

동백나무 잿물과 벚꽃 잿물을 매염제로 사용하는 소목 천연염색

Caesalpinia Sappan Natural Dyeing using Camellia Ash Solution and Rice Straw Ash Solution as Mordants

이화여자대학교 의류직물학과

석사과정 서희성

교수 전동원

교수 김종준

Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans Univ.

Graduate Student : Seo, Hee Song

Prof. : Jeon, Dong Won

Prof. : Kim, Jong Jun

◁ 목 차 ▷

I. 서론

II. 실험

III. 결과 및 고찰

IV. 결론

참고문헌

< Abstract >

Ash solutions derived from vegetation have been known for their good mordanting action. They are used as finishing agents because they are able to promote dye uptake. It is expected that the types of ash solutions may have been different worker by worker since the workers have employed easy-to-get plants, when we reviewed old literature. However, the ash solutions are being used without clear distinctions between their characteristics.

In this study, camellia ash solution and rice straw ash solution were prepared according to traditional methods. Using these solutions as mordanting agents, natural dyeing experiments with *Caesalpinia sappan* were performed. Following the dyeing procedure, the effect of the type of ash solution on the color of the dyed fabric was evaluated. The results showed that the ash solution mordanting effect was not dependent upon the components of the ash solution. It was also demonstrated that the mordanting effect was not based on the action of the metallic ions in the ash solution. The pH values of the ash solutions were adjusted in

order to investigate the effect of changes in ash solution alkalinity on the dyeing process. The pH values ranged from neutral or weak acidity to the alkaline range in order to evaluate the characteristics of the mordanting by the ash solutions.

주제어(Key Words): 견(silk), 동백나무잿물(camellia ash solution), 면(cotton), 매염(mordanting), 벚짚잿물(rice straw ash solution)

1. 서론

식물성 염색에 의한 천연염색에서 매염제의 사용은 2가지 이유로 압축될 수 있다. 한 가지는 색소 성분이 섬유분자에 대하여 염착력이 낮을 경우, 매염제가 사용되면 금속이온은 섬유와 염료간에 배위결합을 생성시켜서 염착성을 향상시킬 뿐 아니라 염색 견뢰도를 증진시킬 수 있다. 다른 이유로서는 매염제가 염색에서 고유한 색상의 발현을 가능케 하기 때문이다. 특히 천연 염료 중 다색성 염료인 경우는 매염제의 종류에 따라서 각각 다른 고유한 색상을 나타내게 되므로 색상의 발현 측면에서 적절한 매염제의 선택은 매우 중요하다.

현재 주로 이용되고 있는 매염법으로는 Al, Cu, Cr, Fe, Sn 등의 수용성 금속염을 사용하는 합성 매염법이 있다. 합성 매염법에서는 매염제를 손쉽게 얻을 수 있을 뿐만 아니라 매염의 조건을 재현성 있게 정량적으로 조절 가능하다. 결과적으로 합성 매염제가 사용되는 경우는 염색 결과의 재현성이나 균일성 측면에서 매우 바람직하다. 반면 전통매염제도 사용되고 있는데 오래 전부터 쓰여지고 있는 것으로 석회, 잿물, 철장, 명반 등이 제시될 수 있다. 전통매염제를 사용하려면 작업자가 손수 제조하여 사용하여야 하기 때문에 번거롭다. 또한 제조하는 방법도 옛 문헌마다 차이를 보여주고 있기 때문에 일관되게 매염제를 제조할 수 없다.

합성 매염제는 사용상의 편리함과 재현성, 균일성 등의 장점에도 불구하고 최근 인체유해성에 대한 우려가 제기되고 있으며 염색공정상 야기될 수 있는 환경오염에 대한 문제점이 지적되고 있다. 인체유해성은 염색 후에 잔류되어 있을 수 있는 매염제인 금속이온의 용출을 말하며 환경오염의 문제점이라 함은 매염 후 배출되는 매염액 속에 고농도로 함유되어 있는 금속이온의 방류를 의미한다.

이러한 합성 매염제의 단점 때문이 아니더라도 고전적인 매염법에 대한 연구가 필요한데, 특히 고전적인 매

염법은 합성 매염법이 보여줄 수 없는 고유하고 복합적인 색상을 표출하고 있다. 고전적인 매염법에 대한 과학적인 연구와 검증을 통하여 합성 매염제로도 고전적인 매염법과 동일한 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

위에서 제시된 목적을 달성하기 위해서는 우선 정량적이고 정확한 방법으로 고전적인 매염제를 제조해야만 할 것이다. 제조된 전통 매염제와 거의 동일한 조성을 갖도록 합성 매염제의 조성을 설정하여 서로 염색한 후 그 결과를 비교하여 간단히 양자간의 독특한 염착기구를 밝혀낼 수 있을 것이다. 염착기구의 특성에 따라서 합성 매염제의 염착특성을 전통 매염제의 염착특성이 발현되도록 유도한다면 합성 매염제로도 전통 매염제의 효과를 얻는 데 접근할 수 있을 것으로 기대된다.

전통 매염제 중에서 잿물은 섬유에 염료를 염착시키는 작용이 우수하며 발색을 촉진시키는 작용이 우수하기 때문에 후처리제로도 예로부터 가장 널리 사용되어 온 매염제이다. 잿물은 식물의 종류와 잿물을 내리는 방법에 따라 성분이 달라지고 있다. 식물의 종류로는 동백나무, 벚짚, 콩대, 쪽대, 그 외 여러 가지 나무와 풀이 있다. 어떤 것을 사용해도 좋으며 큰 차이점이 없다고 하나 예로부터 가장 많이 사용되고 있는 것은 벚짚, 동백나무, 삼나무 등에서 얻은 잿물이다. 때로는 이들 잿물에 천연염료를 추출하고 난 염료식물을 태워서 얻은 잿물을 섞어 사용하기도 하였다(조경래, 2004).

잿물의 제조법은 여러 가지 방법이 알려져 있는데 제조방법에 따른 큰 차이가 없다고 하지만 엄밀히 검토해 보면 제조방법에 따른 차이점을 인정하지 않을 수 없다. 잿물의 제조방법은 미리 여과포를 깔아 놓은 시루에 재를 가득 넣고 뜨거운 물을 부어 잿물을 내려주는 여과법(이때 받아낸 잿물을 다시 시루에 부어 반복 추출함으로써 pH를 상승시킬 수 있다)과 재 무게의 10 배에 해당하는 물을 가하여 때때로 저어 주면서 일주일 정도 방치하였다가 상등액을 여과포로 걸러내는 침지

법이 있다. 이때 재와 물의 비율을 결정하는 근거는 없으나 대체로 1:10으로 하는 것이 우수하다고 알려져 있다(김재필 외, 2003).

