

유해미생물에 대한 참나무과 식물 잎 추출물의 항균효과

공영준 · 홍거표 · 권혜정 · 홍정기 · 박부길* · 오덕환*[†]

강원도 농업기술원

*강원대학교 식품생명공학부

Antimicrobial Activities of *Quercus* spp. Leaf Ethanol Extract Against Foodborne Disease Microorganism

Young-Jun Kong, Geo-Pyo Hong, Hye-Jeong Kwon, Jeong-Ki Hong,
Boo-Kil Park* and Deog-Hwan Oh*[†]

Laboratory Agriculture Products Processing Regional Crop Experiment Station, Kangwon-Do Research
and Extension Services, Chuncheon 200-820, Korea

*Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

Eighteen kinds of medicinal edible herbs, which are nontoxic and has been widely used in traditional folk medicine, were extracted and antimicrobial activity of the extracts was investigated against various foodborne pathogens or food poisoning microorganisms. Among them, the ethanol extract of *Quercus mongolica* showed the strongest antimicrobial activities against Gram positive and Gram negative bacteria and followed by *Quercus aliena* and *Quercus dentata*, respectively. Thus, further study was conducted to determine the antimicrobial activity of *Quercus* species extracts. The plants were extracted with ethanol, methanol and water, respectively. The ethanol, methanol, and water extracts of *Quercus mongolica* leaf showed 10~21 mm inhibition zone against Gram positive and Gram negative bacteria at two thousand µg per disc, but little antimicrobial activity was observed against fungi and yeast. The minimal inhibitory concentrations (MIC) of the ethanol extract of *Quercus mongolica* leaf was 250 µg/mL against *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, and *Pseudomonas aeruginosa* and 62.5~125 µg/mL against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*, respectively.

Key words: medicinal herbs, antimicrobial activity, minimal inhibitory concentrations, *Quercus mongolica* leaf

서 론

오늘날 산업문명이 고도로 발달함에 따라 우리의 생활수준이 급격히 향상되면서 식품의 인스턴트화가 가속화되고, 또 변화되어 다양한 가공식품의 수요가 날로 증가하고 있다. 이런 가공식품은 사람의 영양 및 에너지원으로 중요하지만, 한편으로는 세균, 곰팡이 및 효모 등의 미생물이 식품 중에 증식하여 품질의 저하와 식중독을 초래할 우려가 있어, 식품 가공은 식품의 부패와 변질에 관여하는 미생물의 침입과 번식으로부터 보호하고 맛을 유지하는 안전 저장기간을 전제로 하는 제조공정과 가공방법이 필수적이라 하겠다. 이와 같이 식품의 저장기간을 연장하여 상품성을 높이기 위해 상업적 억제 방법의 일환으로 각종 합성보존제의 사용이 급증하고 있다. 그러나 합성보존제의 대부분이 독성을 나타내고 있으며 안전한 것이라 하더라도 순도나 사용법 등에 따라서 인체에 해로운 영향을 끼칠 수 있다(1). 경우에 따라서는 잔류독성과 돌연변이를 유발할 수 있다는 문제가 제기되고 있

어(2) 그 사용량이 줄어들고 있지만, 안전한 첨가농도 범위 내에서는 보존력을 지속하는 항균효과가 적으므로 더 높은 농도의 보존제를 사용할 수밖에 없어 안전성이 큰 문제시되고 있다. 따라서 소비자들은 합성첨가제를 사용한 식품을 기피하고 있는 실정이다(3,4). 지금까지 연구된 천연 항균성 물질은 동물, 식물, 단백질 및 효소류, 유기산류 및 bacteriocin 등이 알려져 왔다(5) 그 중에서 식물 추출물이 항균성을 가지고 있다는 것은 오래 전부터 알려져 왔으며, 마늘, 갖 등과 같은 향신료들과 솔잎, 쑥, 황련, 자몽 등 다양한 식용식물 및 한약재들이 항균성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(6-10)

참나무류는 세계적으로 6속 600종이 있는데 그 중 우리나라에는 4속 15종이 분포하고 있으며, 대표적인 것이 신갈, 갈참, 졸참, 떡갈, 굴참, 상수리나무 등이 있다(11). 이러한 참나무류는 유용식물체로서 국내에서는 예로부터 종실을 식용으로 사용하였고, 잎과 껍질은 민간요법에서 수렴성 피펫이 약, 대장염 때 설사멧이약, 입안 염증, 케양, 종양 등에 사용

