

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.4.45>

JCCT 2020-11-07

## 회화 및 울금에 의한 단독 염색 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금에 의한 복합 염색 견직물의 염색성 및 항균성

### Dyeability and Antimicrobial Activity of Silks Dyed Singly with *Sophora japonica* L., *Curcuma longa* L., Combination-Dyed with *Polygonum tinctorium* L. and *Sophora japonica* L., and with *Polygonum tinctorium* L. and *Curcuma longa* L.

정진순

Jin Soun Jung

**요약** 이 연구는 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물의 염색성 및 항균성에 대하여 검토한 것이다. 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물의 Munsell 표색계의 색상은 각각 5.0Y 및 0.6Y로 노란색 계열을, 쪽과 회화 그리고 쪽과 울금 추출액으로 복합 염색한 견직물의 색상은 각각 2.6BG 및 1.5BG로 청록색 계열을 나타내었다. 쪽과 회화로 복합 염색한 견직물의 일광견뢰도는 3등급으로 비교적 양호하였고, 드라이클리닝견뢰도 및 마찰견뢰도의 경우, 네 종류의 염색 견직물 모두 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 회화 추출액으로 염색한 견직물의 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균활성은 99.5% 그리고 나머지 세 종류의 염색 견직물은 99.9%의 뛰어난 항균성을 나타내었다. 또한 *Klebsiella pneumoniae*에 대한 항균활성에 있어서도 회화 추출액으로 염색한 견직물은 99.6%, 그 나머지 세 종류의 염색 견직물은 99.9%의 우수한 항균성을 나타내었다.

**주요어** : 회화, 울금, 쪽, 염색성, 항균성

**Abstract** We examined the dyeability and antimicrobial activity of silks dyed singly with *Sophora japonica* L., *Curcuma longa* L., combination-dyed with *Polygonum tinctorium* L. and *Sophora japonica* L., and with *Polygonum tinctorium* L. and *Curcuma longa* L.. The color of silk dyed singly with *Sophora japonica* L., *Curcuma longa* L. was Yellow with Hue of 5.0Y and 0.6Y, respectively. Two types of combination-dyed silk were Blue Green with 2.6BG and 1.5BG, respectively. In the case of dry Cleaning fastness and rub fastness, all four types of dyed silk was good, achieving grade 4~5. The antimicrobial activity of *Staphylococcus aureus* of silk dyed with *Sophora japonica* L. extract showed excellent antibacterial activity of 99.5% and the other three types of dyed silk of 99.9%. In addition, in antibacterial activity against *Klebsiella pneumoniae*, silk dyed with *Sophora japonica* L. extract showed 99.6%, and the other three types of dyed silk exhibited excellent antibacterial properties of 99.9%.

**Key words** : *Sophora Japonica* L., *Curcuma Longa* L., *Polygonum Tinctorium* L., Dyeability, Antimicrobial Activity

\*정회원, 세명대학교 디자인학부 부교수 (제1저자, 교신저자)  
접수일 : 2020년 09월 03일, 수정완료일: 2020년 09월 17일  
게재확정일: 2020년 09월 24일

Received: September 03, 2020 / Revised: September 17, 2020  
Accepted: September 24, 2020

\*Corresponding Author: bobejin@semyung.ac.kr  
Associate professor, Sch. of Convergence Design,  
Semyung University, Korea

