

## pH 조건의 변화가 소목염색에 미치는 영향<sup>+</sup>

박수진\* · 강지영\* · 설다원\* · 양혜민\* · 이지민\* · 최혜정\* · 한서영\* · 전동원  
이화여자대학교 의류학과 학부과정\*  
이화여자대학교 의류학과 교수

## Effect of the Change of pH Condition on the Dyeing using *Caesalpinia sappan*

Park, Soo-Zin\* · Kang, Ji-Young\* · Seol, Da-Won\* · Yang, Hye-Min\* ·  
Lee, Ji-Min\* · Choi, Hye-Jeong\* · Han, Seo-Young\* · Jeon, Dong-Won  
Dept. of Clothing and Textiles, Undergraduate School, Ewha Womans University\*  
Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University

### Abstract

In the dyeing of cotton and silk fibres using *Caesalpinia sappan*, the effects of pH changes of the *Caesalpinia sappan* dye liquor on the color were examined. In order to adjust the pH of the *Caesalpinia sappan* dye liquor, *Schisandra chinensis* extract and carboxylic acid were used for acidic condition, lye and the NaOH aqueous solution were used for alkaline condition. By introducing the dyeing method of pH adjustment, firstly, the effect on the reddish color inherent to the *Caesalpinia sappan* was examined. At the same time, the manifestation of the yellow color, which affect the manifestation of the red color greatly, was examined in detail quantitatively. By dyeing the cotton and silk fabrics, the inherent relationships established between the pH changes and the fibre characteristics were sought to be examined.

**Key Words** : *Caesalpinia sappan*(소목), *Schisandra chinensis* extract(오미자 추출물)  
lye solution(젓물), changes of the pH(pH 변화)

<sup>+</sup> 이 연구는 이화여자대학교의 2009년 2학기 학생 학술활동 지원에 의하여 이루어진 것으로 학교에 감사드립니다.

Corresponding author: Jeon, Dong-Won, Tel.+82-2-3277-3081, Fax.+82-2-363-3078  
E-mail:saccha@ewha.ac.kr

## I. 서론

천연염료는 발색성에 따라 단색성 염료와 다색성 염료로 분류되고 있다. 다색성 염료는 매염제의 변화에 따라 각각 다른 고유한 색상을 나타내게 된다. 결과적으로 다양한 색상의 표현이 가능한 다색성 천연염료에서 원하는 색상을 얻기 위하여 매염제의 선정은 매우 중요한 의미를 갖는다.<sup>1)</sup> 특히 천연 매염제가 사용되었던 고전적 염색방법은 고유한 색상의 재현이라는 측면에서 매우 바람직한 염색법이라고 할 수 있다. 현재는 천연 매염제 보다는 정제된 금속류의 합성 매염제들이 흔히 사용되고 있는데 물론 장점과 단점이 동시에 제시될 수 있다.<sup>2)</sup>

천연염료 중에서도 소목은 붉은 색상을 표현하는 대표적인 염료로서 오래 전부터 많은 연구가 진행되어 왔다. 고문헌 자료에서도 다양한 염색법들을 살펴볼 수 있지만 대부분 강알칼리성의 잿물이 사용되고 있음을 볼 수 있다. 또는 잿물과 명반을 함께 사용함으로써 붉은 색상을 강화하려는 개선된 방법<sup>3)</sup>도 사용되어 왔다.

과거나 현재를 통하여 소목 염색에서 가장 핵심적인 사항은 알칼리의 작용에 관한 효과와 그 해석에 있다고 보아도 과언이 아닐 것이다. 논란의 대상은 알칼리 잿물의 작용이 일반 금속류와 같이 매염작용을 보여주는가에 대한 의문과 과연 소목 염색은 알칼리 액성에서만 정상적인 염색이 진행될 수 있는가에 대한 질문으로 압축될 수 있다. 물론 현 시점에서는 강알칼리성의 잿물을 사용하지 않고 시 매염을

통하여 우수한 붉은 색상의 표현이 가능해지고 있다.

본 연구에서는 소목 염색에서 잿물의 사용이 매염 작용보다는 소목 염액의 pH에 영향을 미치는 인자로 가정하였다. 이러한 가정을 확인하기 위하여 소목 염액에 잿물뿐만 아니라 잿물 이외의 산성, 또는 알칼리성 물질을 부가적으로 첨가한 상태에서 염색함으로써 염액의 pH 변화가 색상에 미치는 영향을 정량적으로 검토하였다. 소목 염액의 pH를 조절하기 위하여 산성 첨가물로서는 오미자 추출액과 초산이 사용되었으며 알칼리 첨가물로서는 잿물과 NaOH 수용액이 사용되었다. 산성과 알칼리성의 적용을 넓은 범위로 조절하기 위하여 첨가량을 0.1ml, 0.3ml, 0.5ml, 1.0ml, 1.3ml, 1.7ml, 2.1ml, 2.5ml로 변화시켜 첨가하였다. 또한 면직물과 견직물을 염색함으로써 소목 염액의 pH 변화와 섬유 특성 간에 성립되는 고유한 관계를 검토하고자 하였다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 직물 시료

염색에 사용된 직물 시료는 KS 0905 규격에 의한 섬유제품의 염색견뢰도 시험용 백면포, 백견포가 사용되었다. 사용된 시료의 규격은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristics of fabrics

Fabric	Cotton	silk
Fiber content(%)	100	100
Weave	plain	plain
Fabric count	80X65/inch <sup>2</sup>	192×116/inch <sup>2</sup>
Thickness	0.23±0.02mm	0.12±0.01mm
Weight	115±4 g/m <sup>2</sup>	53±2 g/m <sup>2</sup>
Yarn count, Warp/Filling	Warp 30's, Filling 30's	Warp 35D, Filling 53D

2) 염료 및 매염제

소목 염재는 시중 약재상에서 구입한 잘게 자른 소방 심재를 사용하였다. 매염제는 아래와 같이 시약 1급 또는 특급에 해당하는 알루미늄, 주석, 구리, 철 화합물을 사용하였다.

