



에탄올로 추출한 소목 염색으로 천연염색한 면직물의 항균성 평가

Antimicrobial Activity of Natural Dyes Cotton Using *Caesalpinia sappan* Ethanol Extract

최나영* · 최나영

원광대학교 가정교육과 · 원광대학교 식품융복합학과

Choi Nayoung* · Choi Nayoung

Department of Home Economics Education of Wonkwang University

Department of Interdisciplinary Food Industry of Wonkwang University

Abstract

This study examines the antibacterial properties of dyeing fabrics using ethanol extract of *Caesalpinia sappan* (*C. sappan*). The samples used in this experiment consumed 100% cotton, which is natural fiber. The concentration of the dye in the extracts of the *C. sappan*. Extract was 0.89% (o.w.f), and the liquor ratio was 1:10 at 40~60°C. The mordanting method was a post mordanting method (sentence ambiguity). The concentration of $Al_2(SO_4)_3$ mordant was 3% (o.w.f), the concentration of $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ and $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mordant was 2% (o.w.f), and the liquor ratio was 1:20.

As a result of the dyeing, the unoccluded stuffs dyed with the extract of *C. sappan* were Y series, and each showed color change by YR, R and RP series. After(repetition) dyeing, the color of the non-mordant fabrics dyed with the *C. sappan* extract was Y series, and the color of mordants fabrics was YR, R, RP series. After the assessment of the antibacterial activity against super bacteria, the bacterial reduction rate of non-mordant fabric was 99.9% and that of Cu mordant fabric was 99.2%. After the third washing, the bacterial reduction rate of Al mordant fabric was 99.8% and that of Cu mordant fabric was 99.9%.

Keywords: *Caesalpinia sappan*, Natural dyeing, Antimicrobial activity, Antibiotic resistant bacteria, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

I. 서론

2015년에 일어난 메르스 사태 이후 인체에 감염을 유발하는 바이러스와 박테리아에 대한 관심이 높아지면

서 항균력이 높으면서 인체에 무해한 소재와 염색에 대한 관심도 커지고 있다. 예로부터 우리 조상들도 약초에 함유되어있는 약용성분이 병원균을 퇴치시켜 질병에서 인체를 보호한다고 믿어서 의복에 약초에 함유되어 있는 약용성분을 염색하여 몸에 지니고 다녔다고

이 논문은 2018학년도 원광대학교의 교내연구비 지원에 의해 수행됨.

* Corresponding author: Choi, Nayoung

Tel: +82-63-850-6561, Fax: +82-63-850-7157

E-mail: nychoi@wku.ac.kr

© 2019, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

한다.

이러한 약용성분을 지닌 천연물 중 소목(*Caesalpinia sappan* Linné)은 콩과 식물로 열대 아시아에 분포하고 있으며, 항균작용, 중추억제작용, 강혈관에 대한 약리작용이 기록되어(김창민, 1998) 한약재로 널리 쓰이고 있다.

소목을 이용한 직물의 전통 천연염색에서는 나무껍질과 열매에 색소가 있어 적색계열의 다색성 염료로 사용되기도 하며, 염료성분은 심재에 들어있다(정진섭, 신민교, 1990). 소목으로 면을 염색할 경우 YR계열의 색상이 발현되었고(윤승락, 박명옥, 2010), 철을 매염제로 쓰면 자색이 되나 그 색이 자색에 미치지 못하여 조선시대에는 홍색염색에 주로 사용하였다(김재필, 이정진, 2003). 면 직물에 정제된 알루미늄 화합물을 매염제로 사용하여 선매염과 동시매염을 할 경우 2-3배의 염착량이 증가하였다(권민수 외, 2004). 또한 매염제의 농도가 증가할수록 염착량이 증가하였다는 차옥선 외(1999)의 연구결과가 있었다.

