

색채 목가구재 개발을 위한 천연염료의 이용에 관한 연구(제1보)*¹

- 천연염료의 추출 방법에 따른 색채 변화 연구 -

문선옥*² · 김철환*^{2†} · 김재옥*² · 김종갑*²

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

- Color Variation by Extraction Methods of Natural Dyes -

Sun-Ok Moon*² · Chul-Hwan Kim*^{2†} · Jae-Ok Kim*² · Jong-Gab Kim*²

요 약

현대 주거 공간의 색채 유형이 다양화 되고 실내 공기질 관리법이 시행되면서 환경친화형 컬러가구재의 개발이 매우 필요한 시점이다. 따라서 치자, 홍화, 오배자, 자초, 소목 및 밤송이 등으로부터 천연염료를 추출하여 적정한 염색조건을 도출하였다. 천연염료 추출시 용매의 pH가 높아지면서 동일계 색상일지라도 더 짙은 염료가 얻어졌다. 염색에 앞서 천연염료와 목재 조직과의 결합을 촉진하기 위하여 알루미늄, 구리, 철 및 크롬 계통의 매염제를 처리하였는데, 매염제의 종류에 따라 황색, 갈색, 녹색 등의 색상이 얻어졌다. 매염 처리된 목재 시험편에 본 천연계 염료로 염색한 경우 염색시의 pH와 온도가 높아질수록 짙은 색상이 얻어졌을 뿐만 아니라 염액이 목재 조직 내부로 더욱 깊이 침투하였다. 컴퓨터 모델링을 통하여 보여진 천연염색된 컬러가구는 다양한 색상이 요구되는 현대 주거 공간과 조화를 꾀할 수 있어 천연염료가 현대 목가구 제작에 적합한 재료로 사용될 것으로 사료되었다.

*¹ 접수 2004년 7월 28일, 채택 2004년 8월 15일

본 연구는 2003년도 농림기술개발사업의 지원에 의하여 수행되었음

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

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

ABSTRACT

The natural dyes from *Gardenia jasminoides*, *Carthamus tinctorius L.*, *Rhus javanica*, *Litbospermum erythrorhizon*, *Caesalpinia sappan L.*, and *Castanea crenata* were extracted under different pH in distilled water. As the pH in distilled water went from acid to alkali, the much deeper colors in the same color tone were generated from the individual plant species. Before dyeing, wood species were treated by different mordants including Al, Cu, Cr and Fe for color-fixing between wood and the natural dyes. Each mordant could develop independent color on the surface of the woods. The wood species dyed by the natural dyes created deep-tone colors according to higher pH and temperature of the dyeing solution, leading to deeper penetration of the dyes into the wood tissues. Finally through the computer modelling of natural-dyed wood furniture, it was confirmed that the colored furniture can adequately be compatible with the current interior spaces of diverse colors.

Keywords: natural dyes, dyeing, mordants, natural-dyed wood furniture

1. 서 론

다양한 소재를 이용한 포스트모던 시대(postmodern)의 현대 가구는 『장식은 더 이상 범죄가 아니다(ornament is no longer a crime)』라는 표어 아래 장식을 최소화한 미니멀리즘(minimalism)으로부터 장식을 과도하게 표현한 맥시멀리즘(maximalism)에 이르기까지 다채롭게 표현되고 있다(문 등, 2002). 장식의 과도한 사용으로 인하여 가구의 친환경적 측면이 약화된다는 우려를 낳으면서 앞으로의 현대 가구는 생태계 보호라는 측면에서 천연자원인 목재의 최소 사용 및 재활용 극대화, 폐기 쓰레기의 감소 등을 고려하여 디자인되어야 한다.

일반적으로 가구 재료로 사용되는 목재는 고유 재색을 바탕으로 아름다우면서 자연스러운 목리를 가진 반면에, 플라스틱, 가죽, 천, 금속 등과 같이 다양한 색을 나타내지 못한다. 현대 주거 공간의 실내 디자인이 다양화되면서 목가구 역시도 다채로운 색이 요구되고 있다(문 등, 2002).

