

황금탕 및 황금추출물의 식중독 세균들에 대한 생육억제 효과

이종기^{1*} · 서진종²

¹초당대학교 의약관리학과

²광주광역시보건환경연구원

Antimicrobial Activity of Whangkumtang Extract and *Scutellariae* Radix Extract on the Food-Borne Pathogens

Chong Ki Lee^{1*} and Jin Jong Seo²

¹Dept. of Medical Administration, Chodang University, Chonnam 534-701, Korea

²Health and Environment Institute of Gwangju, Gwangju 502-243, Korea

Abstract

The effects of Whangkumtang extract and *Scutellariae* radix extract on the microbial growth were investigated. The antimicrobial activities and cell growth inhibiting effects were investigated to selected strains with different concentrations of Whangkumtang and *Scutellariae* radix extracts. Whangkumtang and *Scutellariae* radix extracts showed the antimicrobial activities on *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111 and *Escherichia coli* O126. Whangkumtang and *Scutellariae* radix extracts did not show the antimicrobial activity on *Listeria monocytogenes*. *Scutellariae* radix extract showed the antimicrobial activity on *Escherichia coli* O157 but Whangkumtang extract did not. Minimum inhibitory concentrations (MIC) of Whangkumtang extract for each strain appeared to 40 mg/mL on *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*, 100 mg/mL on *Shigella Flexneri* and *Salmonella enteritidis*. The MICs of *Scutellariae* radix extract appeared to 10 mg/mL on *Bacillus cereus*, 20 mg/mL on *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri* and *Salmonella* Enteritidis. *Scutellariae* radix extract showed the higher antimicrobial activity than Whangkumtang extract. The cell growth inhibitions by Whangkumtang and *Scutellariae* radix extracts were observed from *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*, respectively, during 48-hr incubation period.

Key words: Whangkumtang extract, *Scutellariae* radix extract, antimicrobial activity

서 론

오늘날 산업문명의 고도발달은 식생활의 변화에 따른 가공식품의 대량생산, 냉동, 냉장식품 수요의 증가 등을 가져왔으며, 유통, 저장, 소비와 관련하여 빈번히 발생하는 식중독 등 식품 관련 위생이 사회 문제로 대두되고 있다. 이에 따라 유해 미생물의 생육을 억제하고, 식품 저장 기간을 연장하기 위해 각종 보존제가 사용되고 있으나 대부분 화학적 합성품으로 안전성이 우려되고 있는 실정이다(1). 때문에 인체에 대한 안전성이 문제가 없는 보존료 개발을 위해 천연물에 대한 항균성 검색에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며(2-7), 또한 한약의 항균활성에 관한 연구가 많이 보고되어 있는데 대표적인 것으로는 황련해독탕(8), 택사(9), 황금탕(10), 오미자(11), 황련(12), 단삼(13), 고삼(14), 목단피(15), 산수유(16) 및 황금(17) 등이 있다.

황금탕은 한기(寒氣), 발열, 복통, 오목가슴의 마침 중 어

는 것인가를 수반하는 하리(下痢), 위장카타르에 효과가 있으며(18), 황금은 주성분이 바이칼린으로 담즙배설 촉진, 이뇨, 완하, 죽상경화 방지, 항알러지, 항균, 항바이러스, 위액 분비 억제, 진정, 혈압강하 등의 약리작용을 가진 것으로 보고되어 있다(19-22).

급성 위장염, 이질 등 각종 식중독은 대부분 항생제의 투여가 치료 방법이 될 수 있는데 한약제인 황금탕은 급성위장염, 대장염, 소화불량 등에 쓰이며(23), Lee와 Park(10)은 황금탕이 *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* 그리고 *Escherichia coli* 등에 항균효과가 있음을 보고하였고, Yang과 Kim(17)은 황금엑스 유제가 *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* 그리고 *Escherichia coli* 등에 생육억제 효과가 있음을 보고하였다.

본 연구에서는 각종 식중독의 원인균으로 중요시되는 11

*Corresponding author. E-mail: cklee@chodang.ac.kr
Phone: 82-61-450-1299, Fax: 82-61-450-1299

종의 균주에 대해 황금탕 및 황금 추출물의 항균력을 검토하여 식중독 치료에서 그 활용가치가 있는지, 그리고 천연 식품 보존제로서 이용 가능성이 있는지를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 황금(黃芩), 작약(芍藥), 대추(大棗), 감초(甘草)는 시중 한약전재상에서 구입한 것을 사용하였다.

