

## 초피(Zanthoxylum Piperitum DC.)로부터 항균성 물질 분리와 항균 세정제에 관한 연구

정기훈 · 오선주 · 밤수미 · 신통수 · 김주덕\* · 안철진\*

창원대학교 자연과학대학 화학과

\*숙명여자대학교 원격대학원 향장미용진공

(접수 2009. 7. 3; 수정 2009. 7. 28; 게재확정 2009. 8. 11)

### The Investigation of Antibiotic Substances Isolation from Zanthoxylum Piperitum DC and Application to Antibiotic Detergent

Ki-Hoon Jung, Sun-Ju Oh, Su-Mi Bang, Dong-Soo Shin, Ju-Duck Kim\*, and Chuljin Ahn\*

Department of Chemistry, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

\*Department of Cosmetic and Beauty, Graduate School of Distance Learning, Sookmyung Women's University, Seoul, 140-742, Korea

(Received July 3, 2009; Revised July 28, 2009; Accepted August 11, 2009)

**주제어:** 초피, 애플리, 항균성분, 황색포도상구균, 대장균, 살모넬라, 녹농균

**Keywords:** Zanthoxylum Piperitum DC., Afri, S. aureus, E. coli, S. typhimurium, P. aeruginosa.

## 서 론

초피는 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등 동북아시아에 널리 자생하는 운향과(Rutaceae)의 산초나무(Zanthoxylum)에 속하는 낙엽관목으로 이들 수종에는 각종 신미, 정유성분 및 유지가 함유되어 있어<sup>1,2</sup> 옛부터 동북아시아에서 가장 오래된 전통적인 향신료, 약용, 제유용으로 널리 사용되어 왔다.<sup>3,4</sup> 초피에 관한 연구로는 신미성분인 sanshool-I,II의 분리 및 구조결정,<sup>5,6</sup> 정유의 성분 확인 및 항균효과,<sup>7,8</sup> 정미성분 분석,<sup>9,10</sup> 방향성분의 확인,<sup>11</sup> steroid 조성,<sup>12</sup> alkaloid 존재 확인<sup>13</sup> 및 어독성분 동정<sup>14</sup> 등 많은 연구가 활발히 진행되고 있다. 위와 같이 주로 지질, 당, 아미노산 및 정유 등의 조성에 관한 연구결과가 보고되었으며<sup>15,16</sup> 초피 외에 Zanthoxylum의 성분들에 관한 연구가 많이 발표되었으나<sup>17,21</sup> 박테리아 증식의 억제효과에 관한 연구는 많이 진행되어 지지 않았다.

최근 들어 많은 초피에서 약 성분이 검출되고 천연의약품, 천연향신료로 이용개발이 활발하게

진행되고 또한 천연보존제로도 이용되고 있다.<sup>22-26</sup> 천연에 존재하는 보존제, 즉 항균물질에 대한 연구는 각종 한약재의 추출물,<sup>27-30</sup> 향신료의 추출물<sup>31-33</sup> 등에서 활발한 연구가 진행되어 오고 있다.

균(bacteria)을 죽이기 위해 한가지 항균물질을 계속 사용하면 균들이 같은 항균물질에 내성이 생겨 더 이상 효과가 없어진다. 그러므로 기존의 항균물질이 알려져 있다하여도 새로운 항균물질을 개발하는 것은 매우 중요하다. 따라서 아직 사용하고 있지 않은 초피의 과피로부터 항균성 물질을 개발하는 것은 매우 필요하다.

## 실 험

### 초피의 과피로부터 항균성분의 분리 및 항균성조사

초피 과피의 항균성 물질을 추출하기 위하여 과피 200g을 분쇄기를 이용하여 곱게 갈은 후 2L 비이커에 담고 물 1L를 넣고 하루동안 교반시킨다.

