

<研究論文(學術)>

天然染料에 관한 研究(10)  
—홍화 황색소의 견섬유에 대한 염색성—

조경래

부산여자대학교 자연과학대학 의류학과  
(1997년 7월 3일 접수)

Studies on the Natural Dyes(10)  
—Dyeing properties of safflower yellow for silk fibers—

Kyung Rae Cho

*Dept. of Clothing and Textile, College of Natural Science, Pusan Women's University*  
(Received July 3, 1997)

**Abstract**—In order to study the properties of safflower yellow colors, thermodynamic parameters and dyeing properties on the silk in several dyeing conditions were investigated.

The uv-visible spectra of safflower yellow colors in several solvents show hypsochromic shift with the polarity of solvent but bathochromic shift with increasing acidity of solution.

The apparent diffusion coefficients and standard affinities of dyeing increased with the increase of dyeing temperature. The standard heat of dyeing( $\Delta H^\circ$ ), entropy change( $\Delta S^\circ$ ) and activation energy( $E_{act}$ ) were calculated to be  $-1.144\text{kcal/mol}$ ,  $-7.498(50^\circ\text{C}) \sim -3.804(90^\circ\text{C})\text{cal/mol}\cdot\text{deg}$  and  $0.123\text{kcal/mol}$ , respectively.

The concentration of safflower yellow colors in the silk fiber increased with dyeing temperature, time, concentration of colors and acidity of initial dyebath.

Silk fabrics were dyed bright yellow by pre-mordanting with tin chloride. Lightfastness of silk fabrics pre-mordanted by tin chloride was not excellent.

## 1. 서 론

홍화(*Carthamus tinctorius* L.)는 국화과의 越年草로 꽃잎에 chalkone의 유도체인 수용성 황색색소 safflower yellow와 불용성 적색색소 carthamin을 함유하고 있다<sup>1)</sup>. 옛날부터 홍화는 염색과 화장품의 재료로 많이 사용되어왔으며 그밖에 피부병 치료제나 여성의 통경약으로도 사용되어졌고, 가정에서는

나물로 만들어 먹기도 했다고 한다.

홍화의 원산지는 이집트 및 메소포타미아지방이라고 알려져 있는데, 고대 인도에서도 재배되었다고 한다. 중국에는 漢代 初期에 匈奴를 거쳐 전해졌으며 3~4세기경에 일본으로 전해졌다<sup>2)</sup>. 우리나라에는 삼국시대에 이미 紅典이라는 염색기관이 있었던 것으로 보아서 그 전부터 홍화를 이용한 염색을 하였을 것으로 추정된다. 특히 조선시대에는 홍화염색이

매우 발달하여 때로는 그 사용이 너무 과도하다고 해서 몇차례 禁令이 내려지기도 했다. 예컨대 왕조 실록 세종 9년 2월에는 ‘芝草와 紅花는 비록 우리나라에서 생산되는 것이기는 하지만 아주 희귀한 것(芝草紅花雖本國所產極爲稀貴)’이라 하였고, 또 同 28년 5월에는 ‘大紅으로 물들인 것은 값이 비싼 것임에도 불구하고 다투어 사치하므로 사용을 금한다’고 하였다.

19세기 후반 Preisser 등<sup>3)</sup>에 의하여 시작된 홍화색소의 구조에 대한 연구는 그동안 여러 학자들에 의하여 제안과 반론이 반복되어졌는데, 1930년 黒田<sup>4)</sup>은 적색색소 carthamin을 묶은 염산으로 처리하면 황색색소 iso-carthamin으로 되고 이들 양자는 호변이성체임을 보고한 바 있다. 1960년 Seshadri 등<sup>5)</sup>은 황색색소를 peroxidase와 과산화수소로 산화하면 적색색소가 되고, 적색색소를 아황산으로 환원하면 본래의 황색색소가 된다고 보고하면서 적색색소를 carthamon, 황색색소를 carthamin이라고 명명하였다. 黒田과 Seshadri의 보고에서 황색색소의 구조로 제시된 것은 전체적으로 큰 차이는 없으나 glucose의 결합위치가 iso-carthamin은 3', carthamin은 2'-에 결합하고 있는 차이가 있다. 한편 1975년 小原 등<sup>6)</sup>은 위 두사람의 제안이 타당하지 않다고 보고 적색색소 carthamin의 구조를 이랑체의 형식으로 제안한 바 있다. 이와 같이 홍화색소의 구조식은 연구자에 따라 다양하게 제안되어 있으며, 심지어 각종 사전류에서 조차 저자에 따라 Seshadri 또는 黒田이 제안한 구조식을 각각 기재해 두고 있다<sup>27)</sup>.