이러한 소목의 염색성에 관한 연구로는 배상경(2017)의 연구가 있으며, 날염을 이용한 염색성에 관한 김은경 외(2000)의 연구, 그리고 김숙렬(2001)의 연구에 의하면 면섬유에 키토산으로 전처리할 경우 소목 염료의 염착량을 향상시킨다는 결과가 있었다. 이외에 키토산 처리 후 염색성을 본 연구(이정민, 2004; 전동원 외, 2003)와 잣물의 pH변화와 키토산 첨가가 염색성에 미치는 영향에 대한 연구가 있다(서희성 외, 2005). 또한 소목 추출물에 의해 염색한 직물의 항균성에 관한 연구로는 이상락(1996)의 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)에 대한 억제효과와 *Klebsiella pneumoniae*를 추가하여 균수 측정법으로 항균효과가 있음을 관찰한 라의숙(2008)의 연구 외에는 거의 이루어지지 않고 있다. 특히 항생제 내성균인 슈퍼박테리아에 대한 항균성 효능에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 천연물인 소목에서 에탄올로 추출한 물질로 염색을 한 후 염색된 직물의 항균성, 즉 항생제 내성균인 슈퍼박테리아에 대한 항균성에 대해 검증하고자 하였다.

〈표 1〉 면포의 특성

혼용률	직조 방법	변수	밀도(올/5cm)		무게 (g/m ²)
			경사	위사	
면 (100%)	평직	21.8 × 22.1	129.8	127.8	161.1

II. 연구방법

1. 실험재료

시료는 시장에서 판매 중인 면포를 40℃, 60분간 정련한 후 수세 건조하여 사용하였다. 시료의 특성은 <표 1>과 같다.

염료는 시장에서 시판중인 소목 2kg을 구입하여 사용하였다. 매염제는 시약 1급에 해당하는 황산알루미늄($Al_2(SO_4)_3$), 황산구리($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 황산 제1철($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)의 3종류를 사용하였다.

사용된 균주로는 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 33591를 배지로는 Oxacillin 2 µg/ml, Fungizone 2.5 µg/ml가 첨가된 Brain Heart Infusion broth와 Brain Heart Infusion Agar (Detroit, MI, USA)배지를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

소목 2kg을 에탄올 4L에 72시간 동안 추출했다. 추출한 침지액을 감압농축기(EYELA, Japan)로 농축한 후, 남아있는 에탄올을 vacuum concentrator(EYELA, Japan)을 이용하여 제거하고 염료 8.37g을 얻었다. 식물 추출물의 항균성은 일반적으로 물보다 에탄올 추출물에서 증식억제 효과가 높다는 박옥연 외(1992)의 논문을 참고하여 염료를 추출하였다.

2) 염색

소목 추출액의 농축염료 농도 0.84%(o.w.f), 욕비 1:10인 염욕에 시험 면직물 1kg을 waterbath에 넣은 후 40℃에서 10분간, 60℃에서 50분간 염색하였다. 염색된 면포를 냉수에 3-4번 수세한 후 자연 건조하였다.

매염방법은 후매염법을 시행하였다. 매염제 농도는 전희영 외(2009)의 논문을 참고하였다. 황산알루미늄 매염제의 농도 3%(owf), 황산구리와 황산 제1철 매염제의 농

도 2%(owf), 욕비 1:20인 용액을 제조하여 시험포를 워터베이스에 넣어 40℃에서 시험포를 침지하고 60℃에서 40분 동안 매염 처리한 후 3번의 수세과정을 반복한 다음 자연 건조하였다.

3) 표면색 측정

염색 면포의 색차는 Grethagmacbeth(Model : Color-Eye 7000A, U.S.A)를 사용하여 측정하였다.

염색 면포의 표면색 및 색차는 L^* , a^* , b^* 를 구하고, ΔE_{ab}^* 는 L^* , a^* , b^* 값의 차이를 이용하여 계산하였다 (Eq.1-Eq.4). 매염포와 무매염포의 색차는 원포를 기준으로 측정하였다.

$$\Delta L^* = L_r^* - L_s^* \quad \cdots \text{Eq.1}$$

$$\Delta a^* = a_r^* - a_s^* \quad \cdots \text{Eq.2}$$

$$\Delta b^* = b_r^* - b_s^* \quad \cdots \text{Eq.3}$$

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad \cdots \text{Eq.4}$$

(r^* = 기준시료, s^* = 측정시료)

명도지수는 L , 색좌표 지수는 a 와 b 값, 색상은 H (Hue), 채도는 C (chroma)로 표시했다.

