

발효 소목 추출물의 키토산초산 용액과 일라이트 분말에 의한 염색 특성

Dyeing Characteristics of Fermented *Caesalpinia Sappan* L. Wood Extract with Chitosan-Acetic Acid Solution and Illite Powder

*Corresponding author

Youngmi Park
(ymp9397@yu.ac.kr)

박영미

영남대학교 의류패션학과

Youngmi Park

Department of Clothing and Fashion, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

Received_December 04, 2019

Revised_December 16, 2019

Accepted_December 19, 2019

Textile Coloration and Finishing

TCF 31-4/2019-12/268-275

©2019 The Korean Society of
Dyers and Finishers

Abstract In this study, silk fabrics was dyed with sappan wood extracts fermented for 5 and 15 days, respectively, and then the dyeability, durability and the functionality of the dyed silk were investigated. Before dyeing, the silk was pretreated with chitosan-acetic acid solution or chitosan acetic acid and illite blend solution. Thereafter, UV-Visible transmittance, color, fastness, antimicrobial activity, and the FIR emissivity were analyzed. As a result, the K/S value was higher in the samples that were not pre-treated or fermented. Regardless of fermentation, the lightfastness was not significantly different. The color fastness to washing was slightly better when the samples were pretreated with chitosan-acetic acid and illite, and then dyed with extracts fermented 5 days. In addition, all samples showed high antimicrobial activity of 99.9%, regardless of the fermentation. Far-infrared emissivity was confirmed to be slightly increased by the illite and chitosan-acetic acid solution treatment compared to the untreated sample.

Keywords fermentation, *Caesalpinia Sappan* L. illite, chitosan, FIR-emissivity, antimicrobial activity

1. 서 론

천연염색은 친환경적이며 옛것에 대한 향수를 그리워하는 뉴트로 트렌드에 부합하여 많은 사람들에게 의해 관심을 받고 있다. 자연의 동식물, 광물 등에서 얻는 물감이나 색소, 식물이나 동물, 광물 등에서 얻어지는 염료에는 안료로서의 성질을 가진 것이 많고, 이러한 천연염료를 통한 천연염색은 환경보호 차원으로 볼 때 자연친화적이며 인체에 유해한 점이 없다는 큰 장점을 가지고 있다. 또한 이와 같이 다양한 분말 형태의 손쉬운 천연염료들이 개발되어 가정에서도 보다 손쉽게 염색을 할 수 있게 되었다. 반면, 천연 염료의 경우 산지나 생육환경, 품종 또는 채취 시기 등의 여러 가지 요인으로 인해 구하기가 쉽지 않고, 장기간 보관이 어려우며, 색상

을 재현하기 힘들다는 문제점도 제시되고 있다¹⁻³⁾.

따라서 천연 염색에서의 이러한 단점을 보완하기 위한 많은 연구들이 있는데 그 중 가장 주된 것이 다양한 매염제를 사용하여 해결하고자 하는 것이다. 매염제는 염료가 직접 섬유에 염색되지 않을 때, 미리 섬유의 금속염의 수용액을 충분히 흡착하게 하여 염색에 도움을 주는 것으로, 매염에 사용되는 이들 금속염들은 염료와 결합해서 불용성인레이크가 되어 섬유에 고착한다^{2,3)}. 매염을 통한 천연염색은 금속염이 가미된다는 단점으로 자연친화적이라고 하기엔 부정할 수도 있지만, 모든 재료를 천연으로 사용했을 경우에 비해 보다 높은 내구성을 가진 염색 결과를 얻을 수 있기에 다양하게 적용된다고 볼 수 있다. 이에 천연 염색에서는 자연에 있는 다양한 염재와 매염제를 오방색인 적색, 청색,

Table 1. Characteristics of used fabrics

Fabric	Weave	Density(threads/cm ²)	Weight(g/m ²)	Thickness(mm)
Silk	Plain	20 × 22	12.8	0.36

