

색채 목가구 개발을 위한 천연염료의 이용에 관한 연구(제3보)*¹

- 천연염색 밤나무 목재의 변색 방지 -

문 선 옥*² · 김 철 환*^{2†} · 김 경 윤*² · 정 호 경*² · 신 태 기*² · 김 종 갑*² · 박 종 열*²

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

- Prevention of Discoloration of Chestnut Wood by Natural Dyes -

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

요 약

추출에 의해 얻어진 천연염료로 염색한 착색 밤나무재의 변색방지를 위하여 래커 마감도장시편은 500 lux의 실내광 및 50,000~70,000 lux의 실외광 수준의 광변색, 내산성, 내알칼리성, 내열성 영향을 시편의 색차로 측정하였다. 모든 변색실험에서 래커 마감처리 한 시편이 빛, 산, 알칼리, 온도 등에 기인한 변색방지에 효과를 나타내는 것을 알 수 있었다. 또한 염액의 pH가 알카리로 짙어질수록 천연염색 가구재의 광변색을 경감시키는데 효과적인 것으로 나타났다.

ABSTRACT

This study investigated the effects of lacquer-finishing to prevent discoloration of coloring chestnut wood coated with natural dyes from deteriorating factors such as lights (indoor, 500 lux and

*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)

outdoor, 50,000~70,000 lux), acid, alkali, and heat through measurement of color difference. Lacquer-finishing coating contributed to protection of intrinsic color of the natural dyeing woods in spite of severe treatment. In particular, dyeing liquor with alkali pH played a great role in prevention of light discoloration.

Keywords: natural dye, chestnut wood, lacquer-finishing coating, discoloration

1. 서 론

합성염료 사용으로 인한 환경문제가 대두되고, 자연스러운 색상에 대한 소비자의 요구가 증가됨에 따라 최근 천연염색에 관한 관심이 높아지고 있다(남, 1998; 조, 2000). 천연염료는 색상이 자연스럽고 우아하며 합성염료와는 달리 휘발성 유기화합물(VOC)의 방출이 낮은 장점을 가지고 있다. VOC 문제는 실내공기질관리에 대한 규제가 더욱 강화되고 있는 시점에서 합성염료로 처리된 색채 가구에 대한 규제가 더욱 강화되고 있기 때문에 천연염색 목가구의 수요가 더욱 증가할 것으로 기대된다. 특히 어린이들이 사용하는 가구 제품의 경우에는 합성염료로 도장처리 되었을 경우 가구와의 신체 접촉, 호흡 등을 통하여 어린이의 건강에 치명적인 영향을 끼칠 수 있기 때문에 금후에는 천연염료로 염색된 목가구에 대한 소비가 더욱 늘어날 것으로 전망된다.

홍화, 치자, 자초, 소목, 오배자 및 밤송이 등의 식물에서 추출한 천연염색 도장 가구가 개발된다면 친환경적이며 고부가가치 제품으로 개발될 수 있을 것이다. 그러나 천연염색은 소재와의 낮은 친화력과 견뢰도 불량 등으로 인해 합성염료에 비해 사용이 기피되어 왔지만 이를 보완하기 위하여 일광견뢰도에 대한 연구, 염색 방법에 따른 색차, 염색전 소재의 화학적 개질화, 염색 후처리를 하였을 때의 효과 등에 관한 연구가 광범위하게 이루어지고 있다(최, 2002; 김 등, 2001; 전 등, 2003; 이 등, 2000). 그러나 이와 같은 연구들은 주로 견직물에 대한 연구에 초점이 맞추어져 있기 때문에 목가구의 사용에는 적합성이 낮다.

목재 고유의 문양을 살리면서 천연염색된 색상이 목재 표면을 통해 드러나게 하기 위해서는 불투명

도장 방식을 지양하고 파스텔톤의 천연염색 처리가 적당하다. 그러나 이미 알려진 바와 같이 천연염색은 외부 광원에 노출되었을 때 쉽게 변색되는 특징을 가지기 때문에 천연염색된 목재 시편의 변색을 최소화시킬 수 있는 방법이 강구되어야 한다. 다행스럽게도 본 연구를 통해 개발되는 색채 목가구는 실내 공간에서 사용되는 것이기 때문에 실내광 수준에서 변색을 방지할 수 있는 방법이 적당할 것으로 사료되었고, 이를 위해 가구에 일반적으로 행해지는 투명레커(lacquer) 도장을 실시한 후 광변색 방지 정도를 분석할 필요가 있다.

