

천연물을 이용한 항균성 염료의 개발

유영은¹ · 박은영¹ · 정대화¹ · 변성희² · 김상찬^{1,2} · 박성민^{1,2*}

¹대구한의대학교 한방생명자원연구센터, ²대구한의대학교 한의학과

Development of Antimicrobial Dye for Natural Dyeing using Natural Substances. Yu, Young Eun¹, Eun Young Park¹, Dae Hwa Jung¹, Sung Hui Byun², Sang Chan Kim^{1,2}, and Sung Min Park^{1,2*}. ¹The Research Center for Biomedical Resources of Oriental Medicine, Daegu Haany University, Daegu 706-828, Korea, and ²College of Oriental medicine, Daegu Haany University, Daegu 706-828, Korea – This study was carried out to investigate the usefulness of the natural antimicrobial substances for natural dyeing. Antimicrobial activity of natural substances, extracted by water, ethanol, methanol and ethyl acetate, were shown over 20 mm by *Rheum palmatum*, *Caesalpinia sappan*, *Prunus mume*, *Schizandra chinensis*, *Rhus javanica*, and *Coptis japonica*. Especially, water and methanol extract of *C. japonica* were shown strong antimicrobial activity against all investigated strains. Minimum inhibition concentration of *C. japonica* water extract was investigated 110 mg/mL for *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. Investigated natural substances were not only shown strong antimicrobial activity for natural dyeing but also might be used other industries.

Key words: Natural substance, antimicrobial activity, natural dyeing

서 론

산업화와 기술의 눈부신 발달은 염색 산업적 측면에서 볼 때 수 없이 많은 합성염료를 개발하였으며 이를 이용하여 다양한 색상과 염색 등의 편리함을 제공하였다. 그러나 염료의 개발은 환경오염과 발암성 물질 배출 등의 문제를 야기하여 근래에는 천연 염료에 대한 관심이 높아지고 있다[6, 8, 9].

천연 염료를 이용한 염색은 친환경적이고, 색감이 좋으며 대부분 한약재인 경우가 많아 약재로서의 기능성도 기대되어 많은 관심과 연구가 진행되고 있다[6]. 기존의 치자, 쪽, 홍화, 자초, 황벽, 괴화과 관련된 연구뿐만 아니라 최근에는 식물성 염색 중에서도 선인장, 지의류, 호장근 등과 향장월계수, 장미, 개나리, 유채, 부용, 무화과나무 등 새로운 염재들을 이용하는 연구들이 이루어지고 있으며 또한 광물성 물질인 황토와 숯을 연구하여 친환경적인 염재로서의 기능성을 타진하고 있다[1, 6, 14, 18].

천연염료는 대부분이 식물염료로서 그 종류는 수천 여 종에 이르며 과거 1만년 이상 식물의 잎과 꽃, 뿌리, 줄기, 열매 등을 이용하여 인류의 의생활에 사용되어져 왔다. 식물성 염료에 대한 기록은 우리나라의 고문헌인 규합총서(閩閩叢書) 및 중국약학서적인 본초강목(本草綱目)에도 잘 나타나 있다. 현재 활용하고 있는 식물염료 자원 대부분은 우리나라

라의 전국에 분포되어 있으며, 우리 주변에서 손쉽게 채취할 수 있다[26].

그러나 천연염료는 산지, 생육환경 및 채취시기 등 여러 요인에 따라서 색소 성분의 함량의 변화가 심하고 염색 때마다 색소를 추출해야하는 등의 번거로움과 염색 방법에 따라서 색상이 변하는 등 많은 단점을 가지고 있으며[9], 이러한 단점을 극복하고자 많은 노력을 기울이고 있다[10-12, 16, 29].

또한 천연 염색을 통하여 다양한 기능성을 부여하고자 많은 연구를 진행하고 있으며 특히 항균성을 나타내는 천연물을 대상으로 염료로서의 기능성을 조사하여 천연염색에 적용하고자 하는 연구가 꾸준히 진행되고 있다[6, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 21, 25-27].

한약재를 포함한 천연물에 대한 연구는 항균성, 항산화 등의 연구가 주로 진행되고 있으며 예로 창이자의 경우 ether로 추출할 경우 항균과 항암에 효과가 있으며 항진균 효과도 나타낸다고 보고되었고[24], 오미자의 경우 hexane-ether 계열의 용매를 사용하여 추출한 정유 성분에서 *S. aureus*에 대한 항균성이 보고되었으므로[20], 다양한 식중독 유발 세균에 대한 황련 추출물의 항균성과 굴피나무, 한약재의 미생물에 대한 항균성도 조사되었다[4, 30, 31].

그러나 한약재를 포함한 천연물의 항균성은 식품보존제[23, 28], 화장품[31], 생물소재[2, 3, 5, 7, 15], 의약품[30] 등의 개발을 목적으로 활발히 진행되고 있으며 최근 발전하고 있는 천연염색 산업에 대한 적용은 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 천연염료로 많이 사용하고 있는 천연물과 본초학에서 천연염료로서의 가능성을 가진 천연물의

*Corresponding author

Tel: 82-53-770-2332, Fax: 82-53-770-2335

E-mail: minshell@dhu.ac.kr

항균성을 조사하여 천연물의 적용 분야의 확대를 도모하고 천연염색에서 활용할 수 있는 객관적이고 과학적인 자료를 제공하여 이를 활용한 고부가가치 제품의 개발을 유도하여 소득향상에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 천연물 중 한약재는 대구시 수성구 상동 소재 대원약업사에서 생약제제로 포장되어 판매하는 제품을 구입하여 사용하였으며, 양파껍질은 영천시 농업기술센터에서 지원받아 사용하였다. 포도껍질은 영천 지역에서 포도를 구입하여 과피와 과육을 분리한 후 분리한 과피를

60°C 건열기에서 건조시켜 물기를 제거한 후 분쇄하여 사용하였다. 천연물 중 한약재의 선별은 본초학을 바탕으로 문헌 조사하여 선별하였으며 색소를 함유하여 천연염색 시 염료로 사용이 가능할 것으로 판단되는 한약재 중 항균성을 나타낼 수 있는 것을 선별하여 사용하였다(Table 1).

