

벚꽃 잿물 매염에 의한 소목 염색에서 명반 첨가가 색상변화에 미치는 영향

서희성 · 전동원[†] · 김종준

이화여자대학교 의류직물학과

Effect of Aluminum Potassium Sulfate Addition on the Color Change in *Caesalpinia Sappan* Dyeing by Rice Straw Ash Solution

Hee-Sung Seo · Dong-Won Jeon[†] · Jeon-Jun Kim

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

(2005. 3. 21. 접수)

Abstract

The primary purpose of this study is to investigate the differences in the characteristics of the mordants, synthetic aluminum mordants and ash solutions as natural mordants, used in *Caesalpinia sappan* dyeing. By introducing aluminum potassium sulfate in the ash solutions, the behavior of the aluminum in the ash solutions were observed. In the rice straw ash solutions, adjusted to the levels of pH6 and pH10, the aluminum potassium sulfate was introduced to achieve various concentration levels. From the analysis of the ash solution of pH11, K⁺ and Na⁺ ion concentrations were found to be extremely high, while Al⁺ ion concentration was 0. The color development in the *Caesalpinia sappan* dyeing by ash solution mordanting was found to be mainly governed not by the mordanting actions of the metallic ions but by those of alkali components. In the case of cotton, the application of pH10 ash solution promoted reddish color development compared to the case of non-mordanting, regardless of the aluminum potassium sulfate addition. In the case of silk, the application of pH10 ash solution increased a* value and decreased b* value compared to the case of non-mordanting.

Key words: Aluminum potassium sulfate, *Caesalpinia sappan*, Rice straw ash solution; 명반, 소목, 벚꽃
잿물

I. 서 론

전보(서희성 외, 2005)에서는 성분과 조성이 다른 동백나무와 벚꽃에서 얻은 두 종류의 잿물(남성우, 1998; 남성우 외, 1995; 주영주, 1998)을 전통의 방법으로 제조하여 소목 천연염색에 이용하였다. 두 종류 잿물에 따른 매염효과를 서로 비교하였고 잿물의 pH 변화에 따라 발현되는 염색물의 색상변화를 살펴보

았다. 그 결과로 소목의 염착특성에 영향을 미치는 잿물의 특성은 잿물의 구성성분보다는 잿물의 강알칼리성 때문이라는 사실을 밝힌 바 있다. 전통적으로 벚꽃 잿물은 알루미늄 이온이 보여줄 수 있는 매염제로서의 효과가 기대되었으나(주영주, 1996; 주영주, 남성우, 1997) 알루미늄 이온에 의한 매염효과는 얻을 수 없었다. 그러나 전보(서희성 외, 2005)에서는 매염제로 사용된 잿물에 과연 매염작용을 보여줄 수 있는 Al 이온이 포함되어 있는지에 대한 정량적인 확인이 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 우선

[†]Corresponding author

E-mail: saccha@ewha.ac.kr

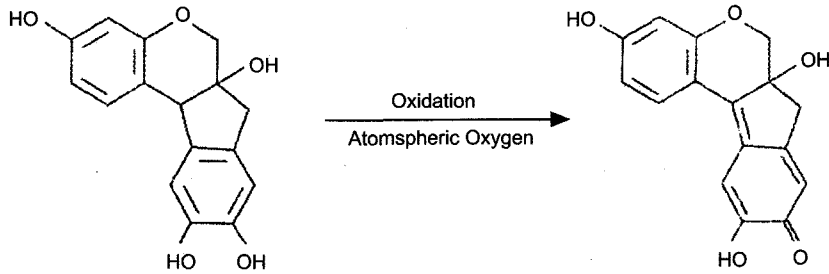


Fig. 1. Brazilin (C.I. Natural Red 24; $C_{16}H_{14}O_5$), the colouring principle of Sappan Wood(*Caesalpinia sappan* lin.). It is oxidized in atmospheric oxygen to brazilein ($C_{16}H_{12}O_5$), responsible for the red colour in textiles

일차적으로 동백나무 잿물과 벗짚 잿물을 분석하여 구성성분을 분석하였다. 본 연구에서는 잿물에 포함되어 있는 Al보다는 강한 알칼리 특성이 소목의 염색 특성에 더욱 영향을 미친다는 연구결과를 보완하기 위하여 벗짚 잿물에 합성 알루미늄 화합물을 첨가하여 매염효과를 조사하였다.

본 연구의 이론적 배경은 다음과 같다.

① Al은 산성 영역에서만 양이온 상태가 유지되기 때문에 섬유분자쇄에의 흡착이 가능하다. 일반적으로 이온교환수지나 킬레이트 레진은 금속이온을 흡착하는 과정에서 금속이온이 양이온 상태가 유지되어야만 한다. 알칼리 영역에서는 금속이온이 이온 상태가 유지될 수 없기 때문에 섬유고분자쇄에 흡착될 수 없으며 그 결과 매염작용도 나타내지 못하게 될 것이다. 단 섬유 표면에 흡착되는 금속의 형태가 이온 상태가 아니라도 매염작용을 나타낼 수 있다면 앞으로 매염의 형태나 매염의 방법도 변화시키는 것이 가능하다.

② 잿물에 합성 알루미늄 화합물을 첨가하여 매염제로 사용하면서 소목염료로 염색할 때 pH의 영향을 받지 않거나 그 영향이 미미하다면 잿물 속에 포함되어 있는 금속이온들은 매염작용을 나타낼 수 없다. 이러한 논리는 알칼리 영역에서는 금속이 양이온 상태를 유지할 수 없으므로 매염작용을 나타내기 어려우나 산성 영역에서는 양이온 상태가 유지되므로 섬유고분자쇄에 흡착되고 매염작용을 나타낼 수 있기 때문이다.