황색, 원료가 갖는 자연색 그대로의 백색 및 흑색을 나타내기 위해 염색에 사용되어 왔다^{4,5}. 이 중 적색의 천연 색소는 직물 염색 시 추출과 염색 후의 색상 유지 등이 가장 어려운 색상으로 알려져 있다. 대표적인 적색 계열 염재로는 홍화(잎꽃), 소목(소방염), 천연(꼭두서니), 오미자¹) 및 최근의 히비스커스 등이 사용되고 있지만, 대부분 염재가 염색 후 견뢰도가 그다지 좋지 않은 것으로 보고되었다. 또한 이들 염재를 시간과 온도, 질소원에 따라 발효하거나 여러 매염제를 사용한 연구도 있지만⁶⁻⁸), 크게 각광받지 못하고 있는 것이 현실이다. 다만 천연염료의 색소는 주성분 이외에 종종 이성체 등을 포함하고 있기 때문에, 염색한 피염물에는 합성염료로는 얻을 수 없는 독특한 맛이 있고, 최근의 환경 문제에 관심이 높은 것과도 관련하여, 일부 공예의 염색에 천연염료 사용이 차츰 증가하고 있다⁹). 이와 같이 천연 염색은 여러 방법으로 감각적이고 감성적인 색상 발현과 내구성 향상을 위한 시도가 이루어지고 있지만, 아직 까지 발효에 의한 정확한 색상의 변화에 관한 연구 결과는 없는 상황이다. 발효는 유기물이 전분이나 설탕과 같은 탄수화물을 알코올 또는 산으로 전환시키는 대사 과정으로, 와인이나 치즈를 제조하는데 주로 사용되었다. 그 중 술이나 빵과 같은 곡류 발효는 전분을 곰팡이의 당화효소로 당화시키는 것으로, 다량의 알코올이 분해될 수 있다¹⁰).

본 연구에서는 이러한 당 분해에 의한 염색성을 확인하기 위하여 질소원으로 엿기름을 사용하여 소목을 발효하여 염액을 추출하고 발효 시간에 따른 색상 변화와

내구성을 알아보기 위하여 키토산초산 용액을 전처리하였으며, 기능성 평가를 위해 광물의 일종인 일라이트 분말을 키토산초산 용액과 복합 처리하였다. 그리고 5일과 15일 각각 발효 시간이 다른 소목의 염색성과 항균성, 원적외선 방사효과 등의 기능성 발현에 대해 알아보았다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

본 실험에 사용된 시료는 대구지역 시장에서 구입한 100% 실크 직물을 사용하였으며, Table 1에 그 특성을 나타냈다. 적색 염재는 시장에서 쉽게 구할 수 있는 조각 상태의 중국산 원형 소목 (*Caesalpinia sappan* L., China)을 사용 하였으며, 시료의 정련을 위해 potassium carbonate(KCO₃, Duksan, Co., Korea), 전처리제로 탈아세틸화도 95%의 키토산 분말(M_{wave}:31,000, Taehoonbio, Co., Korea), 기능성 향상을 목적으로 일라이트(Dongkwang, Korea)를 사용하였으며, 소목의 발효원으로 100% 우리밀로 만든 엿기름(Songhak Co., Korea)을 각각 사용하였다. 이 외 본 실험에 사용된 모든 시약(Duksan, Co., Korea)은 정제 없이 그대로 사용하였다.

2.2 정련

중류수 185ml에 6.5g의 탄산칼륨을 넣어 5%의 탄산칼륨용액을 만든 후, 준비된 1~5장의 시료를 넣고,

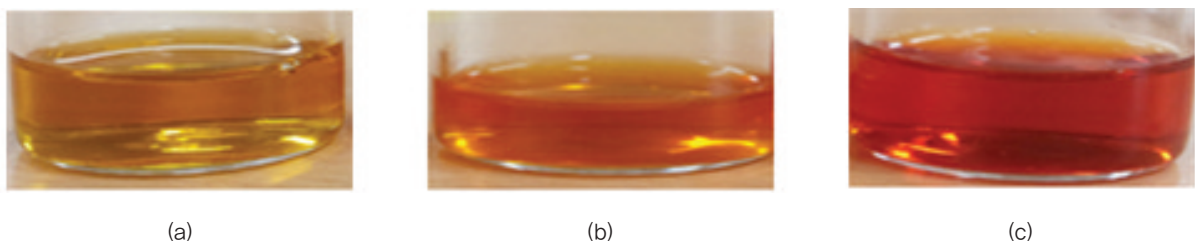


Figure 1. Extracted dye solution from sappan wood (a), 5 days fermented sappan wood (b), 15 days fermented sappan wood (c).

