

고삼 추출액을 이용한 염색 면포의 염색성과  
피부 미생물의 억제효과  
The Dyeability and Antimicrobial Activity of Cotton Fabric Dyed  
with *Sophora Radix* Extracts on Skin Microorganisms

경희대학교 의상학과, \*경희대학교 약학과  
박 선 영 · 남 윤 자 · 김 동 현\*

Dept. of Clothing and Textiles, Kunghee University

\*Dept. of Pharmacy, Kunghee University

Park, seon yeong · Nam, yun ja · Kim, dong hyun\*

(2001. 8. 21 접수)

Abstract

The aim of this study was to elucidate dyeability and antimicrobial activity of cotton fabrics dyed with *Sophora Radix* extracts according to various mordants.

Dyes were extracted from *Sophora Radix* using ethanol. Then, cotton fabrics were dyed with extracts two times by post-mordanting method in which the extract was 60% (owf), the mordant was 3% (owf), L.R was 1:20, the temperature was 60~70°C, the time of dyeing was 60min., and the time of mordanting was 60min.. The dyeability was evaluated by surface color and color fastness. The skin microorganism was evaluated on *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis*, *P. acnes*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *A. niger*, *C. albicans* and *T. mentagrophytes*.

The results are as follows;

1. When mordants were treated, surface color was 3.3Y to 0.1GY in H (hue) value which indicated greenish yellow to yellow
2. The color fastness to perspiration, dry-cleaning, rubbing, and washing stain fabric showed 4~5 degree. The color fastness to light was improved to 4 degree by treatment of mordants. The color fastness to washing was 2 degree which was somewhat poor.
3. Cotton dyed with ethanol extracts was excellent on *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis* and *P. acnes*. But that showed poor antibacterial activities on *P. aeruginosa* and *E. coli* such as gram negative bacteria
4. Antibacterial activity of cotton fabrics dyed didn't be improved by treatment of mordant
5. Antifungal activity of cotton dyed with ethanol extracts was excellent on *T. mentagrophytes*. Especially, on *T. mentagrophytes* there was no growth of fungus during 72 hours in cotton dyed mordanting with  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

**Key words:** dyeability, antimicrobial activity, cotton fabric with *Sophora Radix* ethanol extracts, skin microorganisms; 염색성, 항균성, 고삼 에탄올 추출액 염색 면포, 피부 미생물

## I. 서 론

위생가공은 섬유 상에 증식한 미생물과 그 미생물의 대사활동에 의해 발생하는 악취물질을 억제하기 위한 것이다.<sup>1)</sup> 사람들의 청결의식이 높아지면서 위생적이고 쾌적한 환경이 요구됨에 따라 의류소재에서도 항균방취가공, 방취가공, 방곰팡이가공, 소취가공과 같은 위생가공 처리된 섬유소재의 필요성이 점차 커지게 되었다. 화학약제로 위생 가공 처리된 섬유제품들은 대체적으로 항균효과가 우수하지만 피부에 안전하지 않은 것이 많다. 최근 시판 항균방취가공 처리된 섬유제품들은 피부 세균에 대해서는 항균효과가 우수하지만 피부 상존균의 불균형을 초래하여 오히려 진균병을 일으킬 수 있으므로 진균에 대해서도 항균효과가 있는 억제개발이 필요하다.<sup>2)</sup>

이처럼 인체 안전성이 확보되지 않은 항균제나 위생가공제, 염료와 같은 화학약품은 피부를 자극하고 인체에 해를 줄 수 있기 때문에 약용성분이 들어있으면서 인체에 무해한 천연염료에 대한 관심이 점차 커지게 되었다.

생활수준이 높아지면서 의복의 기능이 인체를 싸기 위한 것 뿐 아니라 병의 진단을 위해서 사용되거나 병의 예방과 치료를 위해 사용되기도 하는 등 매우 다양해졌으며 특별한 기능을 가진 고감도, 고감성의 기능성 제품도 등장하게 되었다.<sup>3)</sup>

최근에는 의복이 화장품적인 기능을 동시에 갖는 제품도 등장하고 있다. 스킨케어 섬유는 아토피성이나 알레르기 피부를 위한 기능성 섬유로 의복에 화장품적인 기능을 부여하기 위해 화장품에 사용되고 있는 키틴, 키토산, 콜라겐, 스쿠알렌, 세리신 등과 같은 천연물질을 섬유에 고착시켜 보습성, 약산성을 유지시킨다.<sup>4)</sup>

