

약용식물의 항생제 내성균주에 대한 항균활성

지영주 · 이지원 · 이인선^{1*}

계명대학교 식품공학전공, ¹계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화연구(TMR) 센터

Received January 9, 2007 / Accepted February 8, 2007

Antimicrobial Effect of Medicinal Plants against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Young-ju Ji, Ji-won Lee and In-seon Lee^{1*}. Department of Food Science and Technology, Keimyung University, ¹The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University – In the present study, we investigated antimicrobial activity of the medicinal plants against various strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Among the tested, the plants extracts of *Asiasarum heterotropoides* var. *mandshuricum*, *Coptidis rhizoma*, *Reynoutria elliptica* Migo., *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. seed exhibited significant antimicrobial activities against MRSA KCCM 11812, 40510 and *S. aureus* ATCC 25923. The methanol extract of *Asiasarum heterotropoides* var. *mandshuricum* showed strong antimicrobial activity against MRSA KCCM 11812, 40510 and *S. aureus* ATCC 25923 at the 5 mg/disc. A synergistic effect was found in combined extracts of *Asiasarum heterotropoides* var. *mandshuricum* and *Coptidis rhizoma* as compared to each extracts alone. The result suggests that medicinal plant extracts can be used as an effective natural antimicrobial agent in food.

Key words – antimicrobial activity, Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), medicinal plant extracts

서 론

포도상구균은 임상에서 흔히 경험할 수 있는 피부감염증, 창상감염, 골수염, 식중독, toxic shock syndrome, 폐렴, 폐혈증 등의 광범위한 감염질환의 원인균으로 널리 알려져 있다. 기회감염을 통해 국소 및 전신감염을 유발하는 원내감염(nosocomial infection)의 원인균으로 농양, 패혈증 등의 화농성감염의 80% 이상을 차지한다[35]. 현재까지 대략 19종의 포도상구균이 밝혀져 있는데, 이중 형태학적으로 황금색 색소 생성과 용혈성을 가지며, coagulase의 생성과 mannitol을 발효시킬 수 있는 황색 포도상구균 (*S. aureus*)은 병원성이 높고 조직 침습성이 높아 앞에 언급한 각종의 감염증과 관계가 있다고 알려져 있다[15]. *S. aureus*는 공기, 토양 등에 널리 분포하며, 특히 단백질, 탄수화물이 많은 식품에 오염될 가능성이 매우 높고, 식품으로의 오염경로도 매우 다양하여 식중독의 원인균으로 식품 위생상 중요하게 다루지고 있다. 또한 최근에 세계 각국에서 *S. aureus*에 의한 식중독 발생 빈도가 높아지고 있고 우리나라의 경우, 2003년도 국내 식중독 발생 통계에 따르면 *S. aureus*에 의한 식중독은 9.62%로 장염비브리오, *Salmonella spp.*에 이어 세 번째로 많이 발생하는 식중독을 야기하는 원인균으로 알려져 있다[9,16,20,22,26].

1940년 초 페니실린이 발견되어 여러 세균, 특히 포도상구균에 높은 살균력을 보여 세균감염 치료에 지대한 역할을 했

으나, 1950년대 들어서면서 페니실린에 대한 내성이 야기되었고, 1950년대 중반 이후에는 포도상구균에 대한 효력이 거의 상실되어 버렸다. 이러한 페니실린 내성 포도상구균에 살균력을 가진 새로운 항생제가 메티실린으로 이 항생제가 도입되어 포도상구균 감염증의 치료에 크게 기여해왔으나, 메티실린이 사용된지 2년 후인 1961년에는 영국에서 메티실린 내성 포도상구균(methicillin-resistant *S. aureus*, MRSA)의 처음 보고가 있었다. 또한 1970년대 호주에서 MRSA에 의한 원내감염의 집단발생이 보고되면서부터 미국을 비롯한 전세계적인 발생보고가 끊이지 않고 있다[8].

우리나라에서도 1980년대 들어서면서 여러 병원에서 MRSA 발생을 보고하고 있으며 1980년대 이전에는 검출율의 추이를 알 수 없었지만 최근 증가 추세에 있으며 대표적인 병원감염 원인균 중의 하나이다. MRSA가 일반 포도상구균과 다른 점은 일반 포도상구균이 메티실린에 감수성(methicillin susceptible *S. aureus*)을 보이는 반면, MRSA는 메티실린에 내성을 지닐 뿐만 아니라 세팔로스포린, 암피실린, 나프실린등과 같은 베타 락탐(β -lactam) 계열 항생제를 비롯한 거의 모든 항생제에 내성을 지니고 있어 항생제 사용이 한정되게 되었다[18].