③ 잿물에 첨가되는 합성 알루미늄 화합물의 양이 변화되어도 매염효과에서 큰 변화가 없다면 잿물에 의하여 주장되고 있는 매염효과는 잿물 속에 포함되어 있는 금속이온의 영향이 아니다.

알루미늄 매염제로서는 예로부터 주로 명반을 많

이 사용하여 왔는데, 소목 염료의 경우 알루미늄 매염에 의해 소방색이라 불리는 적색으로 염색이 된다고 전해져오고 있다. 山本은 소목 색소의 주성분은 brazilin($C_{16}H_{14}O_5$)이며, 공기중 산화에 의하여 적갈색의 brazilein($C_{16}H_{12}O_5$)이 되며 이것은 다른 산화제에 의하여도 분해되기 때문에 Al(III)과 같이 산화성이 없는 매염제를 사용해야 한다고 하였다. 소방염색에 있어서는 색소성분인 brazilin 등은 산화에는 저항하지만 환원에는 약하고, 금속착체형성 능력이 없이 암자색 물질이 함유되어 있어 이것이 Al(III) 매염염색에 의해 자색을 띤 적색으로 발색한다고 설명하였다(이상락 외, 2002).

소목의 주 색소성분인 brazilin은 후라보노이드계에 속하며 다색성 매염염료로서 적색뿐만 아니라 자색으로 염색하는 것도 가능하며 다른 염재와 병용하여 여러 가지 색으로 염색할 수 있다. 또한 소목의 염색에 있어 매염제의 종류에 따라 다른 색상을 발현시킬 수 있는데, 알루미늄 매염으로 소방색이라고 하는 적색을, 동매염으로 적자색을, 철 또는 철과 알루미늄을 사용하는 매염으로 자색을, 산매염으로는 적미의 황색, 회홍색을 나타낸다(김재필, 이정진, 2003; 남성우, 2000; 안명숙, 2002; 조경래, 1987; 조경래 외, 2000; 조경래, 2004).

소목에서 추출한 색소에서 매염제에 의한 색상변화의 패턴을 다음 <Fig. 2>에 제시하였다(남성우, 2000).

소목의 염색에서 적색을 발현시키기 위하여 정제된 알루미늄 화합물을 매염제로 사용하였을 때와 천연 매염제인 잿물을 사용하였을 때의 차이점을 이론적으로 밝힌 연구가 선행된 바 있다(권민수 외, 2004).

본 연구의 목적은 1차적으로 소목의 염색에서 합성 알루미늄 매염제와 천연 매염제로 사용되고 있는 잿물간의 차이점을 조사하는 것으로 한다. 천연 매염

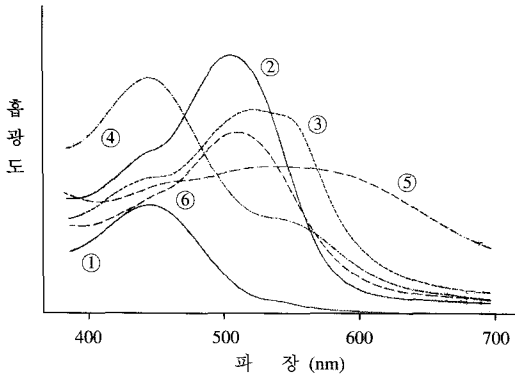


Fig. 2. UV-visible spectra of extracted colorant from Sappan wood according to the mordant

- ① Sappan wood extract
- ② Sappan wood extract + Aluminum potassium sulfate
- ③ Sappan wood extract + Cupric sulfate
- ④ Sappan wood extract + Chromic acetate
- ⑤ Sappan wood extract + Iron sulfate
- ⑥ Sappan wood extract + Stannous chloride

제인 잿물에 합성 매염제인 알루미늄 화합물을 첨가시키는 방법을 도입함으로써 잿물 속에서 알루미늄의 거동을 살펴보았다. 이러한 접근법은 전통 염색방법을 그대로 재현해 내는 정도의 단계에 그치지 않고 현대적 요소를 가미하여 전통의 염색법과 현대적 염색법의 조화로운 융합을 가능케 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 전통 염색법의 계승과 더불어 발전적인 과학화를 실현하고자 하는 데에 그 목적이 있다.

본 연구에서는 소목 염색에서 천연 매염제로 벚꽃 잿물을 사용하였고, 약산성인 pH6과 비교적 강염기성인 pH10으로 액성을 조절한 벚꽃 잿물에 알루미늄 매염제 $[AlK(SO_4)_2]$ (명반)를 농도별로 첨가하였다. 각각의 pH 조건에서 명반의 첨가량에 따라서 변화되는 염색물의 색상변화를 살펴보았다. 이 때, 벚꽃 잿물의 pH는 탈이온수를 사용하여 조절하였으며, 잿물에 첨가시키는 $[AlK(SO_4)_2]$ 의 농도는 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%로 설정하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시료포

본 연구에서 사용된 직물은 KS K 0905에 규정된 표준 면포와 표준 견포로 한국의류시험연구원(KATRI)

Table 1. Specification of fabric specimens

Fabric		Cotton	Silk
Fiber content (%)		100	100
Weave		plain	plain
Density (threads/5cm)	Warp	148.8	288.8
	Weft	132.0	203.4
Yarn count	Warp	31.4's	16.5d
	Weft	41.7's	32.7d
Weight (g/m ²)		96.9	26.2

에서 구입하였으며, 시료의 특징은 <Table 1>과 같다.