다시 물을 제거한 후 초피만 걸러낸다. 걸러진 초피를 2L 비이커에 넣고 hexane 1L를 넣어 다시 하루 동안 교반한다. Hexane층에서 초피만 건져낸다. 초피를 걸러낸 용액을 모아서 rotary evaporator를 이용하여 용액을 감압 농축시킨다. 이 용액을 silicagel이 들어있는 column을 통과시켜 불순물을 걸러낸 후 용매를 rotary evaporator를 이용하여 휘발 농축시키고 high vacuum으로 남아있는 유기용매를 완전히 제거시킨다. 이 물질을 vacuum 하에서 Kugelrohr에 넣고 물질의 끓는점 차를 이용하여 100°C 이하, 100 ~ 200°C, 200°C ~ 300°C, 300°C 이상으로 조건으로, 휘발된 기체를 차례로 응집한다. 온도별로 증류되어 나온 물질 각각에 대해 항균성 시험을 한다. 각각을 항균성 시험을 한 결과 100°C 이하, 100~200°C에서 항균성이 뛰어난 것으로 나타났다. 이 두 물질들을 TLC (Hexane : Ethyl acetate = 5 : 1), (Hexane : Ethylacetate = 10 : 1) TLC로 확인한 결과 100°C 이하, 100~200°C 이하 물질에 공통적으로 들어있는 물질이 몇 가지 있음을 TLC을 통하여 확인하였다. 이 중 100°C 이하 물질을 (Hexane : Ethyl acetate = 5 : 1) 조건으로 column을 통과시켜 5개의 비이커에 각각 100 mL씩 받은 후 농축시켜 각 추출액의 항균성을 조사하기 위해 배양한 식중독균들(*S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*)에 항균조사를 한다.

### Afri 항균성분의 분리 및 (초피 + Afri) 혼합액의 항균성 조사

Afri(1 kg)를 잘게 부순 후에 플라스크에 넣고 여기에 MeOH를 1L를 넣고 3 일정도 교반한 다음 용액을 분리한 후 rotary evaporator를 이용하여 휘발, 농축시킨다. 농축된 액을 추출액의 항균성을 조사하기 위해 배양한 식중독균들(*S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*)에 항균력 시험을 한다. 초피 과피 추출물과 Afri 추출한 액을 1:1 비율로 혼합한 액을 만들고 이 혼합액을 배양한 식중독균들(*S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*)에 항균조사를 하였다.

### 초피 추출액을 이용한 항균성 세정제 제조

먼저 상온에서 점증제인 PEG-400을 1% 칭량하여 용매인 Ethanol에 녹이고 바이오계면활성제인 CDEG 2.70%와 음이온계면활성제인 SLS(28%) 2.70%와 SLS(30%) 33.30%를 각각 넣어 녹인 후 바이오계면활성제인 amln oxide(30%) 4.80%와 AOS(35%) 14.50%를 칭량하여 넣는다. 후에 pH를 조정하기 위해서 citric acid을 0.30% 투입한 후 방부제인 parmetol를 0.05% 넣은 후 초피추출물을 투입하여 잘 혼합한다. 향 1.12%를 첨가한 후 색소를 소량 넣는다. 그리고 변색 방지제인 APC 0.05%를 넣은 후 증류수를 넣어 잘 혼합하여 전체 함량 100%를 맞춰서 세정액을 만들었다. 세정

Table 1. Prescription of Cleansing Solution.

No.	원료명	화학명	함량(%)	비 고
1	PEG-400	점증제	1.00	
2	Ethanol	용제	2.00	
3	CDEG	비이온계면활성제	2.70	
4	SLS(28%)	음이온계면활성제	15.00	
5	SLS(30%)	음이온계면활성제	33.30	
6	AmIne Oxide(30%)	비이온계면활성제	4.80	
7	AOS(35%)	비이온계면활성제	14.50	
8	Citric Acid	PH 조정제	0.30	
9	Parmetol	방부제	0.05	
10	향		1.12	
11	색소		소량	
12	APC	변색방지제	0.05	
13	증류수		26.20	
합 계			100.00	

액 처방은 Table 1과 같다.

