

# 호도 외피를 이용한 천연염색에 관한 연구(I)\*

## A Study on Natural Dyeing with Walnut Hull Extracts

송경헌 · 백천의  
배재대학교 의류패션학부

Song, Kyung Hun · Baik, Chun Eui  
Dept. of Clothing & Textiles, Paichai University

---

### Abstract

This study was intended to research the dyeing with natural walnut hull extracts over cotton, flax, rayon, wool, nylon and silk. We studied the dyeing conditions and mordant effect, and observed dyeability. The result are as follows:

1. In the dyeability with natural walnut hull extracts, protein and polyamide fiber has more dye uptake rather than cellulose fiber.
2. The optimum condition in the dyeing with natural walnut hull extracts was at 90℃, 12%(o.w.b) concentration in 90 mins.
3. In the case of the dyeability by repeated dyeing number, the dyeability of good dyeability fiber is improved in the first or second dyeing, but that of bad dyeability fiber is improved when it is dyed more repeatedly.
4. In the dyeability treated with mordants, Al, Sn, and Mg don't have any differences, but Cu and Fe have some difference. The color of Fe mordant is green and the color of Cu mordant is blue.
5. In the case of the color fastness with mordant treatment, nylon is better than silk and wool in color fastness to washing but silk is better than nylon and wool in color fastness to light.

**Key words** : walnut hull extracts, dyeability, dyeing conditions, mordant, changing color, color fastness.

## I. 서론

천연염색이란 자연에서 얻을 수 있는 여러 가지 재료를 이용하여 물리, 화학적 변화를 주지 않고 염료를 추출한 후 천연적인 속성을 그대로 사용하여 염색하는 방법이다. 천연염료는 자연에 존재하는 식물, 동물 또는 광물에서 얻어지는데 그 중에

서 식물성 염료가 주를 이루는데, 최근에 천연염료에 대한 연구<sup>1-5)</sup>가 활발하게 진행되고 있다.

합성염료는 섬유제품에 선명한 색상을 제공하는 편리함과 경제적인 장점이 있으나 염색 공정과정 때문에 환경오염이 불가피하다. 그러나 천연염료는 염색 폐수에 의한 수질오염의 피해를 줄일 수 있는 환경 친화적 염료로서 화학염료가 나타낼 수 없는 아름다운 색깔을 창출할 수 있고, 색상이 변

---

Corresponding author : Song, Kyoung Hun  
Tel : (042) 520-5413 Fax : (042) 520-5576  
E-mail : khsong@mail.pcu.ac.kr

\*본 연구는 배재대학교 2001년 교내 학술연구비의 지원을 받아 수행하였습니다.

하거나 퇴색이 되어도 안정된 색감으로 은은한 색상을 나타내는 장점<sup>6-7)</sup>을 가지고 있다. 이 외에도 천연염색은 항균성, 항암성, 질병 예방능력이 있고, 염색재료의 성질에 따라 다양한 색상을 띠는 장점<sup>8-9)</sup>을 가지고 있다. 그러나 세탁 및 일광 견뢰도가 낮고, 원료의 한계성 때문에 대량생산이 어렵다는 점과 염색공정이 복잡하고, 색의 재현성을 얻기 힘들다는 단점을 갖고 있다.

호도나무(가래나무과)의 학명은 *Juglans sinensis* DODE이다. 호도나무는 중국이 원산으로 표고 400m이하 따뜻한 곳에 토심에 깊고 비옥한 골짜기나 하천변의 습기가 있는 비옥한 사질양토를 좋아하며 5월에 열매를 맺어 10월에 수확한다. 호도나무는 각지에서 심어 기르는 낙엽활엽교목<sup>10)</sup>으로 높이가 20m, 흉고직경 50cm에 달한다. 호도나무 속(*Juglans*)은 세계적으로 유라시아대륙의 온대와 북미·중남미에 걸쳐 20여종 약 44종의 재배종이 있는데 호도나무가 가장 많이 분포되어 있는 남북아메리카, 유럽 동남부 등지에는 미국 흑호도 가래나무 산호도 등의 야생종이 있고, 동아시아에는 페르시아 호도 및 한국 호도의 재배종 등 15종이 있다. 호도나무가 많이 재배되고 있는 미국 프랑스 이탈리아 등에서의 재배품종은 페르시아 호도의 개량종이고 중국, 한국, 일본 등지에서 재배되고 있는 것은 페르시아호도의 변종인 한국호도이거나 또는 한국 호도의 개량종이다. 광덕 호도는 고려 충렬왕 16년(1290) 영밀공(英密公) 유청신(柳淸臣)이 원나라에 갔다가 왕가(王駕)를 모시고 돌아올 때 묘목과 열매를 가져와 천안시 광덕면에 식재한 것이 우리나라 호도의 시배지가 되었다. 호도열매는 식용으로 쓰이고 나무는 가구용 목재로 쓰이고 한방에서는 과실과 수피를 진해, 동상, 요통, 구충, 자

