

호도 내과피 추출액을 이용한 견직물의 염색성

전 미 선[†] · 장 정 대*

한양대학교 의류학과 · 부산대학교 의류학과*

A Study on the Properties of Silk Fabrics Dyed with Walnut Shell Extract

Mi-Sun Joen[†] and Jeong-Dae Jang*

Dept. Clothing and Textiles, Graduate School of Hanyang University

Dept. Clothing and Textiles, Graduate School of Pusan National University*

(2004. 1. 29. 접수; 2004. 5. 22. 채택)

Abstract

A natural dye aqueous walnut shell extract was obtained by extraction of walnut shell using water at various conditions in this study. Silk fabrics were dyed at various dyeing and mordanting conditions using walnut shell extract and various mordants (Al, Cu, Fe ions). Studies have been made on the effects of dyeing and mordanting conditions on the dyeing properties and fastness (light, water and dry cleaning fastness) of dyed silk Fabric.

The results obtained in this study were as follows; The dye content in the walnut shell extract increased with increasing extraction temperature to 90°C and extraction time to 120 min, and thereafter the dye content decreased a little. The dry cleaning and water fastness of non-mordanted silk fabrics were better than those of mordanted silk fabrics.

Key words: fastness(견뢰도), K/S value(표면 염착 농도), mordants(매염제), walnut shell(호도).

I. 서 론

천연색소란 동물이나 식물의 조직, 그리고 광물에 포함되어 있거나 미생물에 의해 생산되는 것을 의미한다. 색소 중에서 섬유나 피혁 등에 염착성을 가지며 일정한 견뢰성이 있는 것을 염료라 한다.¹⁾ 그 중 식물성 염료는 항균성, 소취성, 향암성 등의 기능성을 겸비하여 주로 한약재로 사용되고 있기 때문에 염색에 의한 다양한 기능성, 쾌적성 가공이 가능하

다.²⁾ 하지만 염료의 보관이나 확보에 어려움이 많고 색의 재현성 및 견뢰도 저하 등이 천연염료의 문제점으로 제시되고 있어 이러한 것들을 보완해 나갈 연구가 필요하다고 생각된다.

한편, 호도는 호도나무(가래나무과)의 열매로 학명은 *Juglans mandshurica* Maxim var. *sieboldiana* Makino이고³⁾, 영명은 Chinese Walnut이다. 가래나무과에 속하는 낙엽활엽교목으로 거의 원형인 핵과(核果)이다. 핵은 도란형으로 황갈색이며 표면은 봉선을 따라 많은 주름살과 깊이 들어간 홈이 있으며 호도

[†] 교신저자 E-mail: utaka99@hanmail.net

1) 조경래, 천연염료와 염색 (서울: 형설출판사, 2000), p. 57.

2) 남성우, 천연염료에 의한 염색 (한국섬유공학회: 섬유기술과 산업, 1998), p. 238.

3) 조경래, 천연염료와 염색 (서울: 형설출판사, 2000), p. 142.

의 외과피는 육질로 녹색이며 호도의 내과피는 매우 단단한 골질로 잘 깨지지 않는다.⁴⁾ 호도의 화학 성분은 지방유를 함유하고 그 주성분은 리놀레산의 글리세리드이며 탄백질, 비타민 등이 풍부하여 식용과 약용 그리고 화장품 등으로 이용된다.⁵⁾

호도색소는 생잎, 나무껍질, 열매껍질 등을 염제로 사용하며 특히 호도껍질에는 카테콜 탄닌의 함량이 매우 높다고 알려져 있다.⁶⁾ 탄닌이란 식물에 있어서 자체의 세균 등에 대한 방부적 보호 작용으로 존재하며 이것은 거의 모든 나무의 잎, 열매 및 열매의 껍질에 포함되어 있고, 온수에 의해 쉽게 추출되며 다가가페놀을 기본구조로 하는 혼합물로 분자량 600~2,000정도의 복잡한 수용성 화합물이다. 탄닌은 주로 섬유유의 증량가공이나 흑색염색, 섬유유의 견뢰도 향상 등의 목적으로 견섬유에 처리되었으며 염화제일철에 의해 청색, 녹색을 나타낸다.⁷⁾ 탄닌을 함유한 염제의 연구로 박승미⁸⁾는 도토리 탄닌의 추출과 견직물의 처리효과에 대해서, 박경인⁹⁾은 녹차의 탄닌 추출액 견염색포의 천연 매염제 처리에 관한 연구 등 탄닌이 함유된 식물성 염제의 논문은 많이 보고되어 있지만 탄닌 성분이 많은 호도 내과피 추출액에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

