

한국산 삼주의 기능성

강은미 · 정창호 · 심기환
경상대학교 식품공학과

Functional Properties of Korean *Atractylodes japonica* Koidz.

Eun-Mi Kang, Chang-Ho Jeong and Ki-Hwan Shim

Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

To study the availability of the Korean *Atractylodes japonica* Koidz. as ingredients for functional food, functional properties of solvent extracts were investigated and the results were followed.

Yield was 14.8% by ethanol extraction of fresh Korean *A. japonica* and 17.7% by water fraction. Acetone extract and butanol fraction showed stronger activity of the hydrogen donating activities, each of 72.9% and 74.2%, respectively, in fresh Korean *A. japonica* and methanol extract and butanol fraction showed stronger activity of the nitrite scavenging effects, each of 95.0% and 79.2% in fresh Korean *A. japonica*.

Among the solvent extracts from fresh Korean *A. japonica*, extract by methanol showed strong antimicrobial activity in which clear zone showed 20 mm for *Bacillus subtilis* and 19 mm for *Pseudomonas aeruginosa*. Butanol fraction derived from methanol extract showed moderate antimicrobial activity : 18 mm clear zone for *Bacillus subtilis* and *Vibrio parahaemolyticus*. Minimum inhibitory concentrations of methanol extract and butanol fraction were about 2 mg/disc and 4 mg/disc against gram(+) bacteria and 6 mg/disc against gram(-) bacteria, respectively.

Key words : *Atractylodes japonica* Koidz., hydrogen donating activity, nitrite scavenging effect, antimicrobial activity, minimum inhibitory concentration

서 론

삼주(*Atractylodes japonica* Koidz.)는 우리 나라 산간 지역의 양지 및 반음지에서 자생하고 있는 국화과 식물로, 뿌리는 굵고 마디가 있으며, 꽃은 7~10월에 피는 다년생 초본이다(1).

삼주의 뿌리를 건조한 것을 백출이라하고, 함유되어

있는 성분은 지표물질로서 atractylone, hinesol, β -eudesmol 등과 aspartic acid 등 아미노산이 함유되어 있어 구황식물로 이용하기도 하였으며 건위, 이뇨, 발한 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 기능성과 삼주의 무독성으로 인하여, 민간요법으로 인삼, 대추, 생강, 울무 등과 혼합하여 탕약을 만들어 상용하거나, 절편을 튀김으로 이용하여 왔다. 한방에서는 다른 약재의 효능을 증가시키는 보조제로서, 장기 복용이 가능한 십전대보탕, 소화제, 감기약에 많이 사용되고 있으며, 최근에는 위궤양 예방 효과, 간조직의 재생 촉진, 항종양 작용이 임상실험에서 보고되고 있다.

Corresponding author : Ki-Hwan Shim, Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea
E-mail : khshim@nongae.gsnu.ac.kr

순환기계질환, 당뇨병 등 퇴행성 질환의 발생률이 높아지는 추세에 있는 요즘 이를 치료하거나 예방하기 위한 방안으로 약초로부터 기능성 식품의 소재를 발굴하기 위한 연구가 국내외적으로 활발하게 진행되고 있다(2).

본 연구자는 기능성 물질을 많이 함유하고 있는 삼주를 기능성 식품으로서 활용도를 높이기 위한 일환으로 항산화 활성 및 항균 활성 등 생리적 기능성에 대하여 연구하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 삼주(*Atractylodes japonica* Koidz.)는 1998년 11월 경남 함양 약초시험장에서 재배한 것을 냉동 보관하며 실험 재료로 사용하였다. 실험에 사용한 각종 미생물 균주는 한국 종균협회, 유전자 은행에서 분양받아 사용하였으며, 각종 시약 및 미생물 배지는 Sigma사와 Difco사 제품, 나머지 시약들은 특급 시약을 사용하였다.

추출 방법

용매별 추출은 각 생삼주 100 g을 acetone, chloroform, diethyl ether, ethyl acetate, ethanol, hexane, methanol 및 water 각 300 ml로 상온에서 24시간 추출을 3회 반복한 후 매회 여과한 여액을 혼합하고 rotary vacuum evaporator로 감압농축하여 시료로 사용하였다. 용매 분획별 시료는 생삼주 200 g을 methanol 600 ml로 3회 추출하여 조 등(3)과 같이 각 용매별 분획을 계통분리하여 상기의 방법으로 농축한 후 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다.

