

어성초(*Houttuynia cordata*) 뿌리에서 추출한 순차분획물의 항균활성

송종호[†] · 김민주 · 권혁동* · 박인호

동아대학교 생명과학과
*부산광역시보건환경연구원

Antimicrobial Activity of Fractional Extracts from *Houttuynia cordata* Root

Jong-Ho Song[†], Min-Ju Kim, Hyuk-Dong Kwon* and In-Ho Park

Dept. of Biological Science, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

*Busan Institute of Health and Environment, Busan 613-104, Korea

Abstract

The solvent extracts of *Houttuynia cordata* root, which were extracted by using several solvents with different polarities, were prepared for utility as a natural preservatives. The antimicrobial activity was investigated by disc diffusion method against 22 microorganisms consisting of food borne pathogens, food poisoning microorganisms and food-related bacteria. The extraction yields were 15.7%, 3.7%, 0.13%, 0.5% and 5.9% in ethanol, chloroform, ethylacetate, butanol and aqueous fractions, respectively. Antimicrobial activities were shown in ethanol, ethylacetate and butanol fraction of *Houttuynia cordata* root. However chloroform and aqueous fractions showed weak antimicrobial activity against the tested bacteria. Among the four fractions, ethylacetate fraction showed the strongest antimicrobial activities against microorganisms tested, such as *B. megaterium*, *E. coli*, *K. pneumoniae* and *S. typhimurium*. The polyphenolic compounds widely occurring in the traditional medicine plants have been reported to possess high antimicrobial activity. The polyphenolic compound in ethylacetate and butanol fraction were 35.9% and 16.0%, ethanol, chloroform and aqueous fraction were 5.0%, 2.3% and 1.7%, respectively. There are some relationship between antimicrobial activity and polyphenol content in natural plants. The ethylacetate fraction could be suitable for the development of a food preservative.

Key words: *Houttuynia cordata*, antimicrobial activity, natural preservatives

서 론

식품의 부패와 변질은 오염된 미생물의 유형과 양뿐만 아니라, 화학적 구성성분에 의해 영향을 받으며(1), 이를 방지하기 위해 각종 보존제를 사용하여 식품의 가공 및 저장기간을 연장시킬 수 있는 방법이 개발되고 있다(2). 뿐만 아니라, 최근 식품산업의 발달로 장기간 식품을 보존하기 위하여 합성보존제의 사용이 크게 증가하고 있는 실정이지만, 대부분의 합성보존제는 독성을 가지고 있어 안전한 것이라 하더라도 순도나 사용법 등에 따라 위장장애, 알, 기형유발과 같은 인체에 해로운 영향을 끼칠 수 있다(3-6). 더구나, 최근에는 소비자의 건강 지향적 욕구에 따라 식품첨가물에 대한 관심이 높아 이들 화학합성 보존제에 대한 기피현상이 강하게 나타나고 있어(7,8), 인체에 무해한 천연물 유래 항균제의 개발이 절실히 요구되고 있다. 이에 대응하여 식용식품 및 생약 등의 천연물로부터 특정성분을 추출하여 천연 식품보존제를 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있고, 특히, 천연물이

가지는 2차 대사산물인 생리활성물질에 대한 관심이 증대되고 있다. 생리활성을 나타내는 물질 중에 식품의 부패와 변질을 유발하는 미생물에 대하여 항균활성을 나타내는 물질은 alkaloid, terpenoid, phenol 및 정유 성분과 같은 이차대사산물이거나 그 유도체들로 알려져 있다(9-17). 생체에 대한 이들 이차대사산물의 생리활성 효과는 경험적으로 가공 이용되고 있으며, 인체에 대한 안정성은 많은 검증 연구를 통해 수행되어지고 있다.

