pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 29, No. 4, pp. 376~382 (2014)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2014.29.4.376

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

식중독원인균에 대한 작두콩 추출물의 항균활성

정재근 · 이정치[1] · 하동룡*
광주광역시 보건환경연구원, [1]광주보건대학 임상병리학과

Antimicrobial Activities of Sword Bean (*Canavalia gladiata*) Extracts against Food Poisoning Bacteria

Jaekeun Chung, Jeongchi Lee[1], and Dongrong Ha*
Health and Environment Research Institute of Gwangju
[1]Department of Clinical Pathology, Gwangju Health College University
(Received June 16, 2014/Revised July 25, 2014/Accepted September 29, 2014)

ABSTRACT - Various solvents (chloroform, hexane, ethyl acetate, ethanol, methanol, and hot water) were tested to investigate the antimicrobial activities of sword bean (*Canavalia gladiata*) against 12 food poisoning bacteria. Chloroform, hexane, ethyl acetate and hot water extracts had no antimicrobial activities, but ethanol extract showed *V. parahemolyticus* 10 mm, *S. sonnei* 9 mm, and methanol extract showed strong activities in order of *V. parahemolyticus* 22 mm, *S. sonnei* 21 mm, *L. monocytogenes* 20 mm by disk diffusion. The minimal inhibitory concentrations (MICs) were also determined. The methanol extract had MIC values of 50 mg/mL against *S.* Typhimurium, *V. parahemolyticus*, and *S. sonnei* and values of 100 mg/mL against other 7 food poisoning bacteria and values of 200 mg/mL against *Y. enterocolitica* and MRSA. The inhibitory effect of methanol sword bean extract on the growth of *V. parahemolyticus* was investigated. Growth of the strain occurred at the concentration of 0.5% extract and was inhibited continuously at 1.0 and 1.5% for 30hours after inoculation, whereas the strain was completely inhibited at 2.0% after 9hours of inoculation

Key words : sword bean, *Canavalia gladiata*, antimicrobial activity, MICs, food poisoning

식품으로 인한 식중독의 원인은 매우 다양하다. 그 중에서 세균성 식중독은 식품의 보관 및 취급부주의에 의해 부패와 변질이 발생함에 따라 주로 많이 발생하고 있고, 육류, 통조림, 어패류 등 다양한 식품으로부터 검출되고 있으며, 이러한 식중독 사고로 인해 막대한 경제적 손실이 되고 있다.

미생물에 의한 식품의 부패와 변질을 방지하고 식중독 사고를 미연에 예방하기 위하여 여러 종류의 합성보존료를 사용하고 있으나, 소비자들은 합성첨가물의 안전성에 문제가 있다고 인식하고 있으며, 소비자들은 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다[1,2]. 특히 지금까지 천연물의 항균활성에 관한 연구는 쑥[3], 솔잎[4], 녹차[5], 한약재[6-8] 등의 다양한 식용식물이 각종 세균에 대하여 항균활성이 있는 것으로 보고되고 있다. 더욱이 감염형 세균성질환이 증가함에 따라, 무분별한 항생제의 오·남용은 최근 항생제 내성균의 등장으로 새로운 항생제의 개발이 요구되고 있으나, 항생제의 개발은 많은 시간과 인력 그리고 개발비가 요구되고 있는 실정이다[7]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 항균성이 있는 천연물에서 항균물질을 분리하기 위한 연구가 활발히 진행하고 있다.

전 세계적으로도 일본에서는 표고버섯에서 세 가지의 항균활성이 있는 물질을 분리하였다는 보고가 있었고[9], 나이지리아에서는 고염나무 잎과 줄기에서[10], 이집트에서는 꿀[11] 등에서 항균물질을 분리하였다는 보고가 있었다. 국내에서도 식물성 항균제의 개발 연구가 진행되고 있지만 극히 소수이며, 대부분 식품보존이나 영양학적, 농화학적 산림환경학적 차원에서 수행되고 있다. 현재까지 쑥[3], 솔잎[4], 녹차[5], 무화과 잎[12], 갓[13], 부추[14] 등에서 항균물질 분리가 시도되었고, 백두옹[15]이나 황금과 황백 등[8] 한약재 추출물에서도 항균활성이 있는 것으로 알려져 있다.

