

오미자(*Schizandra chinensis*) 추출물의 항균활성

정강현 · 이상호* · 이영춘** · 김지태*

서울산업대학교 식품공학과

*한국식품정보원

**중앙대학교 식품공학과

Antimicrobial Activity of *Omija* (*Schizandra chinensis*) Extracts

Kang-Hyun Chung, Sang-Ho Lee*, Young-Chun Lee** and Ji-Tae Kim*

Dept. of Food and Technology, Seoul National University of Technology, Seoul 139-743, Korea

*Korean Food Information Center, Seoul 137-820, Korea

**Dept. of Food and Technology, Chung-Ang University Research Center, Ansong 456-756, Korea

Abstract

This research was conducted to investigate the antimicrobial activities of ethanol extracts from *omija* against the 12 microorganism including bacteria, yeast and mold. The extracts inhibited the growth of bacteria, but not yeast or mold. Minimum bactericidal concentration (MBC) of *B. subtilis* and *S. aureus* was 1.6~3.2 mg/mL, and those of gram(-) bacteria, including *E. coli*, were 6.3~12.5 mg/mL. Growth of *B. subtilis* and *S. aureus* were retarded by adding 900 ppm and 300 ppm of ethanol extracts, respectively. Growth of gram(-) bacteria was inhibited for 4 hours by adding 2,000 ppm of ethanol extracts. Antimicrobial activity of the ethanol extracts was not destroyed by heating. In comparison of endocarps extracts with the ethanol from the seed extracts, the ethanol extracts of endocarps showed the high antimicrobial activity.

Key words: *omija* (*Schizandra chinensis*), antimicrobial effect, minimum bactericidal concentration (MBC), heat stability

서 론

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon, *omija*)는 목련과 오미자속에 속하는 낙엽성 목본식물로 우리나라에는 2종이 분포하고 있다(1,2). 통상 오미자라 함은 오미자 나무의 열매를 말하는 것으로(3), 오미자는 한방과 민간에서는 과실을 음경, 단독, 자양 등의 약재로 사용하며(1) 식품으로서는 오미자 물에 담가 우려낸 색소를 이용하여 녹말다식과 녹말편으로 만들기도 하며(4) 기호식품인 오미자차, 오미자술, 오미자 화채 등의 제조에도 이용하고 있다(5). 이러한 오미자의 항균활성에 관한 연구로는 최근에 이르러 Park 등(6)의 연구와 Lee와 Im(7)의 연구 등에서 보고되고 있다. Park 등(6)의 연구에서는 오미자의 물 추출물과 에탄올 추출물이 세균에 증식억제력을 나타내며 이는 추출물 중의 유기산이 배지의 pH를 저하시켜 항균효과를 나타낸다고 하였다. 한편 Lee와 Im(7)의 보고에서는 오미자 추출물이 김치에서 분리된 유산균에 대해 생육억제 작용을 나타내지만 추출물 중의 주요 유기산인 citric acid와 malic acid의 경우 유산균에 대한 생육억제효과가 크지 않다고 하여 유기산 성분 이외의 항균성

물질 존재를 시사하였다.

오미자 추출물 중에 많이 존재하고 있는 유기산의 항균활성 메카니즘은 여러가지 이론이 제시되고 있으나 주로 유기산의 비해리분자가 크게 관여하는 것으로 알려져 있다. 따라서 유기산의 pKa는 항균활성의 발현과 깊은 연관이 있다. 대부분 유기산의 pKa는 pH 3~5 사이로서 낮은 pH에서만 항균활성이 나타나게 된다(8). 오미자 추출물 중에 존재하는 주요 유기산인 citric acid와 malic acid의 pKa값은 각각 3.1과 3.4로서 낮은 값을 가지고 있다(9). 특히 citric acid의 pH에 따른 비해리 형태의 이온은 pH 3에서 53.0%, pH 4에서는 18.9%, pH 5에서는 0.4%, pH 6에서는 0.006%로, 그리고 pH 7에서는 0.001%이하로 급격히 감소한다(10). 그러므로 Lee와 Im(7)의 보고에서 주장한 유기산 이외의 항균성 물질의 존재는 상당한 설득력을 가진다.