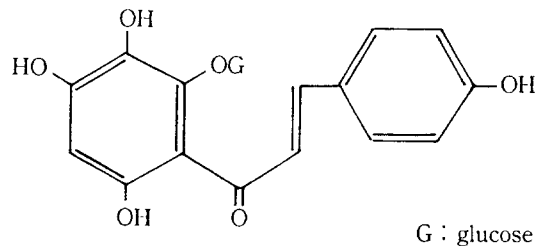
한편, 최근까지 홍화색소의 염색성에 관해서는 식품첨가색소의 측면에서 많이 연구되어졌다. 예컨대 後藤<sup>8)</sup>은 식초착색에 홍화 황색소를 사용하였으며, Chemical Abstracts나 Colour Index상에서는 포도주<sup>9)</sup>, 리큐르<sup>10)</sup>의 착색에 이용되는 것으로 명시해 두고 있다. 섬유에 대한 홍화색소의 염색성에 관한 연구는 매우 부족한 형편이며 그나마 李<sup>11)</sup>에 의한 홍화 적색소의 전통염법 재현처럼 대부분의 연구가 전통염색법의 재현에 집중되어 있다. 또 과학적 연구라고 볼 수 있는 白<sup>12)</sup>에 의한 홍화 적색소의 건뢰성 연구, 그리고 南<sup>13)</sup>에 의한 홍화 적색소의 면섬유 염색 등도 주로 적색색소를 다루고 있을 뿐 황색색소의

염색성에 대한 연구는 찾아보기 어렵다. 다만 龜高<sup>14)</sup>에 의한 經紙의 황색염에 관한 연구가 흥미롭다. 역사적으로 볼 때 홍화색소는 황색색소의 사용이 빨랐음에도 불구하고, 이처럼 그 연구가 주로 적색색소에 집중되어 있는 것은 홍화의 주색소를 적색색소로 보아왔으며, 황색색소는 무명의 밀거리(初染)나 개오기(再染) 정도에만 사용<sup>15)</sup>해왔기 때문이 아닌가 생각한다. 그러나 황색색소 역시 홍화의 중요한 색소이고 적색색소의 추출과정에서 폐기된다는 것은 경제적으로도 손실이라고 본다. 따라서 본 연구에서는 홍화 황색색소를 견섬유에 염색시키고 그 염색성을 검토하기 위하여, 식품첨가용으로 생산되고 있는 홍화 황색색소 정제 표품을 사용하여 색소의 분광학적 특성 및 염색열역학적 특성을 중심으로 고찰하였다.

## 2. 재료 및 실험방법

### 2.1 홍화 황색소

명신화학(주)製 홍화 황색소 정제품을 사용하였다. 본 연구에서의 색소정량은 Seshadri 등이 제시한 Safflower Yellow(C<sub>21</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, 6-glucosidoxy-2,4,4', 5-tetrahydroxychalcone)의 구조에 근거하였다.



Structural formula of Safflower Yellow

### 2.2 섬유

시판 견직물을 1% sodium carbonate를 용해한 용비 1 : 40의 정련액에 넣어 60°C에서 30분 동안 처리한 후 수세, 풍건하였다.

Table 1은 실험에 사용한 견직물의 특성을 나타낸 것이다.

Table 1. Construction of Silk fabric

Fabric weaves	Denier(d)		Threads/inch		Weight (g/m <sup>2</sup> )
	warp	weft	warp	weft	
plain	42/2	63.7	123	56	52.8

### 2.3 매염제 및 시약

시판 염화제1주석, 옥살산, 수산화나트륨, 메탄올, 에탄올, 에틸에테르 등은 1급품 그대로 사용하였다.

### 2.4 자외 및 가시부 흡수스펙트럼 측정

자외·가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101 Scanning Spectrophotometer, Japan)를 사용하여 180~500nm에서의 흡광도를 측정하였다.

### 2.5 광조사

색소용액을 무색 투명한 식염시험관에 넣고 마개를 하여 Xenon arc lamp Fade-O-meter(HanWon, Korea)내에 걸어 5시간 동안 광조사하였다. 이때 시료와 광원과의 거리는 25cm로 고정하였다. 염색된 견직물은 시료파지구에 삽입하여 40시간 동안 광조사하였다.

### 2.6 염색 열역학적 파라미터 산출

63.79d 견 필라멘트 0.1g을 색소 0.0243~0.1215 g을 용해한 용비 1:2000의 염욕에서 각 온도 및 시간별로 염색하였다. 이때 염색 초기의 염욕은 oxalic acid와 sodium hydroxide를 사용하여 pH 3으로 조정하였다. 염색 전후의 염욕의 흡광도를 측정하여 미리 작성해 둔 검량선에서 농도를 구하고 다음 식에 의하여 염착률을 산출하였다.

$$\text{염착률(\%)} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

단  $C_0$ : 염색전 염액의 농도(mol/100ml)

$C_1$ : 염색후 염액의 농도(mol/100ml)

#### 2.6.1 확산계수

홍화 황색소의 염색초기(40분) 견섬유내 겉보기 확산계수를 다음의 Hill식의 근사식<sup>17)</sup>에 의하여 산출하였다.