양, 강장 등의 약재로 쓰이고 있다.<sup>11)</sup> 이외에 염료로서의 이용은 터키 등 서아시아 지역에서 카펫용 모사를 갈색으로 염색하는데 사용되었으며, BC 4세기경 지중해 연안에서 머리염색에 사용되었다는 기록이 있다.<sup>12-14)</sup> 그러나 국내에서는 호도 추출액을 이용한 연구<sup>15)</sup>는 진행중이지만 아직 미비한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 폐기되거나 가축의 사료로 사용되어지고 있는 호도의 외피를 이용하여 값싸고 실용적인 염료로서의 적용가능성을 검토해 보고자 한다.

즉, 호도외피에서 색소를 추출하여 면, 마, 레이온과 같은 셀룰로오스계 섬유와 모, 견과 같은 단백질계 섬유 그리고 나일론과 같은 합성섬유와의 염색성을 조사하였다. 특히 호도외피를 이용한 천연염색의 최적조건을 알아보기 위하여 염색시의 염욕의 pH, 염색시간, 염색온도, 염색반복횟수에 따른 염색성을 조사하였으며 염색후 매염제처리에 따른 색상변화와 세탁 및 일광견뢰도를 조사하여 호도외피를 이용한 천연염색의 이용가능성을 검토하였다.

## II. 실험방법

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

본 염색실험에 사용한 시료는 한국의류시험 연구원에서 구입한 100%의 면, 견, 모, 나일론, 레이온직물을 그대로 사용하였으며, 마직물은 시판 직물을 구입하여  $\alpha$ -아밀라아제로 정련하여 사용하였다. 각 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of Fabric Samples.

Properties Samples	Fabric Construction	Density (5cm×5cm)	Thickness (mm)	Weight (g/cm)
Cotton	Plain	132x155	0.26	0.25
Flax	Plain	77x89	0.24	0.29
Silk	Plain	223x256	0.07	0.15
Wool	Plain	146x168	0.23	0.25
Nylon	Plain	162x213	0.11	0.13
Rayon	Plain	130x187	0.17	0.21

## 2) 시약

본 실험에 사용한 시약은 모두 1급 및 특급 시약을 사용하였으며, 실험에 사용한 시약은 다음과 같다.

Acetic Acid( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), Sodium Hydroxide ( $\text{NaOH}$ ), Aluminum Sulfate ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), Cupric Sulfate ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), Magnesium Chloride( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), Iron(II) Sulfate( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), Tin(II) Chloride( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

## 2. 염액의 제조

본 실험에 사용한 호도의 외피는 충청북도 영동군 황간면에 위치한 호도 농가에서 호도 수확과정에서 외피를 벗겨놓은 것을 그대로 구입하여 사용하였다. 먼저 호도 외피를 잘게 으갠 후 물 1ℓ에 호도외피 100g을 넣고 100℃에서 1시간 동안 끓여 추출한 후, 조밀한 망으로 걸러 굵은 입자와 불순물을 제거하여 얻은 추출액을 염액으로 사용하였다. 이때 얻어진 염액의 pH는 5.5이었다.

## 3. 염색

## 1) 염색조건에 따른 염색성

호도외피를 이용한 염색의 최적조건을 알아보기 위해 염색시의 농도, pH, 온도, 시간, 반복횟수 등을 변화시켜가며 염색성을 조사하였다. 염액의 용비는 모두 1:100으로 하였다.

## ① pH의 변화

pH의 변화에 따른 염색성을 조사하기 위해 추출된 염액에 초산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )과 염화나트륨( $\text{NaOH}$ )을 첨가하여 pH에 따른 염색성을 조사하였다. 이때 염액의 농도는 12%(o.w.b.), 시간 60분, 온도 70℃의 조건에서 염색하였다.

## ② 염색농도

농도에 따른 염색성을 조사하기 위해 2, 6, 8, 10, 12, 16%(o.w.b.)로 염색하였으며 이때 시간은 60분, 온도는 70℃에서 염색하였다.