옛 문헌(서유규, 1966)을 살펴보면 염색할 때마다 입수하기 쉬운 식물체를 사용하였기 때문에 작업자들이 얻은 재의 종류가 서로 다를 것으로 예상되나 이에 대한 명확한 구분이 이루어지지 않고 있다. 이는 종류가 다른 재들이 서로 혼용되고 있음을 의미하는 것이다. 전통 매염제 사용에서의 이러한 문제점들을 제거하고 정확하고 정량적인 염색결과를 얻기 위해서는 잣물의 제조과정에 동일한 방법이 적용되어야만 한다.

잣물을 매염제로 사용하는 천연염색에 관한 연구는 예전부터 많이 이루어져 왔는데(남성우, 1995; 소황옥, 1983; 이영, 1982; 주영주, 1996; 주영주, 1998; 주영주 외, 1997) 최근에는 벗짚을 태워서 얻은 잣물을 매염제로 사용하여 벗짚 잣물의 매염작용과 염색에 미치는 영향에 관한 연구가 선행된 바 있다(권민수 외, 2004; 권민수 외 2004). 상기의 연구에서는 잣물에 의한 매염효과가 단순히 잣물 속에 포함된 구성성분에 의하여 결정되지 않고 있다는 것을 보여주고 있다. 구체적으로는 잣물에서 매염작용을 나타내게 되는 주요 성분이 Al 이온이라 할지라도 정제된 Al 이온이 보여주는 매염효과와 잣물 속에 포함되어 있는 Al 이온의 효과가 현저히 달라지고 있음을 보여주고 있다. 동일한 잣물이 사용된다 할지라도 색상이 달라지는 이유는 잣물의 pH와 잣물의 농도가 염착기구에 영향을 미치고 있기 때문이라는 사실도 밝히고 있다. 이는 잣물의 제조조건이 일정하게 조절되어야 함을 시사하고 있는 것이다.

이에 본 연구에서는 식물성 염료에 대한 매염제로 가장 널리 사용되어 왔던 동백나무 잣물과 벗짚 잣물을 전통적인 방법으로 제조하여 이를 매염제로 사용하여 소목 천연염색을 시행하였다. 두 잣물의 매염처리에 따른 염색실험을 통하여 염색 후 염색물의 색상변화에 미치는 영향과 잣물의 성분차이가 염색에 미치는 영향을 살펴보았다.

본 연구에서는 위에서 얻어지는 2종류의 잣물을 매염제로 사용하면서, 천연 염료로서 적색 계열의 다색성 염료이며 매염염료인 소목을 선택하여 전통적인 방법으로 직접 추출하여 염색에 이용하였다.

소목은 조선시대에는 단목(丹木)이라고도 하였으며, 학명이 *Caesalpinia sappan*인 콩과에 속하는 상록교목이다. 목재 속의 적황색 부분에 Brazilin($C_{16}H_{14}O_5$) 색소가 함유되어 있어 이 심재를 홍색 염료로서 염색에 사용하였다. 소목의 염색물은 일광에 퇴색하기 쉬운 결점이 있으나 붉은 색상이 진하고 고와서 견염색에 많이 사용되어 왔다. 비교적 염색방법이 쉬우며 매염제의 종류에 따라 다양한 색상을 얻을 수 있다는 장점이 있으며, 다홍색인 목홍과 대홍의 염료로 이용되어 왔다(남성우, 2000; 안명숙, 2002; 조경래 외, 2000).

소목을 이용한 염색 연구는 많이 이루어져 있으나(남성우, 1998; 남성수 외, 1995; 박은하, 1992; 성우경 2002; 소황옥, 1987; 이상탁 외, 1995; 전동원 외, 2003; 정필순, 1985; 조경래, 1987; 황은경 외, 1998), 본 연구에서는 구성성분이 서로 다른 동백나무 잣물과 벗짚 잣물을 매염제로 사용하고 소목으로 염색한 후 발현되는 염색물의 색상 변화를 살펴봄으로써 잣물의 종류에 따라 변화되는 매염효과를 서로 비교해 보았다. 또한 잣물의 액성변화가 염색에 미치는 영향을 조사하기 위하여 오미자 추출액 또는 탈이온수를 사용하여 잣물의 pH를 조절하였다. 잣물의 pH를 중성 또는 약산성에서 알칼리 영역까지 변화시켜 pH에 따른 잣물의 매염특성을 알아보고자 하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 시험포

본 연구에서 사용된 직물은 KS K 0905에 규정된 표준 면포와 표준 견포로 한국의류시험연구원(KATRI)에서 구입하였으며, 시료의 특징은 <표 1>과 같다.

2) 염료 및 매염제

소목 염료로서는 시중 약재상에서 구입한 잘게 자른 소방 심재를 사용하였다. 매염제로는 동백나무 가지를 연소시켜 얻어지는 잣물과, 벗짚을 연소시켜 얻어지는 잣물 두 종류를 사용하였다. 시중에서 구입한 건조된

〈표 1〉 시험포의 규격

| Specification | | 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) | | 96.9 | 26.2 |

오미자를 탈이온수로 추출하여 그 추출액을 잣물 염욕의 pH 조절에 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

소목심재 4kg을 탈이온수 80ℓ로 비등점에서 추출하여 얻어진 염액을 비등점에서 20ℓ로 다시 농축하여 사용하였다.

2) 잣물 제조

동백나무 잣물은 동백나무 가지를 재가 하얗게 될 때까지 전기로 속에서 완전 연소시켜서 얻어지는 재를 사용하였고, 벗짚 잣물 또한 동일한 조건으로 불꽃이 남지 않을 때까지 완전 연소시켜 얻어진 하얀 재를 사용하였다. 잣물을 제조할 때 탈이온수에 첨가되는 재의 양은 기본적으로 잣물의 pH가 11이 되도록 조절하였다. 탈이온수에 재를 넣고 충분히 저어준 후, 하루정도 방치하였다가 맑은 잣물이 될 때까지 여러번 paper filter로 여과하였다. pH11 상태에서 pH를 상승시키기 위하여 pH11의 벗짚 잣물을 1/4정도까지 농축시켜서 pH12 이상의 잣물을 얻을 수 있었다.

잣물의 pH 변화에 따른 매염 특성을 살펴보기 위하여, 잣물의 pH 조절은 2가지 방법을 이용하였다. pH11의 잣물에 탈이온수를 첨가하여 희석을 통하여 pH를 조절하거나 산성이 유지되는 건조된 오미자 추출액을 사용하여 pH를 조절하였다.