고삼은 옛날부터 한방에서 살충제, 진통제, 구충제 내복용으로 쓰였고 심한 피부 습진 외용약으로 사용되었으며 뿌리로 만든 고약은 트리코모나스 질염, 습진, 신경성 피부염에 쓰였다.<sup>5)</sup> 고삼은 일반적으로 염료로 사용되지는 않았으나 국내 도처에 자생하여 구하기 쉽고 피부질환의 약제로 민간에서 사용되어온 약

제이며 뿌리에서 염료를 얻기 때문에 다량의 색소가 채취되고 고삼의 플라보노이드계 화합물 색소는 황색 색소를 포함하므로 섬유제품의 염료로나 색조 화장품류의 색소로도 실용 가능하리라 본다. 또한 국내의 연구에 의하면 고삼이 일부세균에 대해 항균효과가 있으며 면역 증진효과가 있다한다.<sup>6, 7)</sup> 따라서 항균효과는 우수하나 일부 내성균만을 증식시켜 피부 상존균의 불균형을 초래하는 화학 위생가공제와는 달리 항균효과 뿐 아니라 알레지반응 억제효과<sup>8)</sup> 인하여 피부 감염성 질환을 예방하는 동시에 피부 알레르기와 같은 면역성 질환에도 효과가 있어 장기간 피부에 접촉하는 소재에 적용하여도 부작용이 거의 없으리라 본다.

지금까지 대부분의 연구에서 항균성 실험은 그람 양성균(1차 감염성 세균) 중 하나인 *S.aureus* 및 일부 세균에 대한 억제효과로 측정하는 것이 대부분이었으나 본 연구에서는 피부에 서식하는 미생물을 총체적으로 연구하였다. 즉, 피부질환을 예방하기 위해서는 피부 상존균과의 균형을 유지할 수 있어야 하므로 어느 특정 미생물에 효과가 크다고 하더라도 피부생리의 불균형을 초래한다면 오히려 역효과를 줄 수 있기 때문에 피부에 서식하는 세균 중 그람양성균(1차 감염성 세균)인 *S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis*, 그람 음성균(2차 감염성 세균)인 *P. aeruginosa*, *E. coli*, 여드름균의 원인균인 *P. acnes*, 피부에 서식하는 곰팡이 균의 일종인 진균 중 *A. niger*, *C. albicans*, *T. mentagrophytes*를 총체적으로 측정하였다.

그러므로 본 연구의 목적은 고삼을 유기용매인 에탄올로 색소 성분과 항균성 성분을 추출하여 면포의 염료로 이용함으로써 피부자극을 최소화하면서 피부 질환을 예방하고 피부를 개선할 수 있는 기능성 제품에 적용하기 위함이다.

## II. 연구방법

### 1. 시료

#### 1) 고삼

제기동 약제사에서 한국산 고삼 500g을 구입하여 증류수로 세척한 후 자연 건조하여 실험에 사용하였다

## 2) 시험포

한국의류시험연구소의 표준 백면포(KS K 0905)를 사용하였다.

## 3) 시약

황산제1철( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), 황산구리( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), 중 크롬산칼륨 ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), 염화제2주석( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), 황산 알루미늄( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) 등은 德山藥品工業株式會社에서 구입하여 사용하였다.

## 4) 사용 균주

gram양성균(1차 감염성 세균):

*S. aureus* KCTC 1916,

*S. epidermidis* KCTC 1917

*B. subtilis* ATCC 1027

gram음성균(2차 감염성 세균):

*P. aeruginosa* ATCC 2651

*E. coli* NCTC 1682

여드름균: *P. acnes* ATCC 3314

진균: *A. niger* ATCC 9642, *C. albicans* KCTC 6316

*T. mentagrophytes* KCTC 6085

## 5) 배지

Muller Hinton broth (Difco Lab, USA), Brain Heart Infusion broth (Difco Lab, USA), Sabouraud Dextrose broth (Difco Lab, USA), GAM Broth (日本 日水製藥株式會社),

## 2. 염색성 실험

## 1) 기구 및 기계

Spectrophotometer(CM-3700D, Minolta), Rotary evaporator(Sunil Eyela), Heating mantle(HMG-F100, Hana), PH Test Strips(SIGMA chemical company, USA)

## 2) 염료 추출

고삼 500g에 재증류한 에탄올 5l를 냉각기가 연결된 추출용 플라스크에 넣고 heating mantle 위에서 3시간 동안 60°C에서 가열하여 추출액을 얻은 후 재증류한 에탄올을 3.5l 넣고 60°C에서 1시간 30분간 추출한다. 1

차 추출액과 2차 추출액을 섞은 후 여과지로 2번 여과한 다음 rotary evaporator로 농축하여 170ml의 고농축액을 얻었다. 염료로 사용될 고농축액 농도의 정량화를 위해 에탄올 성분을 증발시켜 고체 분말화하여 농축액 1ml당 포함된 고삼 성분을 측정하였다. 염료로 사용된 농축액의 건조 중량은 0.195g/ml이다.