60℃로 가열하면서 90분간 처리한다(액비 1:30). 정련이 완료된 시료를 수 회 수세하고 50℃의 데시케이트에서 24시간 건조시킨 후, 정련전과 무게를 비교하였다.

2.3 염액 추출

염액은 발효하지 않은 소목 추출액과 5일 발효한 소목 및 15일 발효한 소목을 용액 추출하여 사용하였다(Figure 1).

먼저 일반 소목 염액은 증류수 900ml에 소목 320g 넣고 60℃로 90분 동안 가열하여 400ml의 염액을 추출하였다. 5일 발효 소목 염액은 증류수 900ml에 소목 320g과 엿기름을 넣은 후, 38℃ 온도에서 5일간 발효시킨 다음, 발효된 염액을 채에 걸러 투명한 용액만 추출하였다. 또한 15일 발효 소목 염액도 동일한 방법으로 증류수 900ml에 소목 320g과 엿기름을 넣은 후 38℃ 온도에서 15일간 발효시켜 발효된 소목과 엿기름을 채에 걸러 용액만 추출하여 발효 염액으로 사용하였다. 세 가지 다른 소목 염액은 Figure 1과 같은 색상을 준비하여 염색실험과정에 이용하였다.

2.4 전처리

2.4.1 키토산초산 용액 제조 및 전처리

키토산초산 용액 제조는 1%(w/w) 농도의 초산수용액 990g에 키토산을 10g을 넣고 상온에서 기계적 교반기로 24시간 교반하여 1% 농도의 키토산초산 수용액을 얻고, 키토산의 분자쇄 절단에 의한 손상이 없도록 24시간 이내 사용하였다.

키토산 처리는 10cm×10cm의 크기로 직물을 잘라서 키토산초산 용액에 10분간 침지한 다음 키토산 처리된 직물 무게의 80%가 유지되도록 pick up하여 72시간 동안 자연 건조시켰다. 그 후 키토산의 부착률(Add-on)은 다음 식(1)에 의해 계산하였다..

$$Add-on(wt\%) = \{(W_1 - W_0)\} / W_1 \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

where,

W_1 : Fabric weight after chitosan treatment

W_0 : Fabric weight before chitosan treatment

2.4.2 일라이트-키토산초산 용액 제조 및 복합 전처리

일라이트와 키토산초산 용액 전처리에 사용된 일라

이트와 키토산초산 용액의 비율은 시료와 일라이트 및 키토산 초산 용액의 비율을 각각 1:1:50(wt%)으로 하여 일라이트-키토산초산 용액을 제조하였다. 소목 염색 전에 키토산과 일라이트 전처리로 2장의 실크를 각각 일라이트-키토산초산 용액에 담구고 60℃로 가열하여 1시간 처리한 후 건조시켰다(시료 3, 5).

2.5 염색

키토산초산 용액 전처리한 시료 및 키토산초산 용액과 일라이트로 복합 처리한 시료는 5일과 15일 발효한 염액으로 염색을 하여, 미처리 후 소목 염색한 시료와 비교하였다. 먼저 발효하지 않은 소목 염액에 미처리 실크 시료를 넣어 60℃로 90분간 가열한 후 수세하여 건조시켰다(시료 1). 또한 5일과 15일 각각 발효한 Figure 1의 (b)와 (c) 소목 염액에 키토산 전처리한 염색 시료 2장을 넣어 60℃로 90분간 가열하여 수세 및 건조하여 키토산 전처리 및 염색한 시료를 얻을 수 있었다(시료 2, 4). 그리고 15일 발효한 소목염료(Figure 1(c))를 이용하여 일라이트-키토산초산 용액을 전처리한 시료 2장을 염색하였다(시료 3, 5).

Table 2는 키토산과 일라이트를 각각 또는 복합으로 실크에 전처리한 방법과 각 시료의 염재 조건을 자세히 나타낸 것이다.

2.6 자외/가시광선(UV-Visible) 투과율 분석

미리 만들어둔 소목 염액, 5일 발효한 소목 염액, 15일 발효 소목 염액을 각각 충분히 용해하여 용매로 만든 후, 필터에 적당량을 취해 분광광도계(UV-Vis-NIR Spectrophotometer CARY 5000, Aglient, USA)에 투입하여 자외/가시광선 투과율을 측정하였다.

