

Antimicrobial activities of *Lindera obtusiloba* Blume and *Zanthoxylum piperitum* DC extracts

Se-Hun Kim¹, Jung-Sun Do¹, Hyun-Jung Chung^{2*}

¹Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

²Department of Food and Nutrition, Inha University, Incheon 402-751, Korea

생강나무(*Lindera obtusiloba* Blume)와 초피나무(*Zanthoxylum piperitum* DC) 추출물의 항균활성

김세훈¹ · 도정선¹ · 정현정^{2*}

¹영남대학교 식품영양학과, ²인하대학교 식품영양학과

Abstract

Ethanol and hot water extracts were prepared from *Lindera obtusiloba* Blume (LO) and *Zanthoxylum piperitum* DC (ZP) and used to evaluate their antimicrobial activities and thermal stability against six foodborne pathogens (3 gram-positive and 3 gram-negative bacteria). The antimicrobial activities were assessed using the agar diffusion method, and the thermal stabilities of extracts were examined after heat treatment at 60, 70, 80, and 100 °C for 10 min. The zones of inhibition by the LO extract or the ZP extract of the tested microorganisms were in the range of 21-30 mm and 19-25 mm, respectively, at 100 mg/mL concentrations. The 60% ethanol extract and the hot water extracts from LO showed the strongest antimicrobial effects against MRSA and *Staphylococcus aureus*, respectively. For the extract from ZP, the strongest antimicrobial effect was shown against *S. aureus* by 60% ethanol, and the weakest antimicrobial effect was shown against *E. coli* by the hot water extracts. The ZP extracts showed that the gram-positive bacteria were more sensitive than gram-negative bacteria. For the thermal stability of the extracts, the antimicrobial effects stabilized after heat treatment. Overall, the data suggest that the extracts have a potential for application in various food products for which a natural antimicrobial additive is desired.

Key words : *Lindera obtusiloba* Blume, *Zanthoxylum piperitum* DC, antimicrobial, foodborne pathogen, agar diffusion assay

서 론

현대사회는 핵가족화, 도시화, 여성 인력의 사회진출 기회 증가 등의 식생활의 패턴이 변화하였고, 다양하고 편리한 가공 식품의 구입과 이용이 빈번해졌다(1). 간편하게 이용할 수 있는 가공 식품을 만드는 공정 중에는 식품의 부패를 방지하고, 장기간 안전하게 보존하기 위한 화학적 합성 보존료가 사용된다(2,4). 화학적 합성 보존료는 편의성과 비용 측면에서 우수한 장점을 갖지만, 지속적으로 사용할 경우 인체에 유해한 영향을 줄 수 있으며, 소비자의

식품안전에 대한 의식 발달과 더불어 화학적 합성 보존료에 대한 부정적인 인식이 확산됨에 따라 사용을 제한하려는 경향이 있다(3,4). 따라서 화학적 합성 보존료의 대안으로 예로부터 식용, 약용으로 사용되어 온 천연 물질을 이용한 천연 항균제 연구가 활발히 진행되고 있다(2,5). 천연 물질에 대한 항균 연구로는 마늘, 양파, 생강, 고추 등 향신료를 이용한 것(6-8)과 오미자, 감귤, 허브, 고삼, 오미자, 울금, 자초, 황련, 목단피(9-16)와 같은 생약재료로부터의 미생물에 대한 항균 효과와 추출된 항균 물질의 분석 등이 보고되었다.

약용, 향료로 사용되어온 생강나무(*Lindera obtusiloba* Blume)는 녹나무과의 다년생 관목으로 가지를 꺾으면 생강 냄새가 난다고 하여 생강나무라 한다. 우리나라 전역에 분

*Corresponding author. E-mail : hjchung@inha.ac.kr
Phone : 82-32-860-8122 Fax : 82-32-862-8120

