

〈研究論文(學術)〉

머위 잎 추출액의 염색성 -매염제가 염색성에 미치는 영향-

¹김애순 · 장재철* · 문은정*

군산대학교 의류학과, *군산대학교 화학과

A Study on the Dyeing Properties of Petasites Japonicus Leaf Extract

¹Ae Soon Kim, Che Chul Chang* and Un Joung Moon*

Dept of Textile & Clothing, Kunsan National University, Kunsan,

*Dept. of Chemistry, Kunsan National University, Kunsan, Korea

(Received October 1, 2004/Accepted February 16, 2005)

Abstract—This study were carried out to investigate the effects of mordants and mordanting methods under the various dyeing conditions such as temperature, time, pH, repetition of dyeing in the silk fabrics with Petasites japonicus leaf. It was the most high K/S values of the silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf according to co mordanting and used cupric sulfate, ferric sulfate as mordanting agents. K/S values of the silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf were increased gradually with dyeing temperature, dyeing time, repetition of dyeing was higher and the optimum pH was pH 7. Silk fabrics were colored yellowish orange and surface color(munsell value) was changed from 8.3YR to 2.0Y by using mordanting agents and those of the silk showed high tone when mordanting with cupric sulfate but decolorated and darked when mordanting with ferric sulfate. Washing fastness of silk fabrics were good in 4~5 grade, so washing fastness of the silk fabrics was significantly improved when washed with the neutral detergent.

Keywords : *Petasites japonicus*, *K/S values*, *co-mordanting*, *mordanting method*, *washing fastness*

1. 서 론

문명의 발달과 함께 시작되어 온 염색은 악마를 쫓거나 질병, 해충 등으로 몸을 보호하기 위해 염색된 천을 몸에 걸치거나 색을 칠하면서 발전되어 오다가, 사회가 복잡해짐에 따라 사회적 계급이나 빈부의 차이가 나타나고, 종교적 또는 민족적 상징이나 감정을 표현한 색이 이용되면서 염색은 더욱 중요한 역할을 하였다. 천연 식물염료는 인체에 해롭지 않으며 향균성과 소취성 등 부가적인 기능뿐만 아니라 합성염료에서 얻어지는 색과는 다르게 독특하고 특유의 은은한 아름다움을 가지고 있

며, 염색 기술과 매염제의 변화에 따라서 같은 염료로 여러 가지 다른 색상을 표현할 수 있다. 과학 문명의 발달과 함께 각종 환경오염으로 인한 질병이 많이 생기면서 자연에서 얻어지는 것에 대한 선호도가 높아지고, 자연친화적, 건강주의, 친환경 상품에 관한 관심이 증대하고 있으며, 향균성을 지닌 천연염색이 웰빙 문화 속에서 재조명을 받고 있다. 그러나 천연염료는 가격이 비싸고 구하기가 쉽지 않으며, 색소추출 및 염색공정이 복잡하고 염료 순도가 적어서 염색을 하는데 많은 시간과 노력을 필요로 한다. 또한 대부분 염색 재료가 수분을 많이 함유하고 있어 보관이 힘들며 실용성이 적고, 견뢰도와 재현성이 낮아서 산업화되기 어려

¹Corresponding author. Tel. : +82-63-469-4663 ; Fax. : +82-63-469-4661 ; e-mail : askim@kunsan.ac.kr

위 일반인이 사용하기에 어려운 실정이다. 현재의 천연염료 산업, 천연염료의 생산 및 시장, 염색공정 및 기술, 염색물의 안전성 및 인체 적합성 등에 대한 검토에서 천연염료가 합성염료 전체를 대체할 수는 없지만, 천연염색의 상당부분이 경제적으로도 장점을 가지며, 천연염료의 색상이 매염제 사용으로 다양한 색의 연출이 가능하며, 21세기 환경문제까지 고려하면 천연염색이 상당한 경쟁력을 가질 것으로 예상되고 있다.