4) 염색견뢰도 시험

무매염포 및 3종 매염제를 처리한 염색포에 대해 마찰 견뢰도, 세탁 견뢰도, 땀 견뢰도 그리고 일광 견뢰도를 측정하여 비교, 검토하였다.

일광 견뢰도는 KS K ISO 105-B02에 의거하여 Xenon arc법을 사용하여 표준 퇴색시간 동안 광조사 후 일광 견뢰도를 측정하였으며, 세탁 견뢰도는 Launder-Ometer(Koa Shokai Ltd, Kyoto, Japan 또는 Han Won Co, Model HT-700)를 사용하여 KS K ISO 105-C06에 준하여 측정하였다, 마찰 견뢰도는 Crockmeter(AATCC Atlas Eletnic Device)법을 사용하여 KS K 0650에 준하여 측정하였으며, 땀 견뢰도는 KS K ISO 105-E04에 준하여 Perspiration Tester (AATCC, Atlas Electric Device Co, U.S.A)를 이용하여 측정하였다.

5) 항균성 시험

항균성 시험은 이상락 외(1995)의 연구 방법을 변형하

여 사용하였다. 무균 작업대 내에서 면직물을 직경 5 cm 원형으로 자른 후 배양접시 안에 놓는다. 박테리아를 BHI 배지에 24시간 동안 Incubator (SLI-400, EYELA, Japan)에서 배양한 후 배양접시에 위치해 있는 면포에 접종하였다. 박테리아를 24시간 배양 후에 각 배양접시에 phosphate buffered saline (PBS)을 넣어 면포에 묻어있는 박테리아를 세척하여 BHI Agar 배지에 접종한 후 24 시간 동안 Incubator (SLI-400, EYELA)에 배양하였다. 그 후 colony forming unit (cfu)를 측정하였고, 균감소율은 <Eq.5>와 같이 계산하였다. 염색 시험포를 40℃에서 15분 동안 3회 세탁 후 같은 방법으로 균감소율을 계산하였다.

$$\text{균감소율 (\%)} = (A-B)/A \times 100 \quad \cdots \text{Eq.5}$$

A: 초기의 균수

B: 24시간 배양 후의 균수

6) 통계처리

결과는 평균과 표준편차로 제시하였다. 통계프로그램으로는 SPSS (ver 10.0)를 사용하였으며, $\alpha=0.05$ 수준에서 실험군과 대조군의 평균치를 independent sample t-test로 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

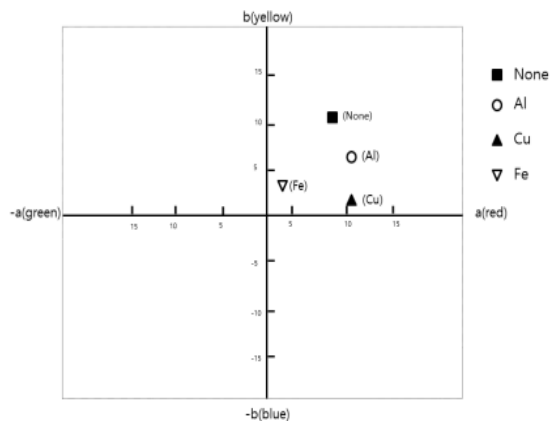
1. 염색 시험포의 표면색

<표 2>, [그림 1]은 후매염에 따른 면의 색상변화를 살펴보기 위해 표면색 변화를 나타낸 것이다. 모든 매염제 처리에서 L값이 가장 높은 Al 염색포가 가장 밝았고 L값이 가장 낮은 Fe 염색포가 가장 어둡게 나타났다.

매염포들의 표면색 변화를 보면, 무매염포에 비해 b^* 값이 작아져서 황색기미가 감소하고 a^* 값은 커져서 적색계열이 증가함을 알 수 있었다. 가장 높은 염착율의 증가를 보인 Fe 매염포의 경우 a^* 값이 저하하여 적색기미가 감소하였고, b^* 값도 저하하여 황색기미도 감소하였다. 매염제의 종류에 따라 a^* 값의 경우 Al, Cu는 증가하여 적색계열을 보이고, b^* 값은 모두 작아져서 황색계열이 증가하지 않았다. 따라서 소목 추출물로 염색한 무매염포는 Y계열이었고, 매염포들은 YR, R, RP계열로 색상 변화를 볼 수 있었다. 색차는 Cu 매염포가 가장 큰 것으로 나

타났다.