오미자의 경우 식품으로 이미 사용되고 있는 소재로서 이를 이용한 식품용 항미생물제의 개발은 비교적 손쉬운 것으로 판단된다. 하지만 오미자의 항균활성이 어떠한 경로로 나타나게 되는지, 오미자의 항균물질은 무엇인지에 대한 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 이들을

*Corresponding author. E-mail: kfilee@foodi.com
Phone: 82-2-521-2690, Fax: 82-2-521-3789

규명하기 위한 시도로 먼저 오미자 추출물의 항균활성에 대한 정보를 얻고자 오미자 추출물의 항균활성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 오미자는 경남 함양군 마천면 삼정리에 1996년 9월에 구입하여 분쇄기를 이용하여 50 mesh로 분쇄한 후 시료로 사용하였다. 오미자 에탄올 추출물의 제조는 먼저 오미자를 분쇄한 후 분쇄된 시료 1 kg에 4배의 99% 에탄올을 가한 후 8시간 동안 상온에서 진탕하면서 2회 반복하여 추출하였다. 이 추출액을 여과(Whatman No. 41)한 후 감압 농축하여 점조성의 추출물을 얻었다.

사용균주 및 배지

균주는 세균 6종, 효모 2종, 곰팡이 4종을 사용하였으며 Table 1과 같다. 균의 생육배지는 세균은 nutrient broth(Difco, USA), 효모는 YM broth(Difco, USA), 곰팡이는 PD broth(Difco, USA)를 각각 사용하였으며 세균의 배양온도는 37°C, 곰팡이와 효모의 배양온도는 26°C로 하였다.

추출물의 항균력 측정

오미자 추출물의 항균활성은 paper disc method를 이용하였다(11,12). 즉, 추출물의 항균력을 측정하기 위하여 세균은 37°C에서 24시간, 효모는 26°C에서 24시간 동안 각각 3회 계대배양하여 활성화시킨 균주를 사용하였다. 곰팡이는 포자 현탁액($10^5 \sim 10^6$ CFU/mL, CFU: colony forming unit)을 얻어 이를 접종원으로 사용하였다. 항균력 시험용 평판배지의 조제는 각각의 생육배지로 살균된 기층용 배지를 petri dish에 15 mL씩 분주하여 응고시켰으며 중층용 배지(0.85% soft agar)의 경우 5 mL 시험관에서 따로 살균하였다. 균의 접종은 따로 살균된 중층용 배지를 수욕상에서 보관하면서 미

리 배양한 시험균액을 spectrometer(Biochrom 4060, Pharmacia, USA)를 이용하여 균의 optical density(OD, 660 nm)가 0.2가 되도록 첨가한 다음 혼합하여 부은 후 37°C 배양기에서 30분간 예비배양하여 사용하였다. 오미자 추출물은 증류수를 이용하여 250 mg/mL의 농도로 희석한 후 0.2 µm syringe filter를 사용하여 살균하였다. 이렇게 준비된 추출물을 살균된 paper disc(φ 8 mm, thick, Toyo)에 50 µL씩 접종한 후 미리 준비된 평판배지에 놓아 밀착시킨 다음 세균은 37°C 배양기에서 24시간 동안, 효모는 26°C 배양기에서 24시간 배양하였으며 곰팡이는 26°C 배양기에서 72시간 동안 배양한 후 clear zone의 크기를 측정하였다.