전통약용 식물로서 민간에서 광범위한 분야에서 효능을 나타내고 있으며 최근 항균제로서의 역할과 항암제로서의 효용이 관심의 대상이 되고 있는 어성초(*Houttuynia cordata*)는 삼백초과(Saururaceae)에 속하는 다년생 초본으로 특유의 비린내가 난다. 이 식물은 중국 및 일본이 원산지로 한방과 민간에서 지상부를 수종, 매독, 방광염, 자궁염, 폐농, 유종, 중이염, 피부염, 간염, 기관지염, 무좀, 악창 및 중금속 해독 등의 치료제로 사용되고 있다(18,19). 어성초 추출물에 대한 성분분석 연구로는 정유(20-23), 지방산과 아미노산의 조

[†]Corresponding author. E mail: jhsong@smail.donga.ac.kr
Phone: 82 51 200 7274, Fax: 82 51 200 7269

성(24), alkaloid(25), flavonoid(26)와 생육시기 및 부위에 따른 quercetin 함량(27) 등이 보고되어 있으며, 생리활성 연구로는 지질과산화 억제작용, 항균활성, 항돌연변이, 항바이러스, 항산화 활성, 중금속의 독성억제효과 및 간 보호작용 등이 알려져 있다(28-30). 그러나 이와 같은 연구의 대부분은 어성초의 지상부에 대한 연구로 그 뿌리에 대한 연구는 이루어져 있지 않다.

따라서 본 연구는 어성초 뿌리의 에탄올 추출물과 각 용매 분획물에 대하여 항균활성을 검토하여 천연항균제로서의 사용 가능성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 어성초 뿌리는 부산광역시 강서구 가락 일대에서 재배된 것을 구입하여 음건(陰乾)한 뒤 사용하였다. 건조된 어성초 뿌리는 food mixer를 사용하여 미세하게 마쇄한 후 0.5 mm 체로 거른 다음 그 분말을 -20°C 냉동고에 보관하면서 추출 재료로 사용하였다.

용매의 극성을 이용한 순차 분획

어성초 뿌리의 에탄올 추출물 및 각 분획물은 용매의 극성에 따라서 추출하였다. 250 g의 건조된 어성초 뿌리에 2.5 L 에탄올을 가하고 순환냉각장치를 이용하여 3시간 동안 가열 추출한 후, 0.45 µm membrane filter로 여과하여 에탄올 추출물을 얻었고, 이를 회전식 진공농축기로 감압, 농축하여 동결건조기로 완전 건조하였다. 상기의 과정을 2회 반복 추출하여 에탄올 추출물을 얻은 뒤, 건조된 에탄올 추출물을 500 mL H₂O-에탄올(9:1)에 재용해하고 여기에 500 mL 클로로포름을 가하여 클로로포름 분획과 수용성으로 분획하여 클로로포름 분획물을 얻었다. 다시 이 수용성 분획에 에틸아세테이트 및 부탄올을 순차적으로 첨가하여 최종적으로 에틸아세테이트, 부탄올 및 수용성 분획물을 얻었으며, 모든 분획물은 0.45 µm membrane filter로 여과하여 회전식 진공농축기로 감압하여 농축하고, 동결건조기로 건조하여, -20°C 냉동고에 보관하면서 실험재료로 사용하였다.

미생물배양 및 배지

항균활성 측정에 사용된 미생물 균주는 Gram 양성균 9종 및 Gram 음성균 13종으로 Table 1과 같다. 미생물 배양 및 항균활성 측정을 위하여 MHB(Mueller Hinton Broth, Difco)에 1.5% agar를 넣어 사용하였으며, *L. monocytogenes*는 MHB에 0.6% yeast extract를 첨가하여 사용하였고, 호염균인 2종의 *Vibrio*는 MHB에 3% NaCl을 첨가하여 사용하였다.