이러한 경향에 비추어 목가구에 색을 부여하고자 하는 다양한 시도가 이루어지고 있지만, 주로 합성염료에 의존한 가구의 염색에 초점을 맞추고자 하는 경향이 심하였다. 물론 합성염료는 사용이 쉽고, 다양한 색을 만들어낼 수 있기 때문에 가구 생산자의 측면에서 사용이 용이하다. 그러나 합성염료를 용해시키

기 위한 용매들은 휘발성 유기 용매가 대부분이기 때문에 용매 폐기나 가구 사용시 심각한 환경 문제를 야기할 우려가 높다. 더군다나 실내 공기질(IAQ) 관리법이 시행되면서 아파트나 주거 공간의 벽지, 가구, 콘크리트 등에서 방산되는 휘발성 유기 화합물(VOC)에 대한 규제가 강화되기 때문에 앞으로는 합성염료에 의한 가구재의 염색이 친환경적 염색법으로 대체될 것으로 전망된다(한미, 2004).

이와 같이 합성염료 사용에 따른 가구재 염색의 문제점을 극복하기 위하여 새로운 대체 염색법이 사용되어야 하는데, 본 연구에서는 식물성 재료로부터 추출한 친환경적 천연염료를 이용하였다. 현재 천연염료는 면이나 실과 같은 직물 염색이나 한지 등과 같이 다양한 재료의 염색 재료로 이용되고 있다(주 등, 2001; 최 등, 2002; 차 등, 1999; 오, 2002). 천연염료가 이용된 목가구는 목재의 특성인 목리가 가지는 고유 아름다움을 유지함과 동시에 천연염료를 이용해 목가구의 색채를 다양하게 발현시킬 수 있는 목가구 제작이 가능하기 때문에 색채 가구와 다채색을 추구하는 현대 주거 공간과의 조화를 꾀할 수 있을 것이다(김 등, 2003).

본 연구에서는 알루미늄, 구리, 크롬 등의 금속 매염제와 홍화, 오배자, 치자, 자초, 소목, 밤송이 등에서 추출한 천연염료를 사용하여 현대 주거 공간에 사용될 컬러 목가구용 목재의 색채 발현을 다양하게 발현

Table 1. Extracted plants for natural dyes

Korean name	Scientific name	Extracted tissue
치 자	<i>Gardenia jasminoides</i>	Nut
홍 화	<i>Carthamus tinctorius L.</i>	Flower petals
오배자	<i>Rhus javanica</i>	Cocoon
자 초	<i>Litbospermum erythrorhizon</i>	Root
소 목	<i>Caesalpinia sappan L.</i>	Heartwood
밤송이	<i>Castanea crenata</i>	Chestnut bur

시킬 수 있는지를 알아보고자 하였다. 이를 이용하여 현대 주거 공간에 적합한 색채 목가구재를 컴퓨터 그래픽으로 모델링하여 천연염색된 색채 목가구가 현대 주거공간과 조화될 수 있는지를 알아보았다.

신에 메탄올(CH₃OH)을 사용하여 대상 식물종들에 대한 염액 추출을 실시하였다. 염액 추출 전후의 시료 무게 변화를 통하여 추출 대상 식물의 염액화 수율(%)을 계산하였고 수율 계산식은 아래와 같다.

2. 재료 및 방법

2.1. 천연염료의 선정

천연염료를 추출 및 조제하기 위하여 사용된 식물종의 종류는 Table 1과 같다.

2.2. 천연염료의 추출

2.2.1. 염액 추출 - 온수추출

염액을 추출하기 위하여 홍화를 제외한 모든 식물종에 대해서 온수 추출을 적용하였다. 전건 중량을 기준으로 소목은 400 g, 오배자, 치자 및 자초는 각각 200 g씩 취하여 증류수 10 l에 넣고 용액의 pH는 4, 7 및 10으로 조절한 후 각각 95±3°C의 온도에서 끓을 때까지 가열하였다. 염액이 끓기 시작하면 약한 불로 약 15분간 더 가열하였다. 염액 추출이 끝나면 끓인 염액을 80 mesh 와이어를 이용하여 걸러낸 후 걸러진 시료에 대하여 1회 추출과 동일한 방법으로 또 다시 온수 추출을 실시하였다.

두 번째 추출된 염액도 80 mesh 와이어를 통하여 거른 후 최초 추출된 염액과 혼합하여 목재 염색용 염료로 사용하였다.

