

자초색소의 특성분석 및 염색성(제3보)  
-면섬유에 대한 자초색소의 염색성-  
Analysis of Characteristics and Dyeing Properties of  
Gromwell Colorants(Part Ⅲ)  
- Dyeing Properties of Cotton with Gromwell Colorants -

전남대학교 의류학과  
신윤숙·최희

Dept. of Clothing and Textiles, Chonnam National University  
Younsook Shin · Hee Choi  
(2001. 7. 27 접수)

Abstract

Dyeing properties of the colorants from gromwell on cotton fabric were investigated. The effects of dyeing conditions on dye uptake and the effects of mordants and mordanting methods on K/S value, color change and colorfastness were explored. Gromwell colorants showed low affinity to cotton fabric, and its adsorption isotherm was Freundlich type close to Langmuir type. Therefore, it was considered that hydrogen bonding and Vander Waals force were involved in the adsorption of gromwell colorants to cotton fabric. Pre-mordanting method except Sn mordant gave higher K/S value but it was not significant. Gromwell colorants produced mainly R and RP color on cotton fabric depending on mordants and mordanting method. Dyed cotton fabric showed generally high colorfastness irrespective of mordanting treatment. Light colorfastness was increased by repeat dyeing and Fe and Sn mordanting.

**Key words:** gromwell colorants, dye uptake, adsorption isotherm, mordanting method, colorfastness;  
자초색소, 염착량, 등온흡착곡선, 매염방법, 염색견뢰도

I. 서론

인류의 시작과 함께 천연염료를 이용한 천연염색은 대자연의 색을 생활에 활용코자 식물·동물·광물에서 천연색소를 추출하여 사용하였으며, 신체의 착색에 이어 의류에의 염색에도 사용되었다. 염색에 이용된 천연염료는 식품이나 한약재로 사용되고 있는 것이 많으며, 합성염료가 갖지 못하는 색상의 깊이와 자연스러움을 지니고 있다. 또한 생화학적으로 합성된 물질로서 인체에 큰 해가 없고, 환경오염의 문제가 적

은 특성을 지니고 있으며, 종류에 따라서는 항균성, 소취성 등의 각종 기능성을 나타낸다<sup>1-4)</sup>. 그러나 천연염색은 염색과정 및 보관의 어려움, 재현성 부족, 낮은 염착량과 견뢰도 등으로 인해 아직 공업화되지 못하고 있으며, 시장확대에 어려움이 있다. 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위한 과학적이고 체계화된 연구를 통한 염색법의 개선과 확립이 요청된다<sup>5)</sup>.

제1보<sup>6)</sup>에서는 이러한 문제점을 극복하기 위해 객관적이고 체계화된 연구의 일환으로 자초색소 성분의 특성분석과 함께 각종 섬유에 대한 기초조사를 행하였으며, 제2보<sup>7)</sup>에서는 기초조사를 토대로 자초색소의

견섬유에 대한 염색성을 구체적으로 조사하여 자초의 이용확대와 실용화를 꾀하고자 하였다.

본 연구에서는 아름답고 화려한 자색의 색상을 지녀, 전통적으로 매우 귀하게 취급되었던 자초색소의 면섬유에 대한 염색성을 살펴봄으로써 실용화를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다. 구체적인 연구내용으로 색소농도, 염색시간 및 온도 등의 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제 및 매염방법이 K/S 값과 색상에 미치는 효과 및 염색한 시료의 각종 견뢰도를 측정하였다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

실험에 사용한 직물은 KS K 0905에 규정된 면직물 (28×27/cm<sup>2</sup>, 100 g/m<sup>2</sup>, 0.20 mm thickness)을 사용하였으며, 자초는 시판 한약 건재상에서 구입한 건조된 자초의 뿌리를 분쇄한 후 사용하였다. 매염제는 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 24H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O, SnCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O를 매염제로 사용하였다. 기타 시약은 1급을 그대로 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 색소추출 및 분말화

분쇄한 자초 10 g을 삼각 플라스크에 넣고 메탄올 200 ml를 가한 뒤 삼각 플라스크 입구를 밀폐시키고, 40 °C에서 60분간 100 rpm으로 교반하면서 색소를 추출하였다. 추출액은 G5 crucible glass filter로 여과한 후 휘발건조하여 분말화하였다.

#### 2) 염색 및 매염처리

염색은 욕비 1:50에서 메탄올 비율, 색소농도, 온도, 시간, pH, 염색횟수를 변화시키면서 적외선 고압염색기(AHIBA NUANCE, Data Color International, U.S.A.)를 사용하여 염색하였다. 매염처리는 예비실험 후 각각 매염제 농도 1%(o.w.f.), 60 °C, 30분, 욕비 1:50에서 행하였으며 매염방법으로는 선매염, 동시매염, 후매염의 방법으로 매염처리 하였다.