본 연구에서는 천연염색 처리된 색채 목가구재를 500 렉스(lux)의 실내광과 50,000~70,000 렉스(lux) 범위의 실외광 하에서 노출시켰을 때 발생하는 광변색을 분석하였으며 산, 알칼리 및 열에 대한 저항성을 검토하여, 색채 목가구재에 적합한 열화 방지법을 검토하였다. 본 연구 결과를 중심으로 노령밤나무, 은행나무 및 소나무로 제작한 소형 탁자에 소목, 치자 및 자초에서 추출한 천연염료로 염색처리하여 그 색상을 비교하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시편 제작

시편은 경남 진주시 나동면에서 채취한 수령 15년 생의 정상재인 밤나무(*Castanea crenata* S. et Z.)를 60 × 25 × 15 mm의 크기로 제작하여 염색 시편으로 사용하였다. 목재 시편에 대하여 20 ± 2°C/ 65 ± 2%의 항온·항습조건에서 시편의 무게가 항량(함수율 약 13%)에 도달할 때까지 조습처리한 후 사용하였다.

2.2. 천연염료의 추출

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.) 염제는 온수 추출을 적용하였다. 염액의 재료는 농도 2% 및 20%로 각각 조절한 후 염액이 끓기 시작하면 약한 불로 약 15분간 더 가열하였다. 염액 추출 후 끓인 염액은 80 mesh 와이어를 이용하여 걸러서 사용하였다.

홍화는 냉수 추출을 위하여 먼저 물에 씻어 불순물을 제거하고 카르타미딘(carthamidin) 성분으로 이루어진 황색 염액을 제거하기 위하여 증류수에 2~3시간 정도 방치해 두었다. 황색소를 제거하기 위하여 무명자루에 담아 잘 주물러서 황색소를 충분히 추출해낸 후, 황색소가 더 이상 나오지 않을 때까지 4~5회 수세하고 65 ± 3°C의 건조기에 넣고 완전 건조시켰다. 이후 탄산칼륨(K₂CO₃) 80 g이 용해된 4 ℓ 증류수에 황색소가 제거된 홍화(전건중량기준)를 2% 및 20% 농도로 각각 희석하였다. 벤조피란(benzopyrane)류의 적색 색소만을 추출하기 위하여 2시간 동안 방치한 후 추출된 홍화 염액을 먼주머니를 이용하여 염액과 염재를 분리하였다.

제조된 염료를 0.1 몰농도의 sodium hydroxide (NaOH)와 0.1 몰농도의 hydrochloric acid (HCl)를 사용하여 pH 4, 7 및 10으로 조절하였다.

2.3. 매염 처리 및 천연염색

목재에 천연염색 전에 매염제를 전처리로서 사용하였다. 알루미늄 매염제 계통의 aluminium ammonium sulfate dodecahydrate (AlNH₄(SO₄)₂ · 2H₂O), 구리 매염제 계통의 Copper (II) acetate monohydrate (Cu(CH₃COO)₂ · H₂O), 크롬 매염제 계통의 potassium dichromate (K₂Cr₂O₇), 그리고 철 매염제 계통의 Iron (II) sulfate (Fe₂(SO₄)₃)를 각각 농도 2% 및 5%로 희석하여 도막처리 하였다.

매염제처리 목재시험편에 천연염색을 위하여 pH

4, 7 및 10으로 조절된 천연염료를 도막처리법(brushing)을 적용하였다. 도막처리는 염액의 온도를 20°C로 조절한 후, 목재시험편의 모든 면에 골고루 도포시켜 충분히 도막처리하여 염색하였다. 시험편은 20 ± 2°C/65 ± 2%의 항온·항습조건에서 항량에 도달할 때까지 건조시켰다.

2.4. 천연염색된 목재의 변색방지

2.4.1. 투명래커도장

래커 도장처리는 총 3회 반복하였고, 매회 도장처리마다 4단계의 과정을 거쳤다. 1단계로 목재 표면에 투명래커 도장을 실시하여 래커성분이 완전히 건조되면 2단계로 도장층의 부피감을 줄 수 있는 샌딩실러(sanding sealer)를 도장하였다. 샌딩실러가 충분히 건조되면 3단계로 샌딩실러 층의 연마(sanding)를 실시하였고, 4단계에서 래커 도장작업을 마무리하였다.