2) 염료 및 매염제

시중 약재상에서 구입한 잘게 자른 소방 芯材를 사용하였다. 천연 매염제로는 벚꽃을 연소시켜서 얻어지는 잿물을 사용하였다. 잿물 염색의 pH는 탈이온수를 사용하여 조절하였다. 잿물에 첨가되는 합성 알루미늄 매염제로는 명반(Aluminum Potassium Sulfate $[AlK(SO_4)_2 \cdot 24H_2O]$)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

소목 심재 4kg에 탈이온수 80l를 첨가하고 90°C를 유지하면서 40l가 될 때까지 가열한 다음 소목 심재를 제거하여 염료추출 원액을 얻었다. 염료추출 원액은 별도의 용기에서 90°C를 유지하면서 20l가 될 때까지 농축하였다.

2) 잿물 제조

본 실험에서 제조한 벚꽃 잿물은 불꽃이 남지 않을 때까지 완전 연소시켜서 얻어지는 하얀 재를 사용하였다. 탈이온수에 재를 넣고 충분히 저어준 후, 하루 정도 방치하였다가 맑은 잿물이 될 때까지 여러 번 paper filter로 여과하였다. 잿물을 제조할 때 탈이온수에 첨가되는 재의 양은 기본적으로 잿물의 pH가 11이 되도록 조절하였다. 잿물의 pH 조절에서는 탈이온수를 첨가, 희석하여 pH10과 pH8로 조절하였다. 이때, 약산성인 pH6을 유지시키기 위해 앞서 pH8로 조절된 잿물에 오미자 추출액을 첨가하여 pH를 6으로 조절하였다.

3) 매염

1:100에 해당하는 매염욕비가 적용되었다. 약산성인 pH6과 비교적 강염기성인 pH10으로 조절된 벚짚 잣물을 각각 가열하여 40°C에 도달하면 알루미늄 매염제 $[AlK(SO_4)_2]$ 를 농도별로 첨가하였다. $[AlK(SO_4)_2]$ 의 첨가 농도는 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%로 설정하였다. 이후 시험포를 첨가하고 다시 가열시켜 60°C에 도달되면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 선매염 후, 자연건조시켰다.

4) 염색

시험포 무게의 100배에 해당하는 소목 심재 추출액을 가열하여 40°C에 도달되면 매염처리된 면직물이나 견직물을 염액에 침지하였다. 직물 침지 후 서서히 가열하여 60°C에 도달하면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 염색하였다. 염색이 완료되면 곧바로 수세하지 않고 하루 정도 자연건조시킨 후 수세하여 건조하였다.

3. 측정 및 분석

1) 잣물의 성분 분석

본 실험에서 사용한 잣물의 성분을 ICP-Spectrometer(Ultima2, Jobin Yvon) 분석기로 분석하였다. 잣물의 역할인 알칼리로서의 작용과 금속이온의 작용을 알아보기 위해 알칼리 성분과 금속이온 성분을 중심으로 조사하였다.

2) 표면색 측정

염색된 시료의 색을 측정하기 위해 광원 D65-10의 상태에서 Chroma Meter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하였다.

L^* (Whiteness), a^* (Redness), b^* (Yellowness)의 3차원 공간 좌표상의 점으로 두 색점 사이의 거리를 색차로 표현하는 Hunter L^* , a^* , b^* 값을 측정하였다. 측정된 L^* , a^* , b^* 값을 이용하여 Control포(미염색 원포)와의 색차(ΔE)를 구하였다. 색상의 측정에서는 동일포에서 서로 다른 지점을 설정하여 3~5회 측정, 평균치를 구하였다. L^*_1 , a^*_1 , b^*_1 인 기준색과 L^*_2 , a^*_2 , b^*_2 인 비교색의 색차는 다음 식으로 계산된다.

$$\Delta E = \sqrt{(L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2}$$

III. 결과 및 고찰

1. 잣물의 성분 분석

앞의 서론에서 언급하였듯이 잣물의 정확한 성분 분석이 이루어져야만 잣물 속에 포함된 금속이온 또는 특정 성분에 의한 매염효과가 설명될 수 있을 것이다.

<Table 2>에 벚짚 잣물에 탈이온수를 첨가하지 않고 pH11로 제조된 잣물의 성분 분석 결과를 제시하였다. 강알칼리성을 보여줄 수 있는 K^+ , Na^+ 이온의 농도가 지극히 높게 유지되고 있음을 볼 수 있다. 그러나 예상 밖으로 소목 염료에 대한 매염효과가 기대되었던 Al^{3+} 이온의 농도가 0으로 나타나고 있다. 이는 잣물 매염에 의한 소목 염색에서 고유한 색상의 발현이 잣물 속에 포함되어 있는 금속이온에 의한 매염작용에서 기인되지 않고 있음을 증명하고 있는 것이다. 전보(서희성 외, 2005)에서 소목의 염색에서는 색상의 발현이 금속이온의 영향을 받지 않고 주로 알칼리 성분에 의하여 지배되고 있다고 결론내렸던 사실이 합리화되고 있다. 만약 잣물 속에 Al^{3+} 이온이 다량 존재하고 있다고 할지라도 pH11에 해당하는 강알칼리 속에서는 양이온 상태를 유지할 수 없기 때문에 시험포에 Al^{3+} 이온이 흡착될 수 없으므로 매염의 효과가 나타나기 어려울 것으로 예상된다. 이러한 가정은 차후 정량적으로 증명하기로 한다.

<Table 3>에는 탈이온수에 의한 회색을 통하여 pH가 7로 조절된 동백나무 잣물과 벚짚 잣물의 성분 분석 결과를 제시하였다. 또한 오미자 추출물을 가하여 pH가 7로 조절된 벚짚 잣물의 성분 분석 결과도 제시하였다.

