

자생식물 열수추출액의 항균효능 검색

민상기* · 박연경 · 박지현 · 진성현 · 김규원¹

부산광역시보건환경연구원, ¹서울대학교 약학대학

Received November 10, 2004 / Accepted November 19, 2004

Screening of Antibacterial Activity from Hot Water Extracts of Indigenous Plants. Sang-Kee Min*, Yeong-Kyung Park, Ji-Hyun Park, Sung-Hyun Jin and Kyu-Won Kim¹. *Division of Microbiology, Busan Institute of Health and Environment, Busan 613-104, ¹College of Pharmacy, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea* - Hot water extracts of 141 indigenous plants were screened for antibacterial activity against 7 Gram (+) and 12 Gram (-) bacteria by agar diffusion method. Of the 141 plants tested, 55 showed antibacterial activity against one or more species of Gram (+) bacteria and especially extracts of *Oenothera stricta* Ledebour (Onagraceae), *Quercus variabilis* Blume (Fagaceae), *Alnus firma* (Betulaceae), *Geranium thunbergii* (Geraniaceae), *Lagerstroemia indica* (Lythraceae) showed broad spectrum antibacterial activity on over 6 strains. Of the 141 plants tested, 45 showed antibacterial activity against one or more species of Gram (-) bacteria and especially extracts of *Oenothera stricta* Ledebour (Onagraceae), *Punica granatum* (Lythraceae), *Quercus variabilis* Blume (Fagaceae), *Schizandra chinensis* Baillon (Magnoliaceae), *Alnus firma* (Betulaceae), *Alnus hirsuta* (Betulaceae), *Magnolia kobus* (Magnoliaceae) showed broad spectrum antibacterial activity on over 8 strains. The most active antibacterial plants were *Oenothera stricta* Ledebour (Onagraceae), *Punica granatum* (Lythraceae), *Quercus variabilis* Blume (Fagaceae), *Schizandra chinensis* Baillon (Magnoliaceae) which are edible as permitted by Korea Food & Drug Administration. With in-depth research, the hot water extracts of these plants can be applied as food preservatives and alternatives of antimicrobials for livestock feeds.

Key words – Antibacterial activity, indigenous plants, hot water extracts

최근 자생식물이 가진 다양한 생리활성 효능 중 항균효능에 대한 연구는 식품, 의약품, 화장품, 축산업, 양식업 등 관련 분야에서 관심이 높아져 가고 있다. 이는 식물 생명체가 화학물질 합성공장이라 불릴 만큼 다양한 물질을 생산하고 특히 생명체 자기방어 기작과 관련한 대사 물질은 천연 항균의 잠재력이 있다는 연구[1]에 기초하고 있다고 사료된다. 한편 고등식물에서의 항균성분은 식물의 2차대사 산물로서 주로 alkaloid, naphthoquinone, coumarin, chalcon, flavonoid, phenolic acid, phenylpropanoid, terpene, terpenoid 등의 화합물 범주에 속한다고 밝혀져 있다[42]. 식품분야에서 식물의 항균효능 연구는 인체 안전성의 문제점이 제기된 sorbate, benzoate, propionate 등과 같은 기존 화학합성 보존제를 대체할 수 있는 천연방부제, 천연보존제의 개발이 주로 진행되고 있다[4]. 또한 의약품 분야에서도 고등식물로부터 새로운 항균물질을 찾으려는 노력이 아프리카 등 민속 약용식물을 보유한 많은 나라에서 활발히 연구되고 있다[3,6,7,8,13,15,16,17,21,29,31,37,38]. 특히 반코마이신내성 황색포도상구균 (VRSA, Vancomycin resistant *Staphylococcus aureus*), *Salmonella* Typhimurium DT104 등 강력한 내성균의 출현으로 기존의 항균제를 대체하는 새로운 천연물을 찾고자하는 노력이 국

가별 과제로 대두되고 있다[20,12]. 우리나라에서도 항균제 내성 획득문제는 심각하여 식품의약품안전청에서 국가항생제 내성 안전관리사업을 실시하여 항균제 오·남용 금지 및 적절한 사용을 권고하고 있으나 축산 및 양식 사료에 남용되는 항균제 사용량이 규제되지 않는 한 그 성과가 기대에 미치지 못하고 있다. 이는 전 세계적으로 생산되는 항균제량의 40%~50%가 가축사료 중의 성장촉진제 또는 감염예방제로 사용되며 이들 사료중의 항균제가 자연 중 세균간 내성전파의 주요 요인으로 작용하지만 생산성 감소, 폐사율 증가 등의 사유로 인해 사용량 절제는 되지 않기 때문이다[46].

한편 지구상 현화식물 250,000종 중에 약 20% 정도가 각 지역의 민속약용식물로서 연구되어지고[48], 우리나라의 경우 약 4,500여종의 고등식물이 존재하고 있다고 추정되며 그 중 민속 약용 식물에서 항균효능 및 유효성분 연구는 다수 보고 되었으나 실제 실생활에 응용되어 상품화 된 경우는 그리 많지 않다[35,47]. 이는 일부 식물의 경우 강한 약리작용 및 유독성 등 그 안전성·건전성이 입증되지 않았고 그 유효물질의 추출 정제에도 많은 검토가 필요하기 때문일 것으로 생각된다. 한편 생약류 중 황백[2], 도꼬마리[24], 구상나무[27], 고삼[19], 상백피[5], 느릅나무 뿌리, 질경이, 민들레[23], 환삼덩쿨[43], 산국[40], 초피나무[11] 등 많은 약용 식물에서 항균활성은 보고되어 있다.