3) 매염

1:100에 해당하는 매염욕비가 적용되었다. 매염액을

가열하여 40℃에 도달하면 시험포를 첨가하고 다시 가열시켜 60℃에 도달하면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 매염 후, 자연 건조시켰다. 매염의 방법으로는 선매염을 적용하였다.

매염처리 시 동백나무와 벗짚 잣물의 pH를 7, 8, 10, 12로 설정하여 중성에서 강염기성까지 변화시켰다. 잣물의 매염은 알칼리성 매염이기 때문에 산성에서의 매염은 의미가 없다고 보고 산성 영역은 대상에서 제외하였다. 벗짚 잣물에서는 탈이온수를 사용하여 pH를 조절하거나, 오미자 추출액을 사용하여 pH를 조절(pH7 대신 pH6으로 조절)하여 두 가지 방법의 결과를 서로 비교하였다.

4) 염색

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

3. 측정 및 분석

1) 색의 측정

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 미염색 Control포와의 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.

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

2) 염착농도 측정

염색 후 염착량은 Spectrophotometer(Macbeth Color Eye 3000)를 이용하여 염색직물의 최대흡수과

장에서의 표면반사율을 측정하여 다음에 제시되고 있는 Kubelka-Munk식에 따라서 염착농도(K/S)를 산출하였다.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

K: 흡광계수(absorbance coefficient of dyed material)

S: 산란계수(scattering coefficient of dyed material)

R: 반사율(reflectance)

III. 결과 및 고찰

1. 동백나무 잿물과 벗짚 잿물의 pH에 따른 색상변화

1) 면의 측색

잿물로 가장 많이 사용되어 온 동백나무 잿물과 벗짚 잿물의 성분을 비교 분석한 연구가 이미 이루어져 있는데, 그 결과를 <표 2>에 제시하였다.

<표 2>에서 보듯이 벗짚과 동백나무의 재료에서 얻어지는 잿물은 알칼리 성분으로서 K₂O와 Na₂O를 함유하고 있는데 그 함유량이 매우 높다. 잿물에서 나타나는 강알칼리성은 바로 K₂O와 Na₂O의 함유가 주원인이라는 것을 알 수 있다. 성분 음이온으로서 규산 이온, 황산 이온 등을 함유하고 있으며, 양이온으로서 칼륨 이온, 나트륨 이온을 함유하고 있고 미량의 알루미늄 이온과 철 이온을 함유하고 있다. 따라서 잿물의 역할은 알칼리로서의 작용과 소량이라는 하지만 금속이

온과의 배위결합 형성에 의한 매염작용을 겸비하고 있는 것으로 예측되고 있다.

잿물의 성분 분석으로부터 다음과 같은 의문점이 제기되고 있다.

① K₂O와 Na₂O의 다량 함유로부터 유발되는 강알칼리의 액성이 염색에 결정적인 영향을 미치고 있는가? 일반적으로 잿물에 의한 매염이 도입되는 경우는 알칼리 매염으로 불리고 있을 만큼 알칼리의 작용이 강조되고 있다. 만약 알칼리의 작용이 크지 않다면 잿물의 액성을 중성 또는 약산성 상태로 변화시켜도 염색의 결과에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 예측된다.

② 역시 음이온 성분으로서 SiO₂의 함유량도 지극히 높은 편인데 과연 SiO₂도 포함된 양에 비례하여 큰 영향을 미치고 있는가? 만약 SiO₂가 큰 영향을 미치지 못하고 있다면 SiO₂는 염색에는 영향을 미치지 못하고 있는 성분으로 볼 수 있다. 인공 잿물의 제조에서는 SiO₂를 이렇게 과량으로 혼합시킬 필요가 없을 것으로 사료된다.

전통적으로 알려진 바와 같이 잿물 매염이 알칼리로서의 매염효과가 크다기보다는 알루미늄과 같은 소량의 금속이온의 작용이 더욱 클 것으로 추측이 되어, 성분이 각각 다른 두 잿물을 이용한 본 연구를 진행하게 되었다.

잿물에서 금속이온에 의한 매염작용은 주로 배위결합 능력이 큰 알루미늄 이온과 철 이온 등에 의하여 나타나게 될 것으로 예상된다. 알루미늄 이온과 철 이온은 모두 6배위 착체를 형성하는데 그 강도는 전이금속 원소인 철 이온이 전형금속원소인 알루미늄 이온보다 크다.

<표 3>에 면섬유의 매염제와 pH 변화에 따른 색상변화를 제시하였다.

매염이 적용되지 않아도 ΔE값이 48.4에 달하고 있는데 b*값이 44.4 정도로 크게 유지되고 있어서 주로 노랑색 계열의 색상으로 염색되고 있음을 볼 수 있다. 육안으로 보아도 붉은 색상이 아니며 노랑 색상을 느낄 수 있다. 동백나무 잿물이 매염제로 사용된 경우 pH의 변화에 따라서 ΔE값이 변화를 보여주고 있으며 pH 변화에 따른 효과를 인정하기에 충분하다. pH12에 해당하는 강알칼리 영역에서 pH7의 중성영역으로 변화됨에 따라

<표 2> 벗짚 잿물과 동백나무 잿물의 성분 비교*

| 성분 | | 벗짚 잿물 | 동백나무 잿물 |
|---------|--------------------------------|-------|---------|
| 알칼리 성분 | K ₂ O | 23.05 | 19.85 |
| | Na ₂ O | 11.72 | 10.13 |
| 금속이온 성분 | CaO | 0.36 | 0.84 |
| | MgO | 0.04 | 0.17 |
| | MnO | 0.33 | 0.48 |
| | Fe ₂ O ₃ | 0.30 | 0.34 |
| | Al | 0.12 | 0.22 |
| 음이온 성분 | SiO ₂ | 40.24 | 10.38 |
| | P ₂ O ₅ | 0.27 | 3.30 |
| | SO ₄ ⁻² | 0.01 | 0.27 |

* (권민수 외, 2004)

