

Herb추출물의 전자공여능, 항균활성 및 아질산염 소거능 검색

정해정 · 노경림
대전대학교 식품영양학과

Screening of electron donating ability, antibacterial activity and nitrite scavenging effect of some herbal extracts

Hai-jung Chung and Kyoung-leem Noh

Department of Food Science and Nutrition, Daejin University

Abstract

Six kinds of herbs (apple mint, geranium, lemon balm, rosemary, sage and thyme) were extracted with water and 95% methanol, and the electron donating ability, antibacterial activity and nitrite scavenging effect were examined. The electron donating ability of herbs ranged from 60.7 to 92.2% and the highest value was observed in geranium, followed by sage and lemon balm. Antibacterial activity of methanol extracts was much stronger than that of water extracts and gram positive bacteria were more sensitive than gram negative bacteria. Rosemary and geranium exhibited excellent antimicrobial activities against a wide range of bacteria. Nitrite scavenging activity, which was measured at various pH conditions (1.2, 3.0, 3.6, 4.2), was the highest in all herbs at pH 1.2 and the lowest at pH 4.2, suggesting that it is pH dependent. Methanol fraction also provided higher nitrite scavenging effect than the water fraction.

Key words: herb, electron donating ability, antibacterial activity, nitrite scavenging activity

I. 서 론

최근 소득수준의 향상에 따른 식생활 패턴의 변화와 환경조건의 열화 등은 성인병 질환의 증가를 초래하였고 이에 따른 예방과 관리 측면에서 기능성 식품에 대한 국민들의 관심과 수요가 증가하게 되었다. 특히 자연계에 존재하는 생약재, 향신료 등의 식용 식물류 중에는 생체 조절기능이나 방어기능 등 생리적 효능을 가지는 성분들이 함유되어 있는 것이 여러 연구에 의해 밝혀짐에 따라 건강증진 기능이 있는 식품소재를 찾기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다¹⁻⁷⁾.

Herb는 향기와 풍미가 독특한 식물로서 오래 전부터 구미지역에서는 요리, 차, 향료 등으로 일상생활에서 다양하게 이용되어 왔다. 식품에서는 지금까지 주로 기호성을 높이기 위한 소재로 이용되어 왔으나 최근에는 항산화 효과, 항균성, 방부성 및 다양한 생리적 기능이 있는 것으로 알려져 있다. 국내외의 연구로는 herb류에 함유되어 있는 정유성분 및 용매추출물의 항산화 효과에 대한 보고가 있고 이 중 항산화 활성이 탁월한 것으로 알려진 rosemary에 대한 연구가 가장 많으며 sage 및 oregano

등도 항산화효과가 우수한 것으로 보고되어 있다⁸⁻¹²⁾. 또한 herb류의 새균에 대한 항균작용이 보고되어 있는데 rosemary, clove, sage, allspice, oregano 등이 우수한 항균활성을 나타냈다고 하였다^{13,14)}. 그러나 그 외 아질산염 소거작용 및 전자공여작용에 관한 연구는 많지 않은 실정이므로 본 연구에서는 식용으로 사용되고 있는 herb 중에서 6종류(apple mint, geranium, lemon balm, rosemary, sage, thyme)를 선정하여 물 및 methanol로 추출한 후 전자공여능, 항균활성 및 아질산염 소거능을 검색함으로써 기능적 특성에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 herb는 apple mint(*Mentha Suaveolens round folia*), geranium(*Pelargonium graveolens*), lemon balm(*Melissa officinalis* L.), rosemary(*Rosmarinus officinalis* L.), sage(*Salvia officinalis* L.) 및 thyme(*Thymus vulgaris* L.) 등 6종류로서 경기도 포천군 소재 허브농장에서 재배된 것을 2000년 2월에 구입하여 60°C에

서 2시간 건조 후 분쇄기로 분쇄하여 35 mesh를 통과시킨 것을 실험재료로 사용하였다.