황금탕 및 황금 추출물 제조

황금탕 추출물은 상한론의 처방(23)에 따라 황금 6 g, 작약 4 g, 대추 6 g, 감초 4 g을 취하여 물 400 mL에 넣은 다음 약탕기에서 2시간 동안 달인 후 50 mL로 농축시킨 다음 원심분리한 후 동결 건조시킨 분말로 약 4 g을 얻었으며, 황금 추출물은 황금 6 g을 취하여 황금탕 추출물과 동일한 방법으로 동결 건조 분말 약 2 g을 얻었다.

사용균주 및 배지

본 실험에 사용한 균주는 광주광역시 보건환경연구원의 보관 균주로 Table 1에 나타낸 바와 같이 그람양성균 3종, 그람음성균 8종을 선정하여 사용하였으며, 균 생육 배지는 Mueller-Hinton broth 및 agar(Difco)를 사용하였다.

항균력 측정

Paper disk법 : 공시균주 1백균이를 살균된 Mueller-

Hinton broth에 접종하여 30°C에서 24시간 동안 배양한 액 0.1 mL을 Mueller-Hinton agar 배지에 도말하고, 멸균된 0.65 mm filter paper disk(Whatman No.2, Ø6 mm)에 각 추출물을 흡수시켜 살레 표면에 놓아 37°C에서 24시간 동안 배양한 후 disk 주위의 clear zone의 직경(mm)으로서 비교하였다(24,25).

최소저해농도 측정 : 최소저해농도(MIC, minimum inhibitory concentration)는 액체배지희석법으로 황금탕 추출물의 고형물 함량이 10, 20, 40, 80 및 100 mg/mL, 황금 추출물의 고형물 함량이 3, 5, 10, 20 및 40 mg/mL이 되도록 조절된 Mueller-Hinton broth배지에 배양액을 각각 0.1 mL씩 접종하고, 30°C에서 24시간 동안 배양한 후 650 nm에서 흡광도를 측정하여 균이 증식하지 않은 농도를 MIC 값으로 결정하였다(25,26).

미생물의 생육도 측정 : 본 실험에 사용된 균주를 황금탕 추출물의 고형물 함량이 20, 40, 80 및 100 mg/mL, 황금 추출물의 고형물 함량이 5, 10, 20 및 40 mg/mL이 되도록 조절된 Mueller-Hinton broth배지에 배양액을 각각 0.1 mL씩 접종하고, 37°C에서 48시간까지 배양하면서 시간대별로 650 nm에서 흡광도를 측정하여 균의 생육도를 조사하였다.

결과 및 고찰

황금탕 및 황금 추출물의 항균효과

황금탕 및 황금 추출물의 11개 균주에 대한 항균력을 측정 한 결과는 Table 2 및 Fig. 1과 같다. 황금탕 추출물의 항균력을 조사한 결과, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111 및 *Escherichia coli* O126에서 항균력을 나타내었고, *Listeria monocytogenes*와 *Escherichia coli* O157에서는 항균력이 없었다. *Staphylococcus aureus*와 *Escherichia coli*에서 항균력을 나타낸 것은 Lee와 Park(10)의 연구에서 보고한 바와 같았다. 다만, 황금탕 추출물이 *Esch-*

Table 1. List of used microorganisms for antimicrobial test

Gram (+)	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC25923
	<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC19111
	<i>Bacillus cereus</i>	ATCC14579
Gram (-)	<i>Shigella sonnei</i>	ATCC9290
	<i>Shigella flexneri</i>	ATCC12022
	<i>Salmonella</i> Typhimurium	ATCC13311
	<i>Salmonella</i> Enteritidis	ATCC13076
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	ATCC17802
	<i>Escherichia coli</i> O111	ATCC33780
	<i>Escherichia coli</i> O126	ATCC12807
	<i>Escherichia coli</i> O157	ATCC43895

Table 2. Antimicrobial activities of whangkumtang extract and *Scutellariae* radix extract against various microorganisms (clear zone: mm)

