

식품부패 및 병원성미생물에 대한 천연약용식물 추출물의 항균효과

오덕환 · 함승시 · 박부길 · 안 철 · 유진영*
강원대학교 식품생명공학부, *한국식품개발연구원

Antimicrobial Activities of Natural Medicinal Herbs on the Food Spoilage or Foodborne Disease Microorganisms

Deoghwan Oh, Seung-Shi Ham, Boo-Kil Park, Cheol Ahn and Jin-Young Yu*

Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University

*Korea Food Research Institute

Abstract

Several medicinal herbs, which are nontoxic and have been used widely in traditional folk medicine, were extracted and antimicrobial activity of the extracts was investigated against various foodborne pathogens or food poisoning microorganisms. The ethanol extract of *Sansa*, *Hwangryun*, *Cheukbaek*, and *Seokchangpo* showed strong antimicrobial activities against Gram positive and Gram negative bacteria, whereas those of *Sakunja*, *Sukjihwang* and *Baekji* had little antimicrobial activities on microorganisms tested. Among medicinal herb extracts, ethanol extract of *Coptis chinensis* Franch (hwangryun) showed the strongest antimicrobial activity. Antimicrobial activity of ethanol extract of *Coptis chinensis* Franch was not destroyed by heating at 100°C for 60 min and at 121°C for 30 min, which is very stable over heat. The pH effect on minimal inhibitory concentrations (MIC) of the extract of *Coptis chinensis* Franch indicated that MIC was reduced with increasing the pH value of the medium. The inhibitory effect of partially purified substance from the ethanol extract of *Coptis chinensis* Franch on the growth of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* was investigated. Growth of those strains occurred at the concentration of 100 µg/mL and were inhibited at 500 µg/mL, whereas those strains was completely inactivated in the presence of 1000 µg/mL.

Key words: natural antimicrobials, medicinal herbs, minimal inhibitory concentrations

서 론

오늘날 산업문명이 고도로 발달함에 따라 우리의 식생활도 급격히 변화되어 왔으며 식품위생은 식품의 유해 미생물에 의해 야기되는 건강장해, 즉 식중독과 관련하여 커다란 사회문제로서 그 중요성이 날로 증가되어 가고 있다. 최근 급격한 산업발달에 힘입어 제품의 고급화, 편의화 추세에 따라 냉동, 냉장식품의 수요가 급격히 증가되고 있으나 이들 냉동, 냉장식품들의 온도가 유통, 저장 또는 소비과정에서 적절치 못하게 관리된다면 저온 미생물들의 증식에 의하여 부패 및 심각한 식중독 발생의 우려가 있다⁽¹⁾. 따라서 이와 같은 유해 미생물의 생육을 억제하고 식품의 저장기간을 연장하고자 각종 보존제를 사용하여 왔는데 대

부분의 보존제는 화학적 합성품으로 그 안전성이 심각하게 대두되고있다^(2,3). 그 결과 대부분의 소비자들은 합성첨가제를 이용한 식품의 사용을 꺼려하고 있다. 그러므로 안전성의 문제가 없는 천연 첨가제 물질의 개발과 이용은 각종 가공식품의 저장성 향상 및 저온식품의 안전성확보라는 면에서 필연적이라 하겠다.

지금까지 많은 연구자들이 천연항균제의 개발에 대한 연구를 꾸준히 해온결과 이러한 천연 항균물질들의 기작이 서서히 밝혀지고 있다. 현재까지 연구된 대부분의 천연항균성 물질은 동물 또는 식물체내에 함유되어 있는 특정 성분을 추출하여 이용되었으며 또 한 단백질, 특정효소, 유기산, 젖산균에 의해 분비되는 bacteriocin 등이 항균성을 나타내는 것으로 알려지고 있다. 예를들면 단백질및 효소 성분으로서, 달걀에 함유된 conalbumin, avidin, lysozyme 등⁽⁴⁾과 우유에 있는 lactoferrin⁽⁵⁾이 항균성을 갖고 있으며, 유기산중에는 benzoic acid, citric acid, malic acid 등⁽⁶⁾이 천연물에 함유

Corresponding author: Deoghwan Oh, Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