현재 우리지역에서 생산되고 있는 작두콩(*Canavalia gladiata*)은 콩과의 한해살이 덩굴성 식물로써 6~7월에 꽃

*Correspondence to: Dongrong Ha, Health and Environment Research Institute of Gwangju
Tel: 82-62-613-7530
E-mail: drha57@korea.kr

이 피며, 8~10월에 열매를 맺고 늦가을에 열매가 익는다. 작두콩의 열매는 활모양으로 그 모양이 작두와 같다하여 작두콩 또는 도두라 부르며, 완숙해 건조된 콩알 길이는 2~3.5 cm, 넓이는 1~2 cm, 두께는 0.5~1.2 cm이다[16]. 동남아시아 열대지방이 원산지로 우리나라의 남부지방이 재배에 알맞으며, 성분으로는 urease, hemagglutinine, canavanine, canavalia gibberellin I과 II를 함유하고 있어 민간요법에서는 딸국질, 축농증, 비염, 백일해에 효능이 있다고 알려져 있다[16,17]. 이 중 카나바닌은 아르기닌 대항물질로 세포핵이나 다른 단백질에 함유되어 DNA와 RNA의 합성을 방해함으로써 식물과 동물뿐만 아니라 바이러스, 세균 그리고 곰팡이에서도 항 대사성 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[18].

그 동안 작두콩에 대한 국내 연구는 작두콩 추출물의 항균활성, 작두콩의 부위별 화학성분 및 작두콩 첨가 된장의 이화학적 특성 등 아직까지는 작두콩에 대한 연구가 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 여러 가지 유효한 약효성분을 함유한 천연 농산물로 작두콩의 소비 촉진 및 부가가치 향상을 위해 기호성과 상품성을 높일 수 있는 각종 전통발효식품 및 기능성식품의 개발에 기초 자료로써 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 작두콩(sword bean)과 대조군으로 서리태(soybean B)와 대두(soybean W)는 2011년 1월에서 12월 사이에 광주 근교에서 재배된 것으로 분쇄하고 동결건조시킨 후, 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다.

추출물의 제조, 추출 수율

시료를 분쇄기(DA-280 Gold. A. Daesung Artlon. CO., LTD. Korea)로 분쇄한 후, 표준망체(Standard Testing sieve, Aperture 850 μm, Chunggyesanggongsa., Seoul, Korea)를 이용해 분말화 하였다.

추출 수율은 분말화한 시료 10 g을 취해 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 에탄올, 메탄올 각 100 mL를 넣은 다음, 실온에서 24시간 추출하였으며, 열수 추출은 90°C에서 30분 추출하여 확인하였다.

추출물의 제조에서 서리태(soybean B)와 대두(soybean W)는 분말 1 kg, 작두콩은 분말 2 kg을 취해 메탄올 4 L를 가한 후, 실온에서 24시간 추출・여과하여 감압 농축하였다. 이후 농축물은 90% 메탄올에 녹여 각 500 mL로 한 후, 시료로 사용하였다. 시료별 최종 농도는 서리태 165,000 μg/mL, 대두 178,600 μg/mL, 작두콩 235,800 μg/mL이다.

사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 식중독 균주는 광주광역시보건환경연구원의 설사환자 실험실감시사업에서 분리된 균주 및 표준균주로 그람양성균은 *B. cereus* ATCC 14579, *L. monocytogenes* ATCC 19111, *S. aureus* ATCC 19095, MRSA (Methicillin-resistance *S. aureus*) 분리주 등 4종이다.

그람 음성균은 *S.* Enteritidis ATCC 12243, *S.* Typhimurium ATCC 13311, *V. parahemolyticus* ATCC 17082, *S. sonnei* ATCC 11204, *S. flexineri* ATCC 11203, Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) ATCC 35401, Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) ATCC 43895, *Y. enterocolitica* ATCC 6902 등 8종의 균주를 사용하였다.

균 생육에 필요한 배지는 Muller-Hinton broth와 agar (Oxoid, England)를 사용하였다.

추출 용매별 항균활성

추출 용매별 항균활성 검사는 disk diffusion법을 사용하였다[8]. 작두콩 추출물은 각각의 용매를 제거한 최종 추출물들의 무게를 측정하고 원액들을 각각의 용매로 2배 계단 희석한 희석액들 각각 20 μl씩을 직경 6 mm의 filter paper disk (Advantec filter paper No. 26)에 접종하여 음압에서 건조시켜 추출용매를 제거한 disk를 사용하였다.

시험에 사용할 균주는 Muller-Hinton broth (Oxoid, England)에 부유하고 37°C 배양기에 18시간 배양한 후, Muller-Hinton agar (Oxoid, England)에 다시 배양한 다음 각 균의 집락을 하나씩 Muller-Hinton broth (Oxoid, England)에 넣어 37°C 배양기에 18시간 배양하였다.