이에 따라 최근에는 이러한 문제의 발생 우려가 없으면서 항생제를 대체할 수 있는 식물 또는 동물 유래 성분, 즉 천연물질을 이용한 항균활성물질의 개발이 활발히 연구되고 있다[10]. 현재까지 국내에서 천연 항균제의 개발을 위한 연구로서 생약 추출물에서의 항균성 물질을 검색하였고[23,26,29], 야생식물에서는 Yang 등[33]이 경남일대의 자생식물 80종에서 4종의 균주에 대해 항균성을 검토한 바 있다. 이외에도 녹차[34], 갯[19], 솔잎[7], 자초[29], 단삼[27] 등에서 항균

*Corresponding author

Tel : +82-53-580-5538, Fax : +82-53-580-5538

E-mail : inseon@kmu.ac.kr

력이 있음이 발표되었다. 또한 생약을 이용한 식품의 첨가제로서의 사용 가능성을 알아보기 위하여 병원성 미생물에 대한 항균활성 연구들이 일부 보고되고[21,8]있으나, MRSA에 대한 항균력의 보고는 미비한 실정이다. 또한 약제로 항균력을 검증한 보고도 단일 약제에 의한 항균력의 보고만 있고 두 가지 이상의 약제를 혼합하여 상승효과에 관한 연구가 아직 미비하다. 한편, 세신(細辛, *Asiasarum heteropoides* var. *mandshuricum*)은 쥐방울덩굴과(Aristolochiaceae)의 속하는 민족 두리풀(*Asiasarum sieboldi* F. Maekawa 혹은 *A. heteropoides* F. Maekawa var. *mandshuricum*)의 지상부로 되도록 제거한 뿌리와 근경을 건조한 것을 사용한다[1]. 주로 세신은 중국과 한국에 분포하며 오래 전부터 이용되어온 주요한 전통 한약재로서 해열, 진통, 진해작용 및 항알레르기 작용등이 있는 것으로 알려져 있다[13].

미나리아재비과의 여러해살이 초본식물인 황련(黃連, *Coptis Rhizoma*)은 중국이 원산이며 생약용으로 한국, 일본, 중국 등지에서 재배하기도 한다. 산지의 수림 그늘의 습진 땅에 주로 서식하고, 땅속줄기는 굵고 옆으로 뻗어 많은 수염뿌리가 나고, 줄기 끝에 뿌리 잎 4~5개가 나며, 전체 길이는 10~27 cm 정도이다[2]. 황련의 주성분인 berberin은 용혈성연쇄구균, 흉막염균, 폐렴쌍구균, 콜레라균, 탄저병균 및 황색포도상구균에 대한 강한 억제효과를 나타내고, 적리균, 디프테리아균, 고초균, 녹색연쇄구균에 대해서는 억제효과를 나타내며, 폐렴가균, 백일해병균, 페스트균, 브루셀라균, 파상풍균 및 결핵균에 대해서도 유효할 정도의 억제효과가 알려져 있다. 그 외에도 항염증, 지혈, 혈압강하작용, 항암작용 등이 있는 것으로 알려져 있으며, 중추신경억제작용, 신장염의 치료효과 등이 보고된 바 있다[12,32].

호장(虎杖, *Reynoutria rhizoma*)은 마디풀과에 속하는 다년초이며 생약으로는 호장(虎杖, *Polygonum cuspidatum* SIED. et Zucc.)과 그 근속식물의 근경을 호장(*Reynoutria rhizoma*)으로 공용하고 있다. 천식, 고혈압, 암, 동맥경화 등 여러 가지 질병을 치료하는데 한국을 비롯한 동양권의 전통 의학에서 사용되어온 식물 자원이다[14,31].

미역취 씨는(*Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. Seed)는 일지황화, 광과일지황화, 두메미역취, 돼지나물이라 불리기도 하는 국화과로 원산지는 한국과 일본이며, 전국 각지의 산야에 흔히 자생한다[24]. 미역취는 숙근성 다년초로 줄기는 적립하며 전체에 잔털이 있으며 높이는 30~80 cm정도 자라고 붉은 자색을 띤다. 관상용으로 심고 어린 새순은 무침으로 식용하고 한약으로는 이뇨, 해열, 진통, 건위, 신장염, 방광염, 감기, 두통, 황달, 폐렴, 항암 등의 치료제로 쓰인다[11,30].

이와 같은 약용식물의 활용에 대한 다양한 연구가 이루어져 왔으나, MRSA에 관련한 항균효과에 대해서는 구체적인 연구가 부족한 실정이라 본 연구에서는 38종의 약용식물에 대해 MRSA와 *S. aureus*의 항균활성을 검증해 보고, 그 중 항

균력이 우수한 약용식물을 혼합함으로써 항균력 상승효과도 검증해 보고자 하였다.

재료 및 방법

시료제조

본 실험에서 사용한 항균성 시험 대상 약재 38종은 대구 시 중구 남성로 약전 골목에서 건조 상태의 것을 구입하여 사용하였다[Table 1]. 불순물을 제거하기 위해 가볍게 2번 수세하여 건조시킨 후, 시료무게의 10배량 (w/v)의 80% methanol로 72 시간동안 3회 추출하였으며, 추출액은 여과지(Whatman No.3, England)로 3회 여과하고 상등액을 rotary vacuum evaporator (Büchi R-205, Flawil, Switzerland)로 농축한 후 동결건조하여 추출물을 제조하였다.