항균활성 측정

에탄올 추출물과 각 순차분획물에 대한 항균활성은 disc diffusion 방법으로 측정하였다(31). 추출물과 각 분획물을 각각의 용매에 재용해하여 멸균된 paper disc(Ø 8 mm)에

Table 1. List of strains used for antimicrobial experiment

Tested microorganisms	Incubation temp. (°C)
Gram positive bacteria	
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	30
<i>Bacillus megaterium</i> KCTC 1096	30
<i>Bacillus subtilis</i> KCTC 3068	37
<i>Corynebacterium xerosis</i> ATCC 9755	30
<i>Listeria monocytogenes</i> KCTC 3569	37
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 10240	37
<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 1927	37
<i>Staphylococcus epidermidis</i> KCTC 1917	37
<i>Streptococcus faecalis</i> ATCC 10541	37
Gram negative bacteria	
<i>Citrobacter freundii</i> KCTC 2006	30
<i>Enterobacter cloacae</i> ATCC 13047	30
<i>Escherichia coli</i> KCTC 1923	37
<i>Escherichia coli</i> O157 isolated	37
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 10031	37
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> KCTC 2004	37
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	37
<i>Salmonella typhi</i> KCTC 2425	37
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 1925	37
<i>Shigella sonnei</i> ATCC 9290	37
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> KCTC 2729	37
<i>Vibrio vulnificus</i> isolated	37
<i>Yersinia enterocolitica</i> ATCC 27729	37

농도를 달리하여 점적한 다음, 공기 중에서 용매를 완전히 건조시켰다. 또한, 하루 전 배양된 각 검정균을 액체배지에 현탁시킨 뒤, agar plate에 100 µL씩 분주하여 균일하게 도포시킨 후, 각 추출물이 점적된 disc를 agar plate 상에 완전히 밀착시켰다. 각 plate는 4°C 냉장고에서 1시간 방치시킨 뒤, 30 또는 37°C 배양기에서 18시간 배양되어졌고, 배양 후 inhibition zone의 직경을 mm 단위로 측정하여 항균력을 비교, 측정하였다. 항균활성 측정은 3회 반복하여 수행하였다.

에탄올 추출물 및 각 분획의 총폴리페놀 화합물의 함량 측정

총폴리페놀 화합물의 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdate와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Denis 법(32)을 변형하여 측정하였다. 어성초 뿌리의 에탄올 추출물 및 각 분획물을 1 mg/mL 녹인 다음 0.2 mL를 시험관에 취하여 증류수를 가하여 2 mL 만든 후, 여기에 0.2 mL Folin-ciocalteu phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합하고 3분간 실온에 방치하였다. 정확히 3분간 반응시킨 후 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 최종 용량을 4 mL로 만든 후, 실온에서 1시간 방치하여 상층액을 725 nm서 흡광도를 측정하였다. 이때, 총폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

결과 및 고찰

에탄올 추출물 및 각 순차분획물의 수율

건조된 어성초 뿌리에 에탄올을 가하여 순환냉각장치를

이용하여 3시간 동안 가열 추출한 후, 용매의 극성에 따라 순차분획물을 얻었다. 각 추출물의 수율은 Table 2에 나타내었으며, 추출에 사용한 어성초 뿌리에 대한 에탄올 추출물의 수율은 약 15.7%이었다. 에탄올 추출물에 대한 각 순차분획물 중 에틸아세테이트 분획물의 수율이 0.1%로 가장 낮았고, 수용성 분획물이 5.9%로 가장 높은 수율을 보였다.

에탄올 추출물의 항균활성

22종의 미생물에 대한 어성초 뿌리에서 얻은 에탄올 추출물의 항균활성 결과는 Table 3에 나타내었다. 어성초 뿌리의 에탄올 추출물은 Gram 음성균에 비해 Gram 양성균에 대하여 보다 강한 항균력을 나타내었고 특히, *C. xerosis*와 *S. aureus*에 대한 항균활성이 다른 미생물에 비하여 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 신갈나무 잎의 에탄올 추출물의 항균활성 측정결과와 유사하나(33), 동물의 장내세균이면

서 식중독균인 *L. monocytogenes*에 대한 항균활성은 나타나지 않았다. 13종의 Gram 음성균에 대한 항균활성은 나타나지 않거나 나타나더라도 Gram 양성균에 비하여 현저히 낮았다. 그러나 *E. coli*와 *S. typhi*에 대한 항균활성은 다른 음성균에 비하여 높은 활성을 나타내었다.