2. 물 및 95% methanol추출액의 조제

Applemint, geranium, lemonbalm, rosemary, sage, thyme의 분말시료 1g에 각각 증류수 50 ml를 가하여 80°C에서 1시간 환류 추출하고 원심분리(8000 rpm, 15 min)후 상등액을 여과하여 50 ml로 정용한 것을 물추출물로 사용하였다. 또한 각각의 herb 1g에 95% methanol 50 ml를 가하여 60°C에서 환류 추출하고 상기와 동일한 방법으로 처리한 후 50 ml가 되도록 정용한 것을 methanol추출물로 사용하였다.

3. 전자공여능의 측정

항산화 활성측정은 각 시료의 DPPH-free radical 소거활성을 측정하는 Blois의 방법¹⁵⁾을 응용하여 전자공여능(electron donating ability)으로 실시하였다. 즉, 물추출액 및 methanol추출액 0.1 ml에 1×10^{-4} M의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)용액 1.9 ml를 가하여 교반한 다음 30분간 반응시킨 후 516 nm에서 흡광도를 측정하여 시료첨가구와 시료무첨가구에 대한 흡광도의 감소 비율로 활성을 측정하였다.

4. 항균력 측정

6종 herb의 항균력 측정은 각각의 추출액에 6종의 세균을 대상으로 paper disc(\varnothing 8 mm, Advantec)를 이용하여 실시하였다. 즉, 각 추출액 50 μ l 씩 paper disc 표면에 흡수시킨 다음 용매를 제거하고 이 disc를 미리 배양한 균액 200 μ l를 멸균 도말한 고체배지 표면에 얹은 후 37°C에서 36시간 동안 배양하면서 disc 주위의 clear zone의 직경(mm)으로 항균활성을 측정하였다. 시험 미생물은 *Bacillus subtilis* ATCC 9372, *Micrococcus luteus* ATCC 9341, *Staphylococcus aureus* IMSNU 11089, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028이며 배지는 nutrient agar를 사용하였다.

5. Geranium과 rosemary의 methanol추출물의 분획별 항균력 측정

6종의 herb 중 시험균주에 대하여 탁월한 항균력을 가지는 geranium과 rosemary의 methanol추출물을 극성을 달리하는 용매(n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol, water)로 순차 추출하여 분획한 후 농도를 일정하게 조절하여(0.05 g/ml) 각 용매 추출물의 항균력을 검색하였다.

6. 아질산염 소거능의 측정

아질산염 소거능은 Gray 등¹⁶⁾의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 1 ml에 각각의 추출액 100 μ l를 첨가하고 여기에 0.1N HCl(pH 1.2) 및 0.2 M 구연산완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 3.6 및 4.2로 조절하고 반응용액의 부피를 10 ml로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응액을 1 ml씩 취하고 여기에 2% 초산 5 ml와 Griess 시약 0.4 ml를 가하였다. 용액을 잘 혼합하여 실온에서 15분간 방치시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산량을 구하였다. 공시험은 Griess시약 대신 증류수를 0.4 ml 가하여 상기와 동일하게 실시하였고 아질산염 소거작용은 추출액을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 나타내었고 4회 이상 반복 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 전자공여능에 의한 항산화 활성

Applemint, geranium, lemonbalm, rosemary, sage 및 thyme의 분말시료를 물 및 95% methanol로 각각 추출하여 얻은 추출액의 항산화 활성은 DPPH의 환원성을 이용한 전자공여능으로 측정하였고 그 결과는 Fig. 1과 같다. 물추출물의 전자공여능은 geranium이 92.3%로 가장 높았고 그 다음 sage, lemonbalm, thyme, rosemary, applemint 순이었다.

