

〈研究論文(學術)〉

천연염료에 관한 연구(12)
-황벽 색소의 견섬유에 대한 염색성-

조경래 · 강미정

신라대학교 자연과학대학 패션디자인산업학과
(2000년 4월 7일 접수)

Studies on the Natural Dyes(12)
-Dyeing Properties of Amur Cork Tree Colors for Silk-

Kyung Rae Cho and Mi Jung Kang

Dept. of Fashion Design & Industry, Silla University, Pusan, Korea
(Received April 7, 2000)

Abstract—The coloring matter was extracted from the heartwood of Amur cork tree by distilled water. Change of UV-Visible spectra of coloring matter solution by extraction condition and stability for irradiation were determined, and the effect of repeated dyeing with condition of dyebath and mordanting method on shade depth and lightfastness were also investigated. The results are as follows :

- 1) Absorbance of Amur cork tree extract increased with the lapse of extraction time. λ_{max} of color solution extracted from Amur cork tree was found at 420, 333, and 262nm.
- 2) Absorbance of Amur cork tree extract decreased remarkably after 2hr irradiation.
- 3) The K/S of silk fabrics increased with the increase of dyeing temperature, time, amounts of Amur cork tree for extraction, and pH of color solution.
- 4) K/S of silk fabrics dyed by repeated dyeing method was affected by pH and concentration of color solution.
- 5) Lightfastness of silk twice dyed with Amur cork tree extract after pre-mordanted by 8%(o.w.f) chromium acetate was moderately improved.

1. 서 론

황벽나무는 우리 나라를 비롯한 중국, 일본에 자생하는 산초과(Rutaceae), 꿀나무속의 낙엽지는 넓은 잎 큰키나무(학명 : *Phellodendron amurense*

Rupr)이다. 높이는 8m정도 되며 가지는 굵고 사방으로 퍼진다. 나무껍질은 연한 회색이며, 코르크가 발달하여 깊이 갈라지고 속껍질은 황색인데, 이 속껍질을 황벽이라고 한다¹⁾. 전국 깊은 산의 표고 1,300m이하의 비옥한 땅에 자생하며 내한성

과 내음성이 강하여 활엽수 밑에서도 생육한다. 내건성과 내조성은 약한 편이지만 공해에 대한 저항성은 크다. 황경피나무, 황백, 황목(黃木), 벽목(藥木), 산도(山屠)라고도 한다²⁾.

고대부터 염료로 사용되어 온 가장 오래된 황색 염료 중의 하나인 황벽은 황색부분의 속껍질을 염 재료 이용하는데, 여름철에 껍질을 채취하여 2~3일간 햇볕에 말리면 겉껍질이 잘 벗겨진다. 여름철에는 껍질이 잘 벗겨질 뿐만 아니라 색소의 함량도 높는데, 특히 7월에 그 함량이 가장 높고 6월과 8월에는 낮은 것으로 알려져 있다³⁾. 주된 색소 성분은 berberine($C_{20}H_{18}NO_4$)⁺이며, 그밖에 palmatine($C_{21}H_{22}NO_4$)⁺, jatrorrhizine($C_{20}H_{20}NO_4$)⁺ 등이 함유되어 있다. Berberine은 isoquinolin유도체인데 황련이나 복우화 등에도 포함되어 있는 단색성 염료로서 염기성 염료에 해당한다.

규합총서에는 두록색 염색을 할 때 왜황련이 가장 좋지만, 이것은 귀하기 때문에 대신 황벽을 이용한다고 기록되어 있다. 황벽에서 얻는 황색은 녹색기미를 띤 황색이므로 옛날부터 쪽과의 복합염색으로 선명한 녹색염을 하거나 심황으로 柳靑 빛물을 들일 때 바탕 염색에 사용하였다고 한다⁴⁾.

6세기 중엽 중국에서 완성된 농업전서인 「齊民要術」에 의하면 특히 종이에 벌레가 생기는 것을 방지하기 위하여 많이 이용하였다고 한다⁵⁾. 이 종이는 주로 불경을 만드는데 사용되었다.

일본의 문헌에도 黃紙를 염색할 때 刈安(刈安)와 더불어 황벽을 사용하였다는 기록이 있다.