포하는 낙엽관목으로 꽃은 황색이며 관상용, 공업용, 약용으로 쓰이고, 관상수 및 열매로 기름을 짜서 향료로 이용하기도 한다. 민간에서는 열매, 잎, 가지 등을 해열, 강심제, 학질, 건위제 등으로 사용한다. 성분으로는 가지에 sitosterol, stigmasterol, campesterol 등이 있으며, 가지와 잎에는 방향유가 0.4~0.6% 함유되어 있고 주성분은 1-borneol이다. 잎에는 파라핀이 함유되어 있고 종자유 중에는 carpric acid, lauric acid, myristic acid, linderic acid 등이 함유되어 있다 (17-19). 생강나무를 이용한 연구로는 생강나무 추출물의 광노화에 의한 주름 생성 억제(20), 잎과 가지의 정유성분(21), 염증반응 억제(22), 항산화제와 항균활성(23) 등이 있다.

초피나무(*Zanthoxylum piperitum* DC)는 운향과의 낙엽성 떨기나무로 종실, 과피(산초), 잎, 목피, 뿌리 등에 각종 정유성분, 신미, 유지 및 독특한 향기성분이 함유되어 있고 향신료와 약용, 제유용으로 널리 이용되어 왔다. 초피나무 과피는 정유를 2~4%를 함유하는데, 주성분으로는 dipentente (54%), citronellol(8%), L- β -phellandrene, geraniol, citronellal 등을 함유하고 있다(24). 초피나무에 대한 연구로는 초피를 첨가한 전통장류의 항균, 항암활성(25), 초피 줄기의 항균력(26), 초피 추출물의 항산화, 항염증, 항혈전 효능 연구(27), 정유성분(28), 정미성분(29)에 대한 연구 등이 있다. 생강나무와 초피나무에 대한 항균 활성 연구는 생강나무의 줄기, 잎, 꽃의 ethylacetate, ethanol 추출물에 대한 항균(5, 23), 초피나무 과피를 증류하여 얻은 정유에 의한 항균 활성(30), 초피나무 잎을 유기용매로 추출하여 시험한 항균연구(31), 초피나무 뿌리, 줄기, 잎, 과피, 종자를 유기용매로 추출하여 *Streptococcus mutans*에 대한 항균 효과(32), 생강나무의 꽃, 초피나무 가지와 잎에서 추출한 정유성분에 의한 *Staphylococcus aureus* SA2 내성 연구(33) 등이 보고되었다. 그러나 생강나무 줄기와 초피 과피의 ethanol 및 열수 추출에 의한 항균 효과 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 향신료, 생약재로 사용되어 왔으며 항균 효과가 있다고 알려진 생강나무 줄기와 초피 과피의 ethanol과 열수 추출물을 이용하여 식중독균에 대한 농도별 항균 활성과 열안정성에 대해 알아보려고 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 시료는 2012년 3월 충북 괴산에서 채취한 생강나무 줄기, 경남 산청군이 산지인 초피 과피를 구입하여 -20℃에 냉동 보관하며 시료로 사용하였다.

사용균주 및 시약

실험에 사용한 균주는 그람 음성균 3종(*E. coli* O157:H7 ATCC 35150, *E. coli* ATCC 8739, *Salmonella* Typhimurium ATCC 29629)과 그람 양성균 3종(*Staphylococcus aureus*

ATCC 35556, MRSA(Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 13061)을 선정하여 사용하였다. 각각의 실험 전 Stock culture로 -70℃에 보관된 균들을 tryptic soy broth(TSB, Merck, Darmstadt, Germany)에 접종하여 37℃에서 20시간 배양하였다. 각 균은 2번의 계대배양을 시킨 후의 정지기 균을 사용하였다.

용매별 추출

각 시료 50 g을 60% ethanol과 water을 추출용매로 하여 1,000 mL씩 첨가하여, 60% ethanol은 60℃ 80 rpm, water는 80℃ 80 rpm의 수욕 상에서 10시간동안 2회 반복 추출한 후, 8,000 rpm에서 20분간 원심 분리 후 상등액을 감압여과(Whatman No. 2, England)하였다. 추출여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA N-1NW, Tokyo, Japan)로 40℃ 수욕 상에서 감압 농축 후 -70℃ 냉동고에서 얼린 후, 동결 건조한 후, 분말상태의 추출물을 -20℃ 냉동고에 보관하면서 항균 활성 측정 실험에 사용하였다. 추출용매에 따른 생강나무, 초피 과피의 추출수율은 Table 1과 같다.