2.7 표면색 측정

시험포의 표면색은 측색기(Macbeth color-eye 3100)를 사용하여, 염색 포의 L^* , a^* , b^* 를 측정하고 Munsell의 채도(c) 및 색상(h)값을 구하였다. 모든 시료의 측정은 중앙부분과 가장자리 4곳을 측정해 총 5부분을 측색하고 평균을 구하여 나타났다. 또한 최대 흡수파장에서의 표면 반사율(R) 값을 통하여 염착량 K/S 값을 다음 식(2)에 의해 구하였다.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \dots\dots\dots (2)$$

Table 2. Characteristics of samples with pre-treatment and extracted sappan wood dye solution at different conditions

Sample	Condition	
	Pre-treatment	Sappon wood dyeing solution
1	-	Non-fermentation
2	Chitosan	5 days fermented with malt
3	Illite and chitosan	
4	Chitosan	15 days fermented with malt
5	Illite and chitosan	

where,

R : Reflectance of the dyed fabric at λ_{MAX}

K : Coefficient of light absorption

S : Coefficient of light scattering

2.8 염색견뢰도 측정

염착성은 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 2\%$ R.H.의 조건에서 일광 견뢰도와 세탁견뢰도를 측정하였다. 추출한 소목으로 염색한 시료의 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02 : 2015(크세논아크법)에 준해 Xenon arc lamp, Blue-wool scale에 의한 판정으로 결과를 얻을 수 있었다. 세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C106 : 2014(A1S법)에 준하여 1L의 증류수에 0.4%의 ECE(ECE reference detergent, Testfabrics Korea, Inc., Korea) 표준 세제를 용해시켜 사용하였다. 소목 염색한 시료들을 각각 제조한 세탁 액에 넣은 다음, 40°C 에서 구슬 10개를 넣고 30분 동안 세탁한 후 견뢰도를 평가하였다.

2.9 항균성 측정

염색한 직물의 항균성은 KS K 0693-2011에 준하여 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도(65 ± 2)% R.H 조건에서 측정하였다. 사용한 시험균종으로는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumonia* ATCC 4358)을 사용하였고, 정균감소율(Bacterial count method)에 의해서 미처리 시료와 비교하여 평가하였다.

2.10 원적외선 방사능 측정

원적외선 방사율은 KCL-FIR-1005:2011에 준하여 FT-IR(MCT detector, Nicolet, USA)를 이용하여

여 40°C , $5 \sim 20\mu\text{m}$ 범위에서의 원적외선 방사율과 방사 강도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색 직물의 자외/가시광선 투과율

염색 전 염액의 발효에 의한 소목의 발효에 의한 당 분해 정도를 확인하기 위하여 추출한 소목 염액의 자외/가시광선 투과율을 분석하였다.

Figure 2와 같이 추출 후 발효하지 않은 소목 염액이 발효한 염액에 비해 높은 투과율을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 파장이 가시광선 영역인 500nm부터 급격하게 증가하기 시작하여 900nm에서는 투과율이 96.28% 까지 증가한 것이 확인된다. 또한 5일간 발효한 후 추출한 소목 염액도 500nm부터 증가하여 600nm가 지나면서 증가율이 조금씩 낮아지기는 했지만 최대 76.65%의 투과율을 나타낸 것을 알 수 있다. 한편 15일 발효 후 추출한 소목 염액은 역시 550nm부터 투과율이 증가하여 600nm를 기준으로 5일 발효한 염액에 비해 더 높은 투과율을 나타냈다.

Figure 2에서와 같이 가시광선의 일부 영역은 소목 염액>15일 발효 추출액>5일 발효 후 추출액 순으로 일부 영역에서는 소목 염액>5일 발효 추출액>15일 발효 후 추출액 순으로 투과율이 높게 나타나 발효가 자외/가시광선 투과율에는 영향을 미치지 않는다는 사실을 알 수 있다. 또한 소목의 유기물 분해로 인한 자외/가시광선 투과율은 염색성과 큰 상관성이 없는 것을 알 수 있다.

