

쑥 추출액을 이용한 천연염색 직물의 항생제 내성균주에 대한 항균효능

최 나 영[†]
원광대학교 가정교육과[†]

Antibacterial effect of natural dyed fabrics using *Artemisia princeps* extract against antibiotic-resistant strains

Nayoung Choi[†]
Dept. of Home Economics Education of Wonkwang Univ[†]
(2021. 9. 30 접수; 2021. 11. 29 수정; 2021. 12. 6 채택)

Abstract

This study aims to examine the antibacterial effects of cotton and silk fabrics naturally dyed with *Artemisia princeps* extract on antibiotic-resistant strains of bacteria. The concentrated natural dye of the *Artemisia princeps* extract was made at the liquor ratio of 1:10 at 40-60°C for 60 minutes. The concentration of FeSO₄ · 7H₂O, Al₂(SO₄)₃, and CuSO₄ · 5H₂O mordant was 3% (owf), and the liquor ratio was 1:20. In order to experiment on the antimicrobial activity of the naturally dyed fabrics, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 33591, was used by breeding it in Brain Heart Infusion Agar (BHA) containing Oxacillin (2μg/ml), Fungizone (2.5μg/ml), and Brain Heart Infusion broth (BHI; Detroit, MI, USA). As a result of examining the bacterial growth reduction rate on dyed cotton and silk fabrics against antibiotic-resistant strains, it was found that the copper mordant in cotton fabric shows the highest antibacterial activity with a bacterial growth reduction rate of 99.9%, and the non-mordant cotton fabric shows the lowest antibacterial activity with a reduction rate of 18.6%. In the case of the naturally dyed silk fabric, it indicates the highest reduction rate of strains in the Al mordanting (94.9%), and Cu mordanting (99.9%).

Key Words: *Artemisia princeps*(쑥), antimicrobial activity(항균성), natural dyed(천연염색), *Antibiotic resistant bacteria*(항생제 내성균주), *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*(메티실린 내성 황색 포도상구균)

[†]Corresponding author; Nayoung Choi
Tel. +82-63-850-6561
E-mail : nychoi@wku.ac.kr

I. 서론

세계보건기구(WHO)는 2020년3월 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)에 대해 세계적 대유행, 즉 팬데믹을 선언한 이후 실시간 세계 통계 사이트 월드오미터(Worldometers)의 2021년 8월 18일(GMT 표준시)집계에 따르면, '전세계 누적 확진자 수는 2억1천만명을 돌파했으며, 누적 사망자수도 440만명을 넘어섰다.'고 보고하였다(이태문, 2021).

그런데 코로나보다도 더 심각한 것은 세균 중에서도 항생제에 내성이 생겨 기존 항생제의 효과가 없는 항생제 내성균 때문에 '2050년 경에는 한 해에만 1,000만명의 사망자가 발생'할 것으로 질병관리청은 경고하고 있다(항생제내성관리과, 2020).

이렇듯 바이러스와 세균은 지구상 어디에나 존재하며 우리의 생명을 위협하고 있다. 이로 인한 생활 습관과 방역 지침 등이 변화하고 있으며 보다 위생적이고 인체에 안전한 기능성, 항균성 소재에 대한 필요성도 대두되고 있다.

특히 인체에 무해한 천연물질을 이용하여 천연염색을 통한 항균성이 있는 소재의 개발에 대한 관심이 높아지면서 앞으로 지속적인 연구가 필요한 분야이다. 항균성이 있는 천연염색 중 쪽은 지혈, 구충 및 악취제거 등에 중요한 약재로 쓰였고(김태정, 1996; 육창수, 1981), 쪽에 강한 살균작용이 있어서 농약 대신 쪽물을 사용한 것으로 알려져 있다.(정필근, 1990)

쪽의 학명은 *Artemisia princeps*이며, 분류학상으로 국화과에 속하고 동서양을 막론하고 식용이나 약용으로 오래전부터 사용하였다. 쪽의 주요 성분은 cineol, thujone, caffeoylquinic acid로 항균성이 있는 정유성분이다. 쪽의 독특한 향기는 유칼립투스(eucalyptol)로도 불리는

1,8-cineol 때문으로 항균성과 함께 살충효과도 있어 섬유제품의 향균 방취가공(한국섬유기술연구소, 1996)에도 활용되고 있다.