Strains	Extract	
	Whangkumtang	<i>Scutellariae</i> radix
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	17	17
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC19111	-	-
<i>Bacillus cereus</i> ATCC14579	13	15
<i>Shigella sonnei</i> ATCC9290	11	13
<i>Shigella flexneri</i> ATCC12022	12	14
<i>Salmonella</i> Typhimurium ATCC13311	11	12
<i>Salmonella</i> Enteritidis ATCC13076	15	17
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> ATCC17802	14	14
<i>Escherichia coli</i> O111 ATCC33780	11	12
<i>Escherichia coli</i> O126 ATCC12807	11	12
<i>Escherichia coli</i> O157 ATCC43895	-	11

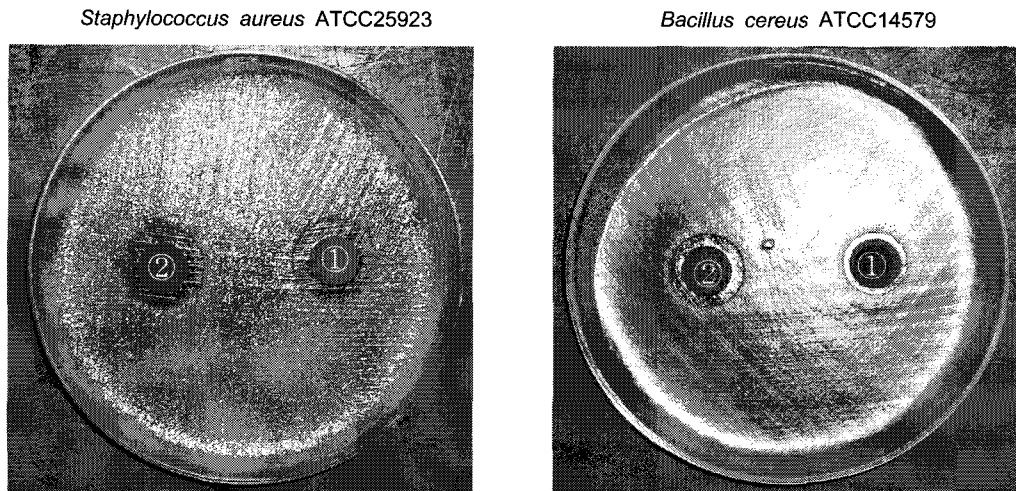


Fig. 1. Antimicrobial activities of whangkumtang extract and *Scutellariae* radix extract against *Staphylococcus aureus* ATCC25923 and *Bacillus cereus* ATCC14579.

①, Whangkumtang extract; ②, *Scutellariae* radix extract.

erichia coli 중에서도 *Escherichia coli* O111 및 *Escherichia coli* O126에서는 항균력을 나타내었으나, 우리나라 제1군 전염병으로 수양성(水樣性) 설사와 배로독신이라는 독소를 분비하여 장벽의 세포를 파괴함으로써 장출혈을 일으키는 *Escherichia coli* O157에서는 항균력이 없었다. 황금 추출물은 *Listeria monocytogenes*를 제외한 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111, *Escherichia coli* O126 및 *Escherichia coli* O157에서 항균력을 나타내었다. 황금 추출물이 *Staphylococcus aureus*와 *Escherichia coli*에서 항균력을 나타낸 것은 Yang과 Kim(17)의 연구에서 보고한 바와 같았다. *Escherichia coli* O157에 대해서 황금탕 추출물은 항균력을 나타내지 않았으나, 황금 추출물은 항균력을 나타냄으로써 황금탕 추출물보다는 황금 추출물이 항균력이 더 강함을 알 수 있었다. 또한 항균력을 나타낸 10개의 균주에 대해서도 대체적으로 황금탕보다는 황금 추출물의

항균력이 강함을 알 수 있었다. 이는 황금, 대추, 작약, 감초로 구성된 황금탕 추출물보다는 황금추출물에서 황금의 양이 더 많이 함유되었기 때문인 것으로 생각된다. 한편, 다른 연구자들에 의해, 항균활성을 나타내는 생약 중에서 산수유 추출물(16)이 *Escherichia coli* O157에 대해 강한 항균활성을 나타내었으며, 오미자 추출물(11)과 고삼 추출물(14)이 *Listeria monocytogenes*에 대해 항균 효과가 있음이 보고되었다.