〈표 3〉 동백나무 잿물(Camellia ash solution)과 벚짚 잿물(Rice straw ash solution)로 매염한 후 염색한 면 섬유의 색상 변화

| Mordanting | Dyeing | Mordants | L* | a* | b* | ΔE | |
|-------------|---------|---|------|------|------|------|------|
| non mordant | Control | - | 92.5 | -0.7 | 3.2 | - | |
| | Dyeing | - | 69.3 | 9.7 | 44.4 | 48.4 | |
| Mordant | Dyeing | 동백나무 잿물 (pH조절: H ₂ O) | pH7 | 67.9 | 12.1 | 50.9 | 55.2 |
| | | | pH8 | 71.1 | 15.7 | 52.1 | 55.8 |
| | | | pH10 | 67.4 | 17.9 | 44.8 | 52.0 |
| | | | pH12 | 65.4 | 21.8 | 35.7 | 48.0 |
| | | 벚짚 잿물 (pH조절: H ₂ O) | pH7 | 70.8 | 11.7 | 46.0 | 50.0 |
| | | | pH8 | 69.5 | 13.2 | 42.6 | 47.7 |
| | | | pH10 | 65.7 | 15.7 | 42.5 | 50.3 |
| | | | pH12 | 64.8 | 23.0 | 42.0 | 53.2 |
| | | 벚짚 잿물 (pH조절: 오미자) | pH6 | 66.1 | 12.6 | 39.5 | 46.9 |
| | | | pH8 | 64.9 | 15.0 | 41.0 | 49.3 |
| | | | pH10 | 64.1 | 20.8 | 43.2 | 53.6 |
| | | | pH12 | 64.8 | 23.0 | 42.0 | 53.2 |

ΔE값이 상승되고 있다. 잿물의 자연스러운 추출 상태를 그대로 사용할 때보다 인위적으로 pH를 중성영역으로 변화시킬 때 ΔE값이 커지고 있다는 사실은 예상치 않았던 결과이다. pH12인 경우 ΔE값이 50 이하로 저하되며 색상이 열어지고 있는데 이는 매염제를 사용하지 않았을 때의 ΔE값과 동일한 수치이다. pH12에서와 무매염에서 ΔE값이 동일하다 할지라도 색상에서는 차이가 있음을 알 수 있다. pH12에서와 무매염에서 a*값은 각각 21.8, 9.7로 나타나고 있으며 b*값은 각각 35.7과 44.4로 나타나고 있다. 붉은 색상은 pH12에서 강한 반면 노랑 색상은 무매염에서 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 즉 무매염에 비해서 pH12에서 붉은 색상이 강하게 나타나고 있는데 이러한 현상이 매염제 속에 포함되어 있는 Al 이온의 영향이라고 단정하기는 어렵다.

pH가 12, 10, 8, 7로 저하되어감에 따라서 a*값은 연속적으로 저하되어 가고 있는 반면 b*값은 연속적으로 증가되어 가고 있다.

이로부터 pH의 변화는 염착량 자체를 좌우하기보다는 소목염료 속에 포함되어 있는 특정 색소의 선택적인 흡착을 좌우하고 있음을 볼 수 있다.

pH 변화에 따른 동백나무 잿물 속에 포함되어 있는 구성성분들의 거동에 대하여 생각해볼 필요성이 있다. pH10, 12에 해당하는 강알칼리 내에서 매염작용을 보

여주고 있는 금속이온들이 양이온 상태로 존재할 가능성은 희박하다. 일반적인 매염에서는 금속화합물을 중성의 물에 용해시켜서 사용하므로 매염액 속에서 금속이온들은 양이온 상태를 유지하면서 용해될 뿐만 아니라 섬유에 대하여 양이온 상태로 흡착하게 된다. 더구나 섬유표면에 양이온 상태로 흡착되어 있는 금속이온들은 천연염료와 배위결합을 형성하면서 고유한 색상을 발현하게 되는 것이다. 그러나 동백나무 잿물이 사용되면서 pH10, 12에 해당하는 강알칼리의 조건이 부여되는 경우는 금속이온들이 양이온 상태를 유지할 수 없으므로 매염처리가 이루어진다 할지라도 섬유표면에 양이온이 흡착될 가능성이 없으며 천연염료에 의한 염색과정에서도 금속이온과 염료가 배위결합을 형성할 가능성이 매우 낮다. 결과적으로 고전적인 방법에 의한 알칼리 매염에서는 금속이온들에 의한 매염작용에 의한 고유한 색상의 발현보다는 오히려 pH 변화에 따라 색소의 염착특성이 변화된다고 볼 수 있다. 동백나무 잿물의 경우 알칼리 영역에서는 붉은 색소의 염착이 촉진되며 알칼리성이 약해질수록 노랑 색소의 염착이 촉진되는 것으로 결론지을 수 있다.

이러한 추론은 무매염 상태에서도 염색이 원활히 이루어져서 ΔE값이 pH12에서와 동일해진다는 사실과 무매염 상태에서 a*값이 매우 낮아지며 b*값은 크게 상승되고 있다는 사실로부터 증명되고 있다.

이제까지의 결과를 종합해 볼 때 고전적인 잿물에 의한 알칼리 매염에서는 잿물 속에 포함되어 있는 구성성분, 특히 금속이온에 의한 매염작용은 기대할 수 없으며 알칼리 영역 내에서 소목 염료의 고유한 염착특성 변화에 의하여 염착기구가 좌우되고 있는 것으로 결론지어진다. 달리 표현하자면 잿물에 의한 알칼리 매염은 금속이온에 의한 매염작용이라기보다는 pH 변화에 따른 염료의 염착기구를 변화시키는 조작이라고 볼 수 있는 것이다.

다음은 벚짚 잿물의 매염효과에 대하여 살펴보기로 한다. pH의 변화에 따라서 ΔE값이 크게 변화되지 않고 있다. 조금씩 차이가 있기는 하지만 pH 변화에 따라서 ΔE값은 거의 차이가 거의 없다고 보아도 무방할 듯하다. 동백나무 잿물을 사용하였을 때와 유사한 현상에서는 pH가 알칼리성 영역에서 중성 영역으로 옮겨감에 따라서 a*값이 저하되어가고 있다는 사실이다. 역시

pH가 알칼리 영역에서 중성 영역으로 변화되면서 붉은 색상 색소의 염착이 저하되고 있음을 볼 수 있다. 그러나 동백나무 잣물에서와 달리 pH가 중성 영역으로 변화되어도 b^* 값의 증가가 크게 나타나지 않기 때문에 ΔE 값은 pH에 무관하게 거의 일정하게 유지되고 있다.

동백나무 잣물과 벗짚 잣물에 의한 매염효과의 비교로부터 잣물 속에 포함되어 있는 금속이온에 의한 매염 효과가 나타나지 않고 있다는 사실이 증명되고 있다.