배양된 균액은 농도를 McFarland nephelometer standard #0.5에 맞춘 균 부유액 0.1 ml를 Muller-Hinton agar (Oxoid, England)에 도말한 다음 추출물이 함유된 disk를 올려놓고 37°C 배양기에 18시간 배양하였다. 판독은 disk 주위 clear zone의 직경(mm)으로 비교하였다.

콩 종류별 항균활성

일반적으로 콩에 독특하게 존재하는 isoflavone 물질에는 genistein, daidzein, glycitein이 있다. 특히 genistein은 호중구에 의한 superoxide 생성을 억제시키거나 유해한 활성 산소를 제거하여 항산화 효과가 나타나는 것으로 보고되었다[19,20].

따라서 작두콩, 서리태 및 대두에서 콩 종류별 항균활성 검사는 추출 용매별 항균활성 검사와 같이 disk diffusion 법을 사용하였다[8].

메탄올로 추출한 작두콩, 서리태 및 대두는 메탄올을 제거한 최종 추출물들의 무게를 측정하고 원액들을 각각의 용매로 2배 계단 희석한 희석액들 각각 20 μl씩을 직경 6 mm의 filter paper disk (Advantec filter paper No. 26)에 접종하여 음압에서 건조시켜 추출용매를 제거한 disk를 사

용하였다.

시험에 사용할 표준균주는 식중독균 중 가장 발생이 많은 4종을 선정하였으며, 추출용매별 항균활성시험과 동일하게 수행하였다. 즉, 그람 양성균인 *S. aureus* 1종과 그람 음성균인 *S.* Enteritidis, *V. parahemolyticus*, *S. sonnei* 등 3종을 Muller-Hinton broth (Oxoid, England)에 접종하고 37°C 배양기에 18시간 배양한 후, Muller-Hinton agar (Oxoid, England)에 다시 배양하였다. 그리고 각 균의 집락을 하나씩 Muller-Hinton broth (Oxoid, England)에 넣어 37°C 배양기에 18시간 배양하였다.

배양된 균액은 농도를 McFarland nephelometer standard #0.5에 맞춘 균 부유액 0.1 ml를 Muller-Hinton agar (Oxoid, England)에 도말한 다음 추출물이 함유된 disk를 올려놓고 37°C 배양기에 18시간 배양하였다. 판독은 disk 주위 clear zone의 직경(mm)으로 비교하였다.

최소저해농도(MIC) 측정

최소저해농도(MIC, Minimum inhibitory concentration)는 작두콩 추출물의 항균활성을 스크린 한 결과를 토대로, 성의 실험방법에 준하여 실험하였다[8].

즉, 항균활성이 가장 높은 메탄올 유기용매 작두콩 추출물 200 mg을 용매 10 ml에 용해한 용액(200 mg/10 ml) 20 μl (400 μg/ml)와 2배 계단 희석한 용액을 20 μl씩 가하여 디스크 확산법으로 검사하였다.

결과 판정은 세균의 성장 억제 zone이 8 mm이상인 것을 항균활성 양성으로 판단하여 MIC를 결정하였고, 대조군으로 항균활성이 높은 용매 20 μl를 가하여 건조한 디스크를 사용하였다.

증식 및 생존억제 시험

증식억제 시험은 작두콩 추출물에 대해 박의 실험방법에 준하여 항균활성이 가장 높은 균주에 대해 수행하였다[5]. 즉 항균활성이 높은 *V. parahemolyticus*균 1 백금이를 Muller-Hinton broth (Oxoid, England) 10 ml에 접종한 후, 37°C에서 18~24시간씩 액체배지에 2회 계대 배양하였다. 배양액을 적당한 농도로 희석하여 실험초기의 생균수가 10^4 CFU/ml 정도 되도록 접종하여 배양하였다.

배양된 균은 대수 증식기 중기(4.5~6시간 배양 후)에 도달하였을 때, 작두콩 추출물을 액체배지에 최종농도 0~2%(w/v)가 되게 첨가하여 세균의 증식억제작용을 생균수의 변화로 조사하였다. 생균수의 측정은 배양액 또는 그 희석액 ml당 colony forming unit (CFU/ml)로 나타내었다.

