

구강질환 세균에 대한 한약재의 항균효과

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

¹대구한의대학교 한방생명자원연구센터, ²대구한의대학교 한의학과

Antibacterial Effect of Oriental Medicinal Herbs on Dental Pathogens

Young-Eun Yu¹, Eun-Young Park¹, Dae-Hwa Jung¹, Sung Hui Byun², Sang Chan Kim^{1,2}, and Sung Min Park^{1*}

¹The Research Center for Biomedical Resources of Oriental Medicine, Daegu Haany University, Daegu 706-828, Republic of Korea

²College of Oriental Medicine, Daegu Haany University, Daegu 706-828, Republic of Korea

(Received March 2, 2010/Accepted April 19, 2010)

In this study, we investigated the antibacterial effect of 69 oriental medicinal herbs (OMHs) on *Actinomyces viscosus*, *Streptococcus sobrinus*, and two strains of *Streptococcus mutans* as oral bacteria. Methanol extracts of OMHs were used in the first antibacterial test, and then boiled water, ethanol, methanol, and ethyl acetate extracts of *C. japonica*, *C. sappan*, *P. mume*, and *S. chinensis* were used in the second test. Boiled water extract of *C. japonica* was shown to have the most superior effect on oral bacteria. The extract yield of boiled water extract of *C. japonica* was 22%, and the growth of oral bacteria was almost inhibited at over a 180 mg/ml concentration. Antibacterial effect compound analyzed by UPLC method was identified as berberine, and the content was 25.54%. In addition, the extract appeared to be stable at 121°C for 15 min.

Keywords: antibacterial effect, dental pathogen, oriental medicinal herb

구강은 외계와 직접 접하고 있기 때문에 항상 미생물의 침입을 받고 있으며 영양 및 생리적으로 세균이 증식하는데 적합하여 항상 많은 세균이 정착하는 상재 세균총을 이룬다. 보통 사람의 구강에는 30종 이상의 세균이 분리되며 구강 세균총은 각 개인, 연령, 건강상태, 식이상태 또는 위생상태에 따라 그 종류와 비율이 달라지는 것으로 알려져 있다(14).

대표적인 구강질환인 치아우식증과 치주염은 치면세균막내의 세균에 의하여 발생하는 감염성질환이며 치면세균막질환이라고 한다. 현재까지 *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* 그리고 *Actinomyces* sp.가 치아우식증과 관련이 있는 것으로 알려져 있다(18). 이러한 균주들은 glucosyltransferase를 분비하여 자당으로부터 비수용성 및 수용성 glucan을 생성하는데, 이 중 비수용성 glucan은 치아표면에 부착하게 되고 부착된 glucan에 구강내 여러 세균이 응집하여 치면세균막을 형성하게 된다. 응집된 치면세균막내의 미생물에 의하여 대사산물의 부산물로 산을 생성하게 되며, 세균에 의해 생성된 산

은 치면세균막 내에 축적되고 타액의 완충작용의 영향을 받지 않게 되어 초기 치아우식증의 원인이 된다(5). 따라서 치아우식증을 예방하기 위해서는 세균의 성장을 억제하거나 치면세균막내에 세균이 부착하는 것을 억제할 수 있는 항미생물제제가 요구되고 있다(4).

현재 구강질환을 예방하기 위한 다양한 종류의 제품이 시판되고 있으며 그 중 많이 사용되고 있는 구강청결제의 경우 주된 항미생물 성분으로 chlorohexidine, cetylpyridinium chloride, benzetonium chloride와 불소 등을 사용하고 있다(3). 그러나 보다 우수한 제품을 제조하기 위하여 구강세균에 미치는 각종 화학물질의 영향을 조사하거나(11) 팽이모자반(4), 호장근(13), 정향(10), 오미자(9), 카테킨(21) 그리고 다양한 다류(12)를 이용한 항균효과 등 다양한 연구가 보고되었다. 이에 본 연구자들은 한의학에서 사용되고 있는 한약재를 이용하여 구강세균의 성장을 억제하여 구강질환을 예방 또는 치료할 수 있는 연구를 진행하기 위한 후보물질을 선별하여 조사하였으며 결과를 함께 공유하고자 한다.

* For correspondence. E-mail: minshell@dhu.ac.kr; Tel: +82-53-770-2332; Fax: +82-53-770-2335

재료 및 방법

재료

구강세균에 대하여 항균효과를 나타내는 한약재를 조사하기 위하여 본초학을 바탕으로 문헌조사를 하였으며 이를 바탕으로 한약재를 선별하여 수성구 상동 소재의 대원약업사에서 생약제제로 포장되어 판매하는 제품을 구입하여 사용하였다(Table 1).

공시균주 및 배양조건

한약재의 항균효과를 조사하기 위하여 *S. sobrinus* KCCM 11898, *A. viscosus* KCCM 12074, *S. mutans* KCCM 40105 및 *S. mutans* KCCM 41032를 한국미생물보존센터로부터 분양 받아 사용하였다.