## I. 서 론

초목염의 염색 재료는 대부분이 약초로서 오래 전부터 사용되어 왔다. 홍화, 울금 및 쪽이 예부터 배넛저고리에 이용되었고 땀띠 등을 막고 방충에도 사용되었다. 이외에도 현재 입증된 헤아릴 수 없이 많은 약용식물이 있으며 초목 염색에 이용되고 있다 [1]. 주위의 모든 식물이 녹색을 띠고 있으므로 그 추출물로 쉽게 염색이 될 수 있을 것이라고 여겨지지만 천연의 녹색 물질인 클로로필은 식물계에서 가장 넓게 분포하고 있는 색소로서, 고등식물에서 조류(藻類)까지의 녹색 부분에 함유되어 있고 카로티노이드와 공존하며 그 종류는 클로로필a~클로로필e, 박테리오 클로로필 등이 있지만 모두 불용성이다. 따라서 녹색의 식물을 잘게 잘라서 그 즙으로 염색하지만 클로로필 색소는 흡착되고 염착성은 없으며 시간의 경과와 함께 즙의 색소는 침전하여 천연 녹색 염색물을 얻기 어렵다 [2]. 그래서 천연염료 단독으로 채도가 높은 녹색을 얻는 것은 극히 어려워 고대로부터 녹색을 염색할 때는 단독의 천연 염색 재료를 사용하기보다는 쪽풀과 황색 염색 재료를 복합 염색한다고 보고 [3, 4] 되어 있다. 따라서 본 연구에서는 녹색의 천연염색을 위하여 예부터 천연염색 재료로서뿐만 아니라 약초로서 활용되어 온 노란 색의 염색 재료인 회화 및 울금, 그리고 천연염색 재료 중에서 유일한 파란색의 염색 재료인 쪽을 염색 재료로 하였다. 그리하여 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물의 염색성 및 항균성에 관한 특성을 알아보려고 한다. 또한 회화와 울금으로 단독 염색한 직물, 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 직물의 항균성 등의 건강 기능성 소재로서, 힐링 패션 상품 개발 가능성을 검토할 수 있을 것으로 기대한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 쪽

쪽풀의 학명은 *Polygonum tinctorium* L.이고 오래 전부터 중국에서 전해져 재배되고 있는 일년생 식물이다. 그 원산지는 인도네시아 남부라고 전해지고

있다 [5]. 쪽 염은 아름다운 푸른 빛으로 염색되는 미적 요소 외에, 그 다양한 기능성으로 인하여 예로부터 대중적으로 애용되어 온 염색이다. 예로부터 쪽으로 염색한 속옷은 냉증이나 피부염, 땀 등에 효과가 있다고 알려져 왔다 [6, 7]. 뿐만 아니라 지금과 달리 직물이 귀중했던 시대에 특히 항균 탈취 효과가 높고, 방충 효과도 높아 의복에 벌레가 생기지 않아 보존 상태가 좋은 것이 경험으로 전승된 기능성을 갖는 의복으로 높이 평가되고 사용되어 왔다 [7]. 이와 같이 쪽은 예부터 청색을 염색하는 염색재료로서, 중요한 것이었다. 인디고는 디케톤형으로 물에 불용이기 때문에 알칼리성 하이드로술파이드 용액으로 환원하여 물에 용해시키고 섬유에 침지, 흡착시킨 후, 공기 산화에 의하여 원래의 불용성의 디케톤 형으로 되돌리는 염색법으로 염색하며 견염염료의 일종이다. 쪽의 잎에는 무색의 배당체인 인디칸(인독실 β-D-글루코사이드)이 세포 내에 다량으로 함유되어 있다. 인디칸은 세포 내에서 유출될 때 인독실과 포도당으로 분해된다. 중간체로 생성한 인독실은 매우 불안정하기 때문에 공기에 닿으면 즉각적으로 산화되어 인디고로 된다 [8]. 섬유에 염착시키기 위해서, 이 화합물은 알칼리성 용액으로 물에 녹는 소위 류코 인디고로 환원되어야 한다. 이 류코 인디고가 섬유에 염색되고, 그런 다음 공기 산화에 의하여 원래의 불용성 디케톤 형으로 돌아간다. 그 염색 기구는 그림 1과 같다.

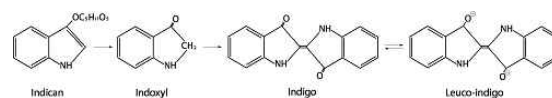


그림 1. 쪽의 염색 메카니즘

Figure 1. Dyeing mechanism of *Polygonum tinctorium* L..

### 2. 회화

회화는 중국 원산의 콩과의 낙엽 교목으로, 그 학명은 *Sophora japonica* L.이다. 중국에서는 예로부터 중요한 염료로서, 노란색 종이나 관리가 입는 견직물의 예복 등을 염색하는데 사용되었다고 한다. 황색의 염색재료로서는 가장 아름다운 황색으로 염색되고, 쪽과 교염에 의한 녹색을 염색하는 데에 가장

좋은 염색재료이다. 회화의 주성분은 루틴으로 [9], 꽃봉오리에 플라보노이드의 배당체인 루틴을 약 14% 함유하고 있으며, 그 화학 구조식은 그림 2와 같다.