황금탕 및 황금 추출물의 최소저해농도

황금탕 및 황금 추출물이 항균력을 나타낸 식중독 세균 중에서 비교적 항균력이 높게 나타난 4개의 균주를 가지고 최소저해농도를 측정한 결과는 Table 3 및 Table 4와 같다. 황금탕 추출물의 최소저해농도는 *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus cereus*에서 40 mg/mL, *Shigella flexneri*와 *Salmonella* Enteritidis에서 100 mg/mL이었으며, 황금 추출물의 최소저해농도는 *Bacillus cereus*에서 10 mg/mL, *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri* 및 *Salmonella* En-

Table 3. Minimum inhibition concentration (MIC) of whangkumtang extract against several microorganisms

Strains	Concentration (mg/mL)					MIC (mg/mL)
	10	20	40	80	100	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	+	+	-	-	-	40
<i>Bacillus cereus</i> ATCC14579	+	+	-	-	-	40
<i>Shigella flexneri</i> ATCC12022	+	+	+	+	-	100
<i>Salmonella</i> Enteritidis ATCC13076	+	+	+	+	-	100

Table 4. Minimum inhibition concentration (MIC) of *Scutellariae* radix extract against several microorganisms

Strains	Concentration (mg/mL)					MIC (mg/mL)
	3	5	10	20	40	
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923	+	+	+	-	-	20
<i>Bacillus cereus</i> ATCC14579	+	+	-	-	-	10
<i>Shigella flexneri</i> ATCC12022	+	+	+	-	-	20
<i>Salmonella</i> Enteritidis ATCC13076	+	+	+	-	-	20

teritidis에서 20 mg/mL이었다. 황금 추출물이 황금탕 추출물보다 낮은 농도에서 항균력을 나타내었음을 알 수 있었다. 이같은 사실은 황금탕의 항균력을 연구한 Lee와 Park(10)의 보고와 황금 추출물의 항균력을 연구한 Yang과 Kim(17)의 보고에서도 알 수 있었다. 다만, Yang과 Kim(17)의 보고서에서 황금 추출물의 최소저해농도 측정 결과 *Staphylococcus aureus*는 0.062 mg/mL, *Bacillus subtilis*는 1 mg이상/mL, 그리고 *Escherichia coli*는 0.5 mg/mL으로 본 연구의 결과 보다는 낮은 농도에서 항균력을 나타내었는데 이는 황금추출물에 사용된 황금의 양의 차이와 추출 용매의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

황금탕 및 황금 추출물이 공시균주의 생육에 미치는 영향

황금탕 및 황금 추출물의 최소저해농도 측정 결과, 비교적 낮은 농도를 나타낸 2개의 공시균주에 대해서 황금탕 및 황금 추출물이 균주의 생육에 미치는 영향을 측정한 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 황금탕 추출물의 경우 *Staphylococcus aureus*는 최소저해농도 이하에서 약간의 생육이 있었으나, 40 mg/mL 이상에서는 생육하지 못하였다. 황금 추출물에서 *Bacillus cereus*는 5 mg/mL 이하에서도 대조군에 비해 생육이 어느 정도 억제되었고, 10 mg/mL 이상에서는 균이 생육하지 못하였다. 또한, 황금탕 및 황금 추출물 모두 *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus cereus*에 대해 48시간까지 배양하는 동안 균의 증식을 억제하였다.

이상의 결과를 살펴보면 황금탕 추출물은 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111 및 *Escherichia coli* O126에서 항균력을 나타내었고, 황금 추출물은 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111, *Escherichia coli* O126 및 *Escherichia coli* O157에서 항균력을 나타내었다. *Listeria monocytogenes*에 대해서는 황금탕 및 황금 추출물 모두 항균력이 없었고, *Escherichia coli* O157에 대해서는 황금탕 추출물은 항균력이 없었으나, 황금 추출물은 항균력을 나타내었다. 최소저해농도는 황금탕 추출물에서 40~100 mg/mL를 나타내었고, 황금 추출물은 10~20 mg/mL를 나타내었다. 이는 황금탕 추출물보다는 황금 추출물의 항균력이 크다는 것을 의미하며, 황금은 일반 약리 작용 이외에 여러 보고에서 항균활성을 가진다는 사실(10, 17)을 볼 때 본 연구에서 여러 식중독 세균들에 대한 황금탕 추출물의 항균활성은 황금에 의한 것으로 생각된다. 아울러 황금탕 추출물에 의해 항균력이 나타난 세균들로 인한 장염, 이질 등 식중독에 황금탕의 사용 가능성을 고려할 수 있다고 생각되며, 황금 추출물에 대한 천연 식품 보존료로서의 이용 가능성을 검토할 가치가 있다고 사료된다.