### 3) 염착량 및 색측정

색차계(Color-Eye 3100, Macbeth)를 이용하여 λ<sub>max</sub> (520 nm)에서 K/S 값을 측정하여 염착량으로 평가하였다. 매염제의 종류에 따른 색상의 변화는 명도지수 L\*, 색좌표 지수인 a\*, b\*값과 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma) 값을 측정하여 표시하였다. 또한 일광에 의한 색상변화를 알아보기 위해 다음 식에 의하여 색차(ΔE)를 구하였다.

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

### 4) 견뢰도 측정

일광견뢰도는 KS K 0700-1990에 따라 5, 10, 20, 40시간 광조사한 후 색차(ΔE)에 의해 평가하였고, 세탁견뢰도는 AATCC Test Method 61-1989의 1A법(40±2 °C, 45분)에 따라, 드라이클리닝 견뢰도는 AATCC Test Method 132-1989에 따라, 마찰견뢰도는 AATCC Test Method 116-1989에 준하여 평가하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 염색조건이 염착량에 미치는 영향

Fig. 1은 염욕내의 메탄올 비율에 따른 염착량을 520 nm에서 측정한 결과이다. 그림에 보듯이 메탄올 비율 30%까지 염착량이 증가하다가 메탄올 비율 30%이상에서는 감소하는 경향을 나타내었으며, 이는 제2보<sup>7)</sup> 견섬유에서와 같은 결과를 보이고 있다. 따라서 이후 면섬유의 염색시 역시 메탄올 비율 30%에서 염색하였다.

Fig. 2는 자초색소 농도에 따른 염착량의 변화이다. 그림에서 보는 바와 같이 자초색소 농도 5%까지는 계속 증가하다가 그 이후에는 거의 증가하지 않았다. 이는 다소 차이는 있지만 Freundlich형 등온흡착곡선과 거의 유사한 형태로서 자초색소의 염착은 주로 수소 결합과 반데르발스 결합과 같은 물리적 결합에 의한 것으로 견섬유와 거의 유사한 염착 메커니즘을 나타내었다. 여기서 제2보<sup>7)</sup>에서 제시한 견섬유의 염착량과 비교할 때 면섬유는 현저히 낮은 염착량을 보이고 있는데, 이는 메탄올로 자초색소 추출시 다른 성분들 까지도 추출되어 나오는 복합물의 상태로서 자초 추

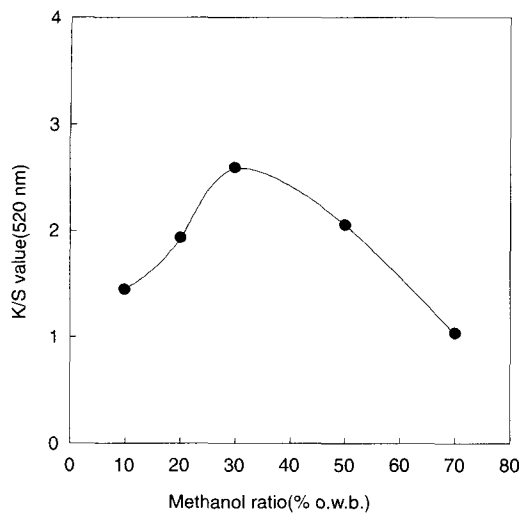


Fig. 1. Effect of methanol ratio on the dye uptake of cotton fabric(dye conc.; 5 % o.w.b., 100°C/90 min).

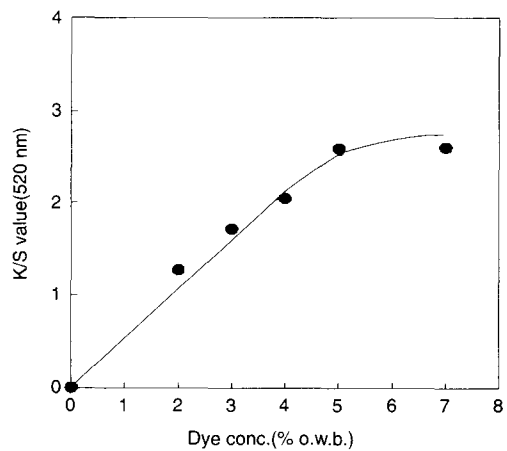


Fig. 2. Effect of dye concentration on the dye uptake of cotton fabric(methanol ratio; 30 % o.w.b., 100°C/90 min).