추출물의 최소치사농도

최소 치사농도(minimum bactericidal concentration, MBC)의 결정은 액체배지 희석법(doubling dilution method)(13, 14)에 의하여 결정하였다. 즉, 5 mL 시험관에 배지를 2 mL씩 취한 후 추출물의 농도가 25, 12.5, 6.25, 3.13, 1.56, 0.781, 0.391, 0.195, 0.0975 mg/mL가 되도록 한 후 미리 배양된 균액을 일정량(OD=0.2) 접종하여 24시간 동안 진탕배양하였다. 배양이 끝난 각 시험군의 균액을 다시 평판배지에 도말한 후 균의 생육이 관찰되지 않는 시험군의 첨가 농도를 MBC로 하였다.

추출물의 농도별 생육억제도의 측정

항균력 실험을 통해 항균활성이 확인된 미생물에 대한 추출물의 농도별 생육억제도를 측정하였다(11,15). 먼저 액체 배지를 제조한 후 추출물의 농도를 *S. aureus*와 *B. subtilis*의 경우 각각 300, 600, 900, 1,200, 1,500 ppm을 첨가하였으며, *E. coli*를 비롯한 기타 균의 경우에는 오미자 추출물을 각각 2,000, 4,000, 6,000 ppm을 첨가하였다. 오미자 추출물이 첨가된 배지는 0.2 µm bottle top filter(0.45 µm cellulose acetate membrane, Corning)를 사용하여 살균하였으며 살균이 끝난 배지를 각각 100 mL 삼각 플라스크에 50 mL씩 취한 후 OD가 0.03이 되도록 희석한 균액 0.1 mL를 접종하였다. 접종이 끝난 배지를 배양기에 넣고 배양하면서 4, 6, 8, 10, 12, 24시간별로 균액을 취하여 spectrophotometer(Biochrom 4060, Pharmacia회사)를 이용하여 660 nm에서 OD값을 측정하였다.

오미자 에탄올 추출물의 열안정성

추출물을 살균수로 50%(w/v)가 되도록 희석한 후 밀폐된 용기에 담아 60~120°C까지 10°C간격으로 각각 1시간 동안 건조기에서 열처리하였다. 이를 대조구와 함께 paper disc method를 이용하여 clear zone의 크기를 측정 비교하였다(16).

오미자의 부위별 항균력 시험

오미자의 부위별 항균력을 측정하기 위해 오미자의 과육과 종자를 분리한 다음 각각의 부분을 4배의 99% 에탄올로 상온에서 8시간동안 진탕하면서 추출한 후 여지로 여과하여 50°C에서 감압 농축하였으며, 각 부분의 추출물의 항균력을

Table 1. List of microorganisms used for the experiments

Bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i>	KCCM No. 11733
<i>Staphylococcus aureus</i>	KCCM No. 11764
<i>Escherichia coli</i>	KCCM No. 11750
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	ATCC No. 21204
<i>Salmonella typhimurium</i>	IFO No. 12529
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	IFO No. 3080
Yeast	
<i>Candida utilis</i>	KCCM No. 11660
<i>Saccaromyces cerevisiae</i>	KCCM No. 11666
Mold	
<i>Aspergillus flavus</i>	IFO No. 5839
<i>Aspergillus niger</i>	KCCM No. 11478
<i>Aspergillus parasiticus</i>	IFO No. 4082
<i>Penicillium citrinum</i>	IFO No. 6352

paper disc method로 시험하였다(11,12).

결과 및 고찰

오미자 추출물의 항균력

연구에 사용된 오미자의 수분, 조단백, 조지방, 탄수화물 그리고 회분의 함량은 각각 18.9%, 10.3%, 60.2% 및 2.9%이었으며 오미자 추출물 농축액의 가용성 고형분 함량은 81.4%이었다.