되어 미생물의 증식을 억제하고 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 탄소수가 8~12의 중급 지방산들이 가장 효과적인 항균성을 보이지만 대부분 정균작용으로 알려지고 있고 polyhydric alcohol의 fatty acid ester 도 항균성을 갖는 것으로 보고되고 있으며⁷⁾, 젖산균에서 분리되는 많은 bacteriocin 중 nisin, diplococcin, acidophilin, colicin 등이 항균성을 갖는것으로 보고되고 있다⁸⁾. 한편 식물 추출물로는 대표적인것이 향신료와 생약제인데 그중 가장 오래된 향신료인 마늘, 양파 등을 비롯하여 수많은 향신료들과 영지, 자초 등 수많은 생약제들이 항균성을 갖고있는 것으로 보고되고 있다⁹⁻¹⁴⁾.

한편 경제성장의 발달과 국민소득의 증대로 건강식품 및 무공해 식품에 대한 국민들의 관심이 급증함에 따라 산약초류에 대한 소비가 서서히 증가되어 가고 있다. 그러나 산약초류는 건강식품으로서 각종 성인병 예방 및 치료와 밀접한 관계를 갖고 기능성 식품으로서의 이용 가능성과 새로운 신의약 소의약 소재 및 식품 첨가제로서의 개발 가능성이 있음에도 불구하고 지금까지 이에 대한 체계적인 연구가 상당히 부족되어 왔다.

본 연구에서는 지금까지 한방이나 민간요법 또는 식품가공 공정에서 그 안전성이 확보되어 생약재료 또는 식품가공재료로서 사용되고 있는 약용식물에 대하여 항균력을 검색하였고 그중 가장 강한 항균력을 나타낸 황련을 사용하여 활성성분을 분획 추출한 다음 이 추출물로부터 여러 종류의 부패 미생물 및 병원성균에 대한 항균성을 검색하였기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시료의 조제

본 실험에 사용된 9종의 한약재(Table 1)는 황련을 제외하고는 모두 자가기준 및 규격을 정하여 제조 또

는 가공식품의 원료로 사용할 수 있는 것으로서 서울 경동시장에 있는 한약전문 상가에서 구입하여 실험에 사용하였다.

추출물의 조제

한약재의 추출은 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 flask에 시료 10배의 에탄올을 사용하여 45°C의 수욕상에서 24시간 동안 추출한 후 여과하여 (3X) rotatory vaccum evaporator (Rikakikai Co., Japan)로 감압 농축한 다음 농축물을 동결건조기(Taitec Co., Japan)를 사용하여 건조한 후 4°C 냉장에 보관하면서 실험에 사용하였다.

사용균주준비 및 배지

실험에 사용되는 균주 및 배지는 다음과 같다.

세균류는 위의 각각의 액체배지에 접종하여 30~37

Strain	Media
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	Nutrient broth and agar (Difco)
<i>Escherichia coli</i> IFO 3301	Nutrient broth and agar
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 8014	MRS broth and agar (Merck)
<i>Lactobacillus casei</i>	MRS broth and agar
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	Tryptic soy broth and agar (Difco)
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	Tryptic soy broth and agar
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	Tryptic soy broth and agar
<i>Pseudomonas fluorescense</i> ATCC21541	Tryptic soy broth and agar
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	Tryptic soy broth and agar
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Tryptic soy broth and agar
<i>Candida tropicalis</i> IFO 0589	YM broth and agar (Difco)
<i>Candida utilis</i> IFO 0589	YM broth and agar
<i>Penicillium expensum</i> IFO 4631	YM broth and agar
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	YM broth and agar

Table 1. List of medicinal herbs used for antimicrobial studies

Name of medicinal herbs		Effective part
Scientific name	Korean name	
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	Sansa (산사)	Flower
<i>Coptis chinensis</i> Franch	Hwangryeon (황련)	Root
<i>Thuja orientalis</i> L.	Cheubaek (측백)	Leaf
<i>Rehmannia glutinosa</i> Libos. var. <i>purpurea</i> Makino	Sukjihwang (숙지황)	Root
<i>Atracthodes japonica</i> koidzumi	Changchul (창출)	Flower, Root
<i>Acorus graminens</i> Soland	Seokchangpo (석창포)	Root
<i>Quisqualis indica</i> L. var. <i>villosa</i> clarke	Sakunja (사군자)	Fruit
<i>Caragana Koreana</i> Nakai	Tosaja (토사자)	Root
<i>Angelica dahurica</i> Benth et Hook	Baekji (백지)	Root

°C에서 24시간 배양한 후 배양액을 공시균으로 사용하였고 곰팡이는 YM agar 사면배지를 사용하여 25°C에서 120시간 충분히 포자를 형성시킨후 생리식염수를 넣고 현탁액을 만든후 공시균으로 사용하였고 효모는 25°C에서 48시간 배양한 후 배양액을 공시균으로 각각 사용하였다.