출물내의 지방산 및 유기산 등과 같은 산기의 음이온과 음이온으로 하전된 면섬유와의 전기적 반발을 일으키기 때문으로 생각된다. 자초색소의 나프토퀴논 유도체와 면섬유간의 염착 메카니즘은 Fig. 3과 같은 것으로 생각되며 이후 염색은 적정농도 5%(o.w.b.)에

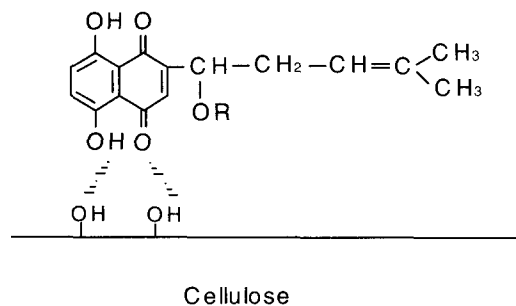


Fig. 3. Hydrogen bonding between cellulose and naphthoquinone derivatives.

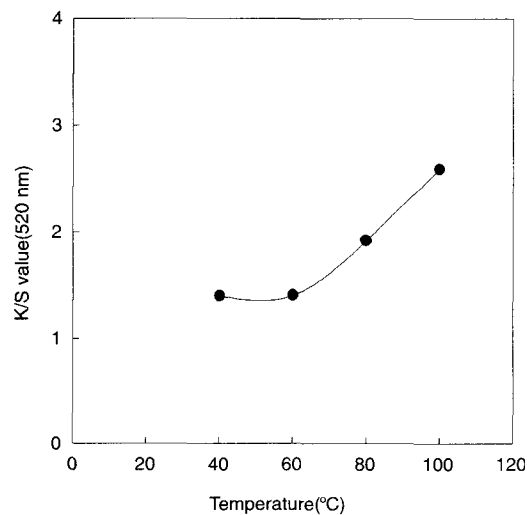


Fig. 4. Effect of dyeing temperature on the dye uptake of cotton fabric(methanol ratio; 30 % o.w.b., dye conc.; 5 % o.w.b., 90 min).

서 염색하였다.

Fig. 4는 염색온도에 따른 염착량의 변화이다. 염색온도가 증가함에 따라 염착량은 계속 증가하는 경향을 나타내었으나 40 °C에서 K/S 값이 1.40, 100 °C에서 K/S 값이 2.59로서 염색온도 조건변화에 따른 증가는 크지 않음을 알 수 있었다.

Fig. 5는 염색시간에 따른 염착량의 변화이다. 100 °C에서 염색시 염착량은 90분까지는 급격히 증가하다가 그 이후에는 거의 증가하지 않았으며, 이 같은 결과로부터 자초색소에 대한 면섬유의 염착평형은 90분 정도

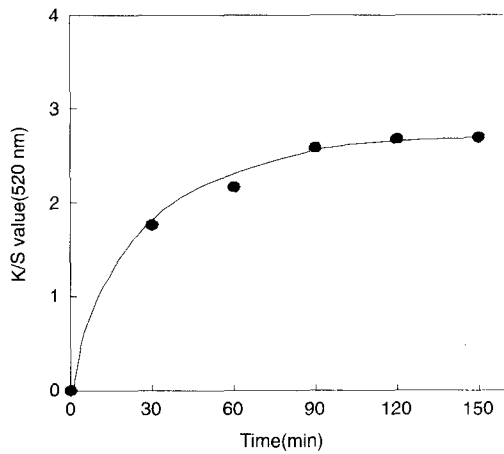


Fig. 5. Effect of dyeing time on the dye uptake of cotton fabric(methanol ratio; 30 % o.w.b., dye conc.; 5 % o.w.b., 100°C).

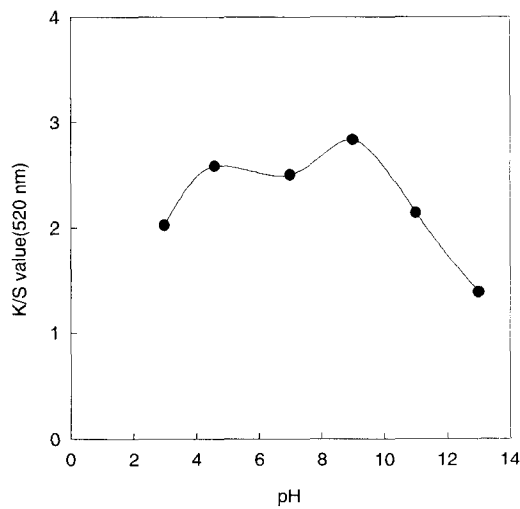


Fig. 6. Effect of pH on the dye uptake of cotton fabric(methanol ratio; 30 % o.w.b., dye conc.; 5 % o.w.b., 100°C/90 min).

