

약용식물 추출물에 대한 항미생물 활성 검색과 폴리페놀 함량

문지숙¹ · 김선재[†] · 박윤미 · 황인식 · 김의형 · 박정욱¹ · 박인배¹ · 김상욱 · 강성국¹ · 박양균 · 정순택
목포대학교 생명공학부, 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC)¹

Antimicrobial Effect of Methanol Extracts from Some Medicinal Herbs and the Content of Phenolic Compounds

Ji-Sook Moon¹, Seon-Jae Kim[†], Yun-Mi Park, In-Sik Hwang, Eui-Hyeong Kim,
Jeong-Wook Park¹, In-Bae Park¹, Sang-Wook Kim, Seong-Gook Kang¹,
Yang-Kyun Park and Soon-Teck Jung

Faculty of Biotechnology Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

¹Food Industrial Technology Research Center, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

Abstract

Methanol extracts were prepared from 32 medicinal herbs of the extracts were tested their microbial inhibition activities against food borne pathogens and/or food poisoning microorganisms, food-related bacteria and yeast. Methanol extracts of *Cinnamomum cassia*, *Paeonia suffruticosa*, *Alnus japonica*, *Eugenia caryophyllata* and *Illicium verum* exhibited antimicrobial activity for the microorganisms tested, except lactic acid bacteria and yeast. Minimum inhibitory concentrations(MIC) were about 5 mg/mL for *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis* and *Pseudomonas aeruginosa*. Cell growth of lactic acid bacteria was inhibited, but greatly on *Leuconostoc mesenteroides*. The phenolic compound contents were 10.98 mg/g, 10.31 mg/g, 8.55 mg/g and 6.69 mg/g in *Thea sinensis*, *Eugenia caryophyllata*, *Alnus japonica* and *Artemisia capillaris*, respectively. Antimicrobial activity appeared to be related to phenol compound content in medicinal herbs. The methanol extracts of medicinal herbs could be suitable for the development of a food preservative.

Key words : medicinal herbs, antimicrobial activity, MIC, phenolic compounds

서 론

식품의 미생물에 의한 부패와 변질을 방지할 목적으로 일부 식품에 인공 합성 보존료를 첨가하고 있으나 화학적 합성 첨가물의 안전성이 문제시되고 소비자들의 합성 첨가물의 기피 현상이 증가하고 있다. 최근 식품에 대한 건강 지향적인 욕구와 더불어 이러한 취지에서 인체에 무해하면서 변패를 억제하고 유통기한을 연장할 수 있는 천연 보존료의 개발 필요성이 점차 늘어나는 추세이다(1). 최근 약용식물 및 생약 등의 천연물로부터 특정성분을 추출하여 천연 식품 보존제를 개발하려는 연구와 인체에 무해한 천연물 유래 항균제의 개발이 절실히 요구되고 있으며, 천연물이 가지는 2차 대사산물인 생리활성 물질에 대한 관심이 증대되고 있다(2,3). 생리활성을 나타내는 물질 중 식품의 부패와 변질을

유발하는 미생물에 대하여 항균활성을 나타내는 물질은 alkaloid, terpenoid, phenol 및 정유성분과 같은 이차대사산물 이거나 그 유도체들로 알려져 있다(4). 최근의 연구로 상백피 추출물이 식품 부패미생물에 항균효과가 있음이 보고(5)된 바 있고, Gram 양성균에 대하여 황백과 뽕나무 추출물(6)은 증식억제효과가 뚜렷하였으며, 간장의 방부효과를 위해서 황백추출물을 첨가하는 등 천연물을 이용한 식품보존에 관한 실험들이 다방면으로 시도되고 있다. 쑥은 그 향기의 주성분인 farnesol, caryophyllene이 항균효과를 나타내었고(7), 이 성분들과 동일계열인 terpenol 계열로서 정향성 식물의 주요 향기 성분인 eugenol의 항균력도 보고되었다(8). 그 외 여러 차류에 다량 함유된 polyphenol류인 catechin과 flavonoid계 tannic acid, green olive의 phenolic 배당체, 단삼의 주요 성분인 transhinone 관련 색소성분 등에 대한 항균효과들이 알려져 있다(9-12).