사용 균주 및 배지

본 실험에서 사용한 균주는 *S. aureus* 표준균주 ATCC 25923, 항생제 내성균주는 penicillin에 내성을 갖는 MRSA KCCM 11812과 methicillin에 내성을 갖는 MRSA KCCM 40510을 한국미생물보존센터로부터 분양받아 사용하였다. 각각의 균들은 Tryptic Soy Broth (TSB, Difco, Detroit, USA)에 한 백금이 접종하여 3회 계대배양 후 성장 최적 조건에서 사용하였다. 고체배지로는 Tryptic Soy Agar (TSA, Difco, USA)와 *S. aureus* 선택배지인 Mannitol Salt Agar (MSA, Becton, USA)을 사용하였다.

항균활성 측정

항균활성을 검색하기 위해 본 실험에서는 paper disc방법을 사용하였다[5]. 우선 균주는 해당 평판배지에 균주를 streaking하여 배양한 후 배양된 각 균주 한 백금을 취해 10 mL TSB에 접종하고 37°C에서 24 시간 배양하여 활성화시킨 후 3일 계대 배양 후 spectrophotometer (UNIKON 922, Kontron, Italy)를 이용하여 625nm에서 측정하여 흡광도 값이 0.5 (McFarland nephelometer)가 되게 하여 균수를 1.5×10^8 cfu/mL로 사용하였다. 항균력을 측정하는 평판배지 TSA 배지조제는 TSB 배지에 agar 1.5~2.0% 첨가 후 1기압, 121°C에서 15 분간 멸균하고 60°C 정도로 냉각한 후 멸균된 petri-dish에 약 15 mL씩 분주하여 사용하였고, MSA 평판배지 또한, 동일한 방법을 이용하여 사용하였다. 각각의 평판배지에 멸균된 glass loader로 균을 고르게 도말해서 균을 흡수시킨 다음 배지의 표면 위에 멸균된 8 mm paper disc (diameter 8 mm, Adantec Co., Japan)를 올려놓은 다음 10%DMSO (dimethylsulfoxide, JUNSEI, Japan)로 녹이고, membrane filter (0.45 µm)로 제균 시킨 추출물을 50 µL씩 주입하여 최종농도가 1.0, 2.5, 5.0 mg/disc가 되게 완전히 흡수시킨 후 37°C incubator에서 24 시간 배양시켜 paper disc의

직경을 포함한 주위의 inhibition zone의 직경을 측정하였다.

항균력의 상승효과 측정

본 실험의 예비 실험에서 항균력이 있음이 입증된 4종의 약용식물을 서로 혼합함으로써 항균력의 상승 여부를 확인하고자 4종의 약용식물을 서로 혼합하였다. 4종의 약용식물 추출물을 세신과 황련, 세신과 호장근, 세신과 미역취씨, 황련과 호장근, 황련과 미역취씨, 호장근과 미역취씨순으로 2 가지씩 추출물을 혼합하였으며, 각각 추출물을 50 mg/mL로 혼합하여 8 mm paper disc에 50 µL씩 주입 후 37°C incubator에서 24시간 배양시켜 paper disc의 직경을 포함한 주위의 inhibition zone의 직경을 측정하였다.

결과 및 고찰

약용식물 추출물의 항균활성 검색

38종의 약용 식물 추출물의 MRSA KCCM 40510에 대한 항균 활성을 알아보기 위하여 각각의 추출물을 paper disc

방법을 이용하여 50 mg/mL를 8 mm paper disc에 50 µL씩 흡수 시켜 최종 농도가 2.5 mg/disc가 되도록 하였다. 그 결과 Table 2에서 처럼 세신, 황련, 미역취씨에서 MRSA KCCM 40510에 항균력을 나타냈다. 이는 Kang 등[17]이 MRSA에 대해 정향, 오미자, 가자가 항균력이 있음을 보고한 것과 유사한 결과를 보였으며, Cho 등[6]은 *Escherichia coli*에 대한 40종의 한약재 추출물을 농도별로 처리한 후의 항균성을 조사한 결과 오배자, 목단피, 소목, 회령 오미자, 향유, 창출 및 하고초에서 항균활성이 나타났다고 보고 하였다.

4종의 약용식물 추출물의 배지종류에 따른 항균효과

MRSA KCCM 40510으로 선별된 4종의 약용식물에 대해 농도와 배지를 다르게 하여 항균력을 측정된 결과 Table 3과 Table 4와 같다. *S. aureus* 선택배지인 MSA는 식중독 환자의 구토물, 설사변, 분변, 오염식품 등에서 포도상구균으로 인한 식중독을 의심할 때 *S. aureus*를 검출하는데 이용되는 선택배지로서 보통한천배지에 식염을 7.5% 되게 넣어 포도상구균이 식염에 견디면서 발육할 수 있나 알아보고, mannitol을