## 3) 염색 및 매염

고삼 추출액의 농도 60%(owf), 욕비 1:20, PH 4인 염욕에 시험 면포를 완전히 잠기도록 한 다음 서서히 열을 가하여 70°C가 될 때까지 열을 가한 후 서서히 방냉하여 60°C를 유지하게 한다. 염료가 고르게 침투되기 위해 5분마다 뒤집으면서 60분 동안 염색한다. 염색된 시험포를 냉수에 수세하고 탈수한 후 매염 처리한다. 면포에 산성 매염제로 선매염을 시행하면 염료와 완전히 결합하지 못한 매염제가 면포에 부착되어 있을 경우 산이 남아 산성에 약한 면포를 변색시키고 상하게 할 우려가 있으므로 후매염법을 시행하였으며 이와 같은 방법을 2회 반복 시행 후 수세를 철저히 하였다. 매염 조건은 매염제의 농도 3%(owf), 욕비 1:20인 용액을 제조하여 시험포를 완전히 잠기게 한 후 서서히 열을 가하여 60°C를 유지한다. 5분마다 시험포를 뒤집으면서 60분 동안 매염 처리한 후 수세하여 자연 건조하였다.

## 4) 표면색 측정

Spectrophotometer(CM-3700D, Minolta)를 이용하여 10° 시야에서 시험포의 X, Y, Z값 및 Lab값을 측정하고 Munsell 표색계 변환법으로 색의 3속성치 H V/C 및 Hunter의 색차값 ΔE를 구하였다. 명도지수는 L, 색차표 지수는 a 와 b 값, 색상은 H(Hue), 채도는 C(chrome)로 표시했다

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

## 5) 염색견뢰도 측정

일광견뢰도: KSK 0700법, 세탁견뢰도: KSK 0430 A-1

40°C 법, 마찰건뢰도: KSK O650 법, 땀건뢰도: KSK 0715 법, 드라이크리닝 건뢰도: KSK 0644 법

### 3. 피부 미생물에 대한 항균효과 측정

#### 1) 기구 및 기계

Clean bench(MM-80 Manometer, Dwyer instruments, INC), Auto clave(KMC 1221), Incubator(D.Y. S. 2935), Vortex mixer (KMC-1300V), 백금이, petridish

#### 2) 매염제별 염색 면포의 세균에 대한 항균성 측정

각 세균의 colony(집락)를 백금 이로 각각 취하여 BHI 액체배지에 접종하고 24시간 배양시킨 후 각 세균을  $1 \times 10^8$ 개가 되도록 희석하여 실험에 사용하고 *P. acnes*는 GAM 액체 배지에 24시간 배양한 후 희석하지 않은 균을 실험에 사용한다.<sup>10)</sup>

시험용 시험편을 1cm×2.5cm 크기로 잘라 *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis*를 MH agar 평판 배지 위에 붙이고 *P. acnes*는 GAM agar 평판 배지 위에 붙인 후, 멸균한 백금 이로 세균을 1회씩 떠서 시험편의 중간부위에 이식한다.

37°C incubator에서 *P. acnes*는 48시간, 그 외의 나머지 세균들은 24시간 배양시킨 후 평판 배지 위에 부착된 시험편을 핀셋으로 가볍게 떼어낸 후 시험편이 부착되었던 부위의 세균 성장 상태를 평가한다. 측정방법은 Kirby-Bauer Disk Method<sup>11)</sup>를 기본으로 적절하게 응용하여 측정한다.

- : 세균이 전혀 성장하지 않은 것
- +: 시험포 내부 30%이하 세균 성장이 인정되는 것
- ++: 시험포 내부 30~90%이상 세균 성장이 인정되는 것
- +++ : 시험포 내부 90%이상 세균 성장이 인정되는 것.

#### 3) 매염제별 염색면포의 피부진균에 대한 항균성 측정

*C. albicans*와 *A. niger*는 Sabouraud Dextrose 평판배지에 72시간 배양시키고 *T. mentagrophytes*는 Sabouraud Dextrose 사면 배지에 100시간 배양시킨 후 생리식염수에 희석시켜서 실험에 사용하였다. Sabouraud Dextrose 평판배지에 1cm×6cm로 자른 시험편을 붙인 후 3.5×

10<sup>3</sup>개의 희석 진균을 시험편 상위 두 부위에 세로로 나란히 1회씩 이식하고 3.5×10<sup>4</sup>개의 희석 진균은 시험편 하위 두 부위에 같은 방법으로 각각 이식한 후 30°C incubator에서 배양시켜 24시간과 48시간 후 각각의 성장 정도를 관찰한다. *T. mentagrophytes*는 4.2×10<sup>6</sup>개의 희석진균과 4.2×10<sup>6</sup>개의 희석진균을 위와 동일한 방법으로 접종한 후 48시간과 72시간 후 각각의 성장 정도를 측정하였으며 효과판정은 다음과 같다. 결과판정은 동일한 결과가 두 번 나올 때까지 반복실험을 실시하였다. 염색포의 측정방법은 Kirby-Bauer Disk Method<sup>11)</sup>를 기본으로 각 진균별로 적절하게 응용하여 측정한다.