탈이온수에 의한 회색을 통하여 pH가 7로 조절된

Table 2. Component analysis of rice straw ash solution (pH 11)

component	ion	conc'n(mg/l)
alkali	K^+	1,901
	Na^+	84.0
	Ca^+	8.32
metallic ion	Mg^+	2.16
	Mn^+	0.44
	Fe^+	0.10
	Al^+	0

Table 3. Component analysis of camellia ash solution and rice straw ash solution (concentration unit: mg/l, pH 7)

component		camellia ash sol'n (pH adjust.: H ₂ O)	rice strawash sol'n (pH adjust.: H ₂ O)	rice strawash sol'n (pH adjust.: <i>Schisandra chinensis</i>)
alkali	K ⁺	24.74	222	2,126
	Na ⁺	4.59	13.60	199
metallicion	Ca ⁺	3.07	1.51	11.51
	Mg ⁺	0.23	0.41	5.14
	Mn ⁺	0	0.07	0.60
	Fe ⁺	0	0	0.22
	Al ⁺	0.11	0	0

동백나무 잿물과 벚꽃 잿물의 성분을 서로 비교해 볼 때 pH는 동일하게 7로 유지되고 있다 할지라도 성분에서는 큰 차이를 보이고 있다. 알칼리성을 나타내는 K⁺, Na⁺ 이온의 농도가 동백나무 잿물에 비해서 벚꽃 잿물이 10배 정도 높다는 사실을 알 수 있다. 그러나 벚꽃 잿물보다는 동백나무 잿물에서 염색성이 우수하게 나타나고 있기 때문에 적정 수준 이상으로 존재하는 K⁺, Na⁺ 이온의 농도는 염색성 향상에 도움을

주지 못하고 있다는 사실이 밝혀지고 있다.

다음은 잿물에 인위적으로 명반을 첨가하고 소목 염색을 행함으로써 잿물 속에서 명반의 작용을 살펴보기로 한다.

2. 잿물에 첨가된 합성 알루미늄 매염제(명반)의 농도에 따른 색상변화

1) 면의 색상

무매염에서의 염색결과와 잿물에 명반을 첨가하여 매염제로 사용되는 경우 명반의 첨가 농도에 따른 색상 차이를 보여주고 있는 ΔE값과 L*, a*, b* 값을 <Table 4>에 제시하였다.

L*, a*, b* 값의 변화에 따른 면직물의 측색결과를 살펴보면 무매염 염색포의 ΔE값이 48.4까지 상승되고 있어서 무매염 상태에서도 비교적 짙은 색상으로 염색되고 있음을 볼 수 있다. 잿물 매염이 도입되면서 L*, a*, b* 값이 서서히 변화되고 있다.

우선 잿물의 고유한 강알칼리성이 유지되고 있는 pH10 상태를 먼저 살펴보기로 한다. 명반 첨가량 0%에서 ΔE값이 50.3으로서 무매염에 비해서 약간 상승되고 있다. 그러나 무매염에 비해서 a*값이 6정도나 상승되고 있어서, 잿물 매염에 의해 붉은 계열 색상

Table 4. Color change according to the pH change of rice straw ash solution and the amount of aluminum potassium sulfate addition(cotton)

Method	Dyeing	pH and conc.		L*	a*	b*	ΔE
Non-mordant	Control	-		92.5	-0.7	3.2	-
	Dye	-		69.3	9.7	44.4	48.4
Mordant	Dye	pH6 + [AlK(SO ₄) ₂]	0%	70.8	11.7	46.0	49.6
			0.5%	64.6	13.2	38.4	47.0
			1%	65.3	13.8	39.3	47.4
			2%	63.8	14.1	37.1	46.8
			3%	63.6	15.5	36.1	46.7
			4%	62.1	15.9	33.0	45.7
			5%	60.2	19.0	30.7	46.8
		pH10 + [AlK(SO ₄) ₂]	0%	65.7	15.7	42.5	50.3
			0.5%	65.0	18.7	39.3	49.4
			1%	64.0	18.3	37.1	48.2
			2%	63.4	21.1	39.2	51.2
			3%	60.7	20.6	35.2	49.9
			4%	59.3	18.5	29.6	46.6
			5%	57.4	19.6	25.9	46.4

의 발현이 촉진되고 있음을 알 수 있다. 앞서 <Table 2>에서 보았듯이 잣물 속에 Al 이온이 포함되어 있지 않다는 점을 감안할 때 잣물 매염에 의해서 발현되는 붉은 색상은 금속이온에 의한 매염작용이 아니라는 사실이 증명되고 있다. 잣물의 강알칼리성으로 인하여 소목 염료의 구조가 brazilein(C₁₆H₁₂O₃) 쪽으로 치우치면서 붉은 색상의 발현이 촉진되고 있는 것으로 생각된다.

명반의 첨가량이 상승되어감에 따라서 색상이 변화되고 있는데 b*값은 명반 첨가량에 비례하여 저해되고 있음을 볼 수 있다. 반면 a*값은 서서히 증가되고 있다. a*값이 최대에 달하게 되는 명반 첨가량 2%에서 효과가 포화에 달하고 있음을 볼 수 있다. 상기와 같은 결과들은 pH가 10 이상으로 유지되고 있는 강알칼리 상태에서도 명반이 대량으로 첨가되는 경우는 약간의 매염작용을 보여주고 있음을 의미하는 것이다.

반면 명반의 첨가는 노랑 계열 색소의 염착을 저해하고 있다. 명반 첨가량이 3%를 넘어서게 되면 a*값이 저하되기 시작하며 b*값도 연속적으로 저해되고 있는 것으로 보아 과량으로 첨가된 명반은 염착을 방해하게 되는 것으로 밝혀지고 있다. 명반이 과량 첨가되면 L*값이 10 정도 저해되고 ΔE값도 저해되고 있는 것으로 보아 명반에 의하여 소목 색소의 염착이 일부 방해되고 있는 것으로 추측된다. 잣물의 pH를 10으로 유지시키면서 명반을 첨가하는 경우 명반의 첨가량을 1~2% 범위로 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 평가된다. 명반이 2% 정도 첨가되는 경우는 노랑 계열과 붉은 계열 색상이 조화를 이루면서 온화한 색상을 보여주고 있다.