공시균주의 배양을 위하여 Brain Heart Infusion (0.77% calf brains, 0.98% beef heart, 1.0% proteose peptone, 0.2% dextrose, 0.5% sodium chloride, 0.25% disodium phosphate, pH 7.4; Becton Dickinson, USA)을 사용하였다. 공시균주는 37°C에서

정치 배양하였으며 *S. mutans* KCCM 41032의 경우 37°C, 10% CO₂ 조건의 배양기(Hera cell®, Thermo, USA)에서 배양하였다. 실험을 위해서 공시균주를 고체배지에 접종하여 배양한 후 4°C에서 보관하면서 사용하였으며 한 주에 한 번씩 계대 배양하여 실험 2일전 다시 계대 배양하여 균을 활성화시킨 후 사용하였다.

추출물의 제조

본초학을 바탕으로 선별한 69종의 한약재로부터 항균효과를 나타내는 물질을 추출하기 위한 용매로 물, 에탄올, 메탄올 및 에틸아세테이트를 사용하였다. 에탄올, 메탄올 및 에틸아세테이트를 이용한 추출물의 제조는 한약재에 10배량의 용매를 가하고 상온에서 100 rpm, 24시간 교반 시킨 후 여과(Filter paper No. 2, Whatman, Japan)한 후 대형회전농축기(Rotary evaporator, Buchi, Switzerland)로 감압 농축하고 각각의 용매로 다시 현탁한 후 0.2 µm filter (Minisart RC 25, Sartorius, Germany)로 제균하여 준비하였다. 현탁 용매에 의한 항균효과가 나타날 수 있으므로 실온에서 무균적으로 30분 이상 건조

Table 1. List of oriental medicinal herbs for this study

Species name (Part, recovery rate)	Species name (Part, recovery rate)
<i>Areca catechu</i> (Seed, 7)	<i>Lithospermum erythrorhizon</i> (Root, 33)
<i>Artemisia apiacea</i> (Aerial part, 9)	<i>Lonicera japonica</i> (Flower, 45)
<i>Artemisia capillaries</i> (Aerial part, 12)	<i>Lycium chinense</i> (Fruit, 24)
<i>Artemisia princeps</i> (Leaf, Stem, 11)	<i>Lycopus coreanus</i> (Aerial part, 14)
<i>Caesalpinia sappan</i> (Stem, 8)	<i>Melia azedarach</i> (Fruit, 21)
<i>Capsicum annuum</i> (Fruit, green, 46)	<i>Mentha arvensis</i> (Aerial part, 21)
<i>Capsicum annuum</i> (Fruit, red, 59)	<i>Morus alba</i> (Fruit, 64)
<i>Carthamus tinctorius</i> (Flower, 6)	<i>Nelumbo nucifera</i> (Leaf, 12)
<i>Chaenomeles sinensis</i> (Fruit, 85)	<i>Oldenlandia diffusa</i> (Leaf, 7)
<i>Chelidonium majus</i> (Aerial part, 11)	<i>Paeonia suffruticosa</i> (Root, 22)
<i>Chrysanthemum indicum</i> (Flower, 49)	<i>Perilla frutescens</i> (Leaf, Stem, 21)
<i>Cinnamomum cassia</i> (Stem, 6)	<i>Persicaria tinctoria</i> (Leaf, 2)
<i>Cirsium japonicum</i> (All, 13)	<i>Phaseolus angularis</i> (Seed, 0)
<i>Citrus unshiu</i> (Fruit, 64)	<i>Phaseolus radiates</i> (Seed, 0)
<i>Citrus unshiu pericarpium</i> (Fruit, 35)	<i>Phellodendron amurense</i> (Bark, 26)
<i>Clematis mandshurica</i> (Root, 18)	<i>Polygonum aviculare</i> (All, 10)
<i>Cnidium monieri</i> (Fruit, 7)	<i>Poncirus trifoliata</i> (Fruit, 32)
<i>Commelina communis</i> (Aerial part, 6)	<i>Prunus mume</i> (Fruit, 73)
<i>Coptis japonica</i> (Root, 12)	<i>Rheumtanguticum</i> (Root, 89)
<i>Cornus officinalis</i> (Fruit, 123)	<i>Rubus coreanus</i> (Fruit, 8)
<i>Corydalis ternate</i> (Stem, 2)	<i>Salvia miltiorrhiza</i> (Root, 15)
<i>Crataegus pinnatifida</i> (Fruit, 129)	<i>Santalum album</i> (Stem, 9)
<i>Curcuma longa radix</i> (Root, 29)	<i>Sasa japonica</i> (Leaf, 11)
<i>Curcuma longa Rhizoma</i> (Root, 14)	<i>Saururus chinensis</i> (Aerial part, 38)
<i>Curcuma zedoaria</i> (Root, 7)	<i>Schisandra chinensis</i> (Fruit, 99)
<i>Dianthus chinensis</i> (Aerial part, 21)	<i>Schizonepeta tenuifolia</i> (Flower, 5)
<i>Eclipta prostrate</i> (All, 21)	<i>Scrophularia buergeriana</i> (Root, 22)
<i>Elsholtzia ciliate</i> (All, 15)	<i>Scutellaria baicalensis</i> (Root, 25)
<i>Foeniculum vulgare</i> (Fruit, 7)	<i>Sophora japonica</i> (Flower, 24)
<i>Forsythia viridissima</i> (Fruit, 31)	<i>Spatholobus suberectus</i> (Stem, 16)
<i>Gardenia jasminoides</i> (Fruit, 44)	<i>Spirodela polyrhiza</i> (Leaf, 16)
<i>Gentiana scabra</i> (Root, 52)	<i>Taraxacum platycarpum</i> (All, 18)
<i>Isatis tinctoria</i> (Root, 27)	<i>Thuja orientalis</i> (Branch, 35)
<i>Leonurus sibiricus</i> (Aerial part, 9)	<i>Xanthium strumarium</i> (Fruit, 5)
<i>Ligustrum lucidum</i> (Fruit, 26)	