기준시료와 비교했을때 Al 매염제의 색차값이 가장 적게 나타났으며, Cu 매염제의 색차값이 가장 크게 나타났다. <표 3>은 소목으로 염색한 면포에서 최대흡수파장일 때 염착량을 제시하였다.



[그림 1] 염색포의 표면색상 변화

<표 2> 염색포의 L^* , a^* , b^* , ΔE_{ab} , H(V/C)의 값

H(V/C)와 ΔE_{ab} 매염제	L^*	a^*	b^*	ΔE_{ab}	H	V/C
없음	78.35	9.60	10.93	20.06	2.3YR	7.7/2.9
알루미늄	80.39	11.14	6.72	17.98	6.6R	7.9/3.1
구리	70.59	11.34	1.99	25.90	9.0RP	6.9/3.3
철	70.08	3.19	3.95	24.01	2.4YR	6.8/1.0

<표 3> 염색포의 λ_{max} 와 K/S 값

매염제	$\lambda_{max}(nm)$	K/S
없음	460	0.383
알루미늄	400	0.273
구리	530	0.523
철	400	0.722

2. 염색견뢰도

<표 4>는 염색견뢰도를 측정한 결과이다.

오염 세탁 견뢰도에 있어서는 침부 백포가 면포인 경우와 모포인 경우 모든 시험포가 4-5급으로 우수하였고, 변퇴색에 대한 세탁 견뢰도는 모든 시험포가 1-2등급으로 낮았다.

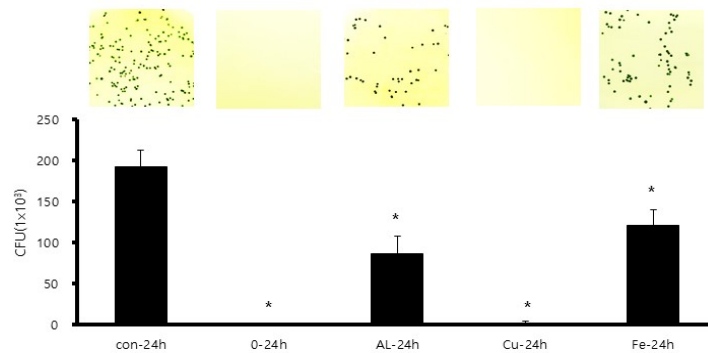
땀 견뢰도는 산성 땀인 경우, 변퇴색 정도는 모든 시험포가 2-3급으로 보통이하-보통이었고 오염 땀 견뢰도에 있어서는 침부 백포가 면포인 경우와 모포인 경우 모든 시험포가 4-5급 정도로 우수하였다. 알칼리 땀인 경우 변퇴색 정도가 2-4등급이었고, Al 매염포는 3-4등급으로 우수하였다. 오염 땀 견뢰도에 있어서는 침부 백포가 면포인 Cu매염제 시험포를 제외하고, 침부 면포와 침부 모포인 경우 대부분의 시험포는 4-5급으로 우수하였다.

마찰 견뢰도는 건조 시와 습윤 시에 대부분의 시험포가 4-5급으로 우수하였다. 일광 견뢰도는 대부분의 시험포가 1-2급 정도로 견뢰도가 매우 낮았다.

따라서, 소목 추출액을 이용한 염색 면포의 세탁 견뢰도는 무매염포와 매염포 모두 변퇴색이 낮았지만 다른 포로 이염은 잘되지 않고, 땀 견뢰도는 산성 땀인 경우보다 알칼리 땀인 경우 색상을 잘 유지하였고, 무매염포와 매염포 모두 건조시나 습윤 시 마찰에 잘 견디는 것으로 나타났다. 일광 견뢰도는 무매염포와 매염포 모두 일광에는 약한 것으로 나타났다.