결과 및 고찰

용매별 작두콩 추출수율

서리태와 대두 그리고 작두콩의 용매별 추출수율을 Table 1과 같다. 서리태와 대두의 추출수율은 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 에탄올 그리고 물 추출물에서 높게 나타난 반면 작두콩은 메탄올과 물 추출물에서 높게 나타났다. 조[21] 등의 연구에서도 작두콩의 추출 수율이 물에서 17.6%로 가장 높게 나타났고, 헥산 등 비극성 용매에서 1.2%로 낮게 나타났으며 에탄올과 메탄올의 추출 수율 경향은 본 연구에서와 같이 에탄올(0.1%)에서 보다는 메탄올(7.7%)에서 높게 조사되었다. 대두 및 서리태의 용매별 추출수율이 작두콩과 다른 경향을 보인 것은 콩의 함유성분과 성질이 다르고, 특히 조지방의 함량차이에 의한 것으로 사

Table 1. Yields of various solvent extracts from sword bean, soybean (W) and soybean (B) (%)

Extracts	Sword bean	Soybean (W)	Soybean (B)
Hexane	0.9	13.1	12.6
$CHCl_3$	1.5	17.1	17.1
EtOAc	1.1	13.5	12.8
EtOH	2.4	12.0	12.6
MeOH	5.6	8.2	8.1
Hot water	24.8	28.6	32.4

Table 2. Antimicrobial activities of various solvent extracts from sward bean against food posioning bacteria (Unit: mm)

Strains	Chloroform	Hexan	Etyl acetate	Ethanol	Methanol	Hot water
B. cereus	-	-	-	-	12	-
L. monocytogenes	-	-	-	-	20	-
Y. enterocolitica	-	-	-	-	11	-
S. Typhimurim	-	-	-	-	16	-
S. Enteritidis	-	-	-	-	14	-
MRSA	-	-	-	-	13	-
S. aureus	-	-	-	-	16	-
V. parahemolyticus	-	-	-	10	22	-
S. sonnei	-	-	-	9	21	-
S. flexneri	-	-	-	-	15	-
ETEC	-	-	-	-	15	-
EHEC	-	-	-	-	12	-

료되었다. 추출수율이 물에 비해 적지만 시료처리의 용이성이 좋고 작두콩과 대두 및 서리태와 동일한 조건에서 비교를 위해 메탄올 추출물에서 실험을 진행하였다.

용매별 항균활성

항생제가 등장하여 많은 감염성질환을 치료할 수 있었으나 항생제 내성균들이 출현함에 따라 감염성질환의 치료에 많은 어려움을 겪고 있으며, 더 강력한 항생제의 개발이 시급하지만 새로운 항생제를 개발하는 데는 많은 시간과 인력 그리고 많은 예산이 소요되기 때문에 현실적으로 쉬운 문제가 아니다[7]. 따라서 식물에서 가지고 있는 천연 항균물질을 추출하고자 하는 연구는 세계 각국에서 오래전부터 진행되어져 왔으며, 이에 대한 연구 보고가 활발히 되고 있다[8-10].

현재 한약의 원료로 사용되거나 식물 중 천연 항균성 물질에 대한 식중독 원인균 및 감염성질환의 항균활성 시험은 전 세계적으로 많이 보고되고 있는 실정이며, 이러한 시험들은 우선 어떤 유기물질에 가장 많은 항균물질이 추출이 되는가가 관건이 되고 있다[6-8].

작두콩으로부터 여러 유기용매에 의한 항균물질 추출효과를 검토하기 위해 클로로포름, 헥산, 에틸 아세테이트, 에탄올, 메탄올 및 물 추출물을 식중독 원인균 12종의 균주에 대한 항균력을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

클로르포름, 헥산, 에틸 아세테이트 및 물 추출물에서는 항균활성을 확인할 수가 없었으나, 에탄올과 메탄올 추출물에서는 항균활성을 확인할 수 있었다. 즉, 에탄올 추출물에서는 *V. parahemolyticus* 10 mm, *S. sonnei* 9 mm로 활성이 있는 반면, 메탄올 추출물의 경우는 12종의 식중독 원인균에서 모두 활성이 나타났고, 이 중에서 *V. parahemolyticus*는 22 mm, *S. sonnei* 21 mm, *L. monocytogenes* 20 mm순으로 활성이 높았다. 작두콩의 껍질에서 다양한 유기용매를 이용한 조[21] 등의 결과에서는 메탄올과 물 추출물에서만 항균 효과가 있었으나, 본 연구결과에서는 물 추출물에서 항균활성이 없는 반면, 메탄올과 에탄톨 추출물에서만 항균 활성이 나타나는 차이를 보였다. Park[22] 등은 유백피에서 메탄올 추출물이 *S. aureus*, *B. cereus*, *S. Typhimurium*, *E. coli*에서 가장 항균력이 높다고 보고하였다. Seong[8]은 황금과 황백추출물을 이용해 Methicillin-resistance *Staphylococcus aureus* (MRSA) 및 *Candida albicans* 등에 대해 시험한 결과 황금추출물의 경우, 메탄올 추출물의 항균효과가 높게 나타났고 황백의 추출물에서는 디클로로메탄 추출물과 메탄올 추출물의 항균효과가 거의 비슷하게 나타났으나, 물 추출물은 활성이 없는 것으로 보고하였다. 그러나 Kang[23] 등의 동백유박과 Mok[24] 등의 단삼에서는 에탄올 추출물의 항균 활성이 가장 높게 나타났으며, 사철 쑥으로 알려진 인진호 추출물의 경우에는 메탄올 추출물은 *S. aureus*, *V. parahemolyticus*에서, 에탄올과 아세톤은 각각 *S. aureus*, *S.* Typhimurium, *V. parahemolyticus*, *S. sonnei*에서 항균활성이 나타내었으나, 항균력은 아세톤 추출물이 가장 높게 나타나는 것으로 보고하였다[6].

