

전남지방의 UR대체작물의 하나인 어성초의 천연 항균성 물질 개발원으로서의 이용

김근영 · 강성국 · 정희종
(전남대학교 농과대학 식품공학과)

Utilization of *Houttuynia cordata* Thunb. as a resource for developing a natural antimicrobial substance in Chonnam

Keun-Young Kim · Seong-Kuk Kang · Hee-jong Chung

Depart. of Food Sci. and Tech., Coll. of Agric.,
Chonnam National Uni., Kwangju 500-757, Korea

적 요

어성초의 천연 식품보존제의 이용가능성 검색을 위한 기초 자료를 제공하고자 화학조성을 분석하고 항미생물 활성을 검색하였다. 어성초의 화학조성을 분석한 결과 유리아미노산은 Asp, Glu, Gly, Arg, Ala, Pro, Val, Cys, Phe였으며 그 함량은 미량이었다. 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose였으며, 지방산 조성은 주로 linolenic acid, linoleic acid, oleic acid, palmitic acid로 구성되었으며 무기성분으로는 K 함량이 특히 높았다. 어성초 추출물을 용매분획하여 각 fraction에 대한 항미생물 활성을 검색한 결과 basic fraction을 제외한 acidic, neutral, phenolic fraction에서 항미생물 활성이 인정되었으며 neutral fraction > acidic fraction > phenolic fraction 순으로 높은 활성을 나타냈다. 사용 미생물중 *Pseudomonas aeruginosa*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*에 특히 높은 활성을 보였으며 *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus*에도 비교적 높은 활성을 나타냈다. 활성이 인정된 각 fraction에 대한 MIC(minimum inhibition concentration)값은 neutral fraction의 경우 *Pseud. aeruginosa*가 0.0075g/ml 상당량으로 가장 낮았으며 그 밖의 균주에 대하여는 0.025~0.75 g/ml 상당량의 다양한 MIC 값을 나타냈다. Acidic fraction과 phenolic fraction은 0.25~0.75g/ml 상당량으로 전체적으로 neutral fraction에 비해 높은 MIC 값을 나타냈다. MLC(minimum lethal concentration) 값은 neutral fraction의 경우 *Pseud. aeruginosa*가 0.1g/ml 상당량으로 가장 낮았고 그밖의 균주에 대하여는 0.25~2.0g/ml 상당량의 MLC 값을 보였으며 acidic fraction과 phenolic fraction의 경우 사용 미생물에 대하여 3.0g/ml 상당량까지 치사활성을 보이지 않았다. 따라서 어성초 추출물에는 식품부패균 및 독소생성균에 대하여 항미생물 활성물질이 존재함을 알 수 있었으며 계속적인 연구를 통하여 이들 활성물질을 규명하게 되면 천연 식품보존제로서의 이용효과도 기대할 수 있다.

I. 서 론

식품의 변질이나 부패는 미생물의 작용에 의한 것이 대부분을 차지하는 것으로 알려져 있기 때문에

미생물에 의한 식품의 품질저하 또는 부패방지는 많은 식품과학자들의 중요한 연구대상이 되어왔다¹⁻³⁾. 특히 식용 동·식물자원으로부터 특정성분을 추출하여 미생물의 증식억제 또는 살균에 이용하고자 하는 천연 항미생물물질의 개발에 관한 연구가 진행되고

천연 항미생물 물질은 식물이나 동물의 구성성분으로 존재하거나 외부의 자극에 의하여 생체내에서 대항 물질로 만들어지기도 하며⁶⁾ 발효 과정중 생성된 화학 물질이 다른 미생물의 생장을 저지하기도 한다. 대부분의 천연 항미생물 물질은 동·식물체내에 함유된 단백질, 특정 효소, 유기산, 식물의 정유성분, 및 기타 특정 성분인데⁷⁾ 식물 추출물이 항미생물 활성을 갖고 있다는 것은 오래전부터 알려져 왔고 그 대표적인 것이 향신료들이다⁸⁻¹⁰⁾. 마늘의 allicin은 -SH group 효소의 저해인자로 작용하는 항미생물 활성물질이고¹¹⁾ 양파 추출물은 aflatoxin생성균인 *Aspergillus flavus*와 *Asp. parasiticus*의 증식을 저해하며¹²⁾ 정향은 *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*등에 살균효과가 있는 것으로 밝혀졌다¹³⁾. 몇가지 나무잎의 methanol과 benzene 추출물이 *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*에 대하여 항미생물 활성효과¹⁴⁾를 보였고 약용식물로부터 작물의 작록병을 일으키는 *Pythium ultimum*에 대한 항미생물 활성을 본 결과 목단, 자리공, 대황등 9개가 효과¹⁵⁾가 있음이 보고된 바 있다.