## ③ 염색온도

온도에 따른 염색성을 조사하기 위해 상온, 50℃, 60℃, 70℃, 80℃로 변화시켜 가며 염색하였으며 이때 염액의 농도는 12%(o.w.b.), 시간은 60분동안 염색하였다.

## ④ 염색 시간

염색 시간에 따른 염색성을 조사하기 위해 10분, 30분, 60분, 90분, 120분으로 변화시켜가며 염색하였으며 이때 염액의 농도는 12%(o.w.b.), 온도는 70℃로 하여 염색하였다

## ⑤ 염색반복 횟수

반복염색횟수의 증가에 따른 염색성을 조사하기 위해 1, 2, 3차 반복 염색을 하였으며 이때 염액의 농도는 12%(o.w.b.), 온도 70℃, 시간 60분동안 염색하였다.

## 2) 매염

매염제는 금속매염제인 Al, Cu, Fe, Mg, Sn를 사용하여 후매염을 실시하였다.

매염제의 농도는 1%(o.w.f.)로 하여 70℃에서 60분 동안 매염처리하였다.

## 4. 염색성 및 염색 견뢰도 측정

## 1) 색 측정

염색된 시료의 염색성은 분광측색계(Model JS555, Techno Color System Co., JAPAN)를 이용하여 호도염색포의 최대흡수파장인 410nm에서의 K/S 값을 측정하여 평가하였다. 또한 매염제처리에 따른 색상변화는 분광측색계로부터 측정된  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  값을 이용하여 분석하였다.

## 2) 견뢰도 측정

## ① 세탁 견뢰도

세탁견뢰도는 KS K 0430A-1법에 따라 Launder-O-Meter(Model HT-700, Hanwon Co.)를 사용하여 세탁 실험한 후 그레이스케일로 각 시료의 세탁견뢰도를 비교해 보았다.

## ② 일광 견뢰도

KS K 0700에 따라 Carbon Arc Type Fade-O-Meter(AATCC Electric Device Co., USA)를 사용하여 표준퇴색 시간동안 광조사하여 각 시료의 일광견뢰도를 비교해 보았다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 호도외피 추출액의 염색

#### 1) pH 변화에 따른 염색성

Fig. 1은 pH에 따른 염색성을 나타낸 것이다. pH에 따른 염색성은 모든 시료에 있어 pH 5.5 즉 호도염액 자체의 pH액에서 가장 염색성이 좋게 나타났다. 그 다음은 pH 9.0으로 나타나 약산성과 약알칼리성 염액에서 염색성이 좋게 나타났다. 중성 용인 pH 7.8에서 염색성이 가장 낮았다. 이러한 결과는 말단에 아미노기를 갖고 있는 단백질 섬유와 나일론섬유는 산성과 알칼리용(등전점 부근)에서 이온 해리가 잘 일어나므로 산성용에서는  $\text{NH}_3^+$  이온이, 알칼리용에서는  $\text{COO}^-$ 이온이 호도 색소이온과 보다 쉽게 결합하기 때문이며, 등전점이상

서는  $\text{COO}^-$ 이온이 해리되어 섬유표면에 (-)계면전위를 나타내어 색소 음이온과 전기적 반발력을 일으켜 염착량이 감소하기 때문으로 사료된다.<sup>16-17)</sup>

pH가 변화함에 따라 색상이 모, 견, 나일론의 경우 산성액으로 갈수록 황색기미가 더 강하게 나타났다.

#### 2) 염색농도에 따른 염색성

염색 농도에 따른 염색성의 변화를 보기 위하여 호도외피 으갠 것을 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16% 농도로 온도 60℃에서 30분간 염색한 결과를 Fig. 2에 나타냈다. 염액의 호도 농도가 증가할수록 모든 시료의 염색성이 증가하였으며 4%를 기점으로 염색성이 크게 증가하는 경향을 보였다. 특히 모, 견, 레이온 섬유는 염액 농도의 증가와 함께 염색성이 계속 증가하였으나 면, 마, 레인온은 염액의 농도가 증가하여도 염색성은 그다지 향상되지 않았다. 이 결과로부터 호도외피를 이용한 천연염색은 말단에 아미노기를 갖고 있는 섬유는 아미노기를 갖고 있지않은 섬유보다 훨씬 염색성이 우수한 것을 알 수 있다. 즉 모, 견, 나일론 섬유의 경우 섬유의 아미노기와 호도외피의 색소와의 조결합 및 수소결합에 의해 우수한 염색성을 보인 반면, 면, 마, 레이온과 같은 셀룰로오즈계 섬유는 단지 수소결