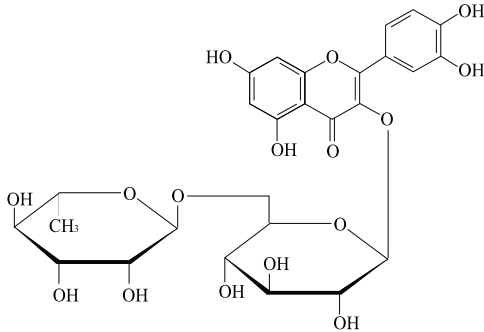


그림 2. 루틴의 화학구조식  
 Figure 2. Chemical structural formula of rutin.

### 3. 울금

울금은 생강과 울금 屬의 다년초로, 인도를 중심으로 열대, 아열대지방으로 널리 재배되고 있으며, 그 학명은 *Curcuma longa* L.이다. 울금에는 황색 색소인 쿠르쿠민(그림 3)을 포함하고 있다. 식용염료로서 인도 커리에는 반드시 다른 향신료와 함께 배합되며 일본 단무지 등의 착색에도 이용된다 [10]. 이것은 살균력을 가지고 있으므로 홍염, 쪽염과 함께 유아의 내의 등에도 이용되어 왔다. 울금의 작용으로는 간 보호 작용, 항산화 작용, 항종양 작용, 면역 부활 작용, 항염증 작용, 항균 작용으로, 그 과학적 해명이 진행되고 있다. 屈指狀의 뿌리줄기가 약용, 식용, 향신료 및 염료 등으로 사용되고 있다 [11].

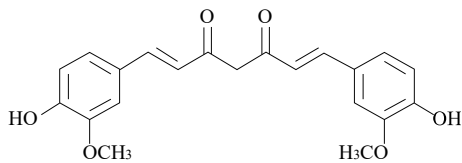


그림 3. 쿠르쿠민의 화학구조식  
 Figure 3. Chemical structural formula of curcumin.

## III. 실험재료 및 실험방법

### 1. 실험재료

#### 1) 시험포

견직물: 견직물은 안동에 소재한 ‘쪽빛아침’ 이

라는 지역교육농장에서 구입하였다. 그 특성은 표1과 같다.

표 1. 견직물의 특성  
 Table 1. Characteristics of silk

직물	조직	밀도 (Threads/in.)		무게 (g/m <sup>2</sup> )
		56	39	
견	평직	56	39	26

#### 2) 천연염재

발효쪽, 회화 및 울금도 ‘쪽빛아침’ 에서 구입하여 염색에 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 염색액의 조제

발효 인디고 용액의 제조는 다음과 같다. 발효된 인디고 분말 50g, 탄산나트륨 100g 및 황산나트륨 100g을 6000ml의 물에 녹였다. 물의 색이 녹색으로 바뀌면, 염료가 환원되어 염색 가능한 용액이 된다. 이것이 발효 쪽 염색 액으로 사용되었다. 회화 및 울금은 먼저, 건조한 회화 및 울금을 잘게 분쇄하고 액비 1:30, 90℃에서 30분 동안 추출, 여과한 것을 염색 액으로 사용하였다.

### 2) 염색

회화 및 울금의 단독 염색은 먼저 명반을 사용하여 액비 1:30, 상온에서 10분 동안 선 매염 처리를 하였으며, 매염 처리 농도는 3%(owf)로 하였다. 이와 같이 선 매염 처리를 한 다음 수세하고, 회화 및 울금 각각의 염색 액에 담가 염색을 실시하였는데 액비 1:30, 염색 온도 90℃에서 20분 동안 실시하였다. 염색이 끝난 다음, 수세, 건조하여 완료하였다. 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합염색은 쪽으로 먼저 염색 (하지 염색)한 다음, 회화 및 울금으로 각각 염색 (상지 염색)하였다. 먼저 염색할 천을 발효 쪽의 염색 액에 넣고 골고루 주물러가며 10분 동안 염색한다 (천은 녹색을 띈다.). 이때 천이 염색 액 밖으로 나오지 않도록 주의한다. 이후 천을 염색 액 속에서 꺼내어 5분 정도 산화 과정을 거친 다음 충분히 헹구어(천은 점차 파란색으로 변해간다.) 건조한다. 이것이 발효 쪽의 하지 염색 천이다. 발효 쪽의 하지 염색 천을 미리 물에 적셔 물기를 짜 준