천연물의 추출

항균성의 조사는 선별한 72가지의 천연물 중 항균성을 가지는 천연물을 선별하기 위한 1차 조사와 그 결과를 이용하여 다양한 용매별로 추출하여 항균성을 조사한 2차 조사로 나누어서 수행하였다.

1차 조사의 경우 공시균에 대한 항균성을 나타내는 천연물의 신속한 선별을 위하여 메탄올을 이용하여 추출물을 제

Table 1. List of 72 different kinds of natural substances.

Species Name (Part)	Species Name (Part)
<i>Allium cepa</i> (Skin)	<i>Lithospermum erythrorhizon</i> (Root)
<i>Areca catechu</i> (Seed)	<i>Lonicera japonica</i> (Flower)
<i>Artemisia apiacea</i> (Aerial part)	<i>Lycium chinense</i> (Fruit)
<i>Artemisia capillaris</i> (Aerial part)	<i>Lycopus coreanus</i> (Aerial part)
<i>Artemisia princeps</i> (Leaf, Stem)	<i>Melia azedarach</i> (Fruit)
<i>Caesalpinia sappan</i> (Stem)	<i>Mentha arvensis</i> (Aerial part)
<i>Capsicum annuum</i> (Fruit, green)	<i>Morus alba</i> (Fruit)
<i>Capsicum annuum</i> (Fruit, red)	<i>Nelumbo nucifera</i> (Leaf)
<i>Carthamus tinctorius</i> (Flower)	<i>Oldenlandia diffusa</i> (Leaf)
<i>Chaenomeles sinensis</i> (Fruit)	<i>Paeonia suffruticosa</i> (Root)
<i>Chelidonium majus</i> (Aerial part)	<i>Perilla frutescens</i> (Leaf, Stem)
<i>Chrysanthemum indicum</i> (Flower)	<i>Persicaria tinctoria</i> (Leaf)
<i>Cinnamomum cassia</i> (Stem)	<i>Phaseolus angularis</i> (Seed)
<i>Cirsium japonicum</i> (All)	<i>Phaseolus radiatus</i> (Seed)
<i>Citrus unshiu</i> (Fruit)	<i>Phellodendron amurense</i> (Bark)
<i>Citrus unshiu pericarpium</i> (Fruit)	<i>Polygonum aviculare</i> (All)
<i>Clematis mandshurica</i> (Root)	<i>Poncirus trifoliata</i> (Fruit)
<i>Cnidium monieri</i> (Fruit)	<i>Prunus mume</i> (Fruit)
<i>Commelina communis</i> (Aerial part)	<i>Rheumtanguticum</i> (Root)
<i>Coptis japonica</i> (Root)	<i>Ruhus javanica</i> (Cocoon)
<i>Cornus officinalis</i> (Fruit)	<i>Rubus coreanus</i> (Fruit)
<i>Corydalis ternata</i> (Stem)	<i>Salvia miltiorrhiza</i> (Root)
<i>Crataegus pinnatifida</i> (Fruit)	<i>Santalum album</i> (Stem)
<i>Curcuma longa radix</i> (Root)	<i>Sasa japonica</i> (Leaf)
<i>Curcuma longa Rhizoma</i> (Root)	<i>Saururus chinensis</i> (Aerial part)
<i>Curcuma zedoaria</i> (Root)	<i>Schisandra chinensis</i> (Fruit)
<i>Dianthus chinensis</i> (Aerial part)	<i>Schizonepeta tenuifolia</i> (Flower)
<i>Eclipta prostrata</i> (All)	<i>Scrophularia buergeriana</i> (Root)
<i>Elsholtzia ciliata</i> (All)	<i>Scutellaria baicalensis</i> (Root)
<i>Foeniculum vulgare</i> (Fruit)	<i>Sophora japonica</i> (Flower)
<i>Forsythia viridissima</i> (Fruit)	<i>Spatholobus suberectus</i> (Stem)
<i>Gardenia jasminoides</i> (Fruit)	<i>Spirodela polyrhiza</i> (Leaf)
<i>Gentiana scabra</i> (Root)	<i>Taraxacum platycarpum</i> (All)
<i>Isatis tinctoria</i> (Root)	<i>Thuja orientalis</i> (Branch)
<i>Leonurus sibiricus</i> (Aerial part)	<i>Vitis vinifera</i> (Skin)
<i>Ligustrum lucidum</i> (Fruit)	<i>Xanthium strumarium</i> (Fruit)

조하였으며 2차 조사의 경우 선별한 천연물을 대상으로 물, 에탄올, 메탄올과 에틸아세테이트를 이용하여 추출물을 제조한 후 항균성을 조사하였다.

1차 조사를 위한 메탄올 추출물의 제조는 선별한 천연물에 10배량의 메탄올을 가하고 상온에서 100 rpm, 24시간 교반시킨 후 여과(Filter paper No. 2, Whatman, Japan)한 후 대형회전농축기(Rotary evaporator, Buchi, Switzerland)로 감압 농축하여 제조하였다. 2차 조사를 위하여 열수, 에탄올, 메탄올과 에틸아세테이트를 사용하여 추출하였으며 열수 추출물은 천연물의 10배량의 1차 정제수를 가하여 2시간정도 끓인 후 앞서 제조한 메탄올 추출물과 동일한 방법으로 준비하였으며 용매 추출물의 경우에도 메탄올 추출물의 제조와 동일한 방법으로 진행하였으며 추출을 위한 용매는 특급 제품을 사용하였다.