순차분획물의 항균활성

에탄올 추출물에 용매의 극성에 따라서 클로로포름, 에틸아세테이트 및 부탄올을 순차적으로 첨가하여 얻은 각 분획물의 항균활성을 측정하였다. 22종의 미생물에 대한 클로로포름 분획물의 항균활성은 Table 4에 나타내었다. *C. xerosis*를 제외한 대부분의 검정균에 대하여 항균활성이 나타나지 않았으며, *C. xerosis*에 대한 클로로포름 분획물의 항균활성은 동일한 농도로 처리한 에탄올 추출물의 항균력에는 미치지 못하였다. 에틸아세테이트와 부탄올 분획물의 경우 상대적으로 다른 분획물에 비하여 처리 농도가 낮음에도 불구하고 대부분의 미생물에 대하여 항균활성이 강하게 나타났다 (Table 5, 6). 에틸아세테이트 분획물은 Gram 양성균에 비하여 음성균에서는 광범위한 항균활성을 나타내었는데 특히, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. typhimurium*에 대하여 높은 항균력을 보였다. 이와 같은 결과는 에틸아세테이트 분획물에 주로 존재하는 페놀성 물질이 그 원인으로 사료되나, *L. monocytogenes*에 대한 항균활성은 에탄올 추출물 및 클로로포름 분획물에서와 같이 나타나지 않았다. 부탄올 분획물의 항균활

Table 2. Yield of each fractions extracted from *H. cordata* root

Fraction	Yield (%) ¹⁾
Ethanol extract	15.7
Chloroform	3.7
Ethylacetate	0.1
Butanol	0.5
Aqueous	5.9

¹⁾Yield (%) = $\frac{\text{dried weight of extract fraction(g)}}{\text{dried weight of } H. cordata \text{ root(250 g)}} \times 100$

Table 3. Antimicrobial activity of the ethanol extract from *H. cordata* root

Microorganisms	Inhibition zone, mm			
	5.00 mg/disc	10.00 mg/disc	15.00 mg/disc	20.00 mg/disc
<i>Gram positive bacteria</i>				
<i>B. cereus</i>	±	9.0	9.7	10.7
<i>B. megaterium</i>	±	±	9.5	10.0
<i>B. subtilis</i>		±	±	±
<i>C. xerosis</i>	9.3	10.3	11.0	11.8
<i>L. monocytogenes</i>				
<i>M. luteus</i>	±	9.2	9.7	10.3
<i>S. aureus</i>	±	9.2	9.8	11.0
<i>S. epidermidis</i>	±	9.0	9.7	10.2
<i>S. faecalis</i>			±	9.0
<i>Gram negative bacteria</i>				
<i>C. freundii</i>				
<i>E. cloacae</i>			±	9.2
<i>E. coli</i>	±	8.7	9.2	9.7
<i>E. coli O157</i>				
<i>K. pneumoniae</i>				
<i>P. aeruginosa</i>				
<i>S. enteritidis</i>				
<i>S. typhi</i>	±	8.7	9.5	10.8
<i>S. typhimurium</i>				
<i>S. sonnei</i>				
<i>V. parahaemolyticus</i>				
<i>V. vulnificus</i>				±
<i>Y. enterocolitica</i>				

Disc diameter: 8 mm, ±: ≤8.5 mm, -: none.

Table 4. Antimicrobial activity of the chloroform fraction from *H. cordata* root

Microorganisms	Inhibition zone, mm			
	5.00 mg/disc	10.00 mg/disc	15.00 mg/disc	20.00 mg/disc
<i>Gram positive bacteria</i>				
<i>B. cereus</i>				
<i>B. megaterium</i>				
<i>B. subtilis</i>				
<i>C. xerosis</i>	8.8	9.5	10.0	10.2
<i>L. monocytogenes</i>				
<i>M. luteus</i>	±	±	±	9.0
<i>S. aureus</i>				
<i>S. epidermidis</i>				
<i>S. faecalis</i>				
<i>Gram negative bacteria</i>				
<i>C. freundii</i>				
<i>E. cloacae</i>				
<i>E. coli</i>				
<i>E. coli O157</i>				
<i>K. pneumoniae</i>				
<i>P. aeruginosa</i>				
<i>S. enteritidis</i>				
<i>S. typhi</i>				
<i>S. typhimurium</i>				
<i>S. sonnei</i>				
<i>V. parahaemolyticus</i>				
<i>V. vulnificus</i>				±
<i>Y. enterocolitica</i>				8.8

Disc diameter: 8 mm, ±: ≤8.5 mm, -: none.