시켜 용매에 의한 영향을 배제시킨 후 연구에 사용하였으며 별도의 대조구는 처리하지 않았다.

물 추출물의 경우에는 10배량의 1차 정제수를 가하여 85°C에서 2시간 정도 끓여 추출한 후 용매를 이용한 추출물과 동일한 방법으로 준비하여 사용하였다. 추출물의 회수율은 회수된 추출물의 중량을 추출 시 사용한 한약재의 중량으로 나눈 후 백분율로 계산하였다.

항균효과 조사

항균효과를 조사하기 위하여 미리 배양해 둔 공시균주를 원심분리(7,085×g, 2 min)하여 회수한 후 상등액을 제거하고 잔존 배지성분 등의 제거를 위하여 멸균수로 현탁 시키고 동일한 방법으로 3번 반복한 후 희석하여 준비하였으며 $1.5 \pm 0.5 \times 10^8$ cells/ml로 균수를 조정하여 사용하였다.

항균효과를 나타내는 한약재를 선별하기 위하여 메탄올 추출물을 이용하여 선형 조사하였으며(1차) 그 결과를 바탕으로 한약재를 선별하고 용매별 추출물을 제조하여 항균효과를 조사하였다(2차). 한약재의 경우 추출물을 제조할 때마다 구입하여 사용하였다. 1차와 2차 조사는 추출물을 6 mm paper disc (Advantec, Japan)에 20 µl 점적한 후 한천평판확산법(agar diffusion method)으로 조사하였으며 공시균주의 생육이 억제되면서 형성되는 생육저지환(clear zone)의 크기로 항균효과의 유·무와 정도를 확인하였다.

2차 조사의 결과를 바탕으로 가장 우수한 항균효과를 나타내는 한약재를 최종 선별하고 공시균주의 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 전배양한 공시균주의 수를 조정한 후 100 µl 접종하고 추출물 20 µl를 첨가하여 24시간 배양하면서 조사하였다. 분광광도계(Spectrophotometer, Shimadzu, Japan)를 이용하여 660 nm에서 생육도를 조사하였으며 추출물의 첨가에 따라 배지의 흡광도가 변함으로 배지에 추출물만 첨가한 후 동일한 조건에서 배양하고 흡광도 측정 시 대조구로 사용하였다. 실험에서 얻어진 결과의 유의성은 SPSS 11.0 (Statistical package for social sciences) program을 이용하여 실험군당 평균±표준편차로 표시하였다.

열 안정성

한약재 중 가장 우수한 항균효과를 나타내는 추출물을 121°C에서 15분간 열처리를 한 후 실온에 방치하여 식힌 후 열 처리를 하지 않은 대조구와 함께 한천평판확산법을 이용하여 항균효과를 비교하였다.

항균효과 물질의 확인

가장 우수한 항균효과를 나타내는 한약재의 추출물을 UPLC (ultra high performance liquid chromatography)를 이용하여 표준품과 비교하였으며 이때의 조건은 Table 2와 같이 하였다. 사용 용매는 모두 특급을 사용하였으며 증류수는 탈이온 처리하였으며, 사용 전 0.45 µm filter로 여과하여 사용하였다. 사용기기는 UPLC (ACQUITY™, Waters, USA)를 이용하였으며 검량선 작성은 표준품(25, 50, 100 ppm)을 이용하여 검량

Table 2. Operation conditions for UPLC analysis

Parameter	Conditions
Column	ACQUITY UPLC@BEN C18 Column (2.1×100 mm)
Solvent system	0.1% formic acid in 100% ACN, 0.1% formic acid in H ₂ O
Flow rate	0.4 ml/min
Detector	PDA 345 nm
Injector volume	2 µl

선을 작성하여 사용하였다.