- Aluminum potassium sulfate :  $\text{Alk}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- Stannous chloride :  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Cupric sulfate pentahydrate :  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- Ferric chloride, hexahydrate :  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

2. 실험방법

1) 소목 염액 추출

인도네시아산 소목 심재 600g에 100℃로 가열된 탈이온수 3ℓ를 가하고 10분간 방치한 후 여과하여 염액을 추출하였다. 2회에 걸쳐서 추출된 염액의 합계량은 5.18ℓ였다. 얻어진 소목 염액은 냉장고 속에서 보관하면서 사용하였다.

2) 잿물

벚짚재 200g에 60℃로 가열된 탈이온수 2ℓ를 첨가하고 30분 동안 충분히 교반한 다음 고형분이 남지 않도록 여러 번 여과하였다. 얻어지는 잿물의 pH는 9정도였다.

3) NaOH 수용액

5% 농도의 NaOH 수용액 50ml에 물을 첨가하면서 희석시켜 pH9가 되도록 조절하였다.

4) 초산

초산 원액을 사용하였다.

5) 오미자 추출액

오미자 200g에 탈이온수 2ℓ를 첨가한 다음 지속적으로 가열하여 오미자 추출액을 얻었다. 얻어지는 오미자 추출액의 양은 1.2ℓ이며 pH는 3정도였다.

오미자 추출액 50ml에 물을 첨가하면서 희석시켜 pH4가 되도록 조절하였다.

6) 매염

매염제 농도는 Al, Sn, Cu, Fe 매염에서 각각 5%, 3%, 3%, 3%의 농도(o.w.f.%)가 되도록 설정하고 1:100에 해당하는 매염 욕비가 적용되었다.

매염액을 가열시켜 40℃에 도달되면 면직물과 견직물을 매염액에 침지시키고 가열시켜 60℃에 도달되면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 매염 후, 자연건조 시켰다.

7) 염색

Al 매염 처리된 직물에서는 욕비 1:100에 해당하는 소목 심재 추출액에 pH9로 조절된 잿물을 각각 0.1ml, 0.3ml, 0.5ml, 1.0ml, 1.3ml, 1.7ml, 2.1ml, 2.5ml씩 첨가하였다. NaOH 수용액이 사용되는 경우는 pH9로 조절된 NaOH 수용액을 각각 0.1ml, 0.3ml, 0.5ml, 1.0ml, 1.3ml, 1.7ml, 2.1ml, 2.5ml씩 첨가하였다. 초산과 오미자 추출액의 경우는 각각 0.1ml, 0.3ml, 0.5ml, 1.0ml, 1.3ml, 1.7ml씩 첨가하였다. 소목 염액을 가열하여 40℃에 도달되면 매염 처리된 면직물과 견직물을 각 염액에 침지시켰다. 직물 침지 후 서서히 가열하여 60℃에 도달되면 이 시점을 기준으로 30분간 염색하였다. 염색이 완료되면 30℃까지 냉각시킨 후 수세, 건조 하였다.

Sn, Cu, Fe 매염 처리 직물에서는 욕비 1:150에 해당하는 소목 심재 추출액에 잿물, NaOH 수용액, 초산, 오미자 추출액을 각각 0.1ml씩 첨가하였다. 이후 구체적인 염색방법은 Al 매염 처리된 직물에서와 동일하다.

3. 측정 및 분석

염색물의 색상 측정은 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 ΔE를

구하였다. 색상의 측정에서는 동일포에서 서로 다른 지점을 설정하여 3~5회 측정, 평균치를 구하였다.

( $L^*_1$ ,  $a^*_1$ ,  $b^*_1$ )인 기준색상과 ( $L^*_2$ ,  $a^*_2$ ,  $b^*_2$ )인 비교색상의 색차는 다음 식으로 계산된다.

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

### III. 실험결과 및 고찰

#### 1. AI 매염에서 pH 변화에 따른 염색물의 색상변화

소목 염료의 추출에서 냉추출 보다는 열추출의 경우 매염의 종류에 관계없이 염색물의  $\Delta E$ 값이 약간 상승되는 경향을 보여주고 있다<sup>2)</sup>는 선행 연구결과에 따라 본 연구에서는 열추출을 통하여 소목 염료를 추출하였다. 그러나 열추출의 경우 장시간 지속적인 가열이 적용되는 경우는 대체적으로 염색물에서  $b^*$  값이 상승되고 있다는 점이 지적된 바 있다<sup>2)</sup>. 이러한 문제점을 고려하여 열수로 10분간 단시간 추출함으로써  $a^*$ 값은 상승시키고  $b^*$ 값은 상대적으로 저하시키고자 하였다. 소목 염료의 추출에서 10분간의 열수 추출로도 염액의 농도가 매우 진한 색상을 띠고 있는 것으로 보아 장시간 가열하지 않고도 짙은 농도의 염액을 얻을 수 있다는 사실이 확인되고 있다.

선행연구<sup>4)</sup>에 의하면 소목의 염색에서는 잣물의 pH를 6~9 범위로 조절하여 사용하였을 때 염색물의 K/S 값이 가장 크게 유지되는 것으로 지적되고 있다. 소목의 염액에 진한 잣물이 그대로 첨가되는 경우는 염액의 액성이 과다히 알칼리로 치우치게 될 우려성이 있다. 이러한 현상을 보완하기 위하여 본 연구에서는 진한 잣물을 그대로 첨가하지 않고 pH9 정도로 액성이 조절된 잣물과 NaOH 수용액을 각각 0.1ml, 0.3ml, 0.5ml, 1.0ml, 1.3ml, 1.7ml, 2.1ml, 2.5ml씩 소목 염액에 첨가하였다. 이렇게 첨가되는 알칼리 용액의 양을 광범위하게 변화시킴으로써 소목 염액의 액성이 염색물의 색상에 미치는 영향을 면밀

하게 관찰하고자 하였다. 알칼리 용액의 첨가뿐만 아니라 초산과 오미자 추출액을 첨가함으로써 염액의 액성이 산성영역으로 변화되었을 때의 영향도 살펴보았다.