예를 들어 正倉院 문서 중 天平勝寶 2년(750)의 「造東大寺司解」에 '黃藥貳百漆拾肆斤五兩以一斤染紙冊張...'이라는 글귀가 보이고, 天平寶字 6년(762)의 「石山院奉寫大般若經用度雜物帳」에도 '黃藥五百五十二斤, 以一斤染紙冊張'이라는 글귀가 있다⁶⁾. 이것으로부터 황벽이 正倉院의 黃紙文書를 염색하는데 사용된 것을 알 수 있다. 이것은 마치 쪽으로 紺紙金泥經 또는 紫紙金泥經用的 종이를 염색한 것과 같은 목적으로 사찰에서 많이 이루어졌다.

황벽 색소는 염기성 염료에 속하므로 단백질계 섬유는 직접염색이나 탄닌 매염에 의한 셀룰로오스계 섬유의 염색이 가능하지만 내광성이 매우 취약한 것이 큰 결점이다. 황벽 색소에 관해서는 천연염료 전반을 검토하는 과정에서 일부 연구되어

진 경우가 있고⁷⁻⁸⁾, 최근 金 등⁹⁾에 의한 견직물 염색에 관한 연구, 용 등¹⁰⁾에 의한 면 염색물의 항균, 소취성에 관한 연구 등을 제외하면 본격적인 연구는 아직 많지 않다. 특히 황벽 색소의 일광견뢰도에 관한 연구는 그다지 이루어지지 않고 있다.

한편 일반적인 전통 염색법에서는 염색농도를 향상시키기 위하여 반복염색을 많이 실시하고 있는데 이것이 실제 어느 정도의 효과가 있는지, 효과가 있을 경우 그 원인이 어디에 있는지에 대해서도 아직 제대로 연구되어있지 않다. 다만 강 등¹¹⁾은 인디고 염료의 경우 염료와 섬유의 표면전하가 같기 때문에 염액 속에서는 고착되는 양이 적고, 공기 중에서 불용성 인디고가 된 후에 섬유에 고착되므로 반복염색을 통해서만 진한 염색을 할 수 있다고 보고한 바 있다. 이것은 Greer 등¹²⁾에 의하여 보고된 내용 즉, 염료와 섬유의 친화력이 낮은 경우 농색염색을 위해선 반복염색이 필요하다는 것과 같은 개념이다. 그러나 이 이론을 황벽 색소처럼 단백질섬유와의 친화성이 좋은 경우에도 적용할 수 있을지는 의문이다. 특히 저온에서 염색하는 쪽 염색과는 달리 온도를 높여서 염색하는 경우 반복 염색과정에서 나타나는 이염현상을 무시할 수 없을 것이다.

본 연구에서는 황벽 색소로 견섬유를 염색함에 있어서 염색조건에 따른 염색물의 내광성과 반복염색이 일광견뢰도에 미치는 효과 등을 중심으로 검토해보고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

2.1 재료

2.1.1 섬유

KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 시험 표준 견포를 사용하였으며, 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Construction of silk fabric

Fabric Weave	Yarn number(D)		Fabric counts (threads/cm)		Weight (g/m ²)
	warp	weft	warp	weft	
plain	21	21/2	56	39	26

2.1.2 염재

황벽은 분쇄된 시판(田中直染料店, 日本, 京都) 황벽 속껍질을 사용하였다. 황벽의 색소성분인 berberine의 구조식은 Fig. 1과 같다.

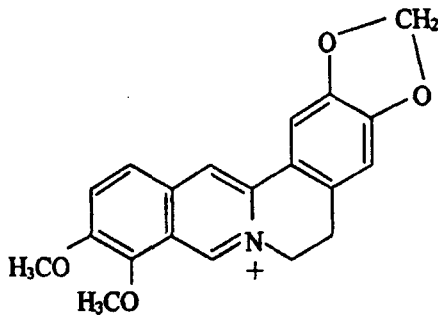


Fig. 1. Structure of berberine.

2.1.3 시약

아세트산크롬과 탄닌산, 옥살산, 탄산나트륨 (Junsei Chemical Co., Japan) 등은 1급품을 그대로 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 색소 추출

환류냉각기를 부착한 플라스크에 황벽 속껍질 0.1~0.5g과 증류수 100ml를 넣고 각 온도 및 시간별로 추출한 후 büchner funnel로 여과하여 원액으로 하였다.

2.2.2 색소의 광안정성 측정

추출한 황벽 색소용액 5ml를 투명한 석영앰플에 넣어 Xenon arc lamp Fade-O-meter(Han-Won, Korea)에 장치하고 1~5시간 동안 광조사한 후 자외·가시부 분광광도계(UVIKON KONTRON 800, Swiss)를 사용하여 250~700nm의 파장에서 흡수 스펙트럼을 측정하였다.