본 연구진은 우리나라 식품의약품안전청에 식품원료로 사

*Corresponding author

Tel : +82-51-757-7502, Fax : +82-51-757-2879

E-mail : girin@bs21.net

용 가능한 식물로 분류되어 있는 식물을 포함하여 주변에서 흔히 자생하는 야생 잡초류 및 목본류 식물의 항균효능을 유기용매 추출액이 아닌 열수추출액으로부터 검색하였다. 이는 유기용매 추출시 제거되는 잔류용매 독성문제[14]를 피하여 민간에서 직접 실용코자 의도하였으며, 항균능 보유 식용가능식물은 가축 식이사료 제조 및 식품 가공시에 직접 응용함으로써 화학 합성 항균제 및 합성 보존료의 대체효과 뿐 아니라 식물자체의 다양한 생리활성 물질 섭취효과를 동시 기대 할 수 있을 것으로 사료되어 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험의 공시 재료로 사용된 식물은 부산지역 인근산야 특히 금련산 주변에 자생하고 있는 산채류, 생약류, 목초본류, 잡초 등 141종을 채집하였고 시험에 사용한 주요 부위별로는 식물의 생식기에 해당하는 꽃(52건), 지상부(51건), 미성숙과(23건), 성숙과(13건), 뿌리(5건), 벌레집(5건), 씨(3건), 과피(2건) 등 총 154건을 사용하였다. 식물분류는 한국식물도감[49], 한국의 자원식물[51]을 참고하였고, 약용근거는 임상본초학[45]과 약용식물도감[42]을 참고하였다.

식품재료별 식물분류

실험에 사용한 식물은 우리나라 식품의약품안전청 식품원료사이트(<http://www.kfda.go.kr>)에 등록된 식품 원료 분류표를 참고하여 5군으로 분류하였다. 즉 통상적인 식품원료로 사용가능한 식품의 원재료 식물을 A군(달맞이꽃 등 20종), 주원료로서 사용가능한 식물을 B군(방아 등 18종), 부원료로서 최소량만을 사용할 수 있는 식물을 C군(사방오리나무 등 14종), 제한적 원료 및 사용불가 식물을 D군(노루오줌 등 15종)으로 대별하였고 본 사이트에 언급되지 않은 식물 부위별 분류는 편의상 원 식물의 식용가능 여부에 따라 분류하였다. 그 외 상기분류에 해당하지 않는 약용 및 자생식물은 E군(이질풀 등 74종)으로 구분하였다.

시료 조제

생체로 채집된 식물은 물로 세척 후 세절하여 건조기(Iwchi, auto dry desiccator, 30°C, 55% Rh)에서 3일 이상 건조하여 시료 중 수분을 충분히 제거하고 증류수 30 ml 당 약 5~10그램의 시료를 넣어 100°C 수욕상에서 약 30분 중탕하고 Whatman® No.4 여과지를 사용하여 1차 여과 후 pore size 0.45 µ syringe용 멸균 필터를 통과시켜 무균적으로 조제하였다. 조제된 시료는 실험에 사용될 때까지 4°C 냉장 보관하였다. 조제된 시료는 멸균 paper disk (Whatman® No.2, Ø6 mM)에 50 µl 흡수시킨 후 건조하여 시험에 사용하였다.

사용 균주

본 실험에 사용된 균주는 부산광역시 보건환경연구원 보관균주로서 그람양성균 7종, 그람음성균 12종을 사용하였으며 균주의 종류, 배지 및 배양온도는 Table 1에 나타내었다.

항균활성 측정

시료중의 항균효능은 Murray 등의 방법[39]에 따라 paper disk법으로 측정하였다. 공시균을 Muller Hinton broth (Difco)에 4시간 정도 배양하여 배양액의 탁도를 MacFarland turbidity No. 0.5가 되도록 맞춘 후 멸균된 면봉으로 Muller Hinton agar (Difco)에 60°로 회전하면서 3회 도포하여 배지 전면에 균을 골고루 도말하였다. 시료가 흡수 건조된 paper disk를 배지위에 부착시키고 각 공시균의 최적온도에서 24시간 배양 후 생성된 억제환(직경 mm)의 크기로 항균력을 측정하였다. 억제환을 보이는 추출물은 1회 더 시험하였다.

결과 및 고찰

부산지역 인근 산야에서 채취한 산채류, 생약류, 목초본류, 잡초 등 141종 식물의 부위별 열수추출물에 대한 항균활성을 측정하였다. 본 연구결과 항균효능 보유식물로 검색된 식물의 열수 추출물(crude extracts)은 가축사료 등에 첨가시 가축의 세균 감염 예방 및 식물이 가진 다양한 생리활성 물질을 동시에 섭취할 수 있는 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 또한 항균효능을 보이는 식용가능식물의 경우 화학합성 식품보존제의 대체 천연물로서도 응용 가능할 것으로 사료된다.

그람양성균에 대한 항균활성

식품부패 및 식중독 원인균으로 알려진 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus*, *Corynebacterium xerosis*, *Listeria monocytogenes*, *Rhodococcus equi* 등 그람양성균 7주에 대한 자생식물 141종 열수추출액의 항균효능 시험결과는 Table 2에 나타내었다.

시험 결과 그람양성균 1주 이상에 항균효능을 보이는 식물은 55종이었으며, 2주 이상에 항균효능을 나타내는 식물은 27종으로 참취(꽃), 참깨암나무(미성숙과), 석류(꽃, 과피), 굴참나무(성숙과), 오미자(성숙과), 개망초(꽃), 망초(꽃), 풀풀(꽃), 털진득찰(꽃), 사방오리나무(미성숙과), 물오리나무(미성숙과), 새삼(경엽), 노루오줌(꽃), 밤(과피), 소나무(미성숙과), 닥나무(경피), 비파나무(꽃), 애기땅빈대(전초), 이질풀(지상부), 호랑가시나무(성숙과), 붓꽃(미성숙과), 배롱나무(꽃), 연리초(미성숙과), 싸리나무(꽃, 미성숙과), 목련(미성숙과), 모란(성숙과), 산꼬리풀(꽃)으로 나타났다. 특히 달맞이꽃(꽃), 석류(과피), 굴참나무(성숙과), 사방오리나무(미성숙과), 물오리나무(미성숙과), 칩(꽃), 이질풀(지상부), 배롱나무

