

오배자 천연염색을 적용한 필터교체형 면마스크 개발

Development of Filter Replacement Type Mask by Natural Dyeing of Gallnut

*Corresponding author

Sohee Lee
(sohee.lee@gnu.ac.kr)

김민서, 송현주¹, 이소희^{2*}

경상대학교 의류학과, ¹다이텍연구원, ²경상대학교 의류학과/기초과학연구소

Minseo Kim, Hyunjoo Song¹ and Sohee Lee^{2*}

Department of Clothing and Textiles, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

¹Korea Dyeing and Finishing Technology Institute(DYETEC), Daegu, Korea

²Department of Clothing and Textiles/Research Institute of Natural Science, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Received_November 16, 2020

Revised_November 30, 2020

Accepted_December 07, 2020

Abstract Recently, as the demand for masks increases, the use of filter-replaceable cotton masks is increasing. A filter-replaceable cotton mask is one of the ways to solve the environmental problems of a disposable nonwoven mask because only the filter can be replaced after washing. Cotton fiber products are known to be environmentally friendly, but cotton products dyed with general synthetic dyes are not safe for humans. In this study, to prepare of cotton mask applied with natural dyeing, the optimal dyeing conditions are set when dyeing with gallnut extract. A polychromatic natural dye that changes color by mordant, and the functionalities of gallnut dyeing fabrics are evaluated. The experimental method is dyed the gallnut by temperature and time by concentration to set the optimal conditions. The color fastness rating grade of aluminium potassium sulfate dodecahydrate, copper(II) sulfate pentahydrate, and iron(II) chloride tetrahydrate were evaluated after the pre/post mordanting.

Textile Coloration and Finishing

TCF 32-4/2020-12/199-207

© 2020 The Korean Society of Dyers and Finishers

Keywords *Rhus chinensis* Mill, *Rhus javanica* L, gallnut, filter replacement mask, natural dyeing

1. 서 론

매년 봄 기승을 부리는 중국발 황사¹⁻³⁾와 2019년 말에 발생한 바이러스성 호흡기 질환인 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)로 인해 일회용 마스크의 사용량이 증가⁴⁻⁶⁾함에 따라 면으로 마스크를 만들어 비교적 구하기 쉬운 마스크필터를 교체하는 형식의 필터교체형 면마스크가 주목 받고 있다^{7,8)}. 필터교체형 타입의 면마스크는 한 번 쓰고 버려지는 일회용 마스크의 쓰레기를 줄여 환경문제를 해결해 주며, 세탁 후 재사용이 가능한 재사용성, 천연섬유인 면 섬유를 사용한 인체친화성 등을 이유로 소비자들에게 하나의 지속가능한 패션 상품으로 인식되

고 있다.

하지만 시판되는 대부분의 면마스크는 프린트되거나, 화학염료에 의해 염색된 원단을 사용한 경우가 많다. 합성염료를 사용한 염색은 천연염료와 달리 석유를 증류해 만드는 벤젠을 주 원료로 쓰거나, 염료의 품질을 높이는데 독성이 강한 화학물질을 다수 사용한다⁹⁾. 특히 페놀 아조계 염료 등 일부 합성염료는 발암성 등으로 인해 독일을 비롯한 선진국에서 사용을 금지하고 있으며, 화학 염료에는 인체에 치명적인 문제를 일으키는 물질들이 함유되어 있음이 밝혀지고 있다¹⁰⁾.

천연염색은 천연자원에서 얻은 자연의 색상을 다양한 기법을 통하여 옷감 또는 의복 등에 표현하는 것으로 합성염료를 이용한 염색으로는 나타낼 수 없는 아름다운 색을 보여줄 수 있고

염재별 각종 기능성과 환경 공해, 인체 유해성 등의 문제¹¹⁾가 발생하지 않아 환경 친화적이라는 장점을 가지고 있다¹²⁾. 천연 염재는 식물, 동물, 광물성으로 나누어지며 그중 식물성 염료는 잎, 꽃, 열매의 과즙, 뿌리 등이고 동물성 염료는 조개껍데기, 동물의 피, 벌레 등이며 광물성 염료는 적토, 흑토, 황토 등을 말한다. 식물성 염료는 우리 생활 주변에서 어렵지 않게 구할 수 있으므로 가장 많이 사용된 염료이기도 하지만 재배지와 주변 환경, 생육 조건, 수확 시기 등에 따라 성분 차이가 있고 염색 후 색상이 서로 다르게 나타난다¹³⁾. 염료는 염재를 채취하여 이것들을 착즙하거나 장시간 우려서 얻어진다.

천연염재 중 오배자는 옷나무과 관엽관목인 불나무 잎에 기생하여 만든 벌레집으로 우리나라에 자생하는 유일한 동물성 염료로 탄닌의 함량이 50-60 %이며 염색 시, 매염제에 의해 보라색을 띤 쥐색, 갈색, 옅은 갈색 등으로 염색되는 다색성 염료이다. 벌레집 내 벌레는 7월과 9월에 집을 뚫고 나가므로 벌레가 깨어나기 1-2주 전에 오배자를 채취하고, 채취 후 끓는 물에 3-5분 정도 담근 후 햇빛에 말려 사용한다. 염재 이외에 약용으로는 수렴, 지혈, 해독, 항균의 효력이 있어 설사, 위궤양, 혈변, 구내염 등에 쓰인다¹⁴⁾.