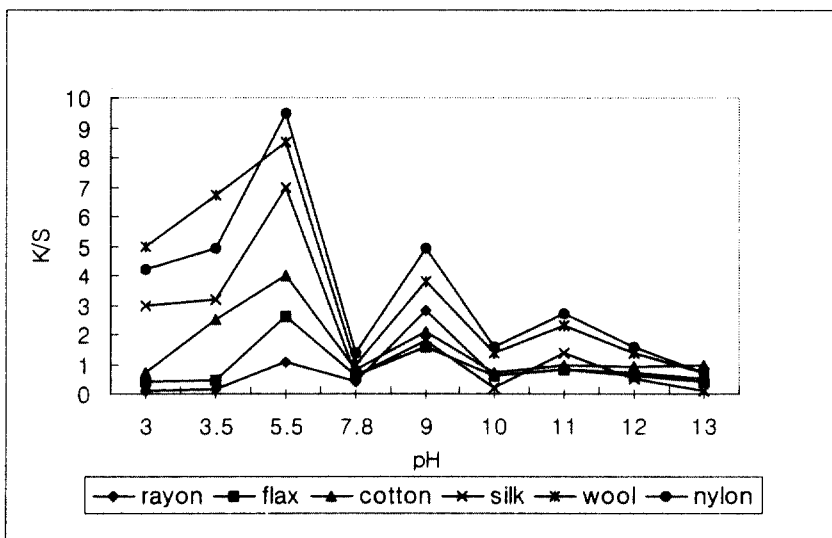


Fig. 1. Effects of pH dyeing-bath on Dyeability.

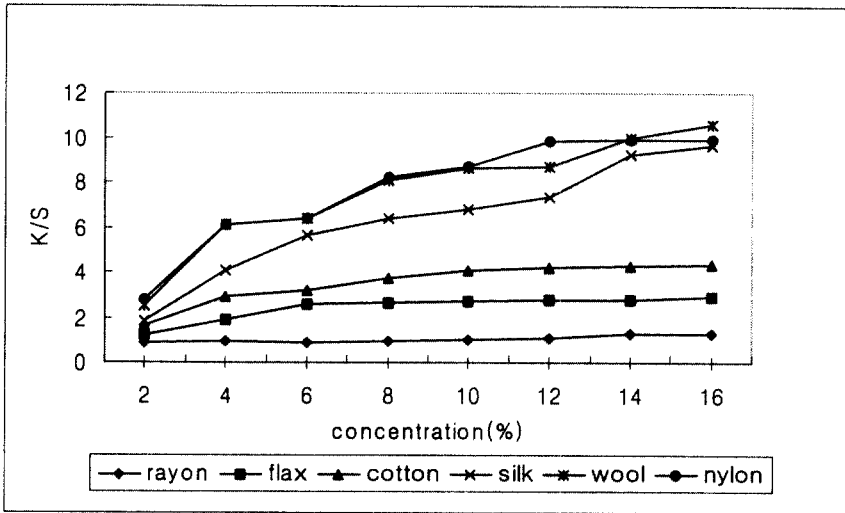


Fig. 2. Effects of dye concentration on Dyeability.

함에 의해서만 염색이 이루어지게 되므로 아미드기를 갖고 있는 섬유보다 낮은 염색성을 갖는 것으로 추정된다. 이러한 결과는 호도외피의 추출물 성에는 카르복실기를 가진 산류와 하이드록실기를 가진 방향족류가 포함되어 있어 단백질 섬유와 친화력이 있다는 선행연구의<sup>15)</sup> 결과와 일치한다.

3) 염색온도에 따른 염색성

Fig. 3에 온도에 따른 염색성을 나타내었다. 염색성은 Fig. 2의 농도 변화에서와 마찬가지로 단백질 섬유와 셀룰로오스계 섬유의 염색성 차이가 뚜렷하게 나타났다. 면, 마, 견, 레이온 섬유의 경우 50~80℃까지 일정한 염색성을 보이다가 80℃이