Table 1. List of strains, media and optimum temperature used for antimicrobial activity

	Strains	Media	temp. (°C)
Gram (-)	<i>Citrobacter freundii</i> ATCC6750	MHA ^{a)}	37
	<i>Escherichia coli</i> ATCC9637	MHA	37
	<i>E.coli</i> (EHEC) ATCC43895	MHA	37
	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC10031	MHA	37
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	MHA	37
	<i>Salmonella paratyphi</i> A ATCC11087	MHA	37
	<i>Shigella flexneri</i> ATCC9403	MHA	37
	<i>Shigella sonnei</i> ATCC9290	MHA	37
	<i>Vibrio cholerae</i> Non-O1 ATCC11179	MHA	37
	<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC11187	MHA	37
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> ATCC11143	MHA	37
	<i>Yersinia enterocolitica</i> ATCC27729	MHA	30
	Gram (+)	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	MHA
<i>Streptococcus faecalis</i> ATCC10541		MHA	37
<i>Bacillus cereus</i> ATCC11778		MHA	37
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC10240		MHA	37
<i>Corynebacterium xerosis</i> ATCC9755		MHA	37
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC15313		BAP ^{b)}	30
<i>Rhodococcus equi</i> ATCC6939		MHA	37

^{a)} MHA: Muller Hinton Agar (Difco)

^{b)} BAP : Blood Agar plate with 5% sheep blood (KOMED)

(꽃)은 그람양성균 6주 이상에 생육억제 효과를 나타냄으로 강력한 항균력을 가진 후보식물로 추측된다.

한편 그람양성균 중 *Staphylococcus aureus* 는 46종의 열수 추출액에서 비교적 쉽게 생육저해효과를 보였다(Fig. 1). 한편 Lee 등[34]은 오미자 에탄올 추출물이 *Listeria monocytogenes* 에 항균효과가 있다고 보고하였으나 본 시험에서는 굴참나무(성숙과), 사방오리나무(미성숙과), 물오리나무(미성숙과), 취(꽃), 이질풀(지상부), 배롱나무(꽃), 마가목(미성숙과) 등 7종의 열수추출액으로부터 생육저해 효과를 보였다. 또 굴참나무, 노루오줌(승마), 꿀풀(하고초), 모란(목단), 목련(신이), 밤껍질, 차조기(자소) 추출물 시험결과는 Yun 등[50], Oh 등[41], Ahn 등[2], Kwon 등[32], Kim [26], Lee 등[36], Lee 등[33]의 항균능 시험결과와 각각 유사하였다. Yu 등[42]은 새삼(토사자) 에탄올 추출물은 그람양성세균에만 항균성을 보인다고 보고하였으나 본 시험에서는 *Staphylococcus aureus* 에도 항균성을 나타내었다. 또한 Choi 등[10]은 항균활성 천연 염료로서 봉선화(꽃)을 연구하였는데 본 연구에서도 유사한 항균효능을 보였다. 또한 An[4]은 식품보존제로서 매죽나무, 뽕나무, 차조기(자소), 여뀌, 포도씨 추출물 등을 천연 항균 소재로서 보고하였는데 본 연구에서도 유사한 결과를 보였다.

그람음성균에 대한 항균활성

식중독 및 전염병의 원인균으로 알려진 *Escherichia coli*, *E. coli* (EHEC), *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *Salmonella paratyphi* A, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholerae* Non-O1, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* 등 그람음성균 12주에 대한 자생식물 141종 열수추출액의 항균효능 시험결과는 Table 2에 나타내었다.

시험결과 그람음성균 1주 이상에 항균효능을 보이는 식물은 45종이었으며, 2주 이상에 항균효능을 보이는 식물도 참개암나무(미성숙과), 달맞이꽃(꽃), 석류(꽃, 과피), 굴참나무(성숙과), 오미자(성숙과), 개망초(꽃), 음나무(경피), 소나무(미성숙과), 꿀풀(꽃), 털진득찰(꽃), 제비꽃(지상부), 사방오리나무(미성숙과), 물오리나무(미성숙과), 새삼(경엽), 밤(과피), 초피나무(미성숙과), 닥나무(경엽), 보리밥나무(성숙과), 비파나무(성숙과), 애기땅빈대(전초), 털머위(경엽), 이질풀(지상부), 배롱나무(꽃), 싸리나무(미성숙과), 목련(미성숙과, 꽃), 모란(성숙과), 여뀌(꽃), 질레나무(미성숙과), 로즈마리(지상부), 마가목(미성숙과), 서양측백(미성숙과), 포도(씨) 등 32종으로 나타났다. 또 달맞이꽃(꽃), 석류(과피), 굴참나무(성숙과), 오미자(성숙과), 사방오리나무(미성숙과), 물오리나

Table 2. Inhibition of bacterial growth by hot water extracts of indigenous plants