가용성 고형물

용매별 및 각 분획별 가용성 고형분의 함량은 추출 시료를 정용한 후 정용액 1 ml를 취해 105℃에서 건조 후 증발 잔사량을 확인하여 시료에 대한 가용성 고형분 함량을 백분율로 나타내었다.

수소공여능

시료에 대한 수소공여능은 Blois 방법(4)에 따라 α ,

α' -diphenyl- β -picryl-hydrazine(DPPH)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다.

아질산염 소거 효과

추출물에 대한 아질산염 소거 효과는 Gray와 Dugan 등(5)의 방법에 준하여 측정하였다.

항균 활성

항균 활성은 paper disc(ϕ 10 mm)를 이용한 agar diffusion법(6)을 이용하였으며, 사용한 균의 종류와 배지 및 배양 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Microorganisms and media for antimicrobial activities test

| Strains ¹⁾ | Media |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Gram(+) bacteria | |
| <i>Bacillus subtilis</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Bacillus cereus</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Streptococcus faecalis</i> | Nutrient agar and broth |
| Gram(-) bacteria | |
| <i>Escherichia coli</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | Nutrient agar and broth |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | Nutrient agar and broth + 3% NaCl |

¹⁾ Strains were incubated on each medium at 37℃ for 24 hrs.

최소저해농도

최소저해농도는 각 균주용 agar 배지를 petri dish에 분주하여 평판 고형화시키고, 1일간 배양한 균 100 μ l를 멸균봉으로 도말하여 각 추출물 최종 농도가 2, 4, 6, 8, 10 mg 되도록 추출물을 paper disc에 흡수시킨 후 추출물의 용매를 증발시킨 paper disc를 평판배지 위에 올려놓고 각 균주의 배양 조건에 따라 배양하여 clear zone의 직경을 측정하여 최소저해농도를 확인하였다.

결과 및 고찰

용매별 추출 수율

생삼주의 기능성에 적합한 용매를 선정하기 위하여

각 용매별로 추출 수율을 확인한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, ethanol 추출물에서 14.8%로 추출 수율이 가장 높게 나타났고, acetone 추출물 9.9%로 나타났다.

계통분획별 추출 수율

시료 처리의 용이성과 기능성이 높은 methanol 추출물을 rotary vacuum evaporator로 농축한 후 비극성~극성 용매를 순차별로 계통분획하여 얻은 추출 수율은 Fig. 2와 같다. 즉, 극성이 높은 water 분획물에서 17.7%로 높게 나타났고, butanol 분획물 3.1%로 나타났다.

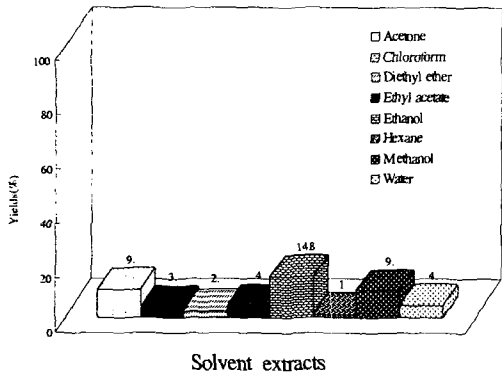


Fig. 1. Yields of various solvent extracts from fresh Korean *A. japonica*.

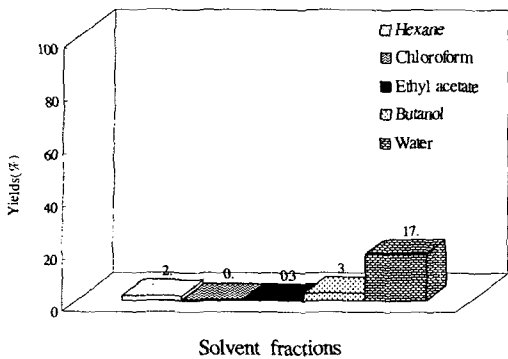


Fig. 2. Yields of various solvent fractions of methanol extract from fresh Korean *A. japonica*.