Table 1. List of the medicinal plants used for antibacterial activity test

Korean	Scientific name	Part	Korean	Scientific name	Part
개싸리	<i>Lespedeza tomentosa</i> Sieb.	seeds	속단	<i>Phlomis umbrosa</i> Turcz.	roots
권백	<i>Selaginella tamariscina</i> (Beauv.) Spring	roots	안계미	<i>Oryza sativa</i> L.	seeds
구맥	<i>Dianthus superbus</i> Linne var. <i>speciosus</i> Reichb	seeds	아가리쿠스	<i>Agaricus blazei</i> Murrill	fruits
골쇄보	<i>Davallia mariesii</i> Moore	stems, roots	아보카도	<i>Persea americana</i>	fruits
근대	<i>Beta vulgaris</i> var.	roots	양강	<i>Alpinia officinarum</i>	stems, roots
눈개승마	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern. var. <i>kamtschaticus</i> Hara	roots	유자	<i>Citrus junos</i>	seeds
눈개승마	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern. var. <i>kamtschaticus</i> Hara	leaves, stems	영경퀴뿌리	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	roots
느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var	stems	영경퀴씨	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	seeds
능이버섯	<i>Sarcodon aspratus</i> S. Ito	fruits	영경퀴줄기	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	stems
녹두	<i>Semen Phaseoli Radiati</i>	seeds	영경퀴잎	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	leaves
두충	<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	leaves	연근	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn	roots
대추	<i>Zizyphus jujuba</i> Miller var.	seeds	익모초	<i>Leonurus sibiricus</i>	roots
대추	<i>Zizyphus jujuba</i> Miller var.	fruits	오미자	<i>Schizandra chinensis</i> Baillon.	fruits
더덕	<i>Codonopsis lanceolata</i> Trautv.	roots	저령	<i>Dendropolyporus umbellatus</i>	seeds
미역취씨	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	seeds	참나물	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	roots
미역취뿌리	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	roots	합환피	<i>Albizzia julibrissin</i>	leaves
미역취줄기	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	stems	호장근	<i>Reynoutria elliptica</i> Migo.	roots
미역취잎	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	leaves	황련	<i>Coptidis rhizoma</i>	stems
세신	<i>Asiasarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>	leaves, roots	황칠나무	<i>Dendropanax morbifera</i> Nakai	leaves

Table 2. Antimicrobial effects of methanol extracts (2.5 mg/disc) from medicinal plants against MRSA KCCM 40510 in mannitol salt agar

Korean	Scientifis name	Part	Activity ¹⁾	Korean	Scientifis name	Part	Activity
개싸리	<i>Lespedeza tomentosa</i> Sieb.	seeds	- ²⁾	속단	<i>Phlomis umbrosa</i> Turcz.	roots	-
권백	<i>Selaginella tamariscina</i> (Beauv.) Spring	roots	-	안계미	<i>Oryza sativa</i> L.	seeds	-
구맥	<i>Dianthus superbus</i> Linne var. <i>speciosus</i> Reichb	seeds	-	아가리쿠스	<i>Agaricus blazei</i> Murrill	fruits	-
골쇄보	<i>Davallia mariesii</i> Moore	stems, roots	-	아보카도	<i>Persea americana</i>	fruits	-
근대	<i>Beta vulgaris</i> var.	roots	-	양강	<i>Alpinia officinarum</i>	stems, roots	-
눈개승마	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern. var. <i>kamtschaticus</i> Hara	roots	-	유자	<i>Citrus junos</i>	seeds	-
눈개승마	<i>Aruncus dioicus</i> (Walt.) Fern. var. <i>kamtschaticus</i> Hara	leaves, stems	-	영경퀴뿌리	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	roots	-
느릅나무	<i>Ulmus davidiana</i> var	stems	-	영경퀴씨	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	seeds	-
능이버섯	<i>Semen Phaseoli Radiati</i>	fruits	-	영경퀴줄기	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	stems	-
녹두	<i>Sarcodon aspratus</i> S. Ito	seeds	-	영경퀴잎	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	leaves	-
두충	<i>Salvia miltiorrhiza</i> Bunge	roots	-	연근	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn	roots	-
대추	<i>Zizyphus jujuba</i> Miller var.	seeds	-	익모초	<i>Leonurus sibiricus</i>	roots	-
대추	<i>Zizyphus jujuba</i> Miller var.	fruits	-	오미자	<i>Schizandra chinensis</i> Baillon.	fruits	-
더덕	<i>Codonopsis lanceolata</i> Trautv.	roots	-	저령	<i>Dendropolyporus umbellatus</i>	seeds	-
미역취씨	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	seeds	+	참나물	<i>Pimpinella brachycarpa</i> Nakai	roots	-
미역취뿌리	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	roots	-	합환피	<i>Albizzia julibrissin</i>	leaves	-
미역취줄기	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	stems	-	호장근	<i>Reynoutria elliptica</i> Migo.	roots	+
미역취잎	<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i> Miq	leaves	-	황련	<i>Coptidis rhizoma</i>	stems	+
세신	<i>Asiasarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>	leaves, roots	+	황칠나무	<i>Dendropanax morbifera</i> Nakai	leaves	-

¹⁾ The concentration of all test samplpes were 2.5 mg/disc.
²⁾ +> 10 mm, -< 8 mm, and disc diameter (8mm) was included.