#### *C. albicans*

- : 접종 부위에 아무런 포자의 성장이 인정되지 않은 것
- +: 접종 주위 1cm폭경 내에 20%이하의 밀도의 포자가 형성되는 것
- ++: 접종 주위 1cm폭경 내에 20~50%밀도의 포자가 형성되는 것
- +++ : 접종 주위 1cm폭경 내에 50~70% 밀도의 포자가 형성되는 것
- ++++: 접종 주위 1cm폭경 내에 70~90% 밀도의 포자가 형성되는 것
- +++++ : 접종 주위 1cm폭경 내에 90%이상 밀도의 포자가 형성되는 것

#### *A. niger*

- : 접종 부위에 아무런 포자의 성장이 인정되지 않은 것
- +: 접종 부위에 지름 0.3 cm 이하로 포자의 성장이 확산된 것
- ++: 접종 부위에 지름 0.5 cm ±0.2 cm로 포자의 성장이 확산된 것
- +++ : 접종 부위에 지름 1.0 cm ±0.2 cm로 포자의 성장이 확산된 것
- ++++: 접종 부위에 지름 1.5 cm ±0.2 cm로 포자의 성장이 확산된 것
- +++++ : 접종 부위에 지름 1.8 cm 이상 포자의 성장이 확산된 것.

*T. Mentagrophytes*

- : 접종 부위에 아무런 포자의 성장이 인정되지 않은 것
- + : 접종 부위에 지름 0.2cm이하로 포자의 성장이 확산된 것
- ++ : 접종 부위에 지름 0.3cm ± 0.1cm로 포자의 성장이 확산된 것
- +++ : 접종 부위에 지름 0.6cm ± 0.1cm로 포자의 성장이 확산된 것
- ++++ : 접종 부위에 지름 0.8cm ± 0.1cm로 포자의 성장이 확산된 것
- +++++ : 접종 부위에 지름 1cm이상 포자의 성장이 확산된 것.

III. 결과 및 고찰

1. 매염제별 염색 면포의 표면색

매염제별 염색면포의 표면색 결과는 다음과 같다.(Table 1)

에탄올 추출액으로 염색한 염색포는 무매염 염색포와 CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, SnCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 매염 염색포는 모두 a값은 -, b값은 +를 나타내 greenish하고 yellowish한 표면색을 나타냈으며 무매염 염색포는 greenish가 강한 yellow한 표면색을 나타냈다.

염색포에 매염 처리함으로써 yellow가 강한 색상을 띄는 경향이 있었다. FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O매염 염색포는 3.3Y로 약간 reddish한 yellow를 나타냈다. 무매염 염색포에 비해 매염 염색포는 대체적으로 명도가 낮아졌고 특

Table 1. H (V/S) and ΔE values of cotton fabrics by *Sophra Radix* extracts with various mordants

H(V/S) & ΔE Mordant	L	a	b	H	V/C	ΔE
Undyed	81.09	-0.16	+0.22			
No mordant	78.68	-4.62	+21.71	0.1GY	7.8/2.8	22.08
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	62.54	+1.13	+16.41	3.3Y	6.1/2.3	24.65
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	73.67	-1.06	+27.60	5.7Y	7.3/3.7	28.38
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	78.26	-4.23	+31.49	8.6Y	7.8/4.2	31.66
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	71.35	+0.63	+45.02	5.2Y	7.1/6.3	45.86
SnCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	76.90	-1.99	+43.78	6.7Y	7.7/6.0	43.80

Table 2. Color fastness of cotton fabrics dyed by *Sophra Radix* extracts with various mordants

Mordant		N	Fe	Cu	Al	Cr	Sn	
Light			2	3-4	2	2	2	1-2
Washing	F		1	1-2	1-2	1-2	2	1-2
	SC		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	SW		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Perspiration	A	F	4-5	4	4-5	4	4	4
		SC	3-4	4-5	4	4	4	4
		SW	3-4	4-5	4-5	4	4-5	4
	AK	F	4-5	4	4-5	4	4	4
		SC	3-4	4-5	4	4	4	4
		SW	3	4-5	4-5	4	4-5	4
Rubbing	Dry		4	2-3	3-4	3	2-3	2-3
	Wet		3-4	2-3	3-4	3	2-3	2
Dry cleaning	F		4-5	4	4	4	3-4	4
	SC		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	SW		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