에서 이루어짐을 알 수 있었다.

Fig 6은 면섬유의 pH에 따른 염착량의 변화로서 면섬유의 염착은 pH9의 약알칼리조건에서 높은 염착량을 나타내었다. 견섬유의 염착은 산성조건에서 높은 염착량을 보이는 것과는 반대의 경향이다.

pH에 따른 색상변화를 Table 1에 나타내었다. pH가 증가함에 따라 pH 9까지는 L\*값이 감소하다가 그 이후에는 증가함으로써 색상 역시 어두워지다가 밝아지는 경향을 나타내었다. a\*와 b\*값은 모두 감소하여 빨강색의 감소와 파랑색의 증가를 보였다. 또한 색상, 명도에서도 같은 결과를 보이고 있는데, pH가 증가함에 따라 파랑색 계열이 증가하여 R 계열에서 RP 계열로 변화하였으며, pH 13에서는 PB(Purple Blue) 계열을 나타내었으며 채도는 감소하여 탁해졌다. 이의 결과는 견섬유에서와 거의 유사한 결과를 보이고 있다. 자초의 전통염색 측면<sup>89)</sup>에서 면섬유의 염색을 살펴볼 때 파랑계열의 자주빛을 얻으면서 염착량을 고려한다면 pH9의 조건에서 염색하는 것이 좋을 것이다.

Table 1. Effect of pH on the L\*, a\*, b\* & H/V/C values of cotton fabrics

pH	L*	a*	b*	H	V/C
3	51.784	10.291	3.502	2.77R	5.00/2.53
4.6	47.718	9.638	2.354	1.06R	4.60/2.25
7	47.551	7.954	1.598	0.19R	4.59/1.87
9	44.888	6.168	0.223	7.25RP	4.33/1.39
11	48.624	4.630	-0.219	5.69RP	4.69/1.13
13	53.010	-1.183	-4.077	1.29PB	5.12/1.12

이상의 결과로부터 적정 염색조건은 염색농도 5%(o.w.b.), 염색시간 90분, 염색온도 100 °C로 설정하였으며, pH에 의한 영향을 배제하기 위해 조절하지 않고 원액 그대로 사용하였다.

Fig. 7은 염색횟수에 따른 염착량의 변화를 나타내었다. 염색횟수 조건변화에서 2회까지는 급격히 증가하다가 그 이후에는 염착량의 변화가 거의 없었으며 면섬유의 반복염색에 따른 염착량 역시 견섬유에 비해 현저히 낮게 나타났다.

## 2. 매염제 종류와 매염방법의 영향

Fig. 8~12는 각각의 매염제로 처리한 면섬유의 매염방법에 따른 λ<sub>max</sub> 및 K/S 값의 변화를 나타내었다. 염색은 자초색소 농도 5%(o.w.b.), 100 °C, 90분, 욕비 1:50에서, 매염처리는 각각 매염제 농도 1%(o.w.f.), 60 °C, 30분, 욕비 1:50, 매염방법에서는 선매염(매염-수세-

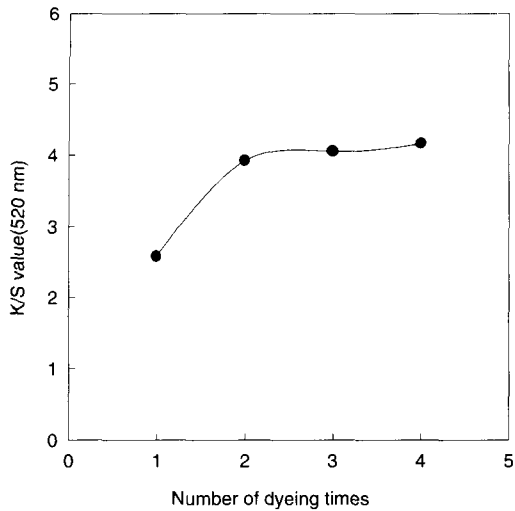


Fig. 7. Effect of repeated dyeing on the dye uptake of cotton fabric(methanol ratio; 30 % o.w.b., dye conc.; 5 % o.w.b., 100°C/90 min).