다음은 pH가 6으로 조절된 잣물을 사용하였을 때의 결과를 살펴보기로 한다.

명반이 첨가되지 않은 경우 a*값이 11.7로서 현저히 낮게 나타나고 있어서 잣물의 액성이 약산성으로 유지되는 경우 붉은 계열 색소의 염착이 용이치 않음을 알 수 있다. 이로부터 강알칼리성 잣물이 붉은 계열 색소의 염착에 깊이 관여하고 있음이 밝혀지고 있다. 그러나 b*값과 ΔE값은 높게 유지되고 있어서 약산성 영역에서는 노랑 계열 색소의 염착이 촉진되고 있음이 확인되고 있다.

pH10에서와 비교할 때 명반의 첨가효과가 비교적 강하게 나타나고 있다. pH10에서는 명반의 첨가에 의한 a*값의 최대 증가율이 6.0을 넘지 못하고 있다. 더구나 명반의 첨가량이 5%까지 과다히 첨가되어도 그에 따른 효과가 나타나지 않고 있다. 반면 pH6에서는 명반의 첨가량에 비례하여 a*값이 연속적으로 상승되고 있음을 볼 수 있다. 이는 액성이 약산성으로 유지되고 있는 잣물에 Al이 첨가되는 경우는 양이온화되면서 면 섬유에 흡착되어 소목 염료에 대한 매염작용을 보여주고 있음을 의미하는 것이다. pH6에서는 명반이 5% 첨가되는 경우 a*값이 7 이상 상승되고 있다.

이상의 결과로부터 잣물의 pH가 10 정도인 강알칼리에서 보여지는 붉은 색상의 발현은 소목 염료의 구조 변화에서 기인되는 현상으로 볼 수 있다. 반면 pH가 6 정도로 유지되는 약산성 영역에서 보여지는 붉은 색상의 발현은 Al 이온에 의한 매염작용에 의한 것으로 결론지을 수 있다. <Fig. 3>과 <Fig. 4>에 pH와 명반의 첨가에 따른 a*값과 ΔE값의 변화를 도시하였다.

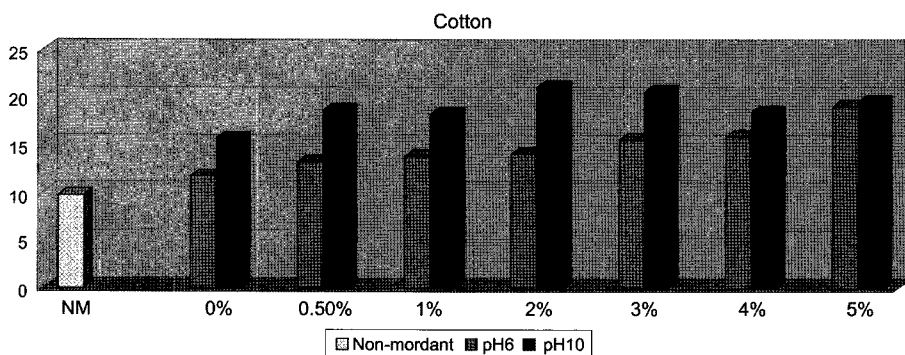


Fig. 3. a* change according to the amount of aluminum potassium sulfate addition and the pH change of rice straw ash solution(cotton)

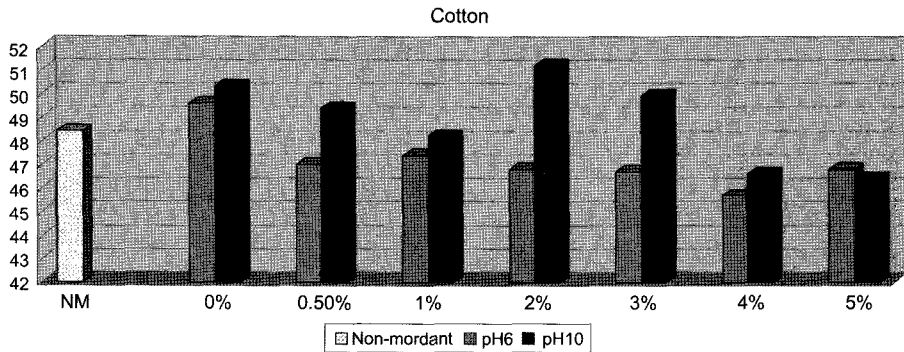


Fig. 4. ΔE change according to the amount of aluminum potassium sulfate addition and the pH change of rice straw ash solution(cotton)

2) 견의 색상

견 섬유의 일반적인 염색특성은 분자쇄에 대하여 염료의 직접적인 염착이 이루어지고 있다는 사실일 것이다. 이로 인하여 견 섬유에서는 소목 이외의 천연염료들에서도 매염의 여부, 염색욕의 특성 등에 영향을 받지 않고 우수하게 염색이 이루어지고 있다. 면 섬유에는 분자쇄에 존재하는 작용기가 -OH기밖에 없는데 이 -OH기는 pH의 변화에 따라서 하전을 띠거나 별도의 변화가 일어나기 어렵다. 반면 견 섬유 분자 내에 존재하고 있는 -NH₂기나 -COOH기는

pH의 변화에 매우 민감하게 반응할 수 있다. 면 섬유에서는 pH의 변화에 따른 염색효과 변화가 소목 염료의 구조변화에 따른 결과인 반면 견 섬유에서는 소목 염료의 구조변화 뿐만 아니라 견 섬유 분자쇄의 작용기 변화에 의해서도 유발될 수 있는 것이다.

