

색채 목가구 개발을 위한 천연염료의 이용에 관한 연구(제2보)*¹ - 천연염료의 처리 방법에 따른 색 변화 연구 -

문 선 옥*² · 김 철 환*^{2†} · 김 경 윤*² · 이 영 민*² · 신 태 기*² · 김 중 갑*² · 박 종 열*²

Application of Natural Dyes for Developing Colored Wood Furniture (II)*¹

- Color Variation by Treatment Methods of Natural Dyes -

Sun-Ok Moon*² · Chul-Hwan Kim*^{2†} · Gyeong-Yun Kim*² ·
Young-Min Lee*² · Tae-Gi Shin*² · Jong-Gab Kim*² · Chong-Yawl Park*²

요 약

본 연구는 치자나무, 홍화, 오배자, 지치(지초), 소목 및 밤송이 등으로부터 추출한 천연염료를 이용하여 밤나무재를 염색할 때 나타나는 목재 표면의 색상 변화를 정량적으로 분석하여 효과적인 천연염색법을 검토하였다. 목재 시편은 염액의 온도, pH, 침지시간, 반복처리 횟수 등과 같은 다양한 처리조건을 적용하여 다채로운 색을 발현시켰고, 천연염색된 시편의 색상을 정량적으로 측정하기 위하여 L^* , a^* 및 b^* 값을 측정하여 채도와 염착농도를 산출해 내었다. 도막처리법은 천연염색 시에 많은 시간을 필요로 하는 침지 처리에 비해서 더욱 경제적인 처리법이라는 것을 확인할 수 있었다. 또한 착색력이 낮은 도막처리법은 반복적인 도막 처리를 통하여 원하는 색상을 얻을 수 있었으며 색상의 농담도 쉽게 표현할 수 있었다. 천연염색 처리 결과 염액의 온도가 높으며 약산성 염료(pH 4의 수준)를 사용함으로써 우수한 착색효과를 얻을 수 있었다.

*¹ 접수 2007년 1월 29일, 채택 2007년 3월 28일

본 연구는 2003년도 농림기술개발사업의 지원에 의하여 수행되었음.

*² 경상대학교 농업생명과학대학, 환경산림과학부/농업생명과학연구원 Div. of Environment Forest Sci/IALS., College of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

† 주저자(corresponding author) : 김철환(e-mail: jameskim@gnu.ac.kr)

ABSTRACT

This study explored the efficient dyeing method of aged chestnut wood using the natural dyes extracted from *Gardenia jasminoides* for. *grandiflora*, *Carthamus tinctorius* L., *Rhus javanica* L., *Litbospermum erythrorhizon* S. et Z., *Caesalpinia sappan* L. and *Castanea crenata* S. et Z. The color variation of the dyed chestnut woods was also quantitatively evaluated. The wood specimens revealed abundant colors through different dyeing conditions such as dyeing temperature, dye pH, soaking time, and brushing frequency. The chroma and stain concentration of colored woods were calculated with L^* , a^* and b^* in order to make color tone measurement. Brushing treatment for colored wood was confirmed as a more economical dyeing method than soaking treatment requiring more time when natural dyeing was done. Furthermore, the desirable tone and shade of color was easily obtained by repetitive brushing treatment using low color tone. During natural dyeing, good color expression was made with high temperature and acidic condition of a dyeing liquor.

Keywords: dyeing, aged chestnut wood, natural dyes, soaking treatment, brushing treatment

1. 서 론

우리의 생활 문화가 향상되고 미적 감각이 발달함에 따라 목가구 제품에 대한 소비자의 성향도 고급화, 개성화, 다양화, 기능화 되어 가고 있다. 이러한 대중들의 요구에 부응하는 방법은 목가구를 현대인의 기호에 맞게 생산하는 것이며 이를 통해 목가구의 부가가치를 높이는 것이다. 따라서 염색을 통한 색채 목가구의 개발은 비교적 짧은 시간 내에 적은 경비로 현대 가구 소비자의 요구를 충족할 수 있는 경제적이고 효과적인 방법이라 할 수 있다(하, 2000).

