

〈研究論文(學術)〉

고삼 에탄올 추출액의 염색성과 항균성 - 염색 견포를 중심으로 -

¹박선영 · 남윤자 · 김동현*

경희대학교 의상학과

*경희대학교 약학과

(2001. 8. 21. 접수/2001. 12. 10. 채택)

The dyeability and antimicrobial activity of *Sophora Radix* ethanol extracts - Characteristics of dyed silk -

¹Seon Yeong Park, Yun Ja Nam, and Dong Hyun Kim*

Dept. of Clothing and Textiles, Kunghee University

*Dept. of Pharmacy, Kunghee University

(Received August 21, 2001/Accepted December 10, 2001)

Abstract—The aim of study was to elucidate dyeability and antimicrobial and antifungal activity of silk fabrics dyed with *Sophora Radix* extracts according to different mordants.

Dyes were extracted from *Sophora Radix* using ethanol. Then, silk 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, K/S values and durability of dye. The skin microorganisms used in this study was *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 added, K/S value of silk dyed was not improved much and surface color was 2.2Y to 8.8Y in H(hue) value which indicated greenish yellow to reddish yellow
2. The color fastness tests to light, perspiration, dry-cleaning, rubbing, and stain fabric washing show 4~5th degree which were valued excellent. The color fastness to fade washing was improved to 3~4th degree by addition of K_2CrO_7 - mordants.
3. Antibacterial activity of silk dyed using no-mordant as well as mordants was excellent on *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis* and *P. acnes*, but showed poor antibacterial activities on *P. aeruginosa* and *E. coli* such as gram negative materials
4. Antifungal activity of silk dyed with ethanol extracts was good on *Aniger*, *C. candida* and *T. mentagrophytes*. Especially, on *T. mentagrophytes* there was no growth of fungus during 72 hours in silk dyed mordanting with $SnCl_2 \cdot 2H_2O$.

Keywords : dyeability, antimicrobial activity, silk dyed with *Sophora Radix* ethanol extracts, skin microorganisms

1. 서 론

사람들의 생활 수준 향상으로 위생적이고 쾌적한 환경이 요구됨에 따라 의류소재에서도 위생가공 처리된 섬유소재의 필요성이 점차 커지게 되었다.

화학약제로 위생 가공 처리된 섬유제품들은 대체적으로 항균효과가 우수하지만 피부에 안전하지 않은 것이 많다. 용출타입의 항균 방취가공 처리된 제품은 섬유에서 약제가 녹아 나와 피부에 직접 이행될 경우 내성균을 증식시켜 피부 상존균과의 균형을 깨뜨릴 수 있다¹⁾. 또한 피부 세균에 대해서는 항균효과가 우수하지만 피부 상존균의 불균형을 초래하여 오히려 진균병을 일으킬 수 있다²⁾.

염료나 후처리 가공제에 의해서도 피부 장애가 일어날 수 있는데 염기성 염료로서 아미노기(-NH₂)를 함유한 것과 비소, 납, 구리 등을 함유한 안료가 사용된 제품들은 피부를 자극하여 염증을 일으키고 때로는 피부에 흡수되어 전신중독을 일으키는 경우도 있다. 후처리 가공제로 사용되는 포름알데히드는 땀이나 피부 열에 의해 유리되어 피부로 방출되어 자극을 줄 수 있다³⁾.

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.

고삼은 콩과에 속하는 다년생 초본식물인 도둑놈의 지팡이(*Sophora flavescens* Aiton)라는 식물의 뿌리로 한방에서는 이 식물의 뿌리를 약재로 이용하며 동의 치료에서 황달, 간질, 나력, 해열 설사, 치질, 자궁출혈, 기관지염, 폐결핵, 축농증, 류마티스, 이뇨, 진통, 구충제 내복용으로 쓰였고 강정제로써 민간 약재로 이용되어 왔으며 옴, 습진, 마른비집, 심한 가려움증의 피부 질환에 외용되어왔다⁴⁾.

현재까지 알려진 고삼의 성분은 alkaloid, flavonoid, flavanone, flavanol, triterpene, quinone, saponine, sapogenol류 등의 화합물 등으로 알려져 있으며 뿌리의 총알칼로이드 함량은 1.1%이다⁵⁾. 그 가운데에 matrine(녹음점 136~137℃)이 0.48~0.75%이고, oxymatrine(녹음점 162~163℃)은 0.48~0.75%, anagarine(끓음점 210~215℃, C/4mmHg)가 0.027%이다. 이 밖의 약13%의 당분이 있다⁶⁾.

이효선⁷⁾은 고삼에서 항균물질을 분리하였다. 이

유효성분은 *B. subtilis*와 *V. parahaemolyticus*에 대하여 MIC 8~30 ug/disk의 항균활성을 보였는데 유효성분의 화합물 1은 미황색의 오일 물질로서 6+3+6고리의 기본 골격을 가지는 flavonoid 계열인 kurarioned이고 화합물 2는 flavanone류의 황색 분말 물질로서 kushenol F로 나타났다.