## 결과 및 고찰

### 초피 과피 추출물의 항균도 검정

초피의 껍질로부터 추출한 액을 이용하여 항균성을 조사해 보았다. 초피 가루로부터 항균성 성분이 포함된 부분을 다양한 유기용매와 column separation을 이용하여 분리하였다. 유기용매는 methanol, methylene chloride, hexane, ethyl acetate, Acetonitrile을 사용하였다. 초피 100 g에 각 유기용매 500 mL를 넣고 상온에서 2 일간 교반한 후 유기용매만 취해서 rotary evaporator로 감압농축하고 column filter한 후 용매를 완전히 제거하였다. 이렇게 추출한 초피 추출액의 항균성을 조사한 결과 methanol추출물에서는 항균력이 없었고, methylene chloride추출물에서는 황색포도상구균에 대해서만 항균력이 나타났다. Hexane추출물은 시료량이 너무 작아 배지표면에 직접 주입하는 실험만 진행하였는데 여기서도 황색포도상구균에 대해서 항균력이 나타났다. Acetonitrile추출물은 시료점도가 높아, 50% 용액으로 제조하여

진행하였는데 결과는 황색포도상구균(*S. aureus*)에서만 항균효과가 나타났다. Ethylacetate용매로부터 추출한 추출물은 황색포도상구균(*S. aureus*), 살모넬라(*S. typhimurium*)에서 항균력이 있었지만 대장균(*E. coli*)에서는 효과가 미약하였고, 녹농균(*P. aeruginosa*)에서는 항균효과가 없었다 (Table 2).

초피 과피로부터 유기용매의 극성과 비극성의 세기에 따라 용매별로 추출한 후 항균성을 조사한 결과 ethyl acetate에서 어느 정도 항균성을 보여주었으나 계속해서 항균성을 증가시키기 위해서 이번에는 항균성분을 가지고 있는 물질이 유기물질인 것을 착안하여 물을 이용하여 무기물질을 걸러내고 그 다음에는 유기용매의 극성과 비극성을 이용하여 비극성 용매들을 이용하여 분리한 후 column filter하여 항균성을 조사하였고, 극성인 용매들로 분리한 후 column filter하여 항균성을 조사하였다. 물로 걸러내고 hexane으로 추출한 액의 항균성은 황색포도상구균(*S. aureus*), 대장균(*E. coli*), 살모넬라(*S. typhimurium*)에서는 항균효과가 나타났으나 녹농균(*P. aeruginosa*)에 대해서는 항균효과가 나타나지 않았다 (Table 3).

Table 2. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts using organic solvents.

No.	Sample name	시험균				
		disk유무	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhimurium</i>	<i>P.aeruginosa</i>
A	MeOH초피 (100% soln.)	Disk (02)	-1)	-	-	-
		Disk X 3)	-	-	-	-
B	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> 초피 (100% soln.)	Disk 0	12	-	-	-
		Disk X	형성됨	-	-	-
C	Hexane초피 (100% soln.)	Disk 0	12	-	-	-
		Disk X	형성됨	-	-	-
D	EtOAc초피 (100% soln.)	Disk 0	12	-	9	-
		Disk X	형성됨	형성됨	형성됨	-
E	ACN초피 (50% soln.)	Disk 0	14	-	-	-
		Disk X	형성됨	-	-	-

Table 3. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts in hexane.

시료내역	시험균				
	농도	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhimurium</i>	<i>P.aeruginosa</i>
Hexane으로 추출한 원액	100% soln.	10	10	10	-
	50% soln.	11	10	16	-

\*1 -d : 저지대 미세 형성, 8 mm < 저지대 직경 < 9 mm (Disk 8 mm 포함). \*2 - : 저지대 형성 안됨.

Table 4. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts in ethylacetate

Sample name	시험균		<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhimurium</i>	<i>P.aeruginosa</i>
	disk	유무				
SA1(EtOAc초피) (100% soln.)	Disk 0	1)	17	15	17	18
	Disk X	2)	형성됨	형성됨	형성됨	형성됨

1) paper disk를 배지표면에 얹은 후, 그 위에 시료주입(저지대 크기 측정가능)

2) paper disk 없이, 배지표면에 바로 시료주입(저지대 크기 측정불가능하고 저지대 형성 유무만 판정가능)