2.2.3 염색

황벽 추출 색소용액 100ml에 아세트산 0.5ml를 첨가한 후 미리 습윤한 피염물 1g을 넣어 40℃에서 염색을 시작하여 각 온도별, 시간별, 염욕의 농도별로 염색하였다. 또 아세트산으로 pH를 조절한 염액에서 같은 방법으로 염색한 후 수세, 풍건하였다.

한편 반복염색은 위의 염욕에서 염색온도를 40~

80℃로 하여 다음과 같은 방법으로 하였다.

1) 1차 염색한 염색물을 수세·건조한 후 남은 염액에 증류수를 추가하여 동일 욱비로 만든 후 2~3회 염색하였다.

2) 1차 염색한 염색물을 수세·건조한 후 새로운 추출액으로 2~3회 염색하였다.

3) 추출한 염액을 pH 8로 조절하여 1차 염색을 하고 새로운 동일조건인 염액에서 2~3회 염색하였다.

반복염색은 매회 염색이 끝난 후 충분히 수세, 건조하고 암소에 염색물을 보관했다가 24시간 후에 다시 염색하는 방법으로 하였다.

2.2.4 K/S 측정

적분구가 장착된 자외·가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101 Scanning Spectrophotometer, Japan)를 사용하여 C광원 2°시야에서 표면 반사율을 측정하고 Kubelka-Munk식에 의하여 K/S값을 구하였다.

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

- K : 흡광계수
- S : 산란계수
- R : 표면반사율

2.2.5 표면색 측정

색차계(Minolta, Japan)를 사용하여 표준광원 C로 각각 다른 5곳의 L, a, b 값 및 Munsell의 색의 3속성치 H V/C를 측정하고 평균치를 구하였다.

2.2.6 일광견뢰도 시험

염색된 시료를 Xenon arc lamp Fade-O-meter에 걸어 각 시간별로 광조사하였다. 이때 광원과 시료의 거리는 25cm로 하였으며, 광조사 전후의 L, a, b 값을 측정하여 Hunter의 색차값 ΔE를 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

$$\Delta L = L_1 - L_2, \Delta a = a_1 - a_2, \Delta b = b_1 - b_2$$

3. 결과 및 고찰

3.1 추출조건에 따른 흡수스펙트럼 변화

Fig. 2는 추출온도에 따른 흡수스펙트럼 변화를 측정된 것이다. 황벽 색소에는 berberine 외에도

palmatine, jatrorrhizine 등의 색소와 그 밖의 alkaloid 물질이 포함되어 있다. 그러나 berberine을 제외한 나머지 성분의 정확한 분광학적 성질은 알려져 있지 않다. 다만 berberine의 O₁과 O₃사이에서 결합한 methylene기 대신 jatrorrhizine은 berberine의 O₁과 O₃에 -OCH₃와 -OH, palmatine은 각각 -OCH₃가 결합하고 있으므로 흡수스펙트럼에 약간의 차이가 있을 것으로 추정된다. Berberine의 자외부 흡수대는 343 및 265nm으로 알려져 있는데, 40~90℃에서 증류수로 추출한 황벽 색소의 자외부 흡수대는 333 및 262nm에서 나타났으며, 가시부 λ_{max}은 420nm 부근에서 나타났다. Woodward-Fieser 규칙¹³⁾에 의하면 palmatine 및 jatrorrhizine의 극성기들은 파장 이동에 영향을 주는 것들인데, 황벽 색소의 자외 및 가시부 흡수대가 공존하는 다른 성분의 영향에 의하여 나타난 것인지, 거의 영향을 받지 않은 것인지에 대해서는 각 색소를 별도로 분리하여야 확인될 수 있을 것으로 생각한다. 다만 이들 공존색소에 의한 색상의 영향은 크지 않을 것으로 보고 이 연구에서는 검토하지 않았다.

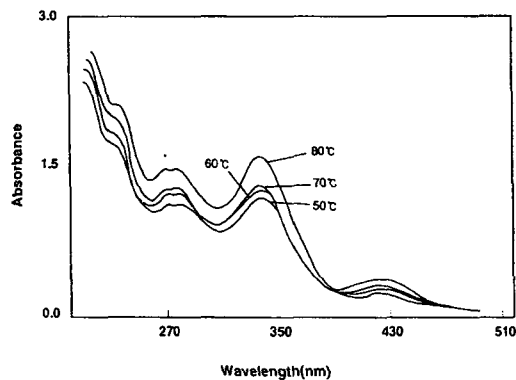


Fig. 2. Temperature dependence of UV/VIS spectra of Amur cork tree extract.