선행연구들을 살펴보면 천연염색을 활용한 제품 개발에 대한 연구로는 친환경 의류제품을 개발한 연구¹⁵⁾, 고감성 섬유제품을 개발한 연구¹⁶⁾, 업사이클링 니트 상품을 개발한 연구¹⁷⁾, 침구류를 개발한 연구¹⁸⁻²⁰⁾, 패션제품을 개발한 연구²¹⁾ 등이 있으며, 천연염색을 활용한 의류 디자인 개발로는 자연적 이미지의 골프웨어 디자인 개발²²⁾, 제품디자인 개발²³⁾, 의류디자인 연구²⁴⁾, 출생의류 패션제품 디자인 개발²⁵⁾, 유치원복 디자인 개발²⁶⁾, 신생아복 디자인 개발²⁷⁾, 어린이 배자 디자인 개발²⁸⁾, 배넛 저고리 디자인 개발²⁹⁾, 유아(乳幼兒) 패션제품 디자인³⁰⁾ 등이 있었고, 오배자의 항균성과 관련된 연구로는 여름용 인건직물에 항균 및 항산화 가공한 연구³¹⁾, 제주 송이를 이용한 천연염색 면직물의 기능성 연구³²⁾, 감귤박 추출액을 이용한 천연염료로의 염색성 및 기능성 평가에 관한 연구³³⁾ 등이 있었다.

선행연구를 살펴본 결과 천연염색을 활용한 상품 디자인 및 개발에 대하여 진행되었으나, 디자인 및 제품개발 또한 의류나 침구류에 한정되어 있었으며, 염재의 기능성과 관련된 연구는 제품 디자인이나 개발까지 아직 이어지지 않은 경우가 대부분이었다.

이에 본 연구는 수요가 급증한 필터교체형 면 마스크를 좀 더 지속가능한 패션 제품으로 개발하기 위해 천연염색 기법을 사용하고, 염재로는 매염제에 의해 다양한 색상을 부여 할 수 있는 다색성 염재인 오배자를 사용하여 심미성을 부여한 천연염색 면마스크 개발을 진행하고자 한다.

첫째, 오배자에서 추출한 추출염액의 최대흡수파장과 FT-IR 스펙트럼, 입도 분포를 측정한다. 둘째, 오배자 천연염색의 최적 염색 조건을 선정하기 위해 시간, 농도, 온도별로 실험하여 최적 염색 조건을 확립한다. 셋째, 최적 염색 조건으로 염색한 원단을 매염제 별로 선매염과 후매염을 진행하여 최적 매염제와 매염조건을 확립한다. 넷째, 최적 매염제와 매염조건으로 완성된 오배자 추출액 천연염색한 면직물을 사용해 필터교체형 마스크를 제작한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 시료

본 연구에 사용된 시험포는 바이오 워싱 가공된 시판 면직물로 그 특성은 Table 1과 같다.

2.1.2 염재

염재는 강원도에서 재배한 시판 오배자를 그대로 사용하였다.

2.1.3 시약

세탁견뢰도용 세제는 AATCC 1933 Standard Reference Detergent WOB (AATCC, America)를 사용하였다. 땀견뢰도 측정에 사용된 땀 용액으로 L히스티딘 염산염 1수화물 (L-Histidine hydrochloride monohydrate, Dajung chemicals & metals Co., Korea), 염화나트륨 (Sodium chloride, Samchun chemicals Co., Korea), 제이인산나트륨 12수화물 (Sodium phosphate dibasic dodecahydrate, Dajung chemicals & metals Co., Korea), 제일인산나트륨 2 수화물 (Sodium phosphate monobasic dehydrate, Dajung chemicals & metals Co., Korea)를 사용하였다.

매염제는 알루미늄칼륨황산염 12수화물 (Aluminium potassium sulfate dodecahydrate, Dajung chemicals & metals Co., Korea, 이하 Al), 황산제이구리 5수화물 (Copper(II) sulfate pentahydrate, Dajung chemicals & metals Co., Korea, 이하 Cu), 염화제일철 4수화물 (Iron(II) chloride tetrahydrate, Dajung chemicals & metals Co., Korea, 이하 Fe)을 사용하였다. 이상의 시약은 모두 1등급을 사용하였다.

2.2 염액추출

오배자의 염색을 위하여 염액은 증류수 1000 ml에 오배자 100 g을 넣고, 90 °C에서 60분간 추출하였다.

2.3 UV-Vis 스펙트럼 측정

오배자 추출 염액의 UV-Vis 스펙트럼은 UV-Vis spectro-

Table 1. Characteristics of fabric

Fiber (%)	Weave	Fabric counts (thread/inch)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	
Cotton 100	Plain	80	80	120

photometer (Jasco V-750, Jasco, Japan)를 사용하여 400 ~ 800 nm 파장에서 측정하였다.

2.4 FT-IR 스펙트럼 측정

오배자 추출염액의 FT-IR 스펙트럼은 FT-IR Spectrometer (SPECTRUM GX, PerkinElmer, USA)를 사용하여 Diamond ATR 방식으로 650 ~ 4000 cm⁻¹ 범위에서 측정하였다. 이때, 염액의 대부분을 차지하는 H₂O에 의한 O-H 흡수띠가 스펙트럼의 해석에 방해가 되므로 건조된 분말을 사용하였다.

2.5 입도분포 측정

오배자 추출 염액의 염료입자의 평균 직경 및 입자크기 분포는 입도분석기 (Partical Size Analyzer, ELSZ-2000, Otsuka, Japan)를 사용하여 증류수를 용매로 측정하였다. 오배자 추출 염액에 잔류하는 오배자 고형분 입자를 제거하기 위하여 원심분리기 (Himac CT6D, Hitachi, Japan)를 이용하여 4000 rpm으로 10분간 처리 후 상등액을 사용하였다.

