

## 쑥과 솔잎의 항산화작용 및 아질산염 소거작용

박찬성 · 권충정 · 최미애\* · 박금순\*\* · 최경호\*\*\*

경산대학교 생명자원공학부, \*양산대학 식품가공제과제빵과, \*\*대구가톨릭대학교 가정관리학과,  
\*\*\*대구가톨릭대학교 식품영양학과

### Antioxidative and Nitrite Scavenging Activities of Mugwort and Pine Needle Extracts

Chan-Sung Park, Choong-Jung Kwon, Mi-Ae Choi\*, Geum-Soon Park\*\* and Kyoung-Ho Choi\*\*\*

Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan, 712-715, Korea

\*Department of Food Processing and Baking, Yangsan college, Yangsan, 626-040, Korea

\*\*Department of Home Management, Catholic University of Taegu, Kyungsan, 712-900, Korea

\*\*\*Department of Food Science and Nutrition, Catholic University of Taegu, Kyungsan, 712-900, Korea

#### Abstract

Mugwort and pine needle were extracted with water and 70% ethanol. Electron donating ability(EDA) of extracts were ranged from 50% to 57% in mugwort water extract(MGW) and ranged from 51% to 64% in mugwort ethanol extract(MGE) at 300-1,000ppm. EDA of extracts were ranged from 52% to 60% in pine needle water extract(PNW) and ranged from 68% to 71% in pine needle ethanol extract(PNE) at 100-500ppm. EDA of PNW was 70% and that of PNE was 77% at 1,000 ppm. Nitrite scavenging ability(NSA) of extracts measured at various pH(1.2, 3.0, 4.2, 6.0) was the highest in all extracts at pH 1.2 and decreased with increasing pH, suggesting it is pH dependent. NSA of mugwort extracts at 1,000ppm, water extract was 37% and ethanol extract was 27% at pH 1.2. NSA of pine needle extracts at 1,000ppm, water extract was 65% and ethanol extract was 53% at pH 1.2. EDA and NSA of pine needle extracts were higher than mugwort in both of water and ethanol extract. EDA of ethanol extracts were higher than water extracts while NSA of water extracts were higher than ethanol extracts in both of mugwort and pine needle

Key words : mugwort, pine needle, electron donating ability, nitrite scavenging activity

## 서 론

소득수준의 향상과 식생활의 변화로 인하여 영양부족으로 인한 질환은 감소하였으나 고혈압, 비만, 관상동맥질환, 당뇨, 암과 같은 영양과잉이나 불균형에서 오는 만성 퇴행성 질환이 지속적으로 증가되고 있어 식이 요인의 중요성이 인식되고 있다. 특히 동맥경화, 심근경색, 심장마비 등의 순환기계 질환은 저밀도 지단백질(LDL)이 산화되어 cholesterol ester가 증가하게 되고, 이들은 유해산소, 자유기 및 과산화물을 생성하며 동맥경화를 일으키게 된다(1).

식품에 사용되는 합성 항산화제는 간비대, 체내 흡수물질의 일부가 독성물 혹은 발암성 물질로 변화시키며(2,3), 육가공품 제조시에 사용되는 아질산염은 미생물의 증식을 억제하며, 산패를 방지하는 효과가 있으나 발암물질인 N-nitrosamine

을 생성하는 것으로 알려져 있다(4). 이러한 합성 첨가물의 부작용을 줄이기 위하여 오랫동안 식품으로 섭취해 오면서 안전성이 입증된 식물성 식품을 성인병 예방을 위한 건강식품의 소재로 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

식물체는 다양한 형태의 항산화 물질을 함유하고 있으며(5) 그 중에서 생약중의 페놀성 물질은 항산화성을 가진 대표적인 물질로 보고되어 있다(3,6,7). 이들로부터 분리된 천연 항산화 물질들은 각종 노화관련 질환 예방에 대하여 유익한 작용을 할 것으로 기대하고 있으며(8,9) 식품, 의약품, 화장품 등에 널리 이용되고 있어서(10,11) 앞으로 천연 식물의 기능성에 관한 연구가 더욱 활발해질 전망이다.

쑥은 번식력이 강한 다년생 식물로서 약 2,000여종이 되며 우리나라의 자생종만도 300여종이나 알려져 있으며(12) 독특한 맛과 향으로 인하여 여러 가지 식품 재료로서도 많이 이용되어 왔다. 쑥은 흰쥐의 간과 혈청 중 중성지방 및 지질의 억제작용(13), 간세포 손상에 대한 방지작용(14), 항암작용(15), 항산화작용(16,17) 및 아질산염 소거작용(16) 등의 효과가 보고되고 있다. 한 편, 솔잎은 예로부터 중풍을

Corresponding author : Chan-Sung Park, Kyungsan University, San 75, Geomchondong, Kyungsan, Kyungbuk, 712-715, Korea  
E-mail : parkcs@kyungsan.ac.kr

예방하고 동맥경화, 고혈압, 당뇨병과 같은 노화관련 질환을 예방하는 효능이 있는 것으로 알려져 왔다(18). 또한 솔잎은 흰쥐에서 카드뮴 독성의 해독(19), 체내 지방저하 효과(20,21), 항산화능(16,21-23) 및 아질산염 소거능(16) 등의 효과가 보고되어 있다.