호도 내과피 추출액의 염색은 호도의 일맹이를 얻기 위하여 폐기시킨 호도껍질을 천연식물 염제로 활용하려는 것이므로 식품의 재활용에 있어서도 의의가 있다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 호도내과피 추출액의 천연염제로서의 사용 가능성과 염색성을 알아보기 위해 딱딱한 호도내과피를 물로 염액 추출한 다음 견직물에 처리하고 온도, 시간, 농도, pH, 매염방식에 따른 표면색 변화, 일광 견뢰도, 물견뢰도, 드라이블리닝 견뢰도 등 견직물에 대한 염색성을 실험하여 비교 분석하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 시험포

시장에서 호도를 구입한 다음 호도에 묻은 흙, 먼지 등을 제거한 후 알맹이는 분리하고 딱딱한 호도 껍질(호도내과피)만 꺼서 색소추출용 시료로 사용하였으며, 직물 시료는 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 시험용 표준 견포를 사용하였다. 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

2) 시약

매염제는 Aluminium potassium sulfate 12-water [AlK(SO₄)₂ · 12H₂O], Copper(II)acetate monohydrate [Cu(CH₃COO)₂ · H₂O], Iron (II) chloride, Tetrahydrate [FeCl₂ · 4H₂O]으로써 1급 시약을 사용하였다. pH 조절용으로 Formic acid [HCOOH], Sodium carbonate [Na₂CO₃]로써 1급 시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

호도내과피의 첨가량 75g/L의 무게에 증류수 500ml를 넣고 100°C에서 60분간 추출한 후 여과하여 1차 추출액을 얻고, 1차 추출 후 남은 고형물에 다시 증류수 250ml를 넣고 동일 조건하에서 추출한 다음 여과하여 2차 추출액을 얻었다. 염액은 1, 2차 추출액을 혼합하여 사용하였으며 추출한 염액의 pH는 4.8이었다.

<Table 1> Characteristics of fabric

Fabric (Silk)	Denier	Thread/in			Weight(g/m ²)
		Warp	Weft	Weft	
Plain	21	21/2	106	132	27

4) 약용식물도감 (서울: 농촌진흥청, 1972), p. 10.

5) 정영호, 식물대백과 顯花植物編 (서울: 아카데미서적, 1991), pp. 176-177.

6) 조경래, *Op. cit.*, p. 142.

7) 설성화, "견의 탄닌 처리에 관한 연구(III)", 한국염색가공학회지 7권 3호 (1995), p. 272.

8) 박승미, "도토리 탄닌의 추출과 견직물에 대한 처리효과" (부산대학교 석사학위 논문, 1993).

9) 박경인, "녹차 추출액 견 염색포의 천연매염처리에 관한 연구" (부산대학교 석사학위논문, 1998).

2) 염색

염색 시험용 표준 백포인 견포에 추출한 1, 2차 염액을 이용하였으며 욕비는 1:100으로 하였다. 염색 온도는 30, 45, 60, 80, 90°C로, 염색 시간은 30~150분으로 교반하면서 염색하였다.

3) pH에 따른 염색 특성

pH에 따른 염색성 변화를 조사하기 위하여 pH의 범위를 3~11까지 조정하여 욕비를 1:100으로 하고, 견포를 90°C에서 120분간 염색한 후 각 pH에서의 염착량을 K/S값으로서 비교하였다.

4) 매염처리

매염제 및 매염방법이 염색에 미치는 영향을 알아보기 위하여 호도내과피 첨가량 75g/L에 매염제 농도 3%(o.w.f)로 하여 선매염, 후매염법으로 염색하였다. 욕비는 1:100으로 하고 선매염·후매염은 모두 40°C에서 30분간 매염하여 90°C 120분간 염색하였다.

5) FT-IR

추출한 염액을 적외선 분광광도계(IR Spectrophotometer, Polaris, Mattson, USA)를 사용하여 KBr Pellet 법으로 측정하였다.