2.6 염색

오배자 추출염액의 최적 염색조건을 설정하기 위하여 액비는 50:1로 온도 (20, 40, 60, 80, 100 °C), 처리시간 (10, 30, 60, 80, 120 min), 농도 (1, 5, 7, 10, 20 % (o.w.f.))를 변화시켜 행하였다. 염색한 시료는 수세하여 자연건조 하였다.

2.7 매염

오배자 추출물의 매염시, 매염제로 Al 3 % (o.w.f.), Cu 2

% (o.w.f.), Fe 1 % (o.w.f.)를 사용하여 60 °C에서 40분간 매염하였다.

2.8 K/S 측정

K/S 값은 Computer Color Matching System (Ultra scan pro, HunterLab, USA)을 사용하여 각 시료의 표면반사율을 Y filter로 측정한 후, Kubelka-Munk 식(1)에 의하여 다음과 같이 산출하였다.

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

where,

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

R : Reflectance coefficient

2.9 염색건뢰도 측정

2.9.1 세탁건뢰도

세탁건뢰도는 Launder O meter (Korea science Co., Korea)를 사용하여 KS K ISO 105-C01에 준하여 측정하였다.

2.9.2 일광건뢰도

일광건뢰도는 Fade O Meter (Han won soway Co., Korea)를 사용하여 KS K 0700에 준하여 측정하였다.

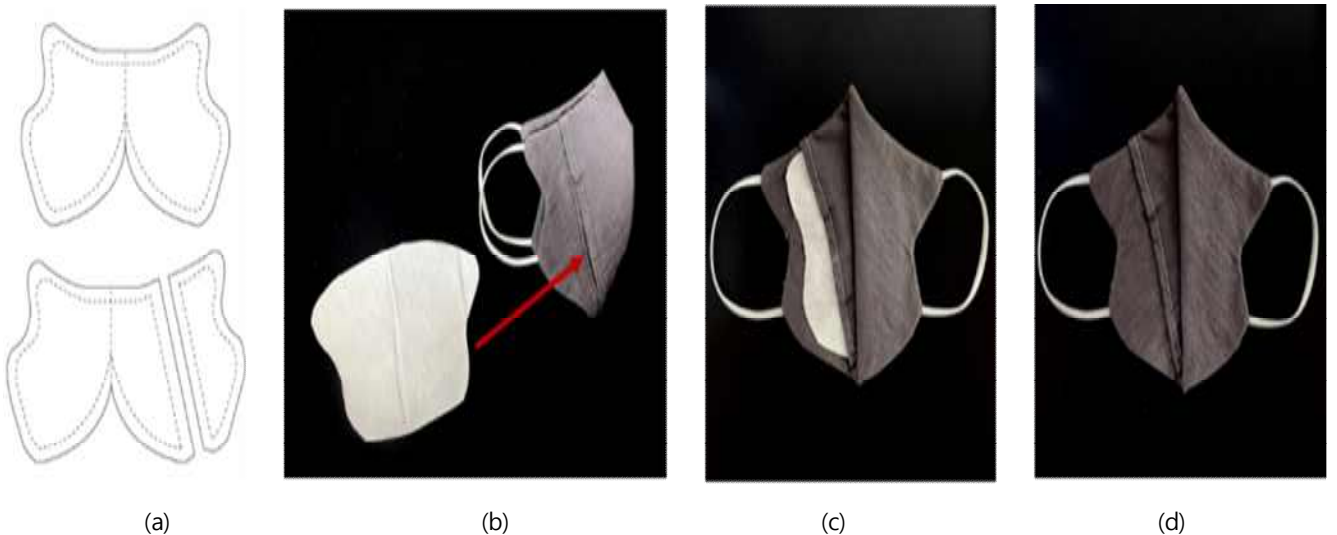


Figure 1. Install process of filter replaceable mask pattern; (a) mask pattern, (b) filter insert place, (c) after MB filter insert, (d) final product.

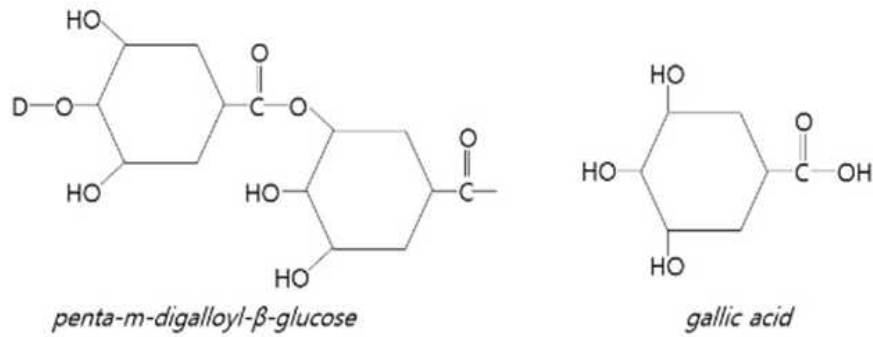


Figure 2. Structure of penta-m-digalloyl-β-glucose and gallic acid.

2.9.3 마찰견뢰도

마찰견뢰도는 Crock Meter (QM680, Limotem, Korea)를 사용하여 KS K 0650-1에 준하여 측정하였다.

2.9.4 땀견뢰도

땀견뢰도는 산성 땀과 알칼리 땀을 제조해 KS K ISO 105-E04에 준하여 측정하였다.

2.9.5 염색견뢰도 판정

세탁, 일광, 마찰, 땀의 오염 및 변퇴에 대한 견뢰도 판정은 Daylight (QM1270, Qmesys, Korea)를 사용하여 JIS L 0804, JIS L 0805 grey scale로 KS K ISO 105-A02, KS K ISO 105-A03에 준하여 판정하였다.