group a)	Botanical name (Family)	Korean name	Part used b)	Antibacterial activity toward ^{d)}																			
				Gram (+) ^{d)}								Gram (-) ^{e)}											
				Sa	St	Bc	Ml	Cx	Lm	Re	Ec	Eh	Ss	Sf	Sp	Kp	Cf	Ye	Pa	Vc	Vv	Vp	
	<i>Amaranthus mangostanus</i> (Amaranthaceae)	비름	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Akebia quinata</i> (Lardizabalaceae)	으름덩쿨	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Allium fistulosum</i> (Liliaceae)	파	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Aster scaber</i> (Compositae)	참취	FL	8.7	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Brassica juncea</i> (Cruciferae)	갓	LF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Coix lacryma-jobi</i> (Gramineae)	울무	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Corylus sieboldiana</i> (Butulaceae)	참깨암나무	UF	-	-	9.9	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	12.4	13.0		
	<i>Ficus carica</i> (Moraceae)	무화과	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Gnaphalium affine</i> (Compositae)	떡쭈	WP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Hemerocallis aurantiaca</i> (Liliaceae)	원추리	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Matricaria chamomilla</i> (Compositae)	카밀레	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Oenanthe javanica</i> (Umbelliferae)	미나리	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A	<i>Oenothera stricta</i> Ledebour (Onagraceae)	달맞이꽃	FL	18.0	17.9	11.6	11.2	11.0	-	19.3	-	9.1	10.2	-	9.4	9.3	7.6	9.4	-	10.9	17.5	11.0	
			LF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0	-	12.5	-	
			SD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.5	-	15.3	-	
	<i>Perilla frutescens</i> Britton var. <i>japonica</i> (Labiata)	들깨	LS	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.2	
	<i>Perilla frutescens</i> Britton var. <i>acuta</i> Kudo (Labiata)	차조기	LS	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Plantago asiatica</i> (Plantaginaceae)	질경이	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Punica granatum</i> (Lythraceae)	석류	FL	15.5	-	9.8	9.4	14.0	-	-	-	-	-	-	9.9	-	-	-	-	13.5	14.0	11.6	
			FB	19.2	20.4	13.6	20.7	16.6	-	20.6	11.3	-	11.9	-	8.1	12.5	12.7	18.6	9.2	13.3	14.0	20.2	
			RF	10.7	11.2	9.4	19.0	17.2	-	-	-	-	-	-	13.6	-	-	-	-	13.5	13.3	17.0	15.7
	<i>Quercus mongolica</i> Fischer (Fagaceae)	신갈나무	RF	-	-	-	16.9	12.5	-	13.3	-	-	-	-	-	-	-	-	13.2	-	14.7	13.8	
	<i>Quercus variabilis</i> Blume (Fagaceae)	굴참나무	RF	15.6	14.8	15.1	16.4	18.8	19.1	24.2	7.0	10.8	11.4	10.4	10.3	12.8	11.4	22.0	17.5	14.6	14.0	17.5	
	<i>Schizandra chinensis</i> Baillon (Magnoliaceae)	오미자	RF	18.5	24.2	21.9	-	-	-	-	15.5	16.4	10.4	36.3	24.7	24.2	18.9	24.2	-	-	-	-	

Table 2. Continued

group _{a)}	Botanical name (Family)	Korean name	Part used _{b)}	Antibacterial activity toward ^{c)}																		
				Gram (+) ^{d)}									Gram (-) ^{e)}									
				Sa	St	Bc	Ml	Cx	Lm	Re	Ec	Eh	Ss	Sf	Sp	Kp	Cf	Ye	Pa	Vc	Vv	Vp
	<i>Agastache rugosa</i> (Labiatae)	방아	AP	13.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Cassia nomame</i> (Leguminosae)	차풀	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Cedrela sinensis</i> A.Juss (Meliaceae)	참죽나무	SB	8.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Chrysanthemum boreale</i> (Compositae)	산국	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.5		
	<i>Elsholtzia ciliata</i> (Labiatae)	노야기	AP	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	-	-	-		
	<i>Equisetum arvense</i> (Equisetaceae)	쇠뜨기	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Erigeron annuus</i> (Compositae)	개망초	FL	10.3	13.5	10.1	10.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5	13.7	12.4	
	<i>Erigeron canadensis</i> (Compositae)	망초	LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.7	-	
B			FL	-	13.5	10.0	-	-	-	-	-	-	-	10.1	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Saxifragaceae)	수국	LF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Kalopanax pictus</i> (Araliaceae)	읍나무	SB	-	9.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.5	9.3	
	<i>Lycium chinensis</i> Miller (Solanaceae)	구기자	LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Morus alba</i> (Moraceae)	뽕나무	LS	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Musa paradisiaca</i> (Musaceae)	바나나	LF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Pinus densiflora</i> (pinaceae)	소나무	UF	-	-	-	10.4	-	9.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>asiatica</i>	꿀풀	FL	15.1	13.5	-	-	-	-	-	-	10.4	-	-	-	12.5	-	-	-	-		
	<i>Rumex acetosa</i> (Polygonaceae)	수영	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Siegesbeckia orientalis</i> (Compositae)	털진득찰	FL	8.1	13.1	-	-	-	13.8	-	-	-	-	-	-	-	7.8	-	-	-	8.3	
	<i>Viola mandshurica</i> (Violaceae)	제비꽃	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.2	13.7	10.3	
	<i>Alnus firma</i> (Betulaceae)	사방오리나무	UF	18.0	20.6	18.5	18.8	20.5	11.1	20.8	12.3	13.7	11.3	16.5	13.0	16.3	13.5	17.3	14.5	20.5	18.2	19.5
	<i>Alnus hirsuta</i> (Betulaceae)	물오리나무	UF	14.2	7.7	12.1	-	15.4	9.7	-	-	10.0	10.4	-	-	10.8	10.8	13.0	-	11.0	20.0	13.9
	<i>Achyranthes japonica</i> (Amaranthaceae)	쇠무릎	PC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C			RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Commerina communis</i> (Commelinaceae)	닭의장풀	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Cornus officinalis</i> (Cornaceae)	산수유	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Cuscuta japonica</i> (Convolvulaceae)	새삼	LS	12.6	-	-	-	-	14.5	-	-	-	-	-	-	-	10.5	-	-	11.0	-	