최 등(7)이 식물성 천연 항산화 물질의 검색과 그 항산화력 비교에서 추출 수율을 검토하였는데 물 추출물에서 질경이 31.8%, 황기 22.18%, 75% ethanol 추출물에서 포공영이 18.09%, 남독 17.42%, 느릅뿌리 16.08%, 택

사 14.65%로 보고하였고, 최 등(8)의 식용 유지에 대한 붉나무 추출물의 항산화 효과에서 추출 수율을 조사하였는데 75% methanol에서 16.4%, chloroform 8.04%, hexane 7.7%, 75% ethanol 25.86%로 보고하였다.

용매별 수소공여능

생삼주의 항산화성을 분석하여 활성산소를 억제하는 천연 항산화제 및 생체 조절 물질로 이용하고자 DPPH 시약을 이용하여 추출 용매별로 수소공여능을 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, acetone 추출물이 72.9%로 가장 높게 나타났으며, ethyl acetate, methanol 51.1%로 나타났다.

메탄올 추출물의 계통분획별 수소공여능

생삼주의 methanol 추출물을 비극성~극성 용매로 순차별로 계통분획하여 수소공여능을 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 즉, butanol 분획물에서 74.2%로 가장 높게 나타났으며, ethyl acetate 62.8%로 나타났다.

강 등(9)이 95% ethanol로 각종 생약류를 추출하여 항산화 활성을 비교한 결과, 울금이 12.82%, 당귀 12.55%, 맥문동 2.49%의 결과 보다 높게 나타났고, 김 등(10)의 전자공여작용의 연구 결과, 물 추출물을 시료 농도에 대하여 100 ppm 첨가했을 때 목단 65.8%, 황금 57.1%, 산수유 45.8%, 작약 36.7%, 두충 16.6%, 시호 9.4%의 결과 보다 낮게 나타났다.

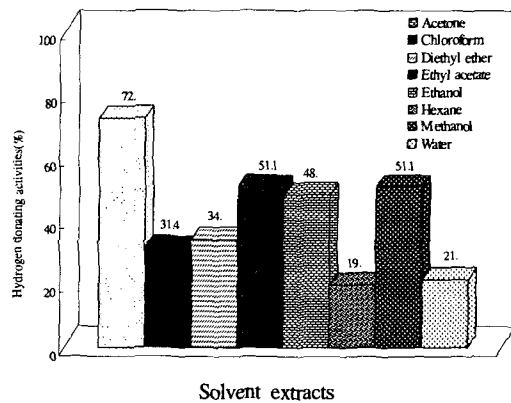


Fig. 3. Hydrogen donating activities of various solvent extracts from fresh Korean *A. japonica*.

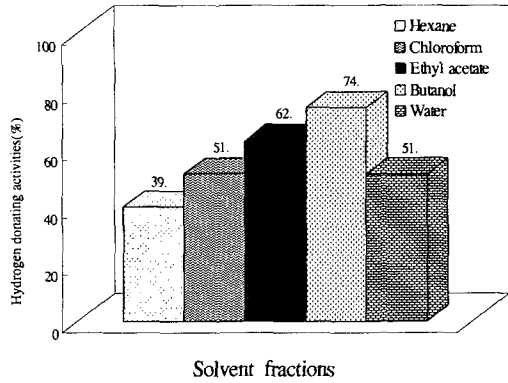


Fig. 4. Hydrogen donating activities of various solvent fractions of methanol extract from fresh Korean *A. japonica*.

용매별 아질산염 소거 효과

단백질 식품, 의약품 및 잔류 농약 등에 함유되어 있는 2급 및 3급 아민과 아질산염이 반응하여 발암성 물질인 니트로사민 생성을 억제하기 위하여 생삼주의 아질산염 소거 효과를 추출 용매별로 분석한 결과는 Fig. 5와 같다. 즉, methanol 추출물에서 95.0%로 가장 높게 나타났고, ethanol 추출물 92%로 나타났다.

메탄올 추출물의 계통분획별 아질산염 소거 효과

생삼주의 용매별 추출물 중 아질산염 소거 효과가 가장 높은 methanol 추출물을 비극성~극성 용매를 순차별로 계통분획하여 아질산염 소거 효과를 분석한 결과는 Fig. 6과 같다. 즉, butanol 분획물에서 79.2%로 가장 높게 나타났으며, ethyl acetate 분획물 45.2%로 나타났다.

