

<研究論文(學術)>

황벽 추출액에 의한 면 염색물의 항균·소취성

용광중·김인회·남성우

성균관대학교 공과대학 섬유공학과
(1998년 9월 25일 접수)

Antibacterial and Deodorization Activities of Cotton Fabrics Dyed with Amur Cork Tree Extracts

Kwang Joong Yong, In Hoi Kim, and Sung Woo Nam

Dept. of Textile Eng., Sungkyunkwan Univ., Suwon, Korea
(Received September 25, 1998)

Abstract—Using water and methanol, the colorant components were extracted from the heartwood of amur cork tree which is known as the oldest natural yellow dye. The dyeabilities of the colorant on cotton and the fastness of cotton fabrics dyed with amur cork tree extracts were investigated. According to the dye uptake and mordant concentration, antibacterial activities and deodorization properties of dyed fabrics were also investigated.

As a results, K/S values of dyed fabrics were increased with concentrations of mordants and amur cork tree extracts. Washing fastness of dyed fabrics was very low, light fastness was fair and the other fastness were good. Deodorization rates of dyed fabrics were increased in proportion to concentrations of amur cork tree extracts. The reduction rates of bacteria measured by Bioassay tests were also increased in proportion to concentrations of mordants and amur cork tree extracts.

1. 서 론

인간에게 큰 혜택을 주기도 하며, 때로는 건강 장애를 주기도 하는 미생물은 지구상의 어느 곳이나 존재하며 생활주변 및 인체와 항시 접하고 있다. 인체 피부를 예로 본다면 대략 $10^5 \sim 10^6$ 개/cm² 혹은 그 이상의 미생물이 부착되어 있다고 한다^{1,2)}.

인체의 분비물을 영양원으로 미생물이 서식, 증식하여 인체 건강을 해친다거나 악취를 발생시키고

때로는 섬유제품을 변색, 오염, 손상시키기도 한다^{3~6)}. 어떤 면에서 보면 섬유제품이 병원균 침입의 매개체 또는 서식처가 되기도 하므로 섬유제품에 항균성을 부여함으로써, 미생물의 서식이나 증식을 억제하여 전염성 질환예방, 악취예방, 섬유의 오염, 변색, 취화(脆化)방지 등을 목적으로 하는 섬유가공을 시행하기 시작하였다. 이러한 항균·방취가공은 섬유제품에 물리화학적 성질을 가능한 한 변화시키지 않고, 대 미생물학적 성질을 개량하여, 섬유

상에서 세균, 곰팡이 등의 서식이나 번식을 억제시킴으로써 인체보호와 위생적인 생활환경을 도모하는 가공이다.

섬유제품이 풍부해지고, 생활이 풍요롭고 보다 윤택해짐에 의해 현대인은 섬유제품에 대해 기능성을 증시하는 것 뿐만 아니라, 여유와 감각성을 동시에 갖는 위생적이고도 건강 지향적으로 변화하였다. 그리하여, 일상생활 환경에서 건강육구와 청결성, 쾌적성을 지향하는 제품의 선호도가 증대하게 되었고, 이에 따라 항균·방취 소재 위생가공 제품에 대한 개발이 확산되고 있다. 이런 경향에 부응하여 많은 섬유관련 기업들이 미생물의 증식을 억제하여 악취가 발생하지 않는 항균·방취 가공 섬유제품의 연구 개발이나 용도확대에 노력하고 있으며, 그 중 몇 가지는 이미 침구⁷⁾, 의류^{5,7-10)}, 인테리어^{5,7)}, 의류^{2,5,7,9,11-14)} 등의 분야에서 상품화되어 시판되고 있다.

항균가공 섬유제품은 처음에 각 회사별로 그 성능, 효과, 안전성 등에 관하여 일반 소비자에게는 물론 관계자간에도 상당히 어려운 표현이 다양하게 사용되었으나, 일본에서는 「SEK」(섬유제품위생협회의)가 탄생하여 1984~1986년도까지의 심의를 걸쳐 가공효과, 내구성, 안전성, 가공제품의 분석방법의 확립 및 표시를 통일하여 “위생가공”이라는 명칭도 “항균·방취 가공”이라는 용어로 바꾸어 사용하였으며, 일정의 기준치를 가지는 것에 “SEK 승인번호”를 제품에 라벨로 표시하는 제도가 확립되어 현재까지 이르고 있다^{10,11,15,16)}.