쪽에 대한 염색성 및 염색견뢰도에 대한 연구로는 계절별 쪽을 이용한 천연염색(백천의, 송경현, 2003), 견직물의 천연염색성(박영득, 2001)에 관한 연구 등이 있다. 천연염색 제품은 일반적으로 일광, 세탁, 마찰, 땀 등에 노출되었을 때 변퇴 및 다른 제품으로 이염현상이 발생할 수 있다. 이러한 변퇴 및 이염 현상은 제품 자체뿐만 아니라 다른 제품의 품질 손상을 야기 시키기 때문에 실험을 통한 확인으로 제품의 변퇴 및 이염현상을 방지할 수 있다.

생리학적 연구로는 쪽 추출물의 항돌연변이 효과(김정옥 외, 1992), 항염증 활성효과(박종철 외, 1994), 항산화 효력(이기동 외, 1992) 등이 있는 것으로 밝혀졌으며, 쪽의 항균효과 연구로는 쪽의 향기 성분 중에 항균성이 있다고 보고되었다.(김영숙 외, 1994)

쪽 추출액을 이용한 천연 염색식물의 항균효과에 관한 연구로는 김병희와 송화순(1999)의 연구를 통해 쪽 추출액으로 염색한 견과 면직물에 한천확산법과 균수측정법을 이용하여 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)에 대한 항균성을 측정된 결과 무염제보다 염제 처리 후에 항균성이 향상되었음을 알 수 있었고, 박영희 외(2000)의 연구에서는 대장균, 황색포도상구균, *Staphylococcus epidermidis*, 표피포도상구균에 대한 쪽 추출 염색식물의 항균성을 살펴본 결과 구리와 철 매염 처리한 직물이 우수한 항균효과를 보이는 것으로 보고하였다. 송경현과 백천의(2006)의 연구에서는 황색포도상구균에 대한 쪽염색 식물의 항균성이 미염색 식물보다 항균성이 크게 향상되는 것으로 나타났다. 신승엽과 정혜원(2013)의 쪽추출물로 염색한 직물의 *S.aureus* subsp와 *K.pneumoniae*에 대한 항균성 연구에서는 *S.aureus*는 매우 우수

〈표 1〉 면직물과 견직물의 특성

혼용률	직조 방법	변수	밀도 (올/5cm)		질량 (g/m ²)
			경사	위사	
면 100 %	평직	21.8 × 22.1	129.8	127.8	161.1
견 100 %	평직	83.6 × 81.9	184.8	170.2	110.6

한 항균성이 있는 것으로 보고되었다. 그러나 쑥 추출액으로 염색한 직물의 항생제 내성균에 대한 정균 감소율을 측정하여 항균성이 있는지를 밝히는 실험에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항균성이 있는 것으로 보고 된 쑥 추출액을 이용하여 면직물과 견직물에 염색 한 후 염색직물의 염색건뢰도 및 항생제 내성균주에 대한 항균효능을 고찰하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험 재료

1) 시료

시중에서 판매되고 있는 면직물과 견직물을 구입하여 정련 처리를 한 후 사용하였다. 시료의 특성은 <표 1>과 같다.

2) 시약

쑥은 대한한약국에서 200g을 구입하여 사용하였다. 1급 시약을 사용한 **매염제로는** 황산 제 1철($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 황산알루미늄($Al_2(SO_4)_3$), 황산구리($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)를 사용하였다.

사용된 공시균주는 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 33591을 사용하였고 사용된 배지는 Oxacillin ($2\mu g/ml$)과 Fungizone ($2.5\mu g/ml$)가 함유된 Brain Heart Infusion Agar (BHA)와 Brain Heart Infusion broth (BHI; Detroit, MI, USA)를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

쑥 200g을 쑥무게의 약 10배 가량의 에탄올(70%) 2L에 넣고 상온에서 72시간동안 추출하여 여과지에 걸러서 얻은 염료원액은 1.5L였다.

2) 염색

쑥에서 추출한 염액을 사용한 염욕을 1:10으로 한 후 면직물과 견직물을 워터베스에 넣고, 온도를 40℃에서 20분간 60℃까지 서서히 올리면서 40분간 염색하였다. 염색 후 수세하여 건조하였다.

매염방법은 박영희 외(2000)의 논문의 매염방법을 참조하여 철, 알루미늄, 그리고 구리 매염제를 각각 3%(o.w.f)로 하였으며, 욕비는 1:20으로 처리하였다. 염색한 면직물과 견직물을 워터베스를 사용하여 60℃에서 30분간 매염 처리한 후 수세하여 자연건조 하였다.