Yamaki⁸⁾ 등은 고삼의 flavonoid 성분이 항균작용을 한다고 했으며, Yagi⁹⁾ 등은 flavonoids 성분이 항진균 작용을 한다고 했다. Ohmato¹⁰⁾ 등은 flavonoid의 cAMP phosphodiesterase에 대한구조와 생리활성을 밝혔다.

고삼의 생리활성에 대한 연구가 많이 진행되었는데 그 중 matrine은 케양 예방효과, 위장관 수축 작용 등이 있다고 보고 되었다¹¹⁾. Kojima¹²⁾ 등은 matrine이 *in vivo*에서 항암효과가 있다고 했다.

고삼의 항균작용에 관한 연구는 국내외에서 보고된 바 있으나 피부 미생물 종류별 억제 효과에 관한 결과는 많은 차이를 보였다. 본 연구에서는 피부에 서식하는 미생물에 대한 항균성을 총체적으로 측정하여 각 종류별 항균성의 차이를 규명하고자 한다. 특히 천연 염색 분야에서 연구 한 바 없는 여드름 균에 관한 억제효과와 세균 감염성 질환을 유발하는 세균류 또한 무좀 및 가려움증을 유발하는 곰팡이 균인 진균류를 포함하여 총체적으로 측정하였다.

피부 미생물 중 세균류로는 gram 양성균(1차 감염균)인 *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis*, gram 음성균인(2차 감염균)인 *E. coli*, *P. aeruginosa*¹³⁾에 대한 항균성을 측정하였고 여드름 균인 *P. acnes*¹⁴⁾, 진균류로는 *C. albicans*, *A. niger*, *T. mentagrophyes*에 대한 항진균 효과를 측정하였다. *C. albicans*는 칸다다증의 원인균으로 알려져 있으며 *A. niger*는 섬유제품을 분해하여 섬유를 손상시키며 인체에 염증과 악취를 유발시킨다고 한다. *T. mentagrophyes*는 무좀균으로 알려진 백선증의 대표적인 원인균이다¹⁵⁾.

2. 연구방법

2.1 시료

2.1.1 고삼

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

2.1.2 시험포

한국의류시험연구소의 표준 백견포(KS K 0905)

¹⁾Corresponding author. Tel. : +82-02-445-5691; Fax: +82-02-961-0261 ; e-mail : sunp22@hanmail.net

를 사용하였다.

2.1.3 시약

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

2.1.4 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 : *Aniger* ATCC 9642, *Calbicans* KCTC 6316, *T.mentagrophytes* KCTC 6085

2.1.5 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)

2.1.6 기계 및 기구

Spectrophotometer(CM-3700D, Minolta), Clean bench(MM-80 Manometer, Dwyer instruments. INC), Autoclave(KMC 1221), Incubator(D.Y. S. 2935), Vortex mixer(KMC-1300V), Rotary evaporator(Sunil Eyela), Heating mantle(HMG-F100, Hana), PH Test Strips(SIGMA chemical company, USA), 백금일, petridish

2.2 염색성 실험

고삼 500g에 재증류한 에탄올 5l를 냉각기가 연결된 추출용 플라스크에 넣고 heating mantle 위에서 3시간 동안 60℃에서 가열하여 추출액을 얻은 후 재증류한 에탄올을 3.5 l 넣고 60℃에서 1시간 30분간 추출한다. 1차 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 고삼성분을 측정하였다. 염료로 사용된 농축액의 건조 중량은 0.195g/ml이다.

2.2.1 염색 및 매염

고삼 추출액의 농도 60%(owf), 욕비 1:20, PH 4인 염욕에 시험 견포를 완전히 잠기도록 한 후 서

서히 열을 가하여 60 내지 70℃를 유지한다. 염료가 고르게 침투되기 위해 5분마다 뒤집으면서 60분 동안 염색한다. 염색된 시험포를 냉수에 가볍게 수세하고 탈수한 후 후매염 처리한다. 매염방법은 매염제의 농도 3%(owf), 욕비 1:20인 용액을 제조하여 시험포를 완전히 잠기게 한 후 서서히 열을 가하여 60℃를 유지한다. 5분마다 시험포를 뒤집으면서 60분 동안 매염 처리한 후 각각의 시험포를 냉수에 여러번 수세한 후 탈수하여 자연 건조하였다. 위와 같은 과정을 2번 반복한다.

2.2.2 염착량 측정

적분구를 장치한 자외 가시부 분광광도계를 사용하여 $\lambda_{\max}(\text{nm})$ 에서 염색물의 표면반사율을 구하고 Kubelka-Munk 식에 의해 염착농도(K/S)를 산출한 후 이 값으로부터 염색포의 염착량을 평가하였다.

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

K : the coefficient of absorption of the dye(흡광계수)

S : the coefficient of scattering(산란계수)

R : the reflectance of light(표면반사)

2.2.3 표면색 측정

Spectrophotometer(CM-3700D, Minolta)를 이용하여 10°시야에서 시료의 X, Y, Z값 및 Lab값을 측정하고 Munsell 표색계 변환법으로 색의 3속성치 H V/C 및 Hunter의 색차값 ΔE 를 구하였다. 명도지수는 L, 색좌표 지수는 a와 b값, 색상은 H(Hue), 채도는 C(chrome)로 표시했다.