$$\frac{C_t}{C_\infty} = \frac{4}{\pi^{1/2}} \left( \frac{Dt}{a^2} \right)^{1/2} - \frac{Dt}{a^2} - \frac{1}{3\pi^{1/2}} \left( \frac{Dt}{a^2} \right)^{3/2}$$

여기서  $C_t$ : t시간에서의 염착량

$C_\infty$ : 평형염착량

D: 확산계수

t: 시간

a: 섬유 반경

#### 2.6.2 표준친화력

표준친화력( $\Delta\mu^\circ$ )은 염착평형상태의 염욕 농도 및 섬유상의 염료 농도로부터 다음의 근사식<sup>17)</sup>에 의하여 산출하였다.

$$-\Delta\mu^\circ = RT \ln \left( \frac{[D]_F}{[D]_S} \right)$$

여기서  $[D]_F$ : 평형상태에서의 섬유 중의 염료의 양

$[D]_S$ : 평형상태에서의 염욕 중의 염료의 양

T: 절대온도(°K)

R: 기체상수(1.987cal/moloK)

#### 2.6.3 염색열

염색열(염색 enthalpy,  $H_0$ )은 Clausius-Clapeyron의 식<sup>18)</sup>에 의하여 산출하였다.

$$\Delta H^\circ = \frac{d(\Delta\mu^\circ/T)}{d(1/T)}$$

#### 2.6.4 엔트로피 변화

염색시 염료의 엔트로피 변화( $\Delta S^\circ$ )는 다음 식<sup>19)</sup>에 의하여 산출하였다.

$$\Delta S^\circ = \frac{\Delta H^\circ - \Delta\mu^\circ}{T}$$

#### 2.6.5 확산 활성화에너지

확산 활성화에너지는 Arrhenius식에 의하여 산출하였다.

$$\ln D_T = \ln D_A - \frac{E_D}{RT}$$

여기서  $E_D$ : 확산 활성화에너지

R: 기체상수(1.987cal/mol°K)

T: 절대온도(°K)

$D_T$ : 온도 T에 있어서의 확산계수

2.7 매염

0.5~2.5g의 매염제를 50ml의 증류수에 용해하고 섬유 4g을 넣어 30분 동안 서서히 가열하여 80℃까지 승온한 다음 그 온도에서 1시간 동안 처리하였다. 처리가 끝난 섬유는 매염액을 30℃까지 방냉한 후 섬유를 꺼내어 표면의 수분을 가볍게 제거한 다음 온탕에서 10분 동안 씻고 탈수하였다.

2.8 염색

농도 및 pH를 미리 조절한 홍화 황색소 용액 100 ml에 선매염한 견섬유 0.5g을 넣고 각 온도 및 시간별로 염색하였다. 염색이 끝나면 염액을 30℃까지 방냉한 후 섬유를 꺼내고 충분히 수세한 다음 그늘에서 풍건하였다.

염착물은 적분구를 장치한 자외·가시부 분광광도계를 사용하여 최저반사율 파장(400nm)에서 염색물의 표면반사율을 구하고 Kubelka-Munk식에 의하여 K/S값을 산출하였다.

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

여기서 K : 염색물의 흡수계수  
 S : 염색물의 산란계수  
 R : 분광반사율

2.9 표면색 측정

색차계(Chroma meter, Minolta, Japan)를 사용하여 2° 시야에서 시료의 X,Y,Z값 및 Lab값을 측정하고 Munsell표색계 변환법으로 색의 3속성치 H V/C 및 Hunter의 색차값을 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

단  $\Delta L = L_1 - L_2$   
 $\Delta a = a_1 - a_2$   
 $\Delta b = b_1 - b_2$

3. 결과 및 고찰

3.1 색소용액의 자외·가시부 흡수스펙트럼

Fig. 1은 극성이 다른 몇 가지 용매에 홍화 황색

색소를 용해한 후 자외·가시부 흡수스펙트럼을 측정 한 결과이다. 여기서 용매를 증류수로 하였을 때 400nm부근에서 흡수피크가 나타났으며, 용매의 극성이 클수록 흡수파장은 단파장으로 옮겨감을 알 수 있다. 일반적으로 색소의 구조 중 비결합전자들이 관여하는 n→π\* 천이에 기인하는 흡수스펙트럼은 용매의 극성에 매우 민감하다. 이것은 분자 내의 비결합전자들의 이동으로 인하여 분자 내에 편극이 일어나며, 이것이 정상상태나 여기상태의 에너지준위를 상승 또는 하강시켜 전자천이에 필요한 에너지 변화를 주기 때문이다<sup>20)</sup>. Fig.1에서와 같이 용매의 극성이 클수록 단파장 이동을 한 것은 홍화 황색색소 구조 중 산소 주위에 존재하는 비결합전자들이 광흡수에 의하여 여기하여 케도로 천이하기 때문이라고 보아진다.