지금까지 연구된 천연 항균성물질은 동물, 식물, 단백질 및 효소류, 유기산류 및 bacteriocin 등이 알려져 왔다(2). 그 중

[†] Corresponding author. E-mail : foodkim@mokpo.ac.kr,
Phone : 82-61-450-6453, Fax: 82-61-454-1521

에서 식물 추출물이 항균성을 가지고 있다는 것은 오래전부터 알려져 왔으며, 마늘, 갖 등과 같은 향신료들과 솔잎, 쑥, 황련, 자몽 등 다양한 식용식물 및 한약재들이 항균성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(13-16). 이처럼 약용식물 중에 상당한 항균성 물질에 대한 연구가 계속적으로 수행되어 왔으며, 현재에도 천연 항균성 물질의 검색과 식품의 이용에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다(17,18).

본 연구에서는 옛날부터 우리조상들이 대대로 식용하여 왔던 약용식물에서 방부 또는 살균효과가 있어 예로부터 민간에서 식품에 사용되어 그 안전성이 확보된 생약재를 대상으로 대표적인 식품 관련미생물에 대한 항미생물활성을 탐색하여 천연보존료로서의 이용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 약용식물은 전라남도 지역에서 생산되는 주요 약재를 대상으로 하였고 전라남도 화순군 소재의 전남생약농업협동조합의 건재를 사용하였다(Table 1).

추출물의 조제

각각의 건조 약용식물 100 g에 메탄올 500 mL를 가하여 3시간 동안 환류 냉각법으로 추출하여, 감압 여과 장치로 여과하였다. 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA N-1000, Japan)를 사용하여 농축하고, 이를 진공 동결건조하여 밀봉한 후 4°C의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

사용균주 및 시약

본 실험에 사용한 균주는 식품 관련 미생물로서 그람양성균 5종, 그람음성균 4종, 젖산균 2종 및 효모 1종 등 총 12종을 선정하여 사용하였다(Table 2). 시험균주의 생육배지는 Difco Co. (Detroit Michigan, USA) 제품을, 추출용매 및 시약은 일급 또는 특급시약을 사용하였다.

항미생물활성 측정

각 약용식물의 메탄올 추출물의 항미생물 활성 검색에 사용한 균주는 slant에 배양된 각 균주 1 백금이를 취해 10 mL broth 생육배지에 접종하고, 30 또는 37°C 배양기에서 24시간씩 3회 계대배양하여 사용하였다. 항미생물활성 시험용 평판배지의 조제는 각각의 생육배지로 멸균된 배지에 계대배양한 액 0.1 mL를 배지에 도말하여 사용하였다. 시료의 항미생물활성 검색은 한천 배지 확산법(disk plate method)으로 측정하였다. 각 약용식물 추출물을 건체중량 10 mg에 상당하는 양을 취하여 멸균된 filter paper disc(Toyo, 8 mm,

Japan)에 흡수시킨 후, 추출용매를 완전히 휘발시키고 시험

Table 1. List of plants used for experiment

Botanical name	Korean name	Part used
<i>Pueraria thunbergiana</i>	갈근	Radix
<i>Pueraria thunbergiana</i>	갈화	Flos
<i>Chrysanthemum indicum</i>	감국	Flos
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	감초	Radix
<i>Cinnamomum cassia</i>	계피	Cortex
<i>Agastache rugosa</i>	곽향	Herba
<i>Thea sinensis</i>	녹차	Folium
<i>Angelica gigas</i>	당귀	Radix
<i>Chaenomeles sinensis</i>	모과	Fructus
<i>Paonia suffruticosa</i>	목단	Cortex
<i>Mentha arvensis</i>	박하	Herba
<i>Amomum cardamomum</i>	백두구	Fructus
<i>Angelica dahurica</i>	백지	Radix
<i>Amomum xanthioides</i>	사인	Fructus
<i>Phellinus linteus</i>	상황버섯	Fungus
<i>Foeniculum vulgare</i>	소회향	Fructus
<i>Peucedanum japonicum</i>	식방풍	Radix
<i>Artemisia asiatica</i>	애엽	Folium
<i>Artemisia capillaris</i>	인진호	Herba
<i>Paonia lactiflora</i>	작약	Radix
<i>Alnus japonica</i>	적양	Folium
<i>Eugenia caryophyllata</i>	정향	Flos
<i>Hovenia dulcis</i>	지구병	Fructus
<i>Hovenia dulcis</i>	지구자목	Cortex
<i>Hovenia dulcis</i>	지구자엽	Folium
<i>Citrus unshiu</i>	진피	Pericarpium
<i>Atractylodes japonica</i>	창출	Rhizoma
<i>Cnidium officinale</i>	천궁	Rhizoma
<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	천초	Pericarpium
<i>Thuja orientalis</i>	측백	Folium
<i>Illicium verum</i>	팔각향	Fructus
<i>Glycine max</i>	흑두	Semen