한편 어성초(*Houttuynia cordata* Thunb.)는 삼백초과에 속하는 다년생 초본의 야생약초로서 이노작용, 진통작용, 지혈작용등의 다양한 약리작용으로 예로부터 생약제로 널리 이용되어 왔다¹⁶⁾. 따라서 본 연구는 어성초의 화학조성을 분석하고 식품부패균 및 병원균에 대한 항미생물 활성을 검색하여 천연 식품보존제로의 이용 가능성을 검토하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

어성초는 전남 나주의 집단재배지에서 1993년 6월 중순에 채취하여 PE 필름으로 밀봉한 후 -20℃에 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 실험 방법

가. 화학성분의 분석

어성초의 일반성분은 AOAC방법¹⁷⁾, 총 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine 비색법¹⁸⁾, 수용성 탄닌

함량은 차의 분석 시험법¹⁹⁾에 따라 각각 정량하였으며 유리아미노산 함량은 박²⁰⁾의 방법에 따라 HPLC를 사용하여 내부 표준법으로 정량하였다. 유리당 함량은 최²¹⁾ 등의 방법으로 유리당을 추출한 다음 HPLC로 분석하여 면적 백분율에 의한 내부 표준법으로 정량하였다.

나. 지방산 조성의 분석

어성초 시료의 지질은 Bligh와 Dyer법²²⁾에 준하여 추출하였고 n-heptan층을 무수 Na₂SO₄로 탈수한 다음 여과하여 GC로 분석하였다.

다. 무기성분의 분석

어성초 시료를 습식분해법²³⁾으로 분해하여 증류수로 정용하여 여과한 여액을 검액으로 사용하였고 각 무기성분의 정량은 원자흡광광도계(Varian Model Spectra A-300A)를 사용하였으며 인의 정량은 molybdenum blue 흡광도법²⁴⁾으로 비색정량하였다.

3. 어성초의 항미생물활성 검색

가. 어성초 methanol 추출물의 조제

어성초 시료 4 kg을 blender(Osterizer Co., Matic 12, USA)로 분쇄하고 추출 용매인 methanol과 혼합하여 균질기(NISSEIAM-7 homogenizer)를 이용하여 균질화시킨 다음 약 10배량의 methanol을 3회로 나누어 12시간 동안 반복 추출하였다. Methanol 추출물은 여과지(Whatman No.2)를 이용하여 여과하고 cooling aspirator(EYELA COOL ACE CA-111)를 장치한 vacuum evaporator(EYELA TYPE N-N)를 사용하여 45℃에서 농축하였다.

나. Methanol 추출물의 용매분획

농축한 methanol추출물은 유기용매로 ethyl acetate를 사용하여 Fig. 1에서와 같이 용매분획하였는데, 먼저 ethyl acetate와 0.2 M glycine-HCl buffer(pH 2.5)를 이용하여 수상(buffer층)과 유기상(ethyl acetate층)으로 분리하였다. 수상은 1.0 M NaOH를 이용하여 pH 12.0으로 조절한 후 ethyl acetate로 분배하여 basic fraction을 얻었다. 유기상은 다시 0.2 M Na₂HPO₄+NaH₂PO₄ buffer (pH 7.5)로 분배하여 수상과 유기상으로 분획하였다. 수상은 1.0 M HCl을 이용하여 pH 3.0으로 조절한 후 ethyl acetate로 분배하여 acidic fraction을 얻었고 유기상은 0.2 M NaOH-KCl buffer(pH 13.0)와의 분배

있다^{4,5)}.