Methanol추출물의 전자공여능은 88.1~90.6%로 geranium이 가장 높게 나타났고 전반적으로 물추출물보다

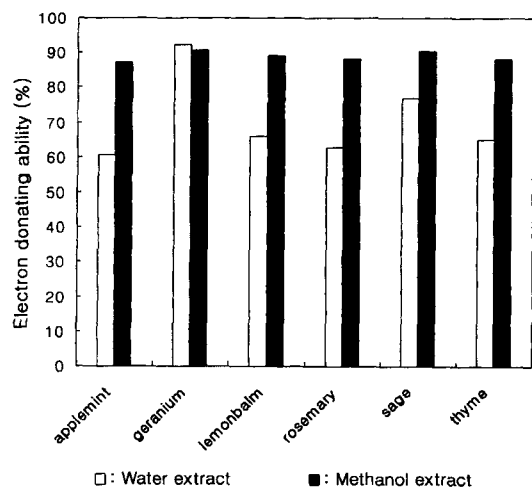


Fig. 1. Electron donating ability of water and methanol extracts of herbs.

우수한 것으로 측정되었으나 geranium의 경우는 예외적으로 물추출물의 전자공여능이 약간 높게 나타났다. 전자공여능은 지질산화에 관여하는 free radical에 전자를 공여하여 지질산화를 억제시키는 척도로 알려져 있어 항산화제로 작용할 수 있는 물질의 검색에 이용되고 있다. 각 herb의 methanol추출물에 DPPH용액을 첨가하자 곧바로 DPPH의 색이 소실되었는데 이는 각 추출물에 전자공여능이 강한 물질이 존재하는 것으로 추정되어 항산화제로 이용될 수 있음을 나타내고 있다. Kang 등¹⁷⁾은 솔잎추출물의 경우 열수와 70% acetone 추출물이 각각 80.9%와 82.6%의 전자공여작용을 나타낸 반면, 쑥잎에서는 47.1%와 45.8%로 낮게 나타났다고 보고하였다. Kwon 등¹⁸⁾은 복령을 물 및 ethanol로 각각 추출하고 전자공여능을 측정한 결과 물추출물보다 ethanol추출물의 활성이 우수하였다고 보고함으로써 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

2. 항균활성

Herb의 물추출물과 methanol추출물을 이용하여 세균에 대한 증식억제효과를 검색한 결과는 Table 1, 2에서 볼

수 있는 바와 같이 물추출물에 비해 methanol추출물이 보다 강한 항균작용을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 물추출물은 단지 *Bacillus subtilis*에 대해서 항균활성을 나타낸 반면, methanol추출물은 여러 균주에 대한 증식억제효과를 나타내었고 그 중에서도 rosemary와 geranium은 광범위한 항균력을 보여주었다. geranium은 *Bacillus subtilis*와 *Micrococcus luteus*에 대하여 항균력이 강하였고 그 다음 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* 순이었다. Rosemary는 *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*에 대해서는 비슷한 정도로 강한 증식억제를 보여주었고 그 외 균주에 대하여도 높은 활성을 나타내었다. *Escherichia coli*균에 대하여는 각 herb methanol추출물이 모두 증식억제효과를 보였으나 그 외 gram음성균에 대하여는 뚜렷한 효과를 나타내지 못하였다. 이러한 결과는 allspice, clove, oregano, thyme 등의 향신료를 이용하여 6종류의 식중독 세균에 대한 항균활성을 측정할 실험에서 gram음성균보다 gram양성균의 증식이 크게 억제되었다고 보고한 내용¹³⁾과 유사하다고 할 수 있다. Park 등²⁾은 유백피의 용매별 추출물을 가지고 세균에 대한 항

Table 1. Antibacterial activity of water extracts of herbs

Microorganisms	Clear zone (mm)					
	geranium	lemonbalm	applemint	rosemary	sage	thyme
<i>Bacillus subtilis</i>	17.3	17.8	12.8	12.5	12.0	13.3
<i>Micrococcus luteus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	-	-	-	-

- : no growth inhibition.