2.10 마스크 필터 성능 평가

마스크 필터 성능 평가는 식품의약품안전처의 보건용 마스크

기준 규격에 따라 안면부 흡기저항 (mmH₂O) 30 L/min, 효율 (%) 95 L/min의 조건 하에서 염화나트륨 에어로졸 (NaCl Aerosol)을 이용하여 분진포집효율시험을 진행하였다.

2.11 마스크 제작

마스크 제작은 Figure 1의 식품의약품안전처의 보건용 마스크 대형 사이즈 기준에 맞추어 2단 세로접이식 패턴을 제작하여 사용하였고, 내부에 멜트블로운 (MB) 필터를 삽입하는 형태로 제작하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 오배자 추출 염액 특성

Figure 2는 오배자 염료인 penta-m-digalloyl-β-glucose와 gallic acid의 화학적 구조를 나타낸 것이다. 오배자의 주성분은 피로갈롤 (pyrogallol) 탄닌이며 penta-m-digalloyl-β-glucose로 무색이지만 산화하면서 짙은 갈색, 흑색 또는 황색을

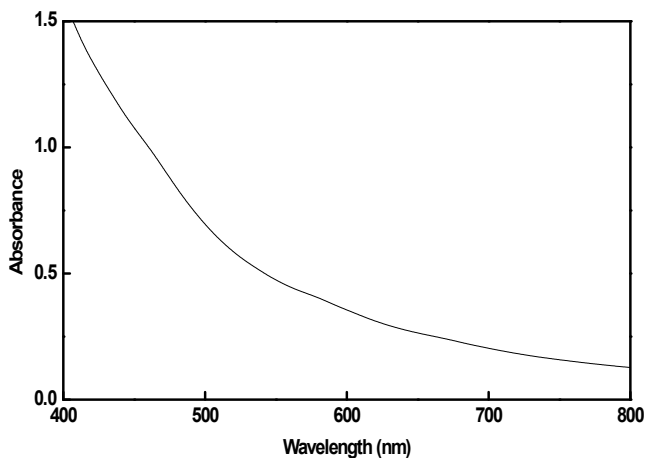


Figure 3. UV-Vis absorption spectrum of gallnut.

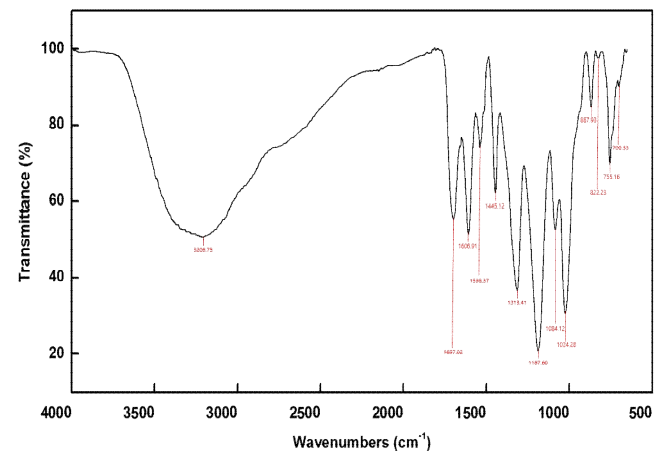


Figure 4. FT-IR spectrum of gallnut.

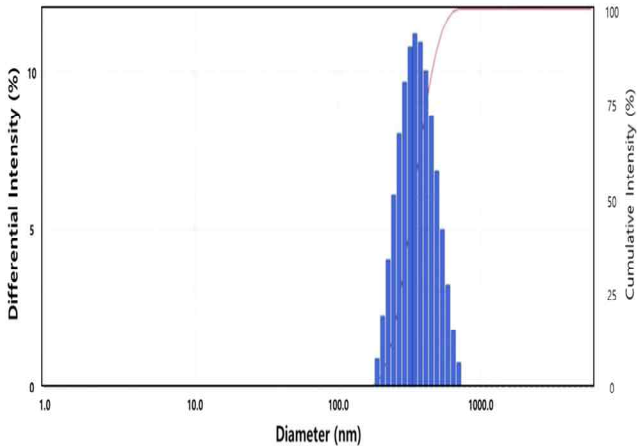


Figure 5. Intensity distribution of gallnut.

나타내는 것으로 알려져 있다.

Figure 3은 오배자 추출 염액의 최대흡수파장 (λ_{max})을 알아보기 위하여 가시광선 영역인 400~800 nm의 파장에서 측정 한 오배자 추출 염액의 흡광도 결과이다. Figure 3에 나타난 바와 같이 오배자 추출 염액의 최대흡수파장은 400 nm로 확인되었다. 이는 같은 범위 내에서 실험한 선행연구의 오배자 최대흡수파장이 400 nm로 측정된 것과 같은 결과³⁴⁻³⁸⁾이다.

Figure 4는 오배자 추출 염액의 FT-IR 스펙트럼 결과이다. 1700 cm^{-1} 부근에서 C=O 신축 흡수띠가 관찰되었는데, 이는 오배자 색소의 주성분인 갈릭산 (gallic acid)의 카르복실기 (-COOH)의 구조에 의한 것이다. 또한 오배자 색소 주성분인 탄닌 (tannin)의 수산기 (-OH)와 카르복실기에 의한 폭이 넓고 강한 O-H 신축영역 흡수띠가 3400-2400 cm^{-1} 영역에서 확인 되었다.

Figure 5는 오배자 추출 염액의 입도 분포 측정 결과이다.