2.4.2. 목재시험편의 광변색 실험

천연염색 목재의 광변색 특성 및 투명래커도장을 처리한 목재의 변색방지 정도를 알아보기 위하여 일반 실내 공간이 갖는 약 500 럭스(lux)의 밝기와 고속 광변색을 유도하기 위한 50,000~70,000 럭스(lux)의 빛으로 밀폐된 공간 안에 천연염색된 시험편을 넣고 100시간 및 200시간 동안 조사한 후 광변색 정도를 색차 및 염착 농도로 측정하여 분석하였다.

2.4.3. 목재시험편의 열화 실험

천연염색 및 투명래커도장 처리된 목재에 내산성 및 내알칼리성 정도를 알아보기 위하여 0.1 몰농도의 hydrochloric acid (HCl)와 0.1 몰농도의 sodium hydroxide (NaOH)를 각각 약 0.5 ml 투하한 후 20초가 경과하면 각각의 용액을 제거한 후 변색 정도를 측정하였다. 또한 대기 온도에 따른 목재시험편의 내열성을 알아보기 위하여 목재를 빛이 차단된 암실에 넣고 35°C 및 65°C 조건으로 유지하여 100시간과 200시간 동안 방치한 후 변색 정도를 측정하였다.

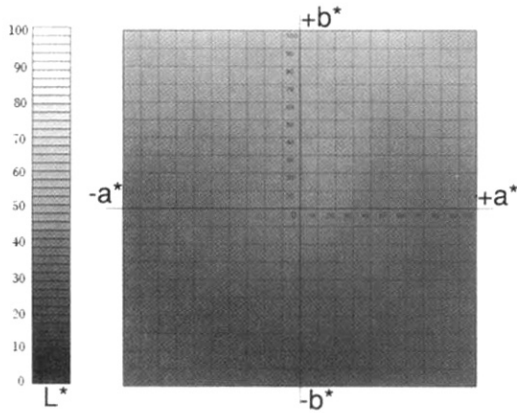


Fig. 1. Color coordinate table of L^* , a^* and b^* .

2.5. 색차 및 염착농도 평가

천연염색 목재시편을 광변색 및 열화 실험 전후에 Color & Color Difference Meter (Ultrascan pro, USA)를 이용하여 Fig. 1에서 나타나는 3차원 색공간 좌표상의 값인 L^* (Whiteness), a^* (Redness) 및 b^* (Yellowness)를 측정하였다. 실험 전후의 L^* , a^* 및 b^* 값을 이용하여 아래의 식에 따라서 채도(chroma) c^* (식 2)와 색차 ΔE^*_{ab} 값(식 1)을 계산하였고, 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk의 식(식 3)에 따라서 염착농도(K/S)를 산출하였다.

Table 1에서 보는 바와 같이 색차의 감각적 표현을 이용하여 실험 전후의 색차(ΔE)가 의미하는 색변이 정도를 판단할 수 있다(권 등, 2004).

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

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

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (3)$$

c^* = 채도(chroma)

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

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

Table 1. Expressions of color difference

ΔE	Expressions (감각적 표현)
0~0.5	Trace (색차가 거의 눈에 띄지 않음)
0.5~1.5	Slight (색차가 근소함)
1.5~3.0	Noticeable (색차가 감지됨)
3.0~6.0	Appreciable (색차가 확연히 눈에 띈)
6.0~12.0	Much (색차가 많이 나타남)
12.0~	Very much (색차가 아주 많이 나타남)

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

3. 결과 및 고찰

3.1. 광변색 실험

3.1.1. 실내 조도하에서 광변색

농도 10%의 밤송이 염액 처리 및 투명 래커 처리를 1회 실시한 목재시편을 실내 광 수준(500 lux)에서 10일(10 h/day) 및 20일 동안 보관한 후 각 시편의 L^* , a^* , b^* 및 c^* 값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차(ΔE)를 비교하였다.