에 의해 수상과 유기상으로 분획하여 유기상인 neutral fraction을 얻었다. 다시 수상은 1.0 M HCl로 pH 6.0으로 조절하고 ethyl acetate로 분배하여 유기상인 phenolic fraction을 얻었다.

다. 어성초 추출물 fraction의 항미생물 활성 검색

1) 사용 미생물 및 배지

어성초 추출물의 항미생물 활성을 검색하기 위해 사용된 균주는 병원균 또는 식품의 부패에 관여하는 균들로 Gram 양성균 5주와 Gram 음성균 5주, 효모 2주, 곰팡이 2주를 사용하였고 배지는 세균에 대해서는 Nutrient agar 배지(Difco)를, 효모와 곰팡이의 경우 Sabouraud Dextrose agar 배지(Difco)를 각각 사용하였다.

2) 항미생물 활성 측정

어성초 추출물의 각 fraction에 대한 항미생물 활성 측정은 각각의 사용배지를 이용하여 세균은 37℃에서 24시간, 효모는 30℃에서 24시간, 곰팡이는 30℃에서 48시간 동안 3회 계대배양하여 접종균주로 사용하여 Zaika의 paper disc(Φ 8mm, Whatman)법²⁵⁾으로 측정하였다. 전배양액 0.1 ml를 취하여 미리 멸균된 petri dish에 옮긴 후 45℃로 유지된 멸균배지 15 ml를 가한 후 배지가 굳기전에 잘 혼합하였다. 여기에 시료 1 g/ml 상당량의 어성초 추출물을 적하하여 건조시킨 paper disc를 올려놓은 후 0.85% 식염수로 확산시켜 세균은 37℃에서 16~18시간, 효모는 30℃에서 16~18시간 그리고 곰팡이는 30℃에서 36시간 배양하여 paper disc 주위의 clear zone(mm)의 크기를 측정하여 항미생물 활성을 판정하였다.

3) 활성분획의 최소저해농도(minimum inhibition concentration, MIC)측정

활성분획의 MIC²⁶⁾를 측정하기 위해 항미생물 활성 검색에 사용된 미생물중 활성이 인정된 균주를 사용하였고 사용 배지는 세균의 경우 Mueller Hinton agar 배지(Difco)를 사용하였고, 효모와 곰팡이의 경우에는 Sabouraud Dextrose 배지(Difco)를 사용하였다. 활성 fraction의 MIC 측정은 Zaika의 paper disc(Φ8mm, Whatman) 법을 이용하여 전배양한 균을 pour plate 방법에 의해 접종한 후 추출물을 0.001 g/ml 상당량에서 0.75 g/ml 상당량까지 11단계로 나누어 농도별로

적하하여 건조시킨 paper disc를 배지 표면에 올려놓고 0.85 % 식염수로 확산시켜 세균은 37℃에서 16~18시간, 효모는 30℃에서 16~18시간 그리고 곰팡이는 30℃에서 36시간 배양하여 paper disc 주위에 clear zone (mm)이 생성되는 최소 농도를 MIC로 하였다.

4) 활성분획의 최소치사농도(minimum lethal concentration, MLC)측정

활성분획의 MLC 측정은 강의 방법²⁷⁾에 의해 전배양액 0.1ml를 취해 0.9ml broth에 접종하고 시료 추출물을 0.01~3.0 g/ml 상당량 까지 단계별로 첨가하여 최저온도에서 세균과 효모는 16시간, 곰팡이는 36시간 배양하였다. 배양액 0.1ml를 무균적으로 멸균된 petri dish에 취하여 45℃로 유지된 고체배지를 넣고 잘 혼합한 후 전배양액과 같은 조건으로 배양하여 colony가 형성되지 않은 농도를 MLC로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 어성초의 화학성분 분석

어성초의 화학성분을 분석한 결과는 Table 1과 같은데 일반성분의 경우 조섬유를 제외하고는 줄기보다는 잎에서 더 높은 함량을 나타냈고 총 vitamin C 함량은 잎이 4.41 mg%, 줄기는 20.00 mg%로서 줄기가 더 높은 함량을 나타냈으며 탄닌함량은 잎이 0.15%, 줄기가 0.09%로서 잎에 약간 더 많이 함유된 것으로 분석되었다.