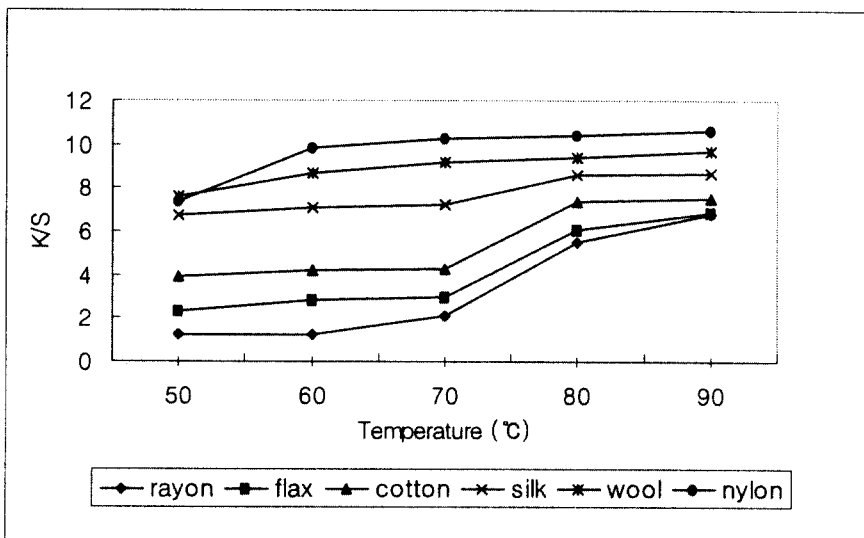


Fig. 3. Effects of dyeing temperature on Dyeability.

후 염색성이 크게 향상되었다. 나일론과 모섬유의 경우는 염액온도가 높아짐에 따라 염색성이 비례하여 향상되었으며, 이들 섬유에 있어서 온도의 영향이 크게 작용하였음을 알 수 있었다. 이것은 모섬유의 경우 섬유 표피층에 있는 스케일로 인해 색소가 섬유내부까지 침투하기 위해서는 높은 온도가 요구되며 나일론 또한 합성고분자로서 결정 영역이 크므로 염색온도가 올라갈수록 분자배열 상태가 향상되고 섬유분자 구조가 느슨해져 색소가 섬유내부로 용이하게 침투하기 때문에 염색성이 크게 향상된 것으로 사료된다.

#### 4) 염색시간에 따른 염색성

Fig. 4는 염색시간에 따른 염색성의 변화를 나타낸 것이다. 대부분의 시료에서 시간이 증가할수록 염색성이 완만하게 증가하다가 90분을 기점으로 감소하는 경향을 보였다. 단, 모섬유는 염색시간이 길어짐에 따라 염색성이 크게 향상되었다. 이것은 실험에 사용한 모포의 두께가 다른 시료에 비해 두껍고, 모섬유 표피층에 스케일이 존재하기 때문에 따라서 모섬유와 색소와의 결합을 위해서는 충분한 시간이 요구된다고 사료된다.

#### 5) 염색 반복 횟수에 따른 염색성

Fig. 5에 염색반복횟수에 따른 염색성의 변화를

나타내었다.

Fig. 5에 나타난 바와 같이 레이온, 면, 마섬유와 같이 염색성이 낮은 셀룰로오스계 섬유의 경우는 3회 반복염색에서 염색성이 가장 크게 나타났으나 염색성이 우수한 견, 모, 나일론과 같은 섬유는 1~2회의 염색에서 우수한 염색성을 나타내었다.

## 2. 매염제처리에 따른 색상 변화

### 1) 매염제처리에 따른 염색성

호도외피 추출액을 이용한 천연염색에 있어 매염제 처리에 따른 색상변화는 적은편으로 나타났다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 견섬유의 경우 Sn, Al, Mg매염제처리에 의해  $\Delta a$ 값이 (-)쪽으로 약간 이동하였으며,  $\Delta b$ 값도 미처리 시료보다 낮았다. Fe매염제처리의 경우는  $\Delta a$  값이 (-)쪽으로 더 이용하여 녹색기미를 띠었으며, Cu매염제처리의 경우는  $\Delta b$ 값이 (-)쪽으로 크게 이동하여 청색 기미가 강하게 나타났다. 모섬유는 fig. 7에서와 같이 Sn, Al, Mg매염제처리의 경우  $\Delta a$ 와  $\Delta b$  값이 0에 가까웠으며, Cu와 Fe는  $\Delta a$ 와  $\Delta b$ 가 (-)쪽으로 크게 이동하여 녹색과 청색기미가 강하게 나타났다. 나일론 섬유는 매염제처리의 영향을 크게 받지 않아  $\Delta lab$  값의 변화가 거의 없었다(fig. 8).