추출물의 항균력 및 MIC 검색

항균성 시험은 멸균된 각각의 생육배지를 petridish에 15 mL씩 분주하여 응고시키고, 중층용 배지를 각각 5 mL씩 시험관에 분주하여 멸균한 후, 50°C 수욕상에 보관하면서 전배양한 각종 시험균액을 무균적으로 첨가하여 잘 혼합한 다음 기층용 배지위에 분주하여 2종의 평판배지를 만들었다. 한약재 추출물을 멸균된 paper disk에 일정량씩 흡수시킨후 시험용 평판배지 표면에 올려 놓은 다음 30°C incubator에서 24-48 시간동안 배양한 다음 disk 주변의 clear zone (mm)을 측정하여 항균력을 검색하였다. Minimal Inhibitory Concentration (MIC) 측정은 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 황련에탄올 추출물을 넣은 후 30°C에서 24시간 배양하여 탁도를 나타내지 않는 최소저해농도를 MIC로 나타내었다.

황련 에탄올 추출물의 항균력에 대한 열처리 및 pH의 영향

황련 에탄올 추출물을 100°C에서 30분과 60분, 121°C에서 15분동안 가열한 후 즉시 ice box에서 냉각시켜 1000 µg의 가열 추출물을 멸균된 paper disk에 흡수시켜 위의 방법으로 항균력을 조사하였다. 한편, 배양액 배지의 pH가 황련 에탄올 추출물의 항균력에 미치는 영향을 조사하기 위하여 TSB 배지(Difco Co., USA)의 pH를 5.5 to 9.0까지 조정한 다음 250 mL 삼각플라스크에 각각 50 mL씩 분주하여 121°C에서 15분동안 살균하였다. 전배양한 *Listeria monocytogenes*균 배양액으로부터 최종농도가 10⁵ CFU/mL이 되게 무균적으로 접종하였고 0.45 µm membrane filter (Nalgene Co., USA)로 제균시킨 황련 에탄올 추출물의 적당농도를 무균적으로 배지에 접종한 다음 30°C에서 48시간 배양하여 추출물의 MIC 농도를 측정 하였다.

부분정제물질의 생육저해효과

황련 에탄올추출물을 silica gel로 충전된 column

을 사용하여 benzene, dichromethane, ethylacetate, 및 ethanol-methanol-acetate-water (1:1:0.1:1) 용매로 순차적으로 용출한 다음 각각의 용출액을 농축하여 위의 방법으로 항균력을 검색하였다. 또한 부분정제물질의 생육저해효과를 측정하기 위하여 Tryptic soy broth 배지(Difco Co., USA)를 250 mL 삼각 플라스크에 각각 50 mL씩 분주하여 121°C에서 15분동안 살균한 다음 0.45 µm membrane filter (Nalgene Co., USA)로 제균시킨 부분정제물질을 적당한 농도씩 무균적으로 배지에 분주한 후 전배양한 *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus* 배양액으로 부터 각각 최종농도가 10⁵ CFU/mL이 되게 무균적으로 접종하였다. 각 플라스크는 35°C에서 72시간동안 배양하였고 추출물의 농도별 생육저해 효과를 측정하기 위하여 배양하는 동안 각 시료는 시간별로 spectrophotometer (Milton Roy Spectronic 21D)를 사용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였고 추출물이 함유된 액체배지를 blank로 사용하였다.

