

황토에 의한 견직물의 염색

김상률¹⁾ · 최미성²⁾

1) 목포대학교 의류학과

2) 동신대학교 의류학과

The Natural Dyeing of Silk Fabric with Loess

Sang Yool Kim¹⁾ and Mee Sung Choi²⁾

1) Dept. of Clothing & Textiles, Mokpo National University, Chonnam, Korea

2) Dept. of Clothing & Textiles, Dongshin University, Chonnam, Korea

Abstract : Dyeing properties of silk fabric with loess were studied by investigating the effect of dyeing conditions, such as concentration of loess, dyeing temperature and time, on dye uptakes. And also the effects of mordant and mordanting methods on color change and dye uptakes were investigated. For the practical use, the various color fastness of dyed fabric were evaluated. The dye uptakes of dyed fabric were increased gradually with increasing concentration of loess, dyeing time and temperature. The K/S value of dyed fabric most efficient for the premordanting method. The color fastness was improved when mordants were added.

Key words: loess, silk, K/S value, mordants, color fastness.

1. 서 론

합성염료는 색상이 다양하고 풍부하며 염색공정의 용이성 및 피염물의 양호한 견뢰도 등의 장점이 있어 오늘날 섬유제품의 염색은 주로 합성염료에 의해 이루어지고 있다. 그러나 합성염료는 염색 및 조제 취급과정시 인체의 유해성, 특히 염색공정에서 배출되는 염색폐수로 인한 수질오염 등의 심각한 환경문제를 야기하는 등 해결되어야 할 문제점을 많이 갖고 있다.

한편 천연염료는 합성염료에 비해 색상이 차분하고 은은할 뿐 아니라, 환경친화적인 재료로서 인체에 무해하고 환경오염 등의 문제를 야기하지 않는 장점을 갖고 있다. 그러나 천연염료는 원료의 정제와 보관의 어려움, 지역적·계절적 제약에 따른 염재 확보 및 이의 대량생산의 어려움 등의 문제를 안고 있다. 또한 염재가 순수한 천연물질이므로 성분 및 색소의 함량이 다른 경우 염색의 재현성을 실현하는데 많은 어려움이 따른다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 천연염료에 대한 체계적이고 과학적인 연구가 필요하며 오늘날 이와같은 측면에서 많은 연구가 진행되고 있다. 천연염료에 대한 연구는 주로 식물성 천연염료를 중심으로 치자(조승식 등, 1998), 홍화(조경래, 1997), 쪽(김애순, 1995), 울금(조승식 등, 1997), 밤(유혜자 등,

1998), 황백(김병희 등, 1996), 소목(남성우 등, 1995) 등 전통 천연염료를 이용한 염색에 관한 연구 등이 보고되고 있다. 최근에는 녹차(신윤숙 등, 1999), 지의류(이전숙 등, 1999), 쪽(김병희 등, 1999), 오징어 먹물(이혜자 등, 1998) 등 새로운 염재를 이용한 보고도 있다.

본 연구에서 천연염재로 이용한 황토는 분해력, 자정력, 흡수력 및 생명력을 지닌다고 알려져 건강용품, 식품, 화장품 등 다양한 분야에서 사용되어 왔으며 제독력 및 항균력의 보유로 인해 지혈제, 혈액응고제 등으로도 사용되어 왔다(류도옥, 1995). 한편 황토의 크기는 20~50 μm 이며 이들이 차지하는 비율은 무게비로 약 50%정도에 해당되며, 6각형 다공질의 형태로 다량의 탄산칼슘을 갖고 있어 강한 점력을 나타낸다. 또한 황토는 석영, 장석, 운모, 방해석 등이 함유되어 있으므로 철분과 함께 산화작용을 받으면 황색, 자색, 적색, 회색 등 다양한 색상을 나타내기도 한다(고대 민족문화연구소, 1980). 황토를 이용한 섬유 염색에 대한 연구는 최근 면직물에서의 염색(유혜자, 1997) 등을 통하여 관심이 고조되고 있으나 많은 연구보고는 없는 실정이다.