머위(*Petasites japonicus*)는 전국 각지의 논둑이나 밭둑, 야산의 습지에서 자라는 다년생 식물로써 한국, 중국, 일본이 원산지인 국화과의 다년생초로 단백한 맛이 좋아 식생활에 많이 애용되어 왔으며, 구하기가 손쉽고, 쉽게 염색할 수 있는 장점이 있어 염료로써 이용을 위하여 연구하였다. 머위의 어린잎은 식용으로 쓰이고, 꽃대는 민간약용으로 진해, 거담, 해독, 인후염, 편도선염에 약제로 쓰여 왔고, 해독 작용이 강하여 독사, 벌레에 물렸을 때 효과가 있다¹⁾.

천연염료 가운데 우리나라 문헌에 기록된 염재료로써 사용한 식물의 종류는 약 50여종 정도이며, 매염 방법에 따라 100가지 이상의 색상을 낼 수 있다고 한다. 매염제에 대한 연구는 최석철²⁾의 2인의 녹차 추출액 염색 견직물의 천연 매염 처리 효과에서 동백나무 잣물, 콩각지 잣물, 철장액 등의 천연매염제를 전처리와 후처리로 표면색 변화를 보고하였고, 황은경³⁾의 3인의 매염제에 따른 색상변화에 관한 연구에서 소목은 선매염에서 가장 높은 K/S값이 나왔으며, 다른 매염제에 대해서는 무매염과 거의 비슷한 값이 나타났다고 보고하였다. 또한 차옥선⁴⁾의 1인은 천연염료의 매염에 따른 염색성 및 물성에 관한 연구에서 꼭두서니의 견섬유 염색은 무매염보다 매염처리후 색상이 적색계열 쪽으로 이동하였고, 면섬유는 무매염보다 매염처리후 색상이 reddish, yellowish해졌으며, Fe매염에선 blueish로 발색되었다고 보고하였다. 그 외에도 이⁵⁾, 김⁶⁾, 신⁷⁾, 한⁸⁾ 등이 양파외피, 관중, 로즈마리, 쪽, 호장근, 자초, 코치닐, 울금 염색에 매염제 사용으로 다양한 색상 및 염착성 변화를 보고하였다.

본 연구는 우리의 식생활에 아주 근접해 있고, 전국 어디에서나 손쉽게 구할 수 있으며, 식용으로 쓰이지 못하고 버려지는 머위 잎에서 염액을 추출하여 매염제가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로서, 매염방법은 선매염 · 동시매염 · 후매염법을 사용하였으며, 매염제는 Al, Cu, Fe, Sn을 매

염제로 사용하여 염색조건에 변화를 주어 염색후 K/S값, 매염제에 따른 표면색 변화, 세탁견뢰도와 일광견뢰도 등을 연구하였다.

2. 시료 및 실험방법

2.1 시료 및 시약

2.1.1 머위

머위 잎은 전북 군산시 미룡동에 위치한 군산대학교 주변에서 8, 9월경에 채취하여 염색재료로 사용하였다.

2.1.2 직물

본 실험에서 사용된 직물은 KS K0905에 규정된 표준 견직물을 1% sodium carbonate 용액에 욱비 1:30, 90℃에서 30분 동안 정련한 후 수세 · 건조하여 사용하였다.

2.1.3 매염제 및 시약

머위 염색에 사용한 매염제로 명반(aluminum potassium sulfate, $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), 황산구리(cupric sulfate, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 황산제일철(ferric sulfate, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 염화제일주석(stannous chloride, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$)과 pH 조절을 위해 사용한 초산(acetic acid, CH_3COOH)과 암모니아수(ammonia water, NH_4OH)는 시약 1급을 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 색소추출

머위잎은 신선도 유지를 위하여 실험할 때마다 필요한 만큼 채취하여 색소를 추출하였다. 100℃에서 60분간 추출한 후 염액으로 사용하였다. 이때 머위잎 무게와 물의 비율이 1:100(100ml/g)이 되도록 하였다.