아래의 Table 2에는 AI 매염에서 다양한 종류의 알칼리와 산이 소목 염액에 적용되어 pH가 변화될 때 면직물의 색상변화를 제시하였다.

잣물이 첨가된 경우 우선  $\Delta E$ 값을 비교해 보면 첨가량 증가에 따라 큰 차이라고 볼 수는 없지만  $\Delta E$  값이 약간 증가되어가는 경향을 보여주고 있다. 그러나 첨가량 1.3ml 이상에서는  $\Delta E$ 값이 증가되지 않고 일정하게 유지되고 있음을 볼 수 있다. 이러한 상기의 현상들은 소목 염액의 액성이 중성일 때보다는 알칼리가 유리하다는 사실을 의미하지만 강한 알칼리 상태는  $\Delta E$ 값의 상승에 크게 기여하지 못하고 있음을 암시하고 있는 것이다. 즉 pH9 정도의 잣물이 1.3ml 정도 가해졌을 때의 알칼리 상태가  $\Delta E$ 값이 최대에 이르게 하고 있다는 사실이 증명되고 있다.

잣물 첨가량에 따른  $a^*$ 값과  $b^*$ 값의 변화를 살펴보면 매우 규칙적인 효과가 나타나고 있다.

잣물 첨가량의 증가에 따라  $a^*$ 값과  $b^*$ 값이 연속적으로 저하되고 있음을 볼 수 있다. 소목 염색에서 근본적으로 추구하고 있는 붉은 색상의 발현 측면에서 볼 때 0.1ml 이상의 잣물 첨가는 바람직하지 않은 것으로 판단된다. 그러나  $b^*$ 값의 저하는  $a^*$ 값의 저하보다 훨씬 그 정도가 크기 때문에 알칼리가 강화되면 상대적으로 노랑 색상의 기미가 현저히 약화되고 있다고 볼 수 있다. 이러한 현상은 고전적인 염색에서 잣물의 첨가로 강한 알칼리 상태가 유지될 때  $a^*$ 값의 저하 정도는 크지 않지만  $b^*$ 값의 저하 정도는 매우 크기 때문에 붉은 색상의 발현에 매우 효과적이라는 사실을 설명하고 있다.

잣물이 2.5ml로 다소 과량 첨가되어도  $\Delta E$ 값은 68.6으로서 높은 값이 유지되고 있기 때문에 짙은 색상을 얻을 수 있다는 점에서는 문제가 없는 것으로 보인다. 잣물이 0.1ml로서 소량 첨가되는 경우는  $a^*$ 값이 가장 높게 나타나기 때문에 붉은 색상만의 발현 측면에서는 긍정적이나  $b^*$ 값도 높게 유지되어 노랑 색상이 강조되기 때문에 진정한 붉은 색상만의

발현 측면에서는 비효율적이다.

다음은 알칼리로서 NaOH 수용액이 첨가되었을 때의 효과를 살펴보기로 한다. 앞서 사용된 잿물과 pH를 9 정도로 동일하게 조절하였기 때문에 알칼리로서의 작용은 거의 동일할 것으로 예측된다. 예상대로 잿물이 첨가되었을 때와 거의 유사한 경향을 보여주고 있다. 다만 아주 미소한 차이가 있다면 NaOH 수용액의 첨가량이 적은 범위(0.1ml~1.0ml)에서는  $\Delta E$ 값이 잿물이 첨가되었을 때보다 약간 크다는 사실이다. 이러한 측면에서 볼 때 알칼리로서의 작용은 잿물보다 NaOH 수용액이 효율적인 것으로 판단된다. 잿물이 사용되는 경우는 첨가량이 증가되어 감에 따라서  $a^*$ 값이 서서히 저하되는 경향(33.2 → 30.7)을 보여주었으나 NaOH 수용액에서는 첨가량에 관계없이  $a^*$ 값이 32 정도로 거의 일정하게 유지되고 있다는 점도 확인되고 있는 차이점이다.

반면 잿물과 NaOH 수용액에서 첨가량의 증가에 따른  $b^*$ 값의 변화는 거의 일치하고 있다.

이는 붉은 색상만의 발현 측면에서 본다면 잿물보다는 NaOH 수용액이 우수하다는 사실을 의미한다. 한 예를 들자면 잿물이 2.5ml 첨가되는 경우  $a^*$ 값과  $b^*$ 값은 각각 30.7, 6.8인 반면 NaOH 수용액이 2.5ml 첨가되는 경우는  $a^*$ 값과  $b^*$ 값은 각각 32.7, 7.7이므로 잿물에 비해서 NaOH 수용액의 경우 붉은 색상이 강화된다고 볼 수 있다.

상기의 잿물과 NaOH 수용액의 사용으로부터 밝혀지고 있는 가장 중요한 사실은 잿물은 알칼리로서 pH 조절제로서의 작용이외에 금속류와 같은 매염작용이 없다는 점이다. 고전적인 염색에서 잿물은 특유의 매염작용으로 인하여 소목의 붉은 색상 발현에 기여하는 것으로 지적되어 왔다. 그러나 NaOH 수용액과 비교해 볼 때 색상에서 거의 차이가 없으므로 잿물은 어떠한 매염작용도 보여주지 못하고 있음이 증명되고 있다. 이는 선행연구에서 이미 지적<sup>4)</sup>된 바 있다.

다음은 소목 염액에 산성을 띠는 초산과 오미자 추출액이 첨가된 경우를 살펴보기로 한다.