Table 1. Chemical composition of *Houttuynia cordata*

Thunb	Thunb (%)	
	Leaf	Stem
Moisture	78.92	78.04
Crude protein	2.37	1.91
Crude lipid	1.86	0.84
Crude ash	2.91	1.82
Crude fiber	3.72	8.63
N-free extract	10.22	8.76
Ascorbic acid(mg%)	4.41	20.00
Tannin	0.15	0.09

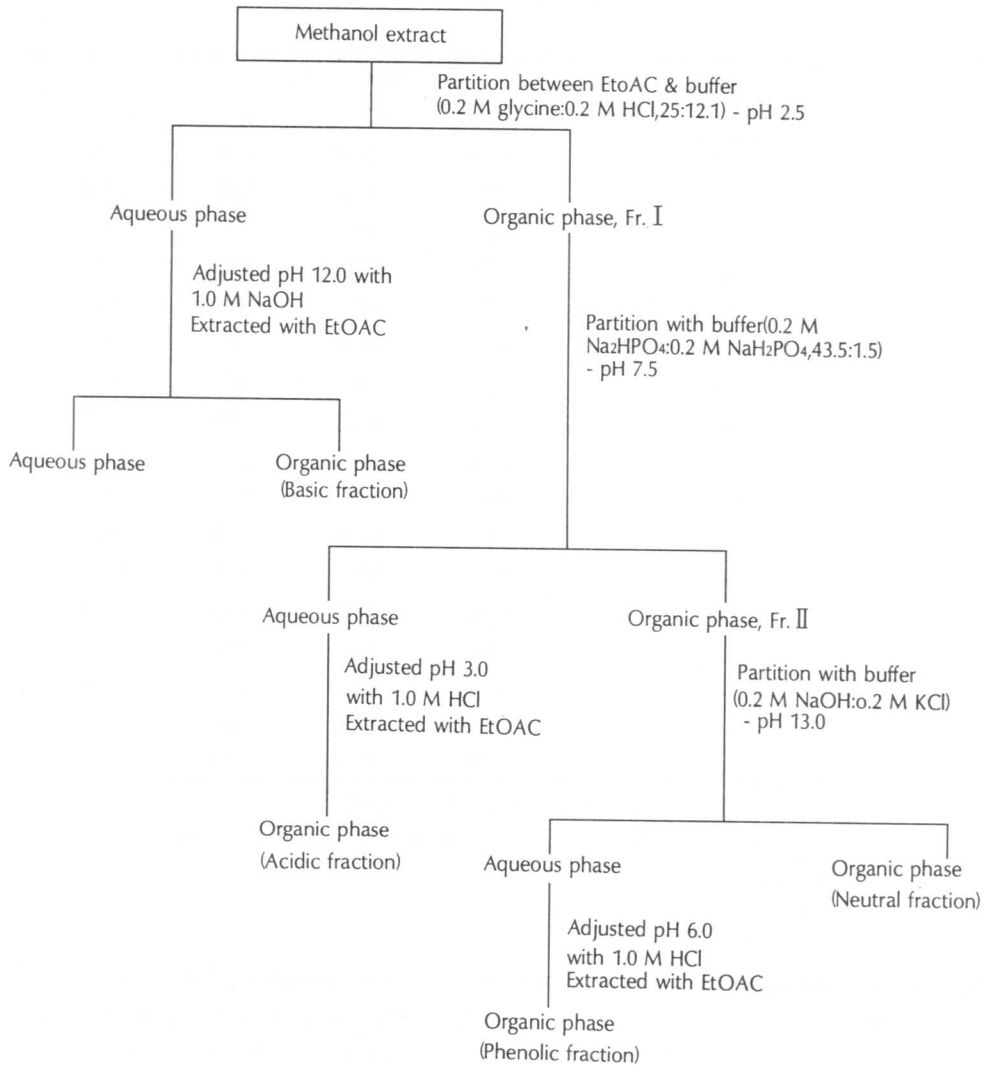


Fig. 1. Fractionation procedures for the methanol extract of *Houttuynia cordata* Thunb.