3) K/S 측정

염색한 면직물과 견직물에 대한 염착량(K/S 값)은 Computer Color Matching System (Datacolor, U.S.A)을 사용하였다. 각 시료의 표면 반사율은 Y filter로 측정한 후, Kubelka-Munk식에 의하여 값을 산출하였다.

4) 색차 측정

염색한 면직물과 견직물의 색을 측정하기 위하여 Grethag macbeth(Model : Color-Eye 7000A, U.S.A)를 이용하여 L^* , a^* , b^* 값을 측정하고, 색차(ΔE_{ab})는 L^* , a^* , b^* 값의 차이를 이용하여 계산하였다. 원포를 기준으로 무매염 직물과 매염 직물의 색차를 측정하였다.

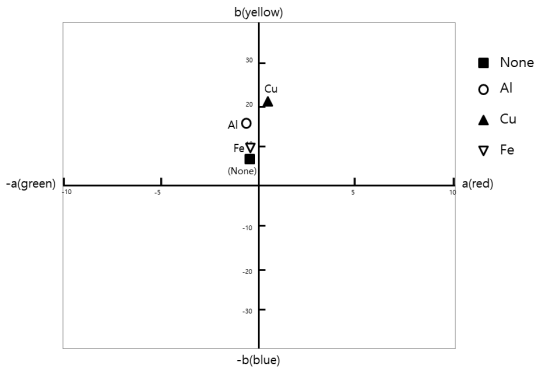
5) 염색건뢰도 측정

세탁 건뢰도는 KS K ISO 105-C06:2014 법에 준하여 Launder-o-meter(Koa Shokai Ltd, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다.

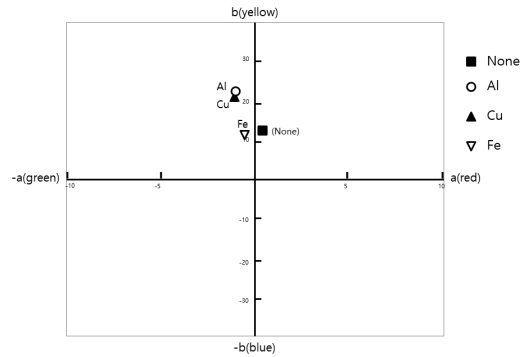
땀 건뢰도는 KS K ISO 105-E04:2010에 준하여 Perspiration Tester(AATCC, Atlas Electric Device Co, U.S.A)를 사용하였다.

마찰 건뢰도는 KS K 0650:2011에 준하여 Crock meter(Model CM-5, Atlas Eletnic Device Co, U.S.A.)를 사용하여 건뢰도를 측정하였다.

일광 건뢰도는 KS K ISO 105-B02:2015에 준하여 Xenon arc(Color & Color Difference Meter)를 사용하여 측정하였다.



〈그림 1〉 염색 면직물의 표면색상 변화



〈그림 2〉 염색 견직물의 표면색상 변화

〈표 2〉 염색직물의 L*, a*, b*, ΔE_{ab} 값

직물	매염제	L*	a*	b*	ΔE _{ab}
면	없음	86,83	-2.92	13,07	11,89
	철	78,83	-1.93	13,60	12,62
	알루미늄	86,44	-3.99	13,59	12,79
	구리	80,10	-6.04	15,18	15,56
견	없음	78,20	-0.50	15,71	9,05
	철	62,15	-1.45	12,98	23,39
	알루미늄	75,39	-3.36	21,76	15,84
	구리	70,77	-4.78	19,39	18,22

6) 항균성 측정

천연 염색된 직물과 매염제로 매염처리한 직물의 항균성을 균수측정법에 의하여 측정하였고 항균성 실험을 위해 사용한 균은 항생제 내성균인 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 33591을 사용하였다.