다음 회화 및 울금의 염색 액에 넣고 10분 동안 골고루 주물러가며 염색한다. 그 후, 충분히 행구어 건조하여 회화 및 울금의 상지 염색을 완료함으로써 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합 염색 견직물이 얻어졌다.

### 3) 표면색 측정

염색 견직물의 표면색은 적분구가 달린 자외·가시 분광광도계를 사용하여 C광원 2°시야에서 CIE  $L^*a^*b^*$ 값 및 먼셀 표색계 H V/C 값을 측정하였다. 그리고 각 염색 견직물의 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk 식으로부터 K/S값을 산출하였다.

### 4) 염색견뢰도

염색포의 염색견뢰도에서 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010 Xenon arc (수냉식, 방법3:표준 표준청색염포에 의함)법, 드라이클리닝견뢰도는 KS K ISO 105-D01:2010, 땀견뢰도는 KS K ISO 105-E04:2010, 마찰견뢰도는 KS K 0650:2011 크로크미터법으로 실험을 진행하였다.

### 5) 염색포의 항균성

항균성 측정은 그람 양성균인 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (황색포도상구균, 이하 *S. aureus*로 약칭)과 그람 음성균인 *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352 (폐렴균, 이하 *K. pneumoniae*로 약칭)를 공시균으로 사용하였으며, KS K 0693:2011 방법에 따라서, 균 감소율을 계산하였다.

## IV. 연구결과

### 1. 표면색

그림 4는 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합염색한 견직물의 분광반사율 곡선을 나타낸 것이다. 그림 4에서도 알 수 있듯이 회화와 울금으로 단독 염색한 견직물은 둘 다 380nm에서 최저반사율피크를 보였다. 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물은 둘 다 650nm에서 최저반사율피크를 나타내었다. 쪽으로 복합 염색함으로써 표면 반사율 곡선이 단파장에서 장파장으로 이동함을 알 수 있었다.

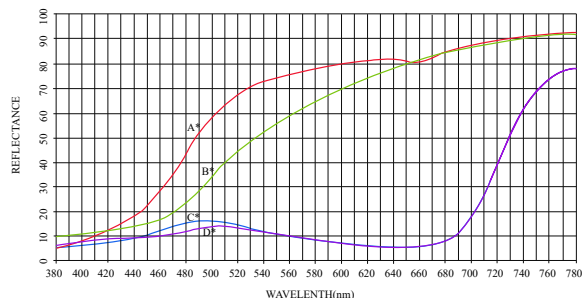


그림 4. 네 종류의 염색 견직물의 분광반사율 곡선: A\*: 회화로 염색한 견직물, B\*: 울금으로 염색한 견직물, C\*: 쪽과 회화로 복합 염색한 견직물, D\*: 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물 (이하 동일)

Figure 4. Reflectance curves of four types of dyed silk, A\*: silk dyed singly with *Sophora japonica* L., B\*: silk dyed singly with *Curcuma longa* L., C\*: silk combination-dyed with *Polygonum tinctorium* L. and *Sophora japonica* L., D\*: silk combination-dyed with *Polygonum tinctorium* L. and *Curcuma longa* L. (the same applies hereinafter)

표2는 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합염색한 견직물의 최저반사율과장, 그 파장에서의 반사율 및 K/S값을 나타낸 것이다. 표2에서도 알 수 있듯이 회화와 울금으로 단독 염색한 견직물의 380nm에서 표면반사율은 각각 9.74 및 4.73이었다. 그리고 K/S값은 각각 4.26 및 9.62이었다. 이로써 울금으로 염색한 견직물이 회화로 염색한 견직물보다 염착량이 높았음을 알 수 있었다. 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물의 650nm에서 표면반사율은 각각 5.1 및 4.7이었으며, K/S값은 각각 9.0 및 9.7로, 쪽과 울금으로 염색한 견직물이 쪽과 회화로 염색한 견직물보다 염착량은 증가하였으나 그 정도는 아주 적었음을 알 수 있었다.