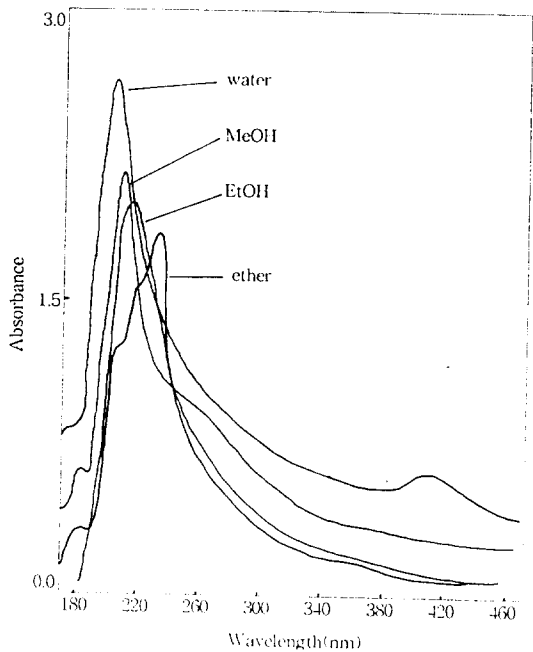


Fig. 1 The uv-vis spectra of safflower yellow in several solvents.

Fig. 2는 색소용액의 pH를 조절한 후 자외·가시부 흡수스펙트럼을 측정 한 결과이다. 여기에서 알 수 있듯이 pH 2~9의 범위에서는 400nm 부근에서 흡수피크가 나타났고, pH 11 및 12에서는 단파장측

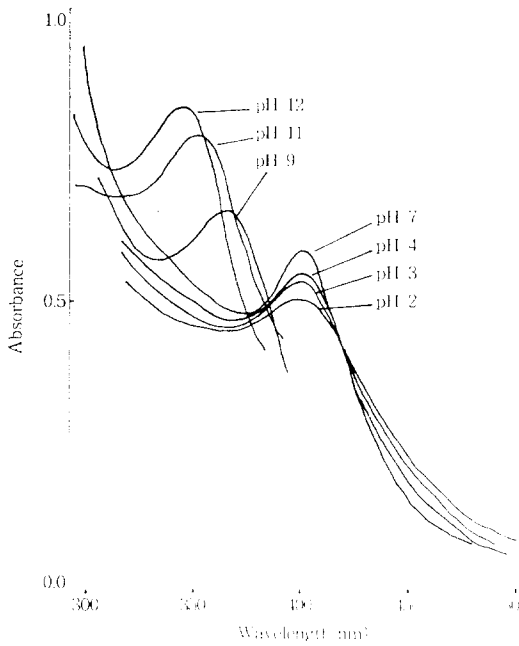


Fig. 2 The effect of pH on the uv-vis spectra of safflower yellow solution.

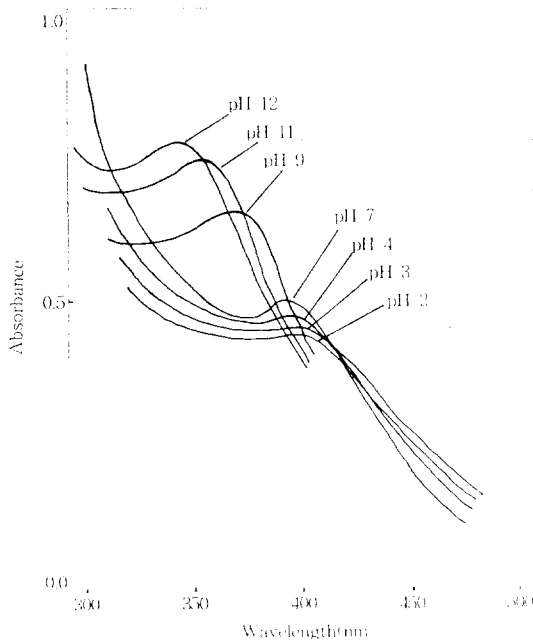


Fig. 3 Change of uv-vis spectra of safflower yellow solutions controlled pH with oxalic acid and sodium hydroxide after 5hr irradiation.

으로 이동하였으며 흡수강도는 약간 증가하였다.

Fig. 3은 색소용액의 pH를 조절한 후 5시간동안 광조사하고 흡수스펙트럼상에서의 흡광도 변화를 나타낸 것이다. 여기서 산성영역의 색소용액은 광조사에 의하여 흡수스펙트럼의 흡수피크가 거의 소멸하였으며, 중성영역 및 알칼리 영역에서는 상대적으로 다소 안정하였음을 알 수 있다.