냉동된 MRSA를 녹여 0.5 ml를 BHI 5 ml에 넣고 37℃ 배양기(Japan, SLI-400, EYELA)에서 24시간 동안 배양하였다. 염색된 직물과 매염처리한 직물을 5cm × 5cm로 잘라서 배양 접시에 넣고, MRSA 배양액을 희석(5 × 10⁵ cfu/ml)하여 염색된 직물과 매염처리한 직물에 접종하고 24시간 배양시켰다. 배양접시에 PBS(phosphate buffered saline)를 넣어 염색된 직물과 매염처리한 직물에 묻어있는 세균을 세척하였다. 세척한 PBS를 BHI Agar 배지에 접종한 후 배양기에서 24시간 배양시켰다. 배양접시의 CFU(colony forming unit)를 측정하

후 아래와 같이 정균 감소율을 계산하였다.

$$\text{정균 감소율 (\%)} = (A-B)/A \times 100$$

A: 초기의 균수, B: 24시간 배양 후의 균수

7) 통계처리

본 연구의 결과는 통계프로그램 SPSS(ver. 25.0)를 사용하였으며, α=0.05 수준에서 실험군과 대조군의 평균치를 independent sample t-test로 유의성을 검증하여, 평균과 표준편차로 결과를 제시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 염색직물의 표면색

〈표 3〉 염색직물의 $\lambda_{max}(nm)$ 와 K/S값

매염제	면		견	
	$\lambda_{max}(nm)$	K/S	$\lambda_{max}(nm)$	K/S
없음	400	0.38	400	1.02
철	400	0.85	400	2.88
알루미늄	400	0.48	400	1.74
구리	400	0.79	400	2.01

〈표 4〉 염색 면직물과 견직물의 세탁견뢰도

염색견뢰도	매염제	면			견		
		변퇴색	오염		변퇴색	오염	
			면	모		견	면
세탁견뢰도	없음	2	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5
	철	2-3	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5
	알루미늄	2	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5
	구리	2-3	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5

〈표 2〉는 염색한 면직물과 견직물의 색변화를 측정하였다.

면직물의 경우, 무매염 면직물(86.83)이 L*값이 가장 높아 가장 밝았고, 철 매염 면직물(78.83)이 L*값이 가장 낮아 가장 어둡게 나타났다. 견직물의 경우, 무매염 견직물(78.20)이 L*값이 가장 높았고, 철 매염 견직물(62.15)은 L*값이 가장 낮게 나타났다. 면직물 및 견직물 모두 L*값은 철 < 구리 < 알루미늄 < 무매염 순으로 나타났다. 그러나 동일한 매염제를 사용했을 때 L*값은 견직물에 비하여 면직물이 높은 값을 나타내었다.

염색 면직물 각각의 색차값을 살펴보면 무매염 면직물은 색차값이 가장 적게 나타났고, 구리 매염제를 사용했을 때 색차값이 가장 큰 것으로 나타났다. 견직물의 경우, 무매염의 색차값이 가장 적게 나타났고, 철 매염제를 사용했을 때 색차값이 가장 크게 나타났다.

염색 면직물의 표면 색상변화(그림 1)를 보면, 무매염 직물을 기준으로 알루미늄, 구리 매염직물은 green과 yellow가 증가하였다. 철매염직물은 무매염직물에 비해 yellow와 red가 약간 증가하였다. 염색 견직물의 표면 색상변화(그림 2)를 보면, 무매염 직물을 기준으로 알루미늄과 구리는 yellow와 green이 증가하였다. 철 매염 직물은 무매염 직물보다 yellow가 약간 감소하였다.

이상 색차 측정 결과, 면직물과 견직물 모두 무매염에 비해 매염 처리 직물이 dark하게 나타났고, 매염처리 직물 중 철 매염처리 직물이 가장 dark하게 나타났다. 그리고 면직물 보다는 견직물이 더 dark하게 나타났다. 표면색은 면직물과 견직물 모두 a값은 -, b값은 +를 나타내어 greenish, yellowish한 표면색을 나타냈다. 염색 면직물과 견직물의 기준시료와 색차를 비교해 보면, 면직물과 견직물 모두 무매염일 때 색차값이 가장 적게 나타났다. 색차값이 가장 큰 것으로는 면직물의 경우 구리 매염 직물이었고 견직물의 경우 철 매염직물로 나타났다.

무매염직물과 매염처리한 염색 직물의 겉보기 표면색 농도값의 결과는 〈표 3〉과 같다. 염색 면직물의 경우 무매염직물이 0.38로 가장 낮았다. 철 매염 염색직물은 0.85로 염착량이 가장 높은 것으로 나타났다. 염색 견직물의 경우 무매염직물이 1.02로 가장 낮았다. 철 매염 염색직물은 2.88로 염착량이 가장 높은 것으로 나타났다. 숙 추출물로 염색한 면직물과 견직물은 철매염제 처리를 했을 경우 염착량이 높아지는 것을 알 수 있었다.