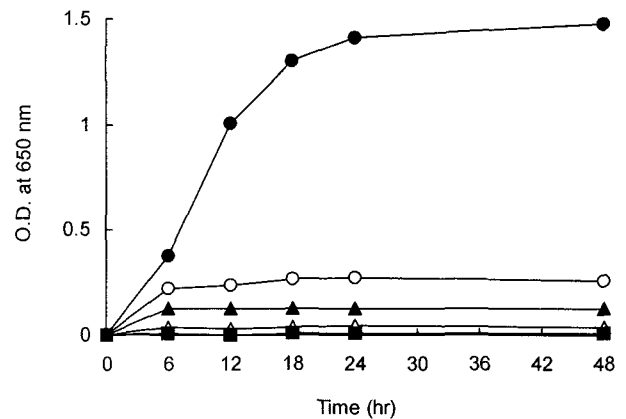


Fig. 2. Growth inhibition of whangkumtang extract against *Staphylococcus aureus* ATCC25923.

●, Control; ○, extract 20 mg/mL; ▲, extract 40 mg/mL; △, extract 80 mg/mL; ■, extract 100 mg/mL.

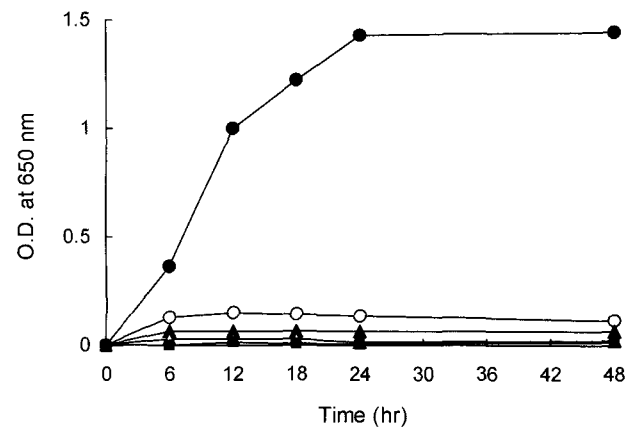


Fig. 3. Growth inhibition of *Scutellariae radix* extract against *Bacillus cereus* ATCC14579.

●, Control; ○, extract 5 mg/mL; ▲, extract 10 mg/mL; △, extract 20 mg/mL; ■, extract 40 mg/mL.

요약

각종 식중독의 원인균으로 중요시 되는 11종의 균주에 대해서 황금탕 및 황금 추출물의 항균력을 검토한 결과, 황금탕 추출물은 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111 및 *Escherichia coli* O126에서 항균력을 나타내었고, 황금 추출물은 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Enteritidis, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli* O111, *Escherichia coli* O126 및 *Escherichia coli* O157에서 항균력을 나타내었다. *Listeria monocytogenes*에 대해서는 황금탕 및 황금 추출물 모두 항균력이 없었고, *Escherichia coli* O157에 대해서는 황금탕 추출물은 항균력이 없었으나, 황금 추출물은 항균력을 나타

내었다. 황금탕 추출물의 최소저해농도는 *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus cereus*에서 40 mg/mL, *Shigella flexneri*와 *Salmonella Enteritidis*에서 100 mg/mL이었고, 황금 추출물의 최소저해농도는 *Bacillus cereus*에서 10 mg/mL, *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri* 및 *Salmonella Enteritidis*에서 20 mg/mL이었으며, 황금탕 및 황금 추출물 모두 *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus cereus*에 대해 48시간까지 배양하는 동안 최소저해농도 이상에서는 균이 거의 생육하지 못하였다. 이상에서 황금탕 추출물보다는 황금 추출물의 항균력이 더 강하며, 황금탕 추출물의 식중독 세균들에 대한 항균력은 황금에 의한 것으로 생각된다. 또한, 항균력이 확인된 세균으로 인한 각종 식중독에 황금탕의 사용 가능성을 고려할 만하며, 황금 추출물에 대한 천연 식품 보존료로서의 이용 가능성을 검토할 가치가 있다고 사료된다.