잿물을 사용한 염색의 경우 정확한 pH를 측정하는 것이 중요하다.

벚꽃 잿물의 pH를 11로 액성이 유지되는 벚꽃 잿물에 벚꽃색을 계속 첨가하여 과다히 첨가한 상태가 되더라도 pH는 더 이상 상승하지 않는 특이한 상황

Table 5. Color change according to the pH change of rice straw ash solution and the amount of aluminum potassium sulfate addition(silk)

Method	Dyeing	pH and conc.	L*	a*	b*	ΔE	
Non-mordant	Control	-	88.9	-0.3	0.9	-	
	Dye	-	46.0	24.0	46.4	67.1	
Mordant	Dye	pH6 ⁺ + [AlK(SO ₄) ₂]	0%	48.0	24.8	50.1	68.7
			0.5%	45.3	26.8	45.4	67.9
			1%	43.4	27.1	40.7	68.2
			2%	42.1	27.3	39.5	66.6
			3%	41.5	28.2	38.7	67.0
			4%	40.3	28.9	35.4	66.4
			5%	38.2	33.0	32.5	68.4
		pH10 ⁺ + [AlK(SO ₄) ₂]	0%	40.7	29.5	38.7	68.1
			0.5%	40.0	33.2	37.0	69.4
			1%	39.2	33.5	35.9	69.7
			2%	39.4	33.6	38.2	70.6
			3%	39.9	32.0	36.4	68.6
			4%	39.1	31.6	34.9	68.2
			5%	38.7	30.0	34.2	67.4

이 유지되어 pH가 대략 11.5~11.9 범위가 되므로, 벗짚젯물의 경우 pH가 11 이상으로 측정되는 경우 신뢰성이 부족한 것으로 보인다. 따라서 벗짚 젯물의 신뢰성있는 액성은 pH가 11로 조절된 상태에서 탈이온수를 첨가하여 pH가 10 정도로 저하한 상태를 유지하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

이러한 이유로 벗짚 젯물의 분석에서는 통상적으로 제조할 수 있는 액성 pH11 전후로 유지되는 젯물에 대한 성분분석을 행하였다. 염색과정에서는 염색환경의 정확도를 충족시키기 위해 pH10으로 정확한 액성을 유지하도록 하였다. pH10은 매우 강한 염기성에 해당되므로 염색에서의 알칼리로서의 작용에 적합한 것으로 판단된다. 또 다른 이유로 실크의 경우 pH11 이상의 강염기에서의 염색은 심각한 손상이 우려되어 가급적 손상을 적게 하려고 하였다.

L*, a*, b* 값의 변화에 따른 견직물의 측색 결과인 <Table 5>를 살펴보면 무매염 상태에서도 ΔE 값이 67.1로 크게 유지되고 있다.

우선 pH10에서의 결과를 살펴보기로 한다. 명반이 첨가되지 않는 경우, 면 섬유에 비해서 ΔE 값이 20 정도 크게 나타나고 있어서 역시 견 섬유의 우수한 염착성이 증명되고 있다. 무매염 상태와 비교하여 ΔE 값은 큰 변화가 없지만 젯물 매염을 통하여 색상은 변화되고 있음을 볼 수 있다.

무매염과 비교할 때 a*값은 상승되는 반면 b*값은 저하되고 있다. 면 섬유에서와 동일한 정도로 a*값이 상승되고 있는데 이는 젯물에 의한 강알칼리의 작용으로 볼 수 있다. 명반의 첨가량이 증가되어감에 따라서 a*값이 변화되어 가고 있는데 0.5~2% 첨가에서 33.6으로 최대에 도달한 이후 더 이상의 첨가에서는 a*값이 오히려 저하되기 시작한다. 명반 첨가량에 따른 a*값의 변화는 면 섬유에서와 완전히 일치하고 있다. 견 섬유에서 명반의 첨가량 0.5~2% 범위에서 거의 동일한 L*, a*, b*값과 ΔE 값이 유지되고 있다는 사실은 pH10에 해당하는 강알칼리 내에서 Al 이온이 별도의 큰 매염작용을 나타내지 못하고 있는 것으로 해석될 수 있다. 뿐만 아니라 소목의 붉은 계열 색소가 견 섬유의 분자쇄에 직접적으로 염착하여 색상을 나타내고 있는 것으로 볼 수 있다.

pH10의 강알칼리성에서 면 섬유에서와 또 다른 염착거동은 명반의 첨가량이 상승되어감에 따라서 면 섬유에서는 b*값이 연속적으로 감소되고 있지만 견 섬유에서는 b*값의 감소가 나타나지 않고 있다. 이는

면 섬유에서는 색소에 대한 염착력이 크지 않기 때문에 명반이 과량 첨가되면서 노랑 계열 색소의 염착력이 저하되지만 견 섬유에서는 색소에 대한 염착력이 워낙 크기 때문에 명반의 첨가량에 크게 영향을 받지 않고 노랑 계열 색소의 염착력이 유지되고 있는 것이다. 젯물의 pH가 10으로 유지되는 경우는 면 섬유에서와 같이 명반의 첨가량은 1~2% 범위가 적정 수준인 것으로 판단된다.

다음은 pH가 6으로 조절된 경우의 염색특성을 살펴보기로 한다.

명반이 첨가되지 않는 경우는 무매염에서와 거의 동일한 결과를 보여주고 있다. a*값은 25 정도로 매우 낮게 유지되고 있는 반면 b*값이 50까지 상승되고 있어서 약산성 영역에서는 붉은 계열 색소에 비해서 노랑 계열 색소의 염착이 월등히 촉진되고 있음을 볼 수 있다. 무매염 시 면 섬유에서는 a*값이 9.7로서 매우 낮지만 견 섬유에서는 24.0까지 상승되는 것으로 보아 소목 염료에서의 붉은 색소는 견 섬유의 분자쇄에 직접적으로 용이하게 염착되고 있음을 알 수 있다.