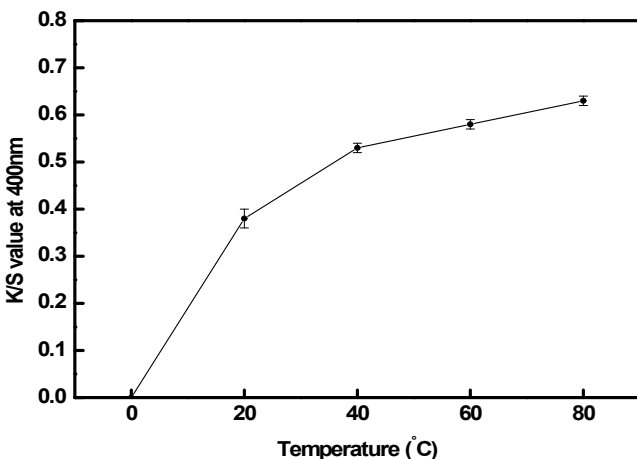


Figure 6. K/S value of dyed fabrics depending on various temperature at λ_{400nm} .

오배자 추출 염액의 평균 입경은 369.1 nm로 확인되었다. 산란강도 결과로 볼 때 염료입자는 one peak 분포를 나타내고 최대피크 입경은 약 389.3 nm로 나타났다. 입경의 분포는 196~737 nm범위에 분포하고 있으며 이때 중위수 (D 50 %) 입경은 약 356 nm이다.

3.2 염색 조건에 따른 염색성

Figure 6은 오배자 추출 염액의 적정 염색 온도를 확인하기 위하여 염색 시간 60분, 염액 농도 10 % (o.w.f.)의 염색조건에서, 염색 온도 (20, 40, 60, 80 °C)를 변화시켜 염색 후, 최대흡수파장인 400 nm에서 K/S 값을 측정한 결과이다. Figure 6에 나타난 바와 같이 오배자 염색한 직물의 K/S 값은 온도가 증가함에 따라 값이 증가하였다. 이는 염색 온도가 증가함에 따라 염색성이 향상된다는 일반론³⁹⁾과 일치하는 결과로, 온도가 증가할수록 K/S 값이 높게 나타나 최적 염색 온도를 80~100 °C로 선정한 주³⁸⁾의 연구결과와 일치한다. 그래서 오배자 추출 염액의 염색시 최적 온도는 80 °C이다.

Figure 7은 오배자 추출 염액의 적정 염색 시간을 확인하기 위하여 염색 온도는 80 °C, 염액 농도 10 % (o.w.f.)의 염색조건에서, 염색 시간 (10, 30, 60, 80 min)을 변화시켜 염색 후, 최대흡수파장인 400 nm에서 K/S 값을 측정한 결과이다. Figure 7에 나타난 바와 같이 오배자 염색한 직물의 K/S 값은 염색 시간이 증가함에 따라 점차적으로 증가하였다. 이 결과로부터 염색 시간이 증가함에 따라 염색성이 증가함을 알 수 있다. 하지만 Figure 7에서 나타난 바와 같이 염색 시간 60분 이상 염색시, 염색된 직물의 K/S 값의 표준편차가 커지며 실제 K/S 값의 변화는 크지 않았다.

따라서 오배자 염색 시간이 60분 이후에는 큰 변화가 없는 것으로 보아 포화 상태에 도달 되었다고 판단된다. 이는 면섬유의 수산기 (-OH)가 오배자 색소 주성분인 탄닌의 수산기 (-OH)와의 수소결합 및 이온 결합에 의한 상호작용과 1차 염색된 오배자 색소와 오배자 색소의 수산기 (-OH)에 의한 수소

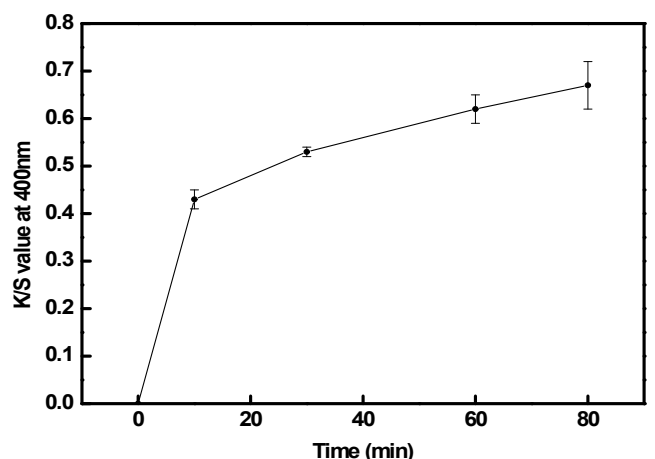


Figure 7. K/S value of dyed fabrics depending on various time at λ_{400nm} .

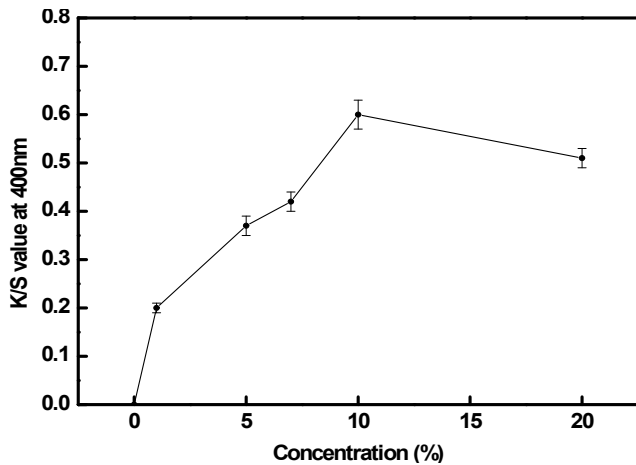


Figure 8. K/S value of dyed fabrics depending on various concentration at λ_{400nm} .