Table 5. Antimicrobial activity of the ethylacetate fraction from *H. cordata* root

Microorganisms	Inhibition zone, mm			
	1.25 mg/disc	2.50 mg/disc	3.75 mg/disc	5.00 mg/disc
<i>Gram positive bacteria</i>				
<i>B. cereus</i>			±	±
<i>B. megaterium</i>	10.0	11.3	12.3	12.8
<i>B. subtilis</i>				±
<i>C. xerosis</i>		±	9.0	9.5
<i>L. monocytogenes</i>				
<i>M. luteus</i>				±
<i>S. aureus</i>			±	9.5
<i>S. epidermidis</i>			9.0	9.0
<i>S. faecalis</i>			9.0	9.3
<i>Gram negative bacteria</i>				
<i>C. freundii</i>			±	8.8
<i>E. cloaceae</i>				±
<i>E. coli</i>	9.8	11.0	12.0	13.0
<i>E. coli O157</i>				±
<i>K. pneumoniae</i>	10.5	11.8	12.5	13.8
<i>P. aeruginosa</i>			±	10.0
<i>S. enteritidis</i>	±	±	±	9.0
<i>S. typhi</i>			±	9.0
<i>S. typhimurium</i>	9.8	11.0	11.8	12.8
<i>S. sonnei</i>				±
<i>V. parahaemolyticus</i>		8.8	9.8	10.8
<i>V. vulnificus</i>	±	9.0	9.5	10.8
<i>Y. enterocolitica</i>				±

Disc diameter: 8 mm, ±: ≤8.5 mm, -: none.

Table 6. Antimicrobial activity of the butanol fraction from *H. cordata* root

Microorganisms	Inhibition zone, mm			
	2.50 mg/disc	5.00 mg/disc	7.50 mg/disc	10.00 mg/disc
<i>Gram positive bacteria</i>				
<i>B. cereus</i>				
<i>B. megaterium</i>	10.0	10.8	12.0	13.0
<i>B. subtilis</i>			8.8	10.0
<i>C. xerosis</i>		±	9.0	9.5
<i>L. monocytogenes</i>			±	8.8
<i>M. luteus</i>				
<i>S. aureus</i>			9.0	10.0
<i>S. epidermidis</i>	10.0	11.3	12.5	13.0
<i>S. faecalis</i>		±	10.0	10.5
<i>Gram negative bacteria</i>				
<i>C. freundii</i>				
<i>E. cloaceae</i>			±	±
<i>E. coli</i>	9.5	10.0	11.5	12.3
<i>E. coli O157</i>				
<i>K. pneumoniae</i>	10.0	11.3	12.3	13.3
<i>P. aeruginosa</i>			9.0	10.0
<i>S. enteritidis</i>	10.3	11.3	11.8	12.8
<i>S. typhi</i>	10.3	11.0	12.0	13.3
<i>S. typhimurium</i>	9.5	10.5	11.8	12.5
<i>S. sonnei</i>			±	9.3
<i>V. parahaemolyticus</i>			±	9.0
<i>V. vulnificus</i>		±	9.0	9.8
<i>Y. enterocolitica</i>				

Disc diameter: 8 mm, ±: ≤8.5 mm, -: none.

성은 에틸아세테이트 분획물과 비슷한 경향을 보였는데 10 mg/disc의 농도로 처리하였을 때 *L. monocytogenes*에 대한 항균활성이 미약하게 나타났다. 분획물 중 최종적으로 얻어진 수용성 분획물은 *B. megaterium*, *S. epidermidis*의 Gram 양성균과 *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. typhimurium*의 Gram 음성균을 제외하고는 항균활성을 나타내지 않았다(Table 7).