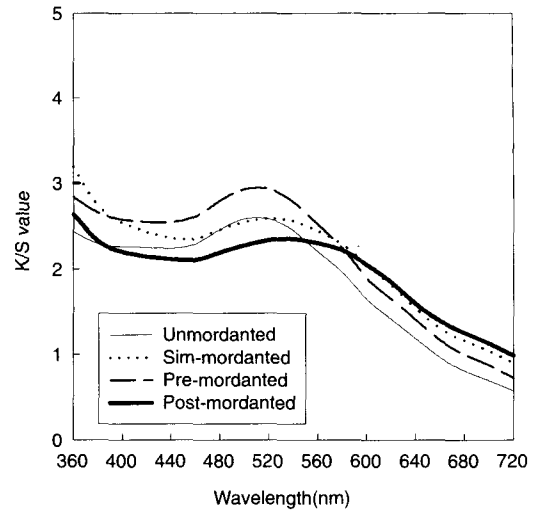


Fig. 9. Effect of mordanting method on K/S value of cotton fabric mordanted with Cu.

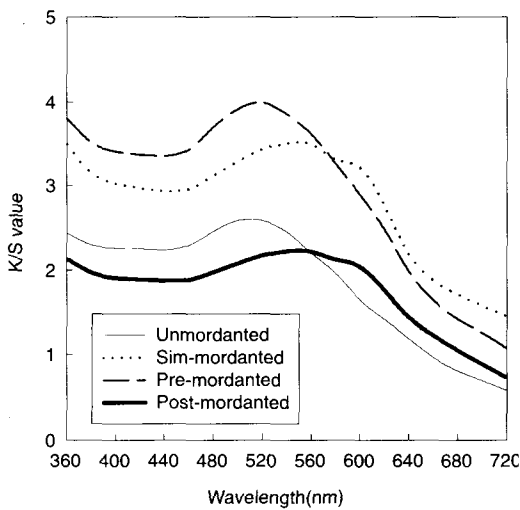


Fig. 8. Effect of mordanting method on K/S value of cotton fabric mordanted with Al.

건조-염색-수세-건조), 동시매염(염색·매염-수세-건조), 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조)으로 행하였다.

매염제의 종류와 매염방법에 따라 약간의 차이를 보이고 있는데, 알루미늄 매염제의 경우 동시매염과

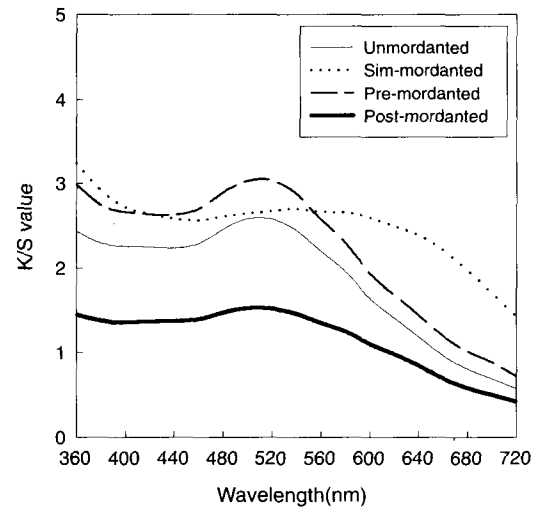


Fig. 10. Effect of mordanting method on K/S value of cotton fabric mordanted with Cr.

후매염으로 처리시, 구리 매염제는 후매염, 크롬 매염제는 동시매염으로 처리시 장파장 쪽으로 이동하여 심색이동을 나타내었다. 면섬유에서의 심색이동은 제 2보에서 전술한 견섬유와 마찬가지로 착체형성에 기인하는 것으로 생각되었다.

K/S 값의 변화 역시 매염제와 매염방법에 따라 다소

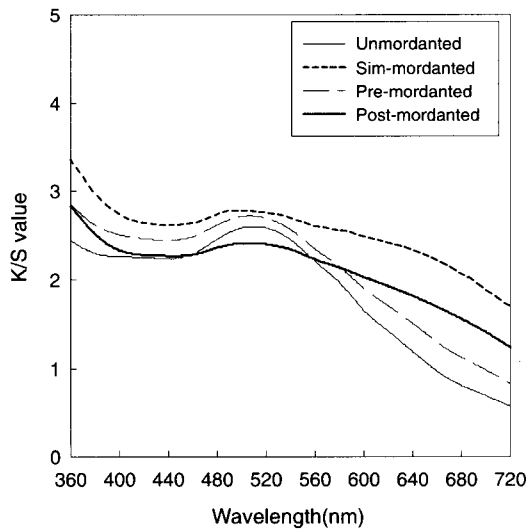


Fig. 11. Effect of mordanting method on K/S value of cotton fabric mordanted with Fe.