공시균주

항균성을 나타내는 천연물을 선별하기 위하여 Table 2의 미생물을 공시균으로 하여 조사하였다. 공시균의 배양을 위하여 *Staphylococcus aureus* ATCC(American Type Culture Collection, USA) 6538은 Trypticase soy agar(1.7% digest of casein, 0.3% digest of soybean meal, 0.5% NaCl, 0.25% K₂HPO₄, 0.25% glucose, 1.5% agar, Difco, USA)를, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352와 *S. aureus* ATCC 33591은 Nutrient agar(0.3% beef extract, 0.5% peptone, 1.5% agar, Difco, USA)를, *Aspergillus clavatus* ATCC 18214는 Czapek's Dox agar(0.3% NaNO₃, 0.1% K₂HPO₄, 0.05% MgSO₄·7H₂O, 0.001% FeSO₄, 3.0% sucrose, 1.5% agar, Difco, USA)를 사용하였다. 공시균 중 세균은 37°C, 곰팡이는 24°C에서 배양하였으며 각각의 배지에 접종하여 배양한 후 4°C에서 보관하면서 사용하였으며 주에 한 번씩 계대 배양하여 실험 2일전 다시 계대 배양하여 균을 활성화시킨 후 사용하였다.

항균성 조사

천연물의 항균성을 조사하기 위하여 공시균주를 실험 전 배양한 후 원심분리(13,000 rpm, 2 min)하여 균주를 회수하였다. 상등액을 제거하고 멸균수를 첨가하여 잔존 배지성분 및 균주가 생육하면서 세포 외로 분비하는 물질 등의 제거를 위하여 현탁시킨 후 동일한 방법으로 원심분리 하였으며

3번 반복한 후 회석하여 준비하였다. 진균의 경우 고체배지에 곰팡이를 증식시킨 후 멸균수를 첨가하여 백금으로 포자를 회수하였다. 곰팡이의 경우 균사체에 의한 증식도 유도됨으로 탈지면을 넣어 멸균한 주사기에 회수한 포자액을 삼입시켜 최대한 균사체를 제거하였으며 배지 성분 등의 제거와 현탁액은 세균과 동일한 방법으로 진행하였다.

천연물의 항균성을 조사하기 위하여 메탄올 추출물(g/mL)을 이용하여 1차 조사를 수행하였으며 이 결과를 바탕으로 양호한 항균성을 나타내는 천연물을 선별하고, 선별한 천연물을 열수, 에탄올, 메탄올과 에틸아세테이트로 추출하여 2차 조사에 사용하였다. 1차와 2차 조사는 추출물을 6 mm paper disc(Advantec, Japan)에 20 µL 점적한 후 한천평판확산법(Agar Diffusion Method)으로 조사하였으며 공시균의 생육이 억제되면서 형성되는 생육저지환(Clear zone)의 크기로 항균성의 유무를 확인하였다. 2차 조사 결과를 바탕으로 가장 우수한 항균성을 나타내는 천연물을 최종 선별하고 MIC(Minimum Inhibition Concentration, 최소저해농도)값을 조사하였다[24].

또한 1차 조사를 바탕으로 선별된 천연물의 추출물을 이용하여 공시균주 외 다른 미생물에 대한 항균성도 추가로 조사하였다.

결과 및 고찰

천연물의 항균성(1차 조사)

선별한 천연물 중 항균성을 조사하기 위하여 공시균을 배지에서 24시간 전배양하고 혈구계산반(Haemocytometer, Superior, Germany)을 이용하여 세균의 경우 $1.5 \pm 0.5 \times 10^7$ cells/mL로, 곰팡이의 경우 $1.5 \pm 0.5 \times 10^7$ spores/mL로 포자수를 조정한 후 100 µL를 취하여 멸균된 15 mL 배지에 접종하였다.

메탄올 추출물을 paper disc에 점적하고 상온에서 건조시킨 후 미리 제조해 둔 고체 배지에 얹고 공시균의 배양 온도에서 24시간 배양하여 항균성을 조사한 결과 선별한 천연물 중 대황, 오매, 오미자, 오배자와 황련의 메탄올 추출물은 공시균주 4종에 대하여 항균성을 나타내는 것으로 조사되었다. 그리고 소목 메탄올 추출물의 경우 항세균성만 나타내는 것으로 조사되었다(결과미기재).

공시균주에 대하여 항균성을 나타내는 천연물의 비율은 *S.*

Table 2. Antimicrobial activity test strains in this study.

Strains	Characteristics
ATCC 6538 <i>Staphylococcus aureus</i>	KS K 0693* strain
ATCC 4352 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	KS K 0693* strain
ATCC 33591 <i>Staphylococcus aureus</i>	Methicillin-resistance <i>S. aureus</i>
ATCC 18214 <i>Aspergillus clavatus</i>	Antibacterial of textiles strain

*Test method for antibacterial of textiles, Korean standards association (2006).

aureus ATCC 33591이 59.7%로 가장 높게 조사되었으며 진균인 *Asp. clavatus*가 11.1%로 가장 낮게 조사되었으며 이는 진균의 세포벽이 외부의 물리화학적 조건에 대한 저항성을 제공함으로써 세포벽이 없는 세균보다 항균성을 나타내는 천연물의 비율이 낮은 것으로 판단되었다.

조사된 항균성은 *S. aureus* ATCC 6538에 대하여 황련이 24 mm, *K. pneumoniae*에 대하여 오미자가 16 mm, *S. aureus* ATCC 33591에 대하여 소목이 28 mm 그리고 *Asp. clavatus*에 대하여 황련이 38 mm로 가장 높은 항균성을 나타내는 것으로 조사되었다.

특히, 황련의 경우 *K. pneumoniae*에 대한 항세균성은 다소 미흡하였으나 선별한 천연물 중에서 가장 양호한 항균성을 나타내었으며 특히 곰팡이에 대한 항진균성은 매우 우수한 것으로 조사되었다.

*S. aureus*에 대한 항균력은 오미자의 경우 이 등[20]의 연구결과와 소목의 경우 이[22]의 결과와 유사한 수준을 나타내는 것으로 조사되었다.

조사된 항균성과 천연물의 회수율을 비교할 때 소목, 오배자 그리고 황련의 경우 30% 이하의 낮은 회수율에도 불구하고 양호한 항균성을 나타내어 회수율을 높인다면 보다 양호한 항균성을 기대할 수 있을 것으로 판단되었다[결과미기재].