<표 4> 염색견뢰도

매염제 염색견뢰도	시험항목		없음	알루 미늄	구리	철
세탁 견뢰도	변퇴색		1-2	1-2	1-2	1-2
	오염(면)		4-5	4-5	4-5	4-5
	오염(모)		4-5	4-5	4-5	4-5
땀 견뢰도	산성	변퇴색	2-3	3	2	2-3
		오염(면)	4-5	4-5	4	4-5
		오염(모)	4-5	4-5	4-5	4-5
	알칼 리성	변퇴색	2-3	3-4	2-3	3
		오염(면)	4-5	4-5	3	4-5
		오염(모)	4-5	4-5	4-5	4-5
마찰 견뢰도	건조		4-5	4-5	4-5	4-5
	습윤		4-5	4-5	4-5	4-5
일광 견뢰도			1	1	1-2	1-2

[그림 2] 염색포의 *Caesalpinia Sappan*에 대한 항균효능테스트(24시간 후)

3. 항균성 시험

<표 5>, [그림 2]는 염색한 면포의 항생제 내성균주에 대한 균감소율을 측정한 결과이다.

박테리아를 면직물에 접종하고 24시간 동안 배양 하였다. 그 후 면포에서 자란 박테리아를 채취하여 agar 배지에 배양한 다음 cfu를 측정한 결과는 다음과 같다. 박테리아를 원포에 접종한 후 24시간 동안 배양한 결과, $192.3 \pm 20.49 \times 10^3$ cfu/ml의 박테리아가 측정되었으며, 염색만 시행하고 매염처리하지 않은 면직물에서는 $0 \pm 0 \times 10^3$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균 감소율은 99.9%였으며, 황산알루미늄 매염을 실시한 경우 $1.6 \pm 2.04 \times 10^3$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균감소율은 54.9%였으며, 황산구리 매염을 실시한 경우 박테리아가 검출되지 않아 균감소율은 99.2%로 측정되었다. 황산 제1철 매염을 실시한 경우 $121.3 \pm 18.18 \times 10^3$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균감소율은 36.9%로 측정되었다. 무매염포, 황산알루미늄 매염포, 황산구리 매염포, 그리고 황산 제1철 매염포 모두에서 원포와 비교하여 유의성($p < 0.05$)있게 박테리아 성장이 억제되었으며, 가장 항균 효과가 높은 염색방법은 매염제를 처리하지 않은 염색포

와 황산구리 매염을 실시한 경우였다.

<표 6>, [그림 3]은 염색한 면포를 3차 세탁한 후 항생제 내성균주에 대한 균감소율을 측정한 결과이다.

3차 세탁한 염색 면포에 박테리아를 접종하고 24시간 동안 배양 하였다. 그 후 면포에서 자란 박테리아를 채취하여 agar 배지에 배양한 다음 cfu를 측정 한 결과는 다음과 같다. 세탁한 원포에 박테리아를 접종한 후 24시간 동안 배양한 결과, $999 \pm 100 \times 10^2$ cfu/ml의 박테리아가 측정되었으며, 염색만 시행하고 매염처리하지 않은 염색포에서는 $383.3 \pm 10.8 \times 10^2$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균감소율은 61.6%였으며, 황산알루미늄 매염을 실시한 경우 $102.3 \pm 4.71 \times 10^2$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균감소율은 99.8%였으며, 황산구리 매염을 실시한 경우 $0.0 \pm 0.0 \times 10^2$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균감소율은 99.9%였으며, 황산 제1철 매염을 실시한 경우 $451.3 \pm 32.57 \times 10^2$ cfu/ml의 박테리아가 측정되어 균감소율은 54.8%로 측정되었다. 모든 시험포는 원포와 비교하여 유의성($p < 0.05$)있게 박테리아 성장이 억제되었다.