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

Microorganisms	Media	Incubation temp.(°C)
Gram positive bacteria		
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	Nutrient broth and agar	30
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	Nutrient broth and agar	30
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	Tryptic soy broth and agar	37
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	Nutrient broth and agar	37
<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175	Brain heart infusion broth and agar	37
Gram negative bacteria		
<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	Tryptic soy broth and agar	37
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	Nutrient broth and agar	37
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 2515	Tryptic soy broth and agar	37
<i>Vibrio vulnificus</i> KCTC 2980	Tryptic soy broth and agar	37
Lactic acid bacteria		
<i>Lactobacillus brevis</i> ATCC 8287	MRS broth and agar	30
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ATCC 10830	MRS broth and agar	26
Yeast		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4105	YM broth and agar	30

용 평판배지 위에 놓아 밀착시키고, 0.85% 멸균 식염수로 시료를 배지위에 확산시킨 후 배양기에서 30 또는 37°C, 24 시간 배양한 다음 disc 주변의 저해환의 직경(mm)을 측정하였다.

최소저해농도(MIC) 측정

약용식물 추출물에 대한 최소저해농도의 측정은 액체배지 희석법(broth dilution method)으로 추출물의 고형물 함량이 고체배지와 동일 농도 구간으로 조절한 액체배지를 준비하여 균 현탁액을 각각 0.1 mL씩 접종하고 660 nm에서 흡광도를 측정하였고(A), 그 후 24시간 동안 30 또는 37°C에서 진탕배양시킨 후 다시 흡광도(B)를 측정하였다. 이렇게 측정된 흡광도의 차이(B-A)를 조사하여 균 증식이 나타나지 않은 농도로 결정하였다.

페놀성 물질의 함량 측정

약용식물의 페놀성 물질의 함량 측정은 Rhee 등(19)의 방법에 의하여 측정하였다. 즉, 각 추출물 0.2 mL에 2% Na₂NO₃ 2.0 mL를 가하여 충분히 혼합하고 2분 후에 50% Folin-Ciocalteu's reagent 0.2 mL를 가하여 상온에서 30분 동안 방치한 후 750 nm에서 흡광도(HP 8453, Hewlett Parkard, USA)를 측정하였다. 페놀성 물질함량은 chlorogenic acid를 표준물질로 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 구하였다.

결과 및 고찰

생약재 메탄올 추출물의 항미생물활성 검색

본 연구에 사용된 약용식물 32종의 메탄올 추출물의 항미생물활성을 조사한 결과는 Table 3에 나타났다.

그람양성균인 *B. subtilis*, *M. luteus*, *Sta. aureus*, *Sta. epidermidis*, *Strep. mutans* 모두에서 항미생물활성을 나타낸 약용식물은 감국, 계피, 목단, 인진호, 적양, 정향, 측백, 팔각향 추출물로 나타났다. 그리고 감초, 녹차, 모과, 애엽, 천초는 *Strep. mutans*를 제외한 나머지 4가지 균에서 항미생물활성을 보였고, 작약은 *B. subtilis*를 제외한 4가지 균에서 항미생물활성을 나타냈다. 효모인 *Sacch. cerevisiae*에서 항균활성을 나타낸 것은 계피, 모과, 목단 그리고 정향 4가지로 나타났다.

그람음성균에 대해 4가지 세균 모두에서 항미생물활성을 나타낸 것은 계피, 목단, 정향, 팔각향으로 나타났다. 작약, 적양, 천초는 *E. coli*를 제외한 3가지 균에서 항균활성을 나타냈고, 모과는 *V. vulnificus*를 제외한 균에서 활성을 보였다. 젖산균에서의 항균활성은 계피, 적양, 정향만이 두가지 균주 모두에서 항균활성을 나타내었고, 갈화는 *L. brevis*에서 16 mm 크기의 저해환을 나타내어 강한 항균력을 나타냈다.