결과 및 고찰

한약재의 항균효과

선발한 한약재의 메탄올 추출을 통한 회수율은 Table 1과 같이 조사되었다. 산사와 산수유의 경우 120% 이상의 회수율을 나타내어 가장 높은 회수율을 나타내었으며 계지 외 16종의 한약재는 10% 미만의 낮은 회수율을, 녹두와 적소두의 경우에는 회수되지 않는 것으로 조사되었다.

미리 배양해 둔 공시균주의 수를 조정한 후 100 µl를 첨가하여 고체 배지를 제조한 후 한약재의 메탄올 추출물 20 µl를 paper disc에 점적하여 상온에서 건조시키고 배지에 없어 37°C에서 24시간 배양하여 1차 조사한 항균효과의 결과는 다음과 같았다.

*S. sobrinus*의 경우에는 16종의 한약재(단삼, 대황, 박하, 백굴채, 삼백초, 상심자, 소목, 오매, 오미자, 측백엽, 치자, 판랍근, 현호색, 황금, 황련, 황백)에서, *A. viscosus*의 경우에는 11종의 한약재(단삼, 대황, 박하, 삼백초, 상심자, 소목, 오매, 측백엽, 황금, 황련, 황백)에서, *S. mutans* KCCM 40105의 경우에는 14종의 한약재(단삼, 단향, 대황, 산수유, 소목, 오매, 오미자, 측백엽, 하엽, 현호색, 홍화, 황금, 황련, 황백)에서 그리고 *S. mutans* KCCM 41032의 경우에는 20종의 한약재(단삼, 단향, 대계, 대황, 박하, 사상자, 산수유, 삼백초, 상심자, 소목, 소회향, 아출, 오매, 오미자, 지실, 측백엽, 판랍근, 황금, 황련, 황백)에서 항균효과를 나타내는 것으로 조사되었다.

메탄올 추출물의 항균효과를 바탕으로 공시균주에 대하여 양호한 항균효과를 나타낸 소목, 오매, 오미자 그리고 황련을 항균효과 조사를 위한 한약재로 선별하고 각각의 용매로 추출하여 조사한 항균효과와 회수율은 Table 3과 같았다.

선별된 한약재 중 소목의 경우 메탄올 추출물에서, 오매, 오미자 그리고 황련은 열수 추출물에서 가장 우수한 항균효과를 나타내었으며 선별된 한약재 중 황련이 가장 우수한 항균효과를 나타내는 것으로 조사되었으며(Fig. 1) 에틸아세테이트 추출물의 경우 대부분의 결과에서 항균성이 나타나지 않는 것으로 미루어 추출물을 현탁한 유기 용매가 나타낼 수 있는 항균성은 배제할 수 있을 것으로 판단되었다. 이 결과는 안 등(1), 배(2)와 장 등(8)의 연구결과, 특히 장 등이 보고한 황련의 berberine에 의한 항균효과에 대한 연구결과와 유사한 것으로

Table 3. Antibacterial effect of selected oriental medicinal herbs by different kinds of solvent extracts

Selected herb	Solvent (recovery rate)	Clear zone (mm)			
		11898	12074	40105	41032
<i>C. sappan</i>	Water (9)	11.5	12.0	10.5	12.0
	Ethanol (3)	16.0	15.0	14.0	17.0
	Methanol (10)	16.0	17.0	15.5	19.0
	Ethyl acetate (2)	10.0	8.5	9.0	10.5
<i>P. mume</i>	Water (79)	14.0	10.5	14.0	15.5
	Ethanol (21)	10.5	8.0	11.0	13.0
	Methanol (70)	9.0	10.0	9.5	10.5
	Ethyl acetate (4)	-	-	-	-
<i>S. chinensis</i>	Water (112)	11.8	11.0	13.0	15.0
	Ethanol (64)	7.0	-	-	8.0
	Methanol (110)	10.0	9.0	11.0	12.5
	Ethyl acetate (6)	-	-	-	-
<i>C. japonica</i>	Water (15)	22.0	22.0	20.0	18.0
	Ethanol (1)	10.0	10.5	11.0	-
	Methanol (10)	21.0	20.0	19.0	17.0
	Ethyl acetate (0.1)	-	-	-	-

판단되었다(5).

이에 본 연구자들은 추출한 황련 열수 추출물에서 berberine 을 확인하기 위하여 UPLC로 분석한 결과 표준품과 동일한 머 무름 시간에서(6분) peak를 확인할 수 있었으며(Fig. 2) 그 함 량은 25.54% (25.54 mg/L)로 확인되었다. 그러나 조정제 수준 의 시료에서 berberine에 의한 항균효과라고 단정 짓기는 어려

울 것으로 판단되었으나 기존의 보고(5)와 비교할 때 가능성은 확인할 수 있었으며 황련 열수 추출물로부터 berberine 성분을 분리·정제 과정을 진행한 후 이 부분에 대한 확인 연구를 진 행할 예정이다.