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

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

2.2.4 염색견뢰도 측정

일광견뢰도 : KSK 0700법, 세탁견뢰도 : KSK 0430 A-1 40℃ 법, 마찰견뢰도 : KSK 0650법, 땀견뢰도 : KSK 0715법, 드라이크리닝 견뢰도 : KSK 0644법

2.3 피부 미생물에 대한 항균효과 측정

염색포의 세균 및 진균의 측정방법은 Kirby-Bauer Disk Method¹⁶⁾를 기본으로 각 미생물 별로 적절하게 응용하여 측정하였다.

2.3.1 매염제별 염색 견포의 세균에 대한 항균성 측정

각 세균의 colony(집락)을 백금 이로 각각 취하

여 BHI 액체배지에 접종하고 24시간 배양시킨 후 각 세균을 1×10^8 개가 되도록 희석하여 실험에 사용하고 *P. acnes*는 GAM 액체 배지에 24시간 배양한 후 희석하지 않은 균을 실험에 사용한다.

시험용 시험편을 $1\text{cm} \times 2.5\text{cm}$ 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 떼서 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 다음과 같이 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.

2.3.2 매염제별 염색견포의 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 $1\text{cm} \times 6\text{cm}$ 로 자른 시험편을 붙인 후 3.5×10^3 개의 희석 진균을 시험편 상위 두 부위에 세로로 나란히 1회씩 이식하고 3.5×10^4 개의 희석 진균은 시험편 하위 두 부위에 같은 방법으로 각각 이식한 후 30°C incubator에서 배양 시켜 24시간과 48시간 후 각각의 성장 정도를 관찰한다. *T. mentagrophytes*는 4.2×10^5 개의 희석진균과 4.2×10^6 개의 희석진균을 위와 동일한 방법으로 접종한 후 48시간과 72시간 후 각각의 성장 정도를 측정하였으며 효과 판정은 다음과 같다. 결과 판정은 동일한 결과가 두 번 나올때까지 반복실험을 실시하였다.

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 0.3cm 이하로 포자의 성장이 확산된 것
- ++ : 접종 부위에 지름 $0.5\text{cm} \pm 0.2\text{cm}$ 로 포자의 성장이 확산된 것
- +++ : 접종 부위에 지름 $1.0\text{cm} \pm 0.2\text{cm}$ 로 포자의 성장이 확산된 것
- ++++ : 접종 부위에 지름 $1.5\text{cm} \pm 0.2\text{cm}$ 로 포자의 성장이 확산된 것
- +++++ : 접종 부위에 지름 1.8cm이상 포자의 성장이 확산된 것.

T. Mentagrophytes

- : 접종 부위에 아무런 포자의 성장이 인정되지 않은 것
- + : 접종 부위에 지름 0.2 이하로 포자의 성장이 확산된 것
- ++ : 접종 부위에 지름 $0.3\text{cm} \pm 0.1$ 로 포자의 성장이 확산된 것
- +++ : 접종 부위에 지름 $0.6\text{cm} \pm 0.1$ 로 포자의 성장이 확산된 것
- ++++ : 접종 부위에 지름 $0.8\text{cm} \pm 0.1$ 로 포자의 성장이 확산된 것
- +++++ : 접종 부위에 지름 1cm이상 포자의 성장이 확산된 것.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색견포의 염착량

매염제별 염색견포의 염착량 결과는 <Table 1>, <Fig. 1>와 같다.

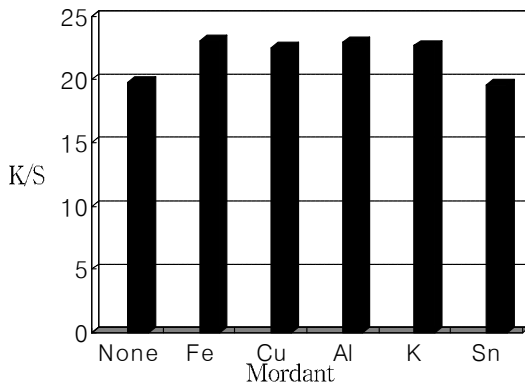
$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 매염 염색포가 19.59로 가장 낮았으며 무매염 염색포는 K/S값이 19.76로 비교적 낮았다. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 염색포는 23.05로 염착량이 가장 높은 것으로 나타났으나 모든 염색포가 K/S 값이 20~23으로 큰 차이를 보이지는 않았다.