분해하는 균인가 알아보기 위해 배지에 mannitol 당을 1% 되게 넣고 mannitol을 분해하면 산성이 되므로 당 분해능을 알기 위해 지시약으로 0.2% phenol red를 첨가하여 mannitol을 분해하였다면 배지색과 집락이 붉은색에서 황색으로 변하는 특징이 있다. MSA 배지에서 4종의 약용식물 모두 TSA 배지보다 높은 항균력을 보였고, 표준균주 *S. aureus* ATCC 25923, penicillin에 내성을 갖는 MRSA KCCM 11812, methicillin에 내성을 갖는 MRSA KCCM 40510 순으로 항균력이 나타났다. 4종의 약용식물은 세신, 황련, 호장근, 미역취씨 순으로 우수한 항균력을 보였다. 특히, MSA 배지에서 세신은 5 mg/disc 농도에서 *S. aureus* ATCC 25923을 29 mm, MRSA KCCM 11812을 27 mm, MRSA KCCM 40510을 26 mm로 저해하였다(Fig. 1). 또한 TSA배지에서 세신은 5 mg/disc 농도

에서 *S. aureus* ATCC 25923을 21 mm, MRSA KCCM 11812을 19 mm, MRSA KCCM 40510을 19 mm로 저해하였고, 낮은 미역취씨의 경우 MSA 배지에서는 우수한 항균력을 보였으나, TSA 배지에서는 고 농도인 5 mg/disc 농도에서도 세균주 모두에서 항균활성이 나타나지 않았다.

항균력의 상승효과

본 실험의 예비실험에서 우수한 항균력을 나타냈던 4종의 약용식물을 서로 혼합하였을 경우 항균효과는 Table 5와 같다. 먼저, 완전배지인 TSA 배지의 경우 세균주 모두에서 세신과 황련을 혼합하였을 경우 세신, 황련의 각각 2.5 mg/disc의 항균력 보다 높게 나타났으며, 미역취씨의 경우 TSA 배지에서 항균력을 보이지 않았으나, 다른 약용식물과 혼합

Table 3. Antimicrobial effects of medicinal plants against *S. aureus* ATCC 25923 and MRSA KCCM 11812, 40510 in Mannitol Salt Agar

Medicinal Plants	Inhibition Zone Diameter(mm) ¹⁾								
	ATCC 25923			KCCM 11812			KCCM 40510		
	5 mg/disc	2.5 mg/disc	1 mg/disc	5 mg/disc	2.5 mg/disc	1 mg/disc	5 mg/disc	2.5 mg/disc	1 mg/disc
AHM ²⁾	29	26	20	27	24	20	26	24	19
CR ³⁾	24	17	12	20	14	12	17	13	10
REM ⁴⁾	27	18	12	24	22	18	22	20	16
SVG ⁵⁾	15	11	8	14	12	9	15	12	9

- ¹⁾ Disc diameter (8 mm) was included.
- ²⁾ *Asiasarum heterotropoides var. mandshuricum*.
- ³⁾ *Coptidis rhizoma*.
- ⁴⁾ *Reynoutria elliptica* Migo.
- ⁵⁾ *Solidago virga-aurea var. gigantea* Miq(seeds).

Table 4. Antimicrobial effects of medicinal plants against *S.aureus* ATCC 25923 and MRSA KCCM 40510 in Tryptic Soy Agar

Medicinal Plants	Inhibition Zone Diameter(mm) ¹⁾								
	ATCC 25923			KCCM 11812			KCCM 40510		
	5 mg/disc	2.5 mg/disc	1 mg/disc	5 mg/disc	2.5 mg/disc	1 mg/disc	5 mg/disc	2.5 mg/disc	1 mg/disc
AHM ²⁾	21	20	16	19	17	12	19	11	8
CR ³⁾	20	17	13	18	15	10	17	13	9
REM ⁴⁾	16	14	9	16	13	9	15	13	8
SVG ⁵⁾	8	8	8	8	8	8	8	8	8

- ¹⁾ Disc diameter (8 mm) was included.
- ²⁾ *Asiasarum heterotropoides var. mandshuricum*.
- ³⁾ *Coptidis rhizoma*.
- ⁴⁾ *Reynoutria elliptica* Migo.
- ⁵⁾ *Solidago virga-aurea var. gigantea* Miq(seeds).

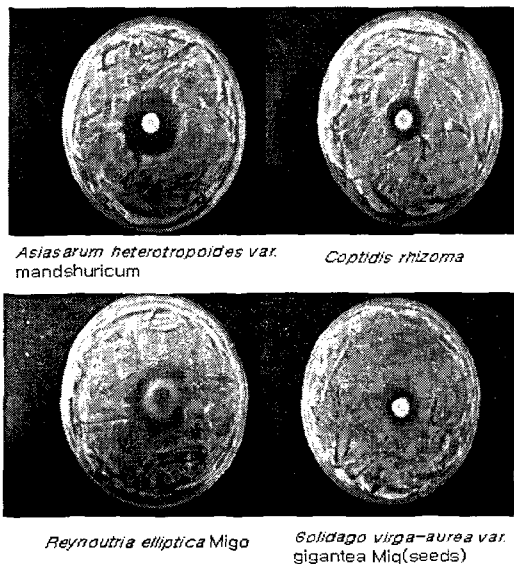


Fig. 1. Antimicrobial effects of medicinal plants against MRSA KCCM 40510 in Mannitol Salt Agar.