3.2 키토산 및 일라이트 처리한 직물의 부착률 및 두께 변화

키토산초산 용액과 일라이트는 각각 전처리와 기능

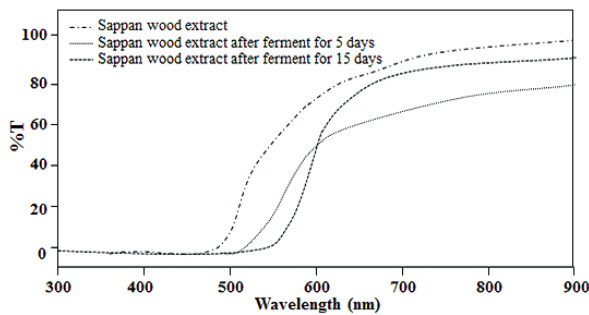


Figure 2. UV/Visible transmissivity of sappan wood (a), 5 days fermented sappan wood (b), 15 days fermented sappan wood solution (c).

성 평가를 위한 목적으로 단독 또는 복합적으로 사용되었다. 종종 키토산은 아미노기(-NH₂)에 의한 단순 염색성 향상을 목적으로 사용된 반면, 본 연구에서는 키토산초산 용액의 발효한 소목 염액에서의 염색성 변화에 미치는 영향과 일라이트 분말의 복합 작용에 의한 특성을 확인하고자 하였다. 그 결과 키토산초산 용액을 사용한 경우 부착률은 약간 상승하였으며(3.05%), 키토산 및 일라이트를 복합 처리한 직물에서는 키토산초산 용액만 처리한 경우 보다 부착률이 좀 더 증가한 것을 알 수 있었다(5.76%). 또한 키토산초산 용액 처리에 의해 두께는 약간 증가하였으나(0.05mm), 일라이트와 키토산초산 용액을 복합 처리한 실크 직물은 두께 변화가 거의 없음을 알 수 있었다.

3.3 L*, a*, b* 및 K/S

염색 후 색상을 측정할 결과는 Table 3에서도 볼 수 있듯이 미처리 시료의 채도인 c값이 1.6으로 가장 선명한 것을 알 수 있고, a*(redness)과 b*(yellowness) 모두 키토산초산 용액과 일라이트 복합 처리에 따라 그 값이 감소하여 소목 자체의 색상이 연해지고 있는 것을

볼 수 있다. 또한 키토산초산 용액과 일라이트 처리에 의해 a*값과 b*값은 큰 차이가 없으며, c값도 0.9~0.5로 큰 차이가 없는 것을 알 수 있다.

시료 1은 발효하지 않은 소목 추출 염액으로 실크를 염색한 것으로 겉보기 색상은 가장 선명하지만 수세에 의한 염료 이탈로 물 빠짐 현상이 나타났다. 여러 번 수세 후 색상이 얼어짐을 확인할 수 있었다. 시료 2는 키토산초산 용액으로 전 처리한 후, 5일 발효한 소목 추출 염액으로 염색한 시료로 톤이 다운된 브라운 계통의 색상을 확인할 수 있다. 이러한 톤 다운 현상은 일라이트 분말에 의하거나 발효에 의한 것으로 유추되나, 정확한 결과는 확인할 수 없었다. 시료 3은 키토산초산 용액과 일라이트를 복합해서 전 처리한 후, 5일 발효한 소목 염액으로 염색한 시료로 시료 2와 매우 유사한 색상을 나타내고 있다. 시료 4는 키토산초산 용액을 전 처리하여 15일 숙성한 소목 염액으로 염색한 시료로 시료 2, 3 보다는 조금 밝은 색상이 나타났으며, 이는 소목 발효에 의해 b*값이 30.37로 색상의 yellowness가 증가된 것에 의해 설명될 수 있다. 또한 시료 5는 시료 2, 3과 비슷한 색상을 나타내었으며, K/S값으로부터 키토산초산 용액의 단독 전처리 염색이 일라이트와의 복합처리에 의한 결과보다 그 값이 약간 더 높아 소목 염료의 채도는 일라이트에 영향을 받는 것으로 예상할 수 있다.