총폴리페놀 화합물의 함량

페놀성 물질은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 phenolic hydroxy기를 가지고 있기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 나타내며, 항산화 효과 등의 생리활성 기능을 가진다(34). 따라서, 어성초 뿌리의 에탄올 추출물 및 순차분획물의 총폴리페놀 함량을 Folin-Denis 방법으로 측정하였다(Table 8). 총폴리페놀 함량은 에틸아세테이트 분획물 > 부탄올 분획물 > 에탄올 추출물 > 클로로포름 분획물 > 수용성 분획물의 순으로 나타났다. 특히 에틸아세테이트와 부탄올 분획물은 총폴리페놀 함량이 각각 359.3 µg/mL와 160.1 µg/mL로 전체 중량의 35.9%와 16.0%를 차지하는 것으로 나타났다. 그러나, 에탄올 추출물, 클로로포름 및 수용성 분획물은 총폴리페놀 함량이 각각 5.0%(49.36 µg/mL), 2.3%(22.8 µg/mL) 및 1.7%(16.6 µg/mL)로 낮게 나타났다. Clark 등(14)은 식물체에 함유된 페놀성 물질이 항균활성을 나타낸다고

Table 7. Antimicrobial activity of the aqueous fraction from *H. cordata* root

Microorganisms	Inhibition zone, mm			
	5.00 mg/disc	10.00 mg/disc	15.00 mg/disc	20.00 mg/disc
<i>Gram positive bacteria</i>				
<i>B. cereus</i>				
<i>B. megaterium</i>		9.0	10.3	11.0
<i>B. subtilis</i>				
<i>C. xerosis</i>			±	±
<i>L. monocytogenes</i>				
<i>M. luteus</i>				
<i>S. aureus</i>				
<i>S. epidermidis</i>		9.3	10.5	11.5
<i>S. faecalis</i>				±
<i>Gram negative bacteria</i>				
<i>C. freundii</i>				
<i>E. cloaceae</i>				
<i>E. coli</i>		±	9.5	10.3
<i>E. coli O157</i>				
<i>K. pneumoniae</i>		9.5	10.2	11.0
<i>P. aeruginosa</i>				±
<i>S. enteritidis</i>				
<i>S. typhi</i>				
<i>S. typhimurium</i>		±	10.0	10.7
<i>S. sonnei</i>				
<i>V. parahaemolyticus</i>				
<i>V. vulnificus</i>				±
<i>Y. enterocolitica</i>				

Disc diameter: 8 mm, ±: ≤8.5 mm, -: none.

Table 8. Total polyphenols concentration of extracts from *H. cordata* root by Folin-Denis method

Fraction	Concentration ¹⁾ (µg/mL)	Total polyphenol ²⁾ (%)
Ethanol extract	49.6	5.0
Chloroform	22.8	2.3
Ethylacetate	359.3	35.9
Butanol	160.1	16.0
Aqueous	16.6	1.7

¹⁾Concentration, µg/mL - 223.61×O.D_{725 nm}

²⁾Total polyphenol, % $\frac{\text{Concentration, } \mu\text{g/mL}}{1 \text{ mg/mL}} \times 100$

보고하였는데 본 연구에서도 에탄올 추출물 및 각 분획물에 함유된 페놀성 물질의 함량에 따라서 항균활성의 차이가 나타나음을 볼 수 있었다.

이상의 결과로 볼 때 어성초 뿌리의 에탄올 추출물과 각 순차분획물의 항균활성은 페놀성 물질의 함량에 따라서 차이가 났으며, 페놀성 물질을 다량 함유하고 있는 에틸아세테이트 분획물의 항균활성이 높아 천연항균제로서의 사용 가능성을 확인할 수 있었다.