함으로서 항균력이 나타났고 특히, 호장근과 혼합함으로써 MRSA KCCM 11812, MRSA KCCM 40510을 각각 14 mm을

저해했다. 선택배지인 MSA 배지의 경우 세 균주 모두에서 세신과 혼합한 3종의 약용식물에서 모두 항균력이 상승했고, 특히 호장근과 미역취씨는 MRSA KCCM 40510을 20 mm의 높은 항균력을 보였다(Fig. 2, 3). 이에 Bae[4]는 황련의 methanol 추출물과 백화사설초 methanol 추출물을 혼합해서 *S. aureus*에 대해 항균효과를 검증한 결과 황련의 methanol 추출물만을 단독으로 2 mg/mL를 준 경우(15 mm)보다 황련의 methanol 추출물 1 mg/mL에 백화사설초의 methanol 추출물 1 mg/mL을 섞어 준 경우가 더 큰 항균력을 보였다(17 mm)고 보고 한바있다. 또, Bae[3]는 백두옹의 ethyl acetate 추출물과 쇠비름의 ethyl acetate 추출물의 상승효과를 측정 한 결과 *S. aureus*에 대한 두 식물 추출물의 항균력은 백두옹 추출물과 쇠비름 추출물을 혼합했을 경우 더 크게 나타나, 백두옹의 ethyl acetate 추출물만을 단독으로 0.5 mg/mL 준 경우 (15 mm)보다 백두옹의 ethyl acetate 추출물 0.25 mg/mL 에 쇠비름의 ethyl acetate 추출물 0.25 mg/mL을 섞어 준 경우가 더 큰 항균력을 보였다고 나타났다.

따라서 세신, 황련, 호장근, 미역취씨는 항생제 내성균을 억제 하는 성분을 가지고 있으므로 천연 항균제로서 이용 할 수 있는 충분한 가치가 있다고 사료되는 바이다.

Table 5. Antimicrobial activity of combined extracts of medicinal plants against *S.aureus* ATCC 25923 and MRSA KCCM 40510 in Tryptic Soy Agar and Mannitol Salt Agar

Medicinal Plants	Inhibition Zone Diameter(mm) ¹⁾					
	ATCC 25923		KCCM 11812		KCCM40510	
	TSA ²⁾	MSA ³⁾	TSA	MSA	TSA	MSA
AHM ⁴⁾ and CR ⁵⁾ (> 2.5 mg/disc) ⁶⁾	20	24	16	17	14	20
AHM and REM ⁶⁾ (> 2.5 mg/disc)	14	22	14	22	12	21
AHM and SVG ⁷⁾ (> 2.5 mg/disc)	14	21	14	19	13	19
CR and REM (> 2.5 mg/disc)	13	17	12	17	11	18
CR and SVG (> 2.5 mg/disc)	14	17	12	15	10	11
REM and SVG (> 2.5 mg/disc)	13	18	14	19	14	20

¹⁾ Disc diameter (8mm) was included. ²⁾ TSA : Tryptic Soy Agar.
³⁾ MSA : Mannitol Salt Agar. ⁴⁾ AHM : *Asiasarum heterotropoides* var. *mandshuricum*.
⁵⁾ CR : *Coptidis rhizoma*. ⁶⁾ REM : *Reynoutria elliptica* Migo.
⁷⁾ SVG : *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq.(seeds). ⁸⁾ each 2.5 mg/disc.

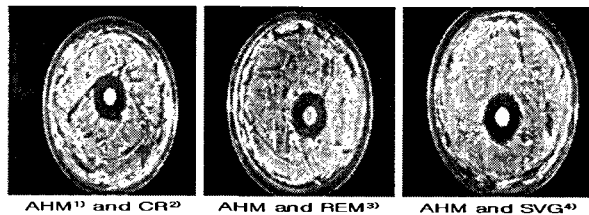


Fig. 2. Antimicrobial effects of combined medicinal plants against *S. aureus* ATCC 25923 in Mannitol Salt Agar. ¹⁾AHM : *Asiasarum heterotropoides* var. *mandshuricum*. ²⁾ CR : *Coptidis rhizoma*. ³⁾ REM : *Reynoutria elliptica* Migo. ⁴⁾SVG : *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. (seeds).