천연염색의 장점을 지닌 색채 목가구재를 개발하려는 시도가 다양하게 이루어지고 있으나 표면 도장 등의 방법을 통하여 재색에 변화를 줄 수 있는 합성염료가 주류를 이루고 있다. 그러나 합성염료에 의한 폐수는 심각한 환경문제를 발생시킬 우려가 있다. 염색가공에서는 일반적으로 염료에 대해서 5~500배의 용매를 사용하고 있다. 이 용매들은 염색가공 후 폐액으로 배출되기 때문에 유기물에 의한 BOD 증가, 유해물질의 공존 등의 문제를 야기한다(안, 2000). 합성염료로 인한 문제점을 보완하기 위

하여 현재 널리 이용되고 있는 천연염료는 목가구재에 적용하여 염색을 하게 되면 합성염료보다 그 색상이 자연스럽고 우아하며 최근 대두되고 있는 공해문제 해소에도 도움을 주기예 이를 사용하고자 하는 관심이 점차 높아지고 있다(남, 2000).

합성염료로 염색된 목가구에서 휘발성유기화합물(VOC)의 방출과 합성염료의 폐액으로 인한 수질 오염 등의 문제를 해소하기 위하여, 식물로부터 추출한 친환경적 천연염료를 이용하여 가구재를 염색하는 방법이 연구되었다. 가구재의 염색성 및 색상변화는 여러 종류의 천연염료와 다양한 처리조건을 통해 그 변화 양상을 정량적으로 파악코자 하였다. 이를 통해 천연염색된 가구재가 나타내는 색차의 수치화가 가능하고, 또한 색채의 품질관리 및 원활한 색 커뮤니케이션도 가능하게 함으로써 그 중요성 및 활용가치를 증대시키는 것을 목적으로 하였다(Billmeyer *et al.*, 1981; Grum *et al.*, 1980; Hunter *et al.*, 1987).

천연염색용 목가구재로 사용한 노령밤나무재는 1970년대에 식재된 것으로 우리나라의 남부지방에 다량 분포하고 있다(김, 2004). 밤나무의 노령화로 인한 수확량 감소에 따른 노령목의 활용을 위한 새

로운 용도 창출이 매우 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서 천연염색된 목재를 현대인의 주거 공간에 적용시키기 위한 다양한 색상 발현에 관한 연구가 필요하다고 사료된다.

본 연구에서는 알루미늄, 구리, 크롬 등의 금속 매염제와 홍화, 오배자, 치자, 자초, 소목, 밤송이 등에서 추출한 천연염료를 사용하여 목가구용 목재의 다양한 색채를 발현시키고, 발현된 색의 주관적이고 감각적인 면을 배제하기 위하여 색차(ΔE)와 염착농도(K/S)의 측정을 통하여 보다 객관적이고 정확한 색 재현을 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시편 제작

본 실험의 염색용 시편은 경남 진주시 나동면에서 벌채한 수령 15년 이상(II영급 이상)된 밤나무(*Castanea crenata* S. et Z.)의 정상재 중 변재부를 사용하였으며, 시편의 크기는 $60 \times 25 \times 15$ mm로 제작하였다. 목재 시편들은 $20 \pm 2^\circ\text{C}/65 \pm 2\%$ 조건의 항온·항습기 내에서 시편중량이 항량(함수율 약 13%)에 도달할 때까지 조습처리한 후 시험에 이용하였다.

2.2. 천연염료의 추출

2.2.1. 염액 추출 - 온수추출

천연염료를 제조하기 위하여 홍화(*Carthamus tinctorius* L.)를 제외한 치자(*Gardenia jasminoides* for. *grandiflora*), 자초(*Lithospermum erythrorhizon* S. et Z.), 소목(*Caesalpinia sappan* L.), 오배자(*Rhus javanica* L.), 그리고 밤송이(*Castanea crenata* S. et Z.)의 염재는 온수추출을 시행하였다. 밤송이를 제외한 다른 염액 재료는 농도 2% 및 20%로 각각 조절한 후 염액이 끓기 시작하면 약한 불로 약 15분간 추가 가열하였다. 염액 추출이 끝나면 끓인 염액을 80 mesh 와이어를 이용하여 걸러내었다. 제조된 염료는 0.1 M sodium hydroxide (NaOH)와

0.1 M hydrochloric acid (HCl)를 사용하여 pH 4, 7 및 10으로 조절하여 염액 pH에 따른 염색 효과를 측정하였다.

2.2.2. 염액 추출 - 냉수 추출

홍화(*Carthamus tinctorius* L.) 꽃잎은 물에 세척하여 불순물을 제거하고, 용기에 꽃잎이 잠길 정도의 증류수를 채웠다. 홍화 꽃잎으로부터 황색소인 카르타미딘(carthamidin) 성분의 제거는 증류수에서 2~3시간 정도 담근 후에 무명자루에 담아 잘 물러서 카르타미딘 색소가 추출되어 나오지 않을 때까지 4~5회 수세하였고, 그 후 $65 \pm 3^\circ\text{C}$ 의 건조기에 넣고 건조시켰다.