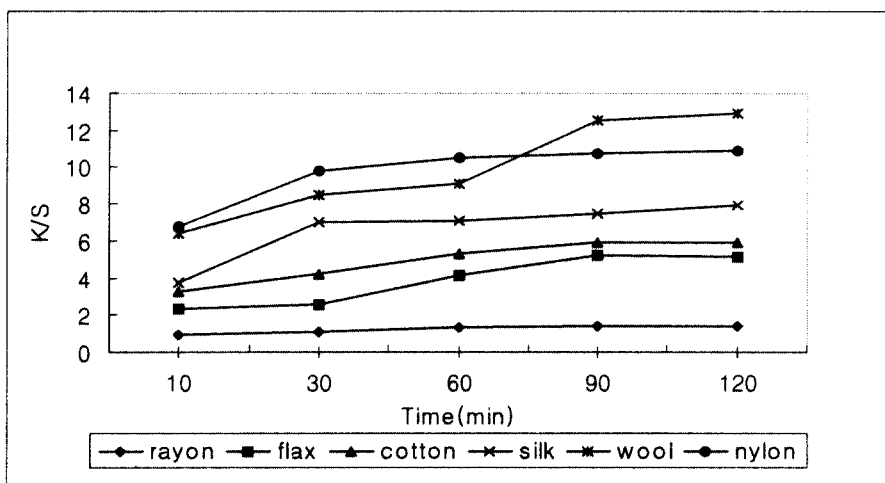


Fig. 4. Effects of dyeing time on Dyeability.

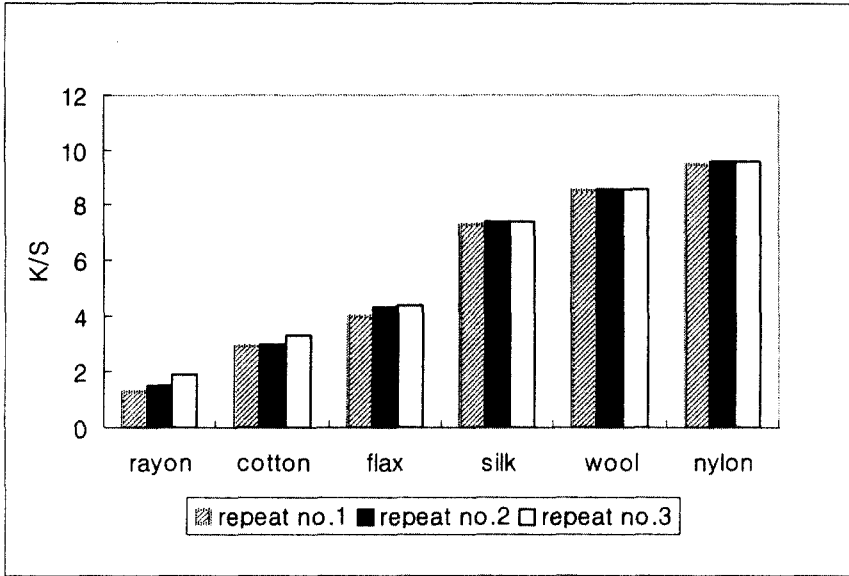


Fig. 5. Effects of dyeing repeat number on Dyeability.

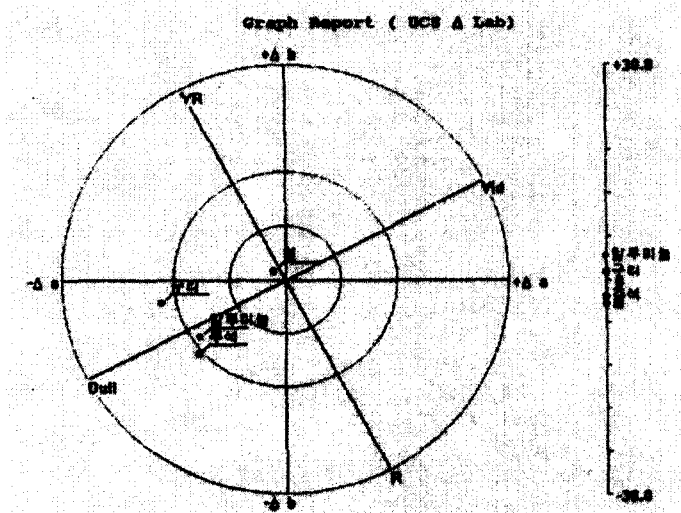


Fig. 6. Color change of the silk fabrics dyed with various mordants.