세탁 후에 항균 효과는 무매염포의 경우 항균성이 감소하였고, Cu 매염포는 세탁 전과 후 모두 높은 항균성을

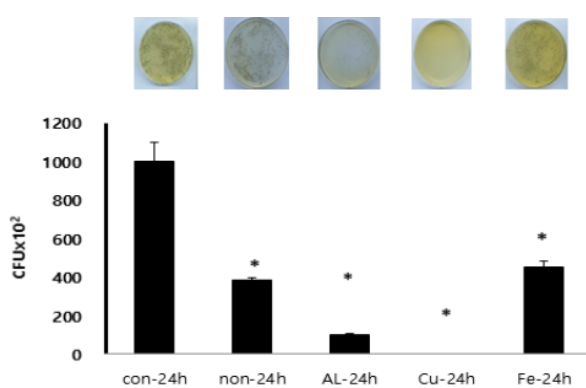
〈표 5〉 염색포의 *Caesalpinia Sappan*에 대한 정균감소율(24시간 후 %)

	원포-24h	매염제없음-24h	알루미늄-24h	구리-24h	철-24h
CFU(×10 ³)	192.3 ± 20.49	0 ± 0	86.6 ± 20.69	1.6 ± 2.04	121.3 ± 18.18
정균감소율(%)	-	99.9	54.9	99.2	36.9

〈표 6〉 염색포의 3차세탁 후 *Caesalpinia Sappan* 에 대한 정균감소율(24시간 후 %)

	원포-24h	매염제없음-24h	알루미늄-24h	구리-24h	철-24h
CFU($\times 10^2$)	999.3 $\pm$ 100	383.3 $\pm$ 10.8	102.3 $\pm$ 4.71	0 $\pm$ 0	451.3 $\pm$ 32.57
정균감소율(%)	-	61.6	99.8	99.9	54.8

유지하고 있었으며, Al 매염포는 세탁 후에 오히려 항균성이 증가하였다. 따라서 세탁 후까지 항균성을 유지하기 위해서는 적절한 매염제의 사용이 필요한 것으로 나타났다.

[그림 3] 염색포의 3차 세탁 후 *Caesalpinia Sappan* 에 대한 항균효능테스트(24시간 후)

이상의 결과를 살펴보면, 세탁 전 무매염포의 경우 높은 정균감소율을 보이고 있는데 이는 이상락 외(2002)의 연구에서 주장한 것처럼 소목에서 분리한 성분 중 항균성과 소취성이 우수한 성분 구조 brazilin의 색소성분 때문인 것으로 보인다. 또한 Cu 매염시 세탁 전과 후에 99% 이상의 높은 항균성을 나타냈는데, 이는 김병희 외(2001), 최나영 외(2015, 2017)의 논문 결과에서 살펴본 바와 같이 매염제 자체가 가지고 있는 항균력이 천연추출물 색소와 합해서 더욱 항균 효과를 증진시키기 때문으로 생각된다.

IV. 결론

본 연구에서는 소목 추출물을 이용하여 염색한 면포의 염색과 항균성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻을 수

있었다.

1. 염색 면포의 표면색 변화를 보면, 무매염포에 비해 b^* 값이 작아져서 황색기미가 감소하고 a^* 값은 커져서 적색계열이 증가함을 알 수 있었다. 가장 높은 염착율의 증가를 보인 Fe 매염포의 경우 a^* 값이 저하하여 적색기미가 감소하였고, b^* 값도 저하하여 황색기미도 감소하였다. 매염제의 종류에 따라 a^* 값의 경우 Al, Cu는 증가하여 적색계열을 보이고, b^* 값은 모두 작아져서 황색계열이 증가하지 않았다. 따라서 소목 추출물로 염색한 무매염포는 Y계열이었고, 매염포들은 YR, R, RP계열로 색상 변화를 볼 수 있었다. 색차는 Cu 매염포가 가장 큰 것으로 나타났다.

2. 매염제별 염색 면포의 견뢰도를 살펴보면, 세탁 견뢰도는 무매염포와 매염포 모두 변퇴색이 낮았지만 다른 포로 이염은 잘되지 않고, 땀 견뢰도는 산성 땀인 경우보다 알칼리 땀인 경우 색상을 잘 유지하였다. 무매염포와 매염포 모두 건조 시나 습윤 시 마찰에 잘 견디는 것으로 나타났다. 일광 견뢰도는 무매염포와 매염포 모두 일광에는 약한 것으로 나타났다.

3. 슈퍼 박테리아에 대한 항균성을 살펴본 결과, 무매염포는 99.9%, Cu 매염포는 99.2%의 높은 균감소율을 보였다. 3차 세탁 후에도 Al 과 Cu 매염포에서 항균성에 대해 99.8% 이상의 높은 균감소율을 보였다.