2. 유리 아미노산의 함량

어성초의 유리아미노산 함량은 Table 2와 같이 일의 경우 glutamic acid가 가장 높았고 arginine, alanine, aspartic acid의 순이었으며 줄기의 경우 함유량 아미노산인 cysteine 함량이 가장 높았고 alanine, glutamic acid, valine의 순이었다.

3. 유리당의 함량

어성초의 유리당 함량은 Table 3과 같이 glucose 22%, fructose 0.24%, sucrose 0.03%, maltose 0.01%로서 녹차잎²⁸⁾에 비교하면 fructose와 glucose 함량은 유사하였으나 sucrose와 maltose 함량은 적었으며 감잎²⁹⁾중의 유리당 함량에 비하면 전체적으로 낮은 경향을 보였다.

Table 2. Free amino acid content of *Houttuynia cordata* Thunb

(mg%)

Amino acid	Leaf		Stem	
	A*	B**	A	B
Asp	1.40	16.92	0.34	3.80
Glu	1.76	21.18	0.98	10.98
Ser	ND	ND	ND	ND
Gly	0.52	6.25	0.12	1.36
His	ND	ND	ND	ND
Arg	1.41	17.04	ND	ND
Thr	ND	ND	ND	ND
Ala	1.41	17.01	0.99	11.17
Pro	0.95	11.42	0.65	7.35
Tyr	ND	ND	ND	ND
Val	0.03	0.37	0.85	9.52
Met	ND	ND	ND	ND
Cys	0.56	6.78	4.82	54.10
Ile	ND	ND	ND	ND
Phe	0.25	3.02	0.18	2.06
Lye	ND	ND	ND	ND
Total	8.29	99.99	8.90	100.34

* : All values of X columns are shown at mg/100g

** : All values of Y columns are shown at percent of total free amino acids

N D : not detected

Table 3. Free sugar content of *Houttuynia cordata* Thunb (%)

Sugar	Leaf	Stem
Glucose	0.22	0.94
Fructose	0.24	0.36
Sucrose	0.03	0.06
Maltose	0.01	0.01

4. 지방산의 조성

어성초의 잎과 줄기에 함유된 지방산의 조성은 Table 4와 같이 잎의 경우 포화지방산이 30.10%, 불포화지방산이 65.16%였고 줄기의 경우 포화지방산이 39.80%, 불포화지방산이 59.76%로 잎과 줄기 모두 포화지방산 함량보다 불포화지방산 함량이 2배정도

높게 나타났다. 주요 지방산으로는 필수지방산인 linolenic acid(C18:3)가 잎에서는 40.81%, 줄기에서는 26.43%로 가장 많았다. 그 다음으로 잎에서는 palmitic acid(C16:0), linoleic acid(C18:2), oleic acid(C18:1)순으로 많았고, 줄기에서는 linoleic acid(C18:2), palmitic acid(C16:0), oleic acid(C18:1)순이었다.

5. 무기성분의 함량

무기성분의 함량은 Table 5와 같이 잎과 줄기 모두 K 함량이 가장 많았고 그 다음으로 잎에서는 Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu 순으로 나타났으며, 줄기에서는 Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu 순으로 나타났다. Ca, Mg, Fe 은 줄기 보다는 잎에서 함량이 많은 반면 K, P, Zn, Cu 는 잎 보다는 줄기에서 더 높은 함량을 나타냈다.

Table 4. Fatty acid composition of *Houttuynia cordata* Thunb.