이상의 결과를 보면 천연물질에 따라 항균력을 가지는 물질이 다양하여 추출 용매의 선정이 항균활성을 나타내는 성분을 찾아내는데 중요하다고 생각되며, 또한 작두콩에서 추출한 항균 활성물질이 여름철 주요 식중독 원인균인 *V. parahemolyticus*나 수인성・식품매개질환이고 법정 제1군 감염병의 원인균인 *S. sonnei*에 대해 생육억제에 효과가 있을 것으로 생각된다.

콩 종류별 항균활성

작두콩 이외에 서리태나 대두 등 다른 콩 종류에서도 항균 활성효과가 나타나는가를 검증하기 위해 작두콩에서 항균활성이 나타난 식중독균인 *V. parahemolyticus*, *S. aureus*, *S. sonnei*, *S.* Enteritidis에 동일하게 paper disk법으로 실험한 결과는 Fig. 1과 같다.

서리태로 알려진 검정콩은 대두로 알려진 일반 노란콩과 성분면에서 큰 차이가 없고, 단지 종피에 안토시아닌이 함유되어 있는 것이 특징이다. 이러한 안토시아닌는 항산화효과 등 생리활성이 높은 것으로 알려져 있고, 안토시아닌이 함유되어 있지 않은 대두에도 isoflavone, phenolic acids, 토코페놀, phytic acid, saponin, trypsin inhibitor와 아미노산 및 펩타이드들이 거론되고 있다[25].

이처럼 생리활성효과가 있는 물질을 함유하고 있는 것으로 보고된 대두와 서리태에서는 본 연구결과, 항균활성

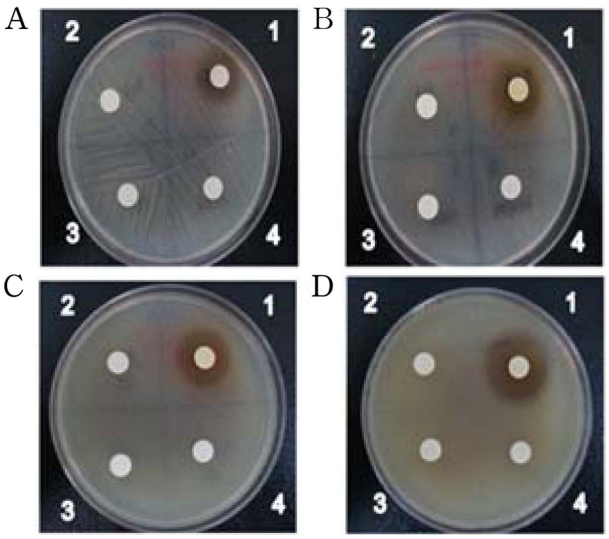

Fig. 1. Antimicrobial activities of methanol extracts from sward bean, soybean (W) and soybean (B) (A; *S. aureus* ATCC19095, B; *S.* Enteritidis ATCC 12243, C; *S. sonnei* ATCC 11204, D; *V. parahemolyticus* 17082. 1. Sward bean, 2. Soy bean (W), 3. Soy bean (B), 4. Negative controll).