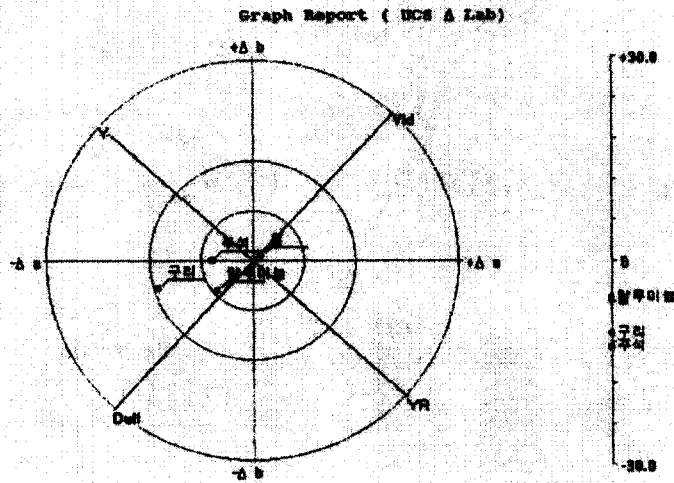


Fig. 7. Color change of the wool fabrics dyed with various mordants.

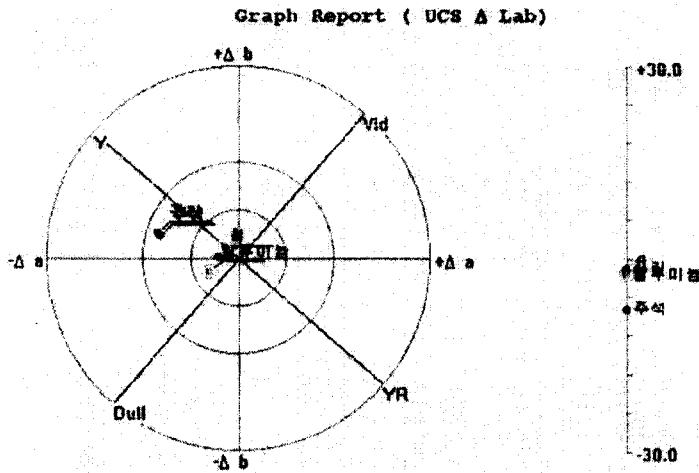


Fig. 8. Color change of the nylon fabrics dyed with various mordants.

2) 세탁 및 일광견뢰도에 미치는 매염제의 효과 호도외피 추출액을 이용한 천연염색포와 매염제 처리한 포의 세탁견뢰도와 일광견뢰도 측정 결과를 Table 2와 Table 3에 나타내었다. Table 2는 세탁견뢰도의 결과로, 전체적으로 매염처리에 의한 견뢰도의 향상효과는 나타나지 않았다. 나일론 섬

유의 경우 매염제처리 유무나 매염제의 종류에 관계없이 4-5등급으로 세탁견뢰도가 매우 우수하게 나타났다. 견과 모섬유는 1-2등급 정도로 낮은 세탁견뢰도를 보여 실용성능이 떨어졌으며, 매염처리된 경우에도 거의 동일한 등급을 보였다. 단 모섬유의 경우는 Cu와 Fe매염제처리에 의해 세탁견뢰



Table 2. Color Fastness to Washing with Various Mordants.

	Untreated	Cu	Mg	Fe	Al	Sn
Silk	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Wool	1-2	2	1-2	2	1-2	1-2
Nylon	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

Table 3. Color Fastness to Light with Various Mordants.

	Untreated	Cu	Mg	Fe	Al	Sn
Silk	3	2	2-3	4	3	2-3
Wool	2-3	2-3	2-3	3	2-3	2-3
Nylon	1	1	1	1	1	1

도가 약간 향상되었다.

Table 3에 일광견뢰도의 측정결과를 나타내었다. Table 3에 나타난 바와 같이 견섬유의 일광견뢰도가 모나 나일론 섬유에 비해 비교적 우수하게 나타났다. 특히 견섬유를 Fe 매염처리한 경우 일광견뢰도가 4등급으로 매우 좋은 결과를 보였다. 그러나 모와 나일론시료의 경우, 매염처리한 경우와 매염처리하지 않은 경우 모두 비슷하거나 더 낮은 일광견뢰도를 보였다. 특히 세탁견뢰도가 가장 우수했던 나일론 섬유의 경우는 매염제처리 유무나 매염제의 종류에 관계없이 1등급으로 매우 낮은 일광견뢰도를 나타내었다. 이는 나일론이 화학구조상 일광에 약한 아미드기를 다수 갖고 있으며, 자외선 조사에 의해 이들 결합이 절단되거나 산화되어 변색이 일어나기 쉬운 섬유이기 때문으로 풀이된다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 호도외피의 추출을 염액으로 면, 마, 모, 견, 레이온, 나일론포에 염색을 실시하여 pH, 염색시간, 염색온도, 염색농도에 따른 염색성의 변화를 살펴보았다. 그리고 매염제의 종류에 따른 염색성의 변화를 살펴보기 위해 금속매염제 Al, Cu, Fe, Mg, Sn를 사용하여 모, 견, 나일론포에 후