6) 자외·가시부 흡수 스펙트럼 측정

추출온도 및 시간에 따른 호도내과피액의 흡광도 변화를 190nm~700nm파장 범위에서 자외·가시부 분광광도계(UV 2100 Spectrophotometer, Shimadzu, Japan)를 사용하여 측정하였다.

7) 표면색 측정

적분구가 달린 자외·가시부 분광광도계(Spectrophotometer, CM-500series, Minolta, Japan)를 사용하여 D₆₅광원, 10° 시야에서 표면반사율을 측정하고 Kubelka-Munk식으로부터 표면염착농도(K/S)를 구하였다.

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

여기서, R: 표면반사율, K: 흡광계수, S: 산란계수이다.

또한, 호도내과피 추출액의 염색포와 매염제 처리한 염색포 등의 색상 변화를 D₆₅광원 10° 시야에서 3 자극값(X, Y, Z)을 측색한 후 Munsell 표색계 H, I/C, L*, a*, b* 및 ΔE^*_{ab} 를 산출하였다.

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

여기서, $L=10Y^{1/2}$, $a=17.5(1.02X-Y)Y^{1/2}$, $b=7.0(Y-0.847Z)Y^{1/2}$ 이다.

8) 염색견뢰도 시험

(1) 일광 견뢰도

KS K 0700에 의거하여 Fade-O-Meter(Hanwon, Korea)를 사용하여 실험하였다.

(2) 드라이클리닝 견뢰도

KS K 0644 염색물의 드라이클리닝 견뢰도 시험 방법에 준하여 Launder-o-meter (Hanwon, Korea)를 사용하여 드라이 클리닝 견뢰도를 실험하였다.

(3) 물 견뢰도

KS K 0645의 B법(시험관법)에 의거하여 실험하였다.

III. 결과 및 고찰

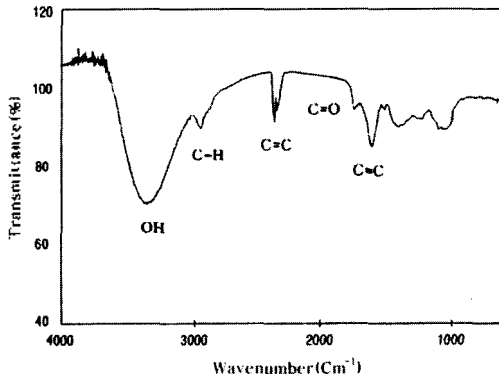
1. 호도내과피 추출액의 FT-IR 분석

(Fig. 1)은 호도내과피 추출물의 화학성분을 알아보기 위하여 적외선 흡수스펙트럼을 이용하여 측정된 결과이다. 3400cm⁻¹의 -OH기, 2920cm⁻¹의 C-H기, 2400cm⁻¹ 및 1650cm⁻¹의 C=C기, 1800cm⁻¹의 C=O기 부근에서 흡수피크가 나타났다.

이상의 결과로 호도내과피 추출물은 프라보노이드계 화합물이며, 알콜, 페놀 등에 의한 -OH 신축진 등의 흡수대가 폭넓게 나타난 축합형 탄닌으로 추측된다.

2. 호도내과피추출액의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

천연페놀류의 흡광도는 추출용매나 pH 등 여러

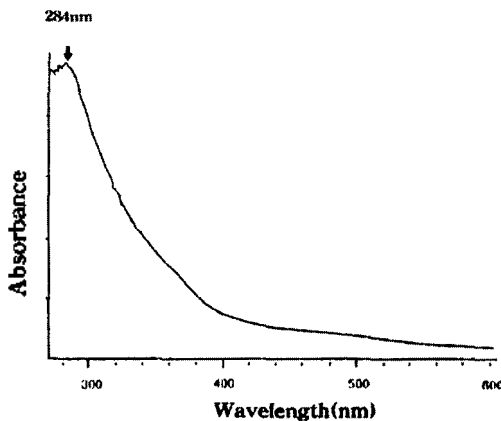


<Fig. 1> Infrared spectrum of walnut shell extract.

가지 요인에 의하여 영향을 받지만 대개 220~280nm에서 λ_{max} 를 가지며 탄소 사슬에 연결된 벤젠고리수에 따라 더 많은 흡수피크가 나타날 수 있다. 특히 염료식물의 추출액 중에 포함되는 탄닌의 λ_{max} 는 272~285 nm 범위에 있는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾. 본 실험에서도 호도내과피의 추출액은 284nm에서 λ_{max} 를 나타내었고 그 결과는 <Fig. 2>에 잘 나타나 있다.