초산이 첨가되었을 때 나타나고 있는 가장 특이한 현상은  $a^*$ 값이 급격히 저하되고  $b^*$ 값이 상승되어 염

색물에서 붉은 기미가 약화되고 노랑 색상이 현저히 강화되고 있다는 점이다. 특히 1.0ml 이상의 첨가에서는  $a^*$ 값이 26.1까지 저하되고  $b^*$ 값은 14.1까지 상승되어 잿물과 NaOH 수용액이 사용되었을 때와 대조를 이루고 있다. 실제 염색물을 육안으로 살펴봐도 붉은 기미가 거의 없고 노랑 색상이 강하게 표출되고 있음이 확인되고 있다. 초산의 첨가량이 1.0ml, 1.3ml, 1.7ml로 증가되는 경우 잿물과 NaOH 수용액이 사용되었을 때에 비해서  $\Delta E$ 값에서는 크게 상승되어 70 이상으로 큰 값이 유지되고 있다. 그러나 실제로 염색물들을 육안으로 살펴보면 초산이 0.1ml, 0.3ml, 0.5ml 첨가되었을 때에 비해서 매우 옅은 색상이 유지되고 있다. 이러한 사실은 소목의 염색에서는 염색의 효율성 측면에서 볼 때 수치적인  $\Delta E$ 값을 떠나서 붉은 색상의 표출 정도, 즉  $a^*$ 값이 가장 중요하게 검토되어야 한다는 사실을 지적하고 있는 것이다. 또한 초산이 사용된 경우는 잿물이나 NaOH 수용액이 사용되었을 때 보다  $b^*$ 값이 현저히 높게 유지되고는 있지만 소목의 고유한 색상인 붉은 색상의 발현에는 거의 기여를 하지 못하고 있음도 확인되고 있다. 결과적으로 초산의 첨가는 소목 염액의 pH를 과다히 산성 영역으로 이동시킴으로써 붉은 색상의 발현이 억제되어 우수한 결과가 도출되지 않고 있음이 분명하다.

다음은 액성이 대략 pH4 정도로 조절된 오미자 추출액이 첨가된 경우를 살펴보기로 한다. 소목 염액에 산성의 오미자 추출액이 첨가되므로 소목 염액의 액성은 분명히 pH7 이하의 약산성이 유지되고 있음이 분명하다. 초산이 첨가되었을 때와 같이 산성 상태에서 유발되는 현상이 기대되고 있다.

그러나 Table 2에서 제시되고 있는  $a^*$ 값과  $b^*$ 값을 살펴보면 완전히 예상을 빗나가고 있다. 오미자 추출액이 첨가되었을 때의 결과는 알칼리인 NaOH 수용액이 첨가되었을 때와 거의 일치되는 결과를 보여주고 있다. 산이 첨가되었을 때 나타나는 가장 대표적인 특징으로서  $b^*$ 값이 상승되고  $a^*$ 값이 저하되어 붉은 색상보다는 노랑 색상이 강조될 것으로 기대된다. 그러나 알칼리 상태에서 나타나는 고유한 붉은 색상이 발현되고 있음을 볼 수 있다. 이러한 결과는

지금까지 이루어져 왔던 소목 염색에서의 알칼리 매염 또는 잿물 매염의 개념과 그 결과에서 완전히 벗어나는 현상으로 해석될 수 있다. 고전적인 소목의 염색에서는 강알칼리 상태의 잿물이 붉은 색상의 발현에 가장 결정적인 영향을 끼치는 것으로 지적되어 왔기 때문에 산성 상태의 소목 염액에서 붉은 색상이 발현된다는 것은 받아들여지기 어려운 현상이라고 볼 수 있다. 더구나 앞에서 초산이 사용되었을 때는 알칼리인 잿물과 NaOH 수용액이 사용되었을 때와 전혀 다른 결과를 보여 준 바 있다.

약산성인 오미자 추출액이 첨가되었을 때의 이러한 특이한 현상은 사전연구에서<sup>4)</sup> 보고되었던 결과와 연관시켜서 해석한다면 그 합리성이 부여될 수 있다.

사전연구에서는 다음과 같은 실험이 이루어졌다.

*합성 매염제인  $AlK(SO_4)_2$ 를 사용하지 않고 염색과정에서 산성에서 알칼리성 범위로 pH를 조절시킨 잿물로 선매염, 동시매염, 후매염 처리를 도입하여 면직물과 견직물을 염색하였다. 잿물의 pH를 산성으로 조절하기 위하여 오미자 추출액을 첨가하여 잿물의 pH를 각각 4.5와 6으로 조절하였고 pH9, pH11의 알칼리성 잿물도 사용하였다.*

실험결과를 살펴보면 선매염과 동시매염에서는 염색물의 K/S값이 미염색 원포에 비해서 증가되는 경향을 보여주고 있지만 후매염에서는 K/S값이 거의 증가되지 않고 있다. 잿물의 pH 변화에 따른 K/S값의 변화를 살펴보면 강산성인 pH4.5와 강알칼리인 pH11에서는 K/S값이 매우 낮지만 pH6과 pH9에서는 비교적 높은 값이 유지되고 있다. 이는 강산성인 pH4.5와 강알칼리인 pH11의 조건하에서는 염색이 거의 이루어질 수 없으나 산성과 알칼리성이 비교적 약한 pH6과 pH9에서는 액성에 관계없이 염색이 원활하게 진행될 수 있음을 확인시켜 주는 결과이다. 또한 pH6과 pH9의 액성에서 동시매염이 가장 높은 효과를 보여주고 있다. 이상의 선행 실험결과들을 종합해 볼 때 pH4로 조절된 오미자 추출액이 소목 염액에 첨가된 본 실험의 염색시스템은 pH7 이하의 약산성이 유지될 것으로 예상(더구나 선행연구의 동시매염과 가장 유사하다)되므로 소목 염액이 산성으

로 유지된다 할지라도 원활한 염색이 이루어질 수 있을 것으로 추측된다. 오미자 추출액이 첨가되었을 때의 결과는 NaOH 수용액이 첨가되었을 때의 결과도 합리화시켜주고 있다. 선행연구에 의하면 잿물 처리 시 약산성인 pH6과 약알칼리인 pH9의 상태에서는 거의 동일한 결과를 보여주고 있다. 이러한 결과에 준하여 볼 때 본 연구에서도 약알칼리인 잿물과 NaOH 수용액이 사용되었을 때와 약산성인 오미자 추출액이 사용되었을 때 거의 유사한 결과가 도출되는 것은 당연한 결과로 귀착된다. 그러나 초산이 첨가되었을 때 급격한  $a^*$ 값의 감소와  $b^*$ 값의 증가는 희석된 초산이 사용되지 않고 초산 원액이 첨가되어 소목 염액의 pH가 과다히 산성 쪽으로 치우쳐지기 때문으로 생각된다.