본 연구에서는 천연 광물성염재의 하나인 황토를 이용하여 견직물을 염색하고, 염색시 첨가하는 황토의 양, 염색온도 및 염색시간에 따른 염색성을 고찰하고, FeSO_4 로 매염하였을 때 매염제 농도 및 매염법에 따른 효과를 비교고찰하고 각종 견뢰도 등을 측정함으로써 황토가 염재로서 실용화 가능성이 있는가를 검토하였다.

Corresponding author; Sang Yool Kim
Tel. +82-636-450-2533, Fax. +82-636-453-4844
E-mail: sykim@chungkye.mokpo.ac.kr

Table 1. Characteristic of silk fabric

Fabric	Weave	Yarn number		Fabric counts (thread/5 cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Silk	Plain	21D	21D/2	276	192	25 ± 1

2. 시료 및 실험방법

2.1. 시료 및 시약

황토는 전남 고흥지방에서 채취한 것을 가는 체를 사용, 수차례 걸러 미세한 분말로 한 다음 사용하였다. 시험포는 KS K 0905에 규정된 염색건뢰도 침부백포 견을 사용하였으며 사용한 시료의 특성은 Table 1과 같다.

한편 매염제로는 ferrous sulfate<FeSO₄·7H₂O, 純正化學> 1급 시약을 사용하였다.

2.2. 실험방법

염색 : 욕비 1:100으로 황토의 첨가량을 5, 10, 20, 40, 80, 160 g/L로 하여 황토분말을 증류수에 현탁시켜 황토분말이 현탁된 황토염욕을 제조하였다. 제조된 황토염욕을 가열, 염색하고자 하는 시료를 침지시킨 다음 염색온도 30~90°C 및 염색시간 30~180분에서 교반하면서 염색하였다. 매염제인 Fe의 농도 및 매염방법이 염색에 미치는 영향을 검토하기 위하여 황토첨가량 80 g/L에서 매염제인 Fe의 농도를 1~30%(o.w.f.)로 변화시켜 선매염법, 후매염법 및 동시매염법으로 염색하였다. 선·후매염법은 60°C, 30분간 매염하고 60°C, 60분간 염색하였으며, 동시매염법은 황토와 매염제를 동시에 넣고 60°C, 60분간 처리하였다(이하 선매염법, 동시매염법, 후매염법은 각각 Pre, Sim, Post로 함).

K/S 및 색차측정 : 염색 및 매염한 시료에 대한 K/S값을 handy type colormeter(Color Techno System Co. Model JX 777)를 사용하여 각 시료의 표면 반사율을 측정 한 후, Kubelka-Munk식에 의하여 다음과 같이 산출하였다.

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

- K : 흡광계수
- S : 산란계수
- R : 표면반사율

표면색은 파장 400~700 nm에서 L*, a*, b*, ΔE*_{ab}값을 측정 구하였으며 Munsell표색법인 H V/C로 표면색의 변화를 나타내었다.

염색건뢰도측정 : 세탁건뢰도는 launder-O-meter를 이용하여 KS K 0430 A-3에 의하여, 마찰건뢰도는 crockmeter를 사용 KS K 0650, 땀 건뢰도는 AATCC perspiration tester를 이용 KS K 0715, 드라이클리닝 건뢰도는 launder-O-meter를 사용

KS K 0644, 일광건뢰도는 carbon arc fade-O-meter를 이용 KS K 0700에 준하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 황토첨가량 및 반복염색이 K/S에 미치는 영향

Fig. 1은 60°C, 60분에서 1, 2, 3회 반복염색하였을 때 첨가하는 황토량 및 반복염색에 따른 K/S 값의 변화를 나타낸 것이다. 1회 염색의 경우, 황토첨가량이 증가할수록 K/S값은 점차적으로 증가하였으며, 황토첨가량 40 g/L에서의 K/S값은 1.95, 80 g/L 및 160 g/L에서 각각 2.10, 2.22의 K/S값을 나타내어 40 g/L이상의 황토첨가시에는 염착량의 증가가 둔화되었다. 또한 2회 반복염색시에도 1회 염색시와 비슷한 경향을 나타냈으나, 3회 반복염색시에는 40 g/L이상의 황토첨가에서는 오히려 K/S값이 조금씩 저하하여 2회 반복염색시 보다 낮은 K/S값을 나타내었는데 이는 3회 반복염색시 섬유에 부착된 황