[†]Corresponding author E-mail: deoghwa@kangwon.ac.kr
Phone: 82-33-250-6457, Fax: 82-33-250-6457

하였으며(12) 일본의 徳島縣에서는 잎이나 작은 가지를 끓여 민간약으로서 신장 담석증 치료로 사용하고 있다(13). 지금까지 참나무과 식물 추출물에 대한 생리활성에 관한 연구로는, Lee와 Shin(14)이 굴참나무와 갈참나무 잎의 물과 에탄올 추출물로부터 부패와 변질에 관여하는 미생물에 대해 강한 항균효과를 나타냄을 보고하였고, 갈참나무 에탄올 추출물의 용매분획층 중 에틸아세테이트 분획물이 *Bacillus subtilis* 및 *Bacillus cereus*와 같은 부패와 변질에 관계하는 미생물에 대해 강한 항균활성이 있음을 보고하였다(15). 한편 Ikegami 등(16)은 주로 민간약으로 쓰이는 참나무과류에 속하는 목초산은 *Trichophyton mentagrophytes*에 대하여 150 µg/mL의 MIC농도에서 3가지의 antidermatophyte 활성이 있음을 보고하였고, Mallea 등(17)은 evergreen oak 잎으로부터 얻은 7종의 *Epicoccum purpurascens*에 대한 항균활성 실험 결과, 2종의 *Epicoccum purpurascens* 추출물이 *Trichophyton mentagrophytes* 및 *Staphylococcus aureus*에 항균활성을 나타내었으며, 이들의 TLC 분석 결과 7종의 strain에서 flavipin이 모두 확인되었으며, 가장 항균력이 높은 2종의 추출물에서는 epicorazine B가 확인된 연구결과를 발표하였다.

따라서 본 논문에서는 천연보존제의 개발 가능성을 탐색하기 위하여 여러 종류의 천연식물 추출물로부터 항균활성을 검색하였으며, 이중 강한 항균활성을 나타내는 참나무과 식물의 잎 추출물을 이용하여 여러 종류의 식중독세균에 대한 항균력을 검색하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험재료는 Table 1에 나타난 것과 같이 항균력이 있다고 알려져 있으며 현재 한약재로 사용중이거나 식용이 가능한 신갈나무 잎 등 18종의 식물류를 대상으로 선정하였다. 특히, 한약재의 경우, 동의보감(18), 최신방약합편(19), 임상본초학(20), 약초의 성분과 이용(12) 등 관련문헌을 조사하여 강원도내 전역에서 1998년 5월부터 9월에 채취 또는 구입하여 본 실험에 사용하였다.

추출물의 조제

신갈나무 등 18종의 채취된 시료는 먼지 등을 제거하기 위해 깨끗한 물로 수세한 후 원적외선건조기(KFD-101B, Sirik Ltd., Korea)로 60°C에서 12시간 건조한 후, 전식분쇄기(Samsung Electrics, CR-581W, Korea)로 분쇄하고, 표준 체 150 mesh(Standard testing sieve, ITOH Co, Japan)로 체를 친 다음 균질한 분말시료를 추출용 시료로 사용하였다. 식물체의 추출은 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 flask에 분말시료를 넣고 시료중량의 10배량의 75% 에탄올을 가하여 60°C의 수욕상에서 6시간동안 2회 반복 추출한 후 감압 여과장치로 여과하였다. 여액을 rotary vacuum evaporator

Table 1. List of plants used for experiment

Botanical name	Korean name	Part used
<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	신갈나무	Leaf
<i>Quercus aliena</i> Blume.	갈참나무	"
<i>Quercus dentata</i> Thunb.	떡갈나무	"
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	느릅나무	"
<i>Lithospermum erythothuzon</i> S.etZ.	자초	"
<i>Rose dawrica</i> Pall.	생열귀	"
<i>Canavalia gladiata</i> DC.	작두콩	"
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	익모초	"
<i>Thuja orientalis</i> L.	측백	"
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge.	산사	"
<i>Angelica tenuissima</i> Nakai.	고본	"
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	인진쑥	"
<i>Morus alba</i> Linne.	뽕나무	"
<i>Kalopanax pictum</i> Nakai.	엽나무	"
<i>Epimedium koreanum</i> Nakai.	삼지구엽초	"
<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	어성초	"
<i>Rehmannia glutinosa</i> Libos	숙지황	Root
<i>Poria cocos</i> Wolf.	백부령	Fruit body