천연물의 항균성(2차 조사)

1차 조사된 결과와 천연염료로서 사용되어지는 정도를 고려하여 천연물을 선별하고 추출 용매에 따른 항균성을 조사하였다. 선별된 천연물은 대황, 목과, 산사, 산수유, 소목, 오매, 오미자, 오배자, 황련 및 양파껍질 총 10종으로 용매별로 추출하여 1차 조사와 동일한 방법으로 항균성을 조사한 결과 메탄올, 에탄올과 열수 추출물에서는 전체적으로 양호한 항균성을 나타내었으나 에틸아세테이트 추출물의 경우 대황, 소목, 오매, 오미자, 오배자 및 양파껍질에서만 약한 항균성을 나타내었다(결과미기재).

천연물별로 살펴보면 대황 메탄올 추출물의 경우 *S. aureus* ATCC 6538과 *S. aureus* ATCC 33591에서 20 mm 이상의 우수한 항세균성과 *Asp. clavatus*에 대한 항진균성을 나타내었다.

목과의 경우 양호한 항세균성을 나타내었으나 항진균성은 관찰되지 않았으며 산사와 산수유의 경우 항세균성은 목과와 유사하였으나 약간의 항진균성을 나타내는 것으로 조사되었다.

소목의 경우 brazilin에 의한 항균성이 보고되어 있으며 [19] 본 연구에서도 메탄올 추출물의 경우 *S. aureus* ATCC 6538과 *S. aureus* ATCC 33591에 대하여 가장 높은 항세균성을 나타내었다.

오매 메탄올 추출물의 경우 *K. pneumoniae*와 *S. aureus* ATCC 33591에서 우수한 항세균성을 나타내었으며 항진균성도 관찰되었다.

오미자 추출물은 *K. pneumoniae*와 *S. aureus* ATCC 33591에서 우수한 항세균성을 나타내었다.

오배자의 경우 *S. aureus* ATCC 6538과 *S. aureus* ATCC 33591에 대하여 열수와 메탄올 추출물에서 20 mm 이상의 우수한 항세균성을 나타내었으며 *Asp. clavatus*에 대한 항진균성도 조사되었으며 이 결과는 오미자 오일 추출물을 이용하여 항세균성을 확인한 이 등[20]의 결과와 유사하였다.

황련 열수 추출물은 *S. aureus* ATCC 6538과 *S. aureus* ATCC 33591에서 우수한 항세균성을 나타내었으며 특히 *Asp. clavatus*에 대하여 선별한 천연물 중 가장 높은 항진균성을 나타내는 것으로 조사되었다. 구강 미생물을 대상으로 장 등[13]이 황련의 성분 중 berberine이 매우 우수한 항균성을 나타내었다는 보고와 비교할 때 공시균주에 대한 항균성도 동일한 물질에 의한 것으로 추정하였으나 추가 연구에서 성분에 대한 연구를 진행하여 보고 할 계획이다.

공시균주별로 살펴보면 *S. aureus* ATCC 6538의 경우 대황과 소목 메탄올 추출물에서, 오배자 열수와 메탄올 추출물, 그리고 황련 열수와 메탄올 추출물에서 우수한 항균성을 나타내는 것으로 조사되었다(Fig. 1).

*K. pneumoniae*의 경우 우수한 항세균성을 나타내는 추출물은 조사되지 않았으나 대황 메탄올 추출물, 소목 에탄올과 메탄올 추출물, 오매 열수와 메탄올 추출물, 오미자 열수, 에탄올과 메탄올 추출물, 오배자 열수와 메탄올 추출물과 황련 열수 추출물에서 항세균성을 가지는 것으로 조사되었다(Fig. 2).

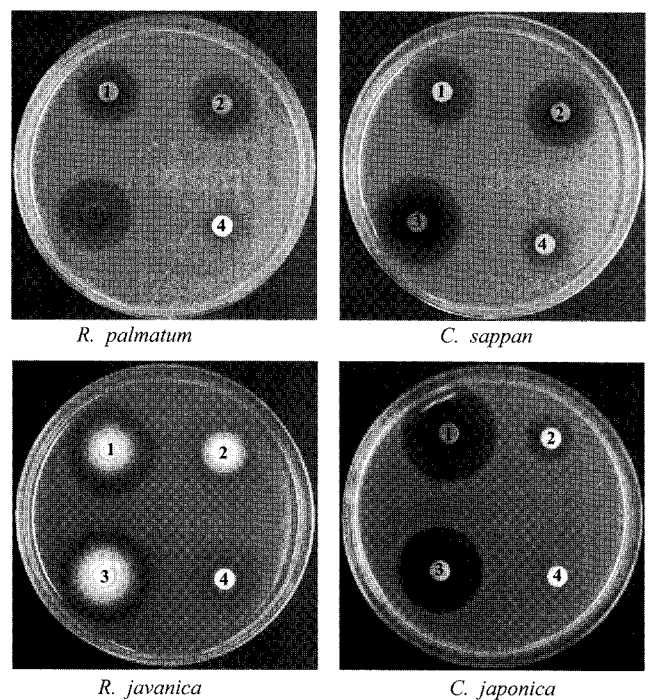


Fig. 1. Bacteriostatic activity of different kinds of solvents extract on *S. aureus* ATCC 6538. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