황색소가 제거된 홍화는 탄산칼륨(K_2CO_3) 80 g이 용해된 4 ℓ 증류수에 2% 및 20% 농도(전건중량기준)로 각각 희석하였다. 2시간 동안 방치 후, 벤조피란(benzopyrane)류의 적색 색소는 면사주머니를 이용 액체성분만 여과시켜 얻었다. 위의 용액은 온수추출과 동일한 pH 조건을 만들어 염색 효과를 측정하였다.

2.3. 매염 처리 및 염색

2.3.1. 매염 처리

목재에 천연염료가 쉽게 결합되도록 목재 염색 전에 매염제를 사용하였는데, 알루미늄 매염제 계통의 aluminium ammonium sulfate dodecahydrate ($\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), 구리 매염제 계통의 Copper (II) acetate monohydrate ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 크롬 매염제 계통의 potassium dichromate ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), 그리고 철 매염제 계통의 Iron (II) sulfate ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)는 각각 농도 2% 및 5%로 희석하여 사용하였다.

밤나무재 시편에 대한 매염제 처리는 침지법(soaking)과 도막처리(brushing)를 실시하였다. 침지법은 제작된 시편을 매염제 용액에 20분간 침지시킨 후 목재 시편에 부착된 이물질 및 과량의 매염제를 증류수로 세척하여 제거하였다. 도막처리법은 붓을 이용하여 목재시편의 모든 면에 평활하게 도포될 수 있도록 강하게 문질러서 매염제가 목재 표면에

침착할 수 있도록 처리하였다.

2.3.2. 목재시편의 천연염색처리

목재시편은 pH 4, 7 및 10으로 조절된 염료를 침지법(soaking)과 도막처리법(brushing)을 적용하였다. 침지법에 의한 시편의 제작은 매염제를 처리한 시편에 워터배스(waterbath)를 이용하여 염액의 온도를 각각 20°C와 60°C로 조절하였고, 염색 시간은 각각 2시간 및 4시간으로 하였다. 염색이 종료된 후 증류수를 이용하여 목재 시편의 표면에 묻어 있는 과량의 염액을 제거하였다. 도막처리는 침지법에서 같이 동일한 염액의 온도 조건에서 염액이 목재시편의 모든 면에 고루 도포될 수 있도록 도막 처리하여 염색하였다. 두 가지 처리방법을 통해 천연염색된 목재시편은 $20 \pm 2^\circ\text{C} \cdot 65 \pm 2\%$ 의 항온항습조건에서 항량에 도달할 때까지 건조시켰다.

그리고 도막처리법에서는 동일한 목재 시편에 도막처리를 3회까지 반복하여 반복에 따른 색상변화를 검토하였다.

2.4. 색차 및 염착농도 평가

천연염색된 목재시편의 색상간의 차이는 Color & Color Difference Meter (Ultrascan Pro, USA)를 이용하여 L^* , a^* 및 b^* 값을 측정하여 채도(chroma) c^* (식 1)와 색차(Color Difference) ΔE^*_{ab} 값(식 3)으로 나타냈다. 염착농도(K/S)는 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk의 식(식 2)에 따라 산출하였다.

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

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

c^* = 채도(chroma)

K = 염색 시편의 흡광계수(absorption coefficient, m^2/g)

S = 염색 시편의 광산란계수(scattering coefficient, m^2/g)

R = 염색 시편의 단색광 반사율(reflectance of monochromatic light)

CIE Lab에서의 색 좌표는 L^* , a^* 및 b^* 로 나타내고 L^* 은 명도, a^* 는 red와 green의 정도, b^* 는 yellow와 blue의 정도를 의미한다. 색차 ΔE 는 색 공간에서 두 색간 위치 사이의 거리를 의미한다. 즉, 거리가 멀면 ΔE 가 커지고, 거리가 거의 없으면 ΔE 가 0에 가까워지면서 동일한 색으로 인지된다(김 등, 1997; CIE Publ., 1995; Roy, 2000).