실험결과 및 고찰

한약재 에탄올 추출물의 항균력 검색

9종의 한약재에 에탄올을 가하여 45°C에서 24시간동안 추출한 물질의 항균력을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 산사, 황련, 측백, 창출 및 석창포 에탄올 추출물은 그람양성 또는 음성세균 모두에 대하여 강한 항균성을 나타내었고 토사자 에탄올 추출물은 그람음성 세균인 *Pseudomonas fluorescense*, *Salmonella typhimurium*와 *Escherichia coli* 균에서만 항균성을 나타내었고 그람양성 세균에는 항균력을 나타내지 않았다. 한편 사군자 에탄올 추출물은 *Pseudomonas fluorescense*균, 숙지황 에탄올 추출물은 *Pseudomonas fluorescense*과 *Escherichia coli*균을 제외하고는 항균성검색에 사용된 다른 모든 그람양성 및 음성세균에 대하여 항균력을 나타내지 않았으며 백지 에탄올 추출물은 모든 시험균에 대하여 항균력이 없었다. 박 등⁽¹²⁾은 창출의 물과 에탄올 추출물은 2500 µg/mL의 농도에서 모두 항균력이 없는 것으로 보고하였으나 본 연구의 결과에 의하면 창출의 에탄올 추출물은 1000 µg/disc의 농도에서 식품의 부패 및 병원성세균에 대한 항균력이 매우 좋은 것으로 나타났다. 본 연구에 사용된 천연 식물재료의 에탄올 추출물중 황련의 에탄올 추출물이 모든 시험균주에 대하여 가장 강한 항균성을 나타내었기 때문에 이추출물에 대한 특성 및 성질에 대하여 구체적으로 아래 실험을 수행하였다.

Table 2. Antimicrobial activities of ethanol extracts of medicinal herbs on microbial growth

Samples	Inhibition zone (mm) ¹⁾					
	P.F.	S.T.	B.S.	E.C.	B.C.	LM
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	12	11	14	13	16	ND
<i>Coptis chinensis</i> Franch	13	20	9	16	17	13
<i>Thuja orientalis</i> L.	9	ND	11	14	15	10
<i>Rehmannia glutinosa</i> Libos. var. <i>purpurea</i> Makino	12	ND	ND	8	ND	ND
<i>Atracthodes japonica koidzumi</i>	15	13	11	16	11	10
<i>Acorus gramineus</i> Soland	16	7	13	17	10	ND
<i>Quisqualis indica</i> L. var. <i>villosa clarke</i>	8	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Caragana Koreana</i> Nakai	8	12	ND	15	ND	ND
<i>Angelica dahurica</i> Benth et Hook	ND	ND	ND	ND	ND	ND

P.F.: *Pseudomonas fluorescens*, S.T.: *Salmonella typhimurium*, B.S.: *Bacillus subtilis*, B.C.: *Bacillus cereus*, E.C.: *Escherichia coli*, L.M.: *Listeria monocytogenes*

¹⁾One thousand µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk (8 mm, diameter) and the diameter (mm) of clear zone was confirmed around the colony.

황련에탄올 추출물의 MIC, 열안정성 및 pH의 영향

황련의 에탄올추출물은 기준에 보고된 많은 한약제의 에탄올추출물과 비교하여 불 때 적은 농도에서도 매우 다양하고 강한 항균력을 나타내었으며 특히 그람양성 또는 음성세균 모두 강한 항균력을 보였다. Table 3은 여러종류의 미생물에 대한 황련에탄올 추출물의 MIC를 나타내었다. 황련에탄올 추출물은 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* 및 *Staphylococcus aureus* 같은 세균성 식중독균에 매우 강한 항균력을 나타내었다. *Listeria monocytogenes*균은 1980년대 이후 구미, 유럽등지에서 심각한 안전성의 문제를 제기시켰던 대표적 식중독균으로 낮은 온도에서도 증식할수 있으며 열저항성과 산성 저항성이 있고 특히 냉장식품에서 문제가 되고 있다. 이균에 감염되면 임신부나 유아 및 면역력이 약한 사람에게는 뇌막염 또는 패혈증을 일으키며 지금까지 존재하는 식중독균중에서 가장 치사율이 높은균으로 알려져 있으며^(15,16) 최근에 bacteriocin, monolaurin, lactoferricin, plant oil 같은 천연물로부터 *Listeria monocytogenes*균의 생육억제나 사멸에 관한 연구가 많이 보고 되었다^(17,19). 본 실험 결과에 의하면 황련 에탄올추출물이 다른 균에 비하여 *Listeria monocytogenes*균에 매우 강한 항균활성을 나타내었고 기타 다른 식중독균에 대하여 넓은 항균활성을 나타내었다는 사실은 새로운 천연 항균물질로서의 가능성을 제시하고 있다. 한편, 황련 에탄올 추출물에 함유되어있는 항균활성 물질의 열안정성을 조사하기 위하여 황련추출물을 100°C에서 각각 30분 또는 1시간 동안, 121°C에서 15분간 열