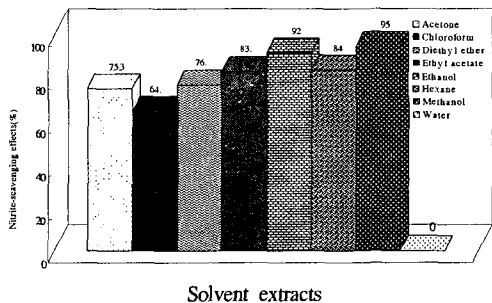


Fig. 5. Nitrite-scavenging effects of various solvent extracts from fresh Korean *A. japonica*.

김 등(10)의 아질산염 소거 작용 연구 결과, 물 추출

물을 시료 농도에 대하여 4 mg 첨가시 황금이 82.8%, 산수유 68.4%, 목단 67.6%, 작약 57.1%, 두충 35.7%, 시호 28.0%의 결과 보다 높게 나타났다.

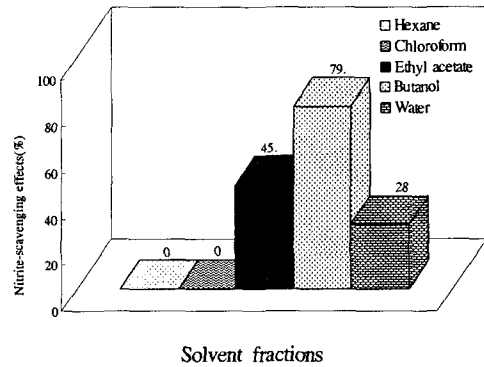


Fig. 6. Nitrite-scavenging effects of various solvent fractions of methanol extract from fresh Korean *A. japonica*.

용매별 항균 활성

구황자물이지 약용식물로 이용되고 있는 삼주를 식품의 부패 및 변질을 방지하기 위한 천연 식품 보존제 개발의 일환으로, 용매별로 추출하여 항균성을 살펴 본 결과는 Table 2와 같다. 즉, gram(+)균과 gram(-)균 모두 methanol 추출물의 clear zone이 15~20 mm로 다른 추출물에 비하여 높은 활성을 나타내었다.

메탄올 추출물의 계통분획별 항균 활성

생삼주의 용매별 추출물 중 항균 활성이 높은 methanol 추출물을 계통분획하여 항균 활성을 분석한 결과는 Fig. 7 및 Table 3과 같다. 즉, butanol 분획물에서 gram(+)균과 gram(-)균 모두 13~18 mm로 높은 항균 활성을 나타내었다.

김 등(11)의 민들레 항균성 연구에서, methanol 추출물은 2 mg/ml 농도에서 *S. aureus*의 생육을 100% 저해하였고, *L. monocytogenes*와 *V. parahaemolyticus*도 같은 농도에서 각각 98.43%, 97.0%의 저해 효과를 보였으며, *E. coli*에 대해서도 94%의 억제 효과를 보고하였다. 양 등(12)의 국내 자생 식물의 항균 활성을 조사한 결과, *B. subtilis*에 대해 민들레, 왕원추리, 느릅나무와 마는 8~8.4 mm, 냉이 뿌리는 8.5~9 mm의 clear zone을, *S. aureus*에 대해서는 민들레, 냉이, 왕원추리, 느릅나무와 마는 8~8.4 mm, 할미꽃은 8.5~9 mm의 clear zone을, *E.*

coli 균에 대해서도 민들레, 왕원추리, 마에서 8~8.4 mm, 할미꽃 10~11.9 mm, 냉이와 느릅나무는 8.5~9 mm의 clear zone을, *V. parahaemolyticus*에 대해서 민들레와 냉이는 8.5~9 mm, 할미꽃 10~11.9 mm, 왕원추리, 느릅나무와 마는 8~8.4 mm의 clear zone의 결과를 비교해 볼 때 자생식물의 항균성과 삼주의 항균성은 비슷한 경향을 보이는 것을 알 수 있었다.