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3)$$

3. 결과 및 고찰

3.1. 매염제의 종류에 따른 색채변화

매염제의 종류에 따른 밤나무재 착색 시편의 색채 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 목재가 가지는 고유의 노란색 계통의 색채를 나타내는 무매염과 비교해서 알루미늄 매염제(Al^{3+})는 보다 밝은 노란색 계통의 색채를 나타내었다. 철 매염제(Fe^{2+})는 청색 계통, 구리 매염제(Cu^{2+}) 및 크롬 매염제(Cr^{2+})는 갈색 계통의 색채를 얻을 수 있었다.

또한 매염제 처리 방법에 있어서 침지법이 도막 처리하는 것보다 매염제가 목재 표면에 좀 더 짙게 착색되었지만 침지 및 건조에 많은 시간이 소요되는 단점을 안고 있다. 반면에 도막처리법은 적은 양의 매염제를 붓으로 목재 시편의 표면에 균일하게 도포할 수 있기 때문에 매염 처리 시간과 건조 시간이 매우 단축되어 침지법보다 경제적인 매염 처리방법이라고 판단된다. 침지법에서 매염제의 농도가 2%에서 5%로 증가할수록 목재 표면의 색상이 더 짙게 착색되었지만, 도막처리법에서는 매염제의 농도에 따른 색상 차이가 뚜렷하게 나타나지 않았다.

3.2. 염색조건에 따른 염색특성

3.2.1. 염액 온도에 따른 염색 효과

Fig. 2의 (I)는 침지 및 도막 처리를 통한 밤나무재의 염색 효과와 염액의 온도에 따른 밤나무재의

	Control	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	Cr ²⁺
Soaking (2%)					
Soaking (5%)					
Brushing (2%)					
Brushing (5%)					

Fig. 1. Color variation by different mordant treatment.

염색 효과를 보여준다. 여기서는 치자 염액을 이용하여 염색 효과를 비교하였다. 5% 농도의 알루미늄 계통의 매염제가 처리된 밤나무 목재 시편을 20°C와 60°C에서 염색한 후 겉보기 색상만으로 판단할 때는 염액 온도가 높을수록 짙게 염색이 되어 염색된 목재의 표면이 다소 어둡게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 이는 염액의 온도가 높을수록 침지된 목재의 표면으로부터 수용성 추출물들을 더 많이 용출시켜 염액이 목재 표면에 더 많이 흡착되기 때문인 것으로 사료된다. 침지법과 도막처리법을 비교하면 침지법이 많은 염색시간을 소요되었기 때문에 도막처리법보다 염액의 활성도가 높아져 더 짙은 노란색 계통의 색상을 나타내었다.

이들 시편들의 색상에 대해 색차계를 이용하여 계산한 L^* , a^* , b^* 및 c^* 값의 변화는 Table 1에 나타내었다. Fig. 2의 (I)에 염색된 시편 사진과 같이 알루미늄을 매염제로 한 치자 염색 시편은 염색 방법에

관계없이 온도가 높을수록 b^* 값이 커지기 때문에 노란색 계통으로 짙게 염색되었다는 것을 쉽게 판단할 수 있다. 또한 침지법으로 염색된 목재 시편의 b^* 값이 도막처리법으로 염색된 목재 시편의 b^* 값보다 훨씬 큰 것으로 보아 침지처리법이 훨씬 더 짙게 염색됨을 알 수 있었다. 이것은 채도값(c^*)의 변화에서도 알 수 있는데 c^* 값이 침지처리제에서 훨씬 더 크게 나타난 것으로 보아 도막 처리법에 비해서 더 뛰어난 착색력을 나타냄을 확인할 수 있었다.

3.2.2. 침지 시간에 따른 염색 효과

Fig. 2의 (II)는 소목 추출물의 염액을 pH 4, 온도 60°C로 조절한 후 밤나무 목재 시편을 2시간 및 4시간 침지시킨 후 색상 변화를 관찰한 것이다. 침지 시간이 증가할수록 천연염색된 목재 시편의 색상이 더 짙어지는데, 이는 Table 1의 채도 값(c^*)과 명도(L^*) 값, 그리고 a^* 와 b^* 값의 변화에 의해 쉽게 확인할

Table 1. Quantified color values varied with different temperatures of *Gardenia jasminoides* extractive