Table 2. Continued

group ^{a)}	Botanical name (Family)	Korean name	Part used ^{b)}	Antibacterial activity toward ⁹⁾																			
				Gram (+) ^{d)}								Gram (-) ^{e)}											
				Sa	St	Bc	Ml	Cx	Lm	Re	Ec	Eh	Ss	Sf	Sp	Kp	Cf	Ye	Pa	Vc	Vv	Vp	
C	<i>Eriobotrya japonica</i> (Rosaceae)	비파나무	FL	14.2	-	-	-	-	-	-	19.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.2	15.1	
			LF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Gardenia jasminoides</i> (Rubiaceae)	치자나무	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Houttuynia cordata</i> Thunberg (Piperaceae)	약모밀	AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Inula britannica</i> (Compositae)	금불초	FL	8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Liriope platyphylla</i> (Liliaceae)	맥문동	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Lonicera japonica</i> Thunberg (Caprifoliaceae)	인동초	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nelumbo nucifera</i> (Nymphaeaceae)	연	LF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Pueraria thunbergiana</i> (Leguminosae)	쑥	FL	12.5	13.3	9.4	20.6	13.6	11.8	15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.8	12.0	-	
D	<i>Astilbe chinensis</i> (Saxifragaceae)	노루오줌	FL	18.0	8.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.6	-
	<i>Carthamus tinctorius</i> (Compositae)	잇꽃	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Castanea crenata</i> (Fagaceae)	밤껍질	FB	17.2	-	9.6	13.1	12.6	-	-	-	-	-	-	-	8.4	-	15.1	-	9.9	15.4	13.1	-
	<i>Chelidonium majus</i> (Papaveraceae)	애기똥풀	LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Clematis apiifolia</i> (Cercidiphyllaceae)	사위질빵	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Euonymus alatus</i> (Celastraceae)	화살나무	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Forsythia koreana</i> (Oleaceae)	개나리꽃	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Glehnia littoralis</i> (Umbelliferae)	갯방풍	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Metaplexis japonica</i> (Apocynaceae)	박주가리	LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews (Ranunculaceae)	모란	RF	17.6	19.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.1	-	13.3	10.4	14.1	-	-	-	-
	<i>Rhus verniciflua</i> (Anacardiaceae)	옻나무	UF	9.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Smilax china</i> (Liliaceae)	청미래덩굴	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Viburnum awabuki</i> (Caprifoliaceae)	아왜나무	FL	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Zanthoxylum piperitum</i> (Rutaceae)	초피나무	UF	13.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	-	-	-	12.6	9.0
<i>Zanthoxylum schinifolium</i> (Rutaceae)	산초나무	RF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.5	-	

Table 2. Continued

group ^{a)}	Botanical name (Family)	Korean name	Part used ^{b)}	Antibacterial activity toward ^{c)}																		
				Gram(+) ^{d)}								Gram(-) ^{e)}										
				Sa	St	Bc	Ml	Cx	Lm	Re	Ec	Eh	Ss	Sf	Sp	Kp	Cf	Ye	Pa	Vc	Vv	Vp
	<i>Patrinia scabiosaeifolia</i> (Valerianaceae)	마타리	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Paulownia coreana</i> Uyeki (Scrophulariaceae)	오동나무	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.0	-	
	<i>Persicaria hydropiper</i> (Polygonaceae)	여뀌	FL	9.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.7	13.0	-
	<i>Persicaria perfoliata</i> (Polygonaceae)	머느리배꼽	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Persicaria tinctoria</i> (Polygonaceae)	쪽	LS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Persicaria thunbergii</i> (Polygonaceae)	고마리	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Phragmites communis</i> (Gramineae)	갈대	PC	-	-	-	-	11.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Poncirus trifoliata</i> (Rutaceae)	탱자	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Prunus serrulata</i> (Rosaceae)	벚나무	RF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Pseudolysimachion rotundum</i> (Scrophulariaceae)	산꼬리풀	FL	12.0	10.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> (Ericaceae)	철쭉	PC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rosa multiflora</i> (Rosaceae)	절레나무	UF	12.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	-	9.0	13.8	14.0	-
E	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Labiatae)	로즈마리	AP	13.8	-	-	14.0	-	-	-	-	14.0	-	-	-	-	-	-	-	9.9	14.0	13.9
	<i>Rudbeckia bicolor</i> Nutall (Compositae)	루드베기아	FL	-	10.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Solanum nigrum</i> (Solanaceae)	까마중	RF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Sortus commixta</i> (Rosaceae)	마가목	UF	-	-	-	14.1	-	11.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.4	11.5	11.0
	<i>Styrax japonica</i> (Styracaceae)	매죽나무	PC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.0	9.0	-
	<i>Symphytum officinale</i> (Boraginaceae)	캄프리	LS	-	11.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Thuja occidentalis</i> (Cupressaceae)	서양측백	UF	11.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	-	9.8	12.7	-	-
	<i>Thuja orientalis</i> (Cupressaceae)	측백나무	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.0	-
	<i>Typha latifolia</i> Linne (Typhaceae)	부들	FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vitis flexuosa</i> (Vitaceae)	새머루	UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vitis vinifera</i> (Vitaceae)	포도	SD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0	11.0
	<i>Youngia denticulata</i> (Compositae)	이고들빼기	FL	13.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Zelkova serrata</i> Makino (Ulmaceae)	느티나무	PC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^{a)} A: can be used in every food processing, B: permitted by KFDA, C: can be used in limited dosage, D: never used in food processing prohibited by KFDA, E: no commented

^{b)} AP (aerial part), FL (flower), RF (ripened fruit), UF (unripened fruit), LF (leaf), SD (seed), ST (stem), WP (whole plant), LS (leaf+stem), RT (root), SB (stem bark), FB (fruit bark), PC (plant cocoon)

^{c)} Size of inhibition zone (mm in diameter)

^{d)} The bacteria are : Sa, *Staphylococcus aureus* ATCC25923; St, *Streptococcus faecalis* ATCC10541; Bc, *Bacillus cereus* ATCC11778; Ml, *Micrococcus luteus* ATCC10240; Cx, *Corynebacterium xerosis* ATCC9755; Lm, *Listeria monocytogenes* ATCC15313; Re, *Rhodococcus equi* ATCC6936 .