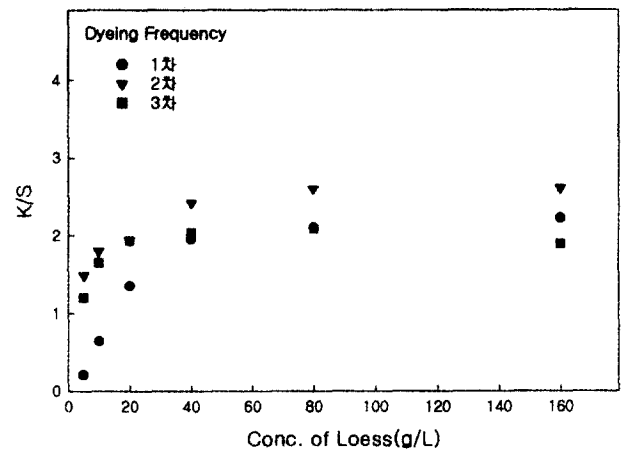


Fig. 1. Effect of loess concentration on the K/S values. Dyeing temp. 60°C, dyeing time 60 min.

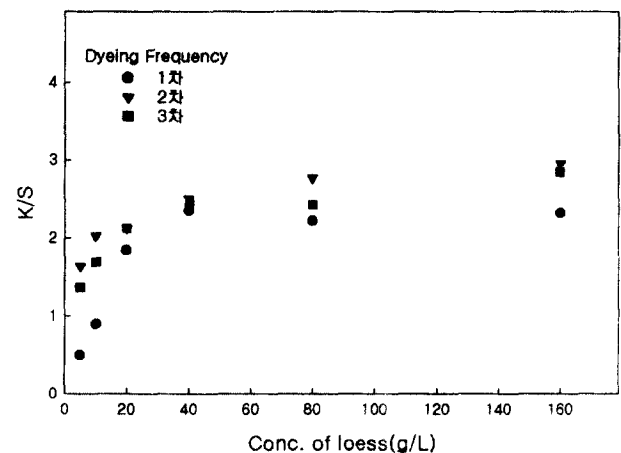


Fig. 2. Effect of loess concentrations on the K/S values. Dyeing temp. 90°C, dyeing time 60 min.

토입자가 반복염색에 의해 탈락하기 때문이라고 생각된다. 따라서 본 실험조건에서 2회 반복염색이 효과적임을 알 수 있었다.

Fig. 2는 90°C, 60분에서 1, 2, 3회 반복염색하였을 때의 K/S값의 변화를 나타낸 것으로 황토첨가량이 증가할수록 K/S값은 점차적으로 증가하였으나 40 g/L 이상의 황토를 첨가하였을 때에는 염착량의 증가가 둔화되던지 저하하는 경향을 나타내었고 2회 염색이 가장 좋은 염착량을 나타내었다. Fig. 1 및 Fig. 2의 결과로부터 황토첨가량 40 g/L, 2회 반복염색이 가장 효율적인 표면염착량 증가를 나타냄을 알 수 있었다.

3.2. 염색시간 및 염색온도가 K/S에 미치는 영향

황토첨가량 40 g/L 및 160 g/L에서 60°C로 2차 반복염색하였을 때 각 반응시간에 따른 K/S값의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 40 g/L의 황토첨가량에서 염색하였을 때, 염색시간이 증가할수록 K/S값은 염색시간 60분까지는 증가하였으나 그 이후의 염색시간에서는 점차적으로 감소하는 경향을 나타냈으며, 염색시간 90분 이후부터는 30분 염색시보다 낮은 K/S값을 나타