Fatty acid		Leaf	Stem
Pelargonic	9:0	0.23	0.32
Capric	10:0	4.25	1.89
Lauric	12:0	0.05	0.45
Myristic	14:0	1.26	1.54
Pentadecyclic	15:0	1.01	0.91
Palmitic	16:0	17.25	21.91
Heptadecanoic	17:0	0.23	0.25
Stearic	18:0	1.31	1.67
Arachidic	20:0	1.39	0.44
Behenic	22:0	0.34	0.94
Tricosanoic	23:0	1.35	6.06
Lignoceric	24:0	1.42	3.45
Saturated fatty acid		30.10	39.80
Myristoleic	14:1	0.27	0.30
Palmitoleic	16:1	4.30	1.31
Oleic	18:1	7.62	7.90
Linoleic	18:2	12.16	23.82
Linolenic	18:3	40.81	26.43
Unsaturated fatty acid		65.16	59.76

Table 5. Mineral composition of *Houttuynia cordata* Thunb (mg %)

Mineral content	Leaf	Stem
Ca	275.63	242.81
P	63.46	87.16
Mg	71.90	55.90
K	766.36	863.55
Fe	4.85	3.39
Cu	0.07	0.10
Zn	0.40	0.50

6. 어성초의 항미생물 활성 검색

가. 어성초 추출물의 항미생물 활성 측정

어성초 추출물의 각 fraction에 대한 항미생물 활성은 Table 6과 같이 basic fraction의 경우 모든 대상 미생물에 대하여 활성이 나타나지 않았으며 fraction I의 경우 Gram 양성 세균중 가장 낮은 활성을 나타낸 *S. epidermidis*에 비하여 *B. subtilis*와 *M. luteus*에서

높은 활성을 나타냈다. Gram 음성 세균에 대해서는 *E. coli*, *Sal. typhimurium*에서 활성을 보이지 않았으며 *Pseud. aeruginosa*에서 *Proteus* sp. MB 838과 *Klebsiella pneumoniae*에 비하여 높은 활성을 나타냈고 곰팡이의 경우 *Asp. flavus*에 비하여 *Asp. parasiticus*에서 높은 활성을 나타냈다.

Acidic fraction의 경우 Gram 양성 세균에 대하여는 *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Str. faecalis*에서 활성을 보이지 않은 반면 *B. subtilis*, *M. luteus*에서 상대적으로 높은 활성을 나타냈다. Gram 음성 세균에 대하여는 *Pseud. aeruginosa*에서 가장 낮은 활성을 보인 *Proteus* sp.에 비하여 높은 활성을 보였고, 곰팡인 *Asp. flavus*, *Asp. parasiticus*에 대해서는 상대적으로 높은 활성을 보였으나 효모에서는 활성을 나타내지 않았다.

Phenolic fraction의 경우 진균류인 *Asp. flavus*, *Asp. parasiticus*에 대해 높은 활성을 보였다. Gram 양성 세균에서는 *B. subtilis*와 *M. luteus*에서만 낮은 활성을 보였으며 Gram 음성 세균에서는 *Pseud. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *Proteus* sp.에서 낮은 활성을

나타내었고 효모와 그 밖의 세균에 대해서는 활성을 나타내지 않았다. 한편 무화과 추출물 phenolic fraction에서는 효모와 *S. aureus*, *B. subtilis*에 높은 활성을 보였는데 이는 어성초 추출물과는 큰 차이를 보였다.

Neutral fraction의 경우 전체적으로 매우 높은 활성을 보였는데 그 중에서도 Gram 양성 세균에서는 *B. subtilis*, *M. luteus*, Gram 음성 세균에서는 *Pseud. aeruginosa*에 대해 특히 높은 활성을 보였으며 진균

류인 *Asp. flavus*와 *Asp. parasiticus*에서도 비교적 높은 활성을 나타내어 무화과 및 추출물 neutral에서 이들 미생물에 대하여 전혀 활성을 보이지 않은 강²⁷⁾의 보고와는 대조를 이뤘다.

이상의 결과로써 어성초 추출물 중 항미생물 활성을 갖는 fraction은 acidic fraction, phenolic fraction, neutral fraction이고 그 중 neutral fraction에 가장 강한 항미생물 활성이 있음을 알 수 있었다.