Table 2. Antimicrobial activities of various solvent extracts from fresh Korean *A. japonica*

| Strains ¹⁾ | Acetone | Chloroform | Diethyl ether | Ethyl acetate | Ethanol | Hexane | Methanol | Water |
|-----------------------------------|-----------------|------------|---------------|---------------|---------|--------|----------|-------|
| Gram(+) bacteria | | | | | | | | |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 15 | 16 | 10 | 18 | 17 | 13 | 20 | 14 |
| <i>Bacillus cereus</i> | 13 | 13 | 13 | 14 | 15 | 13 | 15 | 12 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | - ²⁾ | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 12 | 13 | 15 | 20 | 17 | 12 | 17 | 14 |
| <i>Streptococcus faecalis</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gram(-) bacteria | | | | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 17 | 18 | 18 | 19 | 18 | 12 | 19 | 16 |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | 13 | 13 | 12 | 17 | 12 | 11 | 18 | 11 |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - |

¹⁾ Strains were incubated on each medium at 37°C for 24 hrs.
²⁾ No inhibition.

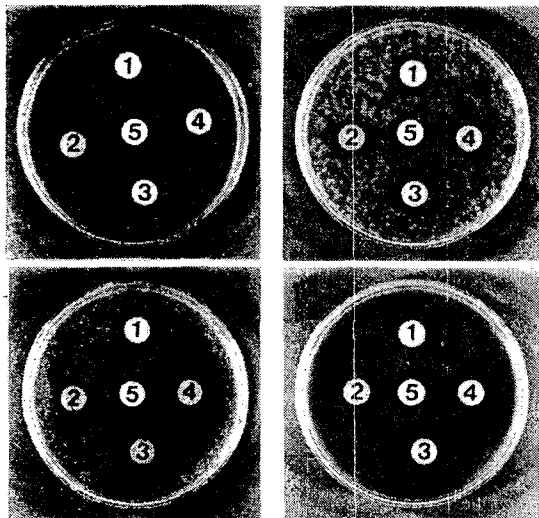


Fig. 7. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extract against *E. coli*(1), *S. epidermidis*(II), *Bac. cereus*(III) and *Sal. typhimurium*(IV).
 1 : Hexane, 2 : Chloroform, 3 : Ethyl acetate, 4 : Butanol, 5 : Water

Table 3. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extract from fresh Korean *A. japonica*

| Strains ¹⁾ | Hexane | Chloroform | Ethyl acetate | Butanol | Water |
|-----------------------------------|-----------------|------------|---------------|---------|-------|
| Gram(+) bacteria | | | | | |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 11 | 12 | 13 | 18 | 11 |
| <i>Bacillus cereus</i> | - ²⁾ | - | 10 | 16 | - |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | - | - | - | - | - |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | - | - | - | 14 | - |
| <i>Streptococcus faecalis</i> | - | - | - | 13 | - |
| Gram(-) bacteria | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | - | - | - | 14 | - |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | - | - | 11 | 17 | - |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | - | - | 11 | 15 | - |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | - | - | 14 | 18 | - |

¹⁾ Strains were incubated on each medium at 37°C for 24 hrs.
²⁾ No inhibition.

메탄올 추출물에 대한 최소저해농도

생삼주의 용매별 추출물의 항균 활성을 분석한 결과 높은 항균 활성을 나타낸 methanol 추출물을 사용하여 최소저해농도를 clear zone으로 확인한 결과는 Table 4 와 같다. 즉, gram(+)균인 *Bacillus* 균들에 대해 2 mg에서 최소저해농도를 나타내었으며, gram(-)균에 대해서는 대체로 6 mg에서 최소저해농도를 나타내었다.

Table 4. Respective minimum inhibitory concentrations of methanol extract against microbials from fresh Korean *A. japonica*

| Strains ¹⁾ | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|----|
| Gram(+) bacteria | | | | | |
| <i>Bacillus subtilis</i> | + ²⁾ | + | + | + | + |
| <i>Bacillus cereus</i> | + | + | + | + | + |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | - ³⁾ | - | - | - | - |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | - | - | - | + | + |
| <i>Streptococcus faecalis</i> | - | - | - | - | - |
| Gram(-) bacteria | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | - | - | - | - | - |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | - | - | + | + | + |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | - | - | + | + | + |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | - | - | - | - | - |

¹⁾ Strain were incubated on each medium at 37°C for 24 hrs.
²⁾ Inhibition.
³⁾ No inhibition.