Fig. 3은 추출시간에 따른 추출색소의 흡수스펙트럼 변화를 나타낸 것인데, 20분 동안 추출한 것과 40분 동안 추출한 것은 흡광도의 차이가 크게 나타났지만 80~100분 동안 추출한 색소용액에서는 흡광도의 차이가 크게 나타나지 않았다.

Fig. 4는 염재의 양을 0.1~0.5g/100ml로 하여 색소를 추출한 결과인데, 여기서 염재의 양이 많

아질수록 추출액의 흡광도가 증가함을 알 수 있다. 특히 염재량이 0.2g/100ml 이상에서는 염재의 양이 많아짐에 따라 흡광도의 증가가 직선에 가깝게 나타났는데, 이것은 황벽 속에 포함된 색소의 양이 비교적 균일함을 의미한다.

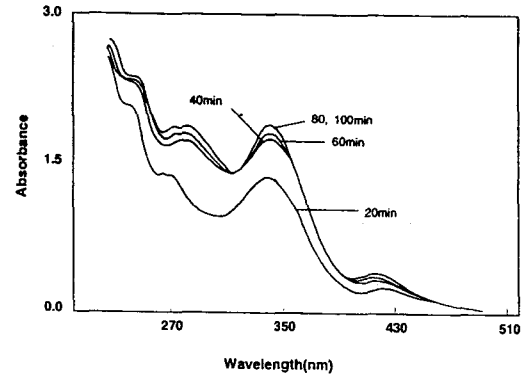


Fig. 3. Extraction time dependence of UV/VIS spectra of Amur cork tree extract.

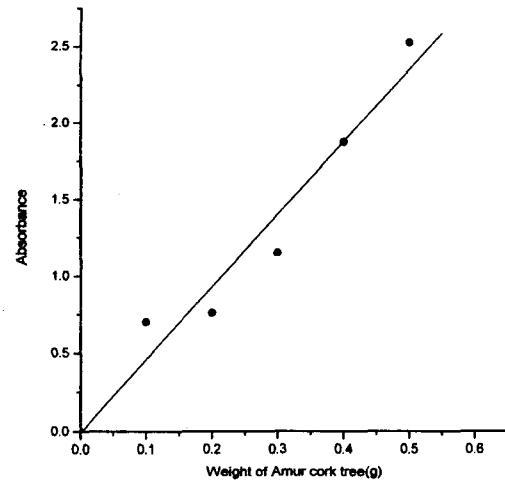


Fig. 4. Relationship between absorbance of solution extracted from Amur cork tree and its weight.

3.2 색소용액의 광안정성

Giles¹⁴⁾는 기질에 있어서 염료농도와 일정 광퇴색 비율이 되는데 걸리는 시간을 측정하여 광퇴색 반응차수식을 제시한 바 있다. 반면 Hida¹⁵⁾ 등은 섬유기질의 영향을 배제하고 염료자체의 광퇴색

거동을 평가하기 위하여 염료를 용액상태로 하여 광조사할 필요가 있다고 하였다.

Fig. 5는 섬유기질의 영향을 배제한 상태에서 색소용액의 광안정성을 검토하기 위하여, 광조사 시간에 대한 황벽 색소 용액의 최대흡수파장(420nm)에서의 흡광도 변화를 나타낸 것이다. 여기서 알 수 있듯이 광조사 초기에 퇴색속도가 빠르게 나타났다가 2시간 이상 경과하였을 때는 퇴색속도가 완만해졌다.

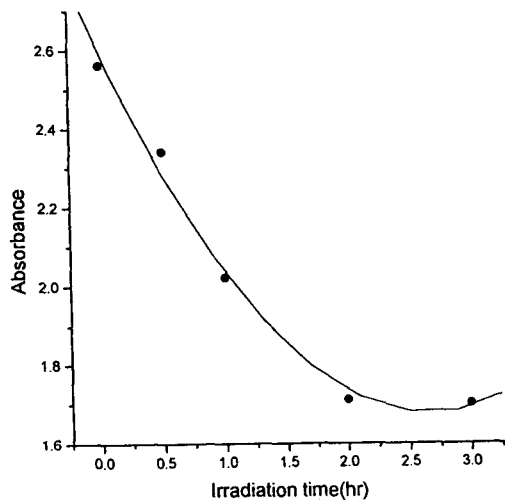


Fig. 5. Change of absorbance at 420nm of solution extracted from Amur cork tree by irradiation time.