3.2 염색 견포의 표면색

매염제별 염색견포의 표면색 결과는 <Table 2>

Table 1. K/S value of silk fabrics dyed by *Sophora Radix* extracts with different mordants

Mordants	λ_{max} (nm)	K/S
None	390	19.76
FeSO ₄	390	23.05
CuSO ₄	400	22.49
Al ₂ (SO ₄) ₃	400	22.93
K ₂ Cr ₂ O ₇	410	22.64
SnCl ₂	400	19.59

**Fig. 1.** K/S value of silk fabrics dyed with extract of *Sophora Radix* using different mordants. Fe=FeSO₄, Cu=CuSO₄, Al=Al₂(SO₄)₃, K=K₂Cr₂O₇, Sn=SnCl₂**Table 2.** H (V/S) and ΔE values of silk fabrics by *Sophora Radix* extracts with different mordants

H(V/S) & ΔE Mordant	L	a	b	H	V/C	E
Controll	71.22	-0.04	-0.08			
None	64.69	-5.70	+45.27	8.8Y	6.4/6.0	46.16
FeSO ₄	33.15	+4.84	+22.09	2.2Y	3.3/3.4	44.32
CuSO ₄	55.00	+4.23	+51.95	4.6Y	5.5/7.3	54.66
Al ₂ (SO ₄) ₃	62.28	+0.20	+56.58	6.1Y	6.2/7.7	57.36
K ₂ Cr ₂ O ₇	51.13	+8.80	+51.80	2.8Y	5.1/7.6	56.32
SnCl ₂	65.22	-0.87	+57.49	6.6Y	6.5/7.8	57.89

와 같다.

염색 견포의 표면색은 reddish yellow에서 greenish한 yellow까지 변화하였다 즉 무매염 염색포와 SnCl₂·2H₂O 매염 염색포는 a값은-, b값 +를 나타내 greenish하고 yellowish한 표면색을 나타냈다. 반면에 FeSO₄·7H₂O, CuSO₄·5H₂O K₂Cr₂O₇ 매염 염색포는 a값이+, b 값이+, H값은

FeSO₄·7H₂O 매염 염색포가 2.2Y, K₂Cr₂O₇ 매염 염색포가 2.8Y, CuSO₄·5H₂O매염 염색포가 4.6Y으로 reddish yellow를 나타냈다.

명도는 무매염 염색포에 비해 매염 염색포가 대체적으로 낮아졌고 특히 FeSO₄·7H₂O 매염처리된 염색포의 명도가 가장 낮아졌다. 채도는 대체적으로 높아지는 경향이 있었으나 FeSO₄·7H₂O 매염 처리된 염색포는 채도가 많이 낮아졌다. 표면색 변화는 무매염 염색직물에 비해 FeSO₄·7H₂O 매염처리된 염색포를 제외한 모든 매염 염색포에서 색상 변화가 컸다.

3.3 염색 견포의 견뢰도

매염제별 염색 견포의 견뢰도 결과는 <Table 3>과 같다. 일광 견뢰도는 FeSO₄·7H₂O과 K₂Cr₂O₇ 매염 염색포가 4급으로 비교적 양호했다. 세탁 견뢰도에 있어 변퇴색 견뢰도는 K₂Cr₂O₇ 매염 염색포와 SnCl₂·2H₂O 매염 염색포가 3~4급으로 양호했으며 면포와 견포를 사용했을 때의 오염 세탁 견뢰도는 모든 시험포가 4~5급으로 우수한 견뢰도를 나타냈다.

산성 및 알칼이 맵인 경우 변퇴색 견뢰도는 모든 염색포가 4~5급 정도로 우수하였으며 면포를 사용했을 때의 오염 맵 견뢰도는 모든 시험포가 4급으로 양호하였다. 오염 견포를 사용했을 때는 FeSO₄·7H₂O과 K₂Cr₂O₇ 매염 염색포가 4급 정도로 양호했다. 건조시 마찰 견뢰도는 무매염 염색포와 SnCl₂·2H₂O매염 염색포가 3~4급이었고 습윤시 마찰 견뢰도는 무매염 염색포와 SnCl₂·2H₂O 매염 염색포가 4급으로 양호했다.

변퇴색에 대한 드라이크리닝 견뢰도는 무매염 염색포가 4~5급으로 우수하였다.

따라서 고삼 추출액을 이용한 염색직물은 오염포 세탁견뢰도, 변퇴색 맵 견뢰도, 마찰 견뢰도, 드라이 크리닝 견뢰도 향상을 위해서는 매염제를 사용하지 않아도 우수한 편이었으나 일광견뢰도나 변퇴색 세탁견뢰도 향상을 위해서는 염료를 섬유에 고착시킬 수 있는 매염제가 필요하였다.

3.4 피부세균에 대한 항균효과

매염제별 피부 세균에 대한 항균효과의 결과는 <Table 4>, <Fig. 2>와 같다.