Table 1. Extraction yields of *Lindera obtusiloba* Blume, *Zanthoxylum piperitum* DC

Solvents	Yield (%)	
	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume	<i>Zanthoxylum piperitum</i> DC
60% Ethanol	9.92	21.88
Hot water	9.30	16.86

추출물 농도별 항균활성 검색

생강나무 줄기와 초피 과피 추출물의 항균활성 검색은 한천배지 확산법을 변형하여 실시하였다. 각 추출물을 Dimethyl sulfoxide(DMSO)에 녹여 3.12, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 mg/mL의 농도 범위로 시험액을 준비하였다. 6종의 식중독균을 TSB 액체 배지에 각각 배양하여, 10⁵ CFU/mL 농도로 petri dish에 pour plating하여 응고시킨다. 응고된 배지 위에 멸균된 유리 실린더를 얹어 농도별 추출물 50 μ L를 주입한 후 배지에 흡수시켜 37℃에서 24시간 배양한 다음 유리 실린더 주변의 clear zone 직경(mm)을 측정하여 항균 활성을 비교하였다.

추출물의 열안정성

생강나무 줄기와 초피 과피 추출물의 열 안정성은 50 mg/mL의 농도로 희석하여 60, 70, 80, 100℃에서 10분간 water bath에서 열처리하였으며, 한천배지 확산법을 변형한 방법으로 6종의 균에 대한 항균 활성을 측정하였다.

통계처리

본 실험은 독립적으로 2회 반복 실시하여 실험결과를

SPSS 통계분석(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 각 실험군간 평균을 계산하였으며, 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중비교로 처리하였다.

결과 및 고찰

추출물 농도별 항균활성 검색

생강나무 추출물의 항균활성을 알아보기 위하여 60% ethanol, 열수 추출물의 항균력을 측정한 결과는 Table 2에 나타났다. 모든 추출물에서 추출물의 농도가 증가할수록 항균력을 나타내는 생육저해환의 크기가 커짐을 확인할 수 있었으나 그람음성균과 그람양성균에 대한 항균력의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않았다. 60% ethanol 추출물의 항균활성은 100 mg/mL의 농도에서 MRSA에 대해 가장 큰 저해환(31.50 mm)을 보여 가장 높게 나타났고, *B. cereus*에 대해서는 가장 작은 저해환(25.00 mm)을 나타냈으며 항균활성은 식중독 균들간에 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 열수추출물의 항균활성은 100 mg/mL 농도에서는 *S. aureus*에 대해 가장 높게 나타났으며(25.5 mm), *B. cereus*에 대해서 가장 약한 것으로 나타났다(21 mm) ($p < 0.05$). Cha 등(5)은 생강나무 줄기의 ethanol 추출물에서 항균 효과가 나타나지 않았다고 보고한 바 있으나, 이는 시험미생물간의 항균활성에 대한 민감도 차이에 의한 것으로 사료된다. Park(23)은 생강나무의 꽃, 잎, 줄기의 ethylacetate 추출물을 이용한 항균 연구에서 줄기와 잎의 추출물이 꽃 추출물보다 우수한 항균활성을 나타냈다고

보고하였으며, *S. aureus* SA2균에 대해 항균력을 시험한 결과, 수증기 증류로 분리한 생강나무 꽃의 정유 성분이 *S. aureus*의 성장을 억제했다고 보고하였다(33). 이와 같은 추출 부위와 추출 용매에 따른 항균 효과의 차이는 추출물이 가진 항균 성분 때문인 것으로 사료된다.