Table 2에서 보는 바와 같이 밤송이 추출액으로 염색한 목재 시편에 대하여 래커 마감 도장 처리를 하지 않았을 때 노출 시간에 관계없이 약간의 색차가 감지되는 수준에 해당하는 색차를 보였다. 그러나 래커 도장 처리한 목재 시편의 경우에는 광 노출 시간에 관계없이 색차가 거의 나타나지 않거나 근소한 색차만을 나타내었다. 이는 래커 도장 처리가 실내광 수준에서 천연염색된 목재의 표면에 입사되는 광을 반사시켜 천연염색된 가구재의 광변색을 차단하는데 기여함을 의미하는 것이다.

염액의 pH에 따른 광변색의 차이도 크게 나타나지 않았기 때문에 실내광 수준에서는 염액의 pH가 광변색 억제 혹은 광변색 가속화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 특히 염액의 pH가 알칼리로 갈수록 광변색이 거의 일어나지 않는데, 이는 알

Table 2. Indoor discoloration of chestnut woods dyed by 10% chestnut bur extractive

Lacquer	Treatment		L^*	a^*	b^*	c^*	K/S	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
	Exposed period (day)	Dyeing pH										
No lacquer	10	4	B	60.56	4.17	22.68	23.06	1.18				
			A	58.15	4.31	22.03	22.44	1.31	-2.42	0.14	-0.66	2.51
		7	B	62.52	3.74	23.55	23.85	1.08				
			A	59.45	4.40	23.35	23.76	1.24	-3.07	0.66	-0.21	3.15
		10	B	60.07	4.99	23.95	24.46	1.21				
			A	57.22	5.27	23.11	23.70	1.36	-2.86	0.28	-0.84	2.99
	20	4	B	60.56	4.17	22.68	23.06	1.18				
			A	58.53	4.43	22.07	22.51	1.29	-2.03	0.26	-0.61	2.14
		7	B	62.52	3.74	23.55	23.85	1.08				
			A	60.08	4.39	23.25	23.66	1.20	-2.44	0.65	-0.31	2.54
		10	B	60.07	4.99	23.95	24.46	1.21				
			A	57.94	5.25	23.14	23.73	1.32	-2.14	0.27	-0.81	2.30
Once treated	10	4	B	53.00	6.57	21.13	22.12	1.64				
			A	52.06	6.48	20.38	21.39	1.71	-0.94	-0.09	-0.74	1.20
		7	B	54.56	5.33	20.99	21.65	1.53				
			A	56.67	5.28	21.86	22.48	1.40	2.12	-0.05	0.87	2.29
		10	B	60.06	4.75	22.53	23.03	1.21				
			A	60.35	4.88	22.66	23.18	1.19	0.29	0.13	0.13	0.34
	20	4	B	53.00	6.57	21.13	22.12	1.64				
			A	52.54	6.56	20.45	21.48	1.67	-0.46	-0.02	-0.67	0.81
		7	B	54.56	5.33	20.99	21.65	1.53				
			A	56.73	5.38	21.84	22.49	1.39	2.18	0.05	0.85	2.33
		10	B	60.06	4.75	22.53	23.03	1.21				
			A	60.90	4.93	22.85	23.38	1.16	0.84	0.18	0.32	0.92

B: Before exposure of indoor light.
 A: After exposure of indoor light.

칼리 계통의 염색이 목재 표면에 있는 추출물과 리그닌의 미량을 용출시켜 목재 표면이 빛을 흡수하는 것을 차단하기 때문인 것으로 사료된다.

목가구가 배치되는 실내에서 조사되는 실내광 수

준의 조도 하에서는 염색 조건에 관계없이 천연염색 목재 시편이 쉽게 변색되지 않은 것으로 나타났다.

3.1.2. 실외 일광조도하에서 광변색

여름철 일광과 같은 강한 조도(50,000~70,000 lux)하에서 자초 추출액으로 천연염색된 목재 시편을 하루 10시간씩 10일 및 20일간 노출시켰을 때 광

변색의 정도를 L^* , a^* , b^* 및 c^* 값의 변화와 함께 염색성(K/S)과 색차(ΔE) 측정을 통하여 알아보았다.