마찬가지로 염액 추출시 추출용 용매를 증류수 대

$$Yield (\%) = \frac{A1 - A2}{A1} \times 100$$

A1: 최초 추출 대상 식물의 전건무게

A2: 추출 후 식물의 전건무게

2.2.2. 염액 추출 - 냉수 추출

국화과에 속하는 초본식물인 홍화는 냉수에 의해 염액 추출이 가능하였다. 홍화 꽃잎을 물에 씻어 불순물을 씻어내고 용기에 꽃잎이 잠길 정도의 증류수를 채운 후 홍화 꽃잎으로부터 카르타미딘(carthamidin) 성분이 함유된 황색 염액을 제거하기 위하여 2~3시간 정도 방치해 두었다. 이러한 황색 추출액을 걸러내기 위하여 홍화를 NO.4 여과지를 통해 여과시켰다.

여과 후 남겨진 홍화 꽃잎을 탄산칼륨(K₂CO₃) 80 g이 용해된 증류수 4 l에 넣고 1,000 rpm의 속도로 약 5분간 교반시켰다. 교반된 홍화 꽃잎을 면주머니로 옮기고, 그 면주머니를 탄산칼륨이 용해된 4 l 증류수 안에서 주물러 잔류 홍색 염료(카르타민, carthamin)를 추출한 후 다시 NO.4 여과지로 여과시켜 1차 염액 추출을 마무리하였다. 1회 추출과 동일한 방법으로 염액을 2차 추출하여 총 8 l의 추출 염액을 얻었다.

2.3. 매염 처리 및 염색

2.3.1. 매염 처리

목재에 천연염료가 쉽게 결합되도록 하기 위하여 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 ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)를 각각 농도 2% 및 5%로 희석하여 사용하였다. 매염제 처리는 염색 대상목을 매염액에 20분간 침지시킨 후 목재 시편상의 이물질 및 과량의 매염제를 제거하기 위하여 증류수에서 세척하였다.

2.3.2. 천연염색

가구재의 염색성을 알아보기 위하여 소나무(*Pinus densiflora*) 시편을 $100 \times 40 \times 15$ mm의 크기로 제작하였다. 이들 시편은 0.1 M의 sodium hydroxide (NaOH)와 0.1 M의 hydrochloric acid (HCl)를 사용하여 pH 4, 7 및 10으로 조절된 추출 염액 속에 침지되었다. 염색시 염액의 온도는 waterbath를 이용하여 각각 65°C 와 80°C 로 조절하였고, 염색 시간은 각각 3시간 및 6시간이었다. 염색이 종료된 후 증류수를 이용하여 목재 시편의 표면에 묻어 있는 과량의 염액을 제거하기 위한 세척 과정을 거친 뒤 염색된 목재 시편을 항온·항습실에서 항량에 도달할 때까지 건조하였다.

2.3.3. 천연염료의 염색 깊이

천연염료가 목재 조직으로 침투한 정도를 관찰하기 위하여 목재의 표면 단면을 약 1 mm 정도 벗겨낸 후 염액의 침투 정도를 관찰하였다. 여기에 사용된 목재 시편은 $100 \times 40 \times 15$ mm의 크기로 자초(*L. erythrorhizon*) 염액에 pH, 온도 및 염색 시간을 달리하였을 때 일어나는 염색 깊이의 변화를 관찰하였다.

천연염색된 목재 조직의 단면 특성을 관찰하기 위하여 전자현미경(JEOL JSM-6400, Japan)을 이용하

였다.

2.4. 천연염색된 컬러 목가구의 모델링

천연염료로 염색한 컬러 목가구의 제작에 앞서 먼저 Autocad (ver.2004)를 이용하여 가구 제작을 위한 평면도를 완성한 후 3D Studio Max (ver.5)를 이용하여 3차원 실물 가구 모델 제작 및 천연염색과 동일한 색상을 넣기 위한 작업을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 용매의 pH에 따른 색채 변화