3.4 표면색



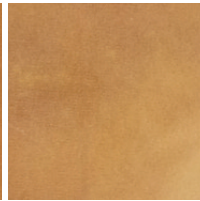
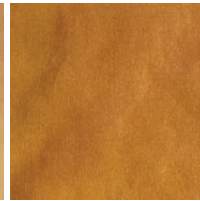

Table 4는 염색 조건을 달리하여 염색한 시료 1, 2, 3, 4, 5의 겉보기 색을 나타낸 사진이다. 발효하지 않은 시료보다 5일과 15일 동안 발효한 소목으로 염색한 직물의 겉보기 염색성이 비교적 좋지 않은 것을 확인할 수 있다. 또한 K/S값에서도 나타났듯이 5일 발효한 시료보다 15일 동안 발효한 후 염색한 시료의 표면색이

Table 3. L*, a*, b* and K/S of dyed fabrics with extracted sappan wood solution after fermentation at D65-10

Sample	L*	a*	b*	c	h	K/S
1	38.34	28.12	34.55	1.6	145.1	17.54
2	49.95	14.44	19.32	0.9	185.1	4.15
3	52.10	12.67	22.29	0.7	357.3	3.52
4	42.35	15.00	30.37	0.5	306.7	9.98
5	38.20	11.16	19.41	0.6	121.5	8.14

L*:whiteness, a*:green (-), red (+), b*:blue (-), yellow (+), c:chroma, h:hue angle

Table 4. Appearance color of dyed fabrics with extracted sappan wood solution after fermentation

Color	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
Appearance					

더 진한 것을 알 수 있고, 키토산초산 용액만 처리하는 것이 일라이트가 들어간 경우보다 더 선명한 색을 얻을 수 있다고 볼 수 있다.

3.5 염착내구성

3.5.1 일광견뢰도

소목을 발효하기 전후의 염액으로 염색한 실크의 일광견뢰도는 Blue-wool scale에 의해 판정하였으며, 그 결과는 Table 5와 같다. 63℃의 일광에 20시간 방치한 후 얻은 일광견뢰도는 모든 시료가 2급으로 발효에 의해 견뢰도가 감소하지 않는다는 결과는 고무적으로 볼 수 있다. 또한 전처리 유무에 관계없이 일정한 결과로써 키토산초산 용액 전처리와 키토산초산 용액 및 일라이트 복합 처리로 일광견뢰도가 낮아지지 않는다는 결과를 알 수 있었다.

3.5.2 세탁견뢰도

Table 6은 소목 추출액으로 다양한 조건에서 염색한 5종의 시료의 세탁견뢰도를 측정한 결과를 나타낸 것이다. 변퇴색은 시료 1, 2, 3, 4, 5 모두 1-2급으로 동일한 결과를 보였고, 실크의 세탁견뢰도가 전 처리하지 않은 시료 1에서 가장 낮은 1-2급을 나타냈으며, 키토산초산 용액과 일라이트를 복합 전처리한 시료에서 감소하지 않은 등급을 나타냈다.

키토산초산 용액으로 전 처리 후 소목 염액을 5일 발효한 후 추출한 염액으로 염색한 시료 2와 키토산초산 용액과 일라이트 전 처리한 후, 5일 발효 염액으로 염색한 시료 3은 3등급으로 소목 15일 발효한 염액을 사용한 시료 4와 5의 2-3등급 보다는 면과 실크 오염포에서 약간 높은 결과를 나타냈다. 하지만 이러한 세탁견뢰도의 결과가 발효된 소목 염액에 의한 것인지, 전처리한 키토산초산 용액과 일라이트에서 비롯된 것인지

Table 5. Color fastness to light on dyed fabrics after exposure to the sunlight at 400~600nm

Lightfastness (20hrs)	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
Grade	2	2	2	2	2

Table 6. Color fastness to washing of dyed fabrics with extracted sappan wood solution after fermentation

Sample	Color fastness to washing		
	Color change	Stain	
		Silk	Cotton
1	1-2	1-2	1-2
2	1-2	3	2
3	1-2	3	2
4	1-2	2-3	1-2
5	1-2	2-3	2

Table 7. Antimicrobial property of dyed fabrics with extracted sappan wood solution after fermentation

Antimicrobial property	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Grade	99.9	99.9	99.9

Gram+ : *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, gram- : *Klebsiella pneumoniae* ATCC4358

지 정확히 규명할 수는 없지만 소목의 발효와 전처리제의 활용으로 견뢰도 상승을 기대할 수 있는 결과로 사료되어 이에 대한 추가 연구가 필요하다고 생각된다.