부탄올 분획물에 대한 최소저해농도

생삼주의 methanol 추출물을 계통분획하여 항균 활성

을 분석한 결과 높은 항균 활성을 나타낸 butanol 분획물을 사용하여 최소저해농도를 분석한 결과는 Table 5와 같다. Gram(+)균에 대해 4 mg에서 최소저해농도를 나타내었으며, gram(-)균에 대해서는 대체로 6 mg에서 최소저해농도를 나타내었다.

Table 5. Respective minimum inhibitory concentrations of butanol fraction of methanol extract against microbials from fresh Korean *A. japonica*

| Strains ¹⁾ | Unit : mg | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|----|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Gram(+) bacteria | | | | | |
| <i>Bacillus subtilis</i> | - ²⁾ | + | + | + | + |
| <i>Bacillus cereus</i> | - | + | + | + | + |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | - | - | - | - | - |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | - | + | + | + | + |
| <i>Streptococcus faecalis</i> | - | - | - | - | - |
| Gram(-) bacteria | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | + ³⁾ | + | + | + | + |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | - | - | + | + | + |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | - | - | - | - | - |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | - | + | + | + | + |

¹⁾ Strains were incubated on each medium at 37°C for 24 hrs.

²⁾ No inhibition.

³⁾ Inhibition.

요 약

생삼주의 기능성을 분석한 결과, 추출 수율은 ethanol 추출물에 14.8%와 water 분획물에 17.7%를 나타내었다. Acetone 추출물과 butanol 분획물의 수소공여능은 각각 72.9%와 74.2%로 높게 나타났으며, methanol 추출물과 butanol 분획물의 아질산염 소거 효과는 각각 95.0%와 79.2%로 가장 높게 나타났다.

생삼주의 용매별 추출물 중 methanol 추출물이 높은 항균 활성을 나타내었는데, *Bacillus subtilis*에 대해 20 mm clear zone을 나타내었으며, *Pseu. aeruginosa*에 대해 19 mm clear zone을 나타내었다. 항균 활성이 가장 높은 methanol 추출물을 계통분획하여 항균 활성을 확인한 결과, butanol 분획물이 높은 항균 활성을 나타내었는데, *Bac. subtilis*, *V. parahaemolyticus*에 대해 각각 18 mm clear zone을 나타냈다. Methanol 추출물과 butanol 분획물을 이용하여 최소저해농도를 확인한 결과 대체로 gram(+)균에 대해 2 mg/disc와 4 mg/disc에서 나타났고,

gram(-)균에 대해서는 6 mg/disc에서 저해활성을 나타내었다.

참고문헌

1. 박정민 (1999) 삼주의 정식 전후 몇가지 처리가 생육 및 수량에 미치는 영향. 경상대학교 석사학위논문, 1
2. 樓之峇 등 (1996) 常用中國材品種整理和質量研究 北方編 第3編. 북경의과대학출판사, 779-807
3. 조영수, 서권일, 심기환 (2000) 한국산 작두콩 추출물의 항균활성. 한국농산물저장유통학회지, 7(1), 113-116
4. Blois, M.S. (1977) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 103-107
5. Gray, J.I. and Dugan Jr. L.R. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, 40, 981-986
6. Farag, R. S. (1989) Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, 52, 665-670
7. 최웅, 신동화, 장영상, 신재익 (1992) 식물성 천연 항산화물질의 검색과 그 항산화력 비교. 한국식품과학회지, 24, 142-148
8. 최웅, 신동화, 장영상, 신재익 (1992) 식용 유지에 대한 붉나무 추출물의 항산화 효과. 한국식품과학회지, 24, 320-325
9. 강우석, 김정환, 박은주, 윤광로 (1998) 울금 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교. 한국식품과학회지, 30, 266-271
10. 김현규, 김영언, 도정룡, 이영철, 이부용 (1995) 국내 산 생약 추출물의 항산화 효과 및 생리활성. 한국식품과학회지, 27, 80-85
11. 김건희, 민경찬, 이선희, 한영실 (1999) 민들레로부터 항균성 화합물의 분리 및 동정. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 822-829
12. 양민석, 하영래, 남상해, 최상욱, 장대식 (1995) 국내 자생식물의 항균활성. 한국농화학회지, 38, 584-589

(접수 2000년 12월 23일)