2. 염색견뢰도

이재남(1981)은 염색한 직물의 실생활 사용에 있어서 염색견뢰도에 영향을 미치는 요인으로는 세탁, 땀, 마찰, 일광, 수세, 다림질, 산, 알

〈표 5〉 염색 면직물과 견직물의 땀견뢰도

염색견뢰도	매염제	면						견					
		산성			알칼리성			산성			알칼리성		
		변퇴색	오염		변퇴색	오염		변퇴색	오염		변퇴색	오염	
면	모		면	모		면	모		면	모			
땀견뢰도	없음	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	철	3-4	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	3	4-5	4-5	3	4-5	4-5
	알루미늄	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5
	구리	3-4	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

〈표 6〉 염색 면직물과 견직물의 마찰견뢰도

염색견뢰도	매염제	면		견	
		건조	습윤	건조	습윤
마찰견뢰도	없음	4-5	4-5	4-5	4-5
	철	4-5	4	4	4
	알루미늄	4-5	4-5	4-5	4-5
	구리	4-5	4	3-4	4

〈표 7〉 염색 면직물과 견직물의 일광견뢰도

염색견뢰도	매염제	면	견
일광견뢰도	없음	1	1
	철	1	1
	알루미늄	1	1
	구리	1-2	1-2

칼리, 표백, 축융, 해수, 증열, 탄화처리 등이 있다고 하였다. 본 실험에서는 이러한 요인들 중 가장 실생활에 밀접한 세탁, 땀, 마찰, 일광에 대한 견뢰도를 중심으로 살펴보았다.

무매염 직물 및 매염제의 종류를 달리하여 염색한 면직물과 견직물의 염색견뢰도를 측정하는 결과는 다음과 같다.

〈표 4〉는 썩 추출액으로 염색한 면직물과 견직물의 세탁에 대한 변퇴정도 및 오염정도를 측정한 결과이다. 변퇴정도는 면직물과 견직물 모두 2-3급으로 낮은 정도의 견뢰도를 보였다. 그 중 무매염처리 면직물과 알루미늄으로 매염 처리한 염색면직물의 변퇴 정도가 가장 심하였고, 알루미늄으로 매염처리한 염색 견직물의 경우는 3-4급으로 보통 정도로 나타났다. 오염정도는 무매염직물 및 매염처리한 염색 면직물과 견직물 모두가 4-5급으로 우수한 견뢰도를 보이고 있어 세탁에 의한 오염도는 낮다고 볼 수 있다.

땀견뢰도(표 5)의 경우 산성과 알칼리성 인공 땀액에 대한 변퇴 정도는 구리와 철로 매염

처리한 염색직물이 3-4급으로 양호한 수준의 견뢰도를 보이고 있으며, 무매염직물과 알루미늄으로 매염처리한 염색직물은 4급으로 양호함을 알 수 있다. 산성과 알칼리성 인공 땀액에 대한 오염정도는 무매염직물과 매염직물 모두 4-5급으로 매우 우수하였다.

염색한 견직물의 땀견뢰도의 경우 산성과 알칼리성 인공 땀액에 대한 변퇴 정도는 철로 매염 처리한 염색직물이 3급으로 보통 수준의 견뢰도를 보이고 있으며, 알루미늄으로 매염처리한 염색직물은 4급으로 양호한 수준의 견뢰도를 보이고 있다. 무매염직물과 구리로 매염처리한 염색직물은 4-5급으로 우수한 결과로 나타났다. 산성과 알칼리성 인공 땀액에 대한 오염정도는 무매염직물과 매염직물 모두 4-5급으로 매우 우수한 견뢰도를 보이고 있어 산성과 알칼리성 인공 땀액에 의한 오염도는 낮다고 볼 수 있다.