명반의 첨가량에 비례하여 a*값이 연속적으로 상승되고 있다. 즉 약산성 영역에서 Al의 매염작용이 나타나고 있는 것으로 판정될 수 있다. 명반이 첨가되지 않았을 때에 비해서 5% 첨가되면 면 섬유에서와 같이 a*값이 8정도 상승되고 있다.

붉은 색상을 강조하기 위해서는 적절한 양의 명반 첨가가 효율적임을 알 수 있다.

<Table 5>에서 제시되고 있는 결과를 면밀히 살펴보면 전통적인 젯물 매염과 동일한 효과를 강알칼리를 사용하지 않고도 재현 가능하다는 사실이 밝혀지고 있다. pH10에서 명반이 첨가되지 않은 상태는 바로 전통적인 젯물 매염의 조건이다. pH가 6으로 유지된 상태에서 전통적인 젯물 매염과 동일한 결과를 찾아보면 명반의 첨가량 2~3% 범위에서 완벽히 동일한 결과를 얻고 있다. 육안으로 관찰하여도 색상에서 전혀 차이를 느낄 수 없다.

강알칼리 상태의 젯물 매염에서의 색상을 약산성 내지는 중성 영역에서 그대로 재현해 낼 수 있다는 것은 의미가 크다. 우선 pH10 이상의 강알칼리 상태에서 견 섬유를 염색하는 경우는 상해의 우려성이 크기 때문에 바람직하지 않다. 견 섬유가 단백질 성분이라는 점을 감안할 때 강알칼리에 의한 처리는 염색포의 촉감을 거칠게 한다는 점에서도 마이너스 요인이다. 그러나 강알칼리를 적용치 않고도 중성이나 약

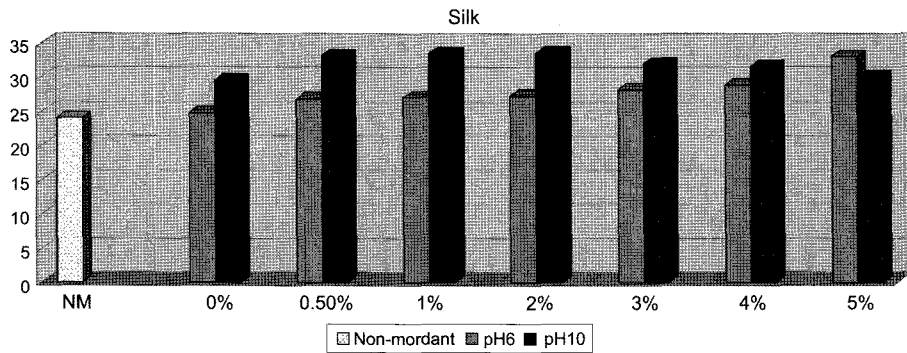


Fig. 5. a* change according to the amount of aluminum potassium sulfate addition and the pH change of rice straw ash solution(silk)

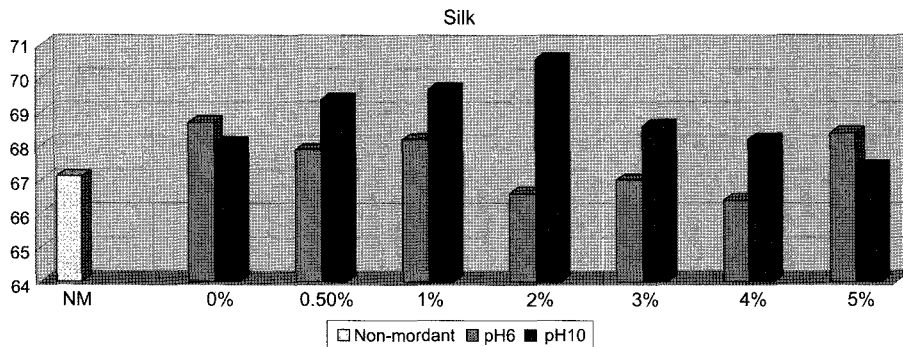


Fig. 6. ΔE change according to the amount of aluminum potassium sulfate addition and the pH change of rice straw ash solution(silk)

산성 하에서 전통적인 색상을 그대로 재현해 낼 수 있다는 사실은 전통적인 기술을 현대화시키고 있다는 점에서 의미가 크다. pH6으로 조절된 잿물을 사용하는 경우에도 붉은 색상을 강화시킬 수 있을 뿐만 아니라 명반의 첨가량으로 노랑 계열 색상도 조절할 수 있기 때문에 색상의 다양화도 성취시킬 수 있다.

<Fig. 5>와 <Fig. 6>에 pH와 명반의 첨가에 따른 a*값과 ΔE값의 변화를 도시하였다.

IV. 결 론

소목의 염착에 영향을 미치는 잿물의 특성은 잿물의 구성성분이 아니라 잿물의 강알칼리성이라는 사실이 밝혀진 바 있다.

잿물에 포함되어 있는 Al보다는 강한 알칼리 특성이 소목의 염색특성에 더욱 영향을 미치게 된다는 전보의 연구결과에 대한 보완이 필요하다. 정량적인 보완을 위하여 벚꽃 잿물에 합성 알루미늄 화합물을 첨

가하여 매염효과를 조사하였다.