결합에 기인한 것으로 판단되며³⁶⁾, 60분 이후에는 섬유와 염료의 결합 등이 동적 평형상태에 도달하였기 때문에³⁶⁾ 60분 이상의 온도에서는 흡착률의 변화가 크지않아 60분을 적정 염색 시

간으로 선정된 주³⁸⁾의 연구 결과와 일치한다. 그래서 오배자 추출 염액의 염색시 최적 시간은 60분이다.

Figure 8은 오배자 추출 염액의 적정 염색 농도를 확인하기 위하여 염색 시간 60분, 염색 온도 80 °C의 염색조건에서, 추출 염액의 농도 (1, 5, 7, 10, 20 % (o.w.f.))를 변화시켜 염색 후, 최대흡수파장인 400 nm에서 K/S 값을 측정된 결과이다. Figure 8에 나타난 바와 같이 오배자 염색한 직물의 K/S 값은 추출 염액의 농도가 증가함에 따라 값이 증가 하다가 10 % (o.w.f.)이상의 농도에서 감소하는 경향을 보인다. 이는 농도가 증가함에 따라 색차가 크게 나타났으나 이상의 농도에서는 오히려 색차가 감소한 최⁴⁰⁾의 연구결과와 일치하는 것으로, 본 연구에서도 10 % 이상의 염액으로 염색시, 과농도가 원인이 되어 K/S 값이 오히려 감소하는 것으로 생각된다. 그래서 오배자 추출 염액의 염색시 최적 농도는 10 %이다.

Table 2는 오배자 추출 염액의 적정 염색조건에서 염색한 면직물의 선매염 염색포와 후매염 염색포의 매염재별 염색견뢰도 결과이다. Table 2에 나타난 바와 같이, 마찰견뢰도의 경우 변퇴색은 습윤 상태가 4-5등급, 건조 상태가 5등급으로 건조 상태의 마찰견뢰도가 우수하였으며, 선매염 3-5등급, 후매염 4-5등급으로, 선매염한 시료의 마찰견뢰도가 우수하였다. 오염 색의 경우 습윤 상태가 3-4.5등급, 건조 상태가 4.5-5등급으로 건조 상태의 마찰견뢰도가 더 우수하게 나왔으며, 선매염 보다

Table 2. The color fastness rating grade of cotton fabric dyed with gallnut with various mordants

			Pre-mordanting			Post-mordanting		
			Al	Cu	Fe	Al	Cu	Fe
Rubbing	Dry	Fade	5	5	5	5	5	5
		Stain	5	5	4.5	4.5	4.5	4.5
	Wet	Fade	5	5	4	4	4.5	4.5
		Stain	4	4	3	4.5	4.5	4.5
Perspiration	Acidic	Fade	5	4	4	3.5	4.5	5
		Stain	4.5	4.5	5	4	4.5	4.5
	Alkaline	Fade	4	3.5	3	4.5	5	4
		Stain	4.5	3.5	5	3.5	3.5	4
Light	Fade	2	2.5	2.5	2	1.5	3	
	Fade	1.5	4.5	2	4	5	4	
Washing	Stain	AC	5	5	5	5	5	5
		C	4	3.5	4	3.5	3.5	4
		N	5	5	4.5	5	5	5
		P	5	5	5	5	5	5
		Acr	5	5	5	5	5	5
		W	5	5	5	5	5	5

Table 3. Cotton fabric dyed with gallnut and cotton fabric dyed with none of mask filter performance test (F=MB filter, D=gallnut dyeing, U.D=un dyeing)

Sample	Resistance (mmH ₂ O)		Efficiency (%)
	30 L/min	95 L/min	95 L/min
U.D	1.3	4.7	3.7
D	1.6	5.6	6.2
F (U.D)	4.0	12.9	81.9
F (D)	5.3	16.6	89.9
U.D + U.D	2.6	9.0	9.4
D + D	3.1	10.4	12.3
U.D + F + U.D	6.5	21.5	85.7
D + F + D	8.4	26.8	91.9

는 후매염한 시료의 마찰견뢰도 값이 우수하였다. 땀견뢰도의 경우 변퇴색은 산성 땀에서 3.5-5등급, 알칼리 땀에서 3-4.5등급으로 산성 땀의 견뢰도가 더 우수하였으며, 선매염 3-5등급, 후매염 3.5-5등급으로, 후매염한 시료의 땀견뢰도가 우수하였다. 오염의 경우 또한 산성 땀에서 4-5등급, 알칼리 땀에서 3.5-5등급으로 산성 땀견뢰도가 우수하였으며, 후매염한 시료의 땀견뢰도가 우수하였다. 세탁견뢰도는 변퇴색의 경우 후매염 및 Cu로 선매염시 세탁견뢰도가 4등급 이상으로 우수하였으나, Al 및 Fe로 선매염시의 견뢰도는 1-1.5등급으로 낮게 나타났다. 오염의 경우 아세테이트, 나일론, 폴리에스터, 아크릴, 울을 첨부백포로 사용하였을 때, 대부분 5등급으로 나타나 세탁견뢰도 값이 우수하였으나, 면포를 첨부백포로 사용시에는 대부분의 매염제로 매염시 3.5-4등급으로 나타났다.

이상의 결과를 종합적으로 고려할 때, 마찰견뢰도, 땀견뢰도 및 세탁견뢰도의 경우 선매염보다 후매염으로 매염시 염색견뢰도가 우수하였으며 세탁견뢰도는 시험포와 동일한 섬유 종류인 면의 경우를 제외한 다른 섬유에의 이염 가능성은 낮음을 확인하였다. 또한 일광견뢰도는 대부분의 조건에서 낮게 나타나 일광에 대한 변색이 예상되어 오배자 염색시 일광견뢰도를 증진 시키기위한 후속연구가 필요하다.