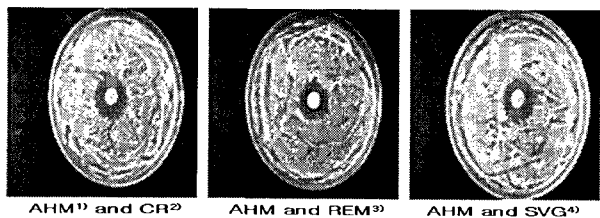


Fig. 3. Antimicrobial effects of combined medicinal plants against MRSA KCCM 40510 in Mannitol Salt Agar. ¹⁾AHM : *Asiasarum heterotropoides* var. *mandshuricum*. ²⁾CR : *Coptidis rhizoma*. ³⁾REM : *Reynoutria elliptica* Migo. ⁴⁾SVG : *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. (seeds).

요 약

본 연구는 병원 내 감염의 주된 원인균으로 알려진 황색 포도상구균(*Staphylococcus aureus* : *S. aureus*)와 항생제 내성 구균 (Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* : MRSA)에 대해 항균활성이 우수한 천연 항균성 물질을 검색하기 위해 예로부터 민간과 한방에서 널리 이용되어 온 38종의 약용식물을 메탄올에 추출하여 항균활성을 조사해 보았다. MRSA에 대해 항균력 검색을 한 결과 세신, 황련, 호장근, 미역취씨

순으로 높은 항균활성이 나타났다. MRSA로 선별된 4종의 약용식물에 대해 농도와 배지를 다르게 하여 항균력을 측정 한 결과 완전 배지인 TSA 배지에서 항균력을 측정한 결과 세신이 고농도인 5 mg/disc에서 *S. aureus*, MRSA에 대해 각각 21 mm, 19 mm로 우수한 항균력을 보였고, 미역취씨를 제외한 3종의 약용식물은 *S. aureus*에서 MRSA보다 높은 항균력을 보였으며 미역취씨의 경우 두 균주 모두에서 효과가 나타나지 않았다. MSA 배지에서는 4종의 약용식물 모두 TSA 배지보다 높은 저해율을 보였고 특히 세신이 5 mg/disc 농도에서 *S. aureus*를 30 mm에 가까운 아주 우수한 항균력을 보였으며, 낮은 농도에서도 20 mm이상의 저해를 보였다. 미역취씨의 경우 TSA 배지에서는 항균력을 나타내지 않았으나 MSA 배지의 경우 2.5 mg/disc의 낮은 농도에서도 두 균주 모두에서 10 mm이상을 저해하는 항균력을 보였다. 또한 4종의 약용식물을 서로 혼합하였을 경우 항균효과를 측정한 결과 TSA 배지의 경우 두 균주 모두에서 세신과 황련을 혼합하였을 경우 세신, 황련의 각각 2.5 mg/disc의 항균력 보다 높게 나타났으며, MSA 배지의 경우 두 균주 모두에서 세신과 혼합한 3종의 약용식물에서 모두 항균력이 상승했고, 특히 호장근과 미역취씨는 20 mm의 높은 항균력을 보였다.

감사의 말

본 연구는 계명대학교 교내 학생학술연구비에 의하여 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Ahn, D. K. 2000. Handbook of Korean medical herbs. *Kyohak*. 440.
 2. An, D. K. 2000. A Pictorial Book of the Korean Flora. *Kyohak Publishing Co. Ltd. Seoul*. 1239.