Table 3. Minimum inhibition concentration (MIC) of methanol extracts from sward bean against food posioning bacteria (Unit: mm)

Strains	Growth inhibition of microorganism			
	Extract and concentration (mg/mL)			
	200	100	50	10
B. cereus	12	9	-	-
L. monocytogenes	20	15	-	-
Y. enterocolitica	11	-	-	-
S. Typhimurim	16	14	9	-
S. Enteritidis	14	11	-	-
MRSA	13	-	-	-
S. aureus	16	14	-	-
V. parahemolyticus	22	20	16	-
S. sonnei	21	17	14	-
S. flexneri	15	11	-	-
ETEC	15	12	-	-
EHEC	12	9	-	-

효과가 나타나지 않았다. 그러나 손[26] 등이 대두와 서리태를 발효시켜 만든 청국장에서는 시험한 결과 대두에서는 본 연구결과와 동일하게 항균활성이 나타나지 않은 반면, 서리태에서는 항균활성이 나타나는 것으로 보고하였다.

최소저해농도(MIC)에 따른 항균활성

메탄올 추출용매에 의한 식중독균에 대한 최소저해농도는 Table 3과 같다. 12종의 식중독 원인균에 대해 작두콩 메탄올 추출물 200 mg/mL에서는 대부분 항균활성이 나타났다.

작두콩 메탄올 추출물 100 mg/mL에서는 *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *S.* Typhimurium, *S.* Enteritidis, *S. aureus*, *V. parahemolyticus*, *S. sonnei*, *S. flexneri*, ETEC, EHEC에서 항균활성이 나타났고, 50 mg/mL에서는 *S.* Typhimurium, *V. parahemolyticus*, *S. sonnei*에서만 항균활성효과가 나타났다. 이와 같은 결과는 이[6] 등이 한약재의 원료로 사용하고 있는 인진호의 아세톤추출물에서 *S. aureus*와 *B. subtilis* 20 mg/mL, *V. parahemolyticus* 40 mg/mL, *S.* Typhimurium 80 mg/mL으로 *V. parahemolyticus*는 작두콩의 항균활성과 유사하였으나, *S.* Typhimurium의 경우는 작두콩의 항균활성 효과가 더 높은 것으로 나타났다. 강과 정[27]의 무화과 잎 추출물의 최소저해농도는 *P. aeruginosa*에서 10 mg/mL 이었으나, 대부분 공시균주에서 175~500 mg/mL으로 나타나 작두콩 추출물보다 약한 것으로 나타났다. 전통 한약재의 원료로 사용하고 있는 황금과 황백에 대한 성[8]의 연구에서와 동일한 공시균주를 비교하면, 메탄올추출물에서 황금의 경우 환자분리균주인 MRSA와 *S. aureus*에서는 작두콩이 항균활성이 낮게 나타났으나, *E. coli*에서는 동일하게 *S.* Typhimurium은 4배정도 작두콩의 항균활성이 높게 나타났다. 황백의 경우는 MRSA는 작두콩과 동일하게

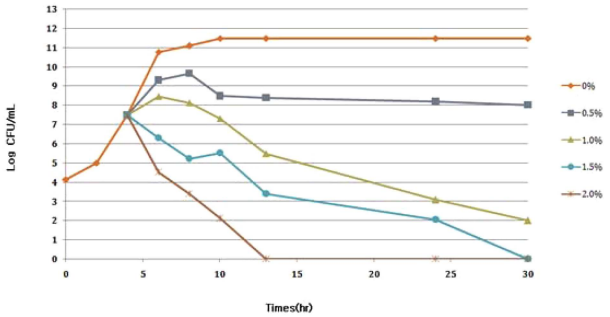

Fig. 2. Growth inhibition of methanol extract of sward bean against *V. parahemolyticus* ATCC 17082.

나타났고, *S. aureus*는 작두콩의 항균활성이 2배로 높게 나타났다. 그리고 *E. coli*와 *S.* Typhimurium은 전혀 항균활성이 없는 반면 작두콩에서는 각각 100 mg/mL과 50 mg/mL로 높게 나타났다.

작두콩 메탄올추출물의 *V. parahemolyticus*균에 대한 증식 억제 효과

용매별 작두콩 추출물의 항균활성 효과가 가장 높은 *V. parahemolyticus*에 대한 증식억제 효과는 Fig. 2와 같다.

Muller-Hinton broth (Oxoid, England)에 *V. parahemolyticus* 균을 1.0×10^4 CFU/ml되게 접종하여 대수증식기 중기 (4시간)까지 배양한 후, 작두콩 메탄올 추출물을 0~2%까지 첨가하여 배양하였을 때의 생균수 변화이다.