3.2 염색열역학적 성질

Table 2는 초기 염색의 농도  $0.5 \times 10^{-4} \text{mol/l}$ 에서 염색시작 40분 후의 각 온도별 염료의 길보기 확산계수를 구한 결과이다. 또 각 온도에 따른 표준 친화력은 Table 3과 같이 산출되었다. 여기서 염색 온도가 상승함에 따라 표준친화력이 증가함을 알 수 있다.

Table 2. Diffusion coefficients of safflower yellow colors in silk fibers

Temp.(C)	D(cm <sup>2</sup> /sec)
50	$0.332 \times 10^{-9}$
60	$0.403 \times 10^{-9}$
70	$0.436 \times 10^{-9}$
80	$0.449 \times 10^{-9}$
90	$0.494 \times 10^{-9}$

Table 3. Standard affinities of dyeing according to temperature

Temp.(C)	$-\Delta\mu^{\circ}$ (kcal/mol)
50	1.278
60	1.273
70	1.239
80	0.513
90	0.237

한편, 앞에서 제시한 Clausius-Clapeyron의 식을 적용하면 다음과 같다.

$$\frac{\Delta\mu^{\circ}}{T} = -\frac{\Delta\mu^{\circ}}{T} + C$$

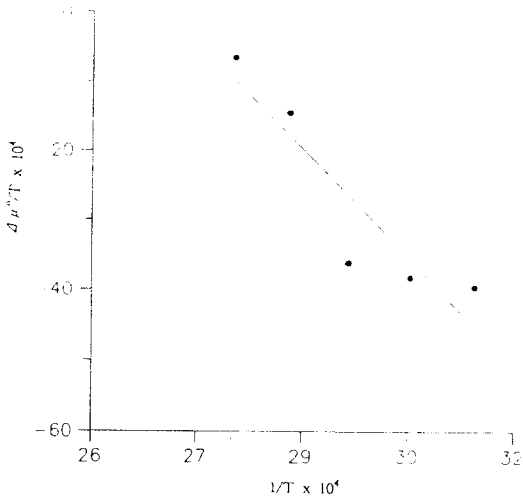


Fig. 4 Plot of  $\Delta\mu^{\circ}T$  vs.  $1/T$

따라서 Fig. 4에서와 같이  $\Delta\mu^{\circ}/T \sim 1/T$ 의 관계직선 기울기로부터  $\Delta H^{\circ}$ 의 값을 구한 결과 염색열은  $-1.144\text{kcal/mol}$ 로 나타났다.

Table 4는  $\Delta H^{\circ}$ 와  $\Delta\mu^{\circ}$ 로부터 염색계에서의 엔트로피 변화( $\Delta S^{\circ}$ )를 각 염색온도별로 구한 것이다. 염료분자가 용해상태에서 섬유 중의 固相 중에 속박되는 상태로 옮겨가는 것을 염색현상이라고 볼 때 염색과정에서 나타나는 염료의 상태변화는 엔트로피의 감소라고 할 수 있다. 따라서 엔트로피의 값이 0이상이면 생성계가 원계보다 무질서 정도가 증가하는 것이고, 0이하이면 무질서도가 감소하는 것을 의미한다. Table 4에서 볼 수 있듯이 염색이 진행되어지고 있는 동안 무질서도가 감소하여 홍화색소가 견섬유 내의 결합좌석을 점유해나지만 온도가 높을수록  $\Delta S^{\circ}$ 값이 큰 것은 섬유와 염욕사이에서 이염 현상이 많이 나타나고 있기 때문이라고 생각된다.

Table 4. Entropy change( $\Delta S^{\circ}$ ) in dyeing of silk fibers by safflower yellow

Temp.( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta S^{\circ}(\text{cal/mol}\cdot\text{deg})$
50	-7.498
60	-7.258
70	-6.948
80	-4.695
90	-3.804

Fig. 5는 확산활성화 에너지를 구하기 위하여 Arrhenius식을 이용하여 종축에  $\ln DT$ , 횡축에  $1/T$ 를 취하여 plot한 결과이다. 이 그래프의 직선의 기울기로부터 구한 확산활성화에너지는  $0.123\text{kcal/mol}$ 로 나타났다.

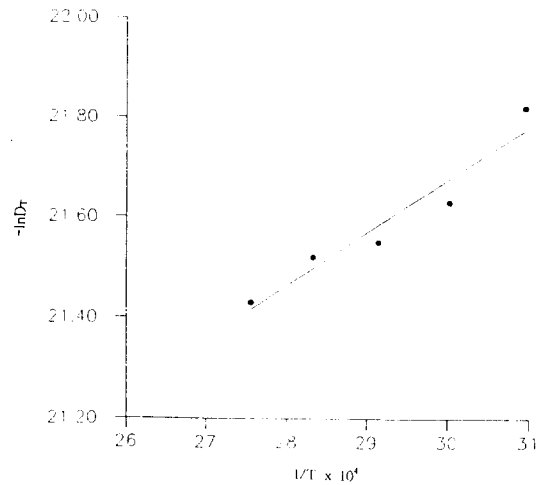


Fig. 5 Plot of  $-\ln DT$  vs.  $1/T$

### 3.3 염색성

Fig. 6~8은 각각 염화제1주석으로 선매염한 견섬유를 홍화 황색소로 염색할 때 염색온도, 염색시간, 색소농도에 따른 염착률 변화를 나타낸 것이다. 여기서 알 수 있듯이 온도의 상승, 시간의 경과, 색소농도의 증가에 따라 염착률은 증가하고 있다.