표 2. 네 종류의 염색 견직물의 K/S  
Table 2. K/S value of four types of dyed silk

시료	최저반사율 파장(nm)	반사율 (%)	표면염착농도 (K/S)
A*	380	9.74	4.26
B*	380	4.73	9.62
C*	650	5.1	9.0
D*	650	4.7	9.7

표3은 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합염색한 견직물의 표면색 값을 나타낸 것이다. 회화와 울금으로 단독 염색한 견직물의 경우, 두 견직물 모두 노란색 계통의 색상을 나타내었다. 회화는 5.0Y로, 먼셀 표색계에서 노란색 중에서도 대표적인 노란색을 띠는 값을 알 수 있었다. 울금은 0.6Y로 붉은 색에 인접한 노란색을 나타냄을 알 수 있었다. 이는 표3에서 CIE a\*값 및 b\*값을 통해서도 알 수 있었다. 즉, 두 직물 모두 b\*값이 각각 53.73 및 51.34로 강한 노란색을 나타냄을 알 수 있었으며, 회화로 염색한 견직물의 a\*은 -4.77로 약한 녹색 기미를 띤 노란색, 울금의 a\*값은 7.59로 약한 붉은 색 기미를 띤 노란색임을 알 수 있었다. 명도를 나타내는 먼셀의 V값 및 CIE L\*값의 경우, 두 직물의 V값이 각각 8.4 및 7.7, 그리고 CIE L\*값이 각각 85.47 및 77.92로 고명도를 나타냈으며, 회화로 단독 염색한 견직물이 울금으로 단독 염색한 견직물보다 더 밝게 염색되었음을 알 수 있었다. 두 직물의 채도는 각각 7.4 및 7.9로 유사한 선명도를 나타냄을 알 수 있었다. 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물의 경우, 쪽과 회화로 염색한 견직물은 2.6BG, 쪽과 울금으로 염색한 견직물은 1.5BG로, 두 직물 모두 청록색 계통의 색상을 나타내었다. 쪽과 회화로 염색한 견직물의 a\*값이 -18.40, 쪽과 울금으로 염색한 견직물의 a\*값은 -15.65로 쪽과 회화로 염색한 견직물이 좀 더 녹색 기미를 나타냈음을 알 수 있었다. 그리고 b\*값은 두 직물 각각 -0.87 및 0.20으로 그 정도는 적었다. 명도를 나타내는 먼셀의 V값 및 CIE L\*값의 경우, 두 직물의 V값이 각각 3.8 및 3.6, 그리고 CIE L\*값이 각각 39.23 및 37.05로 거의 유사한 저명도를 나타냈으며, 채도도 각각 3.7 및 3.6으로 유사한 저채도를 나타냄을 알 수 있었다.

표 3. 네 종류의 염색 견직물의 표면색

Table 3. Surface Colors of four types of dyed silk

시료	Munsell			CIE		
	H	V	C	L*	a*	b*
 A*	5.0Y	8.4	7.4	85.47	-4.77	53.73
 B*	0.6Y	7.7	7.9	77.92	7.59	51.34
 C*	2.6BG	3.8	3.7	39.23	-18.40	-0.87
 D*	1.5BG	3.6	3.1	37.05	-15.65	0.20

위의 결과로부터 노란색 천연염색 재료인 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물은 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색을 함으로써, 그림 5에서와 같이 각각 5.0Y→2.6BG 그리고 0.6Y→1.5BG로 이행하여 노란색에서 청록색을 나타냄을 알 수 있었다. 그리고 명도와 채도가 낮아짐을 알 수 있었다.