^{e)} The bacteria are : Ec, *Escherichia coli* ATCC9637 ; Eh, *E.coli* (EHEC) ATCC43895; Ss, *Shigella sonnei* ATCC9290; Sf, *Shigella flexneri* ATCC9403; Sp, *Salmonella paratyphi* A ATCC11087; Kp, *Klebsiella pneumoniae* ATCC10031; Cf, *Citrobacter freundii* ATCC6750; Ye, *Yersinia enterocolitica* ATCC27729; Pa, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853; Vc, *Vibrio cholerae* Non-O1 ATCC11179; Vv, *Vibrio vulnificus* ATCC11187; Vp, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC11143

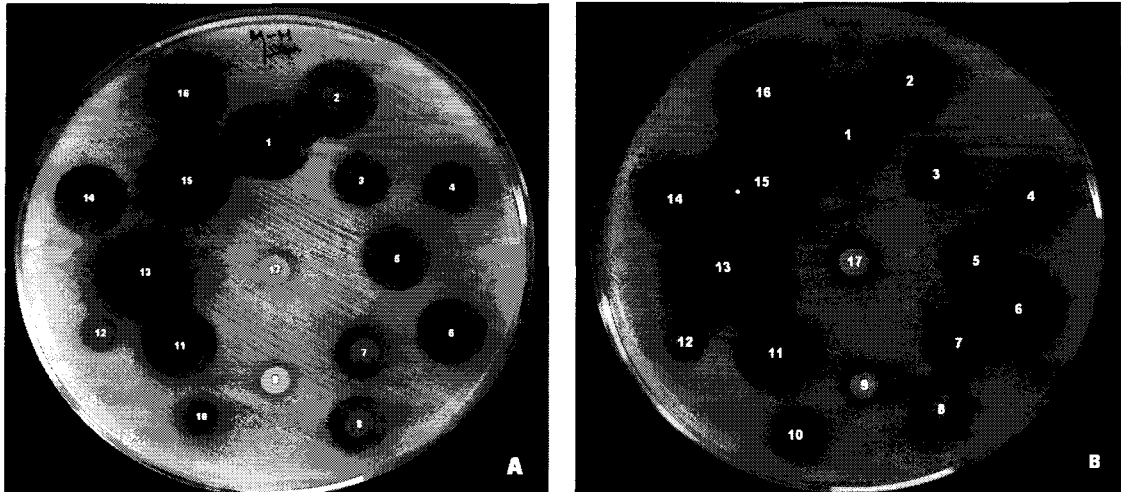


Fig.1. Antimicrobial activity of hot water extracts against *Staphylococcus aureus* (A) and *Vibrio vulnificus* (B)
 ① *Oenothera stricta* Ledebour (Onagraceae), ② *Punica granatum* (Lythraceae), ③ *Quercus variabilis* Blume (Fagaceae)
 ④ *Alnus firma* (Betulaceae), ⑤ *Alnus hirsuta* (Betulaceae), ⑥ *Astilbe chinensis* (Saxifragaceae),
 ⑦ *Castanea crenata* (Fagaceae), ⑧ *Zanthoxylum piperitum* (Rutaceae), ⑨ *Broussonetia kazinoki* (Moraceae)
 ⑩ *Euphorbia supina* (Euphorbiaceae), ⑪ *Geranium thunbergii* (Geraniaceae), ⑫ *Lagerstroemia indica* (Lythraceae)
 ⑬ *Lespedeza bicolor* (Leguminosae), ⑭ *Magnolia kobus* (Magnoliaceae), ⑮ *Rosa multiflora* (Rosaceae)
 ⑯ *Rosmarinus officinalis* (Labiata), ⑰ *Styrax japonica* (Styracaceae)

무(미성숙과), 목련(미성숙과)은 그람음성균 8주 이상에서 항균효능을 나타내었다. 특히 달맞이꽃(꽃), 굴참나무(성숙과), 오리나무(미성숙과)는 인근 야산에 흔히 자생하는 식물로 그람양성균과 그람음성균 모두에 광범위한 항균스펙트럼을 보여 축산농가 등에서 가축사료에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

한편, 그람음성균 중 *Vibrio vulnificus*는 34종의 열수 추출액에서 비교적 쉽게 생육저해효과를 보임(Fig. 1)으로 하절기 본 균의 증식 억제가 요구되는 식품 등의 가공, 보존 및 유통시 본 연구결과를 적절히 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 초피, 산초, 포도씨, 산국 추출물은 각각 Cho 등[11], Lee 등[25], Choi 등[9], Jang 등[22]의 보고와 유사하게 *Vibrio spp.*에 강한 항균 효과를 보였으며 소나무 추출물은 그람음성균에 유효하다고 보고한 Kim 등[26]의 결과와 약간 차이를 보였다. 또한 환삼덩쿨, 애기뿔풀, 떡쭉 인동초(금은화), 산수유 등의 메탄올 추출물이 항균성을 보인다는 Park 등[43], Yang 등[47], Ha 등[18], Seo 등[44]의 보고와 달리 본 시험의 열수 추출물에서는 항균성을 보이지 않았다. 이는 식물 부위별 성분차이 및 용매별 추출성분의 차이 등에 기인한다고 사료된다. 본 시험에서도 채취 부위별로 항균효능의 차이를 보였는데, 달맞이꽃, 비파나무의 경우 꽃 부위가 잎, 씨, 경피보다 높은 항균효능을 보였으며, 목련의 경우 미성숙과가 꽃보다 높은 항균력을 나타내었다.