초피 과피의 60% ethanol, 열수 추출물의 항균활성을 나타낸 결과는 Table 3에 나타내었다. 초피 과피 추출물에서도 추출물의 농도가 증가할수록 생육 저해환이 커지는 경향을 나타냈다. 60% ethanol 추출물의 항균력은 100 mg/mL의 농도에서 그람양성균인 *S. aureus*, *B. cereus* 균에 대해 25 mm 크기의 억제효과를 나타냈으며 그람 음성균인 *E. coli*에 대해서는 23 mm의 저해환을 보였다($p > 0.05$). 초피 과피의 열수추출물도 *S. aureus*에 대해 높은 항균활성을 보였으나(22 mm), *E. coli*에 대해서는 낮은 항균활성(19 mm)을 보여 항균력은 그람양성균과 그람음성균 간에 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 초피 과피 추출물의 그람양성균에 대한 높은 항균력은 그람양성균과 그람음성균의 세포벽의 구조적 차이 때문인 것으로 보여진다(37). Park 등(32)은 초피 과피와 종자의 methylene chloride 추출물에서 정유 성분을 추출하여 *St. mutans*에 대한 항균 효과를 보고하였고, 초피 종자의 정유 성분을 분석하여 caracrol(0.24%), β -caryphyllene (1.72%), α -humulene(0.88%) 등을 검출하였다. 본 실험에 사용된 유기용매는 Park 등(32)이 연구한 것과 종류는 다르지만 60% ethanol, 열수 추출물에 의해 항균 효과를 가진 성분이 추출되어 균의 성장을 억제한 것으로 사료된다.

생강나무 줄기와 초피 과피의 60% ethanol, 열수 추출물

Table 2. Disk diffusion of 60% EtOH, hot water extracts from *Lindera obtusiloba* Blume against foodborne pathogens

Extracts	Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾					
		Concentration (mg/mL)					
		3.1	6.25	12.5	25	50	100
60% EtOH	<i>E. coli</i> O157:H7	14.00 ²⁾	17.50	19.00	24.00	27.50 ^{a)}	30.00 ^{ab)}
	<i>E. coli</i>	13.50	18.00	21.00	23.00	25.00 ^{b)}	28.50 ^{b)}
	<i>Salmonella typhimurium</i>	15.00	18.50	22.00	24.00	27.00 ^{ab)}	30.50 ^{ab)}
	<i>Staphylococcus aureus</i>	15.00	19.00	21.50	25.00	27.00 ^{ab)}	30.50 ^{ab)}
	MRSA	14.00	18.00	22.00	24.50	26.50 ^{ab)}	31.50 ^{a)}
	<i>Bacillus cereus</i>	15.00	17.50	21.00	21.00	22.50 ^{c)}	25.00 ¹⁾ ^{c)}
Hot water	<i>E. coli</i> O157:H7	9.50	11.00	14.75	17.75	20.75	23.50 ^{bc)}
	<i>E. coli</i>	9.75	11.25	16.25	18.50	20.50	23.50 ^{abc)}
	<i>Salmonella typhimurium</i>	10.00	12.00	17.50	19.00	21.00	24.00 ^{ab)}
	<i>Staphylococcus aureus</i>	11.00	12.50	16.50	20.00	22.00	25.50 ^{a)}
	MRSA	10.00	11.50	14.50	19.50	22.00	25.00 ^{ab)}
	<i>Bacillus cereus</i>	11.00	13.25	15.00	16.75	18.50	21.00 ^{c)}

¹⁾Disk diameter (8 mm) was included

²⁾Mean \pm SD of duplicated experiments

^{3)a-c)}significance among strains at the same concentration ($p < 0.05$)

Table 3. Disk diffusion of 60% EtOH, hot water extracts from *Zanthoxylum piperitum* DC against target strains