Table 6. Antimicrobial activities of each fraction of methanol extract from *Houttuynia cordata* Thunb. against various microorganisms

Microorganism	Clear zone on plate (mm)			
	Basic	Acidic	Phenolic	Neutral
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	—	13	10	16
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	—	—	—	11
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	—	—	—	12
<i>Streptococcus faecalis</i> ATCC 10541	—	—	—	W
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	—	12	10	15
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8736	—	—	—	—
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 19430	—	—	—	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	—	11	11	18
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 21205	—	10	10	10
<i>Proteus</i> sp. MB 838	—	W	11	12
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 9763	—	—	—	11
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	—	—	—	12
<i>Asp. flavus</i> KCTC 1375	—	12	12	13
<i>Asp. parasiticus</i> KCTC 6170	—	15	13	16

* — : not detected

* W : weak

나. 활성 fraction의 MIC 측정

Neutral fraction 1g/ml 상당량에 대하여 활성이 인정된 균주를 paper disc법으로 MIC를 측정된 결과 Table 7과 같이 *Pseud. aeruginosa*가 0.0075g/ml 상당량으로 가장 낮은 MIC 값을 보였고 *M. luteus*의 경우 0.01g/ml 상당량으로 매우 낮은 MIC 값을 보였으며 *B. subtilis*와 *Proteus* sp. 가 각각 0.025g/ml, 0.05g/ml 상당량의 MIC 값을 나타냈다. 그 밖의 세균의 경우 0.75~0.5g/ml 상당량으로 상대적으로 높은 MIC 값을 보였으며 효모와 곰팡이는 0.1~0.25g/ml 상당량으로서

그 활성에 비하여 높은 MIC 값을 나타냈다.

Acidic fraction과 phenolic fraction의 경우 대부분의 균주에 대하여 0.25g/ml 상당량의 MIC 값을 나타내어 무화과 및 추출물의 acidic fraction과 phenolic fraction에서 매우 낮은 MIC 값을 나타낸 것과는 큰 차이를 보였다.

다. 활성 fraction의 MLC 측정

활성이 인정된 균주에 대하여 Neutral fraction 1g/ml 상당량에 대한 MLC를 측정된 결과 Table 8과

같았다. *Pseud. aeruginosa*에 대한 MLC 값이 0.1g/ml 상당량으로 가장 낮았으며 *B. subtilis*와 *M. luteus*가 0.25g/ml 상당량으로 그 다음이었으며 그 밖의 균주에 대하여는 1.0~2.0g/ml 상당량의 MLC 값을 나타냈다.

Acidic fraction과 phenolic fraction 1 g/ml 상당량에 대한 MLC를 측정한 결과 모든 대상 미생물에서 3.0g/ml 상당량까지 치사활성을 나타내지 않았다.

Table 7. Minimum inhibition concentrations for each fraction from *Houttuynia cordata* Thunb against various microorganisms

Microorganism	MIC (g eq./ml)		
	Acidic	Phenolic	Neutral
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	0.25	0.25	0.025
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	0.25	0.25	0.01
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	0.25	0.25	0.0075
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 21205	0.75	0.75	0.75
<i>Proteus</i> sp. MB 838	0.50	0.75	0.05
<i>Asp. flavus</i> KCTC 1375	0.25	0.25	0.25
<i>Asp. parasiticus</i> KCTC 6170	0.25	0.25	0.10

Table 8. Minimum lethal concentrations for neutral fraction from *Houttuynia cordata* Thunb against various microorganisms

Microorganism	MLC (g eq./ml)
<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	0.25
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	1.25
<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	1.50
<i>Str. faecalis</i> ATCC 10541	1.50
<i>M. luteus</i> ATCC 9341	0.25
<i>Pseud. aeruginosa</i> ATCC 9027	0.10
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 21205	1.50
<i>Proteus</i> sp. MB 838	1.00
<i>Sacch. cerevisiae</i> ATCC 9763	1.75
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	1.75
<i>Asp. flavus</i> KCTC 1375	2.00
<i>Asp. parasiticus</i> KCTC 6170	1.75