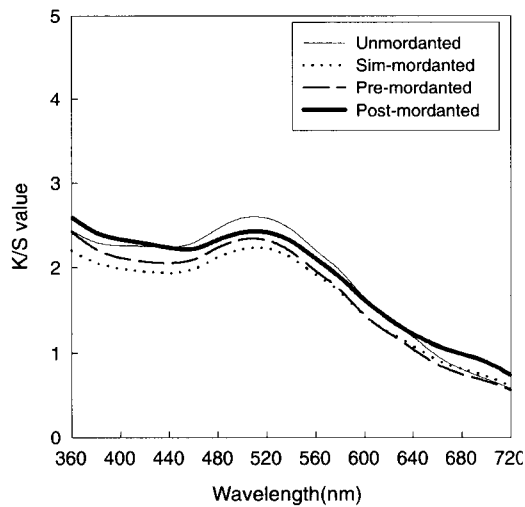


Fig. 12. Effect of mordanting method on K/S value of cotton fabric mordanted with Sn.

차이를 보이고 있다. 제2보에서 전술한 견섬유와는 다르게 면섬유에서는 주석 매염제를 제외하고 선매염의 경우에 높은 값을 나타내었다. 이는 견섬유에서 살펴 보았듯이 금속이온들이 섬유에 부착됨에 따라 직물표면의 반사율이 저하하였기 때문으로 생각된다. 후매

염시 K/S 값이 매염하지 않는 시료보다 낮게 나타나고 있는데, 이는 염료가 후매염 과정에서 탈락한 것으로 생각된다. 이로부터 면섬유의 경우에는 면섬유와 매염제 사이의 친화성이 면섬유와 염료와의 사이의 친화성보다 크다고 볼 수 있지만, 면섬유와 매염제 사이의 친화성 역시 크지 않다는 것을 간접적으로 확인할 수 있었다. 일반적으로 천연염색을 할 때 면섬유와 같은 셀룰로오스 섬유는 매염제와의 친화성이 없으므로 후매염에 의해 염색한다<sup>4)</sup>. 본 연구에서는 면섬유에 매염처리시 선매염이 후매염보다 효과적인 방법이라 생각되지만 선매염으로 처리하여도 K/S 값의 증가폭은 크지 않았다. 이와 같이 매염제 종류와 매염방법에 따라  $\lambda_{max}$ 와 K/S 값이 변화하여 자초색소로 염색한 면섬유의 색상이 약간씩 달라지게 된다.

천연염료는 염기성 염료에 속하는 황벽나무나 직접 염료에 속하는 치자, 울금, 사프란 등은 직접성이 있어 염착성이 좋은 염료이나 이외의 대부분 천연염료는 염착성이 아주 낮는데<sup>4)</sup> 자초색소 역시 면섬유에 염착성이 낮게 나타났다. 따라서 염착성을 높이기 위해서는 양이온화제 처리와 같은 전처리 과정이 필요할 것으로 생각된다.

### 3. 매염제 종류 및 매염방법에 따른 색상변화

Table 2는 매염제 종류와 매염방법에 따른 색상의 변화이다. 매염제 종류 및 매염방법에 따라 염색한 시료는 R와 RP 계열의 색상을 나타내었다. 매염처리하지 않은 시료는  $L^* 47.718, a^* 9.638, b^* 2.354$ , 색상은 1.06R, 명도 4.60, 채도 2.25이다.

알루미늄 매염제로 처리한 시료는 선매염과 동시매염 처리시  $\Delta L^*$  값이 -값으로 색상이 어두워졌으며, 후매염 처리시 +값으로 색상이 밝아졌다. 이는 명도에서도 같은 결과를 보이고 있다.  $\Delta a^*$ 와  $\Delta b^*$  값은 매염방법에 상관없이 -값으로 빨강색의 감소와 파랑색의 증가를 나타내었다. 색상에서는 매염방법에 상관없이 RP 계열을 나타내었으며, 채도는 비슷하였다.

구리 매염제로 처리한 시료는 매염방법에 상관없이  $\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$  값은 모두 -값으로 색상이 어두워졌으며 빨강색의 감소와 파랑색의 증가를 나타내었다. 이는 명도에서도 같은 결과를 보이고 있으며 색상은 선