N:No-mordant, Fe:FeSO<sub>4</sub>, Cu:CuSO<sub>4</sub>, Al:Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, Cr:K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Sn:SnCl<sub>2</sub>, A:Acid, AK:Alkaline, F:Fade, SC:Stain cotton, SW:Stain wool

히 FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 매염처리된 염색포의 명도가 가장 낮아졌다. 표면색 변화는 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>과 SnCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O매염 염색포가 가장 컸으며 대체적으로 매염 염색포의 색상 변화가 무매염 염색포에 비해 컸다.

2. 매염제별 염색 면포의 견뢰도

매염제별 염색 면포의 견뢰도 결과는 다음과 같다.(Table 2)

즉, 일광견뢰도는 FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 매염염색포가 3-4급으로 비교적 양호한 견뢰도를 보였고 나머지 시험포는 2급 정도로 견뢰도가 낮은 편이었다.

변퇴색에 대한 세탁견뢰도는 모든 시험포가 낮은 편이었으나 오염 세탁견뢰도에 있어서는 침부백포가 면포인 경우와 모포인 경우 모든 시험포가 4-5급으로 우수한 견뢰도를 나타냈다.

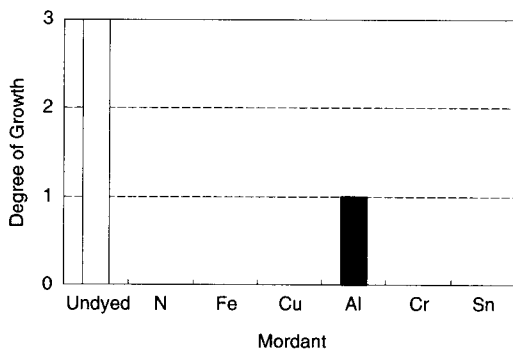
땀 견뢰도는 산성 땀인 경우 변퇴색 정도가 모든 시험포가 4-5급으로 우수한 견뢰도를 보였으며 오염 세탁견뢰도에 있어서는 침부백포가 면포인 경우와 모포인 경우 땀 견뢰도는 무매염 염색포는 3-4급이고 나머

지 염색포들은 4-5급 정도로 우수한 편이었다.

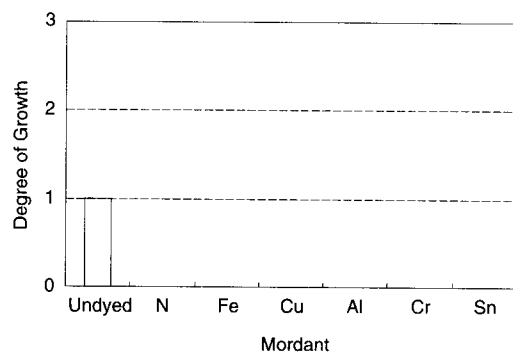
알칼리 락틴 경우 변퇴색 정도가 대부분의 시험포가 4급 이상으로 양호했으며 오염 세탁견뢰도에 있어

서는 침부백포가 면포인 경우와 모포인 경우 락틴 견뢰도는 무배염 염색포가 3-4급 정도로 보통이었고 대부분의 시험포는 4-5급 정도로 우수한 편이었다.