3.3 염색조건에 따른 염착률

황벽 속껍질 1g을 물 100ml로 추출하고, 견섬유 1g을 넣어 각 온도에서 시간별로 염색한 결과 Fig. 6과 같았다. 여기서 온도가 높을수록 염착률이 높게 나타났으나 70 및 80℃에서는 온도에 따른 차이가 크지 않았다. 또 시간이 경과할수록 염착률이 증가하였지만 초기 10~20분에서의 염착률이 높았고 40분 이후에는 큰 변화가 나타나지 않았다.

한편, 황벽 속껍질의 양과 염착률의 관계는 Fig. 7과 같이 나타났다. 김 등⁹⁾의 보고에 의하면 염액의 농도에 따라 최대 염착률이 나타났다가 농도가 더욱 증가하면 염착률이 오히려 감소한다고 하였다. 그러나 그것은 초기 염액의 흡광도를 기준으

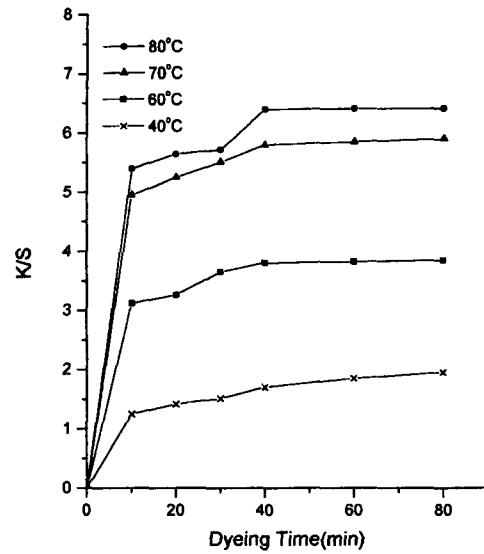


Fig. 6. Relationship between K/S and dyeing time (weight of Amur cork tree; 1g/100ml, pH 8).

로 하여 염착률을 산출하였기 때문이다. 즉 농도가 높아질수록 염착에 사용되지 못하는 색소가 많기 때문이지 실제 염색물의 농도가 감소하는 것은 아니라는 사실을 Fig. 7과 같이 K/S값으로 산출해 보면 확인할 수 있다.

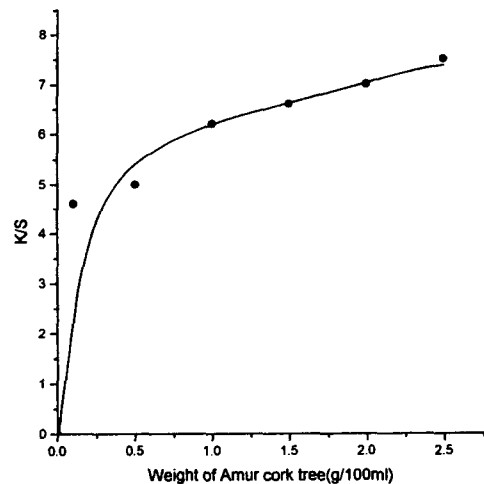


Fig. 7. Relationship between K/S value of silk fabric dyed by the extract and weight of Amur cork tree for extraction(80°C, 40min, pH 8).

Fig. 8은 염색의 pH를 조정한 후 80℃에서 40분 동안 염색하고 염색물의 K/S값을 구한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 pH 값이 커질수록 염착률이 현저하게 증가하였다. 이것은 견 단백질 등전점 이상의 pH가 되면 아미노산의 carboxyl 음이온 생성이 많아지고, 그 결과 색소 양이온과의 결합량이 증가하기 때문이라고 볼 수 있다.