이외에도 버섯(24), 및 다류 식품(9,25,26), 채소(27,28) 등이, 항산화능, 아질산염 소거작용 및 항균작용을 갖는 것으로 보고되고 있다.

이러한 천연 식품의 생리활성 물질 중에서 쑥은 암세포의 증식을 억제시키면서 정상세포에는 영향이 적어서 부작용이 적은 항암제의 개발에 사용될 수 있을 것으로 보인다(15). 산사 및 가자의 추출물은 합성 항산화제(BHA, BHT) 보다 우수한 항산화능을 나타내었으며(29), 솔잎중의 항산화성 물질은 유지의 자동산화뿐 아니라 산화제인 BHT 보다 우수한 광산화 억제작용을 나타낸 것으로 보고되고 있어서(23) 우수한 기능성을 가진 천연 식품을 이용한 보존제나 건강식품의 개발이 더욱 늘어날 전망이다.

본 연구는 노화와 질병의 예방에 기여할 수 있는 기능성 발효음료의 개발을 위한 부재료로서, 솔잎과 쑥을 이용할 목적으로, 각 재료의 물추출물과 에탄올추출물로서 항산화능과 아질산염 소거능을 조사하여 건강음료의 제조를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

쑥은 경남 김해시에서 4월에 채취한 것을, 솔잎은 경북 경산시 경산대학교 부근 야산에서 7월에 채취한 것을 사용하였다.

### 시료의 제조

시료의 추출은 시료의 20배량의 용매로서 물추출물은 80℃, 에탄올 추출물은 70% 에탄올로서 70℃에서 3시간씩 2회 반복 추출하였다. 추출한 시료는 환류냉각관을 가진 진공증발 농축기로서 농축한 후 동결건조하여 사용하였다.

### 전자공여능 측정

전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(30)으로 측정하였다. 각 추출시료 0.2mL에  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH 용액 0.8mL를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하여 10분 후 분광광도계로서 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도의 백분율로 나타내었다.

### 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거능(Nitrite scavenging ability, NSA)은 Gray 등의 방법(31)으로 측정하였다. 즉, 1mM NaNO<sub>2</sub>용액 1mL에 각 추출시료 0.2mL를 가한 후 0.2N 구연산 완충액을 사용하여, 반응용액의 pH를 1.2, 3.0, 4.2, 6.0으로 조정하여 반응용액의 부피를 10mL로 조정하였다. 이 용액을 37℃에서 1시간동안 반응시킨 후 각각 1mL씩 취하고 2% 초산용액 5mL를 첨가한 다음, Griess 시약 0.4mL를 가하여 잘 혼합시킨 다음 15분간 방치시킨 다음 분광광도계로서 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산의 양을 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 쑥과 솔잎의 전자공여능

Fig. 1은 쑥의 물추출물과 에탄올추출물의 전자공여능을 측정한 결과로서 물추출물은 100, 300, 500, 1,000ppm 농도에서 각각 41%, 50%, 53%, 57%로서 추출물의 농도에 비례하여 전자공여능이 증가하였다. 쑥의 에탄올추출물은 100, 300, 500, 1,000ppm에서 각각 39%, 51%, 58%, 64%로서 500ppm이상의 농도에서 물추출물보다 5-7% 높은 전자공여능을 나타내었다.

강 등(16)은 쑥의 물과 70% 아세톤 추출물의 전자공여능이 각각 47.1, 45.8%로 보고하였으며, 도 등(32)이 생강과 오미자의 수용성 획분이 각각 45.6%, 37.6%의 전자공여능을 보고한 결과는 본 실험에 사용한 쑥의 물과 에탄올추출물 300ppm의 전자공여능보다 낮은 편으로 본 실험에 사용한 쑥이 우수한 항산화능을 나타내었다.

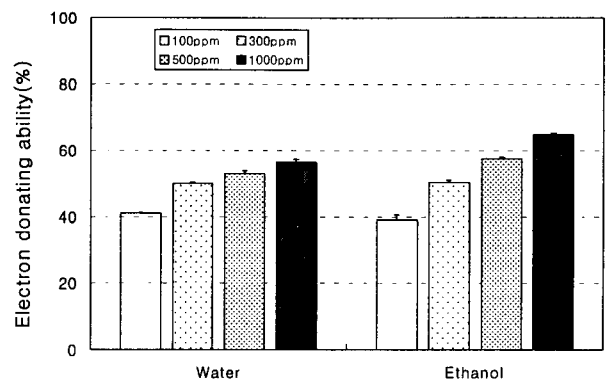


Fig. 1. Electron donating ability of mugwort extracts.