이유:배지표면에 시료주입 후 그 액이 일정한 크기로 퍼지지 않고 각각 다르기 때문에 크기는 측정이 불가능 함)

각각의 모든 경우를 조사한 결과 처음에는 물로 걸러내고, 다음에 비극성 용매인 Hexane을 이용하여 걸러내고, 마지막으로 극성용매인 ethyl acetate로 걸러내어 column으로 걸러내어 나온 부분이 단순히 ethyl acetate로만 추출한 것보다 항균성이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 그 결과는 Table 4에서와 같이 황색포도상구균(*S. aureus*), 대장균(*E. coli*), 살모넬라(*S. typhimurium*), 녹농균(*P. aeruginosa*)에서 항균효과가 잘 나타났다.

여기서 좀 더 순수하고 항균력이 좋은 물질의 부류를 분리해 내기 위해서 물을 이용하여 무기물질을 걸러낸 후 hexane추출물과 ethyl acetate추출물을 silicagel을 이용하여 column분리를 해서 각각 항균력 테스트를 하였다.

먼저 hexane추출물을 얻고자 rotary evaporator를 이용하여 용액을 감압농축 시킨다. 이 용액을 silicagel을 이용하여 이물을 한번 걸러낸 후 용매를 rotary evaporator를 이용하여 제거하고 high

vacuum으로 남아있는 유기용매를 완전히 제거시킨 후 이 물질을 Kugelrohr에 넣고 물질의 끓는점 차를 이용하여 좀 더 순수하게 분리하게 하기 위해서 100°C 이하, 100 ~ 200°C, 200°C ~ 300°C, 300°C 이상으로 조건을 setting하여 휘발된 기체를 차례로 응집한다. 분류시킨 후 각각을 항균성 test를 한 결과 100°C 이하, 100 ~ 200°C에서 끓는점을 가진 물질은 황색포도상구균(*S. aureus*)과 대장균(*E. coli*)에서 항균성이 뛰어났으나 끓는점이 200°C를 넘어선 물질에선 항균효과가 나타나지 않았다 (Table 5).

그러므로 100°C 이하, 100 ~ 200°C의 이 두가지 물질을 이용하여 좀 더 항균력을 가진 순수한 물질의 부류를 찾기 위해서 (hexane : ethyl acetate = 5 : 1), (hexane : ethyl acetate = 10 : 1) 전개용매를 이용하여 TLC확인한 결과 100°C 이하, 100 ~ 200°C 물질에 공통적으로 들어있는 물질이 몇 가지 있음을 TLC을 통하여 확인하였다. 이 중 100°C 이

Table 5. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts in hexane depend on temperature.

시료내역	시험균		<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
	온도			
Hexane으로 추출한 후 증류한 액	100 °C 이하		항균력 좋음	항균력 좋음
	100 ~ 200 °C		항균력 좋음	항균력 좋음
	200 ~ 300 °C		X	X
	300 °C 이상		X	X

Table 6. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts; 1st hexane extract, 2nd column separation.

시료내역	시험균		<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
	유출순서			
Hexane으로 추출한 후 증류한 액을 다시 컬럼 분리하여 5개의 비커에 순서대로 받음	비커1		X	X
	비커2		항균력 좋음	항균력 좋음
	비커3		항균력 좋음	항균력 좋음
	비커4		X	X
	비커5		X	X

하 물질을 (hexane : ethyl acetate = 5 : 1)의 전개용매의 조건으로 Column 분리를 해보았다. Column에서 유출되는 순서대로 비커에 각각 100 mL씩 받았다. 5 개의 beaker를 이용하여 총 500 mL를 받았다. 각각을 농축시켜 각 추출액의 항균성을 조사하기 위해 배양한 식중독균들(*S. aureus*, *E. coli*)에 항균조사를 하였다.

유출되는 순서대로 비이커 1번, 4번, 5번에선 항균력이 나타나지 않았고, 비이커 2번과 비이커 3번에선 항균성이 뛰어남을 확인하였다 (Table 6).