앞에서 제시되었던 <표 2>에 의거하자면 동백나무 잣물은 벗짚 잣물에 비해서 Al의 함량이 2배로 높게 유지되고 있음을 볼 수 있다. 소목 염색에서 합성 매염제로서 Al 화합물들이 사용되면 대체적으로 붉은 색상의 발현이 촉진되는 것으로 알려져 있다. 이러한 사전연구 결과에 비추어 볼 때 잣물 속에 포함되어 있는 Al의 함량이 커질수록 매염작용에 의하여 붉은 색상의 발현은 촉진되는 것이 당연하다. 잣물에 포함되어 있는 Al에 의하여 만약 매염작용이 촉진되고 있다면 벗짚 잣물로 매염했을 때에 비해서 동백나무 잣물로 매염했을 때 붉은 색상의 발현이 촉진되기 때문에 a^* 값이 당연히 상승되어야 마땅하나 두 매염제 사이에서 a^* 값은 거의 동일하게 유지되고 있음을 볼 수 있다. 뿐만 아니라 ΔE 값도 큰 차이를 보이지 않고 있다.

잣물에 의한 매염효율에 대하여 살펴보기로 한다. 본 실험에서는 연소시킨 재료부터 잣물을 제조하는 과정에서 pH11이 유지되는 잣물을 1차적으로 제조한 다음 pH를 조절하는 과정에서 탈이온수를 가하면서 희석시키는 방법에 의하여 pH를 저하시켜갔다. 결과적으로 pH10에 해당하는 잣물에 비해서 pH7인 잣물은 탈이온수에 의하여 희석이 이루어졌기 때문에 잣물 속에 포함되어 있는 구성성분의 농도가 낮아졌다고 볼 수 있다. 대략적으로 볼 때 pH11에 해당하는 잣물에 비해서 pH7의 잣물은 10배 정도 희석되었기 때문에 잣물 속에 포함되어 있는 구성성분도 1/10로 저하되었다고 볼 수 있다. 이러한 구성성분상의 농도 차이에도 불구하고 ΔE 값이 큰 차이를 보이지 않고 있다. pH11에 해당하는 잣물 농도의 1/10에 해당하는 농도로도 효율적인 매염 효과가 발현되고 있다고 보아도 무리가 없다고 말할 수 있다. 이는 잣물의 농도, 또는 잣물에 포함되어 있는 구성성분에 의하여 매염효과가 발현되는 것이 아니라 잣

물의 pH에 따라서 매염효과가 좌우되고 있다는 것을 보여주는 명확한 증거이다. pH7에 해당하는 낮은 농도의 잣물이라 할지라도 액성을 pH12로 유지시켜 준다면 a^* 값은 충분히 상승시켜 줄 수 있을 것으로 기대된다.

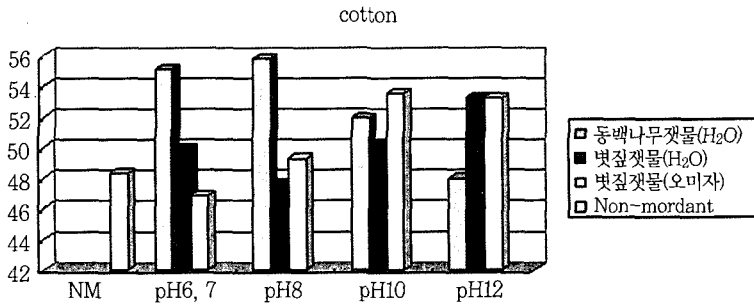
pH를 변화시키는 과정에서 오미자 추출액이 사용된 경우(벗짚 잣물 매염 2)는 탈이온수에 의한 희석(벗짚 잣물 매염 1)에서와 달리 pH가 변화되어도 잣물의 농도가 변화되지 않고 pH11 상태에서의 농도가 그대로 유지되고 있다. 탈이온수에 의한 pH 조절과 오미자 추출액에 의한 pH 조절간에 pH6, 7과 pH8에서는 구성 성분 상의 농도차이가 비교적 크게 나타나게 된다.

(벗짚 잣물 매염 2)에 의하여 pH가 조절된 경우는 농도가 높지만 (벗짚 잣물 매염 1)에 의해서 pH가 조절된 경우는 농도가 낮다고 볼 수 있다. 그러나 pH 6, 7과 pH8에서 (벗짚 잣물 매염 1)과 (벗짚 잣물 매염 2)간에 a^* , b^* , ΔE 값이 큰 차이를 보이지 않고 있는 것으로 보아 역시 매염액 속에 포함되어 있는 구성성분의 농도보다는 매염액의 pH가 염착에 절대적인 영향을 미치고 있음이 증명되고 있다.

단 pH6, 7과 pH8에서 (벗짚 잣물 매염 1)과 (벗짚 잣물 매염 2)간에 L*값에서 차이를 보이고 있는데 육안으로 보아도 (벗짚 잣물 매염 1)에 비해서 (벗짚 잣물 매염 2)에서는 어두운 색상이 나타나고 있다. 이는 구성성분의 농도가 높게 유지되고 있는 (벗짚 잣물 매염 2)에서 특정 성분이 영향을 미쳤을 것으로 예상되는데 아마도 오미자에 포함되어 있는 성분의 영향으로 추정된다.

이상의 결과들을 종합해 볼 때 잣물을 매염제로 하여 면섬유를 소목으로 염색하는 경우 잣물 속에 포함되어 있는 금속이온의 매염작용으로 염료와 금속이온간 배위결합체 형성에 의하여 고유한 색상이 발현되는 것은 아니며, 잣물의 pH가 소목 염료의 염착을 좌우하게 되는 것이다. 알칼리성이 강해질수록 붉은 색상 색소의 염착이 촉진되며 pH가 중성 쪽으로 이동되면 붉은 색상 색소의 염착은 저하되는 반면 노랑색 계열 색소의 염착은 촉진되고 있다. 면섬유에서는 대체적으로 붉은 계열 색소보다는 노랑색 계열 색소의 염착이 우세한 것으로 판단된다.

다음의 <그림 1>에는 면직물에서의 매염제 종류와 pH 변화에 따른 ΔE 값의 변화를 도표로 제시하였다.



〈그림 1〉 면직물에서의 매염제 종류와 pH 변화에 따른 ΔE값의 변화

2) 견의 측색

면섬유에서와 달리 견섬유에는 아미노기를 비롯한 여러 종류의 반응기가 존재하므로 면섬유에 비해서 염색이 용이할 것으로 예상된다. 무매염에서 ΔE값이 67.1에 달하고 있어서 면섬유에 비해서 짙은 색상으로 염색되고 있다. 무매염의 경우 면섬유와 견섬유에서의 b*값은 각각 44.4, 46.4로 거의 동일한 값을 보여주고 있어서 노랑색 계열 색소는 강알칼리 상태가 아닌 중성 상태에서는 면섬유나 견섬유를 구분치 않고 염착이 매우 용이함을 알 수 있다. 반면 무매염의 경우 면섬유와 견섬유에서의 a*값은 각각 9.7, 24.0으로 큰 차이를 보이고 있다. 결과적으로 무매염 상태에서 면섬유와 견섬유 간의 ΔE값 차이는 a*값 차이에서 유발되고 있는 것으로 결론지어진다. 면섬유에 비해서 견섬유에서는 매염처리 없이도 붉은 색소의 염착이 용이한데, 이는 견섬유가 대체적으로 매염제 없이도 직접적인 염색이 가능하였다는 사실과 일치하고 있다. 육안으로 관찰하여도 붉은 색상으로 진하게 염색되었음이 확인된다.