Extracts	Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾					
		Concentration (mg/mL)					
		3.1	6.25	12.5	25	50	100
60% EtOH	<i>E.coli</i> O157:H7	10.50 ²⁾	11.50	14.00	18.00	21.00	24.00
	<i>E.coli</i>	10.00	11.50	14.00	17.00	21.00	23.00
	<i>Salmonella typhimurium</i>	10.00	12.00	14.50	17.00	21.00	24.00
	<i>Staphylococcus aureus</i>	10.00	11.50	15.00	18.00	21.00	25.00
	MRSA	10.00	12.00	15.00	17.50	21.00	23.00
	<i>Bacillus cereus</i>	9.00	11.50	14.00	18.00	20.50	25.00
Hot water	<i>E.coli</i> O157:H7	8.00	8.00 ^b	8.50 ^c	13.50	17.50	19.50 ^{bc}
	<i>E.coli</i>	9.50	10.00 ^a	11.00 ^b	14.50	17.00	19.00 ^c
	<i>Salmonella typhimurium</i>	9.50	10.00 ^a	11.25 ^b	14.00	17.00	20.00 ^{bc}
	<i>Staphylococcus aureus</i>	9.50	10.50 ^a	12.50 ^a	15.00	17.50	22.00 ^a
	MRSA	8.75	10.50 ^a	12.00 ^{ab}	14.50	17.00	20.50 ^b
	<i>Bacillus cereus</i>	8.00	8.00 ^b	11.00 ^b	14.00	16.50	20.00 ^{bc}

¹⁾Disk diameter (8 mm) was included²⁾Mean ± SD of duplicated experiments^{3)a-c}significance among strains at the same concentration (p<0.05)**Table 4. Antimicrobial effects of 60% EtOH, hot water extracts from *Lindera obtusiloba* Blume against target strains during heat treatment at various temperature for 10 min**

Extracts	Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾				
		Temperature (°C)				
		Control	60	70	80	100
60% EtOH	<i>E.coli</i> O157:H7	25.00 ²⁾	25.00	25.00	24.00	26.00
	<i>E.coli</i>	25.00	25.00	25.00	22.00	25.00
	<i>Salmonella typhimurium</i>	25.00	25.00	25.00	24.00	26.50
	<i>Staphylococcus aureus</i>	24.00	24.00	24.00	21.50	24.00
	MRSA	24.00	24.00	24.00	23.00	25.50
	<i>Bacillus cereus</i>	23.50	24.00	24.00	23.00	24.00
Hot water	<i>E.coli</i> O157:H7	21.25	21.00	21.00	21.25	21.25
	<i>E.coli</i>	22.00	22.00	22.00	22.00	21.50
	<i>Salmonella typhimurium</i>	21.00	20.75	21.00	20.50	20.50
	<i>Staphylococcus aureus</i>	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
	MRSA	22.50	22.00	21.00	21.00	21.00
	<i>Bacillus cereus</i>	19.00	18.50	18.50	18.50	18.50

¹⁾Disk diameter (8 mm) was included²⁾Mean ± SD of duplicated experiments^{3)a-c}significance among strains at the same concentration (p<0.05)

의 농도가 낮아짐에 따라 균주 간 항균활성을 나타낸 생육 저해환의 크기가 작아졌으나, 추출물별 균주 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다(p>0.05). 또한 생강나무 줄기와 초피 과피의 추출물에 따른 생육저해환의 크기를 봤을 때 60% ethanol추출물이 열수 추출물에 비해 다소 높은 항균력

을 나타냈다. 이는 Lim 등(30)이 초피 과피의 유기용매별 추출물의 *B. cereus*에 대한 항균성을 시험한 결과 ether나 ethanol 추출물이 hexane, 물 추출물보다 높은 항균 효과를 나타내었다는 보고와 유사한 결과이다. 또한 감초, 황백, 오미자, 목단피 등 한약재를 대상으로 추출물의 항균 활성

을 비교한 결과 ethanol 추출물이 열수 추출물보다 우수한 항균 효과를 나타냈다는 보고(4,34,35)와 유사한 결과이다. 유기용매에 의한 항균 활성을 비교한 결과, ethanol추출물이 열수 추출물보다 항균 효과가 높은 것으로 보아 ethanol 추출로 인해 열수 추출보다 항균 효과가 큰 성분이 추출된 것으로 사료된다.