우리 나라에서는 지난 1994년부터 발표되기 시작한 항균·방취 소재는 1995년 개발분과 함께 상품화 단계에서의 절정에 달할 전망으로 보이며, 노년층을 상대로 한 실버(silver) 산업과 유아용품, 내의류, 병원용품 등을 목표로 한 항균·방취 가공제품의 개발이 활발하게 진행되고 있고, 섬유제품 외에 생수통, 바닥재 등의 플라스틱 제품과 페인트, 물감 등 화학제품에 이르기까지 다양한 상품이 항균 방취 가공 제품으로 선보이고 있다.

이에 본 연구에서는 최근 소비자들의 건강육구와 쾌적 지향 제품의 선호가 증대됨에 따라 항균·방취 소재로 현재 실용화되고 있는 합성 항균 가공제가 아닌 인체에 전혀 무해하고 환경공해에도 거의 영향을 끼치지 않는 천연염료인 황벽을 이용하여 염

색한 면직물의 항균성과 소취성을 검토하여 보았다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시료로 사용한 면직물은 KS K 0905 염색 견뢰도 시험용 백면포를 사용하였으며, 시료의 특성은 Table 1과 같다.

황벽은 시중 약제상에서 구입한 잘게 자른 중국산 건조 심재를 증류수와 methanol로 각각 추출하여 얻은 황벽 색소 추출액을 사용하였다. 황벽의 색소 성분인 Berberine의 구조식을 Fig. 1에 나타내었다.

시약은 매염제로서 tannic acid를, 소취성 시험으로 ammonia water 시약 제1급을 사용하였다.

Table 1. Characteristics of cotton fabrics

sample	weave	counts		fabric density (thread/inch)		weight (g/m ²)
		warp	weft	warp	weft	
cotton	plain	36's	36's	75	68	100±5

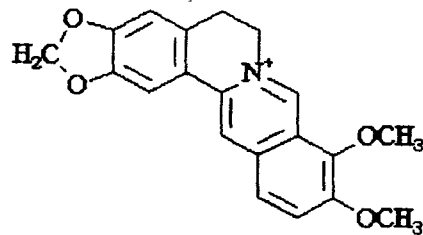


Fig. 1 Structure of Berberine.

2.2 색소 추출방법

황벽 100g에 증류수 1ℓ를 가하여 1시간 가열·환류시킨 다음, 추출·여과를 3회 반복하였다. 또 같은 방법으로 추출용매로 methanol을 사용하여 황벽의 색소 추출액을 얻었다.

위와 같이 증류수와 methanol로 각각 추출하여 얻은 추출액을 rotary evaporator를 사용하여 40±2℃,

30mmHg로 감압 농축하여 100ml의 농축액을 얻어 시료로 사용하였다.

2.3 매염 및 염색조건

증류수로 추출하여 얻은 농축액과 methanol로 추출하여 얻은 농축액을 사용하여 염색하였다. 면 직물의 매염조건은 각각 3%와 6% (o.w.f.)의 tannic acid로 욱비 1 : 50으로 70℃에서 30분간 매염한 후 토주석으로 고착처리하였다. 염색조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Dyeing conditions of cotton fabrics

L.R.	*Concentration of extract (%)	Temp.	Time
1 : 40	100	40℃	60min
	80		
	60		
1 : 100	40	70℃	
	20		

* Concentration of extract (%) : volume percentage of extract on the weight of cotton fabric

2.4 색농도 측정

Spectrophotometer(X-rite, U.S.A.)를 이용하여 염색직물의 최대 흡수파장에서 표면 반사율을 측정하여, Kubelka-Munk식에 의해 염착농도(K/S)를 산출하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

where, K : the coefficient of absorption of the dye

S : the coefficient of scattering

R : the reflectance of light

2.5 건뢰도 측정

황벽 색소 추출액으로 염색한 면직물의 건뢰도 측정은 Fade-O-Meter (Model : 25-FR, Atlas Elect-

ric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700에 준하여 일광 건뢰도를 측정하였으며, Launder-O-Meter(Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0640에 준하여 세탁 건뢰도를 측정하였다. 그리고, AATCC Perspiration Tester(Model : PR-1, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0715에 준하여 땀 건뢰도를 측정하였으며, Crockmeter (Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0650에 준하여 마찰 건뢰도를 측정하였다.

2.6 소취성 측정

검지관법을 사용하여 ammonia gas에 대한 소취율을 구하였으며, 측정 방법은 전보¹⁸⁾와 같다.