본 연구에서 얻어진 결과로서 소목 염액의 액성이 과다한 산성이 유지되지 않는 약산성 상태라면 원활한 염색이 이루어질 수 있다는 사실은 큰 의미를 갖는다. 지금까지 소목의 고전적인 염색에서는 pH가 11 이상으로 유지되는 강알칼리성인 잿물이 사용되어야만 한다고 알려져 왔다. 그러나 이러한 강알칼리에 의한 견섬유의 손상은 심각할 수밖에 없다. 본 연구에서 얻어진 결과는 소목의 염색에서 강알칼리를 사용하지 않고도 약산성 상태에서 우수한 염색이 이루어질 수 있다는 가능성을 보여주고 있다.

다음의 <Table 3>에는 SI 매염에서 다양한 종류의 산과 알칼리가 소목 염액에 적용되어 pH가 변화될 때 견직물의 색상변화를 제시하였다. 면직물의 염색결과와 서로 비교할 때 가장 큰 차이점은 면직물에 비해서  $\Delta E$ 값이 10 정도 저하되고 있다는 점이다. 그러나 실제로 염색물들을 육안으로 관찰하였을 때 면직물에 비해서 강한 붉은 색상이 발현되고 있음을 볼 수 있다. 앞서 언급하였듯이 염색의 효율성 측면에서 볼 때 수치적인  $\Delta E$ 값을 떠나서 붉은 색상의 표출 정도, 즉  $a^*$ 값이 가장 중요하게 검토되어야 한다는 사실이 다시 한번 확인되고 있다. 반면 면직물에 비해서 전반적으로  $a^*$ 값은 대략 10 정도,  $b^*$ 값은 3~6 정도 상승되는 경향을 보여주고 있다. 이러한 결과는 면섬유에 비해서 견섬유에서는 붉은 색상의 색소뿐만 아니라 노랑 색상의 색소도 단백질인

견섬유와 친화력이 매우 우수하다는 사실을 지적하고 있는 것이다. 견섬유에서 짙은 색상이 발현되는 또 다른 이유는 매염의 효과가 면섬유에 비해서 상승되기 때문으로 생각된다. cellulose로 구성되는 면섬유보다는 단백질로 구성되는 견섬유에서 Al<sup>3+</sup> 이온과의 친화력, 또는 결합력이 우수하다는 사실은 매염의 효과를 상승시키게 되고 그 결과 염색의 효율도 상승시키고 있는 것으로 판단된다.

우선 잿물이 사용된 경우를 살펴보면 잿물의 첨가량에 관계없이 a\*값은 40 정도를 상회하고 있어서 면직물에서 보다 붉은 색상이 강하게 표출되고 있다. 잿물의 첨가량이 0.1ml로 최소로 첨가되었을 때와 2.5ml로 최대로 첨가되었을 때를 서로 비교하여도 a\*값이 39.5 정도로 동일하게 유지되고 있다. 이는 소목 염액의 액성이 거의 중성 상태에서 약알칼리 상태로 변화되어도 염색에서는 큰 영향을 받지 않고 있는 것으로 볼 수 있다.

NaOH 수용액이 첨가되었을 때는 잿물이 첨가되었을 때 보다 a\*값이 2~3 정도 증가하기 때문에 붉은 색상의 발현 측면에서는 더욱 유리하다. 잿물과 NaOH 수용액을 서로 비교해 볼 때 소목의 붉은 색상의 발현에서는 견섬유의 경우 잿물보다는 NaOH 수용액이 우수한 것으로 결론 지워진다. 초산이 첨가되는 경우는 소목 염액의 액성이 산성으로 변화되면서 면섬유에서보다 더욱 큰 변화가 일어나고 있다. 초산의 첨가량이 0.5ml까지는 잿물과 NaOH 수용액이 첨가되었을 때와 같이 a\*값이 40 전후로 유지되지만 1.0ml 이상의 첨가에서는 첨가량 증가에 비례하여 급속히 a\*값이 저하되는 경향을 보여주고 있다. 초산이 1.7ml 첨가된 경우는 a\*값이 28.3까지 저하되고 b\*값은 29.4까지 상승되어 붉은 색상이 현저히 사라지고 노랑 색상이 강하게 표출되고 있다.

<Table 2> Colors of the dyed cotton fabrics according to the changes of the types and the amount of addition of the acids and alkalis in the Al mordanting

Fabric	Additive	Color (mℓ)	0	0.1	0.3	0.5	1	1.3	1.7	2.1	2.5
			Cotton								
Cotton	Lye solution	L*	50.1	44.8	46.2	45.3	47.2	47.4	48	46.6	47.3
		a*	32.5	33.2	32.2	32.3	31.6	31.5	30.9	31.9	30.7
		b*	11.3	10.9	8.5	9.5	8.6	7.3	7.5	7.9	6.8
		ΔE	52	65.8	67.6	66.5	67.9	68.8	68.8	68.1	68.6
	NaOH solution	L*	50.1	47.5	47.3	47.5	47.6	48.2	47.3	46.4	47.1
		a*	32.5	32.3	33.1	32.2	30.7	31.3	30.8	33.9	32.7
		b*	11.3	9.4	9	8.3	6.8	8.2	7.5	7.9	7.7
		ΔE	52	68	68.5	68.6	68.8	68.7	68.3	68.9	68.9
	Carboxylic acid	L*	50.1	54.7	55.7	54.7	61.9	30.9	63.2		
		a*	32.5	28.7	28.7	31.1	26.1	25.7	24.3		
		b*	11.3	14.6	14.8	16.5	13.1	14.1	13.7		
		ΔE	52	69.2	69.9	69.4	74.7	73.5	75		
	Schisandra chinensis extract	L*	50.1	48.2	47.2	47.1	47.5	47.9	50.3		
		a*	32.5	31.9	32.6	31.5	31.8	32.6	32		
		b*	11.3	8.8	8.6	9.1	7.9	8.1	9.2		
		ΔE	52	68.7	68.4	67.5	68.6	69.2	70		

실제 육안으로 염색물을 관찰하였을 때 붉은 기미가 거의 없으며 노랑 색상이 짙게 나타나고 있다. 면섬유에서도 보았듯이 소목 염액의 액성이 산성 쪽으로 치우칠수록 붉은 색상은 약화되고 노랑 색상이 강화된다는 사실이 확인되고 있다. 초산 원액이 첨가됨으로써 1.0ml 이상의 첨가에서는 소목 염액의 pH가 과다히 산성 쪽으로 치우친 결과로 생각된다.