소목의 경우 4종의 용매 추출물에서 모두 항균효과를 나타 내었으나 소목을 제외한 나머지 한약재의 경우 추출 용매에 따 라 선택적으로 항균효과를 나타내는 것으로 조사되었다. 소목 의 경우 이미 암세포주에 대한 증식억제(6)와 가축의 질병 원 인균(7, 17)에 대한 항균성이 있다고 보고 되었으며, 특히 *S. mutans*에 대한 성장억제(20) 및 소목의 성분 중 brazilin에 의 한 항균효과(15)와 비교할 때 유사한 결과를 나타내는 것으로 판단되었다.

회수율의 경우 오미자 열수 추출물이 112%로 가장 높이 조 사되었고 황련 에틸아세테이트 추출물이 0.1%로 가장 낮은 것 으로 조사되었으며 회수율과 항균효과의 상관관계는 확인할 수 없었다. 또한 회수율의 경우 추출물을 제조한 경우마다 약 간의 차이를 나타내었다.

황련 열수 추출물이 공시균주의 생육에 미치는 영향

선별된 한약재 중 가장 우수한 항균효과를 나타내는 것으로 조사된 황련 열수 추출물을 이용하여 공시균주의 생육에 미치 는 영향을 조사한 결과 반복된 실험에 따라 큰 차이는 나타나 지 않았으며 Fig. 3과 같이 조사되었다. 추출물을 첨가하지 않 은 대조구와 비교할 때 *S. mutans* KCCM 40105의 경우 30 mg/ml의 농도에서 76%의 생육이 저해되는 것으로 조사되었으 며 60 mg/ml 이상의 농도에서는 거의 생육하지 않는 것으로 조사되어 공시균주 중 가장 낮은 농도에서 가장 높은 저해를 나타내었다. *S. sobrinus*의 경우 30 mg/ml에서 64%, 60 mg/ml 에서 97%의 생육이 저해되는 것으로 조사되었으나 120 mg/ml 에서 생육도가 다시 증가하다가 다시 감소하여 180 mg/ml에

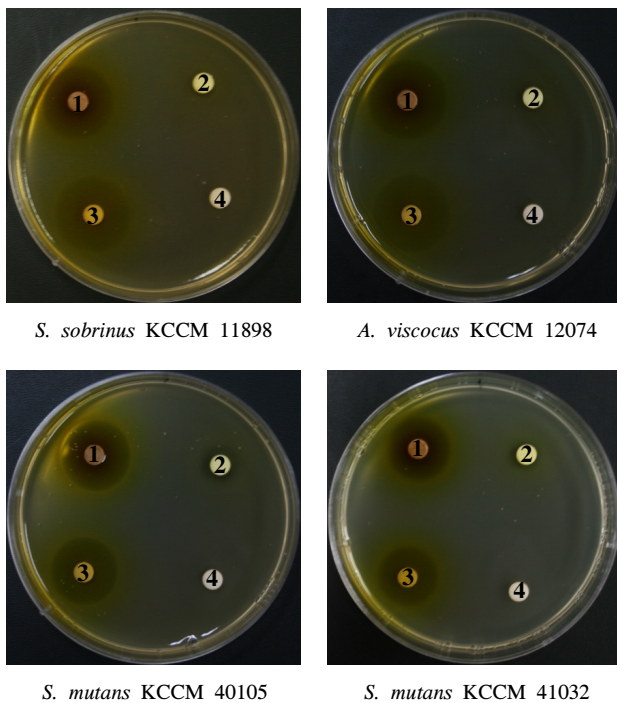


Fig. 1. Antibacterial effect of different kinds of *C. japonica* extracts on oral bacteria. (1) water extract, (2) ethanol extract, (3) methanol extract, (4) ethylacetate extract