2.7 항균성 측정

Bioassy test에 의한 항균성을 측정하였으며, 집종균으로는 Staphylococcus aureus를 사용하였고, 측정 방법은 전보¹⁸⁾와 같다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색 면직물의 염착량

증류수로 추출한 황벽 색소 추출액을 이용하여 면직물을 염색한 경우, Fig. 2~3에서 보는바와 같이 tannic acid로 매염한 후 염색한 면직물의 K/S 값이 미매염 염색 면직물의 K/S 값보다 2~4배정도 높았으며, 3% (o.w.f.) tannic acid로 매염한 염색 면직물의 K/S 값보다는 6% (o.w.f.) tannic acid로 매염한 경우가 높은 K/S 값을 보였다.

Methanol로 추출한 황벽 색소 추출액으로 면직물을 염색한 경우에 있어서도 Fig. 4에서 보는 것과 같이, 6% (o.w.f.) tannic acid로 매염한 후 염색한 면직물의 K/S 값이 미매염 염색 면직물의 K/S 값보다 훨씬 높았으며, 증류수로 추출한 색소 추출액으로 염색한 경우보다 아주 높은 K/S 값을 나타내었다.

이것은 색소 추출액중 색소성분인 berberine이 염기성 염료로서 면직물에 직접 염착할 수 없기 때

문에 tannic acid로 매염 후, 토주석으로 고착처리한 뒤 염색한 면직물의 K/S 값이 더 높았으며, 황벽 색소의 용해성이 증류수보다 methanol에 대하여 높기 때문에 동일 농도의 추출액을 사용하여 염색하는 경우 methanol 추출액의 색소 농도가 높기 때문에 methanol 추출액을 이용한 경우가 높은 K/S 값을 나타내었다. 또한, methanol 추출액에 소량 존재하는 methanol이 용매 첨가 효과, 다시 말하면 섬유 분자쇄 간의 결합을 절단시켜 섬유 구조를 느슨하게 하여 염색을 촉진시켜 K/S 값이 증가하리라 예상된다. 또한, tannic acid의 사용량이 많을수록 색소성분이 면직물에 많이 염착할 수 있으나, 직물의 태에 영향을 주므로, 일반적으로 6% 이내로 매염

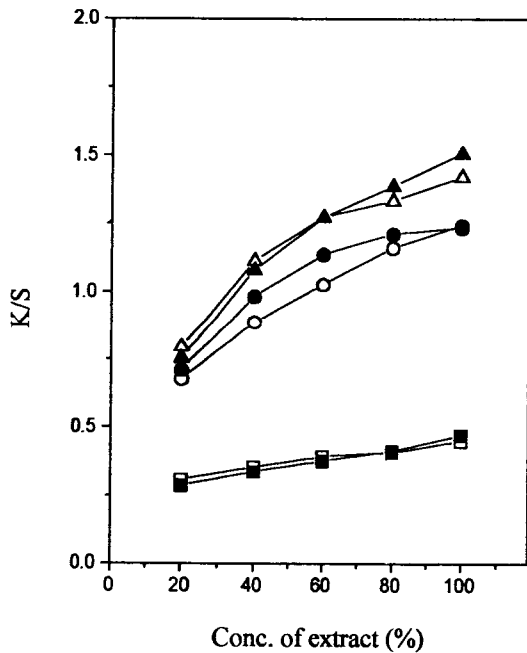


Fig. 2 Relationship between concentrations of extract and K/S values of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract at 40°C and 70°C in L.R. 1 : 40 ; dyed at 40°C : (□) no mordant, (○) 3%(o.w.f.) tannic acid, (△) 6%(o.w.f.) tannic acid dyed at 70°C : (■) no mordant, (●) 3%(o.w.f.) tannic acid, (▲) 6%(o.w.f.) tannic acid.