다음은 매염제의 종류변화에 따른 차이점을 살펴보기로 한다. 동백나무 잿물과 벚짚 잿물간에 pH 변화에 따른 ΔE값의 차이는 발견되지 않는다. 이는 염착현상이 잿물 속에 포함되어 있는 구성성분에 의하여 크게 영향을 받지 않고 있음을 의미하는 것이다. 달리 표현하자면 매염제의 영향을 크게 받지 않고 소목 염료가 견섬유의 분자쇄에 직접적으로 염착되고 있음을 보여주고 있는 것이다.

두 종류의 잿물 간에 a*값과 b*값의 거동을 살펴보면 pH가 강알칼리 영역에서 중성영역으로 이동되어감에 따라서 규칙성을 보이면서 변화되고 있다. pH가 12

〈표 4〉 동백나무 잿물(Camellia ash solution)과 벚짚 잿물(Rice straw ash solution)로 매염한 후 염색한 견섬유의 색상변화

| Mordanting | Dyeing | Mordants/pH | L* | a* | b* | ΔE | |
|-------------|---------|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Non-mordant | Control | - | 88.9 | -0.3 | 0.9 | - | |
| | Dyeing | - | 46.0 | 24.0 | 46.4 | 67.1 | |
| Mordant | Dyeing | 동백나무 잿물 (pH조절: H ₂ O) | pH7 | 47.3 | 26.5 | 48.7 | 68.8 |
| | | pH8 | 42.8 | 31.4 | 42.6 | 69.8 | |
| | | pH10 | 38.6 | 32.7 | 34.2 | 68.8 | |
| | | pH12 | 34.4 | 34.9 | 26.5 | 69.7 | |
| | | 벼짚 잿물 (pH조절: H ₂ O) | pH7 | 48.0 | 24.8 | 50.1 | 68.7 |
| | | pH8 | 45.7 | 26.3 | 46.1 | 68.0 | |
| | pH10 | 40.7 | 29.5 | 38.7 | 68.1 | | |
| | pH12 | 39.2 | 34.8 | 35.2 | 69.8 | | |
| | Dyeing | 벼짚 잿물 (pH조절: 조절) | pH6 | 43.6 | 28.1 | 43.0 | 68.0 |
| | | pH8 | 41.3 | 30.8 | 39.2 | 68.5 | |
| | | pH10 | 40.9 | 34.6 | 38.8 | 70.4 | |
| | | pH12 | 39.2 | 34.8 | 35.2 | 69.8 | |

에서 7로 이동되면서 a*값은 서서히 저하되고 있는 반면 b*값은 상승되고 있다. 역시 면섬유에서와 같이 강알칼리 영역에서는 붉은 계열 색소의 염착이 촉진되는 반면 노랑 계열 색소의 염착은 크게 저하되고 있음을 알 수 있다. pH의 변화에 따른 색상 변화는 잿물 속에 포함되어 있는 금속이온의 작용에 의한 색상 발현으로 는 보기 어려우며 소목염료의 구조변화에 따른 염착기구의 변화로 보는 것이 합리적이다. 견섬유에서도 염착현상과 색상의 발현이 매염제의 구성성분에 의하여 좌우되지 않으며 잿물의 액성에 의하여 지배를 받고 있음이 증명되고 있다.

(벼짚 잿물 매염 1)과 (벼짚 잿물 매염 2)간의 차이도 크게 나타나지 않고 있다. pH6, 7의 경우, (벼짚 잿물

매염 2)에서는 (벗짚 잿물 매염 1)에 비해서 구성성분의 농도가 무려 10배 정도나 높기 때문에 금속이온에 의한 매염효과가 나타난다면 당연히 (벗짚 잿물 매염 1)에서 보다 색상이 강해지거나 특정한 색상이 발현되어야만 한다. 그러나 두 매염간에 색상차이가 거의 인식되지 않고 있기 때문에 잿물 속에 포함되어 있는 금속이온에 의한 매염효과는 기대될 수 없음이 분명하다.

(벗짚 잿물 매염 1)과 (벗짚 잿물 매염 2)간에 차이가 거의 없기 때문에 기존 사용되고 있는 벗짚 잿물의 농도를 1/10 정도로 저하시켜도 충분한 것으로 사료된다. 단 잿물의 농도를 저하시키는 경우는 붉은 색상 발현의 저하를 방지하기 위하여 잿물의 pH를 알칼리 상태로 조정시켜 주는 것이 필요하다.

최종적으로 면섬유와 견섬유의 잿물에 의한 매염효과를 살펴볼 때 '잿물에 의한 알칼리 매염'이라는 표현은 적합하지 않은 것으로 평가된다. 잿물에 의한 매염이라 함은 엄밀한 의미에서 볼 때 단순한 강알칼리에 의한 사전 처리에 불과하기 때문이다. 일반적으로 인정되고 있는 금속 이온에 의한 매염 효과가 유발되는 것이 아니므로, '알칼리 매염'이라는 표현은 일반적인 매염처리와 차별화되어야 할 것이다.

<그림 2>에는 견직물에서의 매염제 종류와 pH 변화에 따른 ΔE 값의 변화를 도표로 제시하였다.

2. 염착농도 측정 및 분석

소목으로 염색된 면직물과 견직물에서의 잿물 종류와 pH 변화에 따른 염착량(K/S)과 최대흡수파장을 <표 5>에 제시하였다.