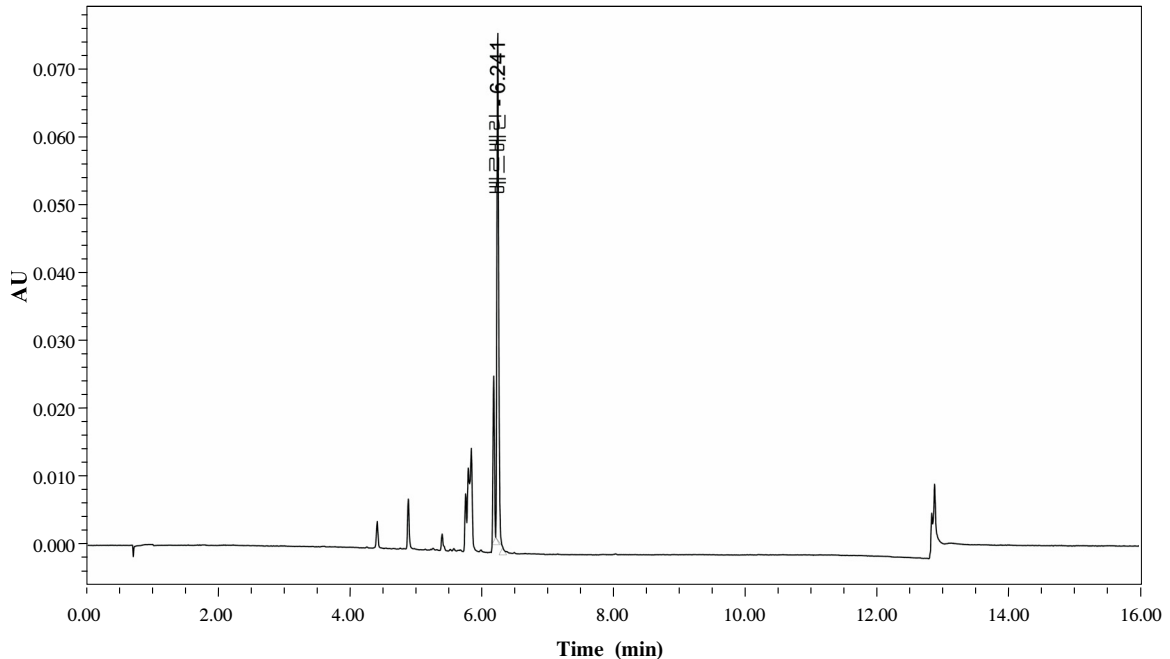


Fig. 2. Chromatogram of water extract of *C. japonica* by UPLC.

서는 생육을 하지 않는 것으로 조사되었다. *A. viscosus* 경우에도 30-90 mg/ml 구간에서 생육이 저해되었으나 150 mg/ml에서 다시 증가하다가 180 mg/ml에서는 생육하지 않는 것으로 조사되었다. *S. mutans* KCCM 41032의 경우 30 mg/ml의 농도에서 13% 이하의 저해를 받는 것으로 조사되었으며 다른 공시균과 달리 농도에 따른 생육도의 일시적인 상승 없이 농도에 따라 저해를 받는 것으로 조사되었으며 황련 열수 추출물에 대한 저항성이 가장 높은 것으로 조사되었다. *S. mutans* KCCM 40105와 *S. mutans* KCCM 41032는 동일 균주이기는 하나 다른 저해 양상을 나타내었으며 이는 동종이라고 하여도 주위 환경에 대한 반응에서 다양성을 나타내는 미생물의 일반적인 특성으로 판단되었다.

150 mg/ml 전, 후의 농도에서 생육도의 일시적인 상승이 반복실험에서 지속적으로 확인되는 것으로 미루어 박 등(19)의 연구에서와 같이 분광광도계를 이용한 조사결과 첨가물에 의하여 생육이 저해되다가 다시 증가하는 것과 같은 양상을 나타내었으나 그 이유는 불명확하여 이 부분에 대한 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

황련 열수 추출물의 열 안정성

열수 추출물을 121°C에서 15분간 열 처리 후 한천평판확산법을 이용하여 대조군과 항균효과를 비교한 결과 Fig. 4와 같이 공시균주에 대하여 거의 유사한 수준의 항균효과를 나타내는 것으로 조사되었으나 실험구에서 약간 더 우수한 항균효과를 나타내는 것으로 조사되었다. 이는 황련 열수 추출물의 경우 온도에 대한 안정성이 높다는 것을 확인 할 수 있었으며 이 등(16)이 황련의 지표물질을 추출한 후 실온과 냉장 조건에서 5개월간 비교하였을 때 크게 차이가 없었다는 결과를 적용할

때 황련 열수 추출물은 다양한 온도 분포에서 안정성을 가진다고 판단할 수 있었다.

적요

본 연구에서는 69가지의 한약재를 이용하여 구강세균인 *Actinomyces viscosus*, *Streptococcus sobrinus*, 그리고 *Streptococcus mutans* 2종에 대한 항균효과를 조사하였다. 우선 선발된 한약재를 메탄올로 추출하여 조사하였으며 그 결과를 바탕으로 소목, 오매, 오미자, 그리고 황련을 선별하여 열수, 에