2.2.2 염색 방법

본 실험에서는 머위 잎 추출액의 최적 염색 조건을 알아보기 위하여 매염제의 종류, 매염방법, 염색온도, 염색시간, 염욕의 pH, 염색횟수를 달리하여 염색하였다. 염색조건은 욱비 1:100, 염색온도는 20, 40, 60, 80, 100℃로 하였고, 염색시간에 따른 염색성 변화는 10, 20, 30, 40, 60분으로 하였으며, pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 pH 3, 5, 7, 9로 변화시켜 염색하였다. 염색 횟수는 1, 2, 3회 반복 염색 하였으며, 매염제의 영향을 연구하기 위하여 주석(Sn), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 철(Fe)의 금속염으로 동시매염, 선매염, 후

Table 1. Characteristics of fabrics

Fiber	Weave	Yarn count		Fabric count		Weight (g/m ²)	Munsell value	
		warp	weft	(thread/5cm) warp	weft		H	V/C
silk	plain	21D/2	21D/2	276	192	25.1	0.7GY	9.2/0.0

Table 2. λ_{max}(nm) of Petasites japonicus leaf extract in water at various mordants(100°C, 20min.)

Mordants	None	Al	Cu	Fe	Sn
λ _{max} (nm)	410	410	410	440	410

매염하였다.

Table.2는 매염제 사용에 따른 최대 흡수과장 변화로 머위 잎 염색은 철매염을 제외하고는 매염제에 따른 색상변화가 없었다.

2.2.3 매염 방법

주석(Sn), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 철(Fe) 금속염을 매염제로 사용하여 다음의 방법으로 매염처리하였다.

1) 선매염

0.5%.owf의 매염제 용액을 견직물에 40°C에서 20분간 매염처리 하여 충분히 행군 후에 머위 잎 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100에서 염색하였다.

2) 동시매염

욕비 1:100의 머위 잎 추출액(100ml/g)에 0.5%.owf의 매염제를 잘 혼합한 후 염색하였다.

3) 후매염

욕비 1 : 100의 머위 잎 추출액(100ml/g)으로 염색한 뒤 염색물을 충분히 행군 후 0.5%.owf의 매염용액에 40°C에서 20분간 매염 처리하여 충분히 행구어 건조시켰다.

2.2.4 K/S값 측정

Spectrogardner II color system(U.S.A)을 이용하여 염색직물의 표면반사율을 측정하여 Kubelka Munk의 식에 따라 K/S를 산출하였다.

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

where, K : the coefficient of absorption of the dye

S : the coefficient of scattering

R : the reflectance of light

2.2.5 표면색 측정

Gardner type color difference meter(BYK Co.)를 사용하여 머위잎 추출액으로 염색한 견직물의 표면반사율을 측정하였고, munsell표에 의하여 H V/C로 색을 표시하였다.

2.2.6 세탁견뢰도 측정

세탁견뢰도는 KS K 0430A-3법으로 Launder-0-meter로 측정하였다. 세제를 알칼리 비누액(0.5% 표준 비누액 + 0.2% 무수 탄산나트륨)과 0.5% 중성세제 비누액(시판 wool전용비누)을 사용하여 60°C에서 실험하여 세제에 따른 세탁견뢰도 차이를 비교하였다.

2.2.7 일광견뢰도 측정

일광견뢰도는 KS K 0700법에 의하여 시험포의 크기를 6.5cm×7.5cm로 하여 Carbon Arc Fade-O-meter-(Atlas Co, U.S.A)를 사용하여 63 ± 3 °C에서 20시간 광조사하여 평가하였다.

3 . 결과 및 고찰

3.1 매염제가 염색특성에 미치는 영향

3.1.1 염색조건과 K/S값

Fig.1은 매염제의 종류와 매염방법에 따른 머위 잎 추출액의 견섬유 염색성을 연구하기 위하여 머위 잎 추출액(100ml/g)으로 욕비 1 : 100에서 주석, 알루미늄, 구리, 철의 금속염을 사용하여 선매염, 동시매염, 후매염법으로 염색하여 측정한 K/S값이다. 선매염은 0.5%.owf 매염제 용액에 견섬유를 40°C에서 20분 매염처리한 후 머위 잎 추출액으로 100°C에서 pH 7로 30분 동안 염색하였다.