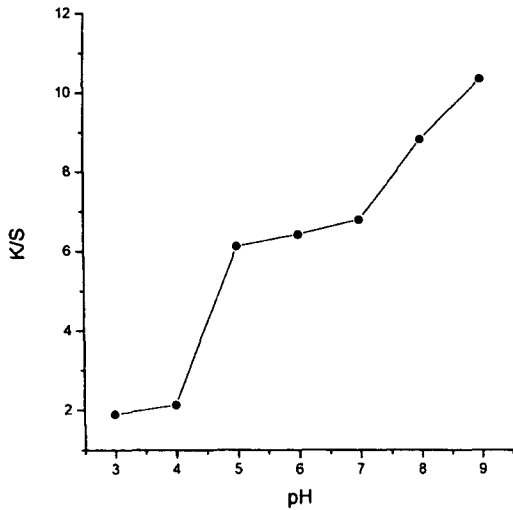


Fig. 8. pH dependence of K/S value in dyeing with Amur cork tree extract at 80°C for 40min.

3.4 반복염색의 효과

Table 2는 3가지 방법으로 반복염색한 결과이다. 여기에서 알 수 있듯이 pH 8로 조절하여 염색하고, 다시 새로운 동일 조건의 염색을 만들어 반복 염색한 것이 가장 높은 염착률을 나타내었다. 반면에 추출액(pH 5 부근)을 그대로 사용하여 1차 염색하고, 잔욕에 증류수를 추가하여 1차 염색과 동일한 용비로 염색한 것이 가장 낮은 염착률을 나타내었다. 1차 염색 후 잔욕에 물을 추가하여 염색하는 경우 염액이 희석되어 섬유와 염액의 농도기울기가 커지기 때문에 섬유로부터 염료가 이탈하기 쉬워서 반복염색의 효과가 적어진다고 볼 수 있다.

일반적으로 천연염료로 염색할 때 1차 염색 후 남은 염액에서 2차, 3차 염색하는 예가 많은데¹⁾, Table 2의 결과에 따르면 반복염색의 경우도 pH와 염색의 농도의 영향을 크게 받는다는 것을 알 수 있다. 또 1차 염색 후의 잔욕 및 새로운 염색을 사용하더라도 염착량의 증가가 현저하게 나타나지 않았다.

3.5 표면색

Table 3은 반복염색 방법에 따른 염색물의 표면색을 측정된 결과이다. 여기서 80℃에서의 염색을 기준으로 볼 때 M-1의 색상은 6.0Y 부근, M-2의

Table 2. K/S of silk fabrics dyed by Amur cork tree color

Dyeing method	Temp.(°C)					
	Number of times	40	50	60	70	80
M-1*	1	3.90	4.20	4.30	6.30	6.60
	2	3.90	4.30	4.30	6.20	6.50
	3	3.90	4.30	4.20	6.30	6.40
M-2**	1	3.90	4.20	4.30	6.30	6.60
	2	4.50	4.80	4.90	6.50	7.20
	3	4.50	4.90	5.00	6.80	8.30
M-3***	1	4.00	4.50	7.35	8.76	8.81
	2	4.62	5.12	7.70	9.87	10.34
	3	5.23	5.41	7.92	10.21	12.38

* repeat dyeing by residual dyebath added with distilled water after dyeing by extracts

** repeat dyeing by new extracts after dyeing by extracts

*** repeat dyeing by extracts at pH 8

색상은 5.7Y부근으로 큰 차이를 나타내지 않았으나, M-3는 5.5Y~4.7Y로 Munsell색상환에서 red 영역에 보다 접근하여 진한 황금색계통으로 염색되었다. 명도와 채도값 역시 M-3쪽이 약간 낮아졌다. 이러한 현상은 염색온도의 높고 낮음에 상관없이 나타났다. 반면 M-1과 M-2 사이의 표면색상은 주목할만한 차이를 발견할 수 없었다.

한편 M-3 방법으로 80℃에서 2회 염색하는 경우 아세트산 크롬과 탄닌산을 매염제로 사용하여 선매염 및 후매염하였을 때 표면색의 변화는 Table

4와 같이 나타났다. 여기서 아세트산 크롬은 일광견뢰도에 효과가 나타나는 농도범위를 모두 검토하기 위하여 선매염농도 1~10%(o.w.f)에서의 표면색을 모두 조사하였고, 나머지는 1~5%(o.w.f)까지만 조사하였다.

매염하지 않은 시료의 표면색은 5.2Y 7.6/4.3으로 Munsell 색상환에 있어서 황색의 중심부분에 해당하였으나 아세트산 크롬으로 매염한 경우 청색기미가 많아졌고, 탄닌산으로 매염한 것은 5Y~6Y에 속하여 큰 변화가 없었다.