염색하지 않은 견포인 경우 *S. aureus*와 *B. subtilis*, *S. epidermidis*를 접종했을 때 +++로 세균이 시험포의 90%이상 성장한 반면 무매염 및 모든 매염 염색포에서는 우수한 억제효과를 나타

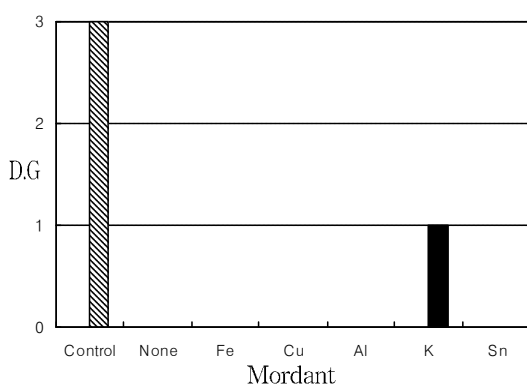
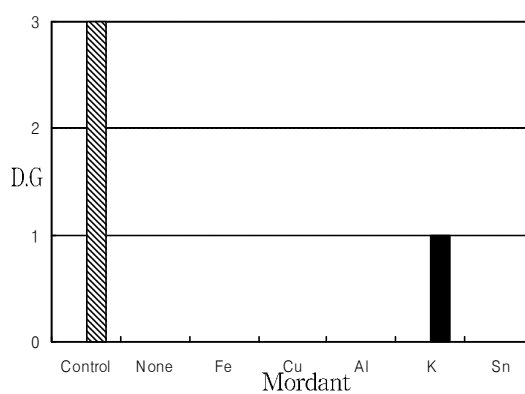
Table 3. Color fastness of silk fabrics dyed by *Sophora Radix* extracts with different mordants

Mordant			None	FeSO ₄	CuSO ₄	Al ₂ (SO ₄) ₃	K ₂ CrO ₇	SnCl ₂
Color fastness								
Light			1-2	4	3-4	2-3	4	2
Washing	F		2-3	2	3	3	2-3	3-4
	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
Perspiration	A	F	4	4	4	4	4	4
		SC	4	4	4	4	4	4
		SS	3	4	3-4	3-4	4	3-4
	Ak	F	4	4	4-5	4	4	4
		SC	3-4	4	4	4	4	4
		SS	2-3	3-4	3	3	3-4	3
Rubbing	Dry		3-4	1-2	2	2	2	3
	Wet		4	2	2-3	3-4	3-4	4
Dry cleaning	F		4	3	2-3	3-4	3-4	4
	SC		4-5	4	4	4	4-5	4
	SS		4	4	4	4	4	4

A : Acid, AK : Alkaline, F : Fade, SS : Stain silk, SW : Stain wool

Table 4. Antimicrobial effect of silk fabrics dyed with extracts of *Sophora Radix* according to mordants

Mordant	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. epidermis</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. acnes</i>
Control	+++	+++	+++	+++	+++	+
None	-	-	-	+++	+++	-
FeSO ₄	-	-	+	+++	+++	-
CuSO ₄	-	-	-	+++	+++	-
Al ₂ (SO ₄) ₃	-	-	-	+++	+++	-
K ₂ Cr ₂ O ₇	+	+	+	+++	+++	-
SnCl ₂	-	-	-	+++	+++	-

S.aureus***B.subtilis***

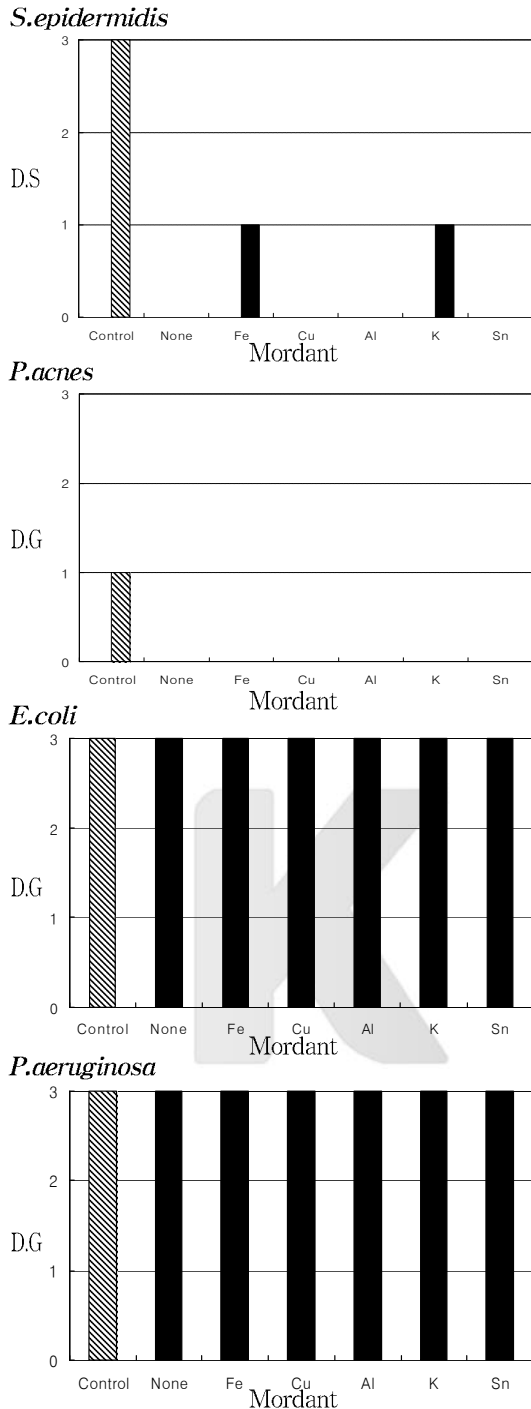


Fig. 2. Antibacterial effect of silk fabrics dyed with extract of *Sophora Radix* according to mordants. Fe = FeSO_4 , Cu = CuSO_4 , Al = $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, K = $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Sn = SnCl_2
 D.G : Degree of growth
 D.G 1 : +, 2 : ++, 3 : +++