Table 3. Minimal inhibitory concentration of ethanol extract of *Coptis chinensis* Franch on microbial growth

Microorganisms ¹⁾	MIC (µg/mL)
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	90
<i>Escherichia coli</i> IFO 13168	90
<i>Lactobacillus plantarum</i>	180
<i>Lactobacillus brevis</i>	180
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	90
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	90
<i>Listeria monocytogenes</i> F5027	90
<i>Listeria monocytogenes</i> F5069	180
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	180
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	360
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	90

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1 × 10³ CFU/mL.

처리한 후 *Listeria monocytogenes*균에 대한 생육저해환을 측정된 결과 상기의 모든 열처리에 의해서도 이 균주의 생육저해환의 크기가 대조구와 비교하여 불 때 변화가 없는 것으로 보아 황련 에탄올추출물은 열에 매우 안정 하였다(Table 4). 또한 생육배지의 pH 변화가 *Listeria monocytogenes*균의 생육억제에 대한 황련 에탄올 추출물의 항균활성에 대하여 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 이 균의 strain간에는 pH에 의한 영향이 각각 조금씩 달랐으며 모든 strain에 있어서 배양배지의 pH가 중성에서 알칼리성으로 갈수록 황련 에탄올 추출물의 항균활성은 더욱 증가되었고 약산성으로 갈수록 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서 황련 에탄올추출물은 알칼리성 조건하에서 더욱 강한 항균력을 나타내었다.

Table 4. Heat stability of ethanol extract of *Coptis chinensis* Franch on *Listeria monocytogenes*

Microorganisms ¹⁾	Inhibition zone (mm) ²⁾			
	no heat	100°C at 30 min	100°C at 60 min	121°C at 15 min
Scott A	12	12	12	12

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1×10^7 CFU/mL.

²⁾One thousand µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk (8 mm, diameter) and the diameter (mm) of clear zone was confirmed around the colony.

Table 5. Effect of pH on MIC of ethanol extracts of *Coptis chinensis* Franch on *Listeria monocytogenes* strains

pH	MIC (µg/mL) ¹⁾		
	Scott A	ATCC 43256	F5027
5.5	90	90	120
6	120	120	120
7	90	90	90
8	45	45	45
9	11.2	11.2	22.5

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1×10^3 CFU/mL.

부분정제물질의 항균력 및 생육억제효과

황련의 에탄올추출물을 silica gel로 충전된 column을 사용하여 benzene, dichromethane, ethylacetate, 및 ethanol-methanol-acetate-water (1:1:0.1:1) 용매로 순차적으로 용출한 다음 농축하여 항균력을 검색한 결

Table 6. Antimicrobial activity of partially purified substance of ethanol extracts of *Coptis chinensis* Franch on the microorganisms

Microorganisms ¹⁾	Inhibition zone (mm)
<i>Bacillus subtilis</i> IFO 12210	10
<i>Escherichia coli</i> IFO 3301	9
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 8014	10
<i>Lactobacillus casei</i>	10
<i>Listeria monocytogenes</i> Scott A	10
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 43256	11
<i>Pseudomonas fluorescense</i> ATCC 21541	12
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	13
<i>Candida tropicalis</i> IFO 0589	12
<i>Candida utilis</i> IFO 0589	-
<i>Penicillium expansum</i> IFO 4631	11
<i>Rhizopus javanicus</i> IFO 5441	-

¹⁾Final cell concentration for each bacterium was approximately 1×10^7 CFU/mL.

²⁾Five hundred µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk (8 mm, diameter) and the diameter (mm) of clear zone was confirmed around the colony.