오미자 추출액이 첨가되는 경우는 알칼리인 잿물이나 NaOH 수용액이 첨가되었을 때보다도 a\*값이 오히려 약간 상승되는 결과를 보여주고 있다. 특히 1.0ml 이상의 첨가에서 가장 높은 a\*값이 유지되고 있으며 b\*값도 크지 않기 때문에 붉은 색상의 발현에 매우 바람직한 것으로 평가된다. 잿물, NaOH 수

용액, 초산, 오미자 추출액이 소목 염액에 첨가되는 본 연구의 염색시스템에서 가장 우수한 붉은 색상의 발현은 오미자 추출액이 1.0~1.7ml 범위로 첨가되는 경우로 판단된다. 지금까지 대부분의 소목 염색에서는 잿물을 비롯한 pH10 이상의 강알칼리의 사용이 일반화되어 있지만 이러한 강알칼리 속에서 견섬유의 심각한 손상을 피하기 어렵다. 그러나 pH8 정도의 약알칼리, 또는 pH6 정도의 약산성에서 염색이 가능하다면 견섬유의 손상이 거의 수반되지 않기 때문에 가장 유익한 결과를 얻게 될 수 있을 것으로 기대된다. 향후 소목 염액의 정확한 pH를 설정하고 pH 변화에 따른 염색결과를 좀 더 면밀히 비교 검토하는 작업이 요망된다.

<Table 3> Colors of the dyed silk fabrics according to the changes of the types and the amount of addition of the acids and alkalis in the Al mordanting

Fabric	Additive	(ml) Color	0	0.1	0.3	0.5	1	1.3	1.7	2.1	2.5
			Silk	Lye solution	L*	36.3	31.7	29.3	28.8	30.3	29.6
a*	44.3	39.8			40.1	39.6	40.4	39.7	40	38.7	39.5
b*	14	12.3			14.1	14	14.2	11.7	11.8	12.5	11.5
ΔE	73	60.1			58	57.5	58.7	59.3	59.7	57.6	59.2
NaOH solution	L*	36.3		30.1	30.2	31.2	31.3	28.7	28.4	33.2	30
	a*	44.3		41.2	41.7	41.4	41.2	38.8	37.9	42.4	41
	b*	14		14.1	14.4	13.9	12.9	12.7	11.8	12.6	13.2
	ΔE	73		59.2	59.4	60	60.5	57.7	57.6	62.4	59.5
Carboxylic acid	L*	36.3		39.3	43.5	41.9	49.7	52.3	56		
	a*	44.3		42.4	39.9	40.8	37.6	30.4	28.3		
	b*	14		19.8	22.6	22.4	23.7	29.6	29.4		
	ΔE	73		62.3	62.4	61.9	65.2	61.8	64.2		
Schisandra chinensis extract	L*	36.3		31	31.2	29.6	30.9	33	32.3		
	a*	44.3		41.1	41	39.3	42	42.7	42.7		
	b*	14		13.2	13.6	13	13.2	13.5	13.3		
	ΔE	73		60.1	59.9	58.3	60.6	62	61.7		

## 2. Sn, Cu, Fe 매염에서 pH 변화에 따른 염색물의 색상변화

아래의 Table 4에는 Sn, Cu, Fe 매염에서 다양한 종류의 산과 알칼리가 소목 염액에 0.1ml 첨가되어 pH가 변화될 때 면직물의 색상변화를 제시하였다.

우선 Sn 매염을 살펴보면 산/알칼리 무첨가, 젓물, NaOH 수용액의 첨가에서는 결과가 거의 동일하다. 구체적으로는 a\*값은 25~27 범위, b\*값은 14~15 범위, ΔE값은 40~48 범위를 유지하고 있어서 거의 동일한 색상이 유지되고 있다. 그러나 초산의 첨가에서 a\*값은 35.3까지 상승되고 b\*값은 10까지 저하되어 붉은 색상이 매우 강하게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 육안으로 관찰하여도 산/알칼리 무첨가, 젓물, NaOH 수용액의 첨가에 비해서 매우 짙은 색상이 인식되고 있다. 이는 Sn 매염에서는 소목 염액의 액성이 산성 쪽으로 치우칠 때 우수한 결과를 얻을 수 있음을 알려주고 있는 것이다. 그러나 동일한 산성에 해당되지만 오미자 추출액이 첨가된 경우는 a\*값은 25, b\*값은 15.1로서 산/알칼리 무첨가, 젓물, NaOH 수용액 첨가에서와 동일하지만 ΔE값이 38.9로 현저히 낮아지게 되어 짙은 색상이 발현되지 않고 있다. 초산과 비교할 때 오미자 추출액의 경우 산성이 약하기 때문으로 생각된다.

Cu 매염에서는 초산을 제외하고는 ΔE값이 전부 50을 전후하고 있을 뿐만 아니라 a\*값과 b\*값도 서로 유사하여 거의 동일한 색상이 유지되고 있다. 초산 첨가에서의 특징은 b\*값이 -2.8까지 급격히 저하되어 노랑 색상이 현저히 약화되고 있다. 전체적인 경향으로 볼 때 Cu 매염에서는 산성보다는 알칼리 액성에서 우수한 결과가 나타나고 있는 것으로 판단된다.