내었다. 즉, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 염색포만이 +로 30% 이하의 세균이 성장하였고 무매염 및 대부분의 염색포에서는 -로 세균이 전혀 성장하지 않아 억제효과가 매우 우수하였다. *P. acnes*에 대해서도 모든 염색포가 -로 세균이 성장하지 않아 항균효과가 매우 우수하였다. 반면에 *P. aeruginosa*나 *E. coli*와 같은 gram음성균(2차 감염성 세균)에 대해서는 염색하지 않은 견포나 염색한 염색포 모두 세균의 성장에 큰 차이가 없어 항균효과가 미약한 것으로 나타났다.

그러므로 고삼 에탄올 추출액 염색 견포는 gram 양성균인 1차 감염성 세균과 여드름균에 대해서는 무매염 염색포와 매염한 모든 염색포의 억제효과가 우수하였으며 gram 음성균인 2차 감염성 세균에 대해서는 모든 염색포에서 억제효과가 미약한 것으로 나타났다. 따라서 매염제의 종류와 상관없이 염색시 사용된 모든 매염제가 세균의 대한 항균성을 향상시키지 못했으며 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염제의 사용은 오히려 효과가 저해된 것으로 보아 고삼 추출액을 이용한 염색직물에서는 항균성 향상을 위해서는 매염제의 사용이 필요하지 않은 것으로 나타났다. 또한 gram 양성균에 대해서는 높은 항균성을 나타내었으나 gram 음성균에 대해서는 항균성이 거의 없으므로 이미 진행된 염증성 질환에는 효과가 없으나 1차 감염성 세균의 성장을 억제하여 피부 질환을 예방할 수 있으리라 본다.

3.5 피부진균에 대한 항진균 효과

매염제별 피부진균에 대한 항진균 효과의 결과는 <Table 5>, <Fig. 3>과 같다.

*C. albicans*에 대해서는 진균의 수가 3.5×10^3 개 일때는 24시간 후에는 모든 시험포간에 차이가 인정되지 않았으나 48시간 후에는 모든 매염 염색포에서 억제효과가 인정되었다. 즉 염색하지 않은 시험포는 ++로 접종 주위 1cm 폭경안에 20~50% 세균이 성장하였으나 모든 매염 염색포에서는 +로 20% 이하의 세균이 성장하였다.

3.5×10^4 개일때 24시간 후에 염색하지 않은 시험포에는 접종 주위에 +++로 1cm 폭경안에 50~70% 정도의 세균이 성장했으나 무매염 염색포 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 와 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리한 염색포에는 ++로 1cm폭경안에 20~50% 세균이 성장하여 억제효과가 인정되었다.

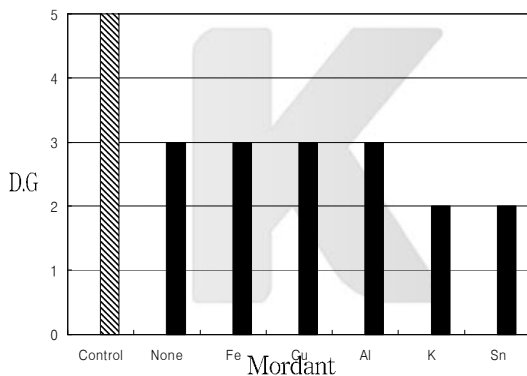
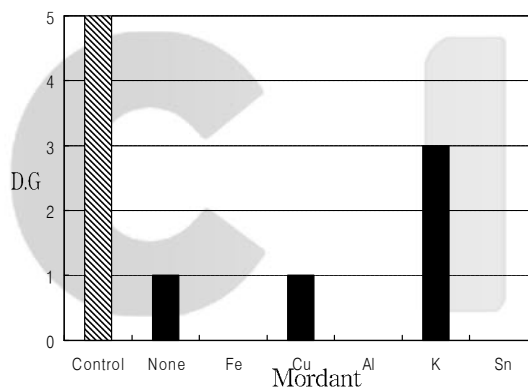
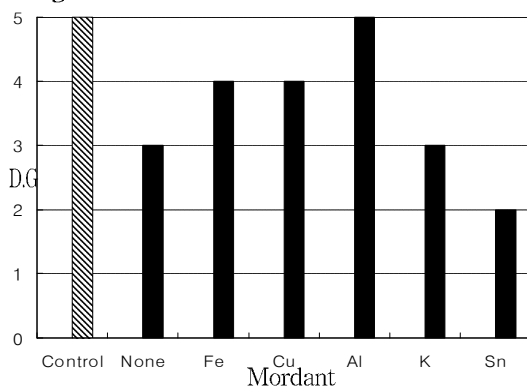
48시간 후에는 염색하지 않은 시험포는 ++++로 접종 주위 1cm 폭경안에 90%이상 세균이 성장했으나 무매염 염색포와 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 와