마찰견뢰도(표 6)에 있어 염색한 면직물의 오염정도의 경우 견직에서는 무매염 직물 및 매염 처리한 염색직물 모두 4-5급으로 우수한 결

〈표 8〉 썩 추출물로 염색한 면직물의 정균감소율(24시간 후)

	원포-24h	매염제없음-24h	철-24h	알루미늄-24h	구리-24h
CFU(×10 ²)	220 ± 10.61	179 ± 7.45	166 ± 8.84	64 ± 14.14	0 ± 0.00
정균감소율(%)	-	18.6	24.5	70.9	99.9

〈표 9〉 썩 추출물로 염색한 견직물의 정균감소율(24시간 후)

	원포-24h	매염제없음-24h	철-24h	알루미늄-24h	구리-24h
CFU(×10 ²)	298 ± 11.23	170 ± 19.44	63 ± 2.86	15 ± 4.71	0 ± 0.00
정균감소율(%)	-	42.9	78.8	94.9	99.9

과를 보이고 있으며, 습식에서는 구리와 철로 매염 처리한 염색직물은 4급이며, 무매염직물과 알루미늄으로 매염 처리한 것은 4-5급으로 우수한 결과를 보이고 있다.

염색한 견직물의 오염정도를 살펴보면 견식에서는 구리로 매염 처리한 염색직물은 3-4급, 철로 매염 처리한 염색직물은 4급으로 비교적 양호하였고, 무매염직물과 알루미늄으로 매염 처리한 염색직물은 4-5급으로 우수한 결과로 나타났고, 습식에서는 구리와 철로 매염처리한 염색직물은 4급으로 비교적 양호하였고, 무매염직물과 알루미늄으로 매염 처리한 염색직물은 4-5급으로 견식에서와 마찬가지로 우수한 결과로 나타났다.

썩 추출액으로 염색한 면직물과 견직물의 일광견뢰도(표 7)는 구리를 매염 처리한 염색 면직물과 견직물 모두 1-2급, 무매염직물과 알루미늄과 철로 매염처리한 염색 면직물과 견직물 모두 1급으로 매우 낮은 일광견뢰도를 보였다.

이상과 같이 썩 추출액으로 염색한 면직물과 견직물의 염색견뢰도를 살펴본 결과, 땀, 마찰 견뢰도, 오염에 대한 세탁견뢰도는 전체적으로 우수한 견뢰도를 보이고 있다. 그러나 세탁에 대한 변퇴정도는 전체적으로 2-3급으로 비교적 낮은 견뢰도를 보였고, 일광견뢰도도 매우 낮은 견뢰도를 보이고 있다. 따라서 일광 건조는 피하고 그늘에서 건조하는 것이 효과적이다.

3. 항균성 효능

세균에 대한 항균성 효능 실험에서는 항생제 내성균주인 Methicillin-resistant *Staphylococ*

cus aureus 를 중심으로 썩 추출액을 이용한 무매염 직물과 알루미늄, 구리, 철 3종류의 매염제를 후매염법으로 처리한 염색직물의 항균효과를 고찰하였다.

〈표 8〉, 〈그림 3〉은 염색 면직물의 항생제 내성균주에 대한 항균효능을 측정된 결과이다. 염색한 면직물의 항생제 내성균주에 대한 CFU를 3차에 걸쳐 측정된 후 평균값으로 나타내었다. 먼저 항생제 내성균주를 원포에 접종한 후 24시간 동안 배양시킨 결과, $220 \pm 10.61 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되었다. 매염처리하지 않고 염색만 시행한 면직물에서는 $179 \pm 7.45 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 18.6%였으며, 철 매염을 실시한 경우 $166 \pm 8.84 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 24.5%였으며, 알루미늄 매염을 실시한 경우 $64 \pm 14.14 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 70.9%로 측정되었다. 구리 매염을 실시한 경우 $0 \pm 0.00 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 99.9%로 측정되었다. 원포와 비교하여 무매염 면직물, 알루미늄 매염 면직물, 구리 매염 면직물, 그리고 철 매염 면직물 모두에서 세균 증식이 유의하게($p < 0.05$) 억제되었다.

썩 추출액으로 염색한 면직물은 원포보다 항생제 내성균주에 대한 항균 효능이 좋은 것으로 나타났다. 그리고 무매염 직물보다 매염처리한 직물이 항균 효능이 더 좋은 것으로 나타났으며, 여러 매염제로 염색한 것 중 구리로 매염 처리한 직물이 가장 우수한 항균 효능이 있는

것으로 나타났다.