3.6 항균성

발효 소목 염액으로 염색한 시료의 항균성은 두 가지 균을 사용하여 정균감소율을 측정하였으며, 그 결과를 Table 7에 제시하였다. 항균성 평가에는 전처리와 발효하지 않은 소목 추출액으로 염색한 시료 1과 키토산 초산 용액 전 처리 후 5일 발효한 소목 염액을 이용한 시료 2 및 키토산초산 용액과 일라이트를 복합 전 처리한 후 5일 발효한 소목 염액으로 염색한 시료 3을 사용하였다.

그 결과 세 시료 모두에서 99%이상의 높은 항균성을 나타낸다는 결과를 얻을 수 있었다. 이에 소목 자체의 염색에 대한 항균성이 우수하므로, 키토산초산 용액과 일라이트 전처리가 균 성장을 저지시킨다고는 결정지을 수 없으며, 균의 성장 저지는 발효와 비발효에 무관하고, 전처리제에도 큰 영향이 없는 것을 알 수 있었다.

3.7 원적외선 방사능

원적외선은 가시광선이나 자외선에 비해 파장이 길고 단시간에 인체에 열 전달을 함으로써 인체의 활성화에 의해 혈액순환 촉진, 신진대사 촉진 등의 유익한 효과를 나타낸다는 보고가 있다. 또한 방사강도는 최대 방사능을 갖는 흑체가 인체와 유사한 방사영역인 5~20 μm 에서 각각 100%의 방사율과 400W/m²· μm 대비하여 나타내고 있다¹¹⁾.

Table 8은 발효 유무에 따른 시료 1과 3의 원적외선

방사능을 시험한 결과를 나타낸 것이다. FIR emission energy는 키토산초산 용액과 일라이트를 복합 처리한 후 소목 발효 추출액으로 염색한 시료 3이 3.57×10²W/m²로 전처리하지 않고 발효하지 않은 시료 1(3.37×10²W/m²)에 비해 약간 높은 방사에너지를 가지는 것을 확인할 수 있다. 또한 원적외선 방사율을 나타내는 FIR emission rate에서도 전 처리 후 발효 추출액으로 염색한 시료 3에서 89%의 결과를 나타내어 원적외선 방사 강도도 1% 정도 높아진 것을 알 수 있었다. 이로써 키토산초산 용액과 일라이트 전 처리가 원적외선 방사율을 개선하는데 효과가 있다는 것을 예상할 수 있었다.

4. 결 론

적색의 천연염색 원료로 사용되는 소목을 발효하여 전처리제로 키토산을 사용하고, 기능성 효과를 위한 일라이트를 복합 처리하여, 5일 및 15일 동안 발효한 소목 염액의 염색 후의 색상 변화와 견뢰도, 항균성, 원적외선 방사효과 등을 평가하였다. 그 결과로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 정련 후 바로 소목 염색을 한 시료는 선명한 색상과 높은 채도를 나타냈다. 발효한 시료 2, 3, 4, 5는 소목 염액을 5일, 15일 발효하고 키토산 처리한 시료들로 비발효 시료 1 보다는 색상은 선명하지 못하였으나 쉽게 물이 빠지는 현상이 적다는 것을 알 수 있었다.
2. 자외/가시광선 투과율에 의해 소목 염액의 발효가

Table 8. Far-infrared radiation and emission rate of dyed fabrics with extracted sappan wood solution after fermentation

Far-infrared radiation and emission property	Sample 1	Sample 3
Far-infrared radiation energy(W/m ²)	3.37 x 10 ²	3.57 x 10 ²
Far-infrared emission rate (%)	88	89

색소 변화에 영향을 미칠 수 있다는 사실을 상관이 없는 것을 알 수 있었다.