(EYELA N-N-SERIES, Japan)를 사용하여 농축하고 이를 동결건조한 후 밀봉하여 4°C의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

추출물의 항균력 및 MIC 검색

항균시험에 사용된 균주 및 배지는 Table 2와 같다. 항균 실험은 paper disc method를 이용하였다. 즉, 멸균된 각각의 생육배지를 petri dish에 15 mL씩 분주하여 응고시키고, 중층용 배지를 각각 5 mL씩 시험관에 분주하여 멸균한 후, 50°C 수욕상에 보관하면서 전대양한 각종 시험균액을 무균적으로 첨가하여 잘 혼합한 후 기층용 배지 위에 분주하여

Table 2. List of test microorganisms and media used for antimicrobial experiment

Microorganisms	Media
Gram positive bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 9634	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111	
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 15313	Tryptic soy broth and agar
<i>Listeria monocytogenes</i> ELM	(Difco, U.S.A.)
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	
<i>Listeria monocytogenes</i> F5069	
<i>Listeria monocytogenes</i> TY4	
<i>Listeria monocytogenes</i> TY16	
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	
Gram negative bacteria	
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	
<i>Escherichia coli</i> O157 H7 0019	
<i>Escherichia coli</i> O157 H7 933	Tryptic soy broth and agar
<i>Escherichia coli</i> O157 H7 ATCC 25922	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	
Yeast	
<i>Candida utilis</i> IFO 0589	YM broth and agar
Mold	
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	(Difco, U.S.A.)
	YM broth and agar

2종의 평판배지를 만들었다. 약용식물 추출물을 멸균된 paper disk에 2,000 µg/disc씩 흡수시킨 후 시험용 평판배지 표면에 올려놓은 다음 35°C incubator에서 24~48 시간동안 배양한 다음 disk 주변의 clear zone(mm)을 측정하여 항균력을 검색하였다. 한편, minimal inhibitory concentrations(MIC)값은 에탄올 추출물을 0.45 µm membrane filter(Nalgene Co, USA)로 제균시킨 후 전 배양한 배양액으로부터 10 mL의 TSB배지(Difco Co., USA)를 함유하는 시험관에 10⁵ CFU/mL의 농도로 분주하였고 각각 적당량 농도의 에탄올 추출물을 넣은 후 35°C에서 24시간 배양하여 탁도를 나타내지 않는 최소 농도로 나타내었다.

결과 및 고찰

천연식물 에탄올 추출물의 항균력 검색

18종의 식물에 대한 에탄올 추출물의 항균력을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 신갈나무, 갈참나무, 떡갈나무 에탄올 추출물이 다른 약용 또는 식용 식물 추출물에 비하여 현저하게 그람양성 또는 음성 식중독세균에 대하여 강한 항균활성을 나타내었으며 생열귀, 산사 및 작두콩의 에탄올 추출물도 검색된 그람양성 또는 음성세균 모두에 대해 clear zone 크기가 9~14 mm정도로 항균성을 나타내었고 느릅나무 에탄올 추출물은 *P. aeruginosa*를 제외한 5종의 균주에 대해 항균성을 나타내었다. Lee와 Shin(21)은 느릅나무 껍질과 뿌리의 에탄올 추출물이 *P. fluorescens*에 대해서 1,600 µg/disc의 농도에서 항균력을 나타낸 것으로 보고하였고, Han과 Shin(22) 및 윤 등(23)은 *L. monocytogenes*에 대한 유백피 및 참느릅나무 에탄올 추출물의 항균력을 검색한 결과 농도의 차이는