약용식물의 메탄올 추출물에서는 사용된 총 12균주 중 젖산균과 효모를 제외한 대부분의 세균들에 대해 항균활성을 보였고, 전반적으로 그람양성균이 그람음성균보다 감수성이 더 크게 나타났다. 이와 같은 결과는 Lee와 Shin(6)의 식품부패 미생물을 억제하는 천연 항균성 물질의 검색, Hong 등(20)의 유백피의 연구, Park 등(21)의 한약재 추출물의 항균 효과 검색에서 그람음성균보다 그람양성균에서 항균활성이 더 크게 나타난다는 결과와도 비슷하게 나타났다. 이상의 결과와 비교해 볼 때 실험재료에 따라 항균력을 가지는 물질이 다양하여 추출여부가 다르므로 추출용매의 선정이 항균성을 나타내는 주성분을 찾아내는데 중요한 과제라 생각되며, 본 실험에서 사용한 메탄올 추출물은 항균력이 강하게 나타났으며, 그람음성균보다 그람양성균이 높은 항균력을 보이는 경향을 나타냈다. Park 등(22)과 Choi 등(23)의 용매별 추출조건에 따른 항균력을 실험 결과, 메탄올 추출물의 항균력이 가장 높아 항균성 물질을 추출하는데 메탄올이 효과적이라 하였는데 본 연구의 예비실험결과, 메탄올 추출물에서 항균력이 높게 나타남을 알 수 있었다.

최소저해농도(MIC)

식품관련 미생물에 대한 약용식물 추출물의 항미생물 활성을 검정한 결과 비교적 항미생물 활성이 강한 12종의 약용식물을 대상으로 최소저해 농도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 먼저 methanol 추출물의 첨가 농도에 대한 증식억제 효과를 조사하기 위해 생약재의 농도를 2.5, 5 및 10 mg/mL 함량에 대해 측정하였는데 *B. subtilis*, *Sta. epidermidis* 및 *Pse. aeruginosa*의 3가지 균에 대해 증식 억제를 나타낸 약용식물이 많았다. Nam 과 Yang(24)은 산국의 chloroform 분획물이 *B. subtilis*와 *V. parahaemolyticus*에 대하여 항균효과를 갖는다고 하였고, Kim과 Han(25)은 산초의 methanol 추출물은 *B. subtilis*, *S. aureus*와 *E. Coli*에 대하여 1 mg/mL농도에서 완전히 증식을 억제하였고, Lee와 Shin(26)은 느릅뿌리의 chloroform 분획에서 항균효과를 보였다고 하였다. 목단피 또한, ethylacetate 분획에서는 높은 항균성을 보였고 chloroform 분획에도 항균성을 보이는 것으로 보아 각 용매 분획시 용매에 따라 항균성 물질이 용해되어 나타나는 것으로 생각되어 항균 물질은 단일 성분이기보다 여러 성분이 혼합(27)되어 있는 것으로 생각된다.

페놀성 물질의 함량 측정

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가지며, 이들은 phenolic hydroxyl기를 가지고 있기 때문에 단백질 등의 거대분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화, 항미생물 활성 효과 등의 생리활성 기능도 가진다(28). 일반적으로 항산화 활성 원인물질은 페놀성 화합물이 관련하는 것으로 알려져

Table 3. Antimicrobial activities of methanol extracts from medicinal herbs

Botanical name	Test organisms					
	Inhibition zone(mm)					
	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	<i>M. luteus</i> ATCC 9341	<i>S. aureus</i> ATCC 6538	<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	<i>S. mutans</i> ATCC 25175	<i>S. cerevisiae</i> ATCC 4105
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈근)	-	-	-	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈화)	15	12	-	14	-	-
<i>Chrysanthemum indicum</i> (감국)	14	13	10	13	11	-
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (감초)	15	17	13	17	-	-
<i>Cinnamomum cassia</i> (계피)	25	22	19	18	15	35
<i>Agastache rugosa</i> (곽향)	-	-	-	11	-	9
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	12	11	14	14	-	-
<i>Angelica gigas</i> (당귀)	-	-	-	-	-	-
<i>Chaenomeles sinensis</i> (모과)	14	18	11	12	-	12
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단)	13	13	14	13	10	12
<i>Mentha arvensis</i> (박하)	-	11	-	-	-	-
<i>Amomum cardamomum</i> (백두구)	12	9	-	10	-	-
<i>Angelica dahurica</i> (백지)	-	-	-	-	-	-
<i>Amomum xanthioides</i> (사인)	-	10	10	12	-	-
<i>Phellinus linteus</i> (상황버섯)	-	-	-	13	-	-
<i>Foeniculum vulgare</i> (소회향)	-	14	10	11	-	-
<i>Peucedanum japonicum</i> (식방풍)	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia asiatica</i> (애엽)	14	13	13	12	-	-
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	15	15	13	15	11	-
<i>Paeonia lactiflora</i> (작약)	-	22	11	14	12	-
<i>Alnus japonica</i> (적양)	15	19	16	15	17	-
<i>Eugenia caryophyllata</i> (정향)	12	11	14	13	15	15
<i>Hovenia dulcis</i> (지구병)	-	-	-	-	-	-
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자목)	-	-	12	-	-	-
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	9	-	-	-	-	-
<i>Citrus unshiu</i> (진피)	11	-	-	12	-	-
<i>Atractylodes japonica</i> (창출)	-	-	-	10	-	-
<i>Cnidium officinale</i> (천궁)	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum bungeanum</i> (천초)	19	17	12	13	-	-
<i>Thuja orientalis</i> (측백)	13	11	12	14	14	-
<i>Illicium verum</i> (팔각향)	22	25	9	22	12	-
<i>Glycine max</i> (흑두)	-	-	-	-	-	-