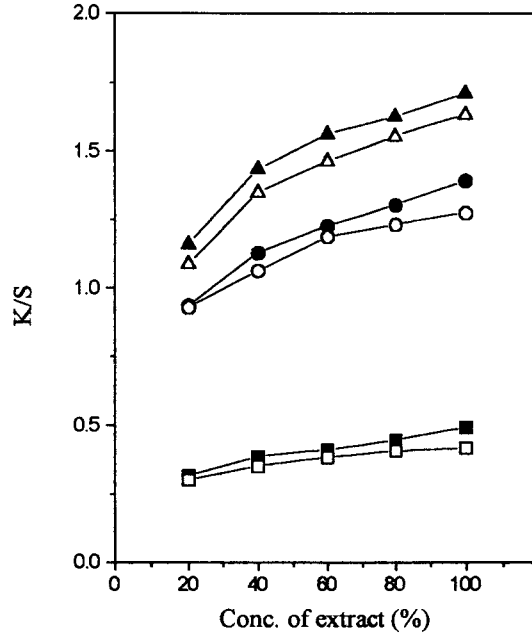


Fig. 3 Relationship between concentrations of extract and K/S values of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract at 40°C and 70°C in L.R. 1 : 100 ; dyed at 40°C : (□) no mordant, (○) 3%(o.w.f.) tannic acid, (△) 6%(o.w.f.) tannic acid dyed at 70°C : (■) no mordant, (●) 3%(o.w.f.) tannic acid, (▲) 6%(o.w.f.) tannic acid.

에 사용하는 것이 바람직하다고 생각한다. 소취성과 항균성 측정에는 70°C에서 6% (o.w.f.) tannic acid로 매염한 염색 면직물을 사용하였다.

3.2 염색물의 견뢰도 측정

증류수로 추출한 황벽 색소 추출액으로 염색한 면직물의 견뢰도 측정 결과는 Table 3, methanol로 추출한 황벽 색소 추출액으로 염색한 면직물의 견뢰도 측정 결과는 Table 4와 같다.

증류수로 추출한 황벽 색소 추출액을 사용하여 염색한 경우, 미매염 염색 면직물의 세탁 견뢰도 측정에서 변퇴색이 1~2급으로 아주 낮았지만, 6%

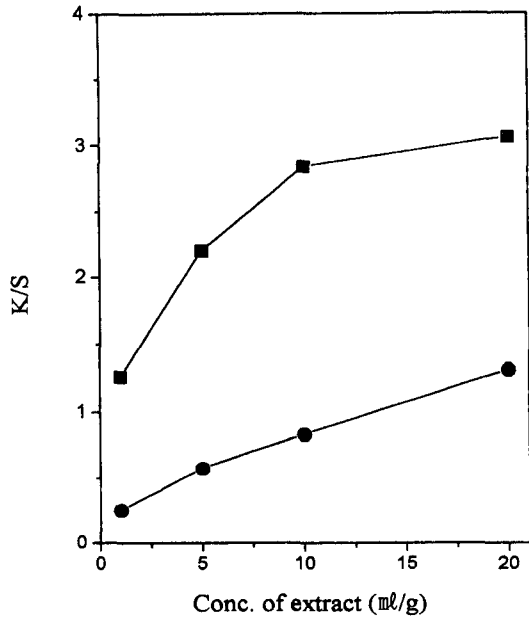


Fig. 4 Relationship between concentrations of extract and K/S values of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract at $\mu_{max} = 430nm$;
 (●) : no mordant, (■) : 6% (o.w.f.) tannic acid.

(o.w.f.) tannic acid로 매염한 후 염색한 면직물은 3급으로 좋아졌으며, 오염도는 면직물 및 모직물에 대해 모두 4~5급으로 높았다. 일광견뢰도는 2~3급으로 낮았으며, 마찰 견뢰도 및 산성과 알칼리 조건하의 땀견뢰도는 모두 4~5급으로 우수하였다.

Methanol로 추출한 색소 추출액으로 염색한 경우, 6% (o.w.f.) tannic acid로 매염한 경우가 매염하지 않고 염색한 면직물보다 세탁 견뢰도는 높았지만, 증류수로 추출한 색소 추출액으로 매염하여 염색한 경우보다는 낮았다. 이것은 methanol 추출액을 이용한 경우가 염착농도가 높기 때문에, 다시 말하면 친화력이 약한 황벽 색소가 다량 존재하기 때문에 세탁견뢰도가 낮다고 생각된다. 또한 일광 견뢰도도 1~2급으로 증류수로 추출한 색소추출액으로 염색한 경우보다 낮았다. 땀 견뢰도는 산성 땀액 및 알칼리성 땀액에 대해 변퇴색은 3~4급으로 양호하였고, 오염도는 4~5급으로 우수한 편이었다.