동시매염은 0.5%.owf 매염제 용액과 머위 잎 추출액을 혼합하여 100°C에서 pH 7로 30분 동안 염색하였다. 후매염은 머위잎 추출액을 100°C에서 pH 7의 염욕에서 30분 동안 염색한 후 0.5%.owf 매염제 용액에 40°C, 20분 매염하여 건조한 후 K/S값을 측정하였다.

매염제의 종류에 따른 K/S값 변화는 주석과 알

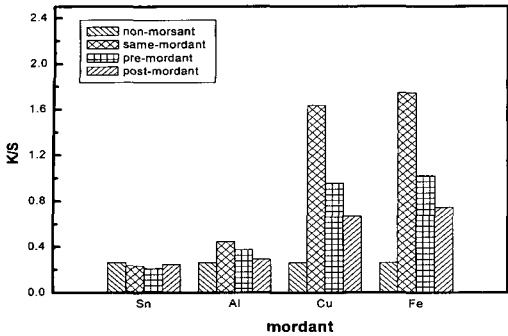


Fig. 1. K/S value of silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf extract(60°C., 30min).

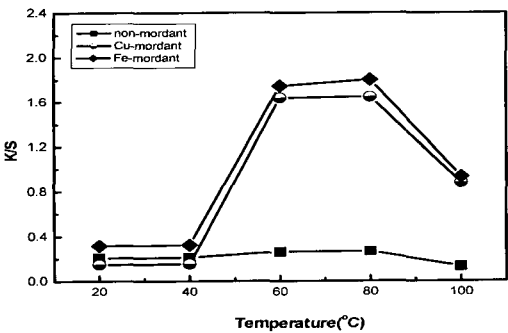


Fig. 2. K/S value of silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf extract(30min., same-mordant).

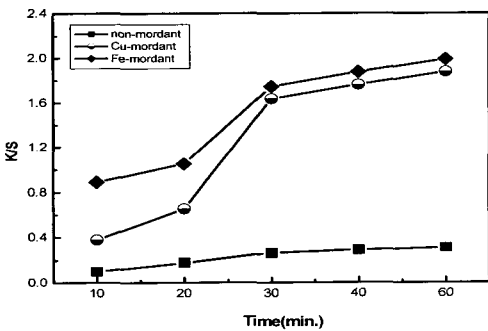


Fig. 3. K/S value of silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf extract(60°C., same-mordant).

루미늄 매염은 선매염, 동시매염, 후매염 모두 무매염과 그다지 차이가 없어 매염제가 염착성 향상에 도움을 주고 있지 않았다. 그러나 구리와 철매염은 염착성이 현저히 증가하였다. 구리 매염의 경우 무매염의 K/S값 0.261과 비교하여 선매염, 동시매염, 후매염으로 각각 1.635, 0.955, 0.67로 K/S

값의 증가가 현저하였고, 철매염은 선매염, 동시매염, 후매염 각각 1.744, 1.020, 0.745로 K/S값 증가가 무매염과 비교하여 높았고, 구리매염 보다 염착성이 향상된 것을 보여주고 있다. 특히 매염법에서 동시매염으로 염착성 향상이 컸다. 이러한 결과는 매염방법에서 견섬유는 선매염^{9,10,11}이 염착성을 높인다고 한 결과와는 다르게 선매염 보다 동시매염에서 높은 K/S값을 보여 주고 있다.

Fig.2는 염색 온도에 따른 머위 잎 추출액의 견직물에 대한 염착성을 알아보기 위하여, 무매염과 매염효과가 좋은 Cu, Fe 금속염을 이용한 동시매염으로 견직물에 머위 잎 추출액(100ml/g)을 욕비 1:100에서 20, 40, 60, 80, 100°C으로 온도변화를 주어 30분 동안 염색한 시료의 K/S값이다. 20, 40°C에서는 K/S값의 변화가 그다지 없었으나, 60°C 이상에서 현저히 증가하였다. 100°C에서는 온도가 높아 염색성이 증가할 것으로 추정되나 오히려 염색성은 크게 둔화되고 있다.