Table 3-Coloums in table. 3 were continued as follows.

Botanical name	Test organisms					
	Inhibition zone(mm)					
	<i>E. coli</i> ATCC10536	<i>P.aeruginosa</i> ATCC 9027	<i>S.typhimurium</i> KCTC 2515	<i>V.vulnificus</i> KCTC 2980	<i>L.brevis</i> ATCC8287	<i>L.mesenteroides</i> ATCC 10830
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈근)	-	-	-	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈화)	10	11	-	-	16	-
<i>Chrysanthemum indicum</i> (감국)	-	12	-	-	-	-
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (감초)	-	16	-	13	-	-
<i>Cinnamomum cassia</i> (계피)	16	15	13	24	13	13
<i>Agastache rugosa</i> (곽향)	-	-	-	-	-	-
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	17	13	-	16	-	-
<i>Angelica gigas</i> (당귀)	-	-	-	-	-	-
<i>Chaenomeles sinensis</i> (모과)	10	12	12	-	-	-
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단)	12	11	13	14	-	10
<i>Mentha arvensis</i> (박하)	-	-	-	-	-	-

Continued.

Botanical name	Inhibition zone(mm)					
	<i>E. coli</i> ATCC10536	<i>P.aeruginosa</i> ATCC 9027	<i>S.typhimurium</i> KCTC 2515	<i>V.vulnificus</i> KCTC 2980	<i>L.brevis</i> ATCC8287	<i>Lmesenteroides</i> ATCC 10830
<i>Amomum cardamomum</i> (백두구)	-	12	-	10	-	-
<i>Angelica dahurica</i> (백지)	-	-	-	-	-	-
<i>Amomum xanthioides</i> (사인)	-	-	-	10	-	-
<i>Phellinus linteus</i> (상황버섯)	-	-	-	-	-	-
<i>Foeniculum vulgare</i> (소회향)	-	-	-	11	-	-
<i>Peucedanum japonicum</i> (식방풍)	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia asiatica</i> (애엽)	-	15	-	11	-	-
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	-	16	-	12	-	10
<i>Paeonia lactiflora</i> (작약)	-	12	12	12	-	-
<i>Alnus japonica</i> (적양)	-	13	16	15	13	11
<i>Eugenia caryophyllata</i> (정향)	11	14	15	18	14	13
<i>Hovenia dulcis</i> (지구병)	-	-	-	-	-	-
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자목)	11	10	-	15	-	-
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	-	9	-	9	-	-
<i>Citrus unshiu</i> (진피)	-	11	-	-	-	-
<i>Atractylodes japonica</i> (창출)	-	-	-	10	-	-
<i>Cnidium officinale</i> (천궁)	14	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum bungeanum</i> (천초)	-	17	11	14	-	-
<i>Thuja orientalis</i> (측백)	-	13	-	12	-	-
<i>Illicium verum</i> (팔각향)	19	18	10	15	-	-
<i>Glycine max</i> (흑두)	-	-	-	-	-	-

Table 4. Minimum inhibitory concentration(MIC) of the methanol extracts from medicinal herbs against several microorganisms