있지만 모두 *L. monocytogenes*에 대해서만 항균력이 있음을 보고하였다. 한편, Shin 등(24)은 자초 에탄올 추출물에 대한 항균력 검색 결과 *L. monocytogenes* 및 *P. fluorescens*균에 대해서 낮은 항균력을 나타냈다고 보고하였으며 이는 균종에 차이는 있지만 본 연구에서도 6종의 균주 중 2균주를 제외한 4종의 균에 대하여는 항균력이 없는 것으로 보아 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 Park 등(25)이 자초의 항균력 실험에서 그람양성균에 대해 0.03~0.15% 첨가시 24시간 증식억제 효과가 있다고 보고한 것과는 본 실험의 결과와 일치하지 않는 것으로 나타났다. 한편, 익모초, 고본 및 백봉령의 에탄올 추출물은 항균력이 없거나 그람양성균에서 낮은 항균력을 나타내어 Shin 등(24)의 보고와 일치하였다. 또, 인진숙 추출물이 *P. fluorescens*균에 대해서만 항균력을 보였다는 보고(24)와 Kim 등(7)의 쑥의 열수 추출물이 *B. subtilis*에 대해 강한 항균활성을 나타냈다는 보고는 본 연구결과와 일치하였다. 어성초 에탄올 추출물은 *B. subtilis* 및 *S. aureus* 균에서만 항균력을 나타내었으며, 엄나무 에탄올 추출물은 *L. monocytogenes*균에 대해서만 항균력을 나타내었다. 본 연구에서 사용된 식물 추출물 중에서 신갈, 갈참 및 떡갈나무 잎의 에탄올 추출물이 그람양성 및 그람음성균주에 대해 가장 강한 항균활성을 나타내었다.

추출용매에 따른 참나무 잎 항균력 검색

천연식물 추출물을 이용한 예비 항균력 점정 실험 결과, 항균활성이 가장 우수하였던 신갈, 갈참, 떡갈나무 등 참나무 잎을 공시재료로 하여 추출용매를 물, 에탄올(75%) 및 메탄올(75%)로 추출한 후 그람양성균 5 균주와 그람음성균 4 균주, 효모 1 균주 및 곰팡이 1 균주를 대상으로 항균력을 조사하였으며 그 결과를 Table 4~6에 나타내었다. 물, 에탄올

Table 3. Antimicrobial activities of ethanol extracts from plants

Botanical name	Test organisms		Inhibition zone (mm) ¹⁾			
	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19111	<i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	<i>E. coli</i> O157:H7 0019	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 2785
<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	18	18	21	17	15	17
<i>Quercus aliena</i> Blume	16	16	19	17	13	16
<i>Quercus dentata</i> Thunb	16	14	16	17	13	10
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	13	10	9	8.5	9	ND
<i>Lithospermum erythrorhizon</i> S et Z.	ND	ND	9	ND	ND	8
<i>Rose dauvrica</i> Pall.	11	9	9.5	9	9	10
<i>Canavalia gladiata</i> DC.	12	9	10	9	9	14
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	9	ND	8.5	ND	ND	ND
<i>Thuja orientalis</i> L.	10	13	11	ND	12	9
<i>Craiaegus pinnatifida</i> Bunge	11	8.5	10	9	10	10
<i>Angelica tenuissima</i> Nakai.	ND	ND	ND	ND	ND	8.5
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	10	8.5	9	ND	9	10
<i>Morus alba</i> Linne	9	ND	9	ND	ND	8.5
<i>Kalopanax pictum</i> Nakai.	ND	ND	9.5	ND	ND	ND
<i>Epimedium koreanum</i> Nakai.	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Houttuynia cordata</i> Thunb.	10	8.5	ND	ND	ND	ND
<i>Rehmannia glutinosa</i> Libos	ND	ND	ND	ND	ND	10.5
<i>Poria cocos</i> Wolf.	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾Two thousand µg of ethanol extract was absorbed into paper disk (8 mm, diameter) and the diameter (mm) of clear zone was measured

Table 4. Antimicrobial activities of water extracts from *Quercus* species

Microorganisms	Test plants	Inhibition zone ¹⁾ (mm)		
		Q <i>mongolica</i>	Q <i>aliena</i>	Q <i>dentata</i>
Gram positive bacteria				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633		17	17	12
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 9634		14	13	13
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923		18	18	14
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111		20	18	14
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256		20	17	13
Gram negative bacteria				
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028		14	14	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 0019		16	11	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 933		13	11	10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853		16	14	13
Yeast				
<i>Candida utilis</i> IFO 0589		ND ²⁾	ND	ND
Mold				
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441		ND	ND	ND

¹⁾Two thousand µg of water extract was absorbed into paper disc (Ø8 mm) and the diameter (mm) of clear zone was measured.