추출물의 열안정성

생강나무 줄기와 초피 과피의 추출물별 50 mg/mL의 농도에서 60, 70, 80, 100°C 온도별로 10분간 처리한 후 추출물질의 열안정성을 알아보았다(Table 4, 5). 열처리를 하지 않은 대조군(비열처리)과 처리군(온도별 열처리)의 항균활성을 나타내는 생육 저해환을 비교하였을 때 저해환의 크기에는 차이가 거의 없었으며, 이는 생강나무 줄기와 초피 과피 추출물은 열에 안정하다는 것을 의미한다($p < 0.05$). 생강나무 줄기의 60% ethanol 추출물을 80°C로 10분간 열처리를 하였을 때 항균활성을 나타내는 저해환 크기가 대조군과 다른 온도 처리 시 나타낸 23~26 mm의 저해환 크기에 비해 비교적 작았으나(21.5~24 mm) 유의적인 차이는 없었다. 이는 오미자, 울금의 ethanol 추출물을 60~120°C, 60~100°C범위에서 20분간 열처리한 연구(9, 12)와 Kim 등(36)이 적송잎 ethanol, 열수 추출물을 80~121°C로 10분 또는 20분간 열처리를 하여도 항균활성에 변화가 없었음을 보고한 것과 유사하였다. 대부분의 가공 식품은 공정 중 열처리 공정을 거치는 경우가 많으므로 열에 안정한 천연 항균물질의 개발이 필요하며, 본 실험 결과를 볼 때 생강나

무 줄기와 초피 과피의 ethanol, 열수 추출물의 항균 물질은 열에 안정한 것으로 보여 천연보존료로서 산업적 응용이 가능할 것이라 사료된다.

요 약

생강나무 줄기와 초피 과피의 60% ethanol과 열수 추출물의 식중독 균에 대한 항균 활성과 추출물의 열안정성에 대하여 알아보았다. 100 mg/mL의 농도에서 생강나무 줄기의 60% ethanol추출물은 MRSA에 대하여 31.50 mm, 열수추출물은 *S. aureus*에 대해 25.5 mm의 생육 저해환을 보이며 가장 높은 항균활성을 보였으며, *B. cereus*에 대해서는 가장 낮은 항균활성을 보였다. 같은 농도에서 초피 과피의 60% ethanol 추출물의 항균효과는 *S. aureus*와 *B. cereus*에 대해 25 mm의 생육 저해환을 나타냈으며, 열수추출물은 *S. aureus*에 대해 22 mm의 생육저해환을 나타내 항균 효과가 가장 크게 나타났으며, *E. coli*에 대해서는 낮은 항균활성을 나타내었다. 생강나무 줄기와 초피 과피의 60% ethanol, 열수 추출물 모두 농도가 낮아짐에 따라 생육 저해환의 크기가 작아지는 현상을 보였으며, ethanol추출물이 열수 추출물에 비해 다소 높은 항균력을 나타냈다. 또 추출물의 열안정성 실험에서 열처리군과 비열처리군(대조군)을 비교했을 때 항균 효과가 감소하지 않는 것으로 보아 생강나무 줄기와 초피 과피 추출물은 열에 안정하다고 판단된다. 본 연구 결과 생강나무 줄기와 초피 과피 추출물에

Table 5. Antimicrobial effects of 60% EtOH, hot water extracts from *Zanthoxylum piperitum* DC against target strains during heat treatment at various temperature for 10 min

Extracts	Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾				
		Temperature (°C)				
		Control	60	70	80	100
60% EtOH	<i>E.coli</i> O157:H7	22.50 ²⁾	22.00	22.00	23.50	21.00
	<i>E.coli</i>	20.50	21.00	21.50	22.00	21.50
	<i>Salmonella typhimurium</i>	23.00	23.00	22.00	23.00	23.00
	<i>Staphylococcus aureus</i>	22.00	23.00	22.00	21.00	21.00
	MRSA	22.00	22.00	22.00	21.50	22.00
	<i>Bacillus cereus</i>	23.00	22.00	21.00	22.00	21.00
Hot water	<i>E.coli</i> O157:H7	18.00	17.50	17.50	18.00	18.00
	<i>E.coli</i>	18.00	17.75	17.50	17.50	17.50
	<i>Salmonella typhimurium</i>	17.50	17.00	17.50	18.00	18.00
	<i>Staphylococcus aureus</i>	17.50	18.00	18.00	18.00	18.00
	MRSA	17.75	17.75	17.50	17.50	17.50
	<i>Bacillus cereus</i>	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00

¹⁾Disk diameter (8 mm) was included

²⁾Mean \pm SD of duplicated experiments

^{3)a-c}significance among strains at the same concentration ($p < 0.05$)

미생물 부패 방지에 효과적인 항균 물질이 함유되어 있으며 비교적 열에 안정하므로 천연보존료로서 산업적 응용이 가능할 것이라 사료된다.