과 혼합용매를 사용한 분획층에서 항균력을 나타내었다(data not shown). 이 혼합 분획층으로부터 2차 silica gel column에 충전하여 분획한 결과를 Table 6에 나타내었다. 이 물질은 검색된 미생물중 그람양성세균, 그람음성세균, 효모 및 곰팡이균 모두에 항균력을 나타내었으나 *Candida utilis*, *Rhizopus javanicus*에는 억제효과를 나타내지 않았다. 식중독세균인 *Listeria monocytogenes*과 *Staphylococcus aureus*에 대한 부분정제물질의 항균력을 조사하기 위하여 tryptic soy broth에 부분정제물질 100~1000 µg/mL을 각각 첨가하여 무침가균인 대조군과 비교한 결과를 Fig. 1과 Fig. 2에 각각 나타내었다. Fig. 1에서 보면 부분정제물질 100 µg/mL의 첨가구는 대조군과 비교하여 *Listeria monocytogenes*균의 생육저해에 대하여 거의 차이가 없으나 500 µg/mL 첨가구는 36시간까지는 생육을 억제 하였으나 그 이후 부터는 급속한 생육을 나타내기 시작 하였다. 그러나 1000 µg/mL 첨가구는 72시간까지 완전히 생육을 억제하였다. 그러나 *Staphylococcus aureus* 균의 생육억제에 대하여는 비슷한 결과가 Fig. 2에서 나타났으나 500 µg/mL 첨가구가 72시간까지 완전히 생육을 억제 함으로써 부분정제물질이 *Listeria monocytogenes*균보다는 *Staphylococcus aureus*균에 더욱 강한 활성을 나타 내었다. 이같은 결과는 Table 6에 나타난 바와같이 paper disc 방법을 사용한 결과와 일치함을 나타내었다. 일반적으로 활성물질을 정제할수록 활성효과가 증대되는데 황련추출물의 경우는 오히려 부분정

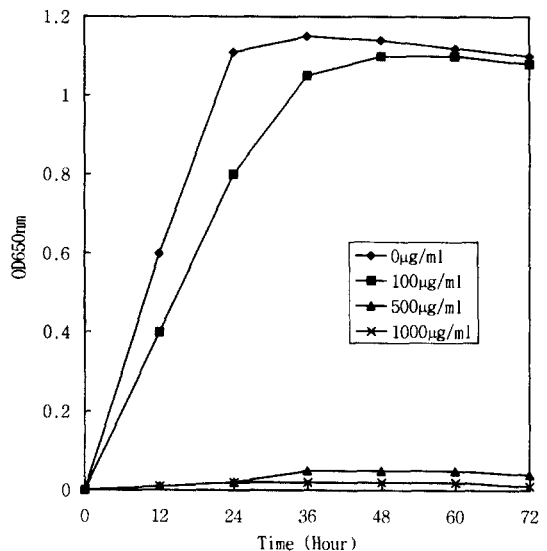


Fig. 1. Growth inhibition of partially purified substance of ethanol extracts of *Coptis chinensis* Franch on *Listeria monocytogenes* Scott A.

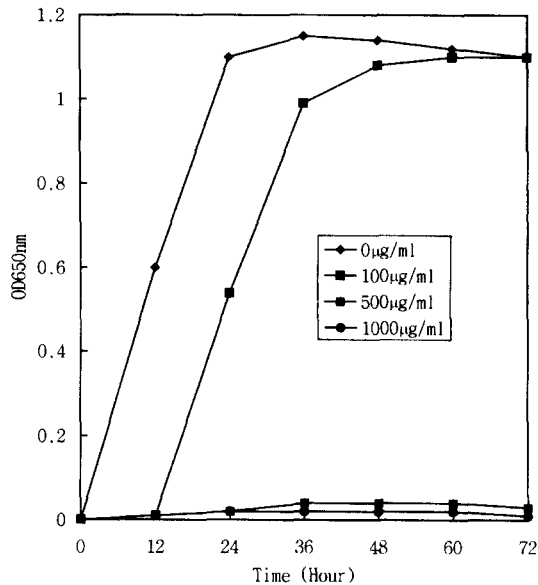


Fig. 2. Growth inhibition of partially purified substance of ethanol extracts of *Coptis chinensis* Franch on *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