Table 3에서 보는 바와 같이 Table 2에서 살펴본 실내광의 결과와는 달리 래커 도장 유무와 관계없이

Table 3. Outdoor discoloration of chestnut woods dyed by 20% lithospermum erythrorhizon extractive

Lacquer	Treatment		L^*	a^*	b^*	c^*	K/S	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE	
	Exposed period (day)	Dyeing pH										
No lacquer	10	4	B	30.77	1.23	-4.10	4.28	5.23				
			A	27.18	1.27	5.93	6.07	6.73	-3.60	0.04	10.03	10.66
		7	B	26.17	1.46	-3.49	3.78	7.26				
			A	26.20	0.75	4.11	4.17	7.25	0.02	-0.70	7.59	7.62
		10	B	21.15	1.40	-3.26	3.55	11.15				
			A	22.26	0.34	2.94	2.96	10.07	1.10	-1.06	6.21	6.39
	20	4	B	30.77	1.23	-4.10	4.28	5.23				
			A	28.11	1.03	6.14	6.23	6.29	-2.66	-0.20	10.24	10.58
		7	B	26.17	1.46	-3.49	3.78	7.26				
			A	26.69	0.65	4.31	4.36	6.98	0.51	-0.80	7.80	7.86
		10	B	21.15	1.40	-3.26	3.55	11.15				
			A	22.76	0.44	3.50	3.53	9.62	1.61	-0.96	6.77	7.02
Once treated	10	4	B	28.17	0.60	-1.67	1.77	6.26				
			A	26.17	-0.47	1.41	1.49	7.27	-2.00	-1.07	3.08	3.82
		7	B	24.48	0.59	-1.88	1.97	8.11				
			A	25.37	-0.22	1.18	1.21	7.74	0.89	-0.81	3.06	3.29
		10	B	24.52	0.71	-1.49	1.65	8.28				
			A	24.75	-0.15	1.06	1.07	8.14	0.22	-0.86	2.55	2.70
	20	4	B	28.17	0.60	-1.67	1.77	6.26				
			A	26.01	-0.08	2.42	2.42	7.35	-2.15	-0.68	4.08	4.67
		7	B	24.48	0.59	-1.88	1.97	8.11				
			A	25.06	-0.09	1.77	1.77	7.93	0.57	-0.67	3.64	3.75
		10	B	24.52	0.71	-1.49	1.65	8.28				
			A	25.04	-0.02	1.69	1.69	7.94	0.52	-0.73	3.19	3.31

B: Before exposure of outdoor light.

A: After exposure of outdoor light.

Table 4. Acid-resistant test of woods dyed by chestnut bur extractive

Treatment		Testing No.	L^*	a^*	b^*	c^*	K/S	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
Lacquer											
Control	1	B	6790	159	19.04	19.10	0.85				
		A	7027	205	18.61	18.72	0.77	237	0.46	-0.43	2.45
Once treated		B	5799	3.19	19.00	19.27	132				
A		5826	3.33	19.02	19.31	130	0.27	0.14	0.02	0.30	
Control	2	B	6790	159	19.04	19.10	0.85				
		A	4991	5.99	20.73	21.58	1.88	-18.00	4.40	1.69	18.60
Once treated		B	5799	3.19	19.00	19.27	132				
A		5738	3.27	18.89	19.17	135	-0.61	0.08	-0.11	0.63	

B: Before acid testing
A: After acid testing

색차(ΔE) 값이 실내광에 비해서 훨씬 더 크게 나타나 천연염색된 가구재가 실외광에 의한 변색에 색차가 확연히 나타나는 것을 볼 수 있다. 특히 래커 처리 유무에 상관없이 과도한 변색이 일어나기 때문에 천연염색된 가구재는 가혹한 광 조건 하에 노출되는 것을 피해야 한다. 이것은 매우 강한 빛에 의해 노출된 목재 시편들은 빠르게 변색되어 최초 색상과 큰 차이를 나타내어 천연염색된 가구재의 결점으로 남을 수 있음을 의미한다. 타닌과 같이 목재 추출물에 해당하는 화학성분들은 목재 변색의 원인이 되기도 한다. 그러나 대부분의 가구재가 실내에서 사용되기 때문에 일광과 같은 강한 조건 하에 노출되는 경우는 거의 없기 때문에 이와 같은 과도한 변색이 일어나는 경우는 거의 없다.

실내광에서 나타난 결과와 마찬가지로 래커 처리 유무에 관계없이 염액의 pH가 알칼리로 갈수록 광 변색이 적게 일어났다.