Table 3. Change of surface color of silk fibers dyed by Amur cork tree extracts by repeated dyeing

Dyeing method	Temp.(℃) Number of times	40	50	60	70	80
		M-1				
M-1	1	7.7Y 8.8/4.7	7.4Y 8.7/4.9	6.3Y 8.6/4.9	6.0Y 8.7/4.6	6.0Y 8.5/10.0
	2	7.7Y 8.8/4.6	6.3Y 8.7/5.0	6.3Y 8.7/4.6	6.1Y 8.7/4.5	6.0Y 8.6/8.1
	3	7.7Y 8.9/4.6	6.3Y 8.7/4.9	6.0Y 8.7/4.2	5.9Y 8.7/4.1	6.0Y 8.0/10.3
M-2						
M-2	1	7.7Y 8.8/4.7	7.4Y 8.7/4.9	6.3Y 8.6/4.6	6.1Y 8.7/4.6	5.8Y 8.5/4.0
	2	7.5Y 8.1/7.7	7.4Y 8.1/7.7	7.2Y 8.2/4.4	6.7Y 8.0/4.6	5.5Y 8.1/4.0
	3	7.5Y 8.1/7.6	7.2Y 8.0/7.3	5.6Y 7.9/6.9	5.5Y 7.9/4.7	5.7Y 8.0/4.0
M-3						
M-3	1	6.9Y 8.4/7.2	6.7Y 8.4/7.0	6.0Y 8.3/6.9	6.0Y 8.2/6.7	5.5Y 8.3/4.6
	2	5.6Y 7.8/7.3	5.5Y 8.1/7.1	5.5Y 7.9/6.6	5.3Y 7.8/6.4	5.2Y 7.6/4.3
	3	5.2Y 7.8/7.9	5.4Y 7.8/7.0	5.5Y 7.8/6.5	5.2Y 7.7/6.8	4.7Y 7.4/4.0

Table 4. Change of surface color of silk fabrics dyed by Amur cork tree extracts by mordanting method

Mordants	Method	Conc.%(o.w.f)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chromium acetate	pre	5.2Y 7.6/4.3	7.4Y 7.9/5.7	6.8Y 7.5/5.1	7.0Y 7.2/4.4	7.7Y 7.3/4.2	7.1Y 7.1/4.2	7.6Y 7.1/4.0	7.6Y 7.1/4.1	7.0Y 7.0/3.3	7.4Y 7.0/3.3	7.4Y 6.9/3.8
	post		7.2Y 8.0/5.8	6.8Y 7.6/4.9	7.2Y 7.4/4.5	7.2Y 7.3/4.0	6.5Y 7.4/4.5	-	-	-	-	-
Tannic acid	pre		6.5Y 8.0/6.7	6.5Y 8.0/6.8	6.2Y 7.9/6.9	6.0Y 7.8/7.1	6.2Y 7.9/7.3	-	-	-	-	-
	post		6.3Y 8.1/6.5	5.7Y 7.8/6.4	6.1Y 8.1/6.8	5.6Y 7.9/6.8	5.1Y 7.7/6.6	-	-	-	-	-

3.6 일광견뢰도

Table 5는 매염제 및 매염방법을 달리한 황벽 색소 염색물을 광조사한 후 광조사 전과의 색차를 측정된 결과이다. 표에서 볼 수 있듯이 20시간의 광조사에서 아세트산 크롬으로 후매염한 것이나 탄닌산으로 선매염 및 후매염한 것에 비하여 8~9%(o.w.f)의 아세트산 크롬으로 선매염한 것은 색차가 상당히 작게 나타나 일광견뢰도가 상대적으로 향상되었음을 알 수 있다.

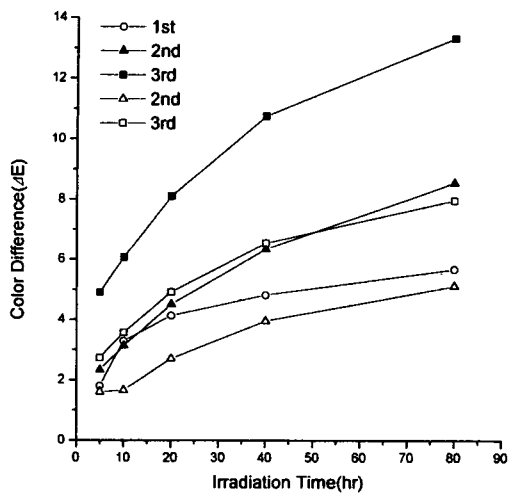


Fig. 9. Relationship between color difference and irradiation time.
 solid : pre-mordanting before first dyeing
 open : repeat of mordanting and dyeing