Botanical name	MIC(mg/mL)					
	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	<i>M. luteus</i> ATCC9341	<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	<i>E. coli</i> ATCC10536	<i>P.aeruginosa</i> ATCC 9027	<i>Lmesenteroides</i> ATCC 10830
<i>Chrysanthemum indicum</i> (감국)	5	5	-	10	-	-
<i>Cinnamomum cassia</i> (계피)	-	-	5	-	2.5	2.5
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	2.5	5	10	-	10	-
<i>Chaenomeles sinensis</i> (모과)	-	-	5	-	-	-
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단)	2.5	2.5	10	-	10	5
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	2.5	2.5	5	2.5	5	5
<i>Paeonia lactiflora</i> (작약)	5	5	10	10	10	-
<i>Alnus japonica</i> (적양)	2.5	2.5	-	5	5	5
<i>Eugenia caryophyllata</i> (정향)	5	-	10	2.5	2.5	2.5
<i>Zanthoxylum bungeanum</i> (천초)	10	-	2.5	2.5	5	5
<i>Thuja orientalis</i> (측백)	2.5	2.5	10	5	10	2.5
<i>Illicium verum</i> (팔각향)	2.5	2.5	5	2.5	2.5	5

있어 각 생약재에 함유된 페놀성 화합물의 함량을 조사하였다. 상황버섯(17.93 mg/g), 녹차(10.98 mg/g), 정향(10.31 mg/g), 계피(8.86 mg/g), 적양(8.55 mg/g), 지구자목(7.61 mg/g), 인진(6.69 mg/g) 등에서 비교적 높게 측정되었고, 식방풍, 지구병, 천궁에서는 측정되지 않았다. 또한 사용된 부분별로 보면 뿌리와 씨에서 적게 측정된 것이 많았고, 잎이나 껍질 등에서 높게 측정되었다. Song 등(29)은 청미래덩굴 뿌리를 메탄올로 추출하여 *A. rhizogenes*, *C. utilis*, *S. cerevisiae*, *B. subtilis*

에 대한 항균성을 검색하고 페놀성 화합물이 항균활성에 관여한다고 보고하였다. 그리고 Kim과 Han(30)은 산초의 항균성 화합물이 hexadecanoic acid라고 보고하였다. 또한 Clark 등(31)은 식물체에 함유된 페놀성 물질이 항균활성을 나타낸다고 보고하였는데 본 연구에서도 메탄올 추출물에 함유된 페놀성 물질의 함량에 따라서 항균활성의 차이가 나타남을 볼 수 있었다. 이상의 결과로 보아 여러 생약재의 메탄올 추출물의 항균활성은 페놀성 물질의 함량에 따라서 차이를

Table 5. Content of total phenolic compounds of methanol extracts of medicinal herbs

Botanical name	Chlorogenic acid equiv./extract (mg/g)
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈근)	5.50 ± 0.10
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈화)	6.46 ± 0.35
<i>Chrysanthemum indicum</i> (감국)	2.48 ± 0.17
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (감초)	4.69 ± 0.16
<i>Cinnamomum cassia</i> (계피)	3.03 ± 0.12
<i>Agastache rugosa</i> (곽향)	8.86 ± 0.27
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	10.98 ± 0.37
<i>Angelica gigas</i> (당귀)	0.52 ± 0.07
<i>Chaenomeles sinensis</i> (모파)	3.55 ± 0.15
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단)	5.57 ± 0.31
<i>Mentha arvensis</i> (박하)	1.46 ± 0.19
<i>Amomum cardamomum</i> (백두구)	2.26 ± 0.13
<i>Angelica dahurica</i> (백지)	0.75 ± 0.05
<i>Amomum xanthioides</i> (사인)	3.81 ± 0.14
<i>Phellinus luteus</i> (상황버섯)	17.93 ± 0.17
<i>Foeniculum vulgare</i> (소회향)	0.81 ± 0.07
<i>Peucedanum japonicum</i> (식방풍)	0
<i>Artemisia asiatica</i> (애엽)	4.41 ± 0.15
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	6.69 ± 0.31
<i>Paeonia lactiflora</i> (작약)	2.67 ± 0.15
<i>Alnus japonica</i> (적양)	8.55 ± 0.40
<i>Eugenia caryophyllata</i> (정향)	10.31 ± 0.23
<i>Hovenia dulcis</i> (지구병)	0
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자목)	7.61 ± 0.19
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	3.01 ± 0.14
<i>Citrus unshiu</i> (진피)	5.40 ± 0.27
<i>Atractylodes japonica</i> (창출)	1.04 ± 0.09
<i>Cnidium officinale</i> (천궁)	0
<i>Zanthoxylum bungeanum</i> (천초)	2.65 ± 0.11
<i>Thuja orientalis</i> (측백)	4.74 ± 0.15
<i>Illicium verum</i> (팔각향)	1.87 ± 0.15
<i>Glycine max</i> (흑두)	0.55 ± 0.11

보여 항균활성이 높아 천연항균제로서의 사용 가능성을 확인할 수 있었다.