Cu와 Fe 금속염 동시매염을 한 결과 20°C와 40°C에서는 무매염과 K/S값이 그다지 차이를 보이지 않았으나 고온에서 현저한 증가를 보인 것은 견섬유의 피브로인이 일반적으로 아미노기와 카복시기, 수산기 등과 같이 염료와 결합하여 염착좌석을 이룰 수 있는 활성기를 많이 함유하고 있어 금속염 매염으로 염색성이 향상된 것이라 생각된다.

Fig.3은 염색시간에 따른 머위 잎 추출액의 견직물에 대한 염착성을 알아보기 위하여, 무매염과 매염효과가 좋은 Cu, Fe 금속염을 동시매염으로 견직물에 머위 잎 추출액(100ml/g)을 욕비 1:100에서 10, 20, 30, 40, 60분으로 변화를 주어 60°C에서 염색한 견직물의 K/S값이다. 염색시간이 길어짐에 따라 K/S 값이 증가하였고, 30분 염색에서 증가율은 현저하였으며 그 이후 증가율은 완만하였다. 무매염, Cu, Fe 금속염 매염 30분 염색에서의 K/S 값이 각각 0.312, 1.634, 1.723으로 무매염 염색 견직물과 Cu, Fe 금속염으로 매염 염색한 견직물의 염착량은 큰 차이를 보여 주고 있다. 이상으로 머위 잎 추출액의 견섬유 염색은 매염제를 사용하여 30분 이상 염색하여야 한다고 본다.

Fig.4는 염색의 pH 변화에 따른 머위 잎 추출액의 견직물에 대한 K/S값을 연구하기 위하여 견직물에 무매염, Cu, Fe 금속염을 이용한 동시매염으로 머위 잎 추출액(100ml/g)을 욕비 1:100에서 60°C, 30분 동안 pH를 3, 5, 7, 9, 11로 변화를 주어 염색한 견직물의 K/S값이다. 머위 잎 추출액으로 무매염, Cu, Fe 금

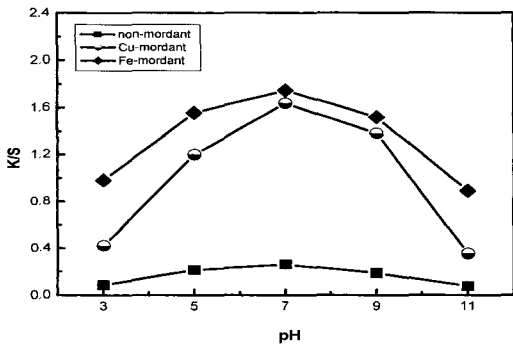


Fig. 4. K/S value of silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf extract(60°C, 30min., same-mordant).

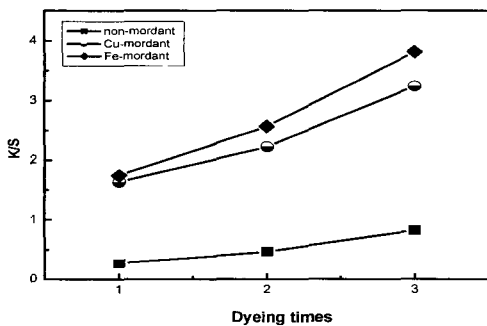


Fig. 5. K/S value of silk fabrics dyed with Petasites japonicus leaf extract(60°C, 30min., same-mordant).

속염을 동시 매염하여 pH의 변화를 준 결과 pH 3에서 pH 7까지 K/S값 증가가 컸고, pH 7에서 최고의 값을 보여주었으며, pH 9 이상이 되면서 K/S값은 감소하였다. pH 7에서 무매염, Cu, Fe 금속매염 각각 0.261, 1.635, 1.744로 매염제 사용으로 K/S값이 상당히 증가한 것을 보여주고, pH 9 이상이 되면서 K/S값은 감소하기 시작하여 pH 11에서 크게 저하하였다.