3. 염색 온도에 따른 표면 염착 농도 (K/S)

<Table 2>은 호도내과피 추출액을 30~90°C범위에서 150분간 염색한 염색포의 380~780nm의 범위에서의 L^* , a^* , b^* 및 ΔE^*_{ab} 그리고 Munsell 색상환 H, V/C를 나타낸 것으로 $+a^*$ 는 red, $-a^*$ 는 green, $+b^*$ 는



<Fig. 2> UV-visible spectrum of walnut shell extract.

yellow, $-b^*$ 는 blue 방향을 의미한다. 이 결과에서 보듯이 온도가 증가함에 따라 a^* 값과 b^* 값이 급격히 증가된 것을 알 수 있는데 이것은 red와 yellow가 증가하고 있다는 것을 의미하는 것이다.

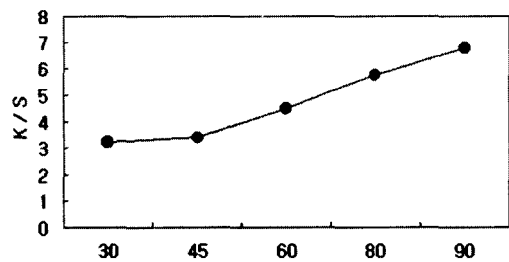
<Fig. 3>은 가시부 380~780nm에서 가장 표면 반사율이 낮게 측정된 400nm의 K/S 값으로 여기서 보는 바와 같이 30°C부터 90°C까지 온도가 증가함에 따라 K/S값이 급격히 증가하는 모습을 나타내었다. 이는 온도가 상승함에 따라 섬유의 팽윤이 커져 처리 원액의 분자운동이 활발해졌기 때문이라 생각된다. 따라서 호도내과피 추출액의 염색온도를 90°C로 정하였다.

4. 염색시간에 따른 표면 염착 농도 (K/S)

<Table 3>은 호도내과피 추출액을 90°C에서 30~150분 범위의 시간에 따른 염색성을 비교하기 위하

<Table 2> Change in L^* , a^* , b^* and Munsell color system of fabrics dyed with extracts at walnut shell different dyeing temperature

Fabric	Temp. (°C)	L^*	a^*	b^*	H	V/C
Silk	30	62.62	0.96	13.50	3.3Y	6.1/1.9
	45	59.47	2.50	15.85	2.1Y	5.8/2.3
	60	54.87	4.10	18.03	1.4Y	5.4/2.8
	80	53.04	5.64	19.31	0.5Y	5.2/3.1
	90	52.82	6.10	20.49	0.4Y	5.2/3.3



<Fig. 3> Relationship between K/S and temperature of dyeing.

10) 설정화, "견의 탄닌 처리에 관한 연구(III)", 한국염색가공학회지 7권 3호 (1995), p. 274, 재인용, 林孝三, 植物色素 (일본 : 養賢堂, 1980), p. 199.

여 염색포, 매염제 처리포 등의 색상 변화를 D₆₅광원 10° 시야에서 3차극값(X,Y,Z)을 측색한 후 Munsell 표색계 H, V/C, CIE 표색계 L*, a*, b*로 나타내었다.

이 실험에서는 염색시간이 길어질수록 a*, b*값이 증가하여 red와 yellow가 증가하고 있다는 것을 보여 주고 있다. 그러나 시간이 150분에 이르러서는 a*, b*의 값이 오히려 둔화되고 있음을 알 수 있고, 이것을 <Fig. 4>에서는 K/S값으로 잘 나타내고 있다.

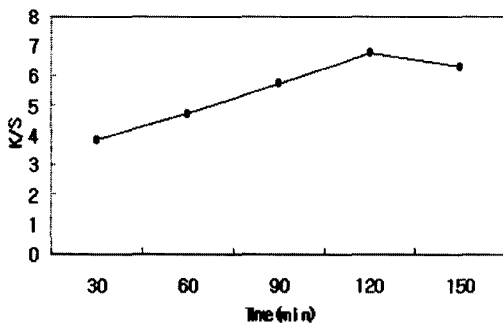
따라서 호도내과피 추출액의 염색을 위한 염색시간은 120분으로 정하였다.