오미자 에탄올 추출물을 이용하여 항미생물 활성을 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 실험에 사용된 세균에 대하여는 모두 항균력을 나타내었지만 효모와 곰팡이에 대한 항균력은 나타나지 않았다. 시험대상 균주 중 gram음성 세균인 *Sal. typhimurium*의 저해한 크기가 가장 컸으며 *E. coli*에 대한 저해한 크기가 가장 작은 것으로 나타났다. Park 등(6)은 오미자의 물과 에탄올 추출물이 *E. coli*를 비롯한 세균에 대해서는 항균활성을 보여주지만 곰팡이와 효모에 대해서는 활성을 보이지 않는다고 보고하였으며, 본 연구결과도 이들의 결과와 일치하는 경향을 보여 주었다.

추출물의 최소치사농도의 결정

항균력 실험을 통해 항균활성을 보인 세균들에 대하여 균 주별 최소치사농도를 측정 한 결과는 Table 3과 같다. Gram 음성 세균보다는 gram양성 세균의 MBC가 낮았으나 gram 음성 세균간의 차이는 관찰되지 않았다. Lee 등(17)은 유백 피 추출물이 gram음성 세균보다는 gram양성 세균에 대한 항균활성이 더 크다고 보고하였다. 또 최소생육저지농도의 경우 액체배지와 고체배지에서 차이가 있으며 이는 배지의 물리적 조건의 차이에 의한 것으로 생각된다고 하였다. 녹차, 오롱차, 홍차의 물 추출물의 항균효과를 보고한 Yeo 등(18)의 보고에 의하면 추출물 회분 중 crude catechin 회분에서

Table 2. Antimicrobial activity of the *omija* extracts

Microorganisms	Clear zone (mm)
Bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i>	23
<i>Staphylococcus aureus</i>	22
<i>Escherichia coli</i>	20
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	23
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	25
<i>Salmonella typhimurium</i>	28
Yeast	
<i>Candida utilis</i>	NI ¹⁾
<i>Saccaromyces cerevisiae</i>	NI
Mold	
<i>Aspergillus flavus</i>	NI
<i>Aspergillus niger</i>	NI
<i>Aspergillus parasiticus</i>	NI
<i>Penicillium citrinum</i>	NI

¹⁾NI: No inhibition

Table 3. Minimum bactericidal concentration of the *omija* extracts

Microorganisms	MBC (mg/mL)
Gram (+) bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i>	3.2
<i>Staphylococcus aureus</i>	3.2
Gram (-) bacteria	
<i>Escherichia coli</i>	12.5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	12.5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12.5
<i>Salmonella typhimurium</i>	12.5

가장 큰 활성을 보이며 gram음성 세균보다는 gram양성 세균에 대하여 더 큰 활성을 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서도 오미자 에탄올 추출물의 항균활성이 gram양성 세균에 대하여 더 큰 것으로 나타나 이들의 연구 결과와 일치하는 경향을 보여 주었다.

추출물의 농도별 생육억제도

항균력 측정에 사용되었던 세균 6종에 대하여 오미자의 에탄올 첨가한 후 액체배지에서 균의 증식속도를 시간에 따라 측정한 결과는 Fig. 1~6과 같다.

Fig. 1과 같이 *B. subtilis*의 경우 오미자 추출물을 300~600 ppm 첨가시 대조구에 비하여 별다른 증식억제 효과를 볼 수 없었으며, 900 ppm이상 첨가군의 경우 10시간까지는 증식이 억제되었고 그 이후 증식이 활발하게 진행되었다. 1,200, 1,500 ppm의 첨가군의 경우에는 12시간까지도 생육이 억제되는 것을 보여주었으며, 그 이후 균의 증식이 활발해져 오히려 대조구에 비해 증식이 더 활발해짐을 알 수 있었다. 따라서 이러한 오미자추출물의 생육억제효과는 24시간 이상 배양시 그 효과를 완전히 잃어버리는 것으로 판단되었다. *S. aureus*의 경우에도 Fig. 2와 같이 오미자 추출물의 첨가량이 300