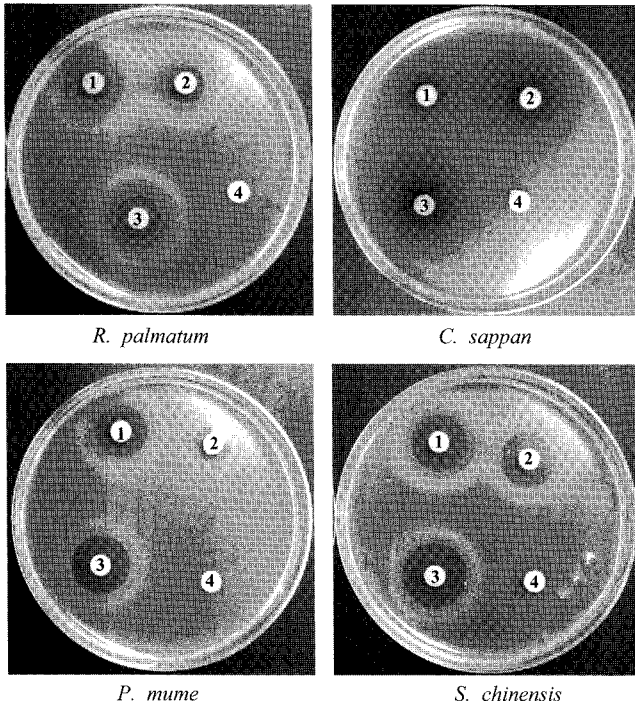


Fig. 2. Bacteriostatic activity of different kinds of solvents extract on *K. pneumoniae* ATCC 4352. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

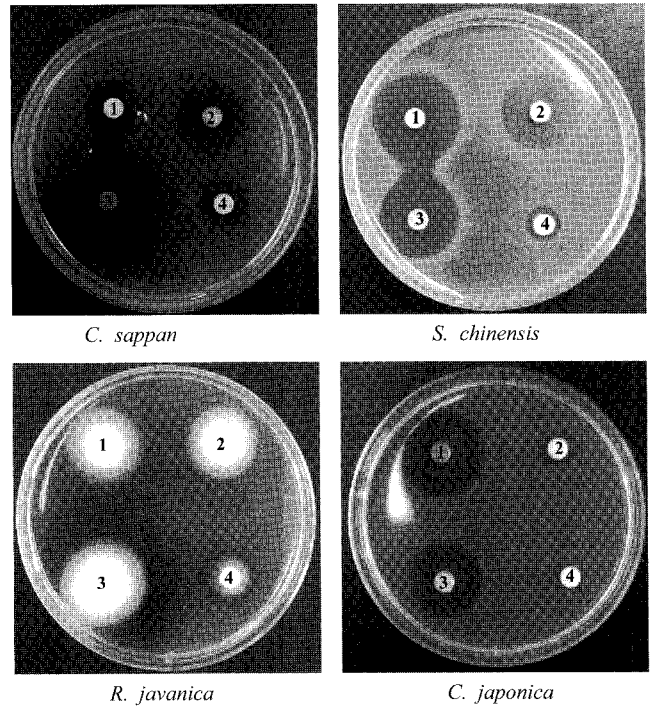


Fig. 3. Bacteriostatic activity of different kinds of solvents extract on *S. aureus* ATCC 33591. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

Fig. 3에서와 같이 *S. aureus* ATCC 33591은 대황 메탄올 추출물, 소목 에탄올과 메탄올 추출물, 오매 열수와 메탄올 추출물, 오미자 열수, 에탄올과 메탄올 추출물, 오배자 열수, 에탄올과 메탄올 추출물, 황련 열수와 메탄올 추출물에서 우수한 항균성을 나타내었다. 특히 *S. aureus* ATCC 33591이 항생제인 methicillin에 대한 내성균임을 감안할 때 이 부분에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

진균인 *Asp. clavatus*에 대한 항진균성은 황련 열수, 에탄올과 메탄올 추출물에서 가장 우수한 것으로 조사되었다(Fig. 4).

소목과 황련의 경우 오배자와 비교할 때 유사한 수준의 항균성을 나타내었으나 1차 조사와 동일하게 낮은 회수율을 나타내어 회수율을 높이는 방법에 대한 추가 연구가 진행된다면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단되었다(결과미기재).

황련 추출물의 최소저해농도

천연물 중 용매별 추출물에서 가장 우수한 항균성을 가지는 것으로 조사된 황련 열수 추출물을 이용하여 KS K 0693 공시균주인 *S. aureus* ATCC 6538을 대상으로 최소저해농도를 조사하였다. 황련 열수 추출물은 앞선 조사와 동일한 방법으로 준비하였으며 예비 실험을 진행하여 최소저해농도 구간을 확인한 후 농도를 80~160 mg/mL 범위에서 5 mg 단위로 준비하였다.

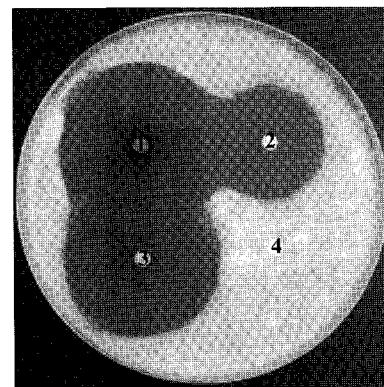


Fig. 4. Antifungal activity of different kinds of solvents extract on *Asp. clavatus* ATCC 18214. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

*S. aureus*의 배양을 위하여 10 mL TSB를 사용하였으며 균을 접종한 후 바로 황련 열수 추출물을 농도별로 20 µL를 첨가하여 교반시키고 37°C, 200 rpm에서 3일간 배양하면서 생육도를 조사하였다. 대조구에는 멸균수 20 µL를 첨가하였으며 생육도는 660 nm에서 분광광도계(UV/VIS spectrophotometer, Shimadzu, Japan)로 조사하였다. 또한 황련 열수 추출물에 의하여 배지의 탁도가 변함으로 TSB에 황련 열수 추출물만 첨가한 후 동일한 조건에서 배양하고 흡광도 측정 시 대조구로 사용하였다.