한편 Fig. 9는 초기염욕의 pH에 따른 염착률을 나타낸 것인데, 여기서 알 수 있듯이 초기염욕이 산성일수록 염착률이 증가하였다. 이러한 현상의 원인은 여러 가지 측면에서 추정할 수 있을 것 같다. 즉 홍화 황색소는 배당체 상태로 섬유에 침투함과 함께 산에 의하여 糖이 탈락한 aglycon상태로 되면 표면에 음전하가 생성되고, 이것이 섬유 중의  $\text{NH}_3^+$ 와 결합하여 기본적인 염착이 이루어진다고 추정할 수 있다. 선매염을 한 경우에는 섬유 중에서 Sn이 두 종류의 여러 자리 배위자(multidentate)인 홍화황색소의  $>\text{C}=\text{O}$  및  $-\text{OH}$ 와 견섬유의 말단기인  $\text{NH}_2^-$  및  $-\text{COOH}$  사이에서 착체를 형성하게 되는데, 처리욕의 산성도가 높아지면 양쪽의 배위자에서 Sn쪽으로 전하가 이동(LMCT)하기 때문에 보다

질은 색으로 염색되었다고 추정할 수 있다. 아울러 pH가 섬유의 등전점보다 높아지면 섬유와 색소 모두에 음전하가 생성되어 색소-섬유간 반발력이 나타나므로 염착량은 상대적으로 감소한다고 볼 수 있다<sup>21,23)</sup>.

Fig.10은 염화제1주석으로 선매염한 견섬유의 매염제 농도에 따른 염착률을 나타낸 것이다. 여기서 매염제의 농도가 낮을 때에는 염착률의 증가가 나

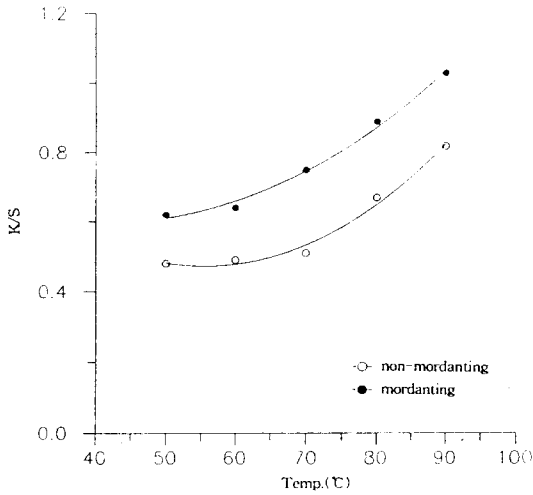


Fig. 6 Relation between K/S and dyeing temperature : dyeing time ; 40min., conc. of colors : 1g/l, pH 3.

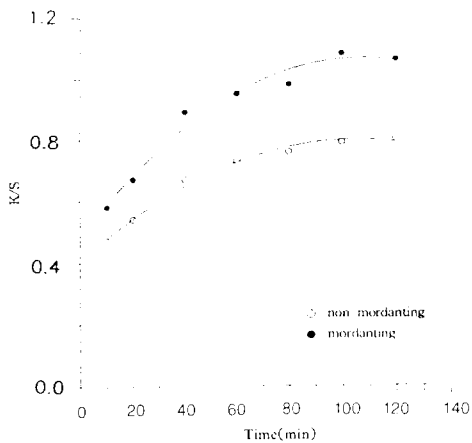


Fig. 7 Relation between K/S and dyeing time : dyeing temp. ; 80°C, conc. of colors ; 1g/l, pH 3.

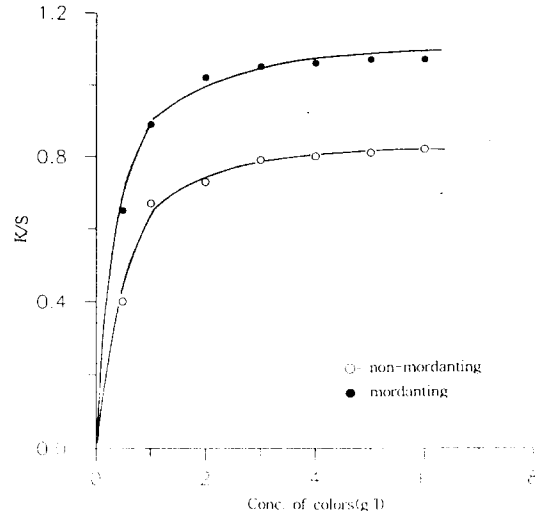


Fig. 8 Relation between K/S and concentration of safflower yellow : dyeing time ; 40min., dyeing temp ; 80°C, pH 3.