인용문헌

- 1) Zaika, L.L. and Kissinger, J.C. : Inhibitory and stimulatory effects of oregano on *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus cereviciae*. *J. Food Sci.*, **46**, 1205(1981).
- 2) Liewen, M.B. and Marth, E.H. : Growth and inhibition of microorganisms in the presence of sorbic acid. *J. Food Protect.*, **48**, 364(1985).
- 3) Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedi, F. M. and El-Baroty, G.S.A. : Antimicrobial activity of some egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, **52**, 665(1989).
- 4) Fleming, H.P., Walter, W.M., J.R. and Etchells, J.L. : Isolation of a bacterial inhibitor from green olives. *Appl. Microbiol.*, **18**, 856(1969).
- 5) 白田 昭, 高橋 幸吉. : クワ科木本植物の枝木部における抗菌性物質の生成と蓄積. 日植病報. **45**, 156(1979).
- 6) Ames, B.N., Magaw, R., and Gold, L.S. : Ranking possible carcinogenic hazard. *Science*, **236**, 271 (1987).
- 7) Beuchat, L.R. and Golden, D.A. : Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.*, **43**, 134 (1989).
- 8) 上田成子, 山下晴美, 中鳥眞理子, 桑原祥浩: 香辛料及び香料の抗微生物作用. 日食工誌, **29**, 111 (1982).
- 9) Framtling, R.A. and Bulmer, G.S. : In vitro of aqueous extract of garlic(*Allium sativum*) on the growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. *Mycologia*, **70**, 397(1978).
- 10) Sharma, A., Tewari, G.M., Shrinkhande, A.J, Padwal-Desai, S.R. and Bandyopadyay, C. : Inhibition of aflatoxin producing fungi by onion extracts. *J. Food Sci.*, **44**, 1545(1979).
- 11) Johnson. M.G. and Vaughn, R.H: Death of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion. *Appl. Microbiol.*, **17**, 903(1969).
- 12) Briozzo, J., Nunez, L., Chirife, J, Herszage, L., and D'Aquino, M. : Antimicrobial activity of clove oil dispersed in a concentrated sugar solution. *J. Appl. Bacteriol.*, **66**, 69(1989).
- 13) 岡崎寛藏, 加藤宏, 苦田部武男 : 生薬の抗菌性(第2報). 薬学雑誌, **71**, 1(1951).
- 14) Bae, K.H. and Byun, J.H. : Screening of leaves of higher plants for antibacterial action. *Kor. J. Pharmacogn*, **18**, 1(1987).
- 15) 백수봉, 오연선: 토양병원균 *Pythium ultimum* 방제를 위한 항균성 약용식물의 탐색. 한국균학회지, **18**, 102(1990).
- 16) 薬品植物學研究会 : 薬品植物學 各論. p. 120, 진명출판사 (1981).
- 17) A,O.A.C: *Official Methods of Analysis*. 15th. ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D C (1990).
- 18) 주현규, 조현기, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조: 식품분석법, 유림문화사 (1991).
- 19) 杉浦午二: 茶の公定分析法, 茶業試験場 研究報告(제 6 호), p. 167 (1970).
- 20) 박수원: 고들빼기 성분 및 생물학적 활성에 관한 연구(I). 한국생화학회지, **10**(4), 241(1977).
- 21) 최진호, 장진규, 박동길, 박영환, 오성기: HPLC에 의한 인삼 및 유리당의 정량, 한국식품과학회지, **13**(2), 107(1981).
- 22) Bligh E.G and W.J.Dyer. : A rapid method of total lipid extraction and purification. *J. Bio. Physiol.* **37**, 911(1959).
- 23) 禹順子, 柳詩生: 원자흡광분석을 위한 식품시료 전처리 방법. 한국식품과학회지, **15**(3), 225(1983).
- 24) Perkin-Elmer Corporation: *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry*. Norwak Com (1986).
- 25) Zaika, L.L. : Spices and herbs, their antimicrobial activity and it's determination. *J. Food Safety*, **9**, 97 (1988).
- 26) Piddock, L.J.V. : Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *J. Appl. Bacteriol.*, **68**, 307(1990).
- 27) 강성국: 무화과잎증의 향미생물 물질. 전남대학교 박사학위논문 (1994).
- 28) 김관: 차엽의 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, **9**, 1(1977).
- 29) 심종택: 감잎차의 성분에 관한 연구. 고려대학교 석사학위논문, (1986).