다양한 색상의 천연 염액을 얻기 위하여 염색 시료의 추출 방법, 추출 용매의 종류 및 pH, 시료의 분쇄 유무 등과 같은 조건을 달리하여 천연염료를 추출하였다. Fig. 1에는 천연염료의 추출시 용매의 pH를 달리하였을 때 나타나는 색상 변화를 보여주고 있다. 소목, 자초, 오배자 및 치자의 추출시 추출 용매의 pH가 산성에서 알칼리성으로 갈수록 염료의 색상이 더욱 짙어짐을 확인하였다. 두 번째 추출한 염액은 각 pH 별로 첫 번째 추출한 염액에 비해 흐려지기는 했지만 첫 번째 추출된 염액의 색상 변화와 유사하게 나타났고, 첫 번째 및 두 번째 추출 용매를 혼합한 염료의 색상도 동일한 변화를 보였다. pH 중성 이하(4, 7)에서 추출된 천연염료의 색상들은 현대 주거 공간에 어울리는 파스텔톤의 색상을 얻을 수 있어 현대 가구의 제작에 필요한 색상으로 이용할 수 있을 것으로 사료되었다. 물론 현대 주거 공간의 다양성에 비추어 볼 때 다소 어두운 계통의 컬러목가구가 필요한 곳에서는 알칼리 영역에서 추출된 천연염료의 이용도 가능할 것으로 전망된다.

소목은 주 색소성분이 benzopyrane류에 속하는 브라질린(brazilin)으로써 주로 심재로부터 이러한 색소 성분이 많이 추출되는 것으로 알려져 있지만(이 등, 2002; 남, 2000), 산성 영역에서는 브라질린의 추출이 어려워 소목이 갖는 보라 혹은 홍색 계통의 고유 성분이 추출되지 않았다. 자초는 pH가 높아질수록

Fig. 1. Color variation of the natural dyes according to different pH.

Fig. 2. Color variation of the extracted dyes by Methyl alcohol.

naphthoquinone류에 속하는 자주색 계통의 shikonin 유도체가 많이 추출되는 것으로 보인다(이 등, 2000; 남, 2000). 오배자의 성분은 50~70%의 탄닌과 약간의 물식자산, 지방, 수지 등으로 되어 있으며(주, 1998; 주 등, 2001; 남, 2000), 염색에 이용되는 색소성분의 구조는 확실히 규명되어 있지는 않으나 주로 폴리페놀성의 탄닌이 추출된 것으로 보인다. 치자에서 얻어진 황색 계통의 색소는 카로테노이드(carotenoid) 계통으로써(이, 2001; 남, 2000), pH 7 이상에서 수용성의 크로신(crocin)이 다량 추출된 것으로 보인다.

그러나 밤송이에서 추출한 염액의 색상은 추출 용매의 pH가 산성 영역에서 알칼리 영역까지 변화하더라도 육안적 식별이 확연히 드러날 정도의 색상 변화가 일어나지 않아 pH 변화에 민감하지 않음을 확인할 수 있었다. 그러나 다른 천연염료에서 인기 어려운 탄닌(tannin)이 다량 함유된 갈색 계통의 색상을 추출할 수 있어 고전적 취향의 가구재 염색에 적합할 것으로 사료되었다.

만약 천연염료의 추출 대상 식물을 분쇄하여 추출하였을 때 나타나는 색상 변화를 알아보기 위하여 오배자와 치자에 대하여 추출 용매의 pH를 달리하여 추출하였다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 분쇄하지 않고

추출한 염료 색상에 비하여 분쇄하여 추출한 염료의 색상이 동일한 시간에 pH 변화에 관계없이 더욱 짙게 나타났다. 이는 시편이 분쇄되면서 추출 용매와의 접촉 면적이 넓어져 염액의 추출이 더욱 용이하게 이루어진 것으로 보인다. 또한 추출 용매의 pH가 달라지면서 염액의 색상이 다소 짙어졌지만 pH 4와 7에서 추출된 색상은 그 차이가 크게 나지 않았고, 알칼리 조건 하에서는 매우 짙은 색상이 얻어졌다.

홍화는 다른 천연염료와는 적색 계통의 성분인 카르타민(carthamin)이 알칼리에 쉽게 용해되는 것으로 알려져 있고(윤 등, 2001; 남, 2000), 실제 염액 추출시 탄산칼륨을 넣어 알칼리 상태에서 추출하였을 때 홍색 계통의 색소가 다량 추출되었다.