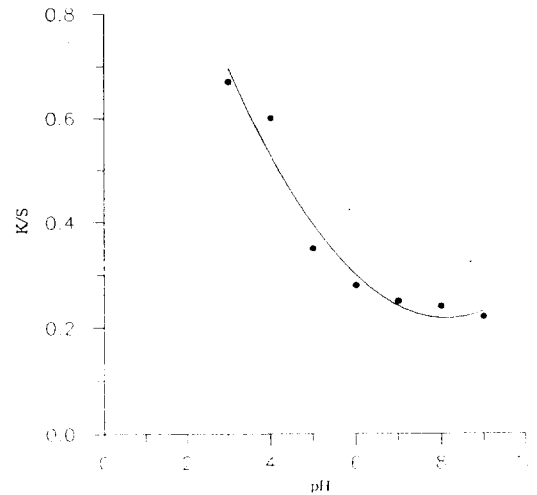


Fig. 9 Relation between K/S and pH of initial dye bath.

타났으나 농도가 증가할수록 염착률이 감소하는 경향을 나타내었다. 이것은 매염제 즉 중심금속이 많아질수록 고분자상태의 배위자라고 볼 수 있는 피브로인이 보다 많이 중심금속을 둘러싸서 배위수가 증가하므로, 또 다른 배위자인 홍화 황색소가 결합할 수 있는 확률은 낮아지기 때문이라고 생각된다.

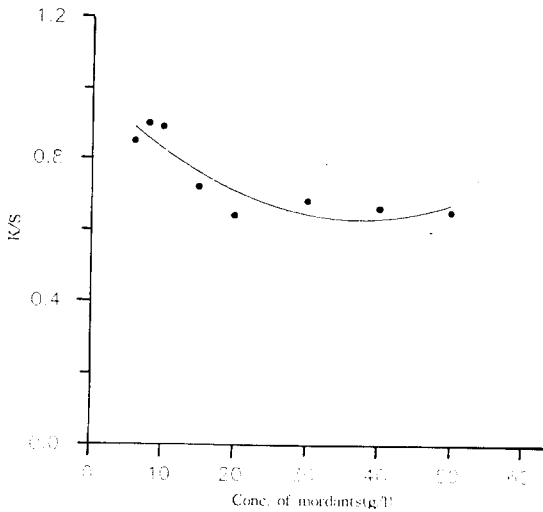


Fig. 10 Relation between K/S and concentration of mordants.

3.4 표면색

Table 5와 6은 각각 염화제1주석으로 선매염한 경우 색소 및 매염제 농도에 따른 견염색물의 표면색을 나타낸 것이다. 여기서 알 수 있듯이 홍화색소의 농도나 매염제 농도가 증가하더라도 색의 3속성에는 큰 변화가 없었다.

3.5 일광견뢰도

전형금속인 Sn의 d궤도 전자배치는  $t_{2g}^6 e_g^4$ 인  $d^{10}$ 으로 리간드치환이 쉽게 일어나는 외궤도착체를 형성한다. 따라서 결정장 안정화에너지(CFSE)가 아주 낮아서 매염시 Table 5와 6에서처럼 색상의 변화는 적지만, 견뢰도가 낮아지는 결점이 있다.

Fig. 11은 매염제의 농도에 따른 염색물의 내광성을 나타낸 것인데, 여기서 매염제의 농도는 일광견뢰도에 큰 영향을 주지 않았으며, 전체적으로 내광성이 그다지 우수하지는 못하다는 사실을 알 수 있다.

4. 결 론

홍화 황색소의 자외·가시부 분광특성, 견섬유에 대한 염색 열역학적 특성, 염화제1철로 선매염한

견직물에 대한 염색성, 표면색, 일광견뢰도 등에 대하여 검토해본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

Table 5. Variation of surface color of silk fabrics by concentration of safflower yellow.