5. pH에 따른 표면 염착 농도 (K/S)

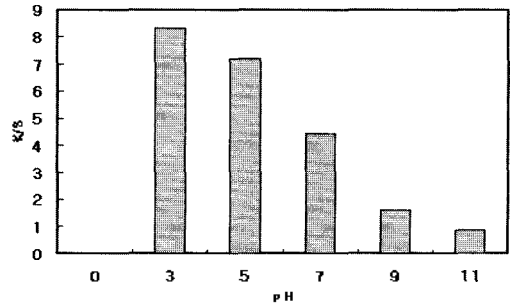
<Fig. 5>는 pH에 따른 염색성 조사 결과로 pH 3일 때 K/S값은 8.33, pH 5일 때 7.2, pH 7일 때 4.43이었고, pH 9일 때 1.60, pH 11일 때 0.88로 pH가 낮을수록 K/S 값이 높았고, pH 7부터 K/S값이 현저히 감소함을 알 수 있었다.

<Table 3> Change in L*, a*, b* and Munsell color system of fabrics dyed with walnut shell extracts at different dyeing time

Fabric	Time (min)	L*	a*	b*	H	V/C
Silk	30	56.41	3.74	15.79	1.2Y	5.5/2.4
	60	54.76	4.74	17.76	0.8Y	5.4/2.8
	90	52.61	5.64	18.98	0.5Y	5.2/3.0
	120	52.82	6.10	20.49	0.4Y	5.2/3.3
	150	51.73	6.46	20.05	0.1Y	5.1/3.2



<Fig. 4> Relationship between K/S and dyeing time.



<Fig. 5> The K/S values of silk fabric dyed with walnut shell extracts at different pH.

6. 매염제 처리에 의한 표면색 변화

<Table 4>는 3%(o.w.f) 매염제 처리에 의한 표면색 변화를 CIE 표색계의 L*, a*, b*값과 Munsell의 색상, 명도, 채도 값으로 나타낸 것이다. 또한 매염제 처리포의 색차 값을 원포와 비교하여 ΔE*_{ab}로 나타내었다. 원포는 색상환에서 0.4Y로 Yellow계를 나타내었고, Al 선매염인 경우 1.1Y, 후매염인 경우 0.3Y로 원포와 거의 변화가 없었고, Cu 선매염인 경우 0.6Y, 후매염인 경우 1.0Y로, Fe 선매염인 경우 2.5YR, 후매염인 경우 9.1YR로 선매염, 후매염 모두 Fe인 경우

<Table 4> Color difference of fabric dyed with walnut shell extract by mordanting pre-mordant

Pre-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	52.82	6.10	20.49	0.4Y	5.2/3.3	-
Al	53.98	5.20	21.22	1.1Y	5.3/3.3	1.63
Cu	46.62	6.85	22.80	0.6Y	4.9/3.6	6.65
Fe	29.89	5.44	5.35	2.5YR	2.9/1.3	27.4
Post-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	52.82	6.10	20.49	0.4Y	5.2/3.3	-
Al	50.22	6.34	20.72	0.3Y	4.9/3.3	2.61
Cu	45.35	5.98	21.20	1.0Y	4.5/3.3	7.5
Fe	27.00	0.46	1.60	9.1YR	2.6/0.3	32.4

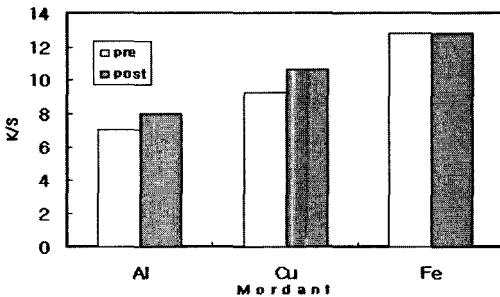
Red가 가미되었다.

〈Fig. 6〉은 선매염, 후매염에 따른 K/S 값을 나타낸 것으로 Fe 매염이 선, 후매염 모두 K/S 값이 가장 높게 나타나 표면 염착량이 가장 높음을 알 수 있었다.

7. 염색 견뢰도

1) 일광 견뢰도

〈Table 5〉는 호도 내과피 추출액으로 염색한 원포와 매염제처리포를 20시간 광조사하여 색변화를 측



〈Fig. 6〉 K/S values of fabric dyed with walnut shell extract by mordanting.