*S. aureus*의 최소저해농도를 조사한 결과 105 mg/mL 농

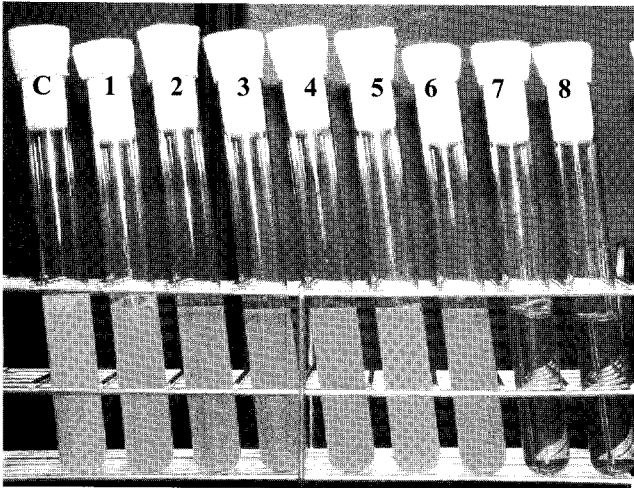


Fig. 5. MIC test by different concentrations of *C. japonica* water extract against ATCC 6538 *S. aureus*. C : control(TSB only), 1 to 8 : from 80 to 115 mg/mL. Each concentrations are increased 5 mg/mL.

도의 황련 열수 추출물을 첨가한 경우 1.467의 흡광도를 나타내었으나 110 mg/mL 구간에서 균이 완전하게 생육하지 못하는 것으로 조사되어 최소저해농도는 110 mg/mL로 조사되었다(Fig. 5).

최소저해농도는 점차적으로 생육이 감소하는 경향을 나타내는 것이 일반적이거나 본 연구에서는 생육의 점진적인 감소가 유발되는 것이 아니라 110 mg/mL 이상의 황련 열수 추출물을 첨가하였을 때 급격하게 100% 저해되는 양상을 나타내어 이 부분에 대한 추론과 추가 연구는 향후 진행 할 예정이다.

다른 병원성 미생물에 대한 천연물의 항균성

제조한 천연물의 용매별 추출물을 이용하여 공시균주 외 병원성 미생물에 대한 항균성을 조사하였다.

사용한 균주는 대장균으로 항생물질 민감성 조사 공시균인 *Echerichia coli* ATCC 25922, 접촉성 피부염을 유발하는 *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, 항생제인 methicillin과 gentamycin 내성을 가져 다약제 내성균으로 분류되는 *S. aureus* ATCC 33593을 대상으로 조사하였으며 공시균주와 동일한 방법으로 조사하였다.

대황의 경우 *S. epidermidis*에 대하여 열수, 에탄올과 메탄올 추출물에서 유효한 항세균성을 나타내었으며(결과미기재), 소목의 경우 열수, 에탄올과 메탄올 추출물에서 *S. epidermidis*(Fig. 7)와 *S. aureus*(Fig. 8)에 대하여도 유효한 항세균성을 나타내었다.

오미자 열수, 에탄올과 메탄올 추출물은 *E. coli*(Fig. 6), *S. epidermidis*(Fig. 7) 및 *S. aureus*(Fig. 8)에 대하여 우수한 생육저지력을 형성하였다.

오매 열수 추출물의 경우 *E. coli*(Fig. 6)와 *S. epidermidis*(Fig. 7)에 대하여 유효한 항세균성을 나타내었으며 이는 부

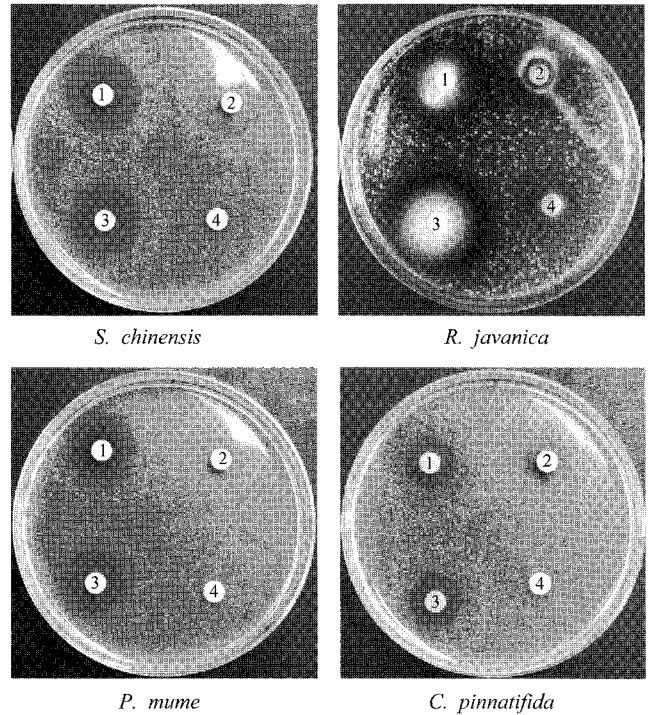


Fig. 6. Bacteriostatic activity of different kinds of solvents extract on *E. coli* ATCC 25922. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

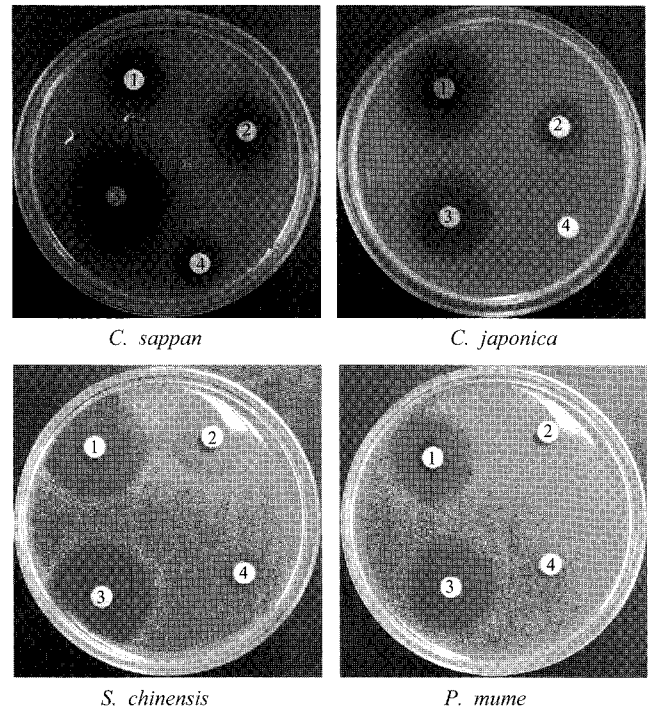


Fig. 7. Bacteriostatic activity of different kinds of solvents extract on *S. epidermidis* ATCC 12228. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

탄올 추출물을 이용하여 항균활성을 보고한 서 등[28]의 연구결과와 비슷한 것으로 조사되었다.