²⁾Not detected.

Table 5. Antimicrobial activities of ethanol extracts from *Quercus* species

Microorganisms	Test plants	Inhibition zone ¹⁾ (mm)		
		Q <i>mongolica</i>	Q <i>aliena</i>	Q <i>dentata</i>
Gram positive bacteria				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633		18	16	16
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 9634		16	13	12
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923		18	16	14
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111		21	19	16
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256		20	18	16
Gram negative bacteria				
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028		17	17	17
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 0019		15	13	12
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 933		13	10	10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853		15	11	10
Yeast				
<i>Candida utilis</i> IFO 0589		9	9	ND
Mold				
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441		ND ²⁾	ND	ND

¹⁾Two thousand µg of water extract was absorbed into paper disc (Ø8 mm) and the diameter (mm) of clear zone was measured.

²⁾Not detected

및 메탄올 추출물 3종은 모두 그람양성 또는 그람음성균에 항균력을 나타내었으며, 특히 그람양성균에 대해 수종에 따라 차이는 있었지만 12~21 mm로 강한 항균력을 나타내었는데, 이는 기존에 보고된 많은 한약재 및 식용식물의 항균력과 비교하여 볼 때 매우 다양하고 강한 항균력을 나타내었다. 용매별로 수종에 따른 항균력을 측정된 결과 균종에 따라 차이가 있었으며, 에탄올>물>메탄올 순이었다. 또한, 수종에 따른 항균력은 균종에 따라 다소의 차이는 있었지만 신갈>갈참>떡갈나무 순으로 나타났다.

Table 6. Antimicrobial activities of methanol extracts from *Quercus* species

Microorganisms	Test plants	Inhibition zone ¹⁾ (mm)		
		Q <i>mongolica</i>	Q <i>aliena</i>	Q <i>dentata</i>
Gram positive bacteria				
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633		17	15	11
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 9634		13	11	11
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923		18	15	15
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111		18	17	17
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256		19	17	15
Gram negative bacteria				
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028		17	17	13
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 0019		15	13	14
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 933		12	10	10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853		16	15	13
Yeast				
<i>Candida utilis</i> IFO 0589		ND ²⁾	9	ND
Mold				
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441		ND	ND	ND

¹⁾Two thousand µg of water extract was absorbed into paper disc (Ø8 mm) and the diameter (mm) of clear zone was measured

²⁾Not detected.

한편, 수종 및 용매 종류별 효모와 곰팡이에 대한 항균력은, 곰팡이 경우 수종과 용매 등 모든 처리에 대하여 항균력이 없었으며, 효모의 경우 신갈 및 갈참 에탄올 추출물과 갈참 메탄올 추출물에서 낮은 항균력(9 mm inhibition zone)을 나타내었다. Lee와 Shin(21)은 갈참과 줄참나무를 에탄올로 추출하여 항균력을 검색한 결과, 갈참나무 에탄올 추출물을 800 µg/disc의 농도에서 *B. subtilis*, *L. mesenteroides*, *L. plantarum*, *B. cereus* 및 *S. cerevisiae*에 대해 각각 12, 10, 8, 9 및 10 mm의 항균력을 보고하였는데 이 결과는 본 실험의 결과와 비슷하였으며 그람음성균인 *P. fluorescens*에서는 항균력이 없는 것으로 보고하였다. 또 줄참나무 에탄올 추출물을 700 µg/disc의 농도로 항균력을 검색한 결과, *B. subtilis*균을 제외한 모든 균에서 항균력이 나타나지 않은 것으로 나타나 참나무의 수종, 채취장소, 시기, 추출조건 등에 따라 항균력의 차이가 나타나는 것으로 생각되었다. 본 실험의 결과에 의하면 신갈, 갈참 및 떡갈나무의 용매에 따른 항균력 검색 결과 신갈나무의 추출물이 가장 다양하고 강한 항균활성을 나타내었으므로 신갈나무잎을 본 연구의 실험재료로 선택하였다.