본 연구에서는 1차적으로 소목의 염색에서 합성 알루미늄 매염제와 천연 매염제로 사용되고 있는 잿물간의 차이점을 조사하는 것을 목적으로 하였다. 천연 매염제인 잿물에 합성 매염제인 명반을 첨가시키는 방법을 도입함으로써 잿물 속에서 알루미늄의 거동을 살펴보았다. 이러한 접근법은 전통 염색방법을 그대로 재현해 내는 정도의 단계에 그치지 않고 현대적 요소를 가미하여 전통의 염색법과 현대적 염색법의 조화로운 융합을 가능케 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 전통 염색법의 계승과 더불어 발전적인 과학화를 실현하고자 하는 데에 그 목적이 있다.

본 연구에서는 소목 염색에서 천연 매염제로 벚꽃 잿물을 사용하였다. 약산성인 pH6과 비교적 강알칼리성인 pH10으로 액성을 조절한 벚꽃 잿물에 알루미늄 매염제 $[AlK(SO_4)_2]$ (명반)를 농도별로 첨가하였다. 각각의 pH 조건에서 명반의 첨가량에 따라서 변화되는 염색물의 색상변화를 살펴 다음과 같은 결론을 얻

었다.

1. 액성이 pH11로 유지되고 있는 벗짚 잣물의 성분 분석 결과 소목 염료에 대한 매염효과가 기대되었던 Al^{3+} 이온의 농도가 0으로 나타났다. 이는 잣물 매염에 의한 소목 염색에서 고유한 색상의 발현은 잣물 속에 포함되어 있는 금속이온에 의한 매염작용에서 기인되지 않고 주로 알칼리 성분에 의하여 지배되고 있음을 의미한다.

2. 면 섬유에서 pH가 10으로 유지되는 잣물이 사용될 때 명반이 첨가되지 않은 상태에서는 붉은 계열 색상의 발현이 촉진되며 명반이 첨가되는 경우는 명반 첨가량 2%에서 효과가 포화에 달하고 있다. 명반 첨가량이 3%를 넘어서게 되면 a^* 값이 저하되기 시작하며 b^* 값도 연속적으로 저하되고 있는 것으로 보아 과량으로 첨가된 명반은 염착을 방해하게 된다.

3. 면 섬유에서 명반이 첨가된 상태에서 pH가 6으로 유지되는 잣물이 사용되면 명반의 첨가량에 비례하여 a^* 값이 연속적으로 상승되고 있음을 볼 수 있다. 이는 액성이 약산성으로 유지되고 있는 잣물에 Al^{3+} 이 첨가되는 경우는 양이온화 되면서 면 섬유에 흡착되어 소목 염료에 대한 매염작용을 보여주고 있음을 의미하는 것이다.

4. 견 섬유에서 pH가 10으로 유지되는 잣물이 사용되고 명반이 첨가되지 않은 상태에서는 무매염 상태와 비교하여 ΔE 값은 큰 변화가 없지만 a^* 값은 상승되는 반면 b^* 값은 저하되고 있어 잣물 매염을 통하여 색상이 변화되고 있음을 볼 수 있다.

견 섬유에서 pH가 10으로 유지되는 잣물이 사용되면서 명반이 첨가될 때 면 섬유에서와 같이 명반의 첨가량은 1~2% 범위가 적정 수준인 것으로 판단된다.

5. 전통적인 잣물 매염과 동일한 효과를 강알칼리를 사용하지 않고도 재현 가능하다는 사실이 밝혀지고 있다. pH10에서 명반이 첨가되지 않은 상태는 바로 전통적인 잣물 매염의 조건이다. pH가 6으로 유지된 상태에서 전통적인 잣물 매염과 동일한 결과를 찾

아보면 명반의 첨가량 2~3% 범위에서 완벽히 동일한 결과를 얻고 있다. 육안으로 관찰하여도 색상에서 전혀 차이를 느낄 수 없다.

6. 면 섬유에서는 pH 변화에 따른 염색효과의 변화가 소목 염료의 구조 변화에 따른 결과인 반면, 견 섬유에서는 소목 염료의 구조 변화뿐만 아니라 견 섬유 분자쇄의 작용기 변화에 의해서도 유발될 수 있다.

참고문헌

- 권민수, 전동원, 최인려, 김중준. (2004). 소목 천연염색에 관한 연구 I-정제 알루미늄 화합물들의 매염효과에 대하여-. *복식문화연구*, 12(5), 781-794.
- 김재필, 이정진. (2003). *한국의 천연염료*. 서울: 서울대학교 출판부.
- 남성우, 정인모, 김인희. (1995). 천연염료에 의한 염색(II) -소목에 의한 견염색-. *한국염색가공학회지*, 7(4), 87-96.
- 남성우. (1998). 천연염료에 의한 염색. *섬유공학기술*, 2(2), 238-242.
- 남성우. (2000). *천연염색의 이론과 실제(I)*. 서울: 보성문화사.
- 사회성, 전동원, 김중준. (2005). 동백나무 잣물과 벗짚 잣물을 매염제로 사용하는 소목 천연염색. *대한가정학회지*, 143(8), 1-12.
- 안명숙. (2002). *천연염색*. 서울: 예학사.
- 이상락, 김인희, 남성우. (2002). 소목 추출물의 구조분석. *한국섬유공학회지*, 14(4), 33-43.
- 조경래. (1987). 천연염료에 관한 연구(제1보). *한국의류학회지*, 11(3), 325-332.
- 조경래, 문광희, 대안스님. (2000). *전통염색의 이해*. 서울: 보광출판사.
- 조경래. (2004). *천연염료와 염색*. 서울: 형설출판사.
- 주영주. (1996). 다색성 천연염료의 매염 및 염색특성에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 박사학위 논문.
- 주영주, 남성우. (1997). 천연염색에 사용되는 천연매염제에 관한 연구(I)-벗짚제-. *한국염색가공학회지*, 9(6), 33-41.
- 주영주. (1998). 잣물로 매염처리된 소방염포의 물성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 22(6), 699-707.