〈표 9〉, 〈그림 4〉는 염색한 견직물의 항생제 내성균주에 대한 항균효능을 측정한 결과이다. 견직물에 세균을 접종하고 24 시간 동안 배양 하였다. 그 후 견직물에서 자란 세균을 채취하여 agar 배지에서 배양한 후 cfu를 측정하였다. 세균을 원포에 접종한 후 24시간 동안 배양시킨 결과, $298 \pm 11.23 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되었다. 매염처리하지 않고 염색만 시행한 견직물에서는 $170 \pm 19.44 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 42.9%였으며, 철 매염을 실시한 경우 $63 \pm 2.86 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 78.8%로 측정되었다. 알루미늄 매염을 실시한 경우 $15 \pm 4.71 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 94.9%였으며, 구리 매염을 실시한 경우 $0 \pm 0.00 \times 10^2$ cfu/ml의 세균이 측정되어 항생제 내성균주의 성장 감소율은 99.9%로 측정되었다. 원포와 비교하여 무매염 견직물, 철 매염 견직물, 알루미늄 매염 견직물, 그리고 구리 매염 견직물 모두에서 세균 증식이 유의하게($p(0.05)$) 억제되었다.

쑥 추출액으로 염색한 견직물도 원포보다 항생제 내성균주에 대한 항균 효능이 좋은 것으로 나타났다. 여러 매염제로 염색한 직물 중 구리로 매염 처리한 직물이 가장 우수한 항균 효능이 있는 것으로 나타났다.

염색 면직물과 견직물의 항생제 내성균주에 대한 균 성장 감소율을 비교해보면, 면직물은 매염제가 없는 경우와 철 매염제의 경우 낮은 균 성장 감소율을 보였다. 견직물은 매염제 처리를 하지 않은 경우에는 낮은 균 성장 감소율을 보였으나 알루미늄 매염제를 처리한 경우에는 94.9%의 높은 균 성장 감소율을 보였다. 면직물과 견직물 모두 구리 매염제를 처리한 염색 직물에서 99.9%로 가장 높은 항균효과를 나타내었다. 이것은 구리 자체가 항균력을 가지고 있기 때문에 매염제로 사용할 때 항균효과를 더욱 상승시켰을 것으로 사료된다.

IV. 결론

쑥의 추출액을 이용하여 염색한 면직물과 견직물의 염색 견뢰도 및 항생제 내성균주에 대한 항균효능의 실험결과에 대한 결론은 다음과 같다.

염색 면직물의 표면 색상변화를 보면, 무매염 직물을 기준으로 철, 알루미늄 매염직물은 yellow가 증가하였다. 구리 매염직물은 무매염 직물에 비해 yellow와 red가 약간 증가하였다. 염색 견직물의 표면 색상변화를 보면, 무매염 직물을 기준으로 알루미늄과 구리는 yellow가 증가하였다. 알루미늄, 구리, 철 매염직물 모두 무매염직물에 비해 green이 약간 증가하였다.

염색한 면직물과 견직물의 기준시료와 색차를 비교해 보면, 면직물과 견직물 모두 무매염을 했을 때 색차값이 가장 적게 나타났다. 색차값이 가장 큰 것으로는 면직물의 경우 구리 매염 직물이었고 견직물의 경우 철 매염 직물로 나타났다.

매염제의 종류를 달리하여 염색한 면직물과 견직물의 견뢰도는 다음과 같다. 세탁견뢰도에서는 변퇴색에 대한 견뢰도는 대부분의 염색 면직물이 3-4급 또는 4급으로 비교적 우수하였고, 염색 견직물은 3급인 철 매염제를 제외하고 4급 또는 4.5급으로 우수한 결과를 보였다. 오염에 대해서는 염색 면직물과 견직물 모두 4-5급으로 우수한 결과를 나타내었다.

땀견뢰도는 변퇴색에 대한 견뢰도는 대부분의 염색 면직물이 2급 또는 2-3급으로 나타났으며, 염색 견직물은 대부분 2-3급으로 나타났고, 알루미늄 매염제의 경우에만 3-4급으로 비교적 우수하였다. 오염에 대해서는 모든 염색 면직물과 견직물이 4-5급으로 우수한 결과를 보였다.

마찰견뢰도의 오염에 대해서는 건조의 경우 모든 염색 면직물이 4-5급, 습윤의 경우 4급 또는 4-5급으로 우수한 결과를 보였다. 염색 견직물은 건조의 경우 3-4급인 구리 매염제 처리한 경우를 제외하고 4급 또는 4-5급으로 비교적 우수하였다.

일광견뢰도는 면직물과 견직물 모두 1급 또는 1-2급으로 일광에 매우 낮은 견뢰도를 보였다.