감사의 글

본 논문은 인하대학교 연구비 지원에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

References

1. Won HR, Yun HR (2011) College students' dietary behavior for processed foods and the level of perception on food labeling systems according to the level of nutrition knowledge in Won Ju province. *Korean J Community Living Sci*, 22, 379-393
2. Choi TH (2010) Development of food preservatives using natural materials. MS thesis Kyungpook National University, Daegu, Korea
3. Kim YS, Yoo IJ (1995) Antimicrobial effect of natural and synthetic preservatives against *Escherichia coli* KFRI 174. *Korean J Food Sci An*, 15, 127-131
4. Kim SU, Shin JY, Park YM, Chung KM, Lee JH, Kweon DH (2006) Investigation of antimicrobial activity and stability of ethanol extracts of Licorice root (*Glycyrrhiza glabra*). *Korean J Food Sci Technol*, 38, 241-248
5. Cha JY, Ha SE, Sim SM, Park JK, Chung YO, Kim H, Park NB (2008) Antimicrobial effects of ethanol extracts of Korea endemic herb plants. *J Life Sci*, 18, 228-233
6. Lee EH, Jang KI, Bae IY, Lee HG (2011) Antibacterial effects of leek and garlic juice and powder in a mixed strains system. *Korean J Food Sci Technol*, 43, 518-523
7. Lee KW (2005) Antibacterial activity of the Zingiberaceae plant extract against oral microorganisms. Yonsei University, Seoul Korea, p 11-16
8. Ji WD, Chung MS, Chung HC, Lee SJ, Chung TG (1997) Antimicrobial Activity and Distilled Components of Garlic(*Allium sativum* L.) and Ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *J Korean Soc Agri Chem Biotechnol*, 40, 514-518
9. Choi IY, Song YJ, Lee WH (2010) DPPH radical scavenging effect and antimicrobial activities of some herbal extracts. *Korean J Hort Sci Technol*, 28, 871-876
10. Chung KY, Lee SH, Lee YC, Kim JT (2000) Antimicrobial activity of Omija(*Schizandra chinensis*) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 127-132
11. Jeong EJ, Lee WJ, Kim KY (2009) Effects of *Schizandra chinensis* extract on the growth of intestinal bacteria related with obesity, *Korean J Food Sci Technol*, 41, 673-680
12. Kim HJ, Lee JW, Kim YD (2011) Antimicrobial activity and antioxidant effect of *Curcuma longa*, *Curcuma aromatica* and *Crucuma zedoaria*. *Korean J Food Preserv*, 18, 219-225
13. Choi HS, Kim JS, Jang DS, Yu YB, Kim YC, Lee JS (2005) Antibacterial activities of *Galla rhois* extracts against fish pathogenic bacteria. *J Fish Pthol*, 18, 239-245
14. Kim KD, Min JH, Jo JE, Na MK (2006) Studies on the antimicrobial effect of herbal extracts. *J Korean Soc Cosmet*, 23, 75-83
15. Park UY, Kim YM, Kim SH, Chang DS (1995) Investigation of optimum extracting condition and antimicrobial activity of the extract from the root bark of *Morus alba*. *J Food Hyg Safety*, 10, 139-145
16. Jang JK, Han JY (2002) The antioxidant ability of grape seed extracts. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 524-528
17. Kim CM, Sin MG, An DG, Lee GS (1997) The encyclopedia of oriental herbal medicine II. Jungdam Co, Seoul, Korea, p 2136-2137
18. Bae KH (2008) Korean medicinal plant. Gyohak Co, Seoul, Korea, p 87
19. Bang CY, Won EK, Park WK, Lee GW, Choung SY (2008) Antioxidant activities and whitening effect from *Lindera obtusiloba* BL. Extract. *Yakhak Hoeji*, 52, 355-360
20. Park KJ, Park SH, Kim JK (2009) Anti-wrinkle Activity of *Lindera obtusiloba* Extract. *J Soc Cosmet Scientists Korea*, 35, 317-323
21. Kwon DJ, Kim JK, Bae YS (2007) Essential oil from leaves and twigs of *Lindera obtusiloba*. *J Korean For Soc*, 96, 65-69
22. Kim SH, Son JH, Lee SH (2009) Inhibitory effects of water extract of *Lindera obtusiloba* on the mast cell-mediated allergic inflammation. *Korean J Pharmacogn*, 40, 233-237
23. Park JS (2002) Studies on the antioxidants and antimicrobial activity in extracts of *Lindera obtusiloba* BL. MS thesis Andong National University, Andong, Korea, p 55-69
24. Park JH, Seong SH (2007) Essential medical plant. Shinil, Seoul, Korea, p 405-408