3. 키토산과 일라이트를 복합하여 전 처리를 한 섬유에서 a^* , b^* 값은 모두 감소하는 결과가 나타났다.
4. 일광견뢰도의 경우 전 처리 유무에 관계없이 일정한 결과로써 키토산초산 용액 처리와 키토산, 일라이트 복합 처리로 일광견뢰도가 감소하지 않는다는 결과를 알 수 있었다. 세탁견뢰도는 키토산초산 용액과 일라이트를 복합 처리한 시료에서 약간 높은 등급을 나타냈으나, 이는 소목 발효에 의한 것으로 규정할 수는 없었다.
5. 항균성 시험에서는 발효와 상관없이 소목 염액으로 염색한 시료 모두 우수한 항균성을 나타내는 것으로 보아 소목 염색 자체로도 항균성을 가질 수 있다는 결론을 얻을 수 있었다. 원적외선 방사율의 결과에서 키토산초산 용액과 일라이트를 복합 처리한 시료가 원적외선 방사율에 미미한 효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 다만, 염색 후 발효하거나 일라이트 처리에 의해 톤 다운된 색상 결과를 통해 발효에 의한 것인지 일라이트에 의한 결과인지 추가적으로 연구할 필요가 있다는 결과를 알 수 있었으며, 앞으로 전처리제 뿐만 아니라 다양한 물질을 적용하거나 천연 염재의 가공에 의해 천연 염색만의 감성을 부각시킬 수 있을 것이라 생각 된다.

비록 본 연구의 발효 조건과 복합 처리를 통해서선명한 발색을 얻을 수는 없었고, 어느 것이 더 좋은 염색 방법이라고 확신 할 수는 없지만, 앞으로 이런 천연 염료와 전처리제를 통한 더 나은 염색 방법을 위해 지속적인 연구를 한다면 차츰 대중화된 공감대를 가질 것이라 기대해 본다.

감사의 글

본 논문은 2019년 산업통상자원부의 커뮤니티비즈니스 활성화사업으로 수행된 연구로, 연구비 지원에 감사드립니다(과제번호 : P0002368).

References

1. J. N. Lee, "Natural Dyeing We Must Know", Hyunamsa,

Seoul, pp.19-40, 2009.

2. J. P. Kim and J. J. Lee, "Natural Dyeing in Korea", Seoul National University Press, Seoul, pp.5-21, 2008.
3. K. R. Jo, "Research for Natural Dyeing", Hyungseol Publisher, Seoul, pp.231-327, 2010.
4. B. E. Lee, J. C. Yang, and B. A. Kim, A Study of Antioxidative and Antimicrobial Effects of Coffee Residue Extracts, *Journal of the Korean Oil Chemists Society*, **33**(3), 606(2016).
5. F. Rehman, S. Adeel, M. Shahid, I. A. Bhatti, F. Nasir, N. Akhtar, and Z. Ahmad, Dyeing of γ -irradiated Cotton with Natural Flavonoid Dye Extracted from Irradiated Onion Shells(*Allium cepa*) Powder, *Radiation Physics and Chemistry*, **92**, 71(2013).
6. H. J. Sim and Y. M. Park, A Study on Dyeing of Wool Fabrics Treated with Coffee Sludge and Onion Shells Extract by Different Dyeing Method, *Textile Coloration and Finishing*, **29**(2), 62(2017).
7. H. A. Yang and Y. M. Park, Optimum Dyeing Condition of Cotton by Fermented Grape By-products with Degraded Protein Mordant, *Textile Coloration and Finishing*, **27**(3), 202(2015).
8. Y. M. Park and J. H. Choi, Fungi-rice Bran based Fermentation of *Coptis Chinensis* and *Curcuma Longa* Root and its Influence of Silk Dyeing, *Textile Coloration and Finishing*, **15**(4), 635(2013).
9. S. W. Nam, S. R. Lee, and I. H. Kim, Dyeing with Natural Dye(III)-Combination Dyeing-, *Textile Coloration and Finishing*, **8**(4), 52(1996).
10. G. Y. Kim, Y. S. Yang, J. Y. Yeun, C. J. Lee, J. W. Jeon, W. S. Jeong, and Y. H. Choi, "Fermentation Food", Kyomunsa, Seoul, p.38, 2009.
11. S. J. Kim, Dyeing of Cotton Fabrics with Loess Using Soybean Milk, Ph.D. Thesis, Seoul National University, 2001.

Authors

박영미 영남대학교 의류패션학과 교수