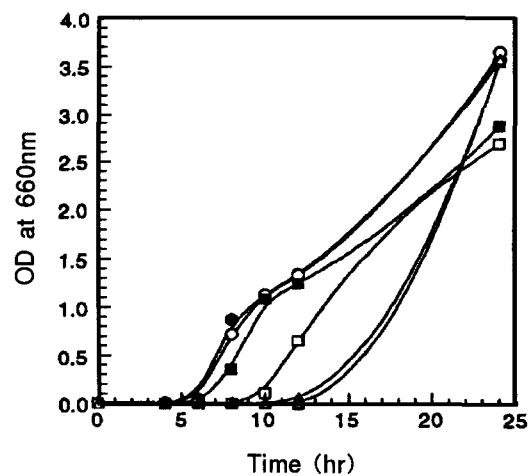


Fig. 1. Effect of the *omija* extracts on the growth of *Bacillus subtilis*.

●— control ○— 300 ppm ■— 600 ppm
 □— 900 ppm ▲— 1,200 ppm △— 1,500 ppm

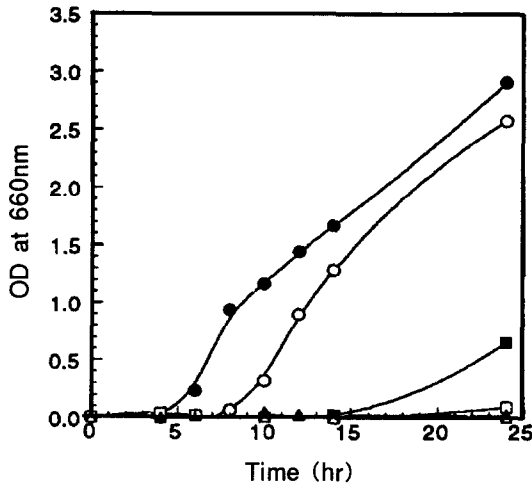


Fig. 2. Effect of the *omija* extracts on the growth of *Staphylococcus aureus*.

● control ○ 300 ppm ■ 600 ppm
 □ 900 ppm ▲ 1,200 ppm △ 1,500 ppm

ppm인 경우에도 균의 증식이 억제되는 것을 보여주었으며, 600 ppm 첨가군의 경우에도 14시간까지 균의 증식이 완전하게 억제 되었으며 그 이후 균의 생육이 진행되어 24시간 배양 시 상당히 균의 생육이 진행되었다. 또한 900 ppm이상의 농도에서는 생육기간 동안 완전하게 균의 증식이 억제 되었다.

Fig. 3~6과 같이 gram음성 세균인 *E. coli*, *Kl. pneumoniae*, *Ps. aeruginosa*, *Sal. typhimurium*의 4가지 균주는 모두 비슷한 생육억제 효과를 보였다. 즉, 4가지 균주 모두 2,000 ppm 첨가시 대조구에 비해 4시간 정도 생육이 지연되는 결과를 나타내었으며 4,000 및 6,000 ppm의 경우에는 생육이 전혀 이루어지지 않는 것을 보였다. 그러나 2,000 ppm 첨가군의 경우 *E. coli*를 제외한 3개 균주의 경우 24시간 배양시 대조구에 비해 증식이 활발해지는 현상을 보였다. 이러한 결과는 오미자의 에탄올 추출물에 의한 생육억제 효과가 배양 초기에는

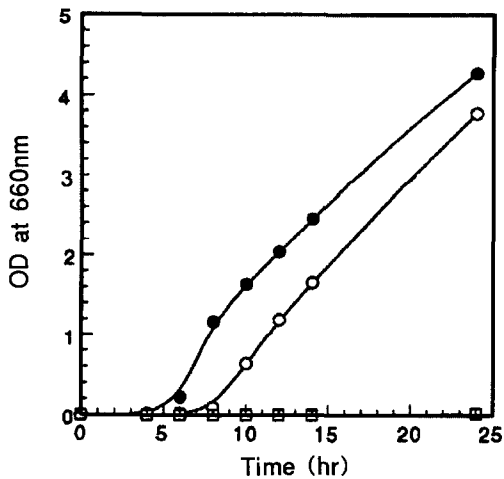


Fig. 3. Effect of the *omija* extracts on the growth of *Escherichia coli*.