대조구 (작두콩 메탄올추출물 0%)의 경우, 30시간 배양기간 동안 약 7.5 log CFU/mL로 증가하였다. 작두콩 추출물이 0.5%인 경우, 접종 후 1-2시간에는 2 log CFU/mL정도 증가하다가 6시간 이후에는 더 이상 세균수가 감소하지 않고 30시간까지 접종하는 시점보다 약 0.5 log CFU/mL를 유지하였다. 작두콩 추출물 1%인 경우는 접종 후 1-2시간까지 0.5~1.0 log CFU/mL정도 증가하다가, 접종 5-6시간 이후부터 지속적으로 감소하기 시작해서 배양 후 30시간에는 접종하는 시점보다 약 5.5 log CFU/mL로 감소하였다. 작두콩 추출물이 1.5%인 경우는 접종 후부터 지속적으로 감소하기 시작해서 30시간에는 *V. parahemolyticus* 균의 생육이 완전히 억제되었다. 또한 작두콩의 추출물이 2.0%인 경우는 접종 후, 급속히 감소하여 약 9시간이 경과했을 때는 *V. parahemolyticus*균의 생육이 완전히 억제되었다. 이와 같은 결과는 한약재 원료인 인진호 추출물을 이용한 이[6] 등의 연구와 비교했을 때, *V. parahemolyticus*의 경우, 작두콩의 항균활성이 약 2배정도 높은 것으로 나타났다.

요 약

본 연구에서 추출 용매의 선택은 작두콩과 대두, 서리

태의 추출 수율과 실험의 용이성 등을 고려하여 메탄올을 사용하여 실험을 진행하였다. 작두콩의 항균활성을 알아보기 위해 용매별, 콩 종류별 항균활성과 최소저해농도에 따른 항균활성 및 작두콩 추출물의 항균활성 효과가 가장 높은 *V. parahemolyticus*에 대한 증식억제효과를 실험한 결과는 다음과 같다. 용매별 항균활성에서 클로르포름, 핵산, 에틸 아세테이트 및 물 추출물은 항균활성을 확인할 수가 없었으나, 에탄올 추출물에서는 *V. parahemolyticus* 10 mm, *S. sonnei* 9 mm, 메탄올 추출물에서는 *V. parahemolyticus* 22 mm, *S. sonnei* 21 mm, *L. monocytogenes* 20 mm 순으로 항균활성을 확인하였다. 콩 종류별 항균활성을 알아보기 위해 *V. parahemolyticus*, *S. aureus, S. sonnei, S.* Enteritidis 등의 식중독 원인균에 시험결과, 서리태와 대두에서는 항균활성이 없는 반면, 작두콩에서는 항균효과가 있는 것으로 나타났다. 작두콩의 메탄올 추출물에 의한 최소저해농도는 12종의 식중독 원인균에 대해 200 mg/mL에서는 대부분 항균활성이 나타났고, 50 mg/mL에서는 *V. parahemolyticus, S. sonnei*, *S.* Typhimurium만 항균활성이 있는 것으로 확인되었다. 작두콩 메탄올 추출물의 *V. parahemolyticus* 균에 대한 증식억제 효과는 작두콩 메탄올 추출물 0%의 경우 30시간 배양기간 동안 약 7.5 log CFU/mL로 증가하였다. 0.5%인 경우, 접종 후 1-2시간에는 2 log CFU/mL 정도 증가하다가 6시간 이후에는 더 이상 세균수가 감소하지 않고 30시간까지 접종하는 시점보다 약 0.5 log CFU/mL를 유지하였다. 1%인 경우, 접종 후 1-2시간까지는 0.5-1.0 log CFU/mL 정도 증가하다가 접종 5-6시간 이후부터 지속으로 감소하기 시작해서 배양 후 30시간에는 접종하는 시점보다 약 5.5 log CFU/mL로 감소하였다. 1.5%인 경우, 접종 후부터 지속적으로 감소하기 시작해서 30시간에는 *V. parahemolyticus*균의 생육이 완전히 억제되었다. 2.0%인 경우에는 접종 후부터 급속히 감소하여 약 9시간이 경과했을 때는 *V. parahemolyticus*균의 생육이 완전히 억제되었다. 따라서 작두콩에서 추출된 항균활성물질이 *V. parahemolyticus, S. sonnei*, *S.* Typhimurium 등 다양한 식중독균의 생육억제에 효과가 있는 것으로 사료된다.