〈Table 5〉 Change in L*, a*, b*, ΔE*_{ab} value and Munsell color system of dyed silk fabric irradiated by Xenon arc lamp light for 20hrs

Pre-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	50.17	6.53	21.64	0.5Y	4.9/3.4	-
Al	51.80	4.79	21.82	1.7Y	5.1/3.2	2.29
Cu	48.73	6.62	23.04	0.8Y	4.8/3.6	2.23
Fe	31.46	5.20	6.93	4.9YR	3.1/1.4	2.23
Post-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	50.17	6.53	21.64	0.5Y	4.9/3.4	-
Al	48.99	6.80	21.67	0.3Y	4.8/3.4	1.61
Cu	40.95	6.60	20.59	0.6Y	4.0/3.2	4.48
Fe	27.69	1.14	4.26	1.2Y	2.7/0.8	2.81

정한 결과이다. 여기서 알 수 있듯이 염색한 원포와 매염제 처리포 모두 자외선 흡수에 의하여 표면색 변화가 나타났음을 알 수 있으며 그 변화는 매염제에 따라 더욱 현저하게 변화하고 있음을 알 수 있다. 또한, 대체적으로 무매염포나 매염한 포의 색차값이 비슷하고 차이도 별로 나지 않아 일광에 대한 견뢰성이 좋았지만, Cu 후매염포는 원포보다 색차 값이 커서 일광에 대한 견뢰성이 좋지 못하였다.

2) 드라이클리닝 견뢰도

오염을 제거하는 방법은 섬유에 따라 다르며 특히 단백질 섬유인 경우에는 유기용제를 이용하여 오염을 제거하게 된다. 본 실험에서도 유기용제에 대한 견뢰성을 알아보기 위하여 매염하지 않은 포와 매염제 처리포를 드라이 클리닝하여 표면색의 변화와 색차값을 비교하여 견뢰도를 분석하였다.

〈Table 6〉은 드라이클리닝을 실시한 후 표면색의 변화와 색차를 나타낸 것으로 매염하지 않은 포가 매염한 포보다 드라이 클리닝 견뢰도가 좋은 것으로 나타났고, Al와 Cu의 선매염포는 무매염포보다 드라이클리닝성은 저하하였으나 원포와의 색차값이 적

〈Table 6〉 Change in L*, a*, b*, ΔE*_{ab} value and Munsell color system of dyed silk fabric after dry cleaning

Pre-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	53.19	6.12	20.89	0.4Y	5.2/3.3	-
Al	52.47	4.72	21.25	1.5Y	5.2/3.2	1.58
Cu	46.06	6.61	21.70	0.5Y	4.5/3.4	1.25
Fe	32.22	5.41	6.01	3.3YR	3.2/1.3	2.41
Post-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	53.19	6.12	20.89	0.4Y	5.2/3.3	-
Al	52.99	4.95	19.43	1.0Y	5.2/3.0	3.35
Cu	42.50	6.03	20.14	0.8Y	4.2/3.1	3.03
Fe	28.83	0.98	2.89	9.6YR	2.8/0.5	2.29

어 드라이클리닝성이 좋다고 할 수 있다. 특히 선매염포가 후매염포보다 원포와의 색차값이 적어 드라이클리닝에 대한 견뢰성이 좋다는 것을 알게 되었다.

3) 물 견뢰도

호도내과피 추출액으로 염색한 포의 물에 대한 견뢰도를 알아보기 위하여 염색포를 증류수에 흡백 적신 다음 물기를 완전히 제거한 후 B법(시험관법)으로 20±2°C 온도의 건조기에서 1시간 건조한 다음 시험 전후의 L*, a*, b* 및 ΔE*_{ab}, 그리고 Munsell 표색값 (H V/C)를 <Table 7>에 나타냈다.

표에서 보듯이 매염하지 않은 포가 매염한 포보다 색차 값이 크지 않아 물에 대해 더 견뢰함을 알 수 있다. 그리고 대체적으로 선매염포가 후매염한 포보다 색차값이 적어 물에 대해 더 견뢰함을 확인할 수 있다. Munsell 색상에서 Al와 Cu매염한 것은 색상변화가 없었으나 Fe매염인 경우에는 선매염, 후매염 모두 Y에서 YR로 Red를 띠 Yellow대로 약간 이동하는 경향을 보였다.