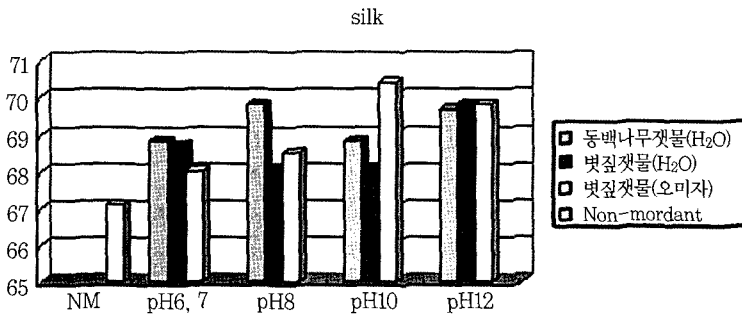
<표 5> 잿물 종류와 pH변화에 따른 K/S와 최대흡수파장의 변화

| Mordanting | Dyeing | Mordants/pH | Cotton | Silk | $\lambda_{max}(nm)$ | |
|-------------|---------|--------------------------------------|--------|-------|---------------------|-----|
| Non-mordant | Control | - | 0.07 | 0.09 | 400 | |
| | Dye | - | 1.50 | 14.50 | 460 | |
| Mordant | Dye | 동백나무 잿물 | pH7 | 4.26 | 16.32 | 460 |
| | | | pH8 | 3.45 | 15.04 | 460 |
| | | | pH10 | 2.74 | 16.38 | 460 |
| | | | pH12 | 2.22 | 14.89 | 460 |
| | | 벗짚 잿물 (pH조절: H ₂ O) | pH7 | 2.30 | 14.69 | 460 |
| | | | pH8 | 2.28 | 15.91 | 460 |
| | | | pH10 | 2.74 | 16.44 | 460 |
| | | | pH12 | 2.82 | 15.96 | 460 |
| | | 벗짚 잿물 (pH조절: 오미자) | pH6 | 2.54 | 15.14 | 460 |
| | | | pH8 | 2.67 | 16.14 | 460 |
| | | | pH10 | 2.73 | 16.50 | 460 |
| | | | | | | |

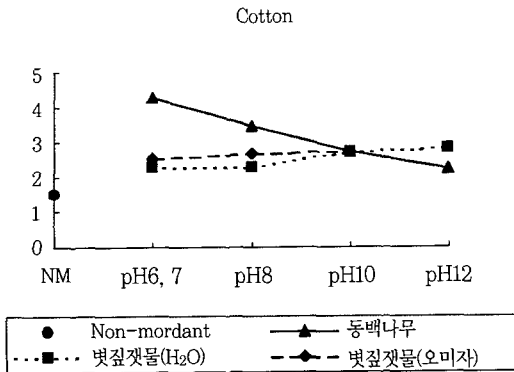
1) 면의 K/S

Control포에서 최대흡수파장이 400nm인 반면, 무매염 상태에서 소목으로 염색된 면직물은 최대흡수파장이 460nm로 변화되었으며, 최대흡수파장에서의 K/S값은 1.50으로 나타나고 있다. 즉 염색된 시료의 최대 흡수파장이 400nm에서 460nm로 변화되고 있음은 소목 염색에 의하여 적색계열의 색상이 부여되고 있음을 의미하는 것이다.

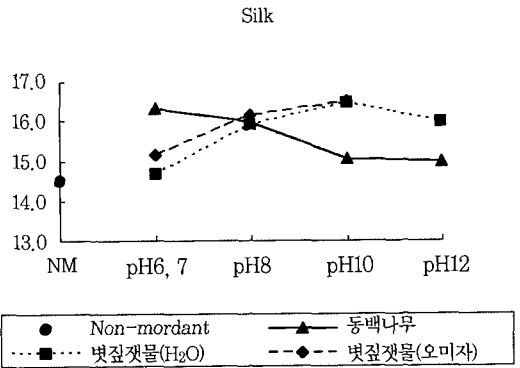
pH에 따른 염착량(K/S)의 변화를 살펴보면 무매염포를 기준으로 하였을 때 잿물처리가 도입되면 염착량이 증가되고 있다. 동백나무 잿물의 경우에는 pH가 알칼리 영역에서 중성 영역으로 변화됨에 따라 염착량이 크게 증가하는 반면, 벗짚 잿물 매염의 경우에는 조금씩 저하되어 가고 있다. 동백나무 잿물의 경우 pH7과



<그림 2> 견직물에서의 매염제 종류와 pH 변화에 따른 ΔE 값의 변화



〈그림 3〉 동백나무 잿물과 벚짚 잿물의 pH변화에 따른 K/S의 변화 (면직물)



〈그림 4〉 동백나무 잿물과 벚짚 잿물의 pH변화에 따른 K/S의 변화 (견직물)

8에서 염착량이 크게 증가되는 원인은 노랑색 계열 색소의 흡착이 과다히 증가되기 때문이다.

또한 벚짚 잿물로 매염하는 경우, 오미자로 pH를 조절할 경우가 탈이온수로 pH를 조절할 경우보다 pH6, 7과 8에서 염착량이 다소 크게 나타나고 있다.

고전적인 잿물에 의한 매염이 주로 pH10 내지 12에서 이루어지고 있다는 점을 감안할 때 〈표 5〉의 결과에 의하면 잿물의 종류에 따른 차이는 없다고 보아도 무방하다. 이러한 결과 역시 잿물에 포함되어 있는 구성성분의 영향을 받지 않고 염착과 색상발현이 이루어지고 있음을 보여주고 있는 것으로 단지 잿물의 pH가 염착을 지배하고 있음을 보여주고 있는 것이다.

면섬유에서 측정된 K/S값은 견섬유와 비교할 때 상대적으로 매우 작은 값을 보여주고 있는데 이는 견직물과 달리 면직물에서는 염료의 염착이 용이치 않음을 의미한다(그림 3, 4).

2) 견의 K/S

소목으로 염색된 견직물의 경우도 〈표 5〉에서 보듯이 무매염의 경우 면직물과 마찬가지로 최대흡수파장이 460nm이며, K/S값은 14.50이다. 무매염에서의 염착량이 면섬유에 비해서 10배 정도 크기 때문에 견섬유 자체의 높은 염착성이 확인되고 있다.

잿물의 pH 변화에 따른 K/S의 변화를 살펴보면 동백나무 잿물의 경우에는 pH가 알칼리 영역에서 중성 영역으로 변화됨에 따라 염착량이 약간 증가되고 있는

것으로 판정될 수 있지만 거의 동일하다고 보아도 무방할 듯 하다. 벚짚 잿물의 경우에도 pH의 영향을 받지 않고 거의 일정하게 유지되고 있다.

견섬유에서 이렇게 잿물의 pH에 관계없이 염착량이 일정하게 유지되고 있다는 사실은 견섬유 자체의 높은 염착성을 보여주고 있는 것이다. 그러나 색상의 측면에서 볼 때 〈표 4〉에 제시되고 있는 결과에 의하면 붉은 계열 색상이 강조되기 위해서는 잿물의 액성이 pH10 내지 11 정도로 유지되는 것이 바람직한 것으로 평가된다.