한편 일광견뢰도 증진에 대한 아세트산 크롬 매염 및 반복염색의 효과를 검토하기 위하여 8% (o.w.f) 아세트산 크롬으로 선매염한 후 pH 8에서 1~3회 반복염색한 염색물과 선매염한 후 염색하고 2~3회 염색 전에 다시 매염한 염색물에 대하여 5~80시간 광조사한 결과 Fig. 9와 같이 나타났다. 여기서 알 수 있듯이 매염과 염색을 2회 반복한 것이 가장 양호한 일광견뢰도를 나타내었다.

4. 결 론

황벽 수피로부터 황색색소를 추출하고 아세트산 크롬 및 탄닌으로 매염하여 견염유를 염색한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 황벽 색소의 추출에 있어서 추출시간 40분까지는 시간 경과에 따라 추출농도가 높아졌으나 그 이후에는 큰 변화가 없었다.
- 2) 추출온도에 따른 흡수스펙트럼의 파장변화는 나타나지 않았다.
- 3) 염제량과 추출액의 농도는 비례하였다.
- 4) 색소용액의 광안정성 시험결과 2시간 광조사에서 흡광도의 현저한 감소가 나타났고, 그 이후에는 큰 변화가 없었다.
- 5) 반복염색시 사용하는 염액의 pH와 농도가 염착률에 크게 영향을 주었다. 잔욕만으로 염색하는 경우는 염착률이 감소하였다.
- 6) 탄닌산은 매염의 방법에 관계없이 일광견뢰

Table 5. Color difference(ΔE) of silk dyed by Amur cork tree extracts

Mordanting methods	Mordants	Irradiation time(hr)	Conc. of mordants(% o.w.f)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pre	chromium acetate	5	9.71	6.91	4.30	4.21	3.20	2.82	2.51	1.80	2.09	2.46
		10	12.94	9.05	5.88	5.71	4.74	4.01	4.40	3.28	3.23	3.77
	tannic acid	5	10.29	11.14	9.68	8.64	8.71	-	-	-	-	-
		10	14.08	14.31	12.76	11.63	12.33	-	-	-	-	-
Post	chromium acetate	5	10.37	6.12	6.43	4.93	6.19	-	-	-	-	-
		10	13.45	9.96	8.60	6.98	7.30	-	-	-	-	-
	tannic acid	5	8.73	7.94	10.14	7.40	6.79	-	-	-	-	-
		10	12.02	10.35	11.52	9.80	9.58	-	-	-	-	-

도 개선에 도움이 되지 못하였고, 아세트산크롬염으로 선매염과 염색을 2회 반복한 경우 일광견뢰도가 상당히 개선되었다.

참고문헌

1. 寺村祐子, “ウールの植物染色”, 文化出版局, p.62 (1988).
2. 조경래, “천연염료와 염색”, 형설출판사, p.135 (2000).
3. 문관심, “약초의 성분과 리용”, 과학·백과사전출판사, p.438(1984).
4. 憑虛閣 李氏(鄭良婉 譯註), “閩閩叢書”, 寶晉齋, p.150(1987).
5. 西山武一, 熊代幸雄(共譯), “齊民要術”, 農林省農業總合研究所.
6. 山崎青樹, “草木染の事典”, 東京堂出版, p.90 (1988).
7. 백종숙, “조선시대 염색의 견뢰도 연구”, 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문(1984).
8. 김병희, “황색천연염료의 염색성과 항균성-황백, 치자, 울금을 중심으로-”, 숙명여대 대학원 박사학위논문(1996).
9. 김병희, 조승식, 한국염색가공학회지, **8**(1), 26 (1996).
10. 용광중, 김인희, 남성우, 한국염색가공학회지, **11**(1), 9(1999).
11. 강지연, 유효선, 한국염색가공학회지, **11**(4), 24(1999).
12. J. A. Greer and G. R. Turner, *Text. Chem. & Colorist*, **15**(6), 101(1983).
13. D. J. Pasto and C. R. Hohnson, “*Organic Structure Determination*”, Prentice-Hall, INC., London, p.96(1976).
14. C. H. Giles and R. B. Mckay, *Text. Res. J.* **33**, 528(1963).
15. M. Hida and A. Yabe, *J. Soc. Fiber Sci. Technol., Japan*, **36**(2), 85(1980).