IV. 결 론

<Table 7> Change in L*, a*, b*, ΔE*_{ab} value and Munsell color system of dyed silk fabric after water fastness test

Pre-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	52.53	6.59	20.61	0.1Y	5.2/3.3	-
Al	52.55	4.88	20.33	1.2Y	5.2/3.1	1.71
Cu	46.56	6.88	21.82	0.3Y	4.6/3.5	0.60
Fe	30.56	5.66	5.61	2.5YR	3.0/1.3	0.73
Post-mordant						
	L*	a*	b*	H	V/C	ΔE* _{ab}
Non	52.53	6.59	20.61	0.1Y	5.2/3.3	-
Al	52.35	5.57	19.57	0.6Y	5.1/3.1	2.53
Cu	43.73	5.75	20.87	1.1Y	4.3/3.2	1.66
Fe	27.80	1.39	2.53	7.0YR	2.7/0.5	1.53

호도내과피 추출액을 이용한 견염유의 염색특성을 알아보기 위하여 온도, 시간, pH, 매염방식 등의 처리조건에 따라 견직물을 처리하고 견직물의 표면색 변화를 측정후 매염처리에 의한 일광견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도, 물 견뢰도를 비교, 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 호도내과피 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼 측정 결과 3400cm⁻¹의 -OH기, 2920cm⁻¹의 C-H기, 2400cm⁻¹ 및 1650cm⁻¹의 C=C기, 1800cm⁻¹의 C=O기 부근에서 흡수피크가 나타났으며, 자외·가시부 흡수 스펙트럼을 측정후 결과 호도내과피 추출액의 λ_{max}는 284nm로 나타나 호도내과피 추출액의 색소가 탄닌으로 추측된다.
2. 염색온도와 염색시간이 증가함에 따라 K/S값이 증가하였고, 90°C, 120분에서 K/S값이 최대값을 나타내었다.
3. pH가 산성으로 갈수록 K/S값(8.33)이 높게 나타났고 알칼리성으로 갈수록 K/S값(0.88)이 급격히 감소하였다.
4. 호도내과피 추출액의 염색포는 Munsell 색상환에서 0.4Y로 Yellow계를 나타냈다. Al 선매염에서는 1.1Y로, 후매염에서는 0.3Y로, Cu 선매염에서는 0.6Y로, 후매염에서는 1.0Y를, Fe 선매염에서는 2.5YR로, 후매염에서는 9.1YR로 나타나 Al및 Cu는 선매염, 후매염 모두 색상이 약간 변화했으나 Fe 매염에서는 선, 후매염 모두 Red가 증가되었음을 확인할 수 있었다.
5. ΔE*_{ab}의 색차 변화로부터 무매염포가 모든 매염제(Al, Cu, Fe)을 이용한 매염한 포보다 드라이클리닝, 물 견뢰도에 있어 더 견뢰함을 확인하였다.
6. 20시간 광조사하여 표면색을 측정후 결과 매염하지 않은 포와 Al 및 Fe로 선, 후매염한 포 모두 색차값이 적은 것으로부터 일광에 견뢰함을 알 수 있었으나 Cu 후매염포는 원포보다 색차값이 큰 것으로부터 일광에 대한 견뢰성이 좋지 못함을 알 수 있었다.
7. 전 매염제에서 모두 선매염처리포가 후매염처리포보다 드라이클리닝과 물에 대한 견뢰성이 좋았다.

참고문헌

- 남성우 (1998). 천연염료에 의한 염색. 한국섬유공학회: 섬유기술과 산업.
- 농촌진흥청 (1972). 약용식물도감, 서울: 농촌진흥청.
- 박승미 (1993). "도토리 탄닌의 추출과 견직물에 대한 처리효과." 부산대학교 석사학위논문.
- 박경인 (1998). "녹차 추출액 견 염색포의 천연매염 처리에 관한 연구." 부산대학교 석사학위논문.
- 설성화 (1995). "견의 탄닌 처리에 관한 연구(III)". 한국염색가공학회지 7권 3호.
- 장영호 (1991). 식물대백과 顯花植物編, 서울: 아카데미서적.
- 조경래 (2000). 천연염료와 염색, 서울: 형설출판사.
- 林 孝三 (1980). 植物色素, 일본: 養賢堂.