IV. 결론

고전적인 매염법은 합성 매염법이 보여줄 수 없는 고유하고 복합적인 색상을 표출하고 있다. 고전적인 매염법에 대한 과학적인 연구와 검증을 통하여 합성 매염제로도 고전적인 매염법과 동일한 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 구성성분이 서로 다른 동백나무 잿물과 벚짚 잿물을 이용하여 소목으로 염색한 후 발현되는 염색물의 색상 변화를 살펴봄으로써 잿물의 종류에 따라 변화되는 매염효과를 서로 비교해 보았다. 또한 잿물의 액성변화가 염색에 미치는 영향을 조사하기 위하여 오미자 추출액 또는 탈이온수를 사용하여 잿물의 pH를 조절하였다. 잿물의 pH를 중성 또는 약산성에서 알칼리 영역까지 변화시켜 pH에 따른 잿물의 매염 특

성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 면섬유에서 동백나무 잣물이 매염제로 사용되는 경우, 잣물의 pH 변화에 따라서 ΔE값이 변화를 보여주고 있으며 pH 변화에 따른 효과를 인정하기에 충분하다.

2. 면섬유에서 동백나무 잣물이 매염제로 사용되는 경우, 잣물의 pH가 12에 해당하는 강알칼리 영역에서 pH7의 중성 영역으로 변화됨에 따라 ΔE값이 상승되고 있다.

3. 면섬유에서 동백나무 잣물이 매염제로 사용되는 경우, 잣물의 pH가 12일 때와 무매염에서의 ΔE값이 동일하다 할지라도 색상에서는 차이가 있음을 알 수 있다. 붉은 색상은 pH12에서 강한 반면, 노랑 색상은 무매염에서 강하게 나타나고 있다.

4. 면섬유에서 동백나무 잣물이 매염제로 사용되는 경우, 무매염에 비해서 잣물의 pH가 12에 해당하는 강알칼리성일 때 붉은 색상이 강하게 나타나고 있다. 이러한 현상을 잣물 속에 포함되어 있는 Al 이온에 의한 매염 효과로 단정하기는 어렵다. 이로부터 잣물의 pH 변화는 염착량 자체를 좌우하기보다는 소목염료 속에 포함되어 있는 특정 색소의 선택적인 흡착을 좌우하고 있음을 볼 수 있다.

5. 면섬유에서 벗짚 잣물이 매염제로 사용되는 경우도 동백나무 잣물이 매염제로 사용되었을 때와 거의 유사한 양상을 보여주고 있다. 이로부터 잣물 속에 포함되어 있는 구성성분에 의해서 염색이 영향을 받기보다는 잣물의 pH가 염착기구에 영향을 미치고 있는 것으로 판단된다.

6. 견섬유에서 동백나무 잣물과 벗짚 잣물간에 pH 변화에 따른 ΔE값의 차이는 발견되지 않는다. 이는 염착 현상이 잣물 속에 포함되어 있는 구성성분에 의하여 크게 영향을 받지 않고 있음을 의미하는 것이다. 달리 표현하자면 매염제의 영향을 크게 받지 않고 소목 염료가 견섬유의 분자체에 직접적으로 염착되고 있음을 보여주고 있는 것이다.

7. 면섬유와 견섬유의 잣물에 의한 매염 효과를 살펴볼 때 '잣물에 의한 알칼리 매염'이라는 표현은 적합하지 않은 것으로 평가된다. 잣물에 의한 매염이라 함은 엄밀한 의미에서 볼 때 단순한 강알칼리에 의한 사전 처리에 불과하기 때문이다. 일반적으로 인정되고 있는

금속 이온에 의한 매염 효과가 유발되는 것이 아니므로 '알칼리 매염'이라는 표현은 일반적인 매염 처리와 차별화되어야 할 것이다.

■ 참고문헌

- 권민수, 전동원, 최인려, 김종준(2004). 소목 천연염색에 관한 연구 I -정제 알루미늄 화합물들의 매염효과에 대하여-. 복식문화연구, 12(5), 781-791.
- 권민수, 전동원, 최인려, 김종준(2004). 소목 천연염색에 관한 연구 II -잣물의 매염효과에 대하여-. 복식문화연구, 12(6), 908-917.
- 김재필, 이정진(2003). 한국의 천연염료. 서울: 서울대학교 출판부.
- 남성우(1995). 전통천연염료 염색방법 현대화. 과학기술처 1차년도 보고서.
- 남성우(1998). 천연염료에 의한 염색. 섬유기술과산업, 2(2), 238-242.
- 남성우(2000). 천연염료의 이론과 실제(I).
- 남성우, 정인모, 김인희(1995). 염료에 의한 염색(II)-소목에 의한 견염색. 한국염색가공학회지, 7(4), 87-96.
- 박은하(1992). 적색계 식물성 염료에 관한 연구 -조선시대를 중심으로-. 상명여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 서유규(1966). 임원 16지 1권. 서울: 서울대학교 고전간행회.
- 성우경(2002). 치자와 소목의 혼합염료에 의한 견의 염색특성. 한국의류산업학회지, 4(2), 192-201.
- 소황옥(1983). 한국 전통 염직에 관한 문헌적 연구. 세종대학교 대학원 박사학위논문.
- 소황옥(1987). 소망염에 관한 실험적 연구(I). 대한가정학회지, 25(3), 1-12.
- 안명숙(2002). 천연염색. 서울: 예학사.
- 이상락, 이영희, 김인희, 남성우(1995). 천연염료를 이용한 염색물의 항균 소취성에 관한 연구(I) -소목. 한국염색가공학회지, 7(4), 74-86.
- 이영(1982). 전통 천연염료에 관한 연구. 홍익대학교

- 산업미술대학원 석사학위논문.
- 전동원, 김종준, 강소영(2003). 키토산 처리포의 소목 천연염색에 관한 연구(I). 복식문화연구, 11(3), 431-439.
- 정필순(1985). 한국 자연염료와 염색에 대한 연구 -문헌을 중심으로-. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 조경래(1987). 천연염료에 관한 연구(I). 한국의류학회지, 11(3), 325-332.
- 조경래(2004). 천연염료와 염색. 서울: 형설출판사.
- 조경래, 문광희, 대안스님(2000). 전통염색의 이해. 서울: 보광출판사.
- 주영주(1996). 다색성 천연염료의 매염 및 염색특성에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 주영주(1998). 잣물로 매염처리된 소방염포의 물성에 관한 연구. 한국의류학회지, 22(6), 699-707.
- 주영주, 남성우(1997). 천연염색에 사용되는 천연매염제에 관한 연구(I) -벚꽃재. 한국염색가공학회지, 9(6), 33-41.
- 황은경, 김문식, 이동수, 김규범(1998). 매염제에 따른 색상변화에 관한 연구(I) -울금과 소목의 혼합 염색. 한국섬유공학회지, 35(8), 490-498.

(2005년 3월 12일 접수, 2005년 5월 25일 채택)