쑥 추출액으로 염색한 면직물과 견직물의 항생제 내성균주에 대한 항균성 측정 결과를 살펴 보면, 염색한 면직물에서는 구리로 매염처리한

직물의 균 성장 감소율이 99.9%로 가장 높은 항균효과가 있는 것으로 나타났다. 알루미늄으로 매염처리한 직물의 균 성장 감소율은 70.9%로 양호하였으나, 철 매염제 처리를 한 경우의 균 성장 감소율은 24.5%, 매염제 처리를 하지 않은 염색 면직물의 균 성장 감소율은 18.6%로 항균성이 매우 낮은 것으로 나타났다.

염색한 견직물의 경우에도 구리로 매염처리한 직물의 균 성장 감소율이 99.9%로 가장 높은 항균효과를 나타냈다. 알루미늄으로 매염처리한 견직물의 경우에도 균 성장 감소율이 94.9%의 높은 항균효과를 나타내었다. 철 매염처리 직물은 78.8%의 균 성장 감소율을 보였다. 그러나 매염처리하지 않은 염색 견직물은 균 성장 감소율이 42.9%로 가장 낮았다.

쑥 추출액으로 천연 염색한 면직물과 견직물 모두 구리 매염제 처리를 한 경우에 가장 높은 항균효과를 나타내었음을 알 수 있었다.

따라서 쑥 추출액으로만 염색한 경우에는 항생제 내성균주에 대한 항균효과를 기대하기는 어려운 것으로 나타났다. 쑥 추출액을 천연염제로 사용할 경우에는 인체에 무해한 매염제의 개발이 요구되어진다.

참고문헌

김병희, 송화순. (1999). 쑥 추출물의 염색성 및 항균성. *한국염색가공학회지*, 11(5), 30-37.

김영숙, 김무남, 김정옥, 이종호. (1994). 쑥의 열 추출물과 주요 향기성분이 세균의 생육에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, 23(6), 994-1000.

김정옥, 김영숙, 이종호, 김무남, 이숙희, 문숙희, 박건영. (1992). 쑥의 휘발성분에서 동정된 물질의 항돌연변이 효과. *한국식품영양과학회지*, 21(3), 308-313.

김태정. (1996). *한국의 자원식물6*. 서울: 서울대학교 출판부.

박영득. (2001). 야생쑥 추출물을 이용한 견직물의 천연염색성에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 3(1), 33-46.

박영희, 남윤자, 김동현. (2000). 쑥 추출액을 이용

한 염색직물의 항균성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 24(1), 67-76.

박종철, 유영범, 이종호, 김남재. (1994). 한국산 식용식물의 화학성분 및 생리활성(VI)-참죽나무 잎, 미나리, 쑥의 항염증 및 진통효과. *한국식품영양과학회지*, 23(1), 116-119.

백천의, 송경현. (2003). 계절별 쑥을 이용한 천연염색에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 5(3), 7-14.

송경현, 백천의. (2006). 쑥을 이용한 천연염색의 염색성과 항균성에 관한 연구. *한국지역사회생활과학회지*, 17(1), 79-86.

신승엽, 정혜원. (2013). 샬로로오스와 나일론 직물의 쑥 추출물에 대한 염색성과 항균성. *한국 의류학회지*, 37(8), 1130-1138.

육창수. (1981). *한국약용식물자원도감*. 서울: 진명출판사.

이기동, 김정숙, 배재오, 윤희식. (1992). 쑥(산쑥)의 물 추출물과 에테르 추출물의 항산화 효과. *한국영양식량학회지*, 21(1), 17-22.

이재남. (1981). 양모염색물의 광원별 변퇴색에 관한 연구. *의류직물연구*, 1(10), 116-135.

이태문. (2021.08.19). 전세계 코로나19 확진자 2억1천만명 돌파, 사망자도 440만명 넘어서-*한국면세뉴스*. 자료검색일 2021.8.19, 자료출처 kdfnews.com

정필근. (1990). *생약초*. 서울: 홍신문화사.

한국섬유기술연구소. (1996). 항균방취 가공약제와 가공방법. *섬유기술지*, 25(2), 57-76.

한영혜. (2020.3.12). WHO, 결국 사상 세번째 '팬데믹' 선언... "코로나 통제가능". *중앙일보*. 자료검색일 2021.8.19, 자료출처 joins.com

항생제내성관리과. (2020.11.16). (의사편1)항생제 내성 예방 캠페인 영상_1분30초. *질병관리청*. 자료검색일 2021.8.19, 자료출처 kdca.go.kr