식용가능식물의 항균활성

식품의약품안전청(KFDA)에서 식품원료로 인정한 A군과

B군에 속하는 식물은 식품 제조 가공시 아무런 제한없이 사용가능한 식물로서 그 항균효능이 입증될 경우 열수 조추출물로서 식품의 보존제, 저장유통 첨가제 및 가축질병 예방을 위한 항균사료 등에 응용할 수 있을 것으로 사료된다[30]. 본 시험 결과 참취(꽃), 참깨암나무(미성숙과), 달맞이꽃(꽃), 들깨(경엽), 차조기(경엽), 석류(꽃, 과피), 굴참나무(성숙과), 오미자(성숙과), 산국(꽃), 방아(지상부), 노야기(지상부), 개망초(꽃), 망초(꽃), 유나무(경피), 꿀풀(꽃), 털진득찰(꽃), 참죽나무(경피), 제비꽃(지상부)에서 1주 이상의 병원성 세균에 대한 항균 효능을 나타내었다. 한편 달맞이꽃(꽃), 석류(과피, 꽃), 굴참나무(성숙과), 오미자(성숙과)의 경우 그람양성 및 그람음성 세균 모두에 항균 효능을 보이는 광범위 항균스펙트럼을 나타내었다. 특히 달맞이꽃(꽃)의 경우 그 항균능 보고 사례가 없어 본 식물의 항균물질의 분리를 위하여 대량채취, 추출, 분획 및 NMR 구조분석 등 추가적인 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

요 약

병원성세균에 대한 자생식물 열수 추출물 141종의 항균효능을 검색하였다. 실험대상 식물은 생체 채집하여 건조 후 열수 추출하여 시료화 하였으며 디스크 확산법으로 항균력을 측정하였고 시험 대상 균주로는 그람양성균 7주 및 그람음성균 12주를 사용하였다. 그 결과 그람양성균 1주 이상에 항균효능을 보이는 식물은 55종이었으며 특히 달맞이꽃(꽃), 석류(과피), 굴참나무(도토리), 사방오리나무(미성숙과), 물오

리나무(미성숙과), 꿩(꽃), 이질풀(지상부), 배롱나무(꽃)은 6주 이상에서 광범위 항균 스펙트럼을 보였다. 그람음성균 1주 이상에 항균효능을 보이는 식물은 45종이었으며 달맞이꽃(꽃), 석류(과피), 굴참나무(도토리), 오미자(성숙과), 사방오리나무(미성숙과), 물오리나무(미성숙과), 목련(미성숙과)은 8주 이상에서 광범위 항균스펙트럼을 보였다.

본 연구결과 식용 가능하며 항균효능을 보인 달맞이꽃(꽃), 석류(과피, 꽃), 굴참나무(도토리), 오미자(성숙과)의 열수 조추출물은 식품 보존제 및 가축 식이사료 등에 첨가하여 병원균 감염예방 등의 항균효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Agrios, G. N. 1988. In *Plant Pathology*. Academic Press. Inc., New York. 325-450.
- Ahn E. S., Kim, M. S. and Shin, D. H. 1994. Screening of natural antimicrobial edible plant extract for dooboo, fish, paste, makkoli spoilage microorganism. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 733-739.
- Ali-Shtayeh, M. S., Reem M. R. Yaghmour, Y. R. Faidi, Khalid Salem and M. A. Al-Nuri. 1998. Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology* **60**, 265-271.
- An, B. J., 1999. The material of natural antibacterial agents for the food preservative. *Food Industry and Nutrition*. **4(2)**, 5-16.
- An, E. Y., Han, J. S. and Shin, D. H. 1997. Growth inhibition of *Listeria monocytogenes* by pure compound isolated from extract of *Morus alba* Linne bark. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 1236-1240.
- Atalay Sokmen, Brian M. Jones and Murat Erturk. 1999. The in vitro antibacterial activity of Turkish medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **67**, 79-86.
- Camporese, A., M. J. Balick, R. Arvigo, R. G. Esposito, N. Morsellino, F. De Simone and A. Tubaro. 2003. Screening of antibacterial activity of medicinal plants from Belize (Central America). *Journal of Ethnopharmacology* **87**, 103-107.
- Catherine C. Neto, Charles W. Owens, Richard D. Langfield, Anthony B. Comeau, Julie St. Onge, Abraham J. Vaisberg and Gerald B. Hammond. 2002. Antibacterial activity of some Peruvian medicinal plants from the callejon de Huaylas. *Journal of Ethnopharmacology* **79**, 133-138.
- Choi, J. D., Seo, I. W. and Cho, S. H. 1990. Studies on the antimicrobial activity of grapefruit seed extract. *Bull. Korean Fish. Soc.* **23(4)**, 297-302.
- Choi, S. C. and Jung, J. S. 1998. Study on the antimicrobial activity of *Impatiens balsamina*. *Journal of the Korean Fiber Society.* **36(4)**, 338-343.
- Chung, S. K., Jung, J. D. and Cho, S. H. 1999. Antimicrobial activities of *Chopi* (*Zanthoxylum piperitum* DC.) extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 371-377.
- Darwish, R. M., T. Aburjai, S. Al-Khalil and A. Mahafzah. 2002. Screening of antibiotic resistance inhibitors from local plant materials against two different strains of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Ethnopharmacology* **79**, 359-364.
- David L. Lentz, Alice M. Clark, Charles D. Hufford, Barbara Meurer-Grimes, Claus M. Passreiter, Javier Cordero, Omar Ibrahim and Adewole L. Okunade. 1998. Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **63**, 253-263.
- Eloff, J. N., 1998. Which extractant should be used for the screening and isolation of antimicrobial components from plants?. *Journal of Ethnopharmacology* **60**, 1-8.
- Enzo A. Palombo and Susan J. Semple. 2001. Antibacterial activity of traditional Australian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **77**, 151-157.
- Gabriela, E. F., Alejandro Tapia, Silvia N. Lopez and Susanna A. Zacchino. Antimicrobial activity of plants used in traditional medicine of San Yuan province, Argentine. *Journal of Ethnopharmacology* **78**, 103-107.
- Grierson, D. S. and A. J. Afolayan. 1999. Antibacterial activity of some indigenous plants used for the treatment of wounds in Eastern Cape, South Africa. *Journal of Ethnopharmacology* **66**, 103-106.
- Ha, J. Y. and Kim, T. H. 1996. Antibacterial effect of extract from Korean medical plants. *Korean J. Oriental Medical Pathology.* **10(1)**, 99-104.
- Han, J. S. and Shin, D. H. 1994. Antimicrobial effect of each solvent fraction of *Morus alba* Linne, *Sophora flavescens* AITON on *Listeria monocytogenes*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 539-544.
- Ian Chopra, John Hodgson, Brian Metcalf and George Poste. 1997. The search for Antimicrobial agents effective against bacteria resistance to multiple antibiotics. *Antimicrobial agents and chemotherapy.* **41(3)**, 497-503.
- Iqbal Ahmad, Zafar Mehmood and Faiz Mohammad. 1998. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of Ethnopharmacology* **62**, 183-193.
- Jang, D. S., Nam, S. H., Choi, S. O. and Yang, M. S. 1996. Antimicrobial activity of *Chrysanthemum sp.* *Agric. Chem. Biotechnology.* **39(4)**, 315-319.
- Jeon, Y. O., Kim, K. H., Kim, S. I. and Han, Y. S. 1998. Screening of antimicrobial activity of the *Plantago asiatica* L. extract. *Korean J. Soc. Food Sci.* **14**, 498-502.
- Kim, H. S. and Shin, J. W. 1997. Isolation and antimicrobial activity of *Xanthium strumarium* L. extract. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25**, 183-188.
- Kim, J. S., Koo, K. M., Jung, Y. H., Yang, J. G. and Lee, G. G. 2004. Antimicrobial activities of *Zanthoxylum schinifolium* extract against *Vibrio parahaemolyticus*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33(3)**, 500-504.
- Kim, K. Y., P. Michael Davidson and Chung, H. J. 2000. Antimicrobial effectiveness of pine needle extract on foodborne illness bacteria. *J. Microbiol. Biotechnol.* **10(2)**, 227-232.