Ethyl acetate추출물을 얻고자 rotary evaporator를 이용하여 용액을 감압농축 시킨다. 이 용액을 silicagel을 이용하여 이물을 한번 걸러낸 후 용매를 rotary evaporator를 이용하여 날리고 high vacuum으로 남아있는 유기용매를 완전히 제거시킨 후 이 물질을 Kugelrohr에 넣고 물질의 끓는점 차를 이용하여 좀 더 순수하게 분류하게 하기 위해서 100°C 이하, 100~200°C, 200°C~300°C 조건을 setting하여 휘발된 기체를 차례로 응집한다. 분류시킨 후 각각을 항균성 test를 한 결과 100°C 이하에서 끓는점을 가진 물질에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)과 대장균(*E. coli*)에서 미세한 효과가 있었지만, 100~200°C에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)과 대장균(*E. coli*)에 대해서 항균효과가 아주 좋았으며, 200~300°C에서는 어느 정도 항균성이 있었다 (Table 7).

초피 추출원액의 항균성과 Afri 추출원액으로부터의 항균성의 시너지 효과를 노리기 위해 초피 추출원액과 Afri 추출원액을 섞어서 항균성을 조사해보았다.

초피추출물(SA1)과 Afri에서 추출한 액(SA2)을 1:1 비율로 혼합한 액을 만들고 이 sample을 편의상 SA3이라고 하였다. SA3을 배양한 식중독균들(*S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*)에 항균조사를 하였다.

황색포도상구균(*S. aureus*), 대장균(*E. coli*), 살모넬라(*S. typhimurium*), 녹농균(*P. aeruginosa*)에서 항균성이 어느정도 좋게 나타나는 결과를 얻을 수 있었다 (Table 8).

이러한 연구 결과를 가지고 이제는 산업화를 위해 실제 우리가 만든 초피원액 그리고 초피와 Afri 원액의 혼합 원액을 가지고 세정제에 넣어 항균성을 조사하기로 하였다.

### 초피 과피 추출물을 이용한 항균성 세정제

본 실험의 목적은 행주, 도마, 식기 등 각종 주방기구에 발생하기 쉬운 세균에 대해 효과적인 항균작용을 하는 초피액을 첨가하여 종전의 일반적인 액상세제의 개념에 항균개념까지 추가한 제품을 개발하기 위함이다.

초피 추출액으로부터 항균성이 입증되었기에 우리는 이것을 이용하여 실제로 세정제에 첨가하여 항균성을 알아보고 산업화의 자료를 얻기로 하였다.

초피 과피 추출물을 이용한 세정제를 제조하기 위해서 아래와 같이 처방한다. 상온에서 에탄올에 점증제를 용해시킨다. 여러 종류의 계면활성제를 넣은 후 pH 조정제를 이용하여 일정한 pH를 맞추고, 방부제를 넣는다. 그 다음에 초피 과피 물을 농도를 달리하며 투입한다. 계속하여 향, 색

Table 7. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts in ethylacetate depend on temperature.

시료내역	시험균		
	온도	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
Ethyl acetate로 추출한 후 중류한 액	100 °C 이하	미세한 효과	미세한 효과
	100 ~ 200 °C	효과 아주 좋음	효과 아주 좋음
	200 ~ 300 °C	효과 있음	효과 있음

Table 8. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum-Afri extracts

시료내역	시험균			
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.typhimurium</i>	<i>P.aeruginosa</i>
SA3(초피+Afri)	18.5	16	20	15

Table 9. Anti-bacterial test condition of cleansing solution.

구분		내용
접종균수	<i>Staphylococcus aureus</i>	$2.90 \times 10^4$ cfu/plate
	<i>Escherichia coli</i>	$1.06 \times 10^5$ cfu/plate
시료 농도		100% soln.
Disk size		8mm-diameter(ADVANTEC, Japan)
시험조건	시료 주입량	50 $\mu$ L
	배양 온도	37 $^{\circ}$ C
	배양 시간	24시간 배양 후 판정

Table 10. Results of anti-bacterial test of Zanthoxylum Piperitum extracts as cleansing solution.