결론적으로 천연염색된 가구재가 50,000~70,000 lux 수준의 광에 장기간 노출되면 천연염료의 색소 성분들과 목재의 리그닌 및 추출물들이 자외선을 흡수하여 광변색을 일으키고(Chang *et al.*, 1982; Gellerstedt *et al.*, 1977) 결국 최초 색감을 잃게 되는 문제점을 야기하게 된다. 따라서 햇빛이 바로 조사되는 베란다, 기타 야외 장소에 천연염색된 가구

재를 비치하는 것을 피하는 것이 바람직하다. 또한 래커 마감 도장을 얇게 입힌 천연염색된 가구재들은 광변색에 의한 영향을 많이 받기 때문에 가능한 래커 마감 도장이 광변색 억제에 효과가 다소 있어 래커 도장을 여러 번 반복하여 두꺼운 도막을 형성시키는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

3.2. 내산성, 내알칼리성 및 내열성

3.2.1. 내산성

밤송이 추출액으로 염색된 목재 시편에 pH 4에 해당하는 산용액을 투하한 후 염색된 목재 시편의 변색 정도에 대해 색차(ΔE) 값을 계산하여 Table 4에 나타내었다. 래커 도장 처리가 되지 않은 염색 시편에서는 1, 2차 시험 모두 매우 큰 색차(ΔE)를 나타내었고, 래커 처리가 된 염색 시편에서는 1, 2차 시험 모두 낮은 색차 변화를 나타내었다. 따라서 래커 도장 처리는 염색 시편의 내산성을 부여하는 결과를 나타내었으며 이는 가정에서 사용되는 식초와 같이 약산성의 액체가 천연염색된 가구재에 떨어지더라도 래커 도료가 입혀져 있다면 그에 따른 열화되는 거의 발생하지 않을 것으로 생각된다.

Table 5. Alkali-resistant test of woods dyed by chestnut bur extractive

Treatment		Testing No.	L^*	a^*	b^*	c^*	K/S	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
Lacquer											
Control	1	B	67.09	1.95	18.88	18.98	0.89				
		A	60.80	2.89	20.11	20.32	1.17	-6.29	0.94	1.23	6.48
Once treated		B	62.44	2.84	18.93	19.14	1.09				
		A	62.19	3.02	19.06	19.30	1.10	-0.25	0.18	0.13	0.34
Control	2	B	67.09	1.95	18.88	18.98	0.89				
		A	67.76	3.00	19.67	19.90	0.86	0.68	1.05	0.79	1.48
Once treated		B	62.44	2.84	18.93	19.14	1.09				
		A	61.99	3.06	18.85	19.09	1.11	-0.45	0.22	-0.08	0.51

B: Before alkali testing.

A: After alkali testing.

Table 6. Heat-resistant test of woods dyes by chestnut bur extractive

Treatment		Testing temp.	L^*	a^*	b^*	c^*	K/S	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
Lacquer											
Control	35°C	B	62.34	3.68	18.39	18.76	1.09				
		A	61.92	3.70	18.53	18.90	1.11	-0.42	0.01	0.14	0.45
Once treated		B	61.11	2.82	19.58	19.78	1.15				
		A	60.98	3.10	19.87	20.11	1.16	-0.13	0.28	0.29	0.42
Control	65°C	B	64.33	1.95	17.49	17.60	1.00				
		A	60.71	3.01	18.82	19.06	1.17	-3.62	1.06	1.33	4.00
Once treated		B	57.92	3.45	19.42	19.72	1.32				
		A	56.02	4.52	19.56	20.07	1.44	-1.90	1.07	0.14	2.19

B: Before heat resistant testing

A: After heat resistant testing

3.2.2. 내알칼리성

Table 5는 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편에 알칼리 용액을 떨어뜨렸을 때 변색되는 성질을 색차 (ΔE) 값으로 나타낸 것이다. 내산성 시험에서 알아본 바와 마찬가지로 래커 마감 도장을 입히지 않은 목재 시편에서는 래커 마감 도장을 한 시편보다 색차 (ΔE) 값이 크게 나타나 래커 도장처리가 천연염색된 목재의 내알칼리성을 증가하는데 큰 기여를 한

것으로 보인다. 특히 니트로셀룰로오스 계통의 래커 성분은 내알칼리성을 지니고 있기 때문에 염색된 목재 시편을 알칼리 성분으로부터 보호하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