Table 5. Antifungal effect of silk fabrics dyed by *Sophora Radix* extracts of *Sophora Radix* according to mordants

Mordant	No. of Fungus	<i>C. albicans</i>		<i>A.niger</i>		<i>T. metagrophytes</i>	
		24 hr	48 hr	24 hr	48 hr	24 hr	48 hr
Controll	1	+	++	-	-	-	+++
	2	+++	+++++	++	+++++	+++	+++++
	2	++	+++	-	+++	+++	++++
None	1	+	++	-	-	-	-
	2	++	+++	+	+++	-	+
FeSO ₄	1	+	+	-	-	-	-
	2	++	+++	+	++++	-	-
CuSO ₄	1	+	+	-	-	-	-
	2	+++	+++	++	++++	-	+
Al ₂ (SO ₄) ₃	1	+	+	-	-	-	-
	2	++	+++	++	+++++	-	-
K ₂ Cr ₂ O ₇	1	+	+	-	-	-	-
	2	++	++	+	+++	+	+++
SnCl ₂	1	+	+	-	-	-	-
	2	++	++	-	++	-	-

1 : *C. albican* & *A. niger* - 3.5×10^3 개, *T. mentagrophytes* - 4.2×10^5 개

2 : *C. albican* & *A. niger* - 3.5×10^4 개, *T. mentagrophytes* - 4.2×10^6 개

C.albicans**T.mentagrophys****A.niger****Fig. 3.** Antifungal effect of silk fabrics dyed with extract of *Sophora Radix* according to mordants.

Fe = FeSO₄, Cu = CuSO₄, Al = Al₂(SO₄)₃, K = K₂Cr₂O₇, Sn = SnCl₂

D.G : Degree of growth

D.G 1 : +, 2 : ++, 3 : +++

CuSO₄·5H₂O, Al₂(SO₄)₃ 매염 염색포는 +++으로 50~70% 정도의 세균이 성장했으며 K₂Cr₂O₇와 SnCl₂·2H₂O매염 염색포는 ++로 1cm 폭경안에 20~50% 세균이 성장하여 억제효과가 인정되었다.

*A. niger*에 대해서는 3.5×10^4 개일때 24시간 동안 염색하지 않은 시험포는 ++로 0.5cm±0.2cm 확산되었으나 무매염 시험포와 FeSO₄·7H₂O와

$K_2Cr_2O_7$, $Al_2(SO_4)_3$ 염색포에는 +로 0.3cm 이하의 세균이 확산되어 억제효과가 있었고 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 매염 처리한 염색포에서는 아무런 진균이 성장하지 않아 억제효과가 컸다. 48시간 후에는 염색하지 않은 시험포는 ++++로 접종 주위에 포자가 1.8cm 이상 확산되었으나 $Al_2(SO_4)_3$ 염색포는 억제효과가 없었고 나머지 시험포는 억제효과가 인정되었다. 특히 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 매염 염색포는 ++로 포자가 $0.5cm \pm 0.2cm$ 확산되어 억제효과가 가장 컸다.

*T. metagrophytes*에 대해서는 4.2×10^6 개일때 48시간동안 염색하지 않은 시험포는 +++로 접종 주위에 $0.6cm \pm 0.1cm$ 포자가 확산되었으나 모든 염색포에서 억제효과를 보였으며 특히 무매염 염색포와 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Al_2(SO_4)_3$ 매염 염색포에서 -로 전혀 진균이 성장하지 않아 억제효과가 매우 우수하였다.

72시간동안 염색하지 않은 시험포는 ++++로 접종 주위에 포자가 지름 1cm 이상 진균이 확산되었으나 모든 염색포에서 우수한 항균효과를 나타내었다. 즉, 무매염 염색포는 0.2cm 이하로 형성되었고 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염처리된 염색포에서는 +++으로 $0.6cm \pm 0.1cm$ 포자가 확산되어 진균 억제효과가 인정되었다. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$, $Al_2(SO_4)_3$ 과 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 염색포에서는 -로 진균의 성장이 100% 억제되어 항균 효과가 매우 우수한 것으로 나타났다.

특히 무좀의 원인균인 *T. metagrophytes*에 대해선 72시간동안 전혀 진균이 성장하지 않아 억제효과가 매우 우수한 것으로 나타나 천연물로서는 화학 항균제 이상으로 항진균성을 나타내기 때문에 앞으로 천연 위생가공제로 가치가 크다고 본다.

4. 결 론

고삼을 에탄올로 추출한 후 매염제로 염색하여 염색성과 향균성 및 항진균성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. K/S값으로 측정한 염착정도는 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 매염 염색포가 19.59로 가장 낮았으며 무매염 염색포는 K/S 값이 19.76로 비교적 낮았다. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 염색포는 23.05로 염착량이 가장 높은 것으로 나타났으나 모든 염색포가 K/S값이 20~23으로 큰 차이를 보이지는 않았다.
2. 매염제별 염색 건포의 표면색은 2.2Y에서 8.8GY로 대체적으로 greenish yellow에서 reddish yellow까지 변화하였다.