3. Bae, J. H. 2004. Antimicrobial effect of *pulsatilla* Koreaana extracts on food-borne pathogens. *The Korean Nutrition Society* **37**, 655-661.
4. Bae, J. H. 2005. Antimicrobial effect of *plagioregama dubium* extracts on food-borne pathogen. *Korean J. Food & Nutr.* **18**, 81-87.
5. Bauer, A. W., M. Kirby, J. C. Sherris and M. Turck. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.* **45**, 493.
6. Cho, J. Y., I. Choi and E. K. Hwang. 2003. Antimicrobial activity of extracts from medicinal herbs against *Escherichia coli*. *Korea J. Vet. Res.* **43**, 625-631.
7. Choi, M. Y., E. J. Choi, E. Lee, T. J. Rhim, B. C. Cha and H. J. Park. 1997. Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seib et Zucc.) extract. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25**, 293-297.
8. Choi, O. K., Y. C. Noh and S. Y. Hwang. 2000. Antimicrobial activity of grapefruit seed extracts and polylysine mixture against food-borne pathogens. *Korean J. Dietary Culture.* **15**, 9-15.
9. Chung, G. S. and R. B. Tak. 1993. Effects of pH, temperature and food additives on *staphylococcal* growth and enterotoxin production. *Korean J. Vet. Publ. Hlth.* **17**:13-38.
10. Cohen, S. H., M. M. Morita and M. Bradford. 1991. A seven year experience with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Am. J. Med.* **91**, 233S-237S.
11. Goswami, A., R. N. Barua, B. P. Sharma, J. N. Baruah and I. P. Kulanthaive. 1984. Clerodanes from *Solidago virga-aurea*. *Phytochemistry.* **23**, 837-841.
12. Hattori, T., K. Furuta, T. Nagao, T. Nagamatsu, T. Ito and Y. Suzuki. 1992. Studies on the antinephritic effect of plant components(4) : Reduction of protein excretion by berberine and Coptisine in rats with original-type anti-GMB nephritis. *Jpn. J. Pharmacol.* **59**, 156-169.
13. Hishimoto, K., T. Yanagisawa, Y. Okui, Y. Ikeya, M. (Chin) Maruno and T. Fujita. 1994. Studies on anti-allergic components in the roots of *Asiasarum sieboldi*. *Planta Med.* **60**, 124-127.
14. Jayatilake, G. S., H. Jayasuriya, E. S. Lee, N. M. Koonchanok, R. L. Geahlen, C. L. Ashendel, J. L. McLaughlin and C. J. Chang. 1993. Kinase inhibitors from *Polygonum cuspidatum*. *J. Nat. Prod.* **56**, 1805-1810.
15. Jung, Y. S., K. W. Lee and S. Y. Lee. 1988. Textbook of Diagnostic Microbiology. *Danheung.* 105-122.
16. Kang, H. J., H. G. Choe and W. G. Son. 1990. Incidence and characterization of coagulase-positive *Staphylococcus* in bulk milk from dairy farms. *Korean J. Vet. Publ. Hlth.* **14**, 9-13.
17. Kang, H. M., J. S. Moon, G. C. Jang, J. M. Kim, M. D. Song and S. Y. Yang. 2005. Antibacterial effect of *Terminaliae chebula* extract against major pathogens and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from bovine mastitis milk. *Korean J. Vet. Res.* **45**, 113-119.
18. Kang, M. W. and Y. R. Kim. 1993. Infection of Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Korean Soc. Chemother.* **11**, 17-26.
19. Kang, S. K., D. Kim and S. K. Park. 1995. Effects of antimicrobial of Leaf Mustard (*Brassica juncea*) extract on compositions and leakage of cellular materials in *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 280-285.
20. Kang, Y. S., S. K. Yoon, S. H. Jwa, D. H. Lee, G. J. Woo, Y. S. Park and C. M. Kim. 2002. Prevalence of *Staphylococcus aureus* in Kimbap. *J. Food Hyg. Safety.* **17**, 31-35.
21. Kwak, Y. S., J. W. Yang and K. S. Lee. 1993. Screening of herb drugs showing antimicrobial activity against some pathogenic microorganisms. *Kor. J. Food Hygiene.* **8**, 141-145.
22. Kim, S. G., T. J. Lee, T. Y. Lee and H. S. Kim. 1993. Identification and antimicrobial susceptibility aspects of pathogenic *Staphylococcus aureus*. *J. Korean Soc. Microbiol.* **28**, 251-259.
23. Kim, S. J. 1995. Screening and characteristics of antimicrobial activity in oriental medicines. *Kyungsan National Univ PhD' Dissertation.*
24. Kim, T. J. 1997. Wild flowers of Korea. *Kugil media, Seoul, Korea*
25. Lee, B. W. and D. H. Shin. 1991. Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**, 200-204.
26. Lee, H. M., G. Y. Lee, E. K. Yoon, H. J. Kim, Y. S. Kang, D. H. Lee, J. S. Park, S. H. Lee, G. J. Woo, S. H. Kang, J. S. Yang and K. H. Yang. 2004. Computation of maximum edible time using monitoring Data of *Staphylococcus aureus* in kimbap and micromodel. *J. Food Hyg. Safety.* **19**, 49-54.
27. Mok, S. J., U. Y. Park, Y. M. Kim and D. S. Chang. 1997. Effects of solvents and extracting condition on the antimicrobial activity of *salviae miltiorrhizae radix* (*salvia miltiorrhiza*) extract. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 224-228.
28. Park, U. Y., D. S. Chang and H. R. Cho. 1992. Antimicrobial effect of *lithospermi radix* (*lithospermum erythrorhizon*) extract. *J. Korean Soc. Food Nur.* **21**, 97.
29. Park, U. Y., D. S. Chang and H. R. Cho. 1992. Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **21**, 91-96.
30. Sung, J. H., J. O. Lee, J. K. Son, N. S. Park, M. R. Kim, J. G. Kim and D. C. Moon. 1999. Cytotoxic constituents from *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. *Arch. Pharm. Res.* **22**, 633-637.
31. Vastano, B. C., Y. Chen, N. Zhu, C. Ho, Z. Zhu and R. T. Rosen. 2000. Isolation and identification of stilbenes in two varieties of *Polygonum cuspidatum*. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 253-256.
32. Yamahara, J. 1976. Central depressive action of *coptidis rhizoma* and its constituents. *Nipp. Yaku. Zas.* **72**, 899-908.
33. Yang, M. S., Y. L. Ha, S. H. Nam, S. U. Choi and D. S. Jang. 1995. Screening of domestic plants with antibacterial activity. *Agri. Chem. Biotechb.* **38**, 584-589.
34. Yeo, S. G., C. W. Ahn, I. S. Kim, Y. B. Park, Y. H. Park and S. B. Kim. 1995. Antimicrobial effect of tea extracts

- from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 293-298.
35. You, Y. O., K. J. Kim, B. M. Min and C. P. Chung. 1999.

Staphylococcus iugdunensis - a potential pathogen in oral infection. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics.* **88**, 297-302.