이상의 결과를 통해 소목 추출액으로 염색 시 매염제를 사용하지 않아도 높은 균감소율을 보이므로 천연 염색 만으로도 항균성이 높은 제품을 만들 수 있음을 확인 할 수 있었다. 그러나 세탁 후에는 매염제를 사용했을 때 균감소율이 높게 나타남으로 지속적인 균감소율을 유지하기 위해서는 매염제를 사용하는 것이 균감소율에 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

주제어: 소목, 천연 염색, 항균성, 항생제 내성균, 메티실린 내성 황색 포도상구균

REFERENCES

- 권민수, 전동원, 최인려, 김종준(2004). 소목 천연염색에 관한 연구 I - 정제 알루미늄 화합물들의 매염효과에 대하여. *복식문화연구*, 12(5), 781-791.
- 김병희, 송화순(2001). 매염제 농도에 따른 계피의 염색성 및 항균성. *한국의류산업 학회지*, 3(2), 162-167.
- 김숙렬(2001). Chitosan 가공직물의 천연염색에 관한 연구 : 소목을 중심으로. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 김은경, 장지혜(2000). 날염을 이용한 소목의 염색성에 관한 연구. *대한가정학회지*, 38(9), 119-130.
- 김재필, 이정진(2003). *한국의 천연염료-전통염료와 천연염색 기술*. 서울: 서울대학교 출판부.
- 김창민(1998). *중약대사전*. 서울: 정담.
- 라의숙(2008). 천근, 소목 추출물의 항균성 및 은이온 가공 후의 항균성에 대한 세탁견뢰도. *한국의류학회 학술발표논문집*(p.178-178), 서울, 한국.
- 박옥연, 장동석, 조학래(1992). 한약재의 추출물의 항균 효과 검색. *한국식품과학회지*, 21(1), 91-96.
- 배상경(2017). 소목의 복합염색성. *수원대학교 논문집*, 31, 21-25.
- 서희성, 전동원, 김종준(2005). 잣물 동시매염에 의한 소목의 염색에서 잣물의 pH변화와 키토산 첨가가 염색성에 미치는 영향. *복식문화연구*, 13(5), 686-698.
- 윤승락, 박명옥(2010). 인피섬유의 천연염색 및 염색성 (제2보)-소목, 치자, 오배자의 선매염 염색. *펄프종이기술*, 41(4), 1-14.
- 이정민(2004). 키토산 처리 면포와 나일론포의 염색성과에 관한 연구 : 소목, 코치닐, 치자를 중심으로. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 이상락(1996). 소목의 Methanol 추출물이 구조분석과 천연염색물의 항균 소취성. 성균관대학교 박사학위논문.
- 이상락, 김인희, 남성우(2002). 소목 추출물의 구조분석. *한국염색가공학회지*, 14(4), 229-239.
- 이상락, 이영희, 김인희, 남성우(1995). 천연염료를 이용한 염색물의 항균, 소취성에 관한 연구(I). *한국염색가공학회지*, 7(4), 74-86.
- 전동원, 김종준, 이정민, 신혜선(2003). 키토산처리 면포와 나일론포의 염색성에 관한 연구-소목, 코치닐, 치자를 중심으로-. *패션비즈니스*, 7(2), 156-164.
- 전희영, 최세민, 안정훈, 전동원(2009). 소목 염료의 추출 조건이 색상에 미치는 영향I. *패션비즈니스*, 13(2), 136-144.
- 정진섭, 신민교(1990). *도해 향약(생약)대사전*. 서울: 영림사.
- 차옥선, 김소현(1999). 천연염료의 매염에 따른 염색성 및 물성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 23(6), 788-799.
- 최나영, 강선영(2015). 유백피 추출액을 이용한 염색 면포의 항생제 내성균주 증식 억제효능. *한국의류학회지*, 39(2), 287-293.
- 최나영, 김지희(2017). 편백나무 잎 추출액을 이용한 천연염색포의 항생제 내성균주에 대한 항균성. *한국의류산업학회지*, 19(3), 331-336.

Received 26 April 2019;

1st Revised 19 June 2019;

Accepted 25 June 2019