Table 3. Fastness of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract prepared from water

fastness		sample	non-mordanted cotton fabric	*mordanted cotton fabric
		colour change		1~2
washing	staining	cotton	4~5	4~5
		wool	4~5	4~5
		light	2~3	2~3
abrasion	dry		5	5
	wet		4~5	4~5
perspiration	acid	colour change	4~5	4~5
		staining	cotton	4
	alkali	colour change	4~5	4~5
		staining	cotton	4
		wool	4~5	3~4

Dyeing condition ; L.R. 1 : 100, Temp.70°C

*Cotton fabric mordanted with 6% (o.w.f.) tannic acid

Table 4. Fastness of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract prepared from methanol

fastness		sample	non-mordanted cotton fabric	*mordanted cotton fabric
		colour change		1
washing	staining	cotton	4~5	4~5
		wool	4~5	4~5
		light	1	1~2
abrasion	dry		5	5
	wet		5	4~5
perspiration	acid	colour change	3~4	4
		staining	cotton	4~5
	alkali	colour change	3~4	4
		staining	cotton	4~5
		wool	4	3~4

Dyeing condition ; L.R. 1 : 100, Temp.70°C

*Cotton fabric mordanted with 6% (o.w.f.) tannic acid

3.3 황벽 추출액에 의한 염색 면직물의 소취성

Methanol로 추출한 황벽의 색소 추출액으로 70°C, 60분으로 염색한 면직물과 백면포의 소취성을 Fig. 5에 나타내었다. 백면포의 소취율은 11.5~16.1%이 었지만, 색소 추출액 1, 5, 10, 20ml/g으로 염색한 면직물의 소취율은 각각 14.1~20.5%, 22.2~28.1%, 25.3~36.5%, 29.3~40.5%로 염색 면직물의 K/S 값이 증가할수록 소취율이 증가하였다.

6% (o.w.f.) tannic acid를 이용하여 매염한 후, 70°C, 60분으로 염색한 면직물의 소취성을 Fig. 6에 나타내었다. 색소 추출액 1, 5, 10, 20ml/g를 사용하여 염색한 면직물의 소취율은 각각 28.7~40.2%, 36.8~46.8%, 52.9~62.4%, 59.3~66.4%로 매염 염색 물의 경우와 같이 염색 면직물의 K/S 값이 증가할 수록 소취율이 현저히 증가하였다. 이것으로부터 색소 추출액의 농도가 증가할수록 즉, 염색물의 K/S 값이 증가할수록 백면포보다 염색 면직물의 소취성 이 증가하였고, 매염을 한 후 염색을 행하면 면직물에 대해 더욱 더 색소성분의 염착량이 증가되므로

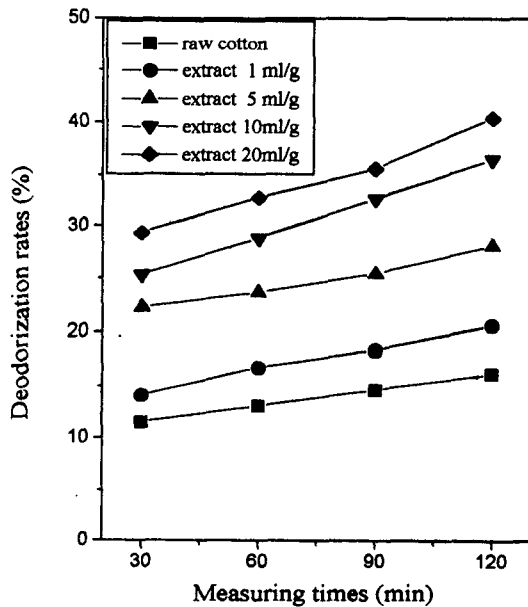


Fig. 5 Deodorization rates of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract.

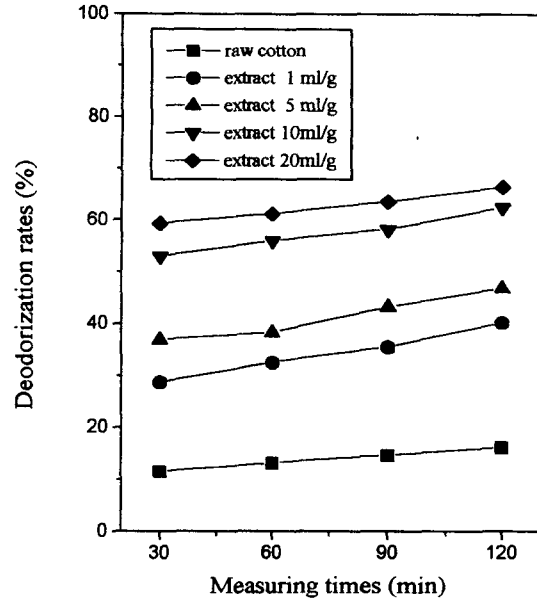


Fig. 6 Deodorization rates of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract after mordanting with tannic acid.