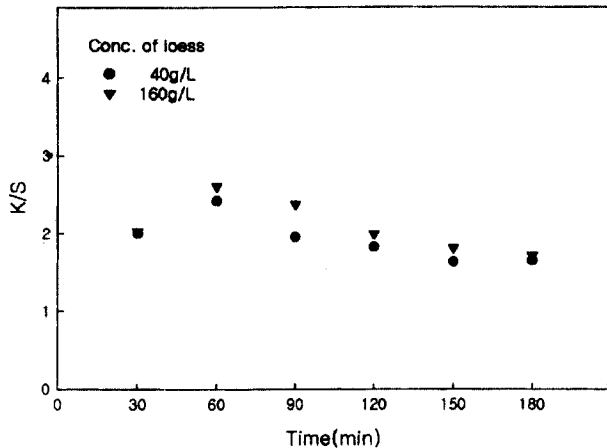


Fig. 3. Effect of dyeing times on the K/S values. Dyeing temp. 60°C.

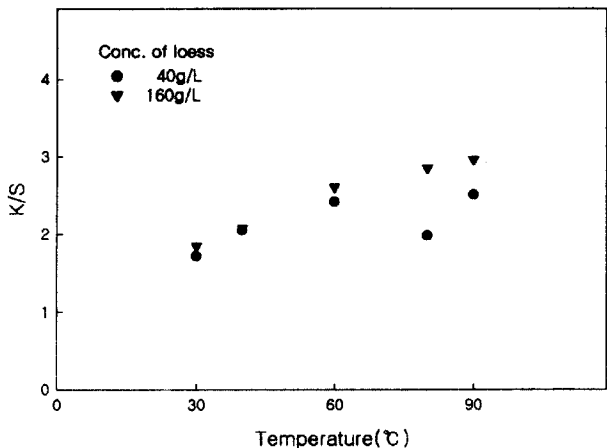


Fig. 4. Effect of dyeing temperatures on the K/S values. Dyeing time 60 min.

냄을 알 수 있다. 이와 같은 경향은 황토첨가량 160 g/L에서도 나타났으며, 이와같은 결과로부터 염색시간은 60분 정도면 충분할 것으로 생각된다.

Fig. 4는 황토첨가량 40 g/L 및 160 g/L에서 60분간 2차 반복염색하였을 때 염색온도에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것이다. 각각의 황토첨가량에서 K/S값은 염색온도가 증가할수록 조금씩 증가하였으며 90°C에서 최대의 K/S값을 나타냈으나 염색온도 60°C 및 80°C와 비교하였을 때 커다란 차이를 나타내지 않음을 알 수 있었다.

3.3. 매염방법 및 매염제 농도가 K/S 및 색차에 미치는 영향

Fig. 5는 선매염, 후매염 및 동시매염법으로 80 g/L의 황토첨가량에서 60°C에서 30분 매염, 60°C에서 60분 염색한 견직물의 매염방법 및 매염제 농도에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것으로 무매염의 경우 2.10의 K/S값의 나타내었다. 선매염후염색한 견직물의 경우 무매염에 비해 전반적으로 K/S값은 높았으며 매염제 농도 10%(o.w.f.)까지는 K/S값은 증가하였으나 그 이상의 매염제 농도에서는 점차적으로 저하하는 경향을 나타내었다. 후매염한 경우, 무매염보다 전반적으로 K/S값은 저하하였으며 선매염보다 낮은 K/S값을 나타내었다. 이는 매염하지 않고 염색한 경우, 색소성분이 단순히 흡착된 상태로서 후매염시 흡착된 색소성분의 일부가 매염욕으로 용출되고 매염제의 금속이온과 반응하여 침전되고 색소가 손실되기때문이라고 생각된다. 또한 매염제 농도의 변화에 따라서는 매염제농도 7%(o.w.f.)까지는 아주 미미하지만 약간씩 증가하고 그 이상의 농도에서 K/S값은 저하하였으나 매염제농도에 따른 큰 변화는 나타나지 않음을 알 수 있었다.