3.2. 추출 용매의 종류에 따른 색채 변화

Fig. 2에 추출 용매를 증류수 대신에 methyl alcohol을 사용하였을 때 나타나는 색상의 변화를 소목, 자초 및 오배자만을 대상으로 알아보았다. 증류수 대신에 methyl alcohol (MeOH)을 사용하였을 때 추출된 염액의 색상은 증류수에 추출된 염액에 비하여 상당히 열어졌다. 이들 식물에는 수용성 추출물질에 비하여 알코올과 같은 유기용매에 용해되는 성분이 비교적

적게 함유된 것으로 보인다. 따라서 오배자를 제외하고는 MeOH은 동일한 식물종을 대상으로 천연염료를 추출할 때 밝은 계통의 색상을 얻을 수 있는 용매로 사용될 수 있을 것으로 사료되었다.

3.3. 추출된 천연염료의 수율

Table 2는 천연계 염료의 추출 조건과 추출 용매에 따른 천연염료 추출 후 추출된 염료의 수율 변화를 보여준다. 추출 대상 식물들을 증류수에서 pH를 달리하여 추출하였을 때 소목의 염액 수율이 가장 낮게 나왔는데, 이는 소목 내에 존재하는 염료 성분이 용출되기가 어려움을 의미하는 것이다. 반면에 타닌 성분이 상당량 존재하는 오배자의 경우에는 염료가 추출된 후에도 수율이 약 75~78 정도로 높게 유지되어 추출이 비교적 용이하게 이루어졌음을 짐작할 수 있다. 또한

추출 용매의 pH가 높아질수록 염료의 수율이 높아지는 것으로 보아 pH가 높아질수록 염료 추출이 보다 많아졌음을 알 수 있다. 분쇄 전후의 염료 수율을 비교하였을 때 추출 대상 식물의 종류에 따라 분쇄 전후의 추출 효율에 차이가 있는데, 이를 통해 볼 때 분쇄가 반드시 모든 천연 염료 추출에 유리한 것으로 단정하기는 어려울 것으로 보인다.

MeOH에서 추출된 염료의 수율은 오배자의 경우에 만 증류수보다 높은 수율을 보였고, 소목과 자초의 경우에는 큰 차이를 보이지 않았으며 수율이 더 낮아졌다. 오배자의 타닌은 수용성의 gallotannin이 주성분이므로 극성 용매에서 쉽게 용출되었다. 그러나 소목의 염료 성분인 브라질린은 물에 대한 용해도가 낮아 증류수나 메틸알코올 양 쪽에서 낮은 수율을 나타내었고, 자초의 염료 성분은 극성이 큰 자주색의 shikonin 유도체인 수용성 색소이므로 극성 용매에서 본

Table 2. Yields of the extracted natural dyes

Extraction solvent	Species	pH	Yield (%)	
Distilled water	<i>C. sappan</i> (소목)	4	4.40	
		7	5.03	
		10	5.15	
	<i>G. Jasminoides</i> (치자)	4	28.47	
		7	32.20	
		10	34.69	
	<i>R. javanica</i> (오배자)	4	78.65	
		7	75.11	
		10	76.84	
	<i>L. erythrorhizon</i> (자초)	4	50.71	
		7	58.32	
		10	51.54	
		<i>L. erythrorhizon</i> (milled)	4	44.43
			7	43.87
			10	46.96
	<i>R. javanica</i> (milled)	4	87.29	
		7	88.03	
		10	86.63	
Methyl alcohol	<i>C. sappan</i>		4.63	
	<i>L. erythrorhizon</i>		35.05	
	<i>R. javanica</i>		84.45	

Fig. 3. Color variation of wood specimens by different mordants.

Fig. 4. Color variation of specimens by different pH of dyeing solutions.

Fig. 5. Color variation of specimens by different dyeing temperature: the natural dye was *L. erythrorhizon*.

Fig. 6. Color variation of specimens by different dyeing time.

염료가 염료 추출이 잘되는 것으로 사료된다.

3.4. 매염제의 종류에 따른 색상 변화

매염제의 종류에 따른 목재 시편의 색채 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 목재가 가지는 고유의 재색은 알루미늄 매염제보다 더 밝은 노란색 계통의 색채를 나타내었다. 철 매염제는 갈색 계통, 구리 매염제는 녹색 계통, 그리고 크롬은 옅은

갈색 계통의 색상을 얻을 수 있었다. 또한 동일한 색상 계통에서 매염제의 농도가 낮을수록 밝은 느낌의 색상을 발현하였다. 매염제만으로도 컬러가구재 제작에 필요한 색상을 발현시킬 수 있을 것으로 사료되었다. 그러나 매염제의 농도를 높이면 Fig. 6에 나와 있는 색상들보다 훨씬 많은 양의 매염제가 목재 조직에 침투하여 더욱 짙게 착색되었다.