제시 활성이 다소 저하되는 경향을 나타내었다. 이상의 결과로 보아 황련 추출물은 모든 미생물에 대하여 강한 항균력을 나타내므로 새로운 천연 항균소재의 식품보존제로서의 개발 가능성을 제시 하여 주고 있으며 그 이외에 식품첨가물 자가기준 및 규격에 정하여 제조 또는 가공식품의 원료로 사용 할수 있는 품목중 측백, 석창포 및 창출같은 제품은 항균성이 매우 강하고 독성의 염려가 없기 때문에 저장식품의 원료 또는 천연 보존제로서의 이용 가능성을 높여 주고 있다. 이중 한방재료로 많이 이용되어왔던 황련은 그 주 성분이 베르베린으로 알려져 있으며 지금까지 보고된 바에 의하면, 황련은 항미생물작용, 아세틸콜린 증강작용, 평활근 이완작용, 해열작용, 항이뇨작용등이 있는 것으로 알려졌다^(20,21). 양 등⁽²²⁾은 황련을 감초와 혼합하였을 때 그때 생성되는 침전물이 수종의 그람양성균과 그람음성균에 대한 항균력이 베르베린 단독으로 사용하였을 때 보다 강하였고 위장관내 흡수율과 경구 투여시의 혈중농도가 높았다고 보고하였다. 현재 본 연구실에서는 이러한 식물체를 대상으로 하여 천연 항균성 물질을 탐색중에 있으며 아울러 항균성 성질을 나타내는 물질을 분리 및 정제하여 이 물질들의 구조를 규명중에 있다.

요 약

민간요법 또는 식품가공 공정에서 그 안정성이 확

보되어 생약재료 또는 식품가공재료로서 사용되고 있는 약용식물에 대하여 항균력을 검색하였고 그중 가장 항균력을 나타낸 황련을 사용하여 활성성분을 분획 추출물한 다음 이 추출물로부터 여러 종류의 부패 미생물 및 병원성균에 대한 항균성을 검색하였다. 산사, 황련, 측백, 창출 및 석창포 에탄올 추출물은 그람 양성 또는 음성세균 모두에 대하여 강한 항균성을 나타내었으며, 토사자 에탄올추출물은 그람음성 세균에서만 항균성을 나타내었고 사군자, 숙지황 및 백제 에탄올추출물은 거의 또는 모든 시험균에 대하여 항균력을 나타내지 않았다. 황련의 에탄올추출물은 기존에 보고된 많은 한약제의 에탄올추출물과 비교하여 볼 때 적은 농도에서도 매우 다양하고 강한 항균력을 나타내었으며 특히 그람양성 또는 음성세균 모두 강한 항균력을 보였다. 한편, 황련 에탄올 추출물은 100°C에서 각각 30분 또는 1시간 동안, 121°C에서 15분간 열처리한 후 *Listeria monocytogenes*균에 대한 생육저해환을 측정된 결과 상기의 모든 열처리에 의해서도 무열처리균과 비교하여 볼 때 항균력의 차이가 없어 열에 매우 안정 하였다. 또한 생육배지의 pH 변화가 *Listeria monocytogenes*균의 생육억제에 대한 황련 에탄올 추출물의 항균활성에 대하여 미치는 영향을 조사한 결과 배양배지의 pH가 중성에서 알칼리성으로 갈수록 황련 에탄올 추출물의 항균활성은 더욱 증가되었고 약산성으로 갈수록 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서 황련 에탄올추출물은 알칼리성 조건하에서 더욱 강한 항균력을 나타내었다. 황련 에탄올추출물로부터 부분정제한 물질의 항균력은 검색된 미생물중 그람양성세균, 그람음성세균, 효모 및 곰팡이균 모두에 항균력을 나타내었으나 *Candida utilis*, *Rhizopus javanicus*에는 억제효과를 나타내지 않았다. 식중독세균인 *Listeria monocytogenes*과 *Staphylococcus aureus*에 대한 부분정제물질의 생육저해효과를 조사한 결과 두균주 모두 100 µg/mL의 농도에서는 무첨가 대조균과 비교하여 차이가 없었으며 500 µg/mL 첨가구에서는 *Listeria monocytogenes*균은 36시간 까지는 생육을 억제 하였으나 그 이후 부터는 급속한 생육을 하였고 *Staphylococcus aureus*균은 완전히 생육이 억제되었고 1000 µg/mL 첨가구에서는 두균주 모두 완전히 생육이 억제되었다.