한편 동시매염의 경우에는 무매염 염색시보다 높은 K/S값을 나타냈으나 매염제 농도가 증가함에 따라 K/S값은 꾸준히 저하하는 경향을 나타내었는데 이는 Fe매염제가 섬유에 흡착되고 황토색소성분과 반응하여 염색이 진행되는 것보다는 매염제

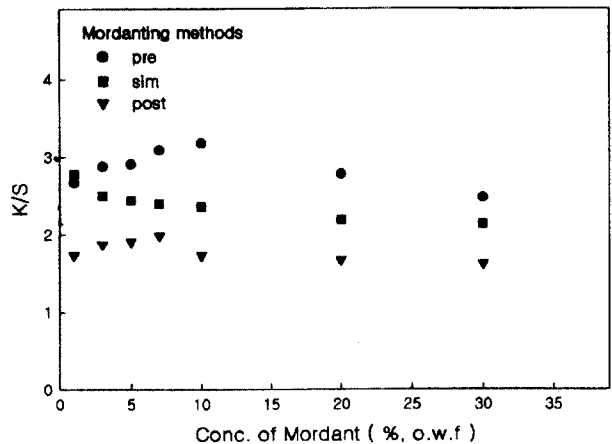


Fig. 5. Effect of mordant concentrations and mordanting methods on the K/S values.

Table 2. Color differences of silk fabric dyed with loess

Method	Mordant (%,o.w.f.)	L*	a*	b*	ΔE* _{ab}	H	V/C
		None	81.11	13.19	37.77	0.00	9.28YR
		ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*	H	V/C
Pre	1	-1.61	-1.32	-2.14	2.99	9.63YR	7.8/6.2
	3	-3.14	-0.14	-0.72	3.22	9.29YR	7.7/6.5
	5	-4.06	-2.04	-0.71	3.96	9.17YR	7.8/6.3
	7	-3.91	0.59	-0.05	4.10	9.07YR	7.6/6.7
	10	-3.92	1.09	-0.56	4.60	8.94YR	7.6/6.8
	20	-2.60	0.51	-1.34	2.97	9.38YR	7.7/6.4
	30	-1.83	0.53	0.03	1.91	9.09YR	7.8/6.7
Sim	1	-1.94	1.73	1.68	3.10	8.79YR	7.8/6.9
	3	-1.63	1.10	0.77	2.12	8.94YR	7.8/6.8
	5	-1.48	0.86	0.16	1.72	8.98YR	7.8/6.7
	7	-0.96	0.79	0.55	1.63	8.94YR	7.9/6.8
	10	-0.45	0.98	0.28	1.49	8.93YR	7.6/6.8
	20	-0.12	-0.60	-1.36	1.35	9.39YR	8.0/6.4
	30	-0.12	-0.84	-1.39	1.11	9.49YR	8.0/6.4
Post	1	2.42	-3.20	-2.72	4.84	0.32Y	8.2/5.9
	3	1.51	-3.75	-4.15	5.90	0.49Y	8.1/5.7
	5	0.98	-3.43	-3.29	6.06	0.41Y	8.1/5.9
	7	0.66	-2.15	-2.19	7.94	0.43Y	8.0/5.9
	10	1.33	-3.97	-4.17	5.79	0.58Y	8.2/5.7
	20	1.90	-4.18	-3.94	4.85	0.72Y	8.1/5.7
	30	2.24	-5.49	-5.28	3.14	1.26Y	8.2/5.4

농도가 증가할수록 황토색소성분의 하나인 산화철등 금속이온들과 우선적으로 Fe이 반응하여 침전되기때문이라고 생각된다. 이상의 결과로부터 황토에 의한 견직물 염색시 선매염한 후 염색하는 것이 효과적이었으며 매염제농도는 선매염의 경우 10%(o.w.f.), 후매염의 경우 7%(o.w.f.), 동시매염의 경우 1%(o.w.f.)가 최적조건이었다.