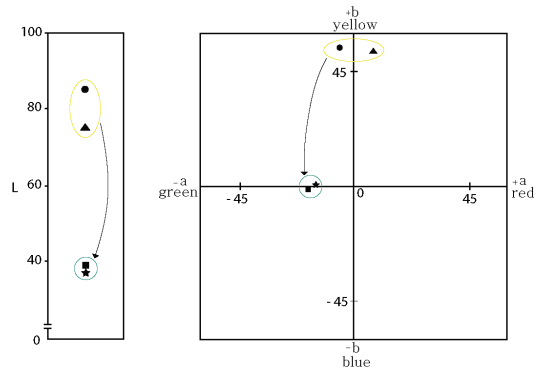


그림 5. 네 종류의 염색 견직물의 L\*, a\*, b\*값의 색조도 (●: 회화로 염색한 견직물, ▲: 울금으로 염색한 견직물, ■: 쪽과 회화로 복합 염색한 견직물, ★: 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물)

Figure 5. Tonality diagram of L\*, a\*, b\* value of four types of dyed silk, ●: silk dyed singly with *Sophora japonica* L., ▲: silk dyed singly with *Curcuma longa* L., ■: silk combination-dyed with *Polygonum tinctorium* L. and *Sophora japonica* L., ★: silk combination-dyed with *Polygonum tinctorium* L. and *Curcuma longa* L..

## 2. 염색견뢰도

표4는 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물의 염색견뢰도를 나타낸 것이다. 회화 추출액으로 염색한 견직물의 일광견뢰도는 2~3등급으로 울금 추출액으로 염색한 견직물보다 높게 나타났으며, 쪽과 복합 염색함으로써 3등급으로 비교적 양호한 일광견뢰도를 나타내었다. 그리고 드라이클리닝견뢰도의 경우, 네 종류의 염색 견직물 모두, 변퇴색 및 오염에 대한 드라이클리닝견뢰도가 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조 상태에서 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물이 3~4등급을 나타낸 것을 제외한 나머지 세 종류의 염색 견직물은 4~5등급으로 우수하였다. 습윤 상태에서는 네 종류의 염색 견직물 모두 4등급으로 우수하게 나타났다. 땀 견뢰도에 있어서, 산성에 대한 변퇴색의 경우 울금 추출액으로 염색한 견직물이 4등급으로 회화 추출액으로 염색한 견직물보다 우수하게 나타났다. 또한 알칼리성에 대한 변퇴색의 경우도 울금 추출액으로 염색한 견직물이 4등급으로 회화 추출액으로 염색한 견직물보다 우수하게 나타났다. 이상의 결과로부터 일광견뢰도를 제외한 나머지 염색견뢰도에 대해서 울금 추출액으로 염색한 견직물이 회화 추출액으로 염색한 견직물보다 우수함을 알 수 있었다.

표 4. 네 종류의 염색 견직물의 염색견뢰도  
Table 4. Fastness properties of four types of dyed silk

염색견뢰도		A*	B*	C*	D*
일광견뢰도		2-3	1	3	1-2
드라이클리닝견뢰도	변퇴색	4-5	4-5	4-5	4-5
	오염				
마찰견뢰도	건조 습윤	4-5	4-5	4-5	3-4
땀 견뢰도	산성	2-3	4	2	4
	알칼리성	오염			
			변퇴색		

## 3. 항균성

표5에 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 및

쪽과 회화 그리고 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물의 *S. aureus*에 대한 항균성의 측정 결과를 나타내었다. 표5에서도 알 수 있듯이 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물은 *S. aureus*에 대해서 99.9%의 완벽한 항균성을 나타내었다. 그리고 회화로 단독 염색한 견직물은 *S. aureus*에 대해 각각 99.5%의 항균성을 나타내었다. 이상과 같이 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 및 쪽과 회화 그리고 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물은 모두 그람 양성균인 *S. aureus*에 대하여 뛰어난 항균 활성을 나타내었다.

표 5. *Staphylococcus aureus*에 대한 네 종류의 염색 견직물의 항균성  
Table 5. Antimicrobial properties of four types of dyed silk on *Staphylococcus aureus*

시료	Control group			<i>Staphylococcus aureus</i>		
	초기 미생물 수	18시간 후 미생물 수	균감소율 (%)	초기 미생물 수	18시간 후 미생물 수	균감소율 (%)
A*	2.0 × 10 <sup>4</sup>	3.0 × 10 <sup>6</sup>	-	2.0 × 10 <sup>4</sup>	1.5 × 10 <sup>4</sup>	99.5
B*	2.0 × 10 <sup>4</sup>	3.3 × 10 <sup>6</sup>	-	2.0 × 10 <sup>4</sup>	7.6 × 10 <sup>2</sup>	99.9
C*	2.0 × 10 <sup>4</sup>	3.3 × 10 <sup>6</sup>	-	2.0 × 10 <sup>4</sup>	4.6 × 10 <sup>3</sup>	99.9
D*	2.0 × 10 <sup>4</sup>	3.3 × 10 <sup>6</sup>	-	2.0 × 10 <sup>4</sup>	<10	99.9