	Soaking			Brushing		
	Al ³⁺ 5%	20°C	60°C	Al ³⁺ 5%	20°C	60°C
L*	40.52	38.94	38.14	42.37	39.23	38.92
a*	-2.87	-3.29	-3.07	-3.01	-2.40	-2.76
b*	11.36	21.72	20.51	11.04	12.97	13.70
c*	11.72	21.96	20.73	11.44	13.18	13.97
K/S	4.83	4.36	4.13	5.41	4.44	4.35

* Refer to Fig. 2 (I)

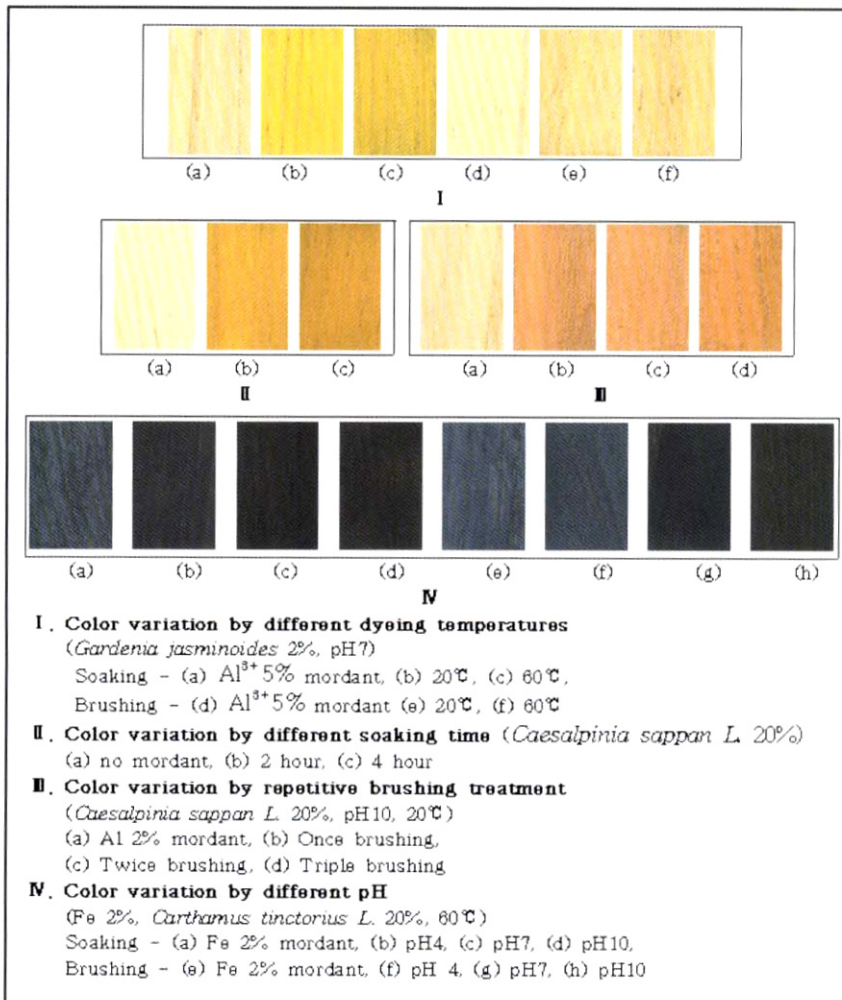


Fig. 2. Color variation by treatment condition of mordant and natural dyeing.

Table 2. Quantified color values varied with different soaking time in *Caesalpinia sappan* L. extractive.

	Soaking		
	Control	2 h	4 h
L^*	39.86	36.15	34.12
a^*	-0.80	1.77	2.63
b^*	10.21	18.29	16.22
c^*	10.24	18.37	16.43
K/S	4.63	3.60	3.10

* Refer to Fig. 2 (II).

수 있다. 무처리 시편에 비해서 2시간 및 4시간 침지된 시편의 채도 값이 더 크고, 밝은 채색의 목재 표면에서 염색이 진행됨에 따라 명도 값이 감소한다는 사실은 더 많은 양의 염료 성분이 목재 표면에 흡착되어 더 짙은 색상을 발현했을 것으로 판단된다. 그러나 침지 시간이 2시간에서 4시간으로 길어지더라도 채도값에서는 큰 변화가 없는 것으로 보아 2시간 이상 침지시켜 염색하는 방법은 경제적이지 않을 것으로 조사되었다. 염착성(K/S)에 있어서는 침지 시간이 길어짐에 따라서 감소하는 경향을 보이는데, 밤나무재가 온수에 오랜 시간 침지됨에 따라서 목재 표면으로부터 추출물이 용출되면서 염액 성분의 흡수 및 흡착을 방해하여 염착성을 감소시킨 것으로 보인다(Hemingway *et al.*, 1971). 그러나 추출물이 제거된 조직에서는 염액 성분이 더 깊게 흡착되면서 더 짙은 색상을 발현시킬 수도 있다.