Conc. of colors(g/l)	Hue	Value	Chroma
1	3.5Y	8.8	1.5
2	3.2Y	8.7	2.0
3	2.3Y	8.5	2.4
4	2.3Y	8.4	2.6
5	2.8Y	8.2	2.9

Table 6. Variation of surface color of silk fabrics by concentration of SnCl<sub>2</sub>

Conc. of mordants(g/l)	Hue	Value	Chroma
10	2.8Y	8.1	5.2
20	2.7Y	8.1	5.5
30	2.8Y	8.1	5.8
40	3.7Y	8.2	5.2
50	3.5Y	8.2	5.1

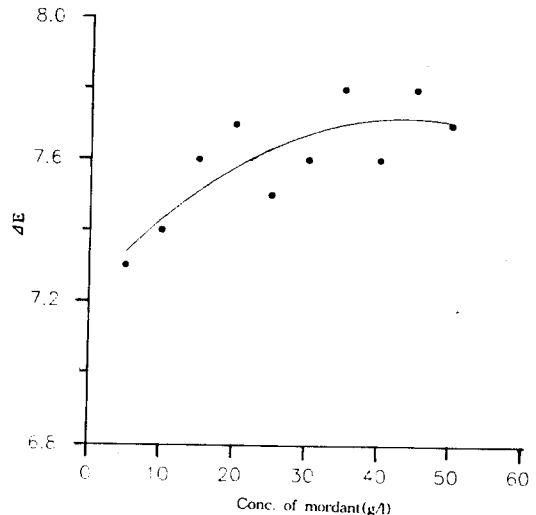


Fig. 11 Relation between color difference and concentration of mordant.



홍화 황색소 수용액의 자외·가시부 흡수스펙트럼에서 최대흡수파장은 400nm 부근에서 나타났으며, 용매의 극성이 클수록 단파장으로 이동하였고, 산도가 높아지면 장파장으로 이동하였다. 색소용액은 산성영역에서는 내광성이 약했으나 중성영역에서는 안정성이 높았다.

40분 동안 염색하였을 때, 염색온도가 높아질수록 겉보기 확산계수와 섬유와의 표준친화력은 증가하였고 염색열은  $-1.144\text{kcal/mol}$ 로 나타났으며, 염색과정에서의 엔트로피 변화는 0이하로 나타났다. 다만 온도가 높아짐에 따라 엔트로피변화는 조금씩 증가하였다. 확산활성화에너지는  $0.123\text{kcal/mol}$ 로 구해졌다.

염화제1주석으로 선매염한 경우 염색 온도의 상승, 시간의 경과, 색소농도의 증가, 그리고 초기 염색이 산성용액일수록 염착률이 증가하였으나 색의 3속상에는 큰 변화를 나타내지 않았다. 선매염한 것이 매염하지 않은 상태보다 염착률이 높게 나타났으나 매염제의 농도가 높아질수록 오히려 염착률이 감소하였다. 뿐만 아니라 매염제의 농도는 색상이나 일광견뢰도에 큰 영향을 주지 않았다.

### 감사의 글

이 논문은 부산여자대학교 교내 학술연구비(부설 연구소 연구조성보조비)에 의하여 작성되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고 문헌

1. 吉岡常雄, "天然染料の研究", 光村推古書院, p.89 (1973).
2. 山崎青樹, "草木染の事典", 東京堂出版, p.230 (1988).
3. 遠藤英美, "天然着色料ハンドブック", 光琳, p.326 (1979).
4. 黒田, *J. Chem. Soc.*, **51**, 752 (1930).
5. T. R. Seshadri and R. S. Thakur, *Current Sci. (India)*, **29**, 57 (1960).
6. 小原, 小野, 阿部, "第19回天然有機化合物討論會講演要旨集", p.380~385 (1975).
7. 李正根, 金澤泳, 金永基, "理化學辭典", 大光書林, 1168 (1975).
8. 後藤, 小川, "染料植物譜", **7** (1937).
9. "Chemical Abstracts" **6**, 13, 1805 (1912).
10. "Colour Index" 2nd Ed., Society of Dyers and Colourists and American Association of Textile Chemists and Colourists (1956).
11. 李 英, "전통 천연염료에 관한 실험 연구", 홍익대학교 대학원 (1982).
12. 白種淑, "조선시대 염색의 견뢰도 연구", 숙명여자대학교 대학원 (1984).
13. 남성우, 정인모, 김인희, *J. Korea. Soc. Dyers Finishers.* **7**, 2, 47 (1995).
14. 龜高, 東京化學會誌, **27**, 1202 (1906).
15. 憑虛閣 李氏(鄭良婉 譯註), "閑合叢書", 寶晉齋, p.147 (1987).
16. J. Crank, "The Mathematics of Diffusion" Oxford Univ. Press(1956), 재인용.
17. 木村光雄, "染浴의基礎物理化學", 纖維研究社, p. 65 (1979).
18. 佐藤弦, 玉蟲峠大, "化學反應의速度と平衡", 裳華房, p.68 (1971).
19. 吉村春男, 橋本勇, "新興染料とその染色", 纖維技術研究社, p.134 (1978).
20. 朴冕用, "可視光 및 紫外線 分光法의 應用", 探求堂, p.10 (1982).
21. 木村, "染織a", NO.63, p.22 (1986).
22. 渡部正利, 矢野重信, 碓屋隆雄, "錯體化學의基礎", 講談社, p.89~93 (1989).
23. 清水, 上甲, 坂口, 飯島, *纖維學會誌(H)*, **32**, T 166 (1976).