● control, ○ 2,000 ppm, □ 4,000 ppm, ▲ 6,000 ppm

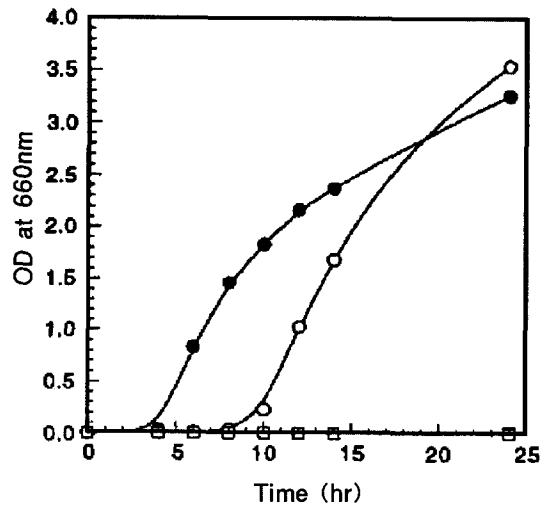


Fig. 4. Effect of the *omija* extracts on the growth of *Klebsiella pneumoniae*.

● control, ○ 2,000 ppm, ■ 4,000 ppm, □ 6,000 ppm

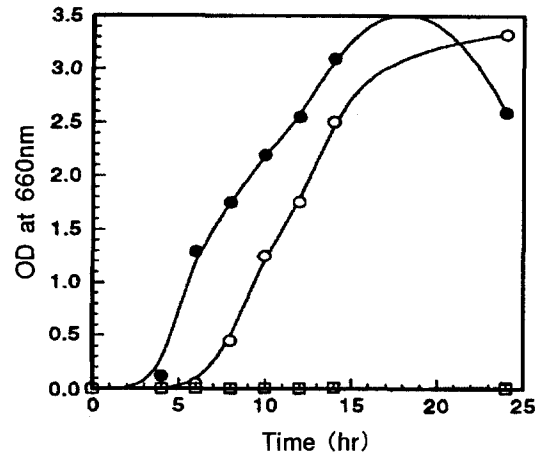


Fig. 5. Effect of the *omija* extracts on the growth of *Pseudomonas aeruginosa*.

● control, ○ 2,000 ppm, ■ 4,000 ppm, □ 6,000 ppm

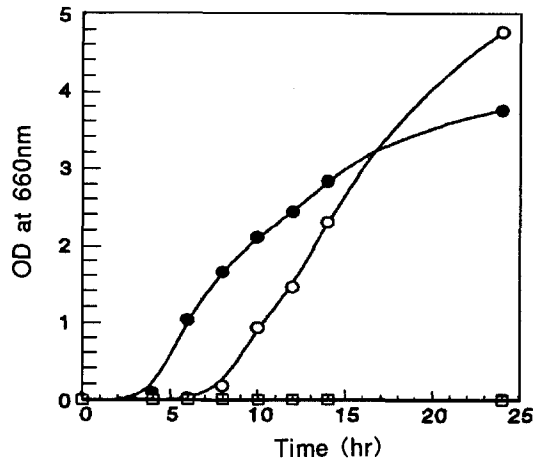


Fig. 6. Effect of the *omija* extracts on the growth of *Salmonella typhimurium*.