Each values represented the means of 4 determinations.

Dose : 1 mg/disc.

Table 2. Antibacterial activity of methanol extracts of herbs

Microorganisms	Clear zone (mm)					
	geranium	lemonbalm	applemint	rosemary	sage	thyme
<i>Bacillus subtilis</i>	20.7	-	8.5	22.0	9.8	9.5
<i>Micrococcus luteus</i>	16.2	12.0	8.1	22.2	12.0	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.3	-	-	18.3	8.1	-
<i>Escherichia coli</i>	11.5	9.0	14.0	21.9	12.5	17.5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8.9	-	-	15.2	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	-	10.8	-	-

- : no growth inhibition.

Each values represented the means of 4 determinations.

Dose : 1 mg/disc.

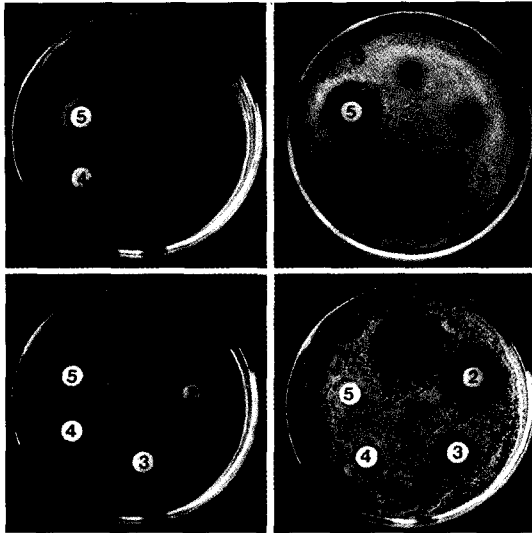


Fig. 2. Antibacterial activity of the reextracted fraction obtained from methanol extract of geranium(A, B) and rosemary(C, D).

a : *Bacillus subtilis*, b : *Micrococcus luteus*

1 : hexane extract, 2 : chloroform extract, 3 : ethyl acetate extract, 4 : butanol extract, 5 : water extract

Dose : 2.5 mg/disc

균력을 측정된 결과 methanol추출물이 가장 효과적이었고 gram양성과 음성균주에서 모두 광범위하게 항균력이 있었으며 물과 ether에서는 항균력이 없다고 보고하였다. 반면, Chung 등³⁾은 초피의 물추출물이 *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*와 *Pseudomonas syringae*에 대하여 농도에 비례하는 항균력을 보인다고 하였다. Choi 등⁴⁾은 밤잎차 methanol추출물의 항미생물활성을 측정된 결과 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* 및 *Pseudomonas aeruginosa*에 대하여 뛰어난 효과를 보인다고 보고하였다. Kwon 등¹⁸⁾에 의하면 복령의 항균활성은 ethanol추출물이 물추출물에 비하여 효과적이었고 물추출물은 *Micrococcus luteus*와 *Escherichia coli*에 대하여, ethanol추출물은 *Micrococcus luteus*와 *Escherichia coli* 및 *Citrobacter freundii*에 대하여 항균성이 비교적 우수하였다고 보고하였다¹⁸⁾.

3. Geranium 및 rosemary의 순차 분획물의 항균력

6종류의 herb 중 geranium과 rosemary의 methanol추출물이 강한 항균활성을 나타내었으므로 이들 물질을 각각 n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol 및 water로 순차 추출하여 정제한 다음 분획물의 항균력을 *Bacillus subtilis*와 *Micrococcus luteus*에 대하여 검색한