소취율이 증가됨을 알 수 있었다.

이상의 결과로부터 황벽 색소 성분이 소취성에 관계하고 있음을 알 수 있으며 환경 친화적인 자연 염료인 황벽을 이용하여 섬유에 색상을 부여함과 동시에 소취성과 같은 기능성 또한 발현시키는 것이 가능하다.

3.4 황벽 추출액에 의한 염색 면직물의 항균성

증류수로 추출한 황벽 색소 추출액으로 염색한 면직물의 bioassay test 결과는 아래 Table 5와 같다. 염색물의 K/S 값이 증가할수록 균 감소율이 증가하는 경향을 보이고 있다.

이상의 결과로부터 자연염료인 황벽을 이용하여 색상을 부여함과 동시에 항균성을 부여함이 가능하다.

항균작용기구는 Fig. 1에서와 같이 황벽의 색소 성분인 berberine의 화학구조에서 알 수 있듯이 질소원자의 양이온이 세포표면의 음이온 부위와 결합하여 소수적 상호작용에 의한 세포표면구조를 물리

화학적으로 파괴하고 사멸시킨다. 고농도에서는 단 시간내에 살균이 가능하며, 염색물의 K/S값이 높을 수록 항균효과가 크다는 것을 알 수 있다.

Table 5. Reduction rates of bacteria of cotton fabrics dyed with amur cork tree extract by Bioassay test

conc. of extract (%)	K/S	reduction ratio (%)
raw cotton	-	20.5
20	0.316	35.5
40	0.389	38.6
60	0.411	39.2
80	0.446	39.8
100	0.492	41.0

dyeing condition : L.R. 1 : 100, temp.70°C

4. 결 론

인체에 전혀 무해하고, 환경공해에도 거의 영향을 끼치지 않는 천연식물인 황벽에서 추출한 색소 추출액을 사용하여 염색한 면직물의 색소 추출액과 매염제의 농도에 따른 소취성과 항균성을 각각 검지관법과 Bioassay test로 실험한 이상의 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 매염제의 농도와 색소 추출액의 농도가 증가할수록 K/S 값이 증가하였다.
2. 염색직물의 K/S 값이 증가할수록 소취율이 증가하였다.
3. Tannic acid로 매염한 면직물의 소취성이 매염하지 않고 염색한 면직물의 소취성보다 높

은 소취율을 보였다.

4. 면직물에서 염색물의 K/S 값이 증가할수록 Bioassay test에 의하여 균 감소율이 현저히 나타나 황벽 추출물에 의한 염색물의 항균성이 우수함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 白 欽吉, 朱 鋼, *J. Korean Fiber Soc.*, 23, 161 (1986).
2. 瀬尾 實, *染色工業(日)*, 41(4), 177(1993).
3. 禹志亨, *J. Korean Fiber Soc.*, 20, 246(1983).
4. 禹志亨, *Textile J.*, 35, 27(1985).
5. 弓削 治, *染色工業(日)*, 30(10), 478(1982).
6. 鈴木公雄, *染色工業(日)*, 41(4), 184(1993).
7. 弓削 治, *染色工業(日)*, 32(6), 260(1984).
8. 坂上吉一, 西村公志, *纖維と工業(日)*, 51, 422 (1995).
9. 平松憲二, *纖維機械學會誌(日)*, 49, 107(1996).
10. 坂上吉一, *纖維と工業(日)*, 51, 256(1995).
11. 赤坂昌紀, *纖維と工業(日)*, 51, 419(1995).
12. 早川博允, 石坂 昇, *染色工業(日)*, 32, 266 (1984).
13. 秀夫, 出口和光, 松原昇, *纖維加工(日)*, 43, 410 (1991).
14. 奥 章祐, *纖維と工業(日)*, 49, 405(1993).
15. 阪上末治, *人にやさしい纖維と加工*, 纖維社, P.65 (1995).
16. 弓削 治, *抗菌防臭*, 纖維社(1989).
18. 이상락, 이영희, 김인희, 남성우, *J. Korean. Soc. Dyers Finishers*, 7(4), 74(1995).