감사의 글

본 논문은 농림수산기술개발사업의(1995-1998)의 일환으로 수행된 연구결과의 일부이며 이에 깊은 감

사를 드립니다.

문헌

1. Scott, V.N.: Safety considerations for new generation refrigerated foods. *Dairy Food Environ. Sanitation*, **8**, 5-8 (1988)
2. Davidson, P.M. and Post, L.S.: Naturally occurring and miscellaneous food antimicrobials. In *Antimicrobials in foods*, Branen, A.L. and Davidson, P.M. (Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, p. 371 (1983)
3. 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)
4. Board, R.G.: The microbiology of Hen's egg. In *Advances in Applied Microbiology*, Vol.II, Perlman, D. (Ed.), AP, New York (1969)
5. Orman, J.D. and Reiter, B.: Inhibition of bacteria by lactoferrin and other iron chelating agents. *Biochem. Biophys. Acta*, **170**, 351-354 (1968)
6. Brackett, R.E.: Effect of various acids on growth and survival *Yersinia enterocolitica*. *J. Food Prot.*, **50**, 598-602 (1987)
7. Kabara, J.J.: Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents- review. In *The pharmacological effect of lipids*, Kabara, J.J (Ed.), American Oil Chemists Society, Champaign, IL., p. 1-14 (1979)
8. Branen, A.L., Go, H.C., and Genske, R.P.: Purification and properties of antimicrobial substances produced by *Streptococcus diacetilactis* and *Leuconostoc citrovorum*. *J. Food Sci.*, **40**, 446-450 (1975)
9. Tansey, M.R. and Appleton, J.A.: Inhibition of fungal growth by garlic extract. *Mycologia*, **70**, 397-401 (1978)
10. Zaika, L.L.: Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Safety*, **9**, 97-101 (1988)
11. Lee, B.W. and Shin, D.H.: Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 200-204 (1991)
12. Park, S.W. and Kim C.J.: Studies on the food preservation by antimicrobial action of medicinal herbs (in Korean). *J. Korean Agri. Chem. Soc.*, **22**, 91-96 (1979)
13. Chung, D.O. and Jung, J.H.: Studies on antimicrobial substances of *Canoderma lucidum* (in Korean). *Korean J. Food. Sci. Technol.*, **24**, 552-557 (1992)
14. Park, U.Y., Chang, D.S. and Cho, H.R.: Antimicrobial effect of *Lithospermum erythrorhizon* extract (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 97-100 (1992)
15. Lovett, J.: *Listeria monocytogenes* in foodborne bacterial pathogens. Doyle M.P. (Ed.). Marcel Dekker Inc., New York. p. 284 (1989)
16. Gray, M.L. and Killinger, A.H.: *Listeria monocytogenes* and listeria infections. *Bacteriol. Rev.*, **3**, 309-382 (1966)
17. Liao, C.C., Yousef, A.E., Richter, E.R. and Chism, G. W.: *Pediococcus acidilactici* PO₂ bacteriocin production in whey permeate and inhibition of *Listeria monocytogenes* in food. *J. Food. Sci.*, **58**, 430-434 (1993)
18. Oh, D.H. and Marshall, D.L.: Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* by glycerol monolaurate with organic acids. *J. Food Sci.*, **59**, 1258-1261 (1994)
19. Aureli, P., Costantini, A. and Zolea, S.: Antimicrobial activity of some plant essentials against *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, **55**, 238-348 (1992)
20. Yang, J.H. and Kim, Y.I.: Studies on the bioavailability of berberine preparations. *J. Korean Pharm. Sci.*, **22**, 55-59 (1992)
21. Creasey, W.A.: Biochemical effect of berberine. *Biochem. Pharmacol.*, **28**, 1081-1084 (1979)
22. Yang, J.H., Eun, J.S. and Lee, N.H.: Studies on the bioavailability of berberine preparations(II): antibacterial activity and bioavailability of coprecipitate of *Coptidis rhizoma* and *glycyrrhizae radix* (in Korean). *J. Korean Pharm. Sci.*, **25**, 185-192 (1995)

(1997년 10월 20일 접수)