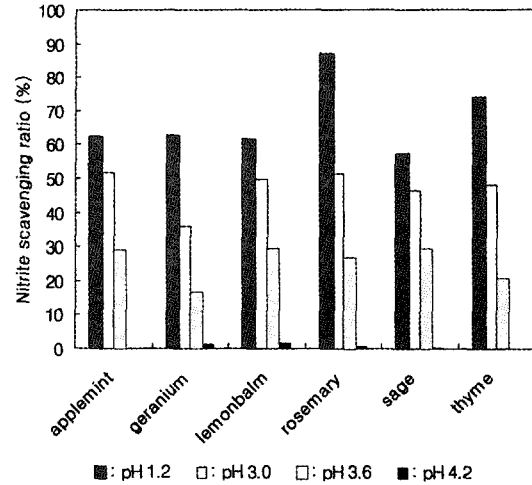


Fig. 3. Nitrite scavenging effect of water extracts of herbs under different pH conditions.

결과는 Fig. 2와 같다. geranium은 n-butanol과 water 분획에서 항균활성이 나타났고 그 외 분획에서는 낮게 검색되어 극성이 큰 용매분획에서 항균성이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 반면, Rosemary는 hexane층에서 가장 강한 항균력을 나타내었으며 그 다음 chloroform, ethyl acetate 순으로서 용매의 극성이 높아질수록 항균력은 감소하여 geranium의 경우와는 상반된 결과를 나타내었다. 유백피 methanol추출물을 극성이 다른 용매로 순차 분획한 후 항균활성을 측정된 결과 butanol 분획의 항균활성이 가장 높았다고 하였고²⁾ 갖 ethanol추출물은 ethyl acetate와 butanol 분획물에서 항균활성이 가장 강하다고 보고하였다¹⁷⁾. Kim 등¹⁹⁾은 질경이 methanol추출물의 용매별 분획에서는 ethyl acetate 분획에서 가장 강한 항균 효과를 보고하였다. 이상의 결과에 의하면 항균활성을 나타내는 성분은 식물의 종류에 따라 다양하므로 최적의 용매를 선정하여 추출하는 것이 중요하다고 하겠다.

4. 아질산염 소거능

(1) 물추출물의 아질산염 소거작용

Fig. 3은 pH 변화에 따른 6종 herb의 아질산염 소거작용을 측정된 결과이다. 물추출물의 아질산염 소거작용은 pH 1.2에서 56.9~86.7%를 나타내었고 그 중 rosemary 추출물의 효과가 가장 큰 것으로 측정되었다. 아질산염 소거능은 pH가 증가함에 따라 점차 감소하여 pH 3.0과 pH 3.6에서는 각각 35.9~51.7%, 16.2~20.9%로 측정되었고 pH 4.2에서는 0~1.7%로 특히 applemint와 thyme은 소거작용이 없는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 다른 연구자의 연구결과에서도 볼 수 있

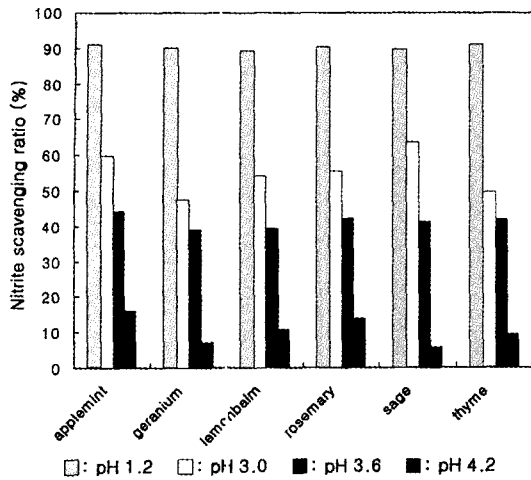


Fig. 4. Nitrite scavenging effect of methanol extracts of herbs under different pH conditions.

는데 Kang 등²⁰⁾은 각종 phenol성 화합물의 농도를 0.1 mM~6 mM 수용액으로 조제 후 아질산염 소거율을 여러 pH조건에서 측정한 결과 pH 1.2에서 가장 높게 나타났고 pH 6.0에서 대부분 상실되었다고 보고하였다. Chung 등²¹⁾에 의하면 소신초, 케일, 당근 녹즙의 수용성 획분의 아질산염 분해능을 측정한 결과 본 실험의 결과와 마찬가지로 pH 1.2에서 가장 효과가 좋았고 pH 4.2와 6.0에서는 큰 차이가 없다고 하였다.