3.2.3. 내열성

Table 6은 밤송이 염액으로 염색된 목재 시편이 35°C와 65°C 온도에 노출되었을 때 변색되는 정도를

색차(ΔE)로 나타낸 것이다. 35°C 온도에서는 염색 시편의 색차(ΔE) 값이 래커 처리 유무에 관계없이 크게 변하지 않은 상태로 나왔고, 65°C와 같은 고온에 노출되었을 때는 래커 처리를 하지 않은 것이 조금 큰 변색이 있었지만 래커 마감 처리와 함께 변색 값(ΔE)은 약 1/2 수준으로 감소하였다. 그러나 65°C 이상의 온도에서 래커 도장 처리유무에 관계없이 아주 작은 속도로 변색이 진행되기 때문에 천연염색된 가구를 고온 상태에 보존하는 것은 피하여야 할 것으로 판단되었다.

4. 결 론

천연염료를 이용한 색채 목가구재의 변색방지 기술을 연구하기 위하여 광변색, 내산성, 내알칼리성, 내열성 실험을 실시하고 색차 및 염착농도를 평가하여 변색정도를 알아보았다. 실내광 수준 조도(500 lux) 하에서의 광변색에서는 래커 마감 도장 처리 유무에 관계없이 색차 값은 광 노출시간에 관계없이 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 래커 마감 처리를 한 목재시편이 래커도장을 하지 않은 목재보다 다소 낮은 색차 값을 나타내었다. 또한 실외 일광조도와 같은 강한 조도(50,000~70,000 lux) 하에서는 실내광에 비하여 색차 값이 훨씬 높게 나타났다. 실내광이나 실외광 하에서 알칼리 계통의 염액이 광변색을 방지하는데 보다 효과적이었다. 내산성 및 내알칼리성에서는 래커 도장 처리가 되지 않은 염색시편에서는 1,2차 시험 모두 매우 큰 색차를 나타내었으며 래커처리가 된 시편에서는 거의 색차 변화가 없었다. 내열성에서는 35°C에서 색차 값이 큰 차이를 나타내지 않았으며 65°C와 같은 고온에서는 래커 마감처리의 색차 값이 약 1/2 수준으로 감소하였다.

결론적으로 천연염료를 이용한 색채 목가구재의 변색 방지를 위해서는 투명 래커도장을 하는 것이 광변색, 내산성, 내알칼리성, 그리고 내열성에서 우수한 성능을 나타내었다. 또한 천연염색된 색채 목가구재는 변색을 방지하기 위하여 래커 도장을 여러 번 반복하여 두껍게 입히는 것이 효과적이며 햇빛이 바로 드는 실외에 보존하는 것은 옳지 않다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 남성우. 2000. 천연염료에 의한 염색. 섬유기술과산업, 2(2): 238~257.
2. 고경래. 2000. 천연염료와 염색. 형설출판사.
3. 최인려. 2002. 황색계 천연염색물의 색차에 관한 연구. 복식문화연구, 10(4): 433~440.
4. 김혜인, 박수민. 2001. 천연염색에 관한 연구(2)-개질면에 대한 황벽염색. 한국염색가공학회지, 13(3): 18~25.
5. 전동원, 김종준, 강소영. 2003. 키토산 처리포의 소목 천연염색에 대한 연구(I). 복식문화연구, 11(3): 431~439.
6. 이정진, 문정철, 김도훈, 임성일, 김재필. 2000. 탄닌 후처리에 의한 천연염색물의 일광견뢰도 향상에 관한 연구. 한국섬유공학회 춘계 학술발표 논문집, 33(1): 327~330.
7. 권민수, 전동원, 최인려, 김종준. 2004. 소목 천연 염색에 관한 연구 I-정제 알루미늄 화합물들의 매염효과에 대하여, 복식문화연구, 12(5): 781~791.
8. Chang, S. T., D. N. S. Hon, and W. C. Feist, 1982. Photodegradation and photoprotection of wood surfaces, Wood & Fiber, 14(2): 104~117.
9. Gellerstedt, G. and E. L. Petterson. 1977. Light-induced oxidation of lignin (part2), The oxidative degradation of aromatic rings. Svensk Papperstidn 80: 15~21.