Table 2. The physical properties of material

	L*	a*	b*	H	V/C
Unmordanted	47.718	9.638	2.354	1.06R	4.60/2.25
Mordanting method	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$		
pre-mordanted	-7.245	-1.429	-1.967	7.84RP	3.90/1.70
Al sim-mordanted	-6.593	-5.016	-4.563	0.94RP	3.96/1.06
post-mordanted	0.240	-5.260	-4.572	0.44RP	4.63/1.17
pre-mordanted	-2.042	-0.421	0.143	1.26R	4.40/2.09
Cu sim-mordanted	-1.535	-3.705	-1.662	8.90RP	4.45/1.36
post-mordanted	-0.646	-5.346	-3.127	4.26RP	4.54/1.04
pre-mordanted	-2.482	-0.271	-0.009	0.39R	4.36/2.11
Cr sim-mordanted	-3.454	-8.316	-2.842	2.73RP	4.27/0.31
post-mordanted	7.063	-2.740	-0.759	0.73R	5.29/1.77
pre-mordanted	-1.441	-2.426	-0.153	2.61R	4.46/1.68
Fe sim-mordanted	-2.353	-7.512	-2.098	9.92RP	4.37/0.49
post-mordanted	-0.745	-6.084	-1.518	1.65R	4.53/0.83
pre-mordanted	1.755	0.108	0.674	2.46R	4.77/2.33
Sn sim-mordanted	2.105	-0.575	-0.203	1.02R	4.81/2.19
post-mordanted	0.614	-1.497	0.526	3.29R	4.66/1.95

매염 처리시 R 계열의 색상을, 동시매염과 후매염 처리시 RP 계열의 색상을 나타내었으며 채도는 큰 차이를 보이지 않고 있다.

크롬 매염제로 처리한 시료는 선매염과 동시매염 처리시  $\Delta L^*$ 값이 -값으로 색상이 어두워졌으며 후매염 처리시 +값으로 색상이 밝아졌다. 이는 명도에서도 같은 결과를 보이고 있다.  $\Delta a^*$ 와  $\Delta b^*$ 값은 매염방법에 상관없이 모두 -값으로 빨강색의 감소와 파랑색의 증가를 나타내었다. 색상에서는 선매염과 후매염 처리시 R 계열을, 동시매염에서는 RP 계열의 색상을 나타내었으며, 채도는 비슷하였으나 동시매염에서 상대적으로 약간 낮게 나타났다.

철 매염제로 처리한 시료는 매염방법에 상관없이  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ 값이 -값으로 색상이 어두워졌으며, 빨강색의 감소와 파랑색의 증가를 나타내었다. 색상에서는 선매염과 후매염 처리시 R 계열을, 동시매염 처리시 RP 계열을 나타내었으며, 채도는 다른 매염제에 비해 상대적으로 낮게 나타나 견염유에서와 같은 결과를 보이고 있다.

주석 매염제로 처리한 시료는 매염방법에 상관없이

$\Delta L^*$ 값이 +값으로 색상이 밝아졌으며 명도에서도 같은 결과를 보이고 있다.  $\Delta a^*$ 값은 선매염 처리시 +값으로 빨강색의 증가를 보였으며, 동시매염과 후매염 처리시 -값으로 빨강색의 감소를 나타내었고,  $\Delta b^*$ 값에서는 선매염과 후매염 처리시 +값으로 노랑색의 증가를, 동시매염 처리시 -값으로 파랑색의 증가를 보였다.

#### 4. 염색물의 견뢰도

견뢰도 측정을 위한 시료의 염색조건은 자초색소 농도 5%(o.w.b.), 100 °C, 90분, 욕비 1:50에서 염색하였으며, 반복염색한 시료는 같은 염색조건에서 2회 반복 염색하였다. 그리고 매염처리는 선매염법으로 각각 매염제 농도 1%(o.w.f.), 60 °C, 30분, 욕비 1:50에서 행하였으며 각종 견뢰도 측정결과를 Table 3에 제시하였다.

제2보<sup>7</sup>에서 전술한 견염유와 마찬가지로 Table 3에서 보이는 바와 같이 매염처리하지 않은 시료나 매염 처리한 시료 모두 전반적으로 우수한 견뢰도를 보이고 있다. 그러나 세탁, 마찰 견뢰도는 4/5 등급으로 상대적으로 낮았다.

Fig. 13에서는 일광조사에 따른 염색물의 색차를 나

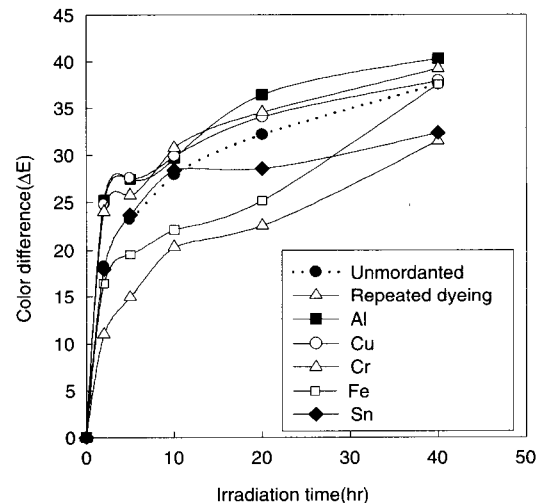


Fig. 13. Effect of irradiation time on the color difference of cotton fabric dyed with gromwell colorants.