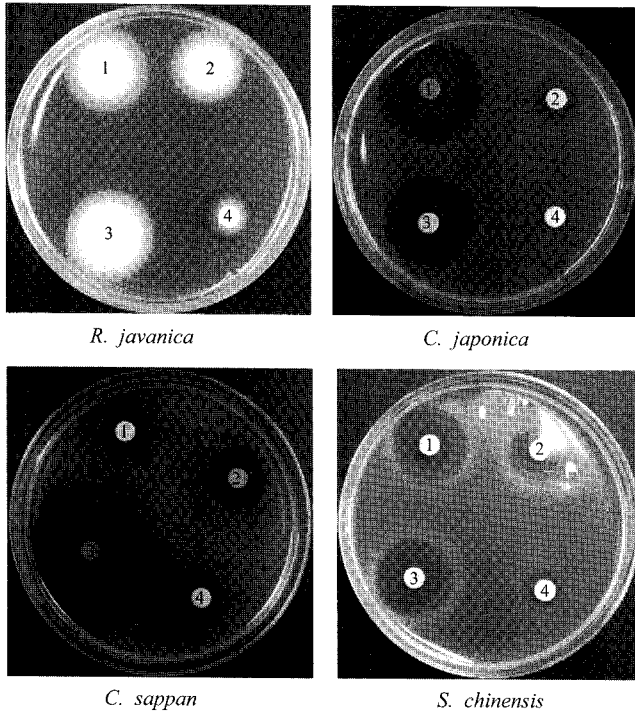


Fig. 8. Bacteriostatic activity of different kinds of solvents extract on *S. aureus* ATCC 33593. 1 : Water extract, 2 : Ethanol extract, 3 : Methanol extract, 4 : Ethyl acetate extract.

오배자의 경우 열수, 에탄올과 메탄올 추출물이 *E. coli* (Fig. 6), *S. aureus*(Fig. 8) 그리고 *S. epidermidis*에 대하여 우수한 항세균성을 나타내는 것으로 조사되었다.

공시균에 대하여 가장 유효한 항균성을 나타내었던 황련의 경우 열수 추출물에서 가장 유효한 항균성을 나타내었으며 *S. epidermidis*(Fig. 7)와 *S. aureus*(Fig. 8)에 대하여 우수한 항세균성을 나타내었으나 *E. coli*에 대하여는 상대적으로 미비한 항세균성을 나타내는 것으로 조사되었다. 이 결과는 황련 에틸아세테이트 추출물이 *B. cereus* ATCC 27348과 *S. aureus* ATCC 25923에 대하여 우수한 항균성을 나타낸다는 배[4]의 보고와 달리 본 연구에서는 항균성이 거의 나타나지 않는 것으로 조사되었으며 또한 본 연구에서는 미비한 항세균성을 나타내는 것으로 조사된 *E. coli* ATCC 25922의 경우 강력한 항균성을 나타내었다고 보고한 손 등[30]의 연구와도 상이한 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 다양한 이유에 기인하겠으나 기본적으로 한약재의 품질 및 회수율에 따른 차이로 인한 것으로 판단되었다. 또한 연구 결과를 검토할 때 천연물의 항균성은 유사하나 추출물을 제조할 때 마다 약간의 차이를 나타내는 것으로 나타내는 것으로 조사되었다.

요 약

문헌조사를 바탕으로 천연 염색 시 염료로 사용이 가능할

것으로 판단되어지는 한약재와 천연물 중 72가지를 선별하고 메탄올 추출물을 이용한 1차 조사와 열수, 에탄올, 메탄올과 에틸아세테이트 추출물을 이용한 2차 조사 결과 전반적인 천연물에서 열수와 메탄올 추출물에서 상대적으로 유효한 항균성을 나타내는 것으로 확인되었다. 선별한 천연물 중 대황, 산사, 산수유, 소목, 오매, 오미자, 오배자와 황련 추출물에서 20 mm 이상의 생육저지환이 형성되었으나 항세균성에 대한 활성이 높은 것으로 조사되어 항진균성에 대한 연구가 보다 필요한 것으로 판단된다.

천연물 중 가장 우수한 항균성을 나타낸 황련 열수 추출물의 *S. aureus* ATCC 6538에 대한 MIC 값을 조사한 결과 110 mg/mL로 조사되었다.

또한 공시균주 외 다른 병원성 미생물에 대한 항균성을 조사한 결과 조사한 3종에 대하여도 양호한 항균성을 나타내는 것으로 조사되었다. 이에 선별된 천연물이 천연염색 뿐 아니라 다른 분야에서도 많이 적용될 수 있을 것으로 판단되었다.