Fig. 5는 염색횟수에 따른 머위 잎 추출액의 견직물에 대한 K/S값을 알아보기 위하여 머위 잎 추출액(100ml/g)을 욕비 1:100에서 60°C로 30분 동안 무매염과 Cu, Fe 금속염을 동시 매염 염색으로 1, 2, 3회 반복 염색하여 측정한 K/S값이다. 머위 잎 추출액으로 염색한 견직물의 K/S값은 Cu 금속매염에서 1, 2, 3회 각각 1.635, 2.221, 3.237, Fe 금속매염은 1.744, 2.562, 3.814로 현저한 증가를 보였으나, 무매염인 경우는 0.261, 0.469, 0.825로 동시매염 염색한 것과 비교하여 K/S값이 적었다. 이와 같이 염색횟수가 많아져도 무매염 염색 견직물의 염착량이 증가하지 않은 것은 머위 잎 추출액만으로는 견섬유

Table 3. Munsell value of silk fabrics dyed with Petasites japonicus extract at various mordants and mordanting method(60°C, 30min)

Mordants	Munsell value(H V/C)					
	Pre-mordanting		Same-mordanting		Post-mordanting	
None	7.8YR	7.8/2.6	7.8YR	7.8/2.6	7.8YR	7.8/2.6
Al	9.1YR	6.3/2.3	1.1Y	5.8/2.7	0.2Y	7.4/3.0
Cu	9.3YR	5.8/4.8	0.6Y	5.1/4.7	2.0Y	6.1/4.6
Fe	0.1Y	4.5/1.6	2.7Y	4.0/1.2	0.1Y	4.0/1.4
Sn	8.3YR	5.2/2.1	0.8Y	7.0/2.3	1.0Y	8.5/2.3

Table 4. Washing fastness of silk fabrics dyed with Petasites japonicus extract(60°C, 30min.)

Detergent	Alkalinity detergent					Neutral detergent				
	None	Al	Cu	Fe	Sn	none	Al	Cu	Fe	Sn
Wash-fastness	3	3~4	3~4	4	3	4	5	5	5	4

와 친화력이 적은 것으로 추정되므로 머위 잎 염색은 매염제를 사용하여야 한다고 본다.

3.1.2 매염제와 매염방법에 따른 표면색 변화

Table 3은 머위 잎 추출액으로 염색한 견직물의 표면색 변화를 알아보기 위하여 머위 잎 추출액(100ml/g)을 욕비 1:100에서 60°C로 30분 동안 무매염, 동시매염, 후매염 처리하여 염색한 면셀 값이다. 매염제는 Al, Cu, Fe, Sn을 사용하였다. 색상은 8.3YR에서 2.0Y까지로 yellowish orange계열로 발색하였고 매염제에는 그다지 큰 변화는 보여주지고 있지 않아 머위잎 추출액의 염색은 단색성 염료로 추정된다. Cu 매염의 경우 선매염, 동시매염, 후매염에서 채도가 각각 4.8, 4.7, 4.6으로 가장 높았고, Fe 매염의 경우는 각각 1.6, 1.2, 1.4로 무채색에 가깝게 낮은 채도를 보여주지고 있다.

3.1.3 염색 견뢰도

Table 4는 머위 잎 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100에서 60°C로 30분 동안 Al, Cu, Fe, Sn로 동시매염하여 염색한 견직물의 세탁견뢰도이다. 여기서 세제를 중성세제와 알칼리성 세제를 사용하여 세제의 종류가 세탁견뢰도에 미치는 영향을 비교하였다. 머위 잎 추출액으로 염색한 견직물의 세탁견뢰도는 중성세제로 세탁한 경우 무매염과 Sn 매염이 견뢰도 4, Al, Fe 매염이 견뢰도 5로 우수한 결과를 보여주지고 있다. 알칼리성 세제로 측정한 견직물도 무매염과 Sn 매염(견뢰도 3)을 제외하고 양호한 견뢰도가 나왔다.