3.5. 천연 염색의 조건에 따른 색상 변화

특정 조건 하에서 매염 처리된 시편을 특정 천연염료에 침지시킨 뒤 발현되는 색채 변화를 Fig. 4, 5 및 6에 나타내었다. Fig. 4에서 볼 수 있듯이 오배자와 자초 모두에서 목재 시편의 색채가 산성조건에서 알칼리 조건으로 갈수록 동일한 색상 하에서 더욱 짙어지는 경향을 보였다. 이는 목재 시편이 산성 조건보다 알칼리 조건으로 갈수록 목재 조직의 팽윤이 쉽게 일어나 염액의 침투가 촉진되기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 사료되었다. 또한 동일한 온도에서 구리 매염 처리된 목재가 알루미늄계 매염제보다 더욱 짙은 색으로 염색되는 것으로 보아 매염제의 종류에 따라 색의 농담이 달라지는 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 염색온도가 높아질수록 더욱 짙게 염색되는데, 이는 동일한 염색 조건에서 염색시의 온도가 높아질수록 목재 표면 조직이 연화되어 염액의 침투가 더욱 쉽게 이루어지기 때문인 것으로 보인다. 따라서 염색시 온도는 65°C 정도가 적당한 것으로 사료되었다.

Fig. 6의 (a)에서 보듯이 구리 매염 처리된 목재 시편은 염색 시간이 길어질수록 최초 구리 매염에 의해 형성된 녹색계통의 색상이 자초의 침투에 의하여 갈색 계통의 색상으로 변해갔다. Fig. 6의 (b)는 최초 갈색 계통의 크롬 매염 처리된 목재 시편이 염색 시간이 길어지면서 홍화 염액의 침투로 인해 점차 짙은 홍색으로 변하였다. 따라서 파스텔톤의 색상을 발현시키기 위해서는 염색 시간이 3~4시간이 적정할 것으로 사료된다.

3.6. 염액의 침투깊이

Fig. 7, 8 및 9에서 보는 바와 같이 자초로 염색된 목재 시편의 단면을 통해서 염액의 침투 깊이를 분석하였다. 천연염색시 염액의 pH가 산에서 알칼리로 갈수록 염액이 더욱 깊게 침투된 것을 확인할 수 있었다. 또한 온도가 높아질 경우에도 동일 수준의 결과를 나타내었지만 염색 시간은 염액의 침투 깊이에 거의 영향을 미치지 않고, 염료 성분이 목재 표면에 침착되는 양만을 증가시킨 것으로 보인다. 따라서 현대 주거

공간에 적합한 파스텔톤의 색상을 얻기 위해서는 산성 pH보다는 중성 pH에서 65°C의 온도로 3시간 정도 염색하는 것이 바람직하고, 보다 어두운 색상의 컬러 목가구를 제작하기 위해서는 알칼리 영역이나 높은 온도에서 염색하는 것이 좋은 것으로 판명되었다. 그러나 자초의 경우에는 70°C 이상의 온도에서는 색소 성분이 파괴될 수 있기 때문에 그 이하의 온도에서 염색하는 것이 바람직하다(주 등, 2001; 최 등, 2002).

Fig. 7. Variation of infiltration depth by pH.

Fig. 8. Variation of infiltration depth by dyeing temperature.

Fig. 9. Variation of infiltration depth by dyeing time.

Fig. 10. SEM images of wood specimens treated by mordants and natural dyes.

Fig. 11. Colored wood furniture dyed by the natural dyes.

3.7 염색된 목재 조직의 구조

Fig. 10에서 볼 수 있는 바와 같이 전자현미경 사진을 통하여 매염 처리 및 염색 처리 전후의 구조 변화

를 확인하고자 하였지만 매염 처리나 천연계 염료에 의한 염색 처리를 통한 목재 조직의 변화를 관찰하기에는 매우 어려웠다.