Fe 매염에서는 산/알칼리 무첨가 상태에서만 L\*값이 40 이하로 유지될 뿐 나머지의 조건들에서는 전부 45~46 정도로 유지되고 있다. 또한 ΔE값에서도 무첨가 상태에서만 50 이상으로 유지될 뿐 나머지의 조건들에서는 전부 45를 전후하고 있다. 이러한 결과로 볼 때 Fe 매염에서는 소목 염액의 액성이 중성으로 유지되는 것이 최적의 조건으로 밝혀지고 있다.

<Table 5>에는 Sn, Cu, Fe 매염에서 다양한 종류의 산과 알칼리를 소목 염액에 0.1ml 적용되어 pH가 변화될 때 면직물의 색상변화를 제시하였다.

Sn 매염에서는 초산이 첨가되었을 때 가장 우수한 결과가 나타나고 있다. L\*값에서 볼 때 초산 첨가에서만 40 이하로 낮게 유지되며 ΔE값에서도 초산 첨가에서 가장 큰 값이 나타나고 있기 때문에 짙은 색상으로 염색되고 있음을 볼 수 있다. 산의 첨가에 의하여 노랑 색상이 강화되는 경우가 빈번하였으나 b\*값이 16.3으로서 다른 어떠한 조건에서보다 오히려 현저히 낮은 값으로 유지되고 있다. 이상의 결과로부터 견섬유의 Sn 매염에서는 비교적 강한 산성이 유지되고 있는 초산 첨가에서 가장 우수한 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 앞서 면직물에서도 초산 첨가에서 가장 우수한 결과가 얻어진 바 있기 때문에 소목의 염색에서는 Sn 매염과 염액의 약산성간에 어떤 유기적 관계가 성립되고 있는 것으로 추측된다.

Sn 매염에서 알칼리성인 젓물과 NaOH 수용액 첨가에서는 의외로 b\*값이 각각 24.1, 20으로 높게 측정되어 노랑 색상이 현저하게 강화되고 있음을 볼 수 있다.

Cu 매염에서도 역시 초산 첨가에서 특이한 결과가 나타나고 있다. 초산을 제외한 나머지 조건들에서는 L\*값, a\*값, b\*값, ΔE값들이 거의 유사한 값을 보여주고 있으며 색상의 차이를 느낄 수 없는 진한 색상이 나타나고 있다. 그러나 초산 첨가에서는 다른 조건들에 비해서 a\*값이 20 이상 크며 b\*값도 10 이상 크게 측정되어 전혀 다른 색상을 보여주고 있다.

Fe 매염에서도 초산 첨가에서 b\*값이 다른 조건들에 비해서 10 이상 크게 측정되어 노랑 색상이 현저히 강화되고 있는 특징을 보여주고 있다. 견섬유는 면섬유와 달리 단백질 섬유 고유의 특성으로 인하여 면섬유보다 염착력이 우수하기 때문에 각 조건들, 특히 산과 알칼리간에 큰 차이가 발견되지는 않고 있다. 그러나 초산이 첨가되는 경우 지금까지 접하지 못하였던 특이한 색상의 변화가 유발되므로 향후 좀 더 세심한 후속 연구가 요망되고 있다.

<Table 4> Colors of the dyed cotton fabrics according to the changes of the added acids and alkalis and the changes of the mordants

Fabric	Mordant Color	Non			Lye solution			NaOH solution			Carboxylic acid			<i>Schisandra chinensis</i> extract		
		Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe
Cotton	L*	50.1	40	39.8	60.6	42	46.8	62.8	42.2	45.4	51.1	47.1	47.5	63.3	41.9	46.3
	a*	25.6	16.1	9.7	24.8	13.3	10.6	27.9	14.3	10.3	35.3	13.7	9.8	25.3	12.9	10.4
	b*	14.2	0.2	6.8	14.5	-1.2	6.6	15.8	-0.9	7.6	10.1	-2.8	9.7	15.1	-0.9	8.2
	ΔE	48.7	52	50.9	40.3	49.4	44.3	41.2	49.5	45.7	52.9	44.7	43.9	38.9	49.4	45.0

<Table 5> Colors of the dyed silk fabrics according to the changes of the added acids and alkalis and the changes of the mordants

Fabric	Mordant Color	Non			Lye solution			NaOH solution			Carboxylic acid			<i>Schisandra chinensis</i> extract		
		Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe
Silk	L*	40.4	25	44.3	46.4	22	44.4	45.5	21.7	43.8	37.1	35.6	48	45.5	21.6	46.2
	a*	48	14.2	11.2	46.6	9.9	12.6	48.6	9.8	10.8	46.7	28.6	10.7	48	10.2	11.7
	b*	16	3	10	24.1	1.6	9.9	20	1.8	9.5	16.3	13.2	17.5	22.4	1.3	12.5
	ΔE	73	70	51	69.8	72.2	51.3	70.6	72.5	51.4	74.6	65.5	49.2	70.9	72.6	49.8

#### IV. 결론

면섬유와 견섬유의 소목 염색에서 소목 염액의 pH 변화가 색상에 미치는 영향을 검토하였다. 소목 염액에 알칼리성인 잿물, NaOH 수용액을 첨가하였고 산성인 초산, 오미자 추출액을 첨가하여 소목 염액의 pH를 변화시켜 염색하였다. 고전적인 pH 조절 방법으로서 잿물과 오미자 추출액이 사용되었고 현대적인 방법으로 NaOH 수용액과 초산이 사용되었다. 염액의 pH를 조절하는 염색방법을 도입함으로써 일차적으로 소목 고유의 색상인 붉은 색상에 미치는 영향이 검토되었다. 또한 붉은 색상의 발현에

큰 영향을 미치게 되는 노랑 색상의 거동에 대해서도 상세히 정량적으로 검토하였다.

이상의 실험으로부터 얻어진 결론을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 면직물의 염색에서 잿물이 첨가되는 경우 소목 염액의 액성이 강알칼리 쪽으로 치우칠 때는 a\*값이 저하되어 붉은 색상 자체의 발현이 다소 저지되고 있다. 그러나 a\*값에 비해서 b\*값이 더욱 현저히 저하되기 때문에 상대적으로 붉은 색상의 발현이 촉진된다고 볼 수 있다.