Table 5. Lightness fastness of silk fabrics dyed with *Petasites japonicus* extract(60°C, 30min.)

Mordants	None	Al	Cu	Fe	Sn
Lightfastness	3	3	3	4	3

Table 5는 머위 잎 추출액(100ml/g)으로 욱비1:100에서 60°C로 30분 동안 무매염과 Al, Cu, Fe, Sn로 동시 매염하여 염색한 견직물의 일광견뢰도이다. Fe 매염 견직물(견뢰도 4)을 제외하고 견뢰도 3으로 나와서 머위 잎 염색한 견직물은 일광견뢰도에도 실용성이 있다고 본다.

4. 결 론

머위 잎 추출액의 견직물에 대한 염착성을 알아보기 위하여, 무매염, 동시매염, 선매염, 후매염 처리하여 염색온도, 염색시간, 염욕의 pH, 염색횟수에 변화를 주어 염색한 견직물에 대한 실험 결과는 다음과 같다.

1. 머위 잎 추출액으로 염색한 견직물은 동시매염에서 가장 높은 K/S값을 보여주었고, 매염제는 Fe, Cu 매염의 경우 K/S값이 컸다.
2. 머위 잎 추출액의 견직물 염색은 염색시간, 염색온도, 염색횟수가 클수록 K/S값이 높았고, pH 7에서 가장 염착성이 컸다.
3. 머위 잎 추출액의 견직물 염색의 표면색은 8.3YR에서 2.0Y까지로 yellowish Orange계열로 발색하였고, 매염제에 의해서 색상 변화가 적었으며, Cu 매염에서 채도가 가장 높았고, Fe 매염에서 무채색에 가까운 어두운 회색으로 발색되었다.
4. 세탁견뢰도는 알칼리성세제로 세탁했을 때는 견뢰도가 좋지 않았으나, 중성세제에서 우수한 견뢰도를 보여 실용성이 있는 것으로 나왔다. 일광견뢰도는 Fe매염 이외에 그다지 좋지 않았다.

참 고 문 헌

1. Kyung Rae Choi, Kwang Hee Moon, Dae An

- Buddhist, Comprehension of Tradition Dye, (2000).
2. Suk Chul Choi, Jin Soun Jung, Tae Il Chun, The Effect of Natural Mordants on the Silk Fabrics Dyed with Green Tea Extracts(I), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **11**(3), 15(1999).
3. Eun Kyung Hwang, Moon Sik Kim, Dong Soo Lee, and Kyu Boem Kim, Color Development of Natural Dyes with Some Mordants, *J. Korean Fiber Soc*, **35**(8), 490(1998).
4. Ok Sun Cha, So Hyun Kim, A Study on the Dyeability and Physical Properties of Mordanted and Natural-dyed Fabrics, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **23**(6), 788(1999).
5. Jeong Eun Lee, Ho Jung Kim, Mun Cheul Lee, Dyeing Properties of Polyamide Fabrics Dyed with Onion Shell Extract, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **13**(3), 11(2001).
6. Byung Hee Kim, Wha Soon Song, The Dyeability and Antimicrobial Activity of *Artemisia princeps* extract, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **11**(5), 30(1999).
7. Youn sook Shin, Hee Choi, Analysis of Characteristics and Dyeing Properties of Gromwell Colorants, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **26**(3), 485(2002).
8. Myeong Hee Han, Dyeing of Silk Fabrics by Cochineal Extracts, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **12**(2), 51(2000).
9. Sung Woo Nam, In Mo Chung, In Hoi Kim, Dyeing with Natural Dye (II), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **7**(4), 87(1995).
10. Sung Woo Nam, Sang Rag Lee, In Hoi Kim, Dyeing with Natural Dye (III), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **8**(4), 52(1996).
11. Hyun Sook Lee, Jee Hye Chang, In Hoi Kim, Sung Woo Nam, Dyeing of Silk with Clove Extract, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **9**(5), 19(1997).