요 약

본 연구는 어성초(*Houttuynia cordata*) 뿌리의 에탄올 추출물과 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 수용성 분획물을 이용하여 disc diffusion의 방법에 의해 항균활성에 대한 연구를 수행하였다. 건조된 어성초 뿌리로부터 획득한 에탄올 추출물의 수율은 전체 건조 중량의 15.7%로 나타났으며, 용매의 극성을 이용한 분획물의 수율은 수용성 분획물(5.9%)>클로로포름 분획물(0.5%)>에틸아세테이트 분획물(0.1%) 순으로 나타났다. 어성초 뿌리의 에탄올 추출물은 Gram 양성균에 대하여 항균활성이 강하게 나타났으며, 특히, *B. cereus*, *C. xerosis* 및 *S. aureus*에 대하여 10.7~11.8 mm의 inhibition zone을 보였다. 또한 에틸아세테이트 분획물은 1.25 mg/disc의 낮은 농도에서 강한 항균활성을 보였으며, 5.00 mg/disc에서는 5종의 Gram 양성균과 9종의 Gram 음성균에서 강한 항균활성을 나타내었다. 이에 반해서 부탄올 분획물은 에틸아세테이트 분획물보다 2배정도 높은 농도에서 비슷한 항균활성을 나타내었다. 그러나, 클로로포름과 수용성 분획물은 20.00 mg/disc의 높은 농도에서도 각각 3종 및 5종의 검정균에 대해서만 약한 항균활성을 보였다. 어성초 뿌리의 에탄올 추출물과 각 순차분획물의 총폴리페놀 함량은 에틸아세테이트 분획물>부탄올 분획물>에탄올 추출물>클로로포름 분획물>수용성 분획물의 순으로 나타났으며, 페놀성 물질이 항균 활성을 나타낸다는 기존의 보고와 동일하게 에탄올 추출물과 각 순차분획물에 함유된 페놀성 물질의 함량과 항균 활성이 정의 비례 관계를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2000학년도 동아대학교 학술연구조성비(공모 과제)에 의하여 연구되었음.

문 헌

1. Beuchat LR, Golden DA. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technology* 134 142.
2. Sofos JN, Beuchat LR, Davidson PM, Johnson EA. 1998. Naturally occurring antimicrobials in foods. *Regul Toxicol Pharmacol* 28: 71 72.
3. Kim IH. 1990. The status of Korean food additives production usage and foreign countries. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19: 519 529.
4. Tajima K, Tominaga S. 1985. Dietary habits and gastrointestinal cancers: a comparative case control study of stomach and large intestinal cancers in Nagoya, Japan. *Jpn J Cancer Res* 45: 705 716.
5. Perdigon G, Alvarez S, Rachid M, Aguero G, Gobatto N. 1995. Immune system stimulation by probiotics. *J Dairy Sci* 78: 1597 1606.
6. Cha BC, Lee HW, Choi MY. 1998. Antioxidative and antimicrobial effects of nut species. *Kor J Pharmacogn* 29: 28 34.
7. Davidson PM, Post LS. 1983. Naturally occurring and miscellaneous food antimicrobials. In *Antimicrobials in foods*. Branen AL, Davidson PM, eds. Marcel Dekken Inc., New York. p 371.
8. Lewis RJ. 1989. Their regulatory status their use by the food industry. In *Food additives handbook*. Robert WD, ed. Nostrand Reinhold. New York. p 3 27.
9. Oh DH, Ham SS, Park BK, Ahn C, Yu JY. 1998. Antimicrobial of natural medicinal herbs on the food microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 30: 957 963.
10. VanBeek TA, Verpoorte R, Svendsen AB, Fokkens R. 1985. Antimicrobially active alkaloids from *Tabernaemontana chinensis*. *J Nat Prod* 48: 400 423.
11. Villar A, Mares M, Rios JL, Canton E, Gobernado M. 1987. Antimicrobial activity of benzylisoquinoline alkaloids. *Pharmazie* 42: 248 250.
12. Picman AK, Towers GHN. 1983. Antibacterial activity of sesquiterpene lactones. *Biochemical Systematics and Ecology* 11: 321 327.
13. Calzada J, Ciccio JF, Echandi G. 1980. Antimicrobial activity of the heliangolide chromolaenide and related sesquiterpene lactones. *Phytochemistry* 19: 967 968.
14. Clark AM, El Ferali FS, Li WS. 1981. Antimicrobial activity of phenolic constituents of *Magnolia grandiflora* L. *J Pharm Sci* 70: 951 952.
15. Conner DE, Beuchat LR. 1984. Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. *J Food Sci* 49: 429 434.
16. Aliyannis N, Kalpoutzakis E, Mitaku S, Chinou IB. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of two *Origanum* species. *J Agric Food Chem* 49: 4168 4179.
17. Tabanca N, Kirimer N, Demirci B, Demirci F, Baser KHC. 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Micromeria cristata* subsp. *phrygia* and the enantiomeric distribution of borneol. *J Agric Food Chem* 49: 4300 4303.
18. Lee TB. 1979. *Illustrated Flora of Korea*. Hyangmoonsa, Seoul, Korea. p 252.
19. Kim TJ. 1996. *Korean Resources Plants*. Seoul National