2) 면직물의 염색에서는 잿물보다 NaOH 수용액이 더 효율적인 것으로 판단된다. 잿물이 사용되는 경우는 첨가량이 증가되어감에 따라서 a\*값이 서서히 저하되는 경향을 보여주지만 NaOH 수용액에서는 첨가량에 관계없이 a\*값이 거의 일정하게 유지되고 있다. 이는 붉은 색상만의 발현 측면에서 본다면 잿물보다는 NaOH 수용액이 우수하다는 사실을 의미한다.

3) 잿물은 알칼리로서 pH 조절제로서의 작용이외에 금속류와 같은 매염작용은 없다.

4) 면직물의 염색에서 초산이 첨가되면 아주 특이한 현상으로서 a\*값이 급격히 저하되고 b\*값이 상승되어 염색물에서 붉은 기미가 약화되고 노랑 색상이 현저히 강화된다.

5) 면직물의 염색에서 오미자 추출액이 첨가되었을 때의 결과는 알칼리인 NaOH 수용액이 첨가되었을 때와 거의 일치되는 결과를 보여주고 있다. 이는 소목 염액의 액성이 과다한 산성으로 유지되지 않는 약산성 상태라면 원활한 염색이 이루어질 수 있다는 사실을 의미하는 것이다.

6) 견직물의 염색에서 NaOH 수용액이 첨가되었을 때는 잿물이 첨가되었을 때 보다 a\*값이 2~3 정도 크기 때문에 붉은 색상의 발현에서는 더욱 유리한 것으로 평가된다.

7) 견직물의 염색에서 초산의 첨가량 1.0ml 이상에서는 첨가량 증가에 비례하여 급속히 a\*값이 저하되는 경향을 보여주고 있다. 초산이 1.7ml 첨가된 경우는 a\*값이 28.3까지 저하되고 b\*값은 29.4까지 상승되어 붉은 색상이 현저히 사라지고 노랑 기미의 염색물이 얻어지고 있다. 이는 면성유에서도 보았듯이 소목 염액의 액성이 강하게 산성 쪽으로 치우칠수록 붉은 색상은 약화되고 노랑 색상이 강화된다는 사실을 입증하고 있는 것이다.

8) 견직물의 염색에서 오미자 추출액이 첨가된 경우는 알칼리인 잿물이나 NaOH 수용액이 첨가되었을 때보다도 a\*값이 오히려 약간 상승되는 결과를 보여주고 있다. 특히 1.0ml 이상의 첨가에서는 가장 높은 a\*값이 유지되고 있으며 b\*값도 크지 않기 때문에 붉은 색상의 발현에 매우 바람직하다. 잿물, NaOH 수용액, 초산, 오미자 추출액이 소목 염액에

첨가되는 본 연구의 염색시스템에서는 오미자 추출액이 1.0~1.7ml 범위로 첨가되는 경우 가장 우수하게 붉은 색상이 발현되고 있다.

9) 면직물의 염색에서 Sn 매염을 살펴보면 산/알칼리 무첨가, 잿물, NaOH 수용액의 첨가에서는 거의 동일한 결과를 보여주고 있다. 그러나 초산 첨가에서 a\*값은 35.3까지 상승되고 b\*값은 10까지 저하되어 붉은 색상이 매우 강하게 나타나고 있다.

10) 견직물의 염색에서도 Sn 매염에서는 초산이 첨가되었을 때 가장 우수한 결과를 보여주고 있다.

산이 첨가될 때는 노랑 색상이 강화되는 경우가 빈번하였으나 b\*값이 16.3으로서 다른 어떠한 조건에서 보다도 현저히 낮은 값이 유지되고 있다. Sn 매염에서 알칼리성인 잿물과 NaOH 수용액 첨가에서는 의외로 b\*값이 높게 측정되어 노랑 색상이 현저하게 강화되고 있음을 볼 수 있다.

11) 견직물의 염색에서는 Cu 매염에서도 초산 첨가에서 특이한 결과가 나타나고 있다. 초산 첨가에서는 잿물, NaOH 수용액, 오미자 추출액의 첨가 시와 비교할 때 a\*값이 20 이상 크며 b\*값도 10 이상 크게 측정되어 특이한 색상이 표출되고 있다.

### 참고문헌

- 1) 황은경 외 (1998), "매염제에 따른 색상변화에 관한 연구(1)-울금과 소목의 혼합염색-", *한국 섬유공학회지*, 35(8), pp.490-497.
- 2) 전희영 외 (2009), "소목염료의 추출조건이 색상에 미치는 영향 I", *패션비즈니스*, 13(2), pp.136-144.
- 3) 宋應星(1997), *天工開物*, 최주(역), 전통문화사, p.93.
- 4) 권민수 외 (2004), "소목 천연염색에 관한 연구 II -잿물의 매염효과에 대하여-", *복식문화연구*, 12(6), pp.908-917.

접수일(2009년 10월 28일)  
수정일(1차 : 2009년 11월 27일)  
게재확정일(2009년 11월 30일)

Appendix 1. Colors of the dyed cotton and silk fabrics according to the changes of the types and the amount of addition of the acids and alkalis in the Al mordanting

Caesalpinia sappan											
mordant		Al									
condition		젓물		NaOH 5%		condition		초산		오미자	
fabric extrac- tion(ml)	cotton	silk	cotton	silk	fabric extrac- tion(ml)	cotton	silk	cotton	silk		
										0.1	
0.3					0.3						
0.5					0.5						
1					1						
1.3					1.3						
1.7					1.6						
2.1											
2.5											

Appendix 2. Colors of the dyed cotton and silk fabrics according to the changes of the added acids and alkalis and the changes of the mordants

Caesalpinia sappan						
fabric	cotton			silk		
mordant extraction (mℓ)	Sn	Cu	Fe	Sn	Cu	Fe
	잣물 ( 0.1 )					
NaOH 5% ( 0.1 )						
초산 ( 0.1 )						
오미자 ( 0.1 )						