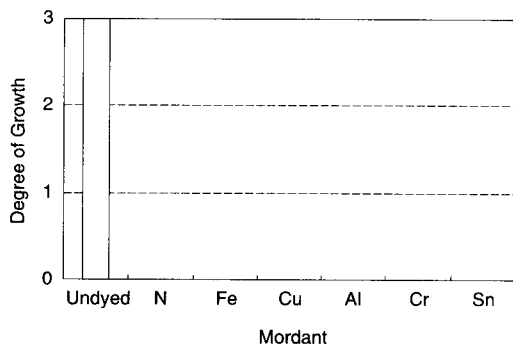
*S. aureus*



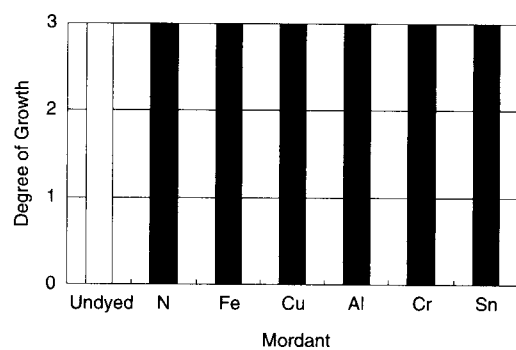
*P. acnes*



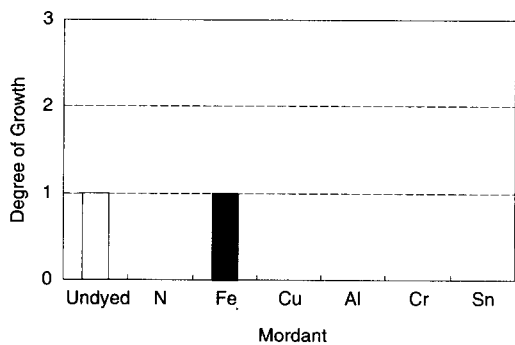
*B. subtilis*



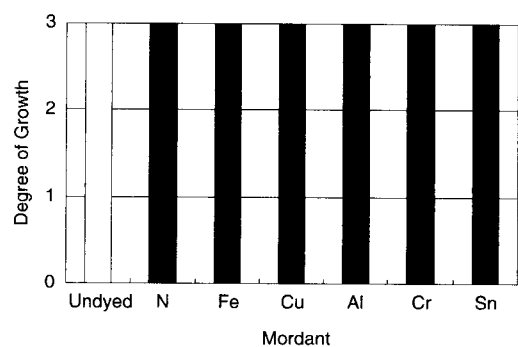
*E. coli*



*S. epidermidis*



*P. aeruginosa*



**Fig.1** Antibacterial effect of cotton fabrics dyed with extract of *Sophora Radix* according to mordants.

N = No-mordant, Fe = FeSO<sub>4</sub>, Cu = CuSO<sub>4</sub>, Al = Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, Cr = K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Sn = SnCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O

1 : +, 2 : ++, 3 : +++

습윤시 마찰 견뢰도는 무매염 염색포가 4급으로 매염 염색포보다 우수하였으며 건조시 마찰 견뢰도는 무매염 염색포와  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  매염 염색포는 3-4 급으로 양호한 편이었다.

드라이크리닝 견뢰도는 대부분의 시험포가 4-5급 이상으로 우수한 편이었다.

따라서 고삼 추출액을 이용한 염색직물은 오염포 세탁견뢰도, 땀견뢰도, 마찰견뢰도, 드라이크리닝 견뢰도 향상을 위해서는 매염제를 사용하지 않아도 우수한 편이었으나 일광 견뢰도나 변퇴색 세탁견뢰도 향상을 위해서는 염료를 섬유에 고착시킬 수 있는 매염제가 필요한 것으로 나타났다.

### 3. 매염제별 피부세균에 대한 항균효과

매염제별 피부 세균에 대한 항균효과의 결과는 다음과 같다.(Fig. 1)

염색하지 않은 면포인 경우 *S. aureus*를 접종했을 때 ++로 세균이 시험포의 30~90%성장했고, *B. subtilis*를 접종했을 때는 +++로 시험포의 90%이상 성장했으며 *S. epidermidis*와 *P. acnes*는 30%이하의 세균 성장이 인정된 반면 염색면포인 경우는 대부분의 모든 염색면포에 억제효과가 인정되었다. 즉, *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis*와 같은 gram 양성균(1차 감염성 세균)과 여드름균인 *P. acnes*에 대해서는 무매염 염색포와  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  매염 염색포에서는 세균의 성장이 전혀 인정되지 않아 억제효과가 매우 큰 것으로 나타났다. *P. acnes*에 대해서도 모든 염색포에서 세균이 성장하지 않아 항균효과가 매우 우수하였다. 반면에 *P. aeruginosa*나 *E. coli*와 같은 gram 음성균(2차 감염성 세균)에 대해서는 염색하지 않은 면포나 염색한 염색포 모두 세균의 성장에 큰 차이가 없어 항균효과가 미약한 것으로 나타났다.

매염제에 따른 항균 효과는 gram 음성균(2차 감염성 세균) 중  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  매염 에탄올 염색포가 미약한 억제효과가 있었으나 대체적으로 염색포에서는 매염 처리로 인한 억제효과는 거의 없는 것으로 나타났다. 그러므로 고삼 에탄올 추출액 염색면포에서는 세균에 대한 항균효과의 향상을 위한 매염제와 같은 고착제가 필요없는 것으로 나타났다.