매염을 실시한 후, 색상 변화와 세탁견뢰도 및 일광견뢰도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 호도 외피를 이용한 염색성은 아미노기를 함유하고 있는 단백질계 섬유인 견, 모 그리고 폴리아미드계섬유인 나일론섬유가 셀룰로오스계 섬유인 면, 마, 레이온 섬유보다 염착량이 높았다.
2. 염액의 최적 pH는 호도 원액 pH인 5.5로 나타났다. 염착량이 큰 단백질계 섬유는 산성액에서 채도가 높은 황색계열을 띠었으며, 알칼리액에서는 황색색상의 채도가 낮아졌다.
3. 호도 외피를 이용한 염색의 최적 조건은 온도 80℃, 농도 12%(o.w.b), 시간 90분이었다.
4. 반복염색횟수에 따른 염색의 경우, 염색성이 우수한 단백질계섬유와 폴리아미드계섬유는 1회 염색만으로 충분한 염색성을 나타냈으나, 염색성이 좋지않은 셀룰로오스계 섬유는 염색 반복 횟수가 커질수록 염색성이 향상되었다.
5. 매염제 처리에 따른 색상변화는 Al, Sn, Mg 매염은 색상변화가 거의 없었으며, Fe 매염의 경우는 녹색계열, Cu 매염의 경우는 청색계열을 나타냈다.
6. 매염제 처리한 호도외피 추출액을 이용한 천연염색포의 염색견뢰도의 경우, 나일론 섬유가 견섬유에 비해 우수한 세탁 견뢰도를 보

였으나, 일광 견뢰도는 견섬유가 나일론 섬유와 모섬유보다 비교적 우수하게 나타났다.

**주제어**: 호피추출액, 염색성, 염색조건, 매염제, 색상변화, 염색견뢰도

### 참고문헌

1. 김병희, 조승식(1996), 황백에 의한 견직물의 염색, *한국염색가공학회지*, 13(1).
2. 송경현(2002), 쪽추출액을 이용한 면타올의 염색성에 관한 연구, 배재대학교 자연과학연구소 자연과학논문집, 12(1)
3. 임명은, 유혜자, 이혜자(1997), 쪽을 이용한 천연염색에 관한 연구, *한국의류학회지*, 21(5).
4. 신윤숙, 오유정(2002), 로즈마리 추출물을 이용한 면의 염색, *한국의류학회지*, 26(3).
5. 김혜인, 박수민(2002), 천연염색에 관한 연구(6)-황벽색소의 추출, 정제 및 특성, *한국염색가공학회지*, 14(40).
6. S. I. Ali(1993), Revival of natural dyes in Asia, *J. Soc. Dyers Colour*, 109(1).
7. B. Glover and J. H. Pierce, Are natural colorants good for health?, *J. Soc. Dyers Colour*, 109(1).
8. 박영희, 남윤자, 김동현(2000), 쪽 추출액을 이용한 염색직물의 항균성에 관한 연구, *한국의류학회지*, 24(1).
9. 이상락, 이영희(1995), 천연염료를 이용한 염색물의 항균, 소취성에 관한 연구, *한국의류학회지*, 21(5).
10. M. H. Lee(1985), Variation in nut characteristics of walnut in Korea, Master Thesis, Seoul National University.
11. 김태정(1996), *한국의 자원식물 I*, 서울대학교 출판부.
12. Von L. Roth, K. Kormann, and H. Schweppe(1992), *Farbepflanzenfarbe*, Ecomed, Germany.
13. H. Schweppe(1992), *Handbuch der Naturefarbstoffe*, Ecomed, Germany.
14. 조경래, 문광희, 대안스님(2000), *전통염색의 이해*, 보광출판사.
15. 신윤숙, 문성인(2002), 호도외피를 이용한 천연염색(1) -양모의 염색성-, *한국염색가공학회지*, 14(2).
16. M. Seo(1997), Characteristics and Dyeing Properties of Black Tea Colourants, Ph. D. Thesis, Chonnam University.
17. H. Choi(1999), Analysis of Characteristics and Dyeing Properties of Gromwell Colourants. Ph. D. Thesis, Chonnam University.

(2002. 08. 30 접수)