(unit: mm)

시료농도	시험균		시료농도	시험균	
	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>		<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
SA1의 0.1%	-	17.81	SA2의 0.1%	-	19.89
SA1의 0.5%	-	20.88	SA2의 0.5%	-	20.10
SA1의 1.0%	-	19.25	SA2의 1.0%	-	21.62
SA1의 3.1%	-	17.76	SA1 0.1% + SA2 0.1%	+ <sup>d</sup>	20.57
SA1의 5.1%	-	18.54	SA1 0.5% + SA2 0.5%	+ <sup>d</sup>	22.35

<sup>-d</sup>: 저지대 미세 형성, 8mm < 저지대 직경 < 9mm (Disk 8mm 포함). -: 저지대 형성되지 않음.

소, 변색 방지제, 증류수를 넣고 rpm 500으로 1시간 교반한 후, 잘 혼합된 액을 용기에 담아 세정제로 만들었다.

세정제 처방에 초피 과피 추출액 함량, Afri 함량, (초피 + Afri) 함량을 변화시키면서 실험한 후 황색포도상구균(*S. aureus*)과 대장균(*E. coli*)에 대하여 항균성 테스트를 해보기 위해서 초피를 넣어 만든 세정제를 methanol로 회석시킨 후 이 샘플을 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하였다. 여과한 액을 멸균된 여과 paper disk에 시료를 주입하였다. Disk size는 8mm-diameter (ADVANTEC, Japan)을 사용하였고, 균 배양온도는 37 $^{\circ}$ C, 50  $\mu$ L 시료를 주입하여 24시간 배양 후 판정하였다 (Table 9).

먼저 초피 과피(SA1, Ethyl acetate추출물)를 세정제 처방 시 함량 변화시키면서 실험하였다. 농도는 세정제 속에 SA1을 0.1%, 0.5%, 1.0%, 3.1%, 5.1% 함유하게 만들었다.

다음으로 Afri (SA2)로 추출원액을 세정제 처방 시 함량을 변화시키면서 실험하였다. 농도는 세정제 속에 SA2를 0.1%, 0.5%, 1.0% 함유하게 만들었다.

마지막으로 초피 과피(SA1)와 Afri(SA2)로 추출원액 혼합액(SA3)을 함량을 변화시키면서 실험

하였다. 농도는 세정제 속에 (SA1 0.1% + SA2 0.1%), (SA1 0.5% + SA2 0.5%) 함유하게 만들었다.

초피 과피 추출액, Afri추출액 각각을 넣어 만든 세정제에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)에 대해서는 항균 효과가 나타났으나, 대장균(*E. coli*)에 대해서는 항균 효과가 없었다. (초피+Afri)혼합액에서는 황색포도상구균(*S. aureus*)에서 항균 효과가 나타났으나, 대장균(*E. coli*)에는 그 효과가 미비하였다 (Table 10).

## 결론

본 연구는 천연항균제 개발의 일환으로 항균 효력이 있을 것으로 추정되는 초피의 과피를 여러 가지 용매를 이용하여 항균물질을 추출하여, 식중독균들(*S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*)에 항균조사를 하였고, 항균력이 뛰어난 부분을 세정제에 넣어 항균성 세정제로 응용하여 보았다.

본 연구에서 초피 과피 추출물에 어느 정도 항균성을 밝혀졌지만 앞으로 세정제를 산업화 할 수 있는 상태까지 실험이 더 필요하다고 사료된다. 또한 항균성은 최근 화장품과 생활용품에서

크게 관심을 가지고 많은 연구자들이 연구하는 만큼 초피의 향균효과를 식품 또는 의약품에 적용시키는 연구도 계속 될 것이다.