표6에 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 및 쪽과 회화 그리고 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물의 *K. pneumoniae*에 대한 항균성의 측정 결과를 나타내었다. 표6에서도 알 수 있듯이 울금으로 단독 염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물은 *K. pneumoniae*에 대해서 99.9%의 완벽한 항균성을 나타내었다. 그리고 회화로 단독 염색한 견직물은 99.6%의 항균성을 나타내었다. 이상과 같이 회화 및 울금으로 단독 염색한 견직물 및 쪽과 회화 그리고 쪽과 울금의 복합 염색한 견직물은 그람 음성균인 *K. pneumoniae*에 대하여 뛰어난 항균 활성을 나타내었다.

의복은 착용 중, 땀 또는 그 외의 오염물질이 부착하여 오염된다. 이로 인하여 의복의 외관이 나빠질 뿐만 아니라 미생물의 부착 번식을 용이하게 하는 결과를 초래한다. 그로 인하여 의복이 위생상 불결하게 되어 의복에서 악취가 발생하기 쉽고 불쾌감을 일으키게 된다. 이를 위하여 위생 가공을 실시하여 섬유 상의 균의 생육을 저지하고 악취 발생을 억제하는데 [12], 천연물에 존재하는 항균성 물질의 이용에 관한 관심이 높아지고 있다. 따라서 본 연구를 통하여 회화 및 울금으로 단독염색한 견직물 그리고 쪽과 회화 및 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물이 뛰어난 항균 활성을 나타냈으므로 화학적인 항균제를 대체할, 천연의 항균성 염색 재료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

표 6. *Klebsiella pneumoniae*에 대한 네 종류의 염색 견직물의 항균성

Table 6. Antimicrobial properties of four types of dyed silk on *Klebsiella pneumoniae*

시료	Control group			<i>Staphylococcus aureus</i>		
	초미생물 수	18시간 후 미생물 수	균감소율 (%)	초미생물 수	18시간 후 미생물 수	균감소율 (%)
A*	$2.0 \times 10^4$	$3.0 \times 10^6$	-	$2.0 \times 10^4$	$1.5 \times 10^3$	99.6
B*	$2.0 \times 10^4$	$3.5 \times 10^7$	-	$2.0 \times 10^4$	$3.7 \times 10^3$	99.9
C*	$2.0 \times 10^4$	$2.8 \times 10^7$	-	$2.0 \times 10^4$	$9.8 \times 10^3$	99.9
D*	$2.0 \times 10^4$	<10	99.9	$2.0 \times 10^4$	<10	99.9

## V. 결 론

본 연구에서 항균성 등의 건강 기능성 소재로서, 힐링 패션 상품 개발 가능성을 검토하기 위하여 회화 및 울금 추출액으로 단독 염색한 견직물 그리고 회화와 쪽 및 울금과 쪽 추출액으로 복합 염색한 견직물의 염색성 및 항균성에 관한 고찰을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 회화 및 울금 추출액으로 단독 염색한 견직물은 380nm에서 최저 반사율을 나타냈다. 그 파장에서의 표면반사율은 각각 9.74 및 4.73이었고, 표면염착농도를 나타내는 K/S값은 각각 4.26 및

9.62이었다. 또한 쪽과 회화 그리고 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물의 경우 650nm에서 최저 반사율을 나타냈다. 그 파장에서의 표면반사율은 각각 5.1 및 4.7이었고, K/S값은 각각 9.0 및 9.7이었다. 쪽과 복합 염색함으로써 표면반사율 곡선이 단파장에서 장파장으로 이동함을 알 수 있었다.