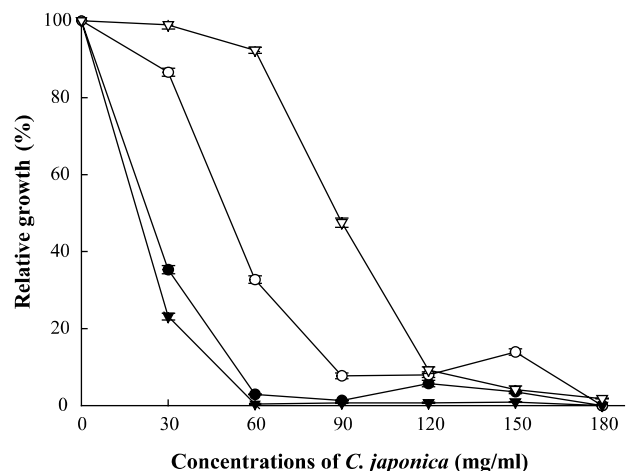


Fig. 3. Growth inhibition of different concentrations of *C. japonica* water extract on oral bacteria. (●) *S. sobrinus* KCCM 11898, (○) *A. viscosus* KCCM 12074, (▼) *S. mutans* KCCM 40105, (▽) *S. mutans* KCCM 41032. Results are expressed as Means±SD (n=3).

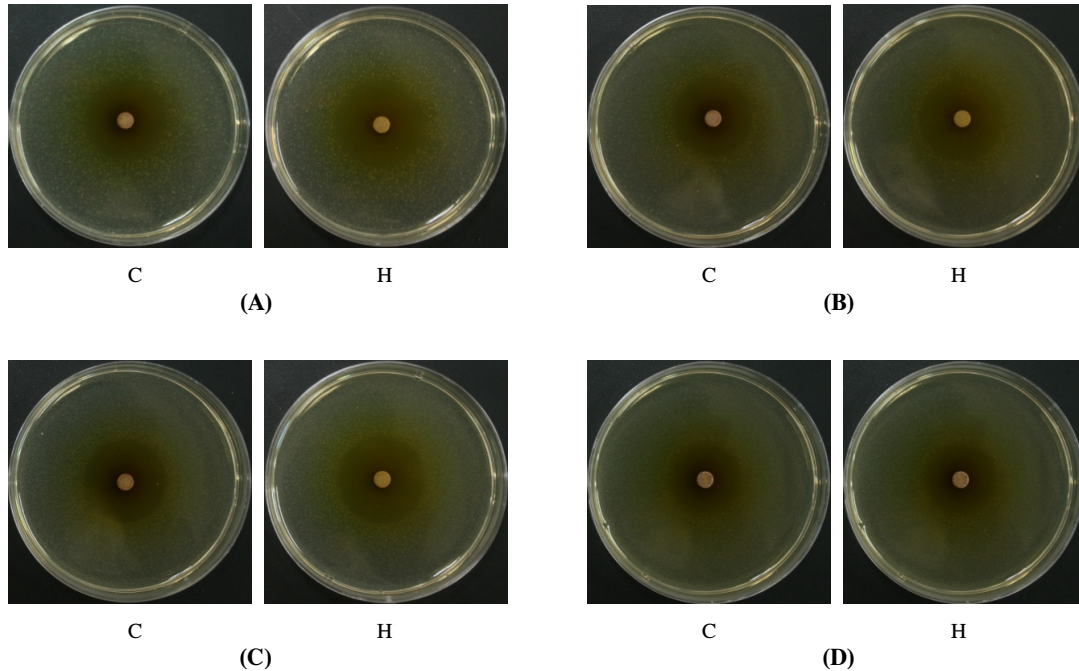


Fig. 4. Antibacterial effect of *C. japonica* water extract (4.4 mg/20 μ l) C (untreated) and H (heat treated) on oral bacteria. (A) *S. sobrinus* KCCM 11898, (B) *A. viscosus* KCCM 12074, (C) *S. mutans* KCCM 40105, (D) *S. mutans* KCCM 41032

탄올, 메탄올, 그리고 에틸아세테이트를 이용하여 항균효과를 조사하였다. 조사결과 황련 열수 추출물이 가장 우수한 효과를 나타내는 것으로 조사되었다. 황련 열수 추출물을 이용하여 공시균주에 대한 저해양상을 조사한 결과 180 mg/ml 이상의 농도에서 공시균주의 생육이 대부분 저해되는 것을 확인할 수 있었으며 이 때 황련 열수 추출물의 회수율은 22%였다. 황련 열수 추출물을 UPLC를 이용하여 berberine 함량을 조사한 결과 25.54%로 조사되었다. 또한 121°C에서 15분간 열 처리 후 황련 열수 추출물의 열 안정성을 조사한 결과 열에 대하여 안정하다는 것을 확인할 수 있었다.