- University Press, Seoul, Korea. Vol 1, p 66.
20. Liu YI, Deng ZF. 1979. Investigation of the chemical constituents of the essential oil of *Houttuynia cordata* Thumb. *Acta Botanica Sinica* 21: 244 249.
 21. Tutupali LV, Chaubal MG. 1975. Saururaceae. V. Composition of essential oil from foliage of *Houttuynia cordata* and chemosystematics of Saururaceae. *J Nat Prod* 38: 92 96.
 22. Kwon HD, Cha IH, See WG, Song JH, Park IH. 1996. Antimicrobial activity of volatile flavor components from *Houttuynia cordata* Thumb. *J Food Sci Nutr* 1: 208 213.
 23. Choe KH, Kwon SJ, Jung DS, Eum KD. 1988. A study on chemical composition of Saururaceae growing in Korea (1) On volatile constituents of *Houttuynia cordata*. by GC and GC MS method. *Analytical Science* 1: 57 61.
 24. Choe KH, Kwon SJ, Lee KC. 1989. Chemical composition of Saururaceae growing in Korea (3) On fatty acids and amino acids of *Houttuynia cordata* and *Saururaceae chinensis*. *Analytical Science & Technology* 2: 285 292.
 25. Pröbstle A, Neszmely A, Jerkovch G, Wagner H, Bauer R. 1994. Novel pyridine and 1,4 dihydropyridine alkaloids from *Houttuynia cordata*. *Natural Products Letters* 4: 235 240.
 26. Choe KH, Kwon SJ, Jung DS. 1991. A study on chemical composition of Saururaceae growing in Korea (4) On flavonoid constituents of *Houttuynia cordata*. *Analytical Science & Technology* 4: 285 288.
 27. Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Shon GM, Lee HJ, Heo JS. 2002. Comparison of quercetin and soluble tannin in *Houttuynia cordata* THUNB. according to growth stages and plant parts. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10: 12 16.
 28. Kim KY, Chung DO, Chung HJ. 1997. Chemical composition and antimicrobial activities of *Houttuynia cordata* THUNB. *Korean J Food Sci Technol* 29: 400 406.
 29. Lee JH, Jeong SI, You IS, Kim SK. 2001. The inhibitory Effects of the methanol extract of *Houttuynia cordata* THUNB. against cadmium induced cytotoxicity (V). *Kor J Pharmacogn* 32: 61 67.
 30. Kim OK. 2002. Protective effects of *Houttuynia cordata* THUNB on carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats. *Kor J Pharmacogn* 33: 324 331.
 31. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC, Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45: 493 496.
 32. Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966 968.
 33. Kong YJ, Kang TS, Lee MK, Park BK, Oh DH. 2001. Antimicrobial and antioxidative activities of solvent fractions of *Quercus mongolica* leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 338 343.
 34. Lee KY. 1993. Antioxidants effects of phenolic compounds isolated from defatted perilla seed flour. *Kor J Food Sci Technol* 25: 9 14.

(2003년 6월 9일 접수; 2003년 9월 20일 채택)