신갈나무 잎 추출물의 MIC

여러 종류의 식중독균에 대하여 신갈나무 잎 추출물의 최소저해농도(MIC)를 측정된 결과, 물 추출물은 Table 7과 같이 그람양성균인 *B. cereus*에 대해서는 500 µg/mL의 농도에서 MIC를 나타내었으며, *L. monocytogenes*균에 대해서는 균종간에 차이가 있었지만 TY4를 제외한 나머지 균종에서 62.5~125 µg/mL의 낮은 농도에서 높은 MIC를 나타내었다. 그러나 그람음성균의 경우에는 *S. typhimurium* 및 *P.*

Table 7. Minimal inhibition concentrations of extracts from *Quercus mongolica* leaf

Microorganisms ¹⁾	MIC ²⁾ (µg/mL)		
	Water ext.	Ethanol ext.	Methanol ext.
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 9634	500	250	500
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	125	125	125
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111	125	62.5	62.5
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	250	62.5	500
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 15313	62.5	62.5	125
<i>Listeria monocytogenes</i> ELM	62.5	62.5	125
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	62.5	62.5	62.5
<i>Listeria monocytogenes</i> F5060	62.5	62.5	250
<i>Listeria monocytogenes</i> TY4	500	125	125
<i>Listeria monocytogenes</i> TY16	250	125	250
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	125	62.5	125
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	250	250	250
<i>Escherichia coli</i> O157 H7 0019	500	500	500
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 933	>500	>500	>500
<i>Escherichia coli</i> O157 H7 ATCC 25922	>500	>500	>500
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	250	250	250

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1×10^5 CFU/mL.

²⁾The MIC represents the concentration of minimal inhibition that showed no growth after 24 hrs incubation.

*aeruginosa*에 대해서 250 µg/mL의 농도에서 MIC를 나타내어 신갈나무 물 추출물은 그람음성균에 비해 그람양성균에 보다 강한 항균력 나타내었다.

에탄올 추출물의 MIC값들은 그람음성균에 대해서는 물 추출물과 같은 경향을 나타내었으나, 그람 양성균의 경우 *B. cereus*에 대해 250 µg/mL의 농도에서 MIC를 나타내었으며, *L. monocytogenes*에 대해서는 물 추출물이 62.5 µg/mL의 농도에서 ATCC 15313 등 4균종에 MIC를 보인 반면, 에탄올 추출물은 같은 농도에서 ATCC 19111 등 7균주에 대해 MIC를 나타내어 에탄올 추출물이 물 추출물보다 강한 항균력을 나타내었다.

메탄올 추출물의 최소저해농도는 그람양성균의 경우, *B. cereus* 및 *S. aureus*에 대해서 각각 500 및 125 µg/mL의 농도에서 MIC를 나타내었고, *L. monocytogenes*균에 대해서는 ATCC 19111 및 F5027 균에서만 62.5 µg/mL의 MIC를 나타내어 물과 에탄올 추출물보다 항균력이 다소 낮은 결과를 나타내었다. 그러나 그람음성균에 대해서는 물과 에탄올 추출물과 같은 경향을 나타내었다.

이상의 결과로 보아 신갈나무의 추출용매에 따른 항균력은 에탄올 추출물이 물과 메탄올 추출물보다 적은 농도에서 매우 다양한 균종에 대해 강한 항균력을 나타내었으며, 특히 다른 식중독 세균에 비해 *L. monocytogenes*균에 매우 강한 항균활성을 나타내고 있어 신갈나무 에탄올 추출물이 천연 항균물질로서의 이용 가능성이 있음을 확인할 수 있었다.

요 약

신갈나무를 비롯한 18종의 유용식물의 항균력을 검색한 결과, 참나무과 식물 3종의 에탄올 추출물이 그람양성 및 그

람음성균에 대해 가장 높은 항균활성을 나타내었다. 수종별로는 신갈>갈참>떡갈나무 추출물 순이었다. 따라서 본 연구에서는 참나무 잎을 물, 에탄올 및 메탄올로 추출한 후, 이 추출물의 항균 효과를 검색하였다. 참나무의 잎의 물, 에탄올 및 메탄올 추출물은 모두 그람양성 또는 그람음성균에 10~21 mm로 강한 항균력을 나타내었으나 효모와 곰팡이에 대해서는 거의 항균력이 없었다. 신갈나무 잎의 에탄올 추출물의 MIC는 *B. cereus*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*에 대해 250 µg/mL, *S. aureus*와 *L. monocytogenes*에 대해 62.5~125 µg/mL를 나타내었다.