견뢰도 평가 결과 Fe 후매염한 오배자 염색원단의 견뢰도는 이염을 유발하는 3등급 미만이 없으므로 필터교체형 면마스크로 사용이 가능함을 확인하였다.

따라서 필터교체형 면마스크에 사용되는 원단으로 Fe 후매염 오배자 원단을 선정하여 마스크를 제작하고 제작된 마스크의 필터 성능을 평가하였다.

3.3 마스크 필터 성능 테스트

Table 3는 오배자 염색 Fe 후매염 원단과 오배자 염색 전

원단의 마스크 필터 성능 테스트 결과이다. 원단만 비교했을 때 염색하지 않은 시료의 안면부 흡기저항은 1.3 mmH₂O, 효율 3.7 %, 오배자 염색한 Fe 후매염 원단의 안면부 흡기 저항은 1.6 mmH₂O, 효율은 6.2 %이며, 두 장을 겹쳐서 측정할 경우 염색하지 않은 원단의 안면부 흡기저항은 2.6 mmH₂O, 효율 9.4 %, 오배자 염색한 Fe 후매염 원단은 안면부 흡기저항 3.1 mmH₂O, 효율 12.3 %로 Fe 후매염한 오배자 염색원단의 결과가 염색하지않은 원단보다 안면부 흡기저항과 효율이 높은 것을 알 수 있다. 필터교체형 마스크의 형태인 원단, 필터, 원단 순서로 배치하여 측정 하였을 때, 염색하지 않은 원단을 사용한 마스크와 Fe 후매염한 오배자 염색 원단을 사용한 마스크의 안면부 흡기저항은 각각 6.5 mmH₂O, 8.4 mmH₂O이며, 효율은 각각 85.7 %, 91.9 %이다.

따라서 Fe 후매염한 오배자 염색원단으로 제작한 필터교체형 면마스크의 효율과 안면부 흡기저항은 염색하지 않은 원단으로 제작된 필터교체형 면 마스크보다 안면부 흡기저항이 높지만 효율 또한 우수해진 것을 알 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 오배자 염액을 추출하여 오배자 추출염액의 최대흡수파장을 확인하고 면직물 염색시 최적염색조건 (농도, 시간, 온도)을 선정하였으며, 최적염색조건으로 염색한 면직물의 매염제 (Al, Cu, Fe)의 종류와 선후 매염 처리에 따른 염색 견뢰도와 필터성능 평가를 실시하였다.

1. 가시광선 내에서 오배자 추출 염액의 최대흡수파장은 400 nm이다.
2. 오배자 추출 염액의 FT-IR 스펙트럼 확인 결과, 탄닌의 수

- 산기 (-OH)와 카르복실기에 의한 O-H 신축영역 흡수띠가 3400~2400 cm^{-1} 영역에서 확인되었다.
- 오배자 추출염액의 입도분포 측정 결과, 오배자 추출 염액의 평균 입경은 369.1 nm이다.
 - 오배자 추출물의 최적염색조건은 염색 시간 60분, 염색 온도 80 °C, 염색 농도 10 % (o.w.f.)이다.
 - 최적염색조건으로 염색한 면직물의 매염결과, 선매염보다 후매염시 염색견뢰도가 우수하였다.
 - 오배자 염색 후 Fe 후매염시, 실시한 모든 견뢰도 평가에서 3등급 이상으로 나타났다.
 - 마스크 필터 성능 테스트는 Fe 후매염한 오배자 염색 원단과 염색하지 않은 원단을 비교하였을 때, Fe 후매염한 오배자 염색 원단의 효율이 더 높게 나타났다.

이상을 바탕으로 마스크의 성능과 염색 견뢰도평가 결과, 실제 사용 가능한 정도의 필터교체형 오배자 천연염색 면마스크 제작이 가능하였다.