이 논문은 2007년 정부의 재원으로 한국학술진흥재단(KRF-2007-412-J00903)과 2008년 창원대학교 연구비의 지원을 받아 수행된 연구임

## REFERENCES

1. Yoo, T.-J. *Food Processing & Preservation, Moon-undang*, 1970, 215.
2. Moon, B.-S.; Lee, G.-S. *Food Materials*, Soohaggsa, 1982, 142.
3. Lee, S.-W. *Food Sci. & Tech*, 1979, 12(4), 45.
4. Lee, S.-W. *Korean Food Culture*, Gyomoonsa, 1984, 60.
5. Aihara, T. *Yakugaku Zasshi*. 1950, 70, 405.
6. Aihara, T. *Yakugaku Zasshi*. 1950, 70, 409.
7. Katayama, T. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 1958, 24, 511.
8. Kurita, N.; Koike, S. *Agric. Biol. Chem.* 1982, 46, 159.
9. Kusumoto, S.; Yoshihara, K.; Hirose, Y. *Chem. Soc. Bull.* 1968, 41, 1945.
10. Kusumoto, S.; Ohsuka, A.; Kotake, M. *Chem. Soc. Bull.* 1968, 41, 1950.
11. Sakai, T.; Yoshihara, K.; Hirose, Y. *Chem. Soc. Bull.* 1970, 43, 484.
12. Oka, Y.; Kiriyaama, S.; Yoshida, A. *J. Jap. Soc. Food and Nutr.* 1973, 26, 121.
13. Woo, I.-K.; Yun, H.-S.; Chi, H.-I.; Woo, W.-S. *In Report of Natural University*. 1978, 17, 17.
14. Kim, Y.-D.; Kang, S.-K.; Oh, M.-R. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 1993, 22, 617.
15. Kim, J.-H.; Lee, K.-S.; Oh, W.-T.; Kim, K.-R. *Korean J. Food Sci. Technol.* 1989, 21, 562.
16. Ko, Y.-S.; Han, H.-J. *Korean J. Food Sci. Technol.* 1996, 28, 19.
17. Saqib, Q. N.; Hui, Y. H.; Anderson, J. E.; MacLaughlin, J. L. *Phytotherapy Res.* 1990, 4, 216.
18. Ahmad, A. L.; Misra, N. *J. Nat. Prod.* 1993, 56, 456.
19. Jen, C. M.; Tsai, I. L.; Homg, D. J.; Chen, I. S. *J. Nat. Prod.* 1993, 56, 2019.
20. Xiong, Q.; Shi, D.; Mizuno, M. *Phytochemistry*. 1995, 39, 723.
21. Chyau, C. C.; Mau, J. L.; Wu, C. M. *J. Agric. Food Chem.* 1996, 44, 1096.
22. Yoon, S.-I.; Park, K.-D.; Kim, Y.-C.; Im, Y.-H.; Lee, C. *Patent publication B.* 1990, 1003.
23. Yoon, S.-I.; Park, K.-D.; Kim, Y.-C.; Im, Y.-H.; Lee, C. *Patent publication B.* 1990, 3008.
24. Camargo, S. A.; Gosmann, G.; Von Poser, G. L. *Rev. Bras. Farm. (BRJ)*. 1991, 72, 29.
25. Moon, K.-D.; Byun, J.-A.; Kim, S.-J.; Han, D.-S. *Korean J. Food Sci. Technol.* 1995, 27, 257.
26. Young, S.-H.; Kwang, E.-B. *Advances in Food Sciences*. 1996, 18, 7.
27. Bae, K.-H.; Byun, J.-H. *Kor. J. Pharmacogn.* 1987, 18, 1.
28. Park, U.-Y.; Chang, D.-S.; Cho, H.-R. *Korean Soc. Food Nutr.* 1992, 21, 91.
29. Schultz, T. P.; Boldin, W. D.; Fisher, T. H.; Nicholas, D. D.; McMurtrey, K. D.; Pobanz, K. *Phytochemistry*. 1992, 31, 3801.
30. Chung, S.-K.; Lee, S.-J.; Cung, Y.-J.; Park, W.-P.; Lee, D.-S.; Cho, S.-H. *Korean Soc. Food Nutr.* 1998, 5, 13.
31. Johnson, M. G.; Vaughn, R. H. *Appl. Microbiol.* 1969, 17, 903.
32. Batles, W.; Bochman, G. *J. Agric. Food Chem.* 1987, 35, 340.
33. Yoshida, S.; Kasuga, S.; Hayashi, N.; Ushiroguchi, T.; Matura, H.; Nakagawa, S. *Appl. Environ. Microbiol.* 1987, 53, 615.