Table 3. Antifungal effect of cotton fabrics dyed by *Sophra Radix* extracts

Mordant	No. of Fungus	<i>C. albicans</i>		<i>A. niger</i>		<i>T. mentagrophytes</i>	
		24hr	48hr	24 hr	48 hr	48 hr	72 hr
Undyed	1	+	++	-	-	-	-
	2	++	++++	++	++++	+	+++
No-mordant	1	-	+	-	-	-	-
	2	++	+++	-	+++	-	+
$\text{FeSO}_4$	1	-	+++	-	-	-	-
	2	++	++++	+	+++	+	+
$\text{CuSO}_4$	1	-	++	-	-	-	-
	2	++	++++	+	+++	+	++
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1	+	++	-	-	-	-
	2	++	++++	+	++++	-	+
$\text{K}_2\text{CrO}_7$	1	+	++	-	-	-	-
	2	++	+++	-	+++	+	++
$\text{SnCl}_2$	1	+	+	-	-	-	-
	2	+	++	-	+++	-	-

1: *C. albicans* & *A. niger* -  $3.5 \times 10^3$ 개

: *T. mentagrophytes* -  $4.2 \times 10^5$ 개

2: *C. albicans* & *A. niger* -  $3.5 \times 10^4$ 개

: *T. mentagrophytes* -  $4.2 \times 10^6$ 개

### 4. 매염제별 피부진균에 대한 항진균 효과

매염제별 피부진균에 대한 항진균 효과의 결과는 다음과 같다.(Table 3)

*C. albicans*에 대해서는 진균의 수가  $3.5 \times 10^3$ 개일때는 24시간동안 무매염 염색포와  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  매염 처리한 염색포에서는 진균이 아직 성장하지 않아 억제효과가 우수하였으며 48시간 동안에는 무매염 염색포와  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  매염 처리한 염색포에서 진균의 억제효과가 있었다.

$3.5 \times 10^4$ 개일때 24시간 동안 염색하지 않은 시험포에는 접종 주위에 ++로 1cm 폭경 내에 20~50% 정도의 포자가 관찰되었으나  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  매염 처리한 염색포에서는 +로 20%이하의 포자가 형성되어 억제효과가 있었다. 48시간 후에는 염색하지 않은 시험포는 +++로 접종 주위 1cm폭경 내에 70~90%의 포자가 성장했으나  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  매염처리한 염색포는 ++로 20~50%의 포자만이 형성되어 염색하지 않은 시험포

와 비교해서 포자 확산 정도는 비슷하나 포자의 밀도가 1cm폭경 안에서 50%이하의 포자만이 형성되어 진균 억제효과가 인정되었으며 무매염 염색포와  $K_2Cr_2O_7$ 매염 처리한 염색포는 +++로 50~70% 정도의 포자가 관찰되어 진균의 억제효과가 있었다.

*A. niger*에 대해서는  $3.5 \times 10^4$ 개일때 24시간 동안 모든 염색포에서 억제효과가 있었고 특히 무매염 시험포와  $K_2Cr_2O_7$ ,  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  매염 처리한 염색포에서는 아무런 진균이 성장하지 않아 억제효과가 컸다. 48시간 후에는 염색하지 않은 시험포는 ++++로 접종 주위에 포자가  $1.5cm \pm 0.2cm$  확산되었으나  $Al_2(SO_4)_3$  매염 염색포는 억제효과가 없었고 나머지 시험포는 +++로 포자가  $1.0cm \pm 0.2cm$  확산되어 억제효과가 있었다. *A. niger*에 대해서는 염색시 매염을 처리했을 때와 처리하지 않았을 때 진균 억제효과에 차이가 없는 것으로 나타났다.

*T. mentagrophytes*에 대해서는  $4.2 \times 10^6$ 개일때 48시간 동안 염색하지 않은 시험포는 +로 접종 주위에 0.2cm 이하로 포자가 확산되었으나 무매염 염색포와  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ ,  $Al_2(SO_4)_3$  매염 염색포에서 -로 전혀 진균이 성장하지 않아 억제효과가 있었다.

72시간동안 염색하지 않은 시험포는 +++로 접종 주위에 포자가 지름  $0.6cm \pm 0.1cm$  크기로 형성되었으나 무매염 염색포와  $Al_2(SO_4)_3$ 과  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  매염 염색포에서는 +로 접종 부위의 미세한 포자가 0.2cm 이하로 형성되어서 억제효과가 컸으며  $K_2Cr_2O_7$  매염처리된 염색포에서는 ++로  $0.3cm \pm 0.1cm$  포자가 확산되어 진균 억제효과가 인정되었다.  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  매염 처리된 염색포에서는 -로 진균의 성장이 100% 억제되어 항균 효과가 매우 우수한 것으로 나타났다.

### III. 결 론

고삼을 에탄올로 추출하여 염색한 후 매염제에 따른 염색성과 항균성 및 항진균성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 매염제별 염색 면포의 표면색은 3.3Y 에서 0.1GY 로 대체적으로 greenish yellow에서 yellow까지 변화하

였다.