3. 땀 건뢰도, 드라이크리닝 건뢰도, 마찰 건뢰도, 오염포 세탁건뢰도는 대체적으로 4~5급 정도로 우수하였다. 일광건뢰도는 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 와 $K_2Cr_2O_7$ 매염 처리시 4급으로 양호하였으며 변퇴색 세탁건뢰도는 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 매염 처리시 3~4급으로 보통정도의 건뢰도를 보였다.

4. 피부세균에 대한 항균효과는 *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. epidermidis*와 같은 gram 양성균(1차 감염성 세균)에 대하여 무매염 염색포와 매염한 모든 염색포에서 항균효과가 월등히 우수하였으며 여드름균인 *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 무매염 염색포와 모든 매염 염색포에서 항균효과가 미약하였다. 따라서 염색시 사용된 매염제 중 세균에 대한 항균성을 향상시킨 매염제는 없는 것으로 나타났으며 오히려 $K_2Cr_2O_7$ 매염제의 사용은 효과를 저해시킨 것으로 보아 매염제의 사용이 필요하지 않은 것으로 나타났다. 또한 gram 양성균에 대해서는 높은 항균성을 나타냈으나 gram 음성균에 대해서는 항균성이 거의 없으므로 이미 진행된 염증성 질환에는 효과가 없으나 1차 감염성 세균의 성장을 억제하여 피부 질환을 예방할 수 있으리라 본다.

5. 피부 진균에 대한 항진균효과는 *C. albicans*와 *A. niger*, *T. mentagrophytes*에 대하여 무매염 및 매염 염색포에서 항진균 효과가 인정되었으며 특히 무좀균의 원인균인 *T. mentagrophytes*에 대한 항진균 효과는 모든 염색 건포에서 우수한 효과를 보였으며 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 와 $Al_2(SO_4)_3$, $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 매염 처리시 72시간동안 진균이 전혀 생기지 않을 정도로 화학 항진균제 이상의 억제효과를 나타내는 천연 항균제로서 가치가 크다고 본다.

이상의 결과에 의해 고삼은 뿌리에서 염료를 얻기 때문에 다량의 염료채취가 가능한 황색계 염재료 염색성이 우수하며 피부에 서식하는 세균류와 여드름균, 진균류의 생육을 동시에 저해할 수 있는 항균성 및 항진균성 성분을 가지고 있기 때문에 피부 미생물간의 균형을 유지함으로써 피부질환을 예방할 수 있는 기능성 소재로써 개발 가능성이 있다.

참고문헌

1. KTDI, "Antibacterial finish of fabrics. Textile research", Vol.13, p.84(1999).
2. KTDI, "Investigation into Antibacterial finish technique(I). Textile research", Vol.12, p.100(1998).
3. Y. J. Nam, "Clothing and textiles hygienics", Suhacksa, pp.16-17(1998).
4. Science dictionary, "Natural disposition and utilization of medicinal plants", Ilweolseogack, p.344(1991).
5. L. T. Wu, T. Mixaxe, and A. Kuroyanagi, Studies on the constituents of Sophora Flavescens Aiton V, *Yakugaku Zasshi*, **106**(1), 22-26(1986).
6. M. Yamazaki, A. Arai, and S. Suzuki, Protective effects of Matrine and Oxymatrine on stress Ulcer in Relation to there effects on the central Nervous System, *Yakyaku Zasshi*, **104**(3), 293-301 (1984).
7. H. S LEE, Isolation of Antibacterial Substances from Sophora Flavescens ; Ait, *A master's thesis of Gyengsang Nationl University*, 13-32(1998).
8. M. Yamaki, M. Kashihara, and S. Takagi, Activity of Kushen compounds against *Stephylococcus Aureus* and *Streptococcus Mutans*, *Phytother.Res.*, **4**(6), 235-236(1990).
9. A. Yagi, M. Fukunaga, and N. Okuzako, Antifungal substance from Sophora Flavescens, *Shoyakugaku Zasshi*, Vol.**43**(4), 343-347(1989).
10. T. Ohmoto, R. Aikawa, and T. Nikado, Inhibition of Adenosin 3',5'-Cyclic Monophosphate phosphodiesterase by component of Sophora Flavescens Aiton, *Chem Pharm Bull.*, **34**(5), 2194-2099(1986).
11. M. Yamazaki and A. Arai, On the contratile response of fungus strip from Rats to Matrine, an Alkaloidal Component of Sophora Flavescens, *J.Pharmacobio-Dyn.*, **8**, 513-517(1995).
12. R. Kojima, S. Fukushima, and A. Ueno, Antitumor Activity of Leguminosae Plants constituents I. Antitumor Activity of constituents of Sophora subprostrata, *Chem Pharm Bull.*, **18**(12), 2555-2563(1970).
13. Y. S. Lee, "Skin science", Yeomungack, p.82(1987).
14. Ibid, p.217.
15. Ibid, p.120.
16. Ronald M Atlas, Lawrence C, Parks, and Alfred E. Brown, "Microorganisms Our World, Library of Congress Cataloging", Mosby-Year Book, Inc., pp.257-259(1995).