문 헌

- Oh DW, Lee MK, Park BK. 1999. Antimicrobial activity of commercially available tea on the harmful foodborne organisms. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 100-106.
- Jung HJ, Ki IH. 1983. The microbiological studies on "Sochungyoung-Tang". *Kor J Pharmacogn* 14: 34-39.
- Kim SH, Kim NJ, Choi JS, Park JC. 1993. Determination of flavonoid by HPLC and biological activities from the leave of *Cudrania tricuspidata* Bureau. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 68-72.
- Yeo SG, Ahn CW, Kim IS, Park YB, Park YH, Kim SB. 1995. Antimicrobial effect of tea extract from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 293-298.
- Kang SK, Jung DO, Jung HJ. 1995. Purification and identification of antimicrobial substances in phenolic fraction of fig leaves. *Agric Chem Biotechnol* 38: 293-296.
- Kang SK, Sung NK, Kim YD, Shin SC, Seo JS, Choi KS, Park SK. 1994. Screening of antimicrobial activity of leaf mustard (*Brassia juncea*) extract. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 1008-1013.
- Kang SK, Sung NK, Kim YD, Lee JK, Song BH, Kim YH, Park SK. 1994. Effect of ethanol extract of leaf mustard (*Brassia juncea*) on the growth of microorganisms. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 1014-1019.
- Hong ND, Kim JW, Doo HK, Kim NJ. 1982. Studies on the efficacy of combined preparation of crude drugs. *Kor J Pharmacogn* 13: 26-32.
- Toh CA. 1996. Antimicrobial and antifungal studies on *Alismae rhizoma*. *Kor J Pharmacogn* 27: 378-382.
- Lee IR, Park HS. 1987. Antimicrobial activity of scute decoction. *Kor J Pharmacogn* 18: 249-253.
- Lee SH, Lim YS. 1997. Antimicrobial effects of *Shizandra chinensis* extract against *Listeria monocytogenes*. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 25: 442-447.
- Chung IM, Paik SB. 1997. Separation and activity test of antifungal substance from *C. japonica* extract. *Annal Sci Technol* 10: 153-159.
- Mok JS, Kim YM, Kim SH, Chang DS. 1995. Antimicrobial property of the ethanol extract from *Salvia miltiorrhiza*. *J Fd Hyg Safety* 10: 23-28.
- Ahn EY, Shin DH, Baek NI, Oh JA. 1998. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Sophora flavescens* Ait. *Korean J Food Sci Technol* 30: 672-679.
- Kweon OG, Son JC, Kim SC, Chung SK, Park SW. 1998. Antimicrobial and antioxidative activities from Moutan Cortex. *Korean J Postharvest Sci Technol* 5: 281-285.
- Seo KI, Lee SW, Yang KH. 1999. Antimicrobial and antioxidative activities of *Corni Fructus* extract. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 99-103.
- Yang JH, Kim YI. 1998. Preparation and antibacterial effects of *Scutellariae* radix extract emulsion containing baicalin. *J Kor Pharm Sci* 28: 159-164.
- 한약연구소위원회. 1986. 한약학. 대한약사회, 서울. p 260.
- 육창수, 김성만. 1982. 한약의 약리성분 임상응용. 계축사, 서울. p 403-406.
- Kimura Y, Kubo M, Tani T. 1981. Studies on *Scutellariae* radix. III. Effects on lipid metabolism in serum, liver and fat cells of rats. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 29: 2308-2312.
- Kimura Y, Kubo M, Tani T. 1981. Studies on *Scutellariae* radix. IV. Effects on lipid peroxidation in rat liver. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 29: 2610-2617.
- Kimura Y, Kubo M, Kusaka K. 1982. Studies on *Scutellariae* radix. V. Effects on ethanol-induced hyperlipemia and lipolysis in isolated fat cells. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 30: 219-222.
- 대한약사한약연구회. 1991. 한약학. 한국메디칼인텍스사, 서울. p 458.
- Park JS, Shim CJ, Jung JH, Lee GH, Sung CK, Oh MJ. 1999. Antimicrobial activity of *Ulm cortex* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1022-1028.
- Han JS, Shin DH. 1994. Antimicrobial effect of each solvent fraction of *Morus alba* Linne, *Sophora flavescens* Aitoin on *Listeria monocytogenes*. *Korean J Food Sci Technol* 26: 539-544.
- Lee IR, Wee SW, Han YN. 1989. Studies on the pharmacological actions and biologically active components of Korean traditional medicines. *Kor J Pharmacogn* 21: 201-205.

(2005년 9월 20일 접수; 2005년 12월 3일 채택)