2. 염색시 매염제를 사용하지 않아도 땀 견뢰도, 드라이크리닝 견뢰도, 마찰 견뢰도, 오염포 세탁견뢰도는 대체적으로 4-5급 정도로 우수하였다. 일광견뢰도는  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  매염제를 처리했을때 3-4급으로 양호하였으며 변퇴색 세탁견뢰도는 2급 정도로 다소 낮은 결과를 보여 변퇴색 세탁견뢰도 향상을 위한 염색방법 및 고착제 개발이 요구된다.

3. 피부세균에 대한 항균효과는 *S. aureus*, *B. subtilis*, *Sepeidermidis*와 같은 gram 양성균(1차 감염성 세균)에 대하여 항균효과가 월등히 높아 24시간동안 대부분의 염색포에서 세균의 성장이 전혀 나타나지 않았으며 여드름 균인 *P. acnes*에 대해서도 모든 염색포에서 전혀 세균의 성장이 인정되지 않을 만큼 항균효과가 우수하였다. 반면에 *P. aeruginosa*나 *E. coli*와 같은 gram 음성균(2차 감염성 세균)에 대해서는 항균효과가 미약하였다.

그러므로 고삼 에탄올 추출액 염색 면포는 이미 진행된 염증성 질환을 치유할 수는 없으나 1차 감염성 세균의 성장을 억제하여 피부 질환을 예방할 수 있으리라 사료되며 매염제를 사용했을때 무매염에 비해 모든 세균에 대한 항균성이 향상되지 않은 것으로 보아 매염제의 사용이 필수적인 것이 아닌 것으로 나타났다. 따라서 미량이라 할지라도 화학 약품이므로 인체에 해를 줄 수도 있는 중금속을 줄일 수 있는 환경 친화적 염색제가 될 수 있으리라 본다.

4. 피부 진균에 대한 항진균효과는 *C. albicans*와 *A. niger*, *T. mentagrophytes*에 대하여 무매염 및 매염 염색면포에서 항진균 효과가 인정되었으며 특히 무곰균의 원인균인 *T. mentagrophytes*에 대한 항진균 효과는 무매염 및 모든 매염 염색 면포에서 매우 우수하였고  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  매염 처리시 72시간동안 진균이 전혀 생기지 않을 정도로 매우 우수한 억제효과를 나타내었다.

이상의 결과에 의해 고삼은 뿌리에서 염료를 얻기 때문에 다량의 염료채취가 가능한 황색계 염색료로 피부에 서식하는 세균류와 여드름균, 진균류의 생육을 동시에 저해할 수 있는 항균성 및 항진균성 성분을 가



지고 있기 때문에 피부 미생물간의 균형을 유지함으로써 피부질환을 예방할 수 있는 기능성 소재로써 개발 가능성이 있다.

### 참 고 문 헌

- 1) KTDI, 섬유제품의 항균방취가공, 섬유개발연구, 13(6), 84, 1999.
- 2) KTDI, 최근 항균가공에 관한 검토과제와 대책, 섬유개발연구, 11(1), 58, 1997.
- 3) E. T. Renbourn, W. H. Rees, *Materials and clothing in health and Disease*, H. K. Lewis Co.Ltd, 386, 1972.
- 4) KTDI, 최근 항균가공에 관한 검토과제와 대책, 섬유개발연구, 11(1), 58, 1997.
- 5) 과학백과사전, 약초의 성분과 이용, 일월서각, 344, 1991.
- 6) M.Yoshikawa, H. K. Wang, T. Taniyama, et.al., "Saponin and sapogenol XI, structure of Sophora flavoside I, a bisdemoside of Soyaspogenol B, from Sophorae radix, the root of *Sophora flavescens* Aiton", *Chem.Pharm Bull.*, 33, 4267-4274, 1985.
- 7) 장후복, 음호병의 외용약으로 사용되는 오배자, 소엽 및 황백의 항균과 소취 효과, 경희대학교 대학원 석사학위논문. 1993.
- 8) ZS.Chen, ZW.Nie, QL.Sun, "Clinical study in treating intractable ulcerative colitis with traditional Chinese medicine", *Chung-Kuo Chung Hsi i Chih Ho Tsa Chih*, 14(7), 400-402, 1994
- 9) 임형탁 · 박수영, 식물염색 입문, 전남대학교 출판부, 22-23, 52, 1991.
- 10) 김창울 · 김경제 · 김기호 외, 실험 종합 미생물학, 미생물 및 면역학분과회, 115, 1992.
- 11) Ronald M Atlas, Lawrence C, Parks, and Alfred E. Brown, *Microorganisms Our World*, Library of Congress Cataloging, Mosby-Year Book, Inc., 257-259, 1995.