Table 3. Colorfastness of cotton fabrics dyed with gromwell colorants

Mordants	Washing			Perspiration(acidic)			Perspiration(alkaline)			Rubbing	
	Color change	Stain		Color change	Stain		Color change	Stain		Dry	Wet
		Silk	Cotton		Silk	Cotton		Silk	Cotton		
Unmordanted	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
Repeated dyeing †	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
Al	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
Cu	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
Cr	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
Fe	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5
Sn	4	4/5	4/5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5

† two times

타낸 것이다. 매염처리하지 않은 시료와 비교해 볼 때 반복염색시 일광견뢰도를 증진시켰으며, 매염제의 경우 철과 주석 매염제가 일광견뢰도를 증진시켰으나 철 매염제의 경우 20시간 이후 광조사시 급격한 퇴색을 나타내어 매염처리하지 않은 시료와 비슷한 색차를 나타내었다. 이는 제2보 견염유에서 살펴보았듯이 반복염색시 일광견뢰도가 증가한 이유는 반복염색에 의해 염착량 증가로 섬유내에서 염료가 매우 높게 회합됨으로써 회합체의 좁은 면적만이 노출되어 일광견뢰도가 증가한 것으로 생각된다. 철과 주석 매염제처리시 일광견뢰도 증가를 보이는 것은 금속이온과 킬레이트 형성에 따른 염료중합에 의한 것으로 여겨진다<sup>10)</sup>.

이상으로부터 매염처리는 염착량 증진에 큰 효과를 보이지 않았으며, 견뢰도 증진효과도 거의 없는 것으로 판단되어 제2보<sup>7)</sup> 견염유의 결과와 마찬가지로 그 필요성은 크지 않다고 본다.

#### IV. 결 론

자초색소의 면염유에 대한 염색성을 구체적으로 살펴봄으로써 실용화를 위한 기초자료로 활용하고자 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제 및 매염방법이 K/S 값과 색상, 각종 견뢰도에 미치는 영향 등에 대해 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자초색소는 면염유에 낮은 염착량을 나타내었으며, 수소결합이 강한 Langmuir형에 가까운 Freundlich형 등은 흡착곡선을 보였다.

2. 염색온도는 100 °C까지 증가함에 따라 염착량은 증가하였으며, 100 °C에서 염색시 90분 정도에서 염착 평형에 도달하였다. pH 9의 약 알칼리 조건에서 가장 높은 염착량을 나타내었으며, pH에 따라 색상변화가 민감하게 나타났다.

3. 알루미늄 매염제의 경우 동시매염과 후매염으로 처리시, 구리 매염제는 후매염, 크롬 매염제는 동시매염으로 처리시 장과장 쪽으로 이동하여 심색이동을 나타내었다. 주석 매염제를 제외하고 선매염의 경우에 높은 K/S 값을 나타내었다. 그리고 매염제 종류 및 매염방법에 따라 주로 R, RP 계열의 색상을 나타내었다.

4. 매염제처리 유무와 관계없이 일반적으로 우수한 견뢰도를 나타내었으며, 반복염색, 철과 주석 매염제가 일광견뢰도를 증진시켰다.

#### 참 고 문 헌

1. 김노수, 염색화학, 교문사, 1, 1994.
2. 김공주 · 이정민, "염색화학", 형설출판사, 28, 170-172, 182, 215, 318-319, 1996.
3. 坂川哲雄, 越田均, 中山降幸, "感性の染色への一提言 (4) - 藍染めと草木調染めについて", 染色工業, 39(4), 210-220, 1991.
4. 衣笠順三, 川口克資, "ハーブ染めとその應用", 加工技術, 29(2), 48-51, 1994.
5. 남성우, "천연염료에 의한 염색", 섬유기술과 산업, 2(2), 238-257, 1998.



6. 최희 · 신윤숙, "자초색소의 특성분석 및 염색성(제1보)", *한국의류학회지*, **24**(7), 1081-1087, 2000.
7. 최희 · 신윤숙, "자초색소의 특성분석 및 염색성(제2보)", *한국의류학회지*, **26**(1), 124-132, 2002.
8. 憑虛閣李氏, "閨閣叢書"(鄭良婉 譯), 寶普齋, 150-151, 1975.
9. 李時珍, "本草綱目", 高文社, 443, 1973.
10. Gupta, D. B., Gulrajani, M. L., "The lightfading mechanism of dyes derived from rhubarb extract", *J. Soc. Dyers Col.*, **112**(10), 269-272, 1996.