문 헌

1. 만세석, 황상용, 박경식 : 식품첨가물. 계문사, 서울, p.11 (1984)
2. Shin, D.H. : Present status of natural antimicrobial compound and their application. *Food Science and Industry*, **23**, 68-77 (1990)
3. Davidson, P.M. and Post, L.S. : Naturally occurring and miscellaneous food antimicrobials. In *Antimicrobials in foods*, Brannen, A.L. and Davidson, P.M. (eds.), Marcel Dekker, Inc., New York, p.371 (1983)
4. Lewis, R.J. : Their regulatory status their use by the food industry. In *Food additives handbook*, Robert, W.D. (ed.), Nostrand Reinhold, New York, p.3-27 (1989)
5. Oh, D.H., Ham, S.S., Park, B.K., Ahn, C. and Yu, J.Y. : Antimicrobial of natural medicinal herbs on the food microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 957-963 (1998)
6. Kang, S.K., Sung, N.K., Kim, Y.D., Lee, J.K., Song, B.H., Kim, Y.W. and Kim, S.K. : Effect of ethanol extract of leaf mustard (*Brassica juncea*) on the growth of microorganisms. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 1014-1019 (1994)
7. Kim, Y.S., Kim, M.N., Kim, J.O. and Lee, J.H. : The effect of hot water-extract and flavor compounds of mugwort on microbial growth. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 994-1000 (1994)
8. Roh, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M.K. : Antimicrobial activity of water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 66-71 (1996)
9. Kim, S.J. and Park, K.H. : Antimicrobial substance in leek (*Allium tuberosum*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 604-608 (1996)
10. Kuk, J.H., Ma, S.J. and Park, K.H. : Isolation and characterization of cinnamic acid with antimicrobial activity from needle of *Pinus densiflora*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 823-826 (1997)
11. 윤종하 : 입학개론. 강원대학교출판부, 춘천, p.29-30 (1994)
12. 일월서각 : 약초의 성분과 이용. 과학백과사전출판사, 서울, p.140-142 (1991)
13. Yoshiaki, O. and Miyaji, H. : Studies on the chemical components of *Quercus stenophylla* Makino I - Isolation of Friedelin from the leaves of *Quercus stenophylla* Makino. *Tokushima Communications Hospital and Faculty of Pharmaceutical Sciences*, **88**, 1244-1248 (1968)
14. Lee, B.W. and Shin, D.H. : Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 200-204 (1991)
15. Lee, B.W. and Shin, D.H. : Antimicrobial effect of some plant extracts and their fractionates for food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 205-211 (1991)

16. Ikegami, F., Sekine, T. and Fujii, Y. : Antidermaphyto activity of phenolic compounds in "Mokusku-Eki". *Yakugaku Zasshi*, **118**, 27-30 (1988)
17. Mallea, M, Pesando, D., Bernard, P and Khoualene. B : Comparison between antifungal and antibacterial activities of several strains of *Epicoccum purpurascens* from Mediterranean area. *Mycopathologia*, **115**, 83-88 (1991)
18. 허준 저, 박인규, 김봉재 감수 : 동의보감. 국일문화사, 서울 (1989)
19. 황도연 저, 김의건 편역 : 최신방약합편. 동양종합통신교육원 장판 (1989)
20. 신민교 임상본초학. 남산당, 서울, (1986)
21. Lee, B.W. and Shin, D.H. : Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 200-204 (1991)
22. Han, J.S and Shin, D.H. : Antimicrobial effect of each solvent fraction of *Morus alba* Linne *Sophora flavescens* AITON on *Listeria monocytogenes*. *Korean J Food Sci. Technol.*, **26**, 539-544 (1994)
23. 윤종탁, 홍거표, 공영준, 권혜정, 강안석 · 느릅나무 추출물의 추출용매에 따른 수율 및 항균력 검정. *농업과학논문집*. **40**, 7-12 (1998)
24. Shin, D.H, Kim, M.S. and Han, J.S. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 808-818 (1997)
25. Park, U.Y., Chang, D.S. and Cho, H.R. : Antimicrobial effect of *Listospermum radix* (*Listospermum erythothizon*) extract. *J. Korean. Soc. Food Nutr.*, **21**, 97-100 (1992)

(2001년 1월 12일 접수)