요 약

다양한 가능성을 갖는 생약재 32종을 대상으로 천연보존료 개발의 일환으로 메탄올로 추출한 항균활성 물질을 몇종의 병원균과 식중독균, 식품과 관련이 있는 세균, 젖산균 및 효모 등 12종의 균주 *B. subtilis*, *M. luteus*, *Sta. aureus*, *Sta. epidermidis*, *Strep. mutans*, *E. coli*, *Pse. aeruginosa*, *Sal. typhimurium*, *V. vulnificus*, *Lac. brevis*, *Leu. mesenteroides*, *Sacch. cerevisiae*에 대하여 항균활성을 검색하였으며, 항균력이 강한 생약재 추출물은 최소저해농도(MIC)를 측정하였다.

검색한 결과 계피, 목단, 적양, 정향, 팔각향 등의 메탄올 추출물은 12균주 중 세균에 대하여 항균활성이 강하였으나, 젖산균 및 효모에 대해서는 낮은 항균활성을 보였다. 최소저해농도는 *B. subtilis*에 대해 강한 증식억제효과를 보였고, *Sta. epidermidis*나 *Pse. aeruginosa*에 대해서도 거의 모든 추출물이 저해활성을 나타내었다. 하지만 항균활성 측정시 거의 저해가 없었던 *Leu. mesenteroides*도 대부분의 추출물에서 억제 효과를 나타내 항균성과는 약간 다른 결과를 보였다. 생약재 중 강한 항균력을 보인 녹차, 정향, 적양, 인진호 등은 폴리페놀 함량이 약 7 mg/g 이상으로 높아 이들 페놀성 물질들이 항균활성에 많은 영향을 준 것으로 사료된다. 따라서 여러 미생물에 의해 변패될 수 있는 식품에서 천연보존료로의 이용이 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 한국산업기술재단에서 지원하는 2003년도 지역 전라산업 석박사 연구인력 양성사업인 “전라남도 생약초 중심 생물산업 관련 브랜드 상품화 개발”로부터 얻어진 결과의 일부로서 연구비 지원에 감사하며, 연구 수행에 많은 도움을 준 과기부 지정 지역협력연구센터(RRC)인 목포대학교 식품산업기술연구센터에 감사드립니다.

참고문헌

- Nanayama, M. (1996) Antibacterial substances in food. *Jpn. J. Food Microbiol.*, 12, 209-213
- Oh, D.H., Ham, S.S., Park, B.K., Ahn, C. and Yu, J.Y. (1998) Antimicrobial of natural medicinal herbs on the food microorganisms. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 30, 957-963
- Villar, A., Mares, M., Rios, J.L., Canton, E. and Gobernado, M. (1987) Antimicrobial activity of benzyloquinoline alkaloids. *Pharmazie*, 42, 248-250
- Tabanca, N., Kirimer, N., Demirci, B., Demirci, F. and Baser, K.H.C. (2001) Composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Micromeria cristata* subsp. *phrygia* and enantiomeric distribution of borneol. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 4300-4303
- An, E.Y., Han, J.S. and Shin, D.W. (1997) Growth inhibition of *Listeria monocytogenes* by pure compound isolated from extract of *Morus alba* Linne bark. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 29, 1236-1240
- Lee, B.W. and Shin, D.H. (1991) Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage

- microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 200-204
7. Kim, Y.S., Kim, M.N., Kim, J.U. and Lee, J.H. (1994) The effect of hot water extract and flavour compounds of mugwort on microbial growth. J. Kor. Soc. Food Nutr., 23, 994-998
 8. Karapinar, M. (1990) Inhibitory effect of anethole and eugenol on the growth and toxin production of *Aspergillus parasiticus*. Intl. J. Food Microbiol., 10, 193-197
 9. Sakanaka, S., Mujo, K., Makoto, T. and Yamamoto, T. (1989) Antibacterial substances in Japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a carcinogenic bacterium. Agric. Biol. Chem., 53, 2307-2312
 10. Luo, H.W., Zheng, J.R., Jiang, B.L. and Xu, L.F. (1982) Relation between the RM value and biological activity of transhinones. J. Nanjing Coll. Pharm., 13, 42-48
 11. Payne, K.D., Rico-Munoz, E. and Davidson, P.M. (1989) The antimicrobial activity of phenolic compounds against *Listeria monocytogenes* and their effectiveness in a model milk system. J. Food Prot. 52, 151-155
 12. Juven, B., Henis, Y. and Jacoby, B. (1972) Studies on the mechanism of the antimicrobial action of oleuropein. J. Appl. Bacteriol., 35, 559-564
 13. Kang, S.K., Sung, N.K., Kim, Y.D., Lee, J.K., Song, B.H., Kim, Y.W. and Kim, S.K. (1994) Effect of ethanol extracts of leaf mustard(*Brassica juncea*) on the growth of microorganisms. J. Kor. Soc. Food Nutr., 23, 1014-1019
 14. Roh, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M.K. (1996) Antimicrobial activity of water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganisms. Kor. J. Food Sci. Technol., 28, 66-71
 15. Kim, S.J. and Park, K.H. (1996) Antimicrobial substance in leek(*Allium tuberosum*). Kor. J. Food Sci. Technol., 28, 604-608
 16. Kuk, J.H., Ma, S.J. and Park, K.H. (1997) Isolation and characterization of cinnamic acid with antimicrobial activity from needle of *Pinus densiflora*. Kor. J. Food Sci. Technol., 29, 823-826
 17. Sofos, J.N., Beuchat, L.R., Davidson, P.M. and Johnson, E.A. (1998) Naturally occurring antimicrobials in foods. Regul. Toxicol. Pharmacol., 28, 71-72
 18. Dalgard, P., Garcia-Munoz, L. and Mejlholm, O. (1998) Specific inhibition of *Photobacterium phosphoreum* extends the shelf life of modified - atmosphere - packed cod fillets. J. Food Prot., 61, 1191-1194
 19. Rhee, K.S., Ziprin, Y.A. and Rhee, K.C. (1981) Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. J. Food Sci., 46, 75-77
 20. Hong, N.D., Rho, Y.S., Kim, N.J. and Kim, J.S. (1990) A study on efficacy of Ulmi cortex. J. Kor. Soc. Pharm., 21, 217-222
 21. Park, U.Y., Chang, D.S. and Cho, H.R. (1992) Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 21, 91-96
 22. Park, J.S., Shin, C.J., Jung, J.H., Lee, G.H., Sung, C.K. and Oh, M.J. (1999) Antimicrobial activity of Ulmi cortex extracts. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 28, 1022-1028
 23. Choi, O.B., Yoo, G.S. and Park, K.H. (1999) Antioxidative and antimicrobial effects of water extracts with *Castanea crenata* leaf tea. Kor. J. Food Sci. Tech., 31, 1128-1131
 24. Nam, S.H. and Yang, M.S. (1997) Antibacterial activities of extracts from *chrysanthemum boreale* M. J. Agri. Chem. Biotech. 38, 82-91
 25. Kim, S.I. and Han, Y.S. (1997) Isolation and identification of antimicrobial compound from Sancho. Kor. J. Soc. Food Sci., 13, 56-63
 26. Lee, B.W. and Shin, D.H. (1991) Antimicrobial effect of some plant extracts and their fractionates for food spoilage microorganisms. Kor. J. Food Sci. Tech., 23, 205-211
 27. Hwang, J.S. and Han, Y.S. (2003) Isolation and identification of antimicrobial compound from Mokdan bark(*Paeonia suffruticosa* ANDR). J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 32, 1059-1065
 28. Kuhnau, J. (1976) The flavonoids; a class of semiessential food components; their role in human nutrition. World Rev. Nutr. Diet., 24, 117-120
 29. Song, J.H., Kwon, H.D., Lee, W.K. and Park, I.H. (1998) Antimicrobial activity and composition of extract from *Smilax china* root. J. Kor. Soc. Food Nutr., 27, 574-584
 30. Kim, S.I. and Han, Y.S. (1997) Isolation and identification of antimicrobial compound from sancho(*Zanthoxylum schinifolium*). Kor. J. Soc. Food Sci., 13, 56-63
 31. Clark, AM, El-Feraly, F.S, Li W.S. (1981) Antimicrobial activity of phenolic constituents of *Magnolia grandiflora* L. J. Pharm. Sci., 70, 951-952