Table 2는 염색한 견직물의 매염제농도와 매염법에 따른 색 변화를 측정 한 것으로 L*는 명도로 +는 lighter, -는 darker해 짐을 나타내며, a* 및 b*는 색상방향을 나타내는 것으로 +a방

향은 red, -a방향은 green, +b방향은 yellow, -b방향은 blue이고, ΔE*는 색차를 나타낸 것이다. 명도의 경우, 무매염에 비하여 선매염시 매염제의 농도가 증가함에 따라 -값을 나타내므로 darker해지고, 동시매염의 경우에는 매염제농도가 증가함에 따라 점점 lighter해졌다. 후매염의 경우에는 무매염에 비하여 lighter해지는 경향을 나타내었다. a*값의 변화는 후매염, 선매염, 동시매염순으로 빨강색이 감소하는 경향을 나타냈으며 동시매염과 후매염의 경우 매염제 농도가 증가할수록 이와같은 경향은 더욱 뚜렷하였다. b*값의 경우 후매염, 선매염, 동시매염순으로 노랑색이 감소하였으며 동시매염과 후매염의 경우 매염제 농도가 증가할수록 더욱 뚜렷한 노랑색의 감소현상을 나타내었다. 색상의 경우 선매염시 8.94~9.63YR, 동시매염시 8.79~9.49YR, 후매염시 0.32Y~1.26Y의 색상을 나타내었다. 또한 선매염 및 동시매염한 시료보다는 후매염한 시료가 명도값(v)이 커져서 색상이 밝아짐을 알 수 있었으며 무매염포와 비교하여 선매염 및 동시매염의 경우 색상이 약간 어두워졌으나 큰 변화는 없었고 후매염의 경우 약간 밝아지는 경향을 나타내었다. 채도의 경우, 선매염 및 동시매염의 경우 큰 변화를 나타내지 않고 무매염포와 비교하여 비슷하였으며, 후매염의 경우 약간 감소하는 경향을 나타내었다.

3.4. 염색견뢰도

Table 3~5는 매염제농도 10%(o.w.f.)에서 60°C, 30분으로 선매염하고 60°C에서 60분간 염색한 견직물의 염색 견뢰도를 측정 한 결과이다. Table 3은 세탁견뢰도와 마찰견뢰도를 측정 한 것으로 세탁견뢰도에 있어서 변퇴색은 무매염 및 매염시 모두 2~3급으로 동일하였다. 오염의 경우 무매염보다 매염시 침부포 nylon, wool에 대한 오염에서 한 등급정도 향상되었으며 그 밖의 경우에는 매염여부에 관계없이 동일한 등급을 나타내었다. 또한 마찰견뢰도의 경우 건, 습 모두 무매염보다 매염시 향상된 견뢰도를 나타내었다.

Table 4는 드라이클리닝견뢰도와 일광견뢰도를 나타낸 것으로 드라이클리닝견뢰도의 경우 매염시와 무매염시 모두 동일한 등급의 견뢰도를 나타내었으며 일광견뢰도의 경우 무매염보다

Table 3. Washing and rubbing fastness of silk fabric dyed with loess

	Washing fastness							Rubbing fastness	
	Fade	Stain						Dry	Wet
		Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acryl	Wool		
None	2-3	3-4	4-5	4	4-5	4-5	3-4	2-3	1-2
Mordanted	2-3	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3	2-3

Table 4. Drycleaning and light fastness of silk fabric dyed with loess

	Drycleaning fastness							Light fastness
	Fade	Stain						
		Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acryl	Wool	
None	3-4	4	4	4	4	4	4	3-4
Mordanted	3-4	4	4	4	4	4	4	4

Table 5. Perspiration fastness of silk fabric dyed with loess

	Perspiration fastness													
	Acid							Alkaline						
	Fade	Stain						Fade	Stain					
Acetate		Cotton	Nylon	Polyester	Acryl	Wool	Acetate		Cotton	Nylon	Polyester	Acryl	Wool	
None	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mordanted	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

매염시 약간 향상된 결과를 나타내었다.

Table 5는 땀견뢰도의 결과를 나타내었는데 산성땀액 및 알칼리성 땀액 모두에서 무매염의 경우 4급, 매염의 경우 4-5등급의 결과를 나타내어 무매염보다 매염시 한등급정도 향상되는 결과를 나타내었다.