둘째, 회화 및 울금 추출액으로 단독 염색한 견직물의 Munsell 표색계의 색상은 각각 5.0Y 및 0.6Y로 노란색 계열을 나타내었다. 명도를 나타내는 V값은 각각 8.4 및 7.7로 고명도를 나타냈으며, 채도를 나타내는 C값은 각각 7.4 및 7.9로 고채도를 나타내었다. 이에 대해 쪽과 회화 그리고 쪽과 울금 추출액으로 복합 염색한 견직물의 색상은 각각 2.6BG 및 1.5BG로 청록색 계열임을 알 수 있었다. V값은 각각 3.8 및 3.6으로 저명도, C값은 3.7 및 3.1로 저채도로 염색됨을 알 수 있었다.

셋째, 회화 추출액으로 염색한 견직물의 일광견뢰도는 2~3등급, 울금 추출액으로 염색한 견직물은 1등급으로, 회화 추출액으로 염색한 견직물이 울금 추출액으로 염색한 견직물보다 일광견뢰도가 높게 나타났으며, 쪽과 복합 염색하였을 경우 3등급으로 비교적 양호한 일광견뢰도를 나타내었다. 드라이클리닝견뢰도에 있어서, 변퇴색 및 오염에 대한 드라이클리닝견뢰도는 네 종류의 염색 견직물 모두 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조 상태에서 쪽과 울금으로 복합 염색한 견직물을 제외한 나머지 세 종류의 염색 견직물은 4~5등급으로 우수하였다. 그리고 습윤 상태에서는 네 종류의 염색 견직물 모두 4등급으로 나타났다. 땀 견뢰도에 있어서, 산성 및 알칼리성에 대한 변퇴색의 경우 울금 추출액으로 염색한 견직물이 4등급으로 회화 추출액으로 염색한 견직물보다 우수하게 나타났다.

넷째, 회화 추출액으로 염색한 견직물의 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균활성은 99.5% 그리고 나머지 세 종류의 염색 견직물은 99.9%의 뛰어난 항균성을 나타내었다. 또한 *Klebsiella pneumoniae*에 대한 항균활성에 있어서도 회화 추출액으로 염색한 견직물은 99.6%, 그 나머지 세 종류의 염색 견직물은 99.9%의 우수한 항균성을 나타내었다.

## References

- [1] Yamakiaoki, Basic of plant dyeing · stencil dyeing, BIJUTSU SHUPPAN-SHA, p. 8, 1984.
- [2] Yamakiaoki, Basic of plant dyeing · stencil dyeing, BIJUTSU SHUPPAN-SHA, p. 64, 1984.
- [3] S.W. Nam, S.R. Lee and I.H. Kim, “Dyeing with Natural Dye (III) -Combination Dyeing-,” Textile Coloration and Finishing, Vol. 8, No. 4, pp. 52-58, 1996.
- [4] Yamakiaoki, Green · pale green is an ancient costume, Dyeing and weaving a, 10, 53. 1997.
- [5] Yamakiaoki, Basic of plant dyeing · yarn dyeing, BIJUTSU SHUPPAN-SHA, p. 90, 1984.
- [6] S. Hiroto, W. Yuuko and I. Mikito, “Antibacterial component of Ryukyu indigo,” Okinawa Industrial Technology Center Research Report, Vol. 21, pp. 6-9, 2018.
- [7] K. Sasaki, “Ingredients of *Polygonum tinctorium* and their biological functions - science of dye that possesses the biological functionality -,” Journal of Tohoku Pharmaceutical University, Vol. 62, pp. 25-37, 2015.
- [8] M. Kimura, Commentary on traditional craft dyeing techniques, SHIKISENSHA, pp. 70-72, 1990.
- [9] Y. Sachio, Natural dye research, MITSUMURA SUIKO SHOIN, p. 118, 1974.
- [10] Y. Sachio, Natural dye research, MITSUMURA SUIKO SHOIN, p. 79, 1974.
- [11] S. Uechi, Y. Ishimine and F. Hongo, “Antibacterial activity of essential oil derived from *Curcuma* sp. against foodborne pathogenic bacteria and its heat-stability,” The science bulletin of the Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, Vol. 47, pp. 129-136, 2000.
- [12] O. Yuge, “Sanitary finishing,” Journal of the Japan Research Association for Textile End-uses, Vol. 23, No. 9, 1982.