3.2.3 반복 도막처리에 따른 염색 효과

Fig. 2의 (III)은 알루미늄계 매염제가 처리된 밤나무재 시편에 20°C의 소목 염액(농도 20%)을 반복하여 도막처리 했을 때 얻어지는 색 변화를 보여주는데, 반복 처리 횟수가 많아지면서 더욱 짙은 색상이 발현되고 이에 따라 Table 3에서 볼 수 있는 바와 같이 채도(c^*) 값은 커지고 명도(L^*)는 감소하고, 또한 a^* 와 b^* 값도 크게 변하는 것을 알 수 있었다. 이는 반복 도막처리를 통하여 목재 표면의 색상이 매

Table 3. Quantified color values varied with repetitive brushing treatment in *Caesalpinia sappan* L. extractive

	Brushing			
	Al ³⁺ 2%	Once	Twice	Three times
L^*	40.40	35.31	34.19	32.93
a^*	-3.06	1.66	5.02	6.25
b^*	10.29	11.03	11.55	12.25
c^*	10.74	11.15	12.59	13.75
K/S	4.80	3.39	3.11	2.82

* Refer to Fig. 2 (III).

우 크게 영향을 받아서 염액의 색상이 명확히 발현되는 것을 의미한다. 그러나 염착성(K/S)에 있어서는 반복 처리 횟수가 증가함에 따라 감소하는데 이는 먼저 처리된 염료 성분들이 목재 조직 내부로 침투하여 매염제와 결합되어 있는 상태이기 때문에 이후 처리되는 염료 성분들은 기존의 성분들 위에 고착되어 채도(c^*) 향상에는 기여하지만 염착성은 저해시키는 것으로 보인다.

3.2.4 pH 처리별 색상의 비교

Fig. 2의 (IV)는 2% 농도의 철 매염처리된 밤나무 목재 시편을 서로 다른 pH를 갖는 홍화 염액으로 친 염염색 하였을 때 나타나는 색상 변화를 보여주는 그림이다. 밤나무 목재 시편은 단순히 철 매염처리된 것에 비하여 염액의 pH가 산성에서 알칼리로 가면서 홍화 염액된 목재 표면의 색상이 어두운 갈색계통의 색상을 나타내었다. 이와 같은 결과는 침지 처리나 도막 처리 모두에서 염액의 pH가 높아지면서 동일한 현상이 나타났다.

정량적인 평가를 위해서 Table 4와 같이 Fig. 2의 (IV)에 나타난 시편에 대하여 L^* , a^* , b^* 및 c^* 값의 변화를 측정하였다. 인간의 나안으로 관찰하는 것과는 달리 서로 다른 pH의 홍화 염액을 염색하였을 때 목재 시편의 명도 값(L^*)은 조금 감소하는 경향을 보였고, a^* 값은 초록(green) 쪽으로, b^* 값은 노란색(yellow) 쪽으로 많이 치우치는 경향을 나타내었

Table 4. Quantified color values varied with different concentrations of *Carthamus tinctorius* L. extractive (Fig. 2의 IV)

	Soaking				Brushing			
	Fe ²⁺ 2%	pH 4	pH 7	pH 10	Fe ²⁺ 2%	pH 4	pH 7	pH 10
<i>L</i> *	26.78	24.62	23.63	23.75	26.47	26.13	23.60	23.70
<i>a</i> *	-2.45	-1.67	-2.14	-1.81	-2.58	-1.88	-1.82	-1.50
<i>b</i> *	0.42	1.46	2.01	2.39	-0.35	-0.14	0.49	1.78
<i>c</i> *	2.49	2.22	2.94	2.99	2.60	1.88	1.88	2.32
<i>K/S</i>	1.61	1.27	1.12	1.14	1.56	1.50	1.12	1.13