Table 3~5의 결과로부터 황토를 이용 견직물을 염색할 경우 매염여부에 관계없이 드라이클리닝견뢰도, 땀견뢰도 등은 4~5등급의 우수한 견뢰도를 나타내었으며 세탁견뢰도, 마찰견뢰도 및 일광견뢰도의 경우, 매염처리하였을때 무매염보다 대부분 견뢰도가 약간씩 향상됨을 알 수 있었다.

4. 결 론

천연 광물성염색인 황토를 이용하여 견직물을 염색하고 염색시 첨가하는 황토의 양, 염색온도, 염색시간, 매염제 농도 및 매염법에 따른 K/S값 및 표면색의 변화를 측정하고 각종 염색 견뢰도를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 염색시 첨가하는 황토량의 증가에 따라 K/S값을 점차적으로 증가하였으나 40 g/L 이상의 첨가량에서는 큰 K/S값의 변화를 나타내지 않았으며, 2회 반복염색이 가장 효과적이었다.
2. 염색시간이 증가할수록 K/S값은 염색시간 60분까지는 증가하는 경향을 나타냈으며, 염색온도 90°C에서 최대 K/S값을 나타냈으나 염색온도 60°C 및 80°C와 비교하여 큰 차이를 나타내지 않았다.
3. 선매염 및 동시매염의 경우, 무매염보다 K/S값이 증가하였으나 후매염의 경우에는 저하하였다. 매염제 농도는 선매염의 경우 10%(o.w.f.), 후매염의 경우 7%(o.w.f.), 동시매염의 경우 1%(o.w.f.)가 최적조건이었으며 선매염한 후 염색하는 것이 가장 효과적이었다.
4. 매염에 의하여 명도는 선매염 및 동시매염의 경우 약간

어두워지고 후매염의 경우 약간 밝아졌으며 후매염, 선매염, 동시매염순으로 빨강색 및 노랑색이 감소하였다.

5. 매염제를 처리하였을 경우, 무매염보다 염색견뢰도가 대부분 향상되었다.

참고문헌

고대 민족문화연구소 (1980) 한국민속대관II. 고대 민족문화연구소 출판부.

김병희·송화순 (1999) 쑥 메탄올 추출물의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 1(4), 363-369.

김병희·조승식 (1996) 황백에 의한 견직물 염색. *한국염색가공학회지* 8(1), 26-33.

김애순 (1995) 천연염료(쪽물)의 염색특성 연구(II)-쪽 생엽 추출액에 의한 면 및 견섬유의 염색성-. *한국염색가공학회지*, 7(4), 16-24.

남성우·정인모·김인희 (1995) 천연염료에 의한 염색(III)-소목에 의한 견염색-. *한국염색가공학회지*, 7(4), 87-96.

류도욱 (1995) 황토의 신비. 행림출판사.

신윤숙·최희 (1995) 녹차색소의 특성과 염색성(제2보) -견섬유에 대한 녹차색소의 염색성-. *한국의류학회지*, 23(3), 385-390.

유혜자·이혜자·변성례 (1997) 황토를 이용한 면직물의 염색. *한국의류학회지*, 21(3), 600-606.

유혜자·이혜자·임재희 (1997) 밤의 외피에서 추출한 염료를 이용한 직물염색. *한국의류학회지*, 22(4), 469-476.

이전숙·이득영 (1999) 지의류 추출염액에 의한 견섬유 염색. *한국염색가공학회지*, 11(6), 43-50.

이혜자·반성의·유혜자 (1998) 오징어 먹물 색소를 이용한 직물염색의 염색성. *한국의류학회지*, 22(8), 1011-1019.

조경래 (1997) 천연염료에 관한 연구(10) -홍화황색소의 견섬유에 대한 염색성-. *한국염색가공학회지*, 9(5), 10-18.

조승식·송화순·김병희 (1998) 황색 천연염료의 염색성(I) -치자를 중심으로-. *한국염색가공학회지*, 10(1), 1-10.

조승식·송화순·김병희 (1997) 황색 천연염료의 염색성(제2보) -울금을 중심으로-. *한국의류학회지*, 22(4), 469-476.

(2000년 2월 15일 접수)