감사의 말씀

본 연구는 광주광역시보건환경연구원 연구사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Brewer, M.S, Sprouls G.K., Russan, C.: Consumer attitudes toward food safety issues. J. Food safety, **14**, 63-76 (1997).
2. Gould, G.W.: Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food application. J. Food Prot., Suppl., 82-86 (1996).
3. 권도진, 박종현, 권 민, 유진영, 구영조: 쑥의 *C. perfringens*에 대한 생육 저해물질의 최적 추출조건. 한국농화학회지, **40**, 267-270 (1997).
4. 국주희, 마승진, 박근형: 솔잎에서 항 미생물 활성을 갖는 benzoic acid의 분리 및 동정. 한국식품과학회지, **29**(2), 204-210 (1997).
5. 박찬성: 식중독 세균에 대한 녹차 추출물의 항균작용. Korean. J. Postharv. Sci. Technol. **5**(3), 286-291 (1998).
6. 이종기, 서진종: 인진호 추출의 식중독 세균들에 대한 생육억제 효과. J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr. **32**(8), 1227-1232 (2003).
7. 신선희, 성인화: 백작약 추출물의 Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*에 대한 항균활성. Kor. J. Microbiol, **42**(1), 54-58 (2006).
8. 성인화: 황금과 황백 추출물의 MRSA와 *Candida*에 대한 항균활성. Kor. J. Microbiol, **40**(1), 17-22 (2004).
9. Hirasawa M, N. shouji, T. Neta, K. Fukushima, K. Tamaka.: Three kinds of antimicrobial sustances from *Lentinus edodes (Berk.)* Sing (shitake, an edible mushroom). Int. J. Antimicro. Agents, **11**, 151-157 (1999).
10. Adeniyi, B.A., H.A. Odelola, B.A.Ose.: Antimicrobial potentials of *Diospyros mesoiliformis* (*Ebemaceae*). Afr. Med. Sci, **25**, 221-224 (1996).
11. Wahdan H.: Cases of antimicrobial activity of honey. Infection, **26**, 26-31 (1998).
12. 강성국, 정희종: 무화과 앞의 용매분획 및 항미생물 활성, 한국농화학지, **38**, 289-292 (1995).
13. 강성규, 김용두, 박석규: 갓 (*Brassica juncea*)추출물의 항균물질이 *Echerichia coli*와 *Staphylococcus aureus*의 균체 성분의 조성 및 누출에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **24**, 280-285 (1995).
14. 김선재, 박근형: 부추의 항미생물 활성물질. 한국식품과학회지, **28**, 604-608 (1996).
15. 박수현, 성인화: 백두옹 추출물의 항균활성에 관한 연구. 대한화학요법학회지, **19**, 383-394 (2000).
16. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순: 중약대사전. 도서출판 정담, 1343-1346 (1997).
17. 이시진: 본초강목. 의성당, 585 (1994).
18. Ekanayake, S., Skog, K., Asp, N.G.: Canavanine content in sword beans (*Canavalia gladiata*) analysis and effect of processing. Food and Chemical Toxicology, **45**, 797-803 (2007).
19. Kusunoki T, Higashi H, Hosai S, Hata D, Sugie K, Mayumi M, Migawa H.: Tyrosine phosphorylation and its possible role in superoxide production by human neutrophils stimulated with FMLP and Ig G. Biochem. Biophys. Res. Com., **183**, 789-796 (1992).
20. Record IR, Dreosit IE, Mclnerney JK.: The antioxidant activity of genistein in vitro. J. Nutr. Biochem., **6**, 481-485 (1995).
21. Cho YS, Seo KI, Shim KH.: Antimicrobial activities of korean sword bean (*Canavalia gladiata*) extracts. Korean. J. Postharv. Sci. Technol. **7**, 113-116 (2000).
22. Park JS, Shim JH, Jung JH, Lee GH, Sung CK, Oh MJ.: Antimicrobial activity of Ulmi cortex extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutri. **28**, 1022-1028 (1999).

23. Kang SK, Kim YD, Choi OJ.: Antimicrobial activity of defatted camellia (*camellia japoica L.*) seeds extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. **27**, 232-238 (1998).
24. Mok JS, Park WH, Kim YM, Jang DS.: Effects of solvents and extracting condition on the antimicrobial activity of *Salviae miltiorrhizae radix* (*salvia miltiorrhiza*) extract. J. Korean Soc. Food Nutri. **23**, 1001-1007 (1994).
25. Hayes RE, Bookwalter GN, Bagley EB.: Antioxidant activity of soybean flour and derivatives-A review. J. Food Sci. **42**, 1527-1531 (1977).
26. 손준호, 정명근, 최희진, 장은빈, 손규목, 변명우, 최청: 한국산 검정콩 색소의 생리활성 효과. Korean J. Food Sci. Technol. **33**(6), 764-768 (2001).
27. Kang SK, Jung HJ.: Solvent fractionation of tig leaves and its antimicrobial activity. Agri. Chem. Biotech, **38**, 289-292 (1995).