● control, ○ 2,000 ppm, ■ 4,000 ppm, □ 6,000 ppm

나타나지만 시간에 따라 생육억제 효과는 사라지고 오히려 오미자 추출물 중의 기타의 성분에 의하여 균의 생육이 활발해지기 때문인 것으로 생각된다. 오미자의 에탄올 추출물을 이용하여 김치에서 분리한 유산균에 대한 생육억제효과를 보고한 Lee와 Im(7)의 보고에 의하면 배양 12시간째 대조구에 비하여 오미자 추출물을 1~2% 정도 첨가시 뚜렷한 생육억제효과를 보인다고 보고하였으며, Lee 등(19)은 배양시간이 경과함에 유산균의 생균수는 서서히 증가하는 경향을 보인다고 하였다. 본 연구결과에서도 이와 비슷한 경향을 보여주는 것으로 생각된다.

오미자 에탄올 추출물의 열 안정성과 부위별 추출물의 항균활성

오미자의 에탄올 추출물의 항균력에 대한 열 안정성을 조사하기 위하여 60~120°C의 범위에서 10°C 간격으로 1시간씩 처리한 후 항균력을 측정된 결과는 Fig. 7과 같다. 열처리 온도가 올라갈수록 오미자 추출물의 색이 매우 심하게 변색되었지만 항균력의 변화는 관찰되지 않았다. 이는 오미자의 에탄올 추출물 중에 존재하는 항미생물 활성물질이 열에 매우 안정한 물질임을 나타내준다고 생각된다.

오미자의 부위별 추출물의 항균활성을 측정하기 위하여

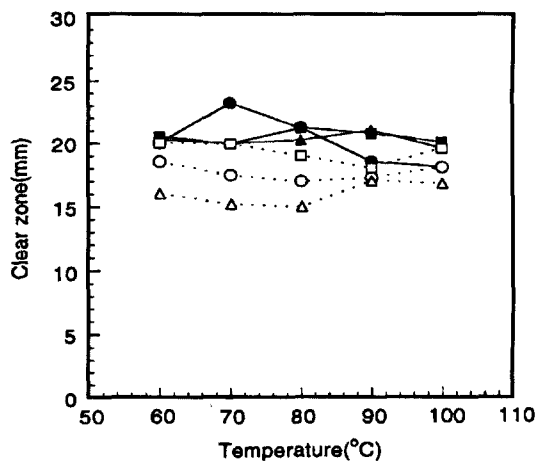


Fig. 7. Heat stability of the omija extracts.
 ●— *E. coli* ■— *S. subtilis* ▲— *S. aureus*
 ○— *K. pneumoniae* □— *P. aeruginosa* △— *S. typhimurium*

Table 4. Antimicrobial activity of the omija parts

Microorganisms	Clear zone (mm)		
	Fruits	Seed	Endocarps
Gram (+) bacteria			
<i>Bacillus subtilis</i>	23	9	15
<i>Staphylococcus aureus</i>	22	9	16
Gram (-) bacteria			
<i>Escherichia coli</i>	20	-	16
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	23	-	12
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	25	9	17
<i>Salmonella typhimurium</i>	28	-	15

종자와 과육부분으로 나누어 각각의 추출물을 오미자 추출물 제조시와 같은 방법으로 조제한 후 과실 전체의 에탄올 추출물과 항균력을 비교 조사한 결과는 Table 4와 같다. 오미자 과육의 에탄올 추출물의 경우 모든 균주에 대하여 항균력을 나타내었지만 종자의 에탄올 추출물의 경우 *Ps. aeruginosa*, *B. subtilis* 그리고 *S. aureus*에서 매우 미약한 항균력만 나타나 종자 추출물의 경우 항균력을 거의 가지지 않는 것으로 판단되었다. 다만 과육부분의 추출물과 과실 전체 추출물의 항균력 차이가 상당히 컸다.