(2) Methanol추출물의 아질산염 소거작용

여러 pH조건에서 methanol추출물의 아질산염 소거작용을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 모든 herb는 pH 1.2에서 효과가 뛰어나 88.8~90.7%의 높은 소거율을 보였으며 herb간에 유사한 분해율을 보이는 것으로 나타났다. pH 3.0에서는 소거능이 급격히 감소하여 47.3~63.1%를 나타내었고 이러한 감소 경향은 pH가 증가함에 따라 더욱 두드러져 pH 3.6에서는 38.5~43.8%로서 pH 1.2에서 나타낸 효과의 1/2 이하의 소거율을 보였으며 pH 4.2에서 반응시킨 경우는 소거작용이 5.5~15.9%에 불과하였다. 이상의 결과를 종합하여 보면 물 및 methanol 획분의 아질산염 소거능은 모두 pH 1.2에서 가장 효과가 컸고 그 다음 pH 3.0, 3.6, 4.2 순으로 감소하였으며 물추출물보다는 methanol추출물의 아질산염 소거작용이 우수한 것으로 나타났다. Yoo 등²²⁾에 의하면 녹차 추출물의 수용성 획분은 pH 1.2에서 90%의 아질산염 소거능을 나타내었고 methanol 가용성 획분은 거의 100%에 가까운 활성을 나타내었다고 하였다. 대추잎 ethanol추출물을 pH 1.2에서 반응시킨 결과 1 mg/ml의 낮은 농도에서도 40% 이상의 분해능을 나타내었다고 보

고하였다²³⁾.

아질산염은 식육제품에 첨가되어 발색제 및 보존제로 이용되고 있으나 식품 중에 존재하는 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하는데 이 과정은 pH가 낮은 조건에서 쉽게 일어나는 것으로 알려져 있다⁶⁾. 따라서 본 실험에서는 인체의 위내 pH 조건과 비슷한 pH 1.2에서 각 추출물의 아질산염 소거작용이 높은 것으로 측정되었으므로 본 실험에 사용한 herb추출물은 생체내에서도 효과적인 아질산염 소거작용을 통해 nitrosamine 생성을 억제할 것으로 생각된다.

IV. 요약

Appliment, geranium, lemnrbalm, rosemary, sage, thyme 등 6종 herb의 기능성을 검토하기 위하여 물 및 95% methanol로 추출하여 얻은 추출액의 전자공여능, 항균작용 및 아질산염 소거능을 조사하였다. 전자공여능은 60.7~92.2%로 95% methanol추출물이 물추출물보다 높게 나타났고 geranium, sage, lemnrbalm, thyme, rosemary, appliment 순으로 작용이 우수하였다. 각종 herb 추출물의 항균력은 물보다 methanol추출물이 우수하였고 gram음성균보다는 양성균주에서 효과적이었으며 geranium과 rosemary는 공식균주에 대하여 광범위한 항균활성을 나타내었고 분획별 항균력 측정결과 geranium은 극성용매 분획에서, rosemary는 비극성 용매 분획에 항균력이 집중되어 있음을 확인하였다. 아질산염 소거능 역시 물추출물 보다는 methanol추출물에서 높은 활성을 보였고 pH 1.2에서 가장 효과적이었으며 pH가 증가할수록 감소하였다.