References

- http://news.jtbc.joins.com/article/article.aspx?news_id=NB11777585, 2020.08.24.
- <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4306518&ref=A>, 2020.08.24.
- <https://www.yonhapnewstv.co.kr/news/MYH20200512011500641?did=1825m>, 2020.08.24.
- <http://www.m-i.kr/news/articleView.html?idxno=400504>, 2020.08.21.
- <https://zdnet.co.kr/view/?no=20200824103504>, 2020.08.24.
- <http://www.wowtv.co.kr/NewsCenter/News/Read?articleId=A202008220052&t=NN>, 2020.08.24.
- <https://www.ebn.co.kr/news/view/1443193/?sc=Naver>, 2020.08.24.
- http://cnews.globalmakers.co.kr/view.php?ud=EC25122542626588c3409001_39, 2020.08.24.
- <http://www.hani.co.kr/arti/society/environment/286141.html>, 2020.08.24.
- Y. E. Kang and S. O. Park, A Study on the Dyeing according to Kinds of Loess, *Textile Coloration and Finishing*, **15**(6), 39(2003).
- A. Y. Park, Color and Mordant Effect of Gallnut on Gromwell-dyed Silk Fabrics, M.S. Thesis, Sookmyung Women's University, 2008.
- H. S. Song, "Beautiful Our Color Natural Dyeing", Sookmyung Women's University Press Office, Seoul, p.10, 2004.
- H. S. Song, "Beautiful Our Color Natural Dyeing", Sookmyung Women's University Press Office, Seoul, p.34, 2004.
- <http://blog.daum.net/gikimi2036/16885368>, 2020.10.17.
- T. S. Seo, A Study on Developing the Middle-aged Women's Functional Apparel Utilizing Natural Dyeing Rayon, M.S. Thesis, Andong University, 2018.
- J. H. Kim, K. A. Han, J. J. Ki, and Y. S. Yoon, Development of High Sensitivity Fiber Products by Natural Dyeing, *Industrial Art*, **6**, 1(1998).
- G. H. Kim, Development of Up Cycling Knit Products Using Natural Dyeing Technique, *The Korean Society of Knit Design*, **17**(2), 67(2019).
- M. S. Lee and K. H. Chung, The Development of Bedclothes Design Through the Application of Natural Indigo Dyeing, *The Korean Society of Design Culture*, **18**(3), 356(2012).
- S. A. Park and S. H. Kim, Development of Bedding Design using Natural Dying for the Elderly People, *The Korean Society of Science and Art*, **18**, 273(2014).
- J. H. Song and T. G. Kwak, Development of Naturally Dyed Bedding Design Applying a Healing Concept, *Journal of the Korea Fashion and Costume Design Association*, **19**(2), 15 (2017).
- E. J. Yi, J. Y. Cho, and D. K. Park, Development of Sensible Color-Coordinate Fashion Products Using Natural Dyeing, Korea Academy Industrial Cooperation Society Conference, Seoul, p.550, 2009.
- A. R. Jang, Development of Golf-wear Design Depicted on Natural Image used by Natural Dyeing, *Korean Journal of Human Ecology*, **17**(3), 501(2008).
- Y. S. Park, Design Development through Natural Dyeing, *The Research Journal of the Costume Culture*, **21**(3), 394(2013).
- J. M. Ryu, A Study on the Natural Dyeing Fashion Design for LOHAS Trend, *Journal of Korean Traditional Costume*, **11**(1), 33(2008).
- H. J. Jang and Y. S. Lee, The Development of Design for Traditional Birth Clothes Fashion Product with Variegated Natural Dyeing using Extract of *Chamaecyparis obtusa* and *Rubia tinctorum*, *Journal of Korean Traditional Costume*, **21**(3), 113(2018).
- S. Y. Jeon, Development of Kindergarten Uniform Design Using Natural Dyeing Materials I -Focusing on the Summer Uniform-, *Journal of the Korean Society of Design Culture*, **24**(3), 523(2018).
- S. H. Kim, E. J. Kim, G. H. Lee, and Y. S. Shin, Development of Newborn Clothing Design with the Motive of Jang-ot Using Natural Dyes of Marigold(*Tagetes patula* L.), *Journal of Korean Traditional Costume*, **22**(2), 119(2019).
- H. J. Jang, Development of a Natural Variegated Vest Design for Children through the Use of Great Duckweed

- Extract, *Journal of Korean Traditional Costume*, **19**(1), 119(2016).
29. H. J. Jang, Development of Design of Naturally-dyed 'Jeogori' for a Newborn Baby with *Salvia plebeia* R. Brown Variegation Which has Efficacy in Alleviating Atopic Disease, *Journal of Korean Traditional Costume*, **18**(4), 83 (2015).
30. H. J. Jang, Design of Infants Natural Color Fashion Products Using *Ecklonia cava* and Onion Shell Extracts, *Fashion and Textile Research Journal*, **21**(6), 708(2019).
31. H. J. Hwang, Anti-bacteria and Anti-oxidant Functions of Cool-touch viscose Rayon Fabrics treated by Gallnut Extract, M.S. Thesis, Kongju University, 2014.
32. E. S. Im and H. S. Lee, A Study on Function of Natural Dyeing with Cotton Fabrics Using Jeju scoria, *Textile Coloration and Finishing*, **23**(3), 179(2011).
33. K. H. Kim, H. G. Kim, and H. A. Lim, Research on the Dyeability and Functional Property of Citrus peel Extract as a Natural Dye, *The Research Journal of the Costume Culture*, **22**(3), 431(2014).
34. S. W. Nam and K. T. Kim, Preparation and Screen Printing of Natural Dye Powders, *Textile Coloration and Finishing*, **22**(4), 314(2010).
35. T. K. Kim, N. Y. Cho, H. J. Ma, G. W. Yang, and Y. H. Rho, A Study on the Effect of Gallotannin Treatment of Ceramide-containing Fibers on Atopic Skin Diseases, *Textile Coloration and Finishing*, **25**(4), 271(2013).
36. Y. J. Noh and S. H. Lee, Natural Dyeing of Soybean Protein Fabrics -Gallnut-, *Fashion and Textile Research Journal*, **16**(3), 462(2014).
37. J. H. Woo and S. H. Lee, Gallnut Dyeing of Crabbyon Fiber Contained Cotton Towels, *Fashion and Textile Research Journal*, **17**(6), 1030(2015).
38. Y. J. Chu, A Study on the Mordanting and Dyeing Properties of *Rhusjara ica* Dye, *Journal of the Korea Society of Clothing and Textiles*, **22**(8), 971(1998).
39. Y. H. Kim, J. S. Sang, and M. J. Park, Dyeing and Antimicrobial Properties of N-containing Man-made Fibers Non-mordanted in Dyeing with Gallnut, *The Research Journal of the Costume Culture*, **25**(5), 648(2017).
40. I. R. Choi, A Study of Color Difference on Fabrics Dyed with Yellow Natural Material -by Natural Gardenia and Japanese Pagoda Tree-, *The Research Journal of the Costume Culture*, **10**(4), 433(2002).

Authors

- 김민서** 경상대학교 의류학과 석사과정 학생
송현주 다이텍연구원 선임연구원
이소희 경상대학교 의류학과 교수