25. Kim KK, Park HC, Son HJ, Kim YG, Lee SM, Choi IS, Choi YW (2007) Antimicrobial and anticancer activity of Korean traditional soy sauce and paste with Chopi. *J Life Sci*, 17, 1121-1128
26. Rim SI (1987) Studies on the constituents of *Zanthoxylum Coreanum* Nakai. *Bull K H Pharma Sci*, 15, 125-129
27. Jang MJ, Rhee SJ, Cho SH, Woo MH, Choi JH (2006) A study on the antioxidative, anti-inflammatory and anti-thrombogenic effects of *Zanthoxylum piperitum* DC. extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 21-27
28. Aihara T (1950) On the principles of *Zanthoxylum piperitum* DC. II. The isolation of sanshools and the structure of sanshool-I. *Yakugaku Zasshi*, 70, 405-409
29. Chung HS (1998) A study on the constituents for peels leaves of chopi, *Zanthoxylum piperitum* D.C. and minchopi, *Zanthoxylum piperitum* D.C. var. *inermis*. Ph.D. Dissertation Cheonnam National University, Gwangju, Korea, p 59-66
30. Lim SK, Lee HJ, Koh KH (1999) Antimicrobial activity of the volatile components from fruit peel of Chopi (*Zanthoxylum piperitum* DC). *Korean J Appl Microbiol Biotechnol*, 27, 179-183
31. Ha CG, Lee DG, Kang SC (2000) Antibacterial activities of edible plant extracts strawberry spoiling bacteria *Staphylococcus* sp. *Korean J Biotechnol Bioeng*, 15, 226-231
32. Park HS, Jun DY, Fang Zhe, Woo MH, Kim YH (2008) Antimicrobial activity of seeds of *Zanthoxylum piperitum* against oral pathogen *Streptococcus mutans*. *J Life Sci*, 18, 167-174.
33. Moon KH, Weo BS, Kim HK, Park MS, Lee CK (2004) Effects of essential oils of several aromatic plants on the growth of antibiotic resistant *Staphylococcus aureus* SA2. *Yakhak Hoeji*, 48, 27-29
34. Lee BW, Shin DH (1991) Screening of natural antimicrobial plant extract on food spoilage microorganisms. *Korean J Food Sci Technol*, 23, 200-204
35. Mok JS, Park UY, Kim YM, Chang DS (1994) Effects of solvents and extracting condition on the antimicrobial activity of *Salviae miltiorrhizae radix* (*Salvia miltiorrhiza*) extract. *J Korean Soc Food Nutr*, 23, 1001-1007
36. Kim NY, Jang MK, Jeon MJ, Lee DG, Jang HJ, Lee SW, Kim MY, Kim SG, Lee SH (2010) Verification of antimicrobial activities of various pine needle extracts against antibiotic resistant strains of *Staphylococcus aureus*. *J Life Sci*, 20, 589-596
37. Koh MS (2004) Antimicrobial activity of *Saururus chinensis* baill extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 1098-1105

(접수 2014년 4월 3일 수정 2014년 4월 16일 채택 2014년 4월 20일)