참고문헌

- Kim, H. K., Kim, Y. E., Do, J. R., Lee, Y. C. and Lee, B. O. : Antioxidative Activity and Physiological Activity of Some Korean Medicinal Plants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**:80-85, 1995
- Park, J. S., Shim, C. J., Jung, J. H., Lee, G. H., Sung, C. K. and Oh, M. J. : Antimicrobial Activity of Ulmi cortex Extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**: 1022-1028, 1999
- Chung, S. K., Jung, J. D. and Cho, S. H. : Antimicrobial Activities of Chopi(*Zanthoxylum piperitum* DC.) Extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**:371-377, 1999
- Choi, O. B., Yoo, G. S. and Park, K. H. : Antioxidative and antimicrobial effects of water extracts with *Castanea crenata* leaf tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*,

- 31:1128-1131, 1999
5. Park, T. K., Kim, H. M., Park, M. W., Kim, S. R. and Choi, I. W. : Physicochemical and Functional Properties of Turnip. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**:333-341, 1999
 6. Ahn, C. K., Lee, Y. C., and Yeon, C. A. : Antioxidant and mixture effects of curry spices extracts obtained by solvent extraction. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**:491-499, 2000
 7. Park, W. H., Jang, D. S. and Cho, H. R. : Screening of antimicrobial activity for medicinal herb extracts. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**:91-96, 1992
 8. Lee, Y. C. and Yoon, J. H. : Antioxidative effects of volatile oil and oleoresin extracted from rosemary, sage, clove and nutmeg. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**: 351-354, 1993
 9. Vekari, S. A., Oreopoulou, V., Tzia, C. and Thomopoulos, C. D. : Oregano flavonoids as lipid antioxidants. *JAOCS.*, **70**:483-487, 1993
 10. Chang, S., Ostric-matijasevic, B., Hsieh, O. A. L. and Huang, C. L. : Natural antioxidants from rosemary and sage. *J. Food Sci.*, **42**:1102-1106, 1977
 11. Guntensprerger, B., Hammerli-Meier, D. E. and Escher, F. E. : Rosemary extract and precooking effects on lipid oxidation in heat-sterilized meat. *J. Food Sci.*, **63**:955-957, 1998
 12. Nakatani, N. and Inatani, R. : Two antioxidative diterpenes from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and a revised structure for rosmanol. *Agric. Biol. Chem.*, **48**:2081-2085, 1984
 13. Park, C. S. : Effect of spices on the growth of pathogenic bacteria. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **13**:330-337, 1997
 14. Shelef, L. A., Naglik, O. A. and Bogen, D. W. : Sensitivity of some common food-borne bacteria to the spices: sage, rosemary and allspice. *J. Food Sci.*, **45**:1042-1047, 1980
 15. Blois, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**:1199-1200, 1958
 16. Gray, J. I. and Dugan Jr, L. R. : Inhibition of N-Nitrosamine Formation in Model Food Systems. *J. Food Sci.*, **40**:981-984, 1975
 17. Kang, Y. H., Park, Y. K., Oh, S. R. and Moon, K. D. : Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**:978-984, 1995
 18. Kwon, M. S., Chung, S. K., Choi, J. U., Song, K. S. and Lee, I.S.: Antimicrobial and Antitumor Activity of Triterpenoids Fraction from *Poria cocos* Wolf. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**:1029-1033, 1999
 19. Kim, K. H., Kim, S. I. and Han, Y. S. : Isolation and identification of antimicrobial compound from Plantain(*Plantago asiatica* L.). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **15**:410-417, 1999
 20. Kang, Y. H., Park, Y. K. and Lee, G. D. : The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**:232-239, 1996
 21. Chung, S. Y., Kim, N. K. and Yoon, S. : Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**:342-347, 1999
 22. Yoo, S. G., Yeum, D. M., Lee, D. H., Ahn, C. W., Kim, S. B. and Park, Y. H. : The nitrite-scavenging effects by component of green tea extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **23**:287-292, 1994
 23. Jin, Q., Park, J. R., Kim, J. B. and Cha, M. H.: Physiological activity of *Zizyphus jujuba* leaf extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**:593-598347, 1999

(2000년 7월 29일 접수)