요 약

오미자 에탄올 추출물의 항미생물 활성을 측정하기 위하여 세균, 효모, 곰팡이가 포함되는 12종류의 미생물에 대한 항미생물 활성을 측정하였다. 추출물은 세균의 생육을 억제하지만 효모와 곰팡이의 생육은 억제하지 못하였다. *B. subtilis*와 *S. aureus*에 대한 최소치사농도는 1.6~3.2 mg/mL이었으며, *E. coli*를 비롯한 gram음성 세균의 최소치사농도는 6.3~12.5 mg/mL이었다. *B. subtilis*와 *S. aureus*의 생육은 각각 900 ppm과 300 ppm에서 억제되었으며 gram음성 세균의 생육은 2,000 ppm 첨가시 4시간 정도 생육이 억제되었다. 오미자 추출물의 항균활성은 열처리에 안정하였으며 부위에 따른 추출물의 항균활성은 오미자 과육의 추출물이 주로 항균력을 나타내는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 서울산업대학교 기성희 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과이며, 연구비를 지원해 주신 서울산업대학교에 심심한 사의를 표합니다.

문 헌

- Kim, T.S. : *The Plant of Korea*. Seoul National Univ. Publish, Seoul, p.297-301 (1996)
- Ministry of Agriculture and Forestry : *An Actural Output of Crop for Special Use* (1996)
- Han, D.S. : *Herb Plant Medicine*. DongMyung Publish., p.288-289 (1988)
- Lee, C.Y. and Kim, Y.J. : *Natural Spice and Tar Pigment*. Hyangmoon Publish, Seoul, p.95-101 (1987)
- Shin, Y.S. : *Natural Food of Health*. Munminsa, Seoul, p.233-237 (1983)
- Park, U.Y., Chang, D.S. and Cho, H.R. : Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 21, 91-98 (1994)
- Lee, S.H. and Im, Y.S. : Effects of omija (*Schizandra chinensis*) extract on the growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi. *Kor. J. Appl. Microbial Biotechnol.*, 25, 224-228 (1997)
- Beuchat, L.R. and Goiden, D.A. : Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.*, 43, 134-142 (1989)
- Perrin, D.D. and Boyd, D. : *Buffers for pH and metal ion*

- control. Champmand and Hall (1974)
10. Judie, D.D. : Antimicrobial agents. *Food Technol.*, **40**, 104-110 (1986)
 11. Lee, B.W. and Shin, D.H. : Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilang Microorganism. *Korean. J. Food Sci. Technol.*, **23**, 200-204 (1991)
 12. Davidson, P.M. and Parish, M.E. : Methods for testing the efficiency of food antimicrobials. *Food Technol.*, **43**, 148-154 (1989)
 13. Lorian, M.D. : *Antibiotics in Laboratory Medicine*. 2nd edition, Willams and Wilkins, California, p.254-261 (1986)
 14. Hisae, M. and Isao, K. : Bactericidal activity of anacardic acid against *Streptococcus mutans* and their potentiation. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 1780-1783 (1993)
 15. Susumu, I.K., Kikuchi, J. and Tadao, W.B. : Effect of sodium salts of some organic acids on the germination and thermal resistance of genus *Bacillus* spores. *Japanese J. Food Safety*, **25**, 125-131 (1984)
 16. Kang, S.K., Sung, N.K., Kim, Y.D., Shin, S.C., Seo, J.S., Choi, K.S. and Park, S.K. : Screening of antimicrobial acitivity of leaf mustard (*Brassica juncea*) extract. *Korean. J. Food Sci Technol.*, **23**, 1008-1013 (1994)
 17. Lee, H.Y., Kim, C.K., Sung, T.K., Mun, T.K. and Lim, C.J. : Antibacterial activity of *Ulmus pumila* L. extract. *Kor. J. Appl. Microbial Biotechnol.*, **20**, 1-7 (1992)
 18. Yeo, S.G., Ahn, C.W., Lee, Y.W., Lee, T.G., Park, Y.H. and Kim, S.B. : Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **24**, 299-305 (1995)
 19. Lee, S.H., Choi, W.J. and Im, Y.S. : Effect of *Schizandria Chinensis* (*omija*) extract on the fermentation of *kimchi*. *Kor. J. Appl. Microbial. Biotechnol.*, **25**, 229-234 (1997)

(2000년 10월 23일 접수)