3.8. 천연염색된 목가구재의 모델링

목가구를 디자인하여 여기에 천연염료로 염색시켰을 때 나타날 수 있는 컬러 목가구의 색변화를 Fig. 11에 나타내었다. 각각의 천연계 염료가 가지고 있는 고유 색상들이 목가구로부터 그대로 드러나면서 다채색 계통의 천, 플라스틱, 가죽, 스틸 등과 어울릴 수 있는 다양각색의 컬러 목가구로 만들어질 수 있음을 보여주고 있다. 현대 실내 공간은 개인의 다양성을 추구하지만 주로 밝은 실내와 어두운 실내로 나뉘지는 현상을 볼 수 있다. 따라서 현대 가구 역시도 색채 면에서 어두운 톤(tone)의 가구와 밝은 톤의 가구를 동시에 보여준다. Fig. 11에서 보는 것처럼 천연염료를 이용하여 이러한 현대 실내 공간에 조화될 수 있는 파스텔 톤의 밝은 탁자 및 장식장과 어두운 톤의 CD 케이스 등을 디자인할 수 있었다.

4. 결 론

천연염료를 이용한 색채 목가구재를 개발하기 위하여 천연염료의 추출 조건을 달리하였을 때 나타나는 색상 변화를 분석하였다. 소목, 치자, 오배자, 자초 및 밤송이에 대한 염료 추출시 추출 용매의 pH가 커질수록 천연염료의 색상이 상당히 짙어졌고, 추출 용매가 증류수 대신에 MeOH이 사용되었을 때 다소 밝은 톤의 색상이 얻어졌다. 천연염료 추출 대상 식물종에 따라 다양한 색상을 얻을 수 있어 현대 주거 공간의 다양한 색상 변화에 대응할 수 있는 친환경적 염료를 제조할 수 있었다.

소나무 목재 시편에 매염제, 염색 온도, 염액의 pH 및 염색 시간을 달리하였을 때 나타나는 색채 변화도 아울러 조사하였다. 매염제 자체만으로도 황색, 녹색, 갈색, 홍색 계통의 색상을 얻을 수 있었고, 염색시 온도가 높아지고 염색시 pH가 알칼리로 갈수록 짙은 색

상으로 염색되었고, 염색 시간이 길어질수록 진하게 착색되었다. 또한 천연계 염료로 염색된 컬러 목가구의 모델링을 통하여 다양한 색상을 추구하는 실내 공간에 적절한 환경친화적 컬러 목가구의 제작이 가능함을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 문선옥, 김종만. 2002. 환경친화적 관점에 기초한 현대 가구의 minimalism적 고찰, 한국가구학회, 13(1), p. 71~83.
2. 한미. 2004. 다중이용시설 등의 실내 공기질 관리법 주요법률 설명, 설비기술, 16(5), p. 140~143.
3. 주영주, 소황옥. 2001. 다색성 천연염료의 매염 및 염색 특성에 관한 연구(제1보)-자초-, 한국의류학회지, 25(8), p. 1484~1492.
4. 최희, 신윤숙. 2002. 자초색소의 특성분석 및 염색성(제2보)-견섬유에 대한 자초색소의 염색성, 한국의류학회지, 26(1), p. 124~132.
5. 차옥선, 김소현. 1999. 천연 염료의 매염에 따른 염색성 및 물성에 관한 연구-소목과 꼭두서니를 중심으로, 한국의류학회지, 23(6), p. 788~799.
6. 오경해. 2002. 천연 염색 한지의 조형적 가능성에 관한 연구: 생활공예품을 중심으로, 중앙대학교 석사학위 논문.
7. 김종만, 문선옥. 2003. 현대 가구에 내재된 장식 역할, 14(2), p. 63~74.
8. 이상락, 김인희, 남성우. 2002. 소목 추출물의 구조분석, 한국염색가공학회지, 14(4), p. 229~239.
9. 이제현, 오문현, 이희봉. 2000. 한국산 자초 적색소의 분리 및 확인, 한국식품영양학회지, 13(4), p. 379~382.
10. 주영주. 1998. 오배자의 염색성에 관한 연구, 한국의류학회지, 22(8), p. 971~977.
11. 이창민. 2000. 치자로부터 성분 분리 및 청.적색소로의 전환과 안정성 연구, 경희대 석사학위 논문.
12. 윤주미, 한태룡, 윤혜현. 2001. 홍화 carthamin의 식품색소로서의 안정성, 한국식품과학회지, p. 664~668.
13. 남성우, 2000. 천연염색의 이론과 실제(1), 보성문화사.