그러나 용매에 따른 회수율과 항균성을 비교할 때 낮은 회수율에서도 높은 항균성을 나타내는 소목과 황련의 경우 회수율을 높일 수 있는 방법에 대한 연구가 진행된다면 보다 좋은 결과를 도출할 수 있을 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 영천시 농업기술센터의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ahn, J. S., H. J. Kim, K. H. Choi, B. G. Heo, and Y. J. Park. 2008. Effects of extract of *Hibiscus mutabilis* on dyeability of silk. *J. Life Sci. & Nat. Res.* **30**: 55-60.
- Ahn, S. M., H. S. Jang, I. S. Kwun, and H. Y. Sohn. 2009. Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of Aerial Bulbils of *Dioscorea batatas* Decne. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **37**: 266-272.
- Bae, J. H. 2004. Antimicrobial effect of *Fraxinus rhynchophylla* extracts on food-borne pathogens. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **32**: 277-281.
- Bae, J. H. 2005. Antimicrobial effect of *Plagiorhegama dubium* extract on food-borne pathogen. *Korean J. Food & Nutr.* **18**: 81-87.
- Bae, J. H., M. J. Lee, and S. M. Lee. 2005. Antimicrobial effect of *Cutellaria baicalensis* George extracts on food-borne pathogens. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **33**: 35-40.
- Bae, S. K. 2005. The dyeing properties of silk fabric with *Brassica campestris*. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.* **7**: 542-546.
- Cai, H., S. I. Choi, Y. M. Lee, and T. R. Heo. 2002. Antimicrobial Effects of herbal medicine extracts on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7. *Korean J.*

- Biotechnol. Bioeng.* **17**: 537-542.
8. Choi, H., Y. S. Shin, C. N. Choi, S. Y. Kim, and Y. S. Chung. 2007. Dyeing properties and antimicrobial activity of soybean fiber with *Gromwell Colorants*. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.* **9**: 119-123.
 9. Choi, K. E., J. S. Jeon, and S. I. Kang. 2004. A study on the dyeing of silk fabrics with *Chelidonium Majus* extracts. *Journal of the Korea Home Economics Association.* **42**: 1-7.
 10. Chu, Y. J. 2002. The study on the dyeing properties of *Rubia akane* Nakai. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles.* **26**: 1301-1307.
 11. Han, M. R. and J. S. Lee. 2009. Natural dyeing of cotton fabrics with *Tumex crispus* L. Root. *Journal of the Korea Home Economics Association.* **33**: 222-229.
 12. Hong, S. J., D. W. Jeon, J. J. Kim, and J. H. Jeon. 2005. Effect of chitosan and mordant treatments on the air-permeability, fastness and antimicrobial effect of cotton and nylon fabrics dyed using *Rhusjara ica*. *The Research Journal of the Costume Culture.* **13**: 540-549.
 13. Jang, G. H., B. Y. Ahn, S. H. Oh, D. S. Choi, and Y. J. Kwon. 2000. Anticariogenic effects of *Coptis chinensis* Franch extract. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**: 1396-1402.
 14. Jang, H. G., S. H. Kim, Y. J. Park, T. C. Kim, S. Y. Ahn, and B. G. Heo. 2004. Dyeability and antibacterial activity of the fabrics with *Ficus carica* extracts. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **22**: 130-134.
 15. Jung, D. S. and N. H. Lee. 2007. Antimicrobial activity of the Aerial part(leaf and stem) extracts of *Cnidium officinale* Makino, a korean medicinal herb. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **35**: 30-35.
 16. Kim, A. S. 2004. A study on the chemical and dyeing properties of *Petasites Japonicus* leaf extract. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles.* **28**: 444-451.
 17. Kim, B. H. and H. S. Song. 2002. Dyeability and antimicrobial activity of the silk fabric dyed with *Imula britannica*. *Journal of the Korea Home Economics Association.* **40**: 99-105.
 18. Kim, T. Y. and J. D. Jang. 2008. Dyeing properties and antibacterial activity of wool blend fabrics dyed with *Rhus Verniciflua* extract. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.* **10**: 106-112.
 19. Lee, H. and Y. U. Yu. 2004. Inhibitory effect of *Caesalpinia sappan* on caries - inducing properties of *Streptococcus mutans* and isolation of antibacterial component, brazilin. *J. Wonkwang Dent. Res. Inst.* **13**: 63-83.
 20. Lee, S. H., Y. C. Lee, and S. K. Yoon. 2003. Isolation of the antimicrobial compounds from *Omija* (*Achizandra chinensis*) extract. *Korean J. Food. Sci. Technol.* **35**: 483-487.
 21. Lee, S. P. and J. D. Moon. 2005. Dyeability and antibacterial activities of Maple leaves extracts. *Journal of Korean Society of Color Studies.* **19**:13-19.
 22. Lee, S. K. 2003. Antimicrobial activity of *Caesalpinia sappan* against animal husbandry disease. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **31**: 242-249.
 23. Oh, Y. S. and S. H. Lee. 2005. Isolation and identification of antimicrobial compound from *Amarantus lividus*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **33**: 123-129.
 24. Park, S. M., H. J. Jung, S. H. Han, S. H. Yeo, Y. W. Kim, H. G. Ahn, H. S. Kim, and T. S. Yu. 2005. Antifungal activity of extract from *Xanthium strumarium* L. against plant pathogenous fungi. *Journal of Life Science.* **15**: 692-695.
 25. Park, Y. H. 2007. A study on the dyeability and antibiosis of fabrics dyed with *Solanum nigrum* extract. *Jornal of the Korean Society of Costume.* **57**: 61-69.
 26. Park, Y. H. and H. J. Oh. 2003. The dyeability and antibacterial activity fabrics dyed with *Chrysanthemum indicum* L. extract. *Jornal of the Korean Society of Costume.* **53**: 119-125.
 27. Park, Y. H., Y. J. Nam, and D. H. Kim. 2000. The study of antibiosis of the fabrics dyed by wormwood extract. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles.* **24**: 67-76.
 28. Seo, M. H. and J. H. Bae. 2002. Effect of butanol extracts from *Prunus mume* on the growth of *Salmonella typhimurium*. *The Korean Nutrition Society.* **35**: 926-931.
 29. Shin, Y. S. and Y. J. Oh. 2002. Dyeing of cotton with Rosemary extract. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles.* **26**: 485-491.
 30. Son, D. H., S. I. Lee, and Y. G. Chung. 2001. Antioxidative of medicinal plants on pathogenic bacteria. *J. Korean Soc. Hygienic Sciences.* **7**: 103-108.
 31. Yang, H. J., E. H. Kim, S. T. Kang, and S. N. Park. 2009. Antibacterial activity of *Platycarya strobilacea* extract and stability of the extract-containing cream. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **37**: 170-175.

(Received Jan. 7, 2010/Accepted March 13, 2010)