감사의 말

본 연구는 지식경제부 지역혁신센터사업을 수행하고 있는 대구한의대학교 한방생명자원연구센터(B0009008)의 지원에 의하여 이루어졌으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- Ahn, S.M., D.S. Lee, M.S. Kim, S.J. Choi, C.S. Choi, J.B. Lee, H.S. Jang, and H.Y. Sohn. 2009. Bioactivity of the extract of *Coptis chinensis*: *In-vitro* antifungal against *Phytophthora capsici* and growth-promotion effect in Red-pepper. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 37, 280-286.
- Bae, J.H. 2005. Antimicrobial effect of *Plagiorhegama dubium* extracts on food-borne pathogen. *Korean J. Food Nutr.* 18, 81-87.
- Baek, D.H. 2007. Screening of the natural plant extracts for the antimicrobial activity on dental pathogens. *Kor. J. Microbiol.* 43, 27-231.
- Chang, K.W., H.G. Kim, and C.H. Cho. 1997. Antibacterial effects of *Sargassum horneri* extract to the *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* strains. *J. Korean Acad. Dent. Health* 21, 379-388.
- Chang, K.W., K.J. Koh, and Y.G. Yoo. 1997. Antibacterial effects of berberine to the mutans streptococci. *J. Korean Acad. Dent. Health* 21, 537-544.
- Han, M.D. and E.K. Kim. 2007. Antiproliferative effects of *Caesalpinia sappan* extract on human epithelial cell line HaCaT and cancer cell lines. *J. Dental Hygiene Science* 7, 31-35.
- Hur, T.Y., S.J. Kang, and G.H. Suh. 2006. Antibacterial effect of *Caesalpinia sappan* extract against mastitis pathogens from dairy cows. *J. Vet. Clin.* 23, 286-290.
- 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.
- Jeong, H.J., Y.A. Lee, and W.D. Ji. 2002. Effect of the extract of *Schizandra chinensis* baill on bacteria isolated from oral cavity. *J. Dental Hygiene Science* 2, 85-88.
- Jeong, H.J., H.S. Lee, and W.D. Ji. 2003. Effect of the extract of *Syzygium aromaticum* merr. et perry on bacteria isolated from oral cavity. *J. Korean Soc. Hygienic Sciences* 9, 69-75.
- Ji, W.D., S.G. Seo, D.J. Kwak, S.Y. Kim, and Y.G. Chung. 1997. Isolation and identification of oral bacteria and growth inhibition of chemical substances on these strains. *J. Korean Soc. Hygienic Sciences* 3, 69-76.
- Kim, M.S., H.Y. Lee, and Y.S. Kim. 1999. Inhibitory effect of tea extracts on the growth of oral bacteria. *J. Korean Soc. Hygienic Sciences* 5, 111-119.
- Kim, S.K., J.H. Song, J.B. Kim, K.W. Chang, and J.G. Jeon. 2005. *In vitro* anticariogenic activity of *Polygoni radix*. *J. Korean Acad. Dent. Health* 29, 80-90.
- Lee, B.B., Y.M. Ha, S.H. Shin, K.M. Je, S.R. Kim, J.S. Choi,

- and I.S. Choi. 2009. Antimicrobial activity of test dentifrice product containing grapefruit seed extract and processed sulfur solution against oral pathogens. *J. Life Sci.* 19, 956-962.
15. Lee, H. and U.Y. Yu. 2004. Inhibitory effect of *Caesalpinia sappan* on caries-inducing properties of *Streptococcus mutans* and isolation of antibacterial component, brazilin. *J. Wonkang Dent. Res. Inst.* 13, 63-83.
16. Lee, M.K., J.S. Lee, S.J. Kwack, J.M. Kim, T.S. Kang, J.H. Lee, M.H. Woo, J.S. Choi, K.H. Bae, and B.S. Min. 2009. Analysis and stability test of the extract of *Coptidis rhizome* and *Salviae miltiorrhizae* radix for toxicity study. *Kor. J. Pharmacogn.* 40, 184-189.
17. Lee, S.K. 2003. Antimicrobial activity of *Caesalpinia sappan* against animal husbandry disease. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* 31, 242-249.
18. Min, Y.K., J.K. Jeon, S.G. Kim, and K.W. Chang. 2001. Inhibitory effects of *Schizandra chinensis* extracts on the growth and adsorption to saliva-coated HA beads of some oral bacteria. *J. Korean Acad. Dent. Health* 21, 537-544.
19. Park, S.M., H.S. Kim, and T.S. Yu. 2006. Effect of titanium ion and resistance encoding plasmid of *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145. *J. Microbiol.* 44, 255-262.
20. You, Y.O., H.H. Yu, Y.J. Kim, M.S. You, S.J. Seo, H. Lee, and H.S. Lee. 2003. Effects of *Caesalpinia sappan* extracts on the growth, acid production, adhesion, and insoluble glucan synthesis of *Streptococcus mutans*. *J. Korean Acad. Dent. Health* 27, 277-288.
21. Yu, M.O., J.W. Chun, and K.H. Oh. 2004. Effect of tea catechin, EGCG (epigallocatechin gallate) on killing of oral bacteria. *Kor. J. Microbiol.* 40, 364-366.