27. Kim, Y. G., Jo, J. S. and Moon, C. K. 1999. Antimicrobial activities of the lignans from *Abies koreana* Wilson. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 260-262.
28. Kim Yun-Geun. 1999. Studies on the antimicrobial activities of the extractives from *Magnolia*. *Mokchae Konghak.* **27(1)**, 105-114.
29. Kokoska, L., Z. Polesny, V. Rada, A. Nepovim and T. Vanek. 2002. Screening of some Sieberian medicinal plants for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology* **82**, 51-53.
30. Korea Food and Drug Administration. 2000. *Food Code*. Seoul. Korea.
31. Kudi, A. C., J. U. Umoh, L. O. Eduvie and J. Gefu. 1999. Screening of some Nigerian medicinal plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology* **67**, 225-228.
32. Kwon, O. G., Kim, S. H., Chun, B. Y., Park, C. K. and Son, K. H. 1999. Isolation of antimicrobial components from Moutan Cortex. *Kor. J. Pharmacogn.* **30(3)**, 340-344.
33. Lee, K. S., Lee, J. C., Han, K. H. and Oh, M. J. 1999. Antimicrobial activities of extracts of *Perilla Frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on food spoilage or foodborne disease microorganisms. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **6(2)**, 239-244.
34. Lee, S. H. and Lim, Y. S. 1997. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract against *Listeria monocytogenes*. *J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25(5)**, 442-447.
35. Lee, Y. C., Oh, S. W. and Hong, H. D. 2002. Antimicrobial characteristics of edible medicinal herbs extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 700-709.
36. Lee, Y. S., Seo, K. I. and Shim, K. H. 1999. Antimicrobial activities of chestnut flower extracts (*Castanea crenata*). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **6(1)**, 104-109.
37. Lopez, A., J. B. Hudson and G. H. N. Towers, 2001. Antiviral and antimicrobial activities of Columbian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* **77**, 189-196.
38. Mahasneh, A. M. and Ahmad A. El-Oqlah. 1999. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Jordan. *Journal of Ethnopharmacology* **64**, 271-276.
39. Murray P. R., Baron E. J., Pfaller M. A., Tenover F. C. and Tenover R. H., 1999. *Manual of Clinical Microbiology*, 7th. ed. ASM, Washington, DC.
40. Nam, S. H. and Yang, M. S. 1995. Antimicrobial activity of *Chrysanthemum boreale* M. extract. *Agric. Chem. Biotechnol.* **38**, 269-272.
41. Oh, D. H., Ham, S. S., Park, B. K., Ahn, C. and Yu, J. Y. 1998. Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 957-963.
42. Park, J. H. and Lee, J. G. 1998. *Encyclopedia of Medicinal Plant*. Shinilsangsa, Seoul, Korea.
43. Park, S. W., Woo, c. J., Chung, S. K. and Chung, K. T. 1994. Antimicrobial and antioxidative activities of solvent fraction from *Humulus japonicus*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 465-470.
44. Seo, K. I., Lee, S. W. and Yang, K. H. 1999. Antimicrobial and antioxidative activities of *Corni Fructus* extracts. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **6(1)**, 99-103.
45. Shin, M. K. 1998. *Clinical Phytology*. Namsandang, Seoul, Korea.
46. Wegener, H. C., 2000. Use of antimicrobials as animal growth promoter-impact on resistance. *Newsletter of the International Society of Chemotherapy.* 12.
47. Yang, M. S., Ha, Y. L., Nam, S. H., Choi, S. U. and Jang, D. S. 1995. Screening of domestic plants with antibacterial activity. *Agric. Chem. Biotechnology.* **38(6)**, 584-589.
48. Yashodharan Kumarasamy, Philip John Cox, Marcel Jaspars, Lutfun Nahar and Satyajit Dey Sarker. Screening seeds of Scottish plants for antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology* **83**, 73-77.
49. Young-No Lee. 2002. *Flora of Korea*. 4th ed. Kyo-Hak Publishing Co. Ltd., Seoul, Korea
50. Yun, J. W., Yoo, M. Y., Park, B. K., Lee, M. K. and Oh, D. H. 2004. Antimicrobial effect of ethanol extracts of *Quercus* spp against foodborne pathogens. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33(3)**, 463-468.
51. 김태정. 1996. 한국의 자원식물. 서울대학교출판부