다. 즉, pH에 따른 목재 표면의 색상 변화가 매우 민감하게 나타났다. 그러나 그림에서 보는 것과는 달리 알칼리 쪽의 pH를 제외하고는 염액의 pH가 산성 및 중성이면 칠 매염 처리된 시편보다도 낮은 채도 값(*c**)을 보이고 있다. 목재 자체의 pH는 산성 쪽에 가까기 때문에 염액의 pH가 높아지게 되면 높은 pH의 염액이 밤나무재의 표면으로부터 테르펜, 타닌, 스테로이드와 같은 추출성분들을 용출(Fengel *et al.*, 1983)시키면서 염료 성분이 목재 표면으로 침투하는 것을 방해하기 때문에 염착성을 감소시키는 것으로 보인다. 결국 염착성(*K/S*)은 pH가 낮을수록 오히려 양호하고 pH가 높아지면서 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 적절한 염착 성능을 발휘시키기 위해서는 염액의 pH를 낮게 유지하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

4. 결 론

천연염료를 이용한 색채 목가구를 개발하기 위하여 천연염제로부터 얻어진 염액은 밤나무재 시편에 염액의 온도 및 pH, 침지 시간, 반복 처리 횟수 등의 처리방법에 따른 색상 변화를 정량적으로 측정하여 비교하였다. 매염제의 처리방법에 있어서 침지법보다 적은 양의 매염제를 사용하는 도막 처리가 시편의 표면에 매염제를 균일하게 도포할 수 있으며 처리시간과 건조시간도 단축시키는 경제적인 매염 처리 방법이었다. 온도에 따른 천연염료의 염색 효

과는 염액의 온도가 높아질수록 염색이 짙게 되고 착색력이 증가하여 채도 값(*c**)이 향상되었다. 침지 시간에 따른 염색효과는 2시간에서 4시간으로 길어지더라도 채도 값에는 큰 변화를 보이지 않았기 때문에 2시간 이상 침지하는 것이 경제적이지 않을 것으로 판단되었다. 반복 도막처리에 따른 염색효과에서 처리 횟수가 많아질수록 채도(*c**)가 커지고 명도(*L**)는 감소하는 것으로 나타나 염착성이 증가하는 것을 알 수 있다. 염액의 pH에 따른 염색효과에서 높은 pH의 염액이 밤나무재의 표면의 추출성분들을 용출시킴에 따라 염료성분의 목재 침투를 방해하여 낮은 pH에서 염착성(*K/S*)이 양호하였다.

결론적으로 천연염료의 처리방법은 처리시간을 많이 필요로 하는 침지법보다 도막처리법이 보다 경제적인 처리법이라고 판단된다. 또한 침지법보다 낮은 착색력을 가진 도막처리법은 반복 처리를 통하여 보완할 수 있으며 요구하는 색상을 충분히 얻을 수 있을 것이다. 천연염색을 할 때에는 염액의 온도가 높고 pH가 낮은 염료사용이 염색성능을 향상시키는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 하미하. 2000. 염색의 이론과 실제. 학문사.
2. 안경조. 2000. 염색의 과학. 경춘사.
3. 남성우. 2000. 천연염색의 이론과 실제(1). 보성문화사.
4. 김선창. 2004. 밤나무 노명목 간벌 및 저수고형 5. 유도

- 기술, 산림, 2004년 2월, pp. 64~69.
5. 김동호, 오정엽. 1997. 색채 용어와 표색계. 한국색채학회 논문집 Vol. 9. 1997년 10월. pp. 125~144.
 6. Billmeyer F. W. and M. Saltzman. 1981. Principles of Color Technology. 2nd Eds. John Wiley & Sons Ltd.
 7. Grum F. and C. J. Bartleson (Ed.). 1980. Optical Radiation Measurements. Vol.2 : Color Measurement. Academic. London.
 8. Hunter R. S. and Harold, R. W. 1987. The Measurement of Appearance. 2nd Eds. Wiley.
 9. CIE Publ. 1995. No. 166. Industrial Colour-Difference Evaluation. CIE Central Bureau. Vienna.
 10. Roy, S. B. 2000. Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology. 3/e. pp. 50~83.
 11. Hemingway, R. W. and W. E. Hills. 1971. Changes in fats and resins of *Pinus radiata* associated with heart wood formation, *Appita* 24(6): 439~443.
 12. Fengel, D. and G. Wegener. 1983. Wood - Chemistry, Ultrastructure, Reactions, De Gruyter. pp. 26~59.