Fig. 2는 솔잎 추출물의 전자공여능을 측정한 결과로서 물추출물은 100-500ppm에서 52-60%로서 전자공여능은 농도의존적이 아니었으며 1,000ppm에서는 약 70%의 전자공여능을 나타내었다. 솔잎의 에탄올추출물 역시 농도의존적이 아니

었으며 100-500ppm에서 68-71%로서 물추출물보다 11-16% 높은 전자공여능을 나타내었고, 1,000ppm에서는 약 77%로서 물추출물보다 7% 높은 활성을 나타내었다.

강 등(16)은 솔잎의 열수와 70% 아세톤추출물의 전자공여 능이 각각 80.9, 82.6%로 본 실험결과 보다 높았으며 그 원인은 솔잎에 함유된 total polyphenol이 각각 1,798mg%, 3,837mg%로 높았음을 보고하였고 부 등(22)은 솔잎으로부터 항산화능이 높은 물질을 분리하여 4-hydroxy-5-methyl-3[2H]-furanone으로 동정하여 솔잎 추출물의 항산화활성은 솔잎에 함유된 다양한 성분의 복합적인 작용에 의한 것으로 생각된다.

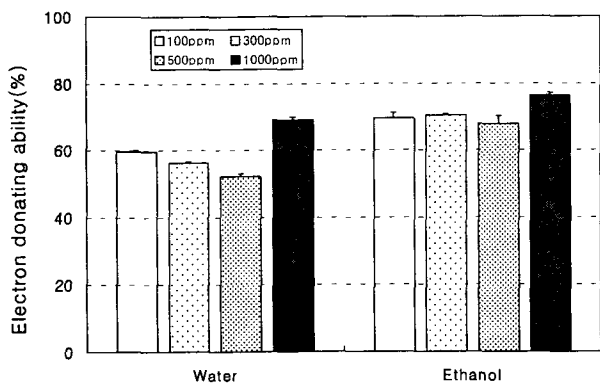


Fig. 2. Electron donating ability of pine needle extracts.

위의 결과(Fig. 1, Fig. 2)에서 쑥과 솔잎 추출물의 전자공여능을 비교하면 쑥 보다는 솔잎 추출물이 더 높은 활성을 나타내었고, 추출용매는 에탄올추출물의 전자공여능이 높은 편 이었다. 박(7)은 한약재 추출물의 전자공여능은 본 실험 보다 5배의 농도인 0.5%를 사용했을 때 물추출물 중에는 국화 63%, 에탄올추출물은 감초가 63.8%로 가장 높았다고 보고하였는데, 이 결과는 본 실험에 사용한 쑥 1,000ppm보다는 높으나 솔잎 1,000ppm보다는 낮은 편이었다. 한편, 김 등(9)도 대추잎 에탄올추출물의 용매별 희분에서 0.5% 이하의 농도에서 전자공여 효과가 매우 낮았으며 0.5%농도에서 ethyl acetate희분이 85.0% 였으나 methanol희분에서 48.3%, 수용성 희분은 42.1%의 전자공여능을 보고하여 본 실험의 경우보다 5배 높은 농도에서도 ethyl acetate희분을 제외한 나머지 분획이 본 실험의 쑥과 솔잎의 물, 에탄올추출물 1,000ppm에 비하여 낮은 전자공여능을 나타내어 본 실험에 사용한 쑥과 솔잎 추출물이 저농도에서도 우수한 항산화능을 가진 것으로 생각된다.

쑥의 아질산염 소거능

Fig. 3은 쑥 물추출물의 아질산염 소거능을 pH 1.2 - 6.0 범위에서 측정한 결과로서 소거능은 시험한 모든 pH에서 추출물의 농도증가에 따라 농도 의존적으로 증가하였다. 100-1,000ppm 범위에서의 소거능은 pH 1.2에서 8-37%로서 가장

켰으며, pH 3.0에서 5-18%였으나 pH 4.2와 6.0에서는 모두 10% 미만으로서 pH의 증가에 따라 소거능은 감소하였다.

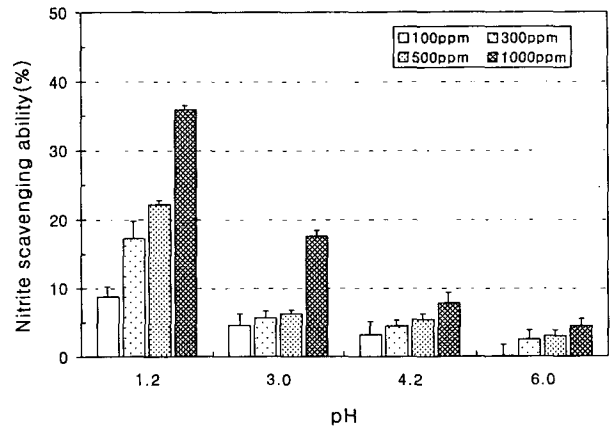


Fig. 3. Nitrite scavenging ability of water extract of mugwort at various pH.

Fig. 4는 쑥 에탄올추출물의 아질산염 소거능으로서 pH 1.2에서는 농도 의존적으로 소거능이 증가하였으나 100ppm과 300ppm에서 소거능은 10% 미만이었으며 500ppm에서 22%, 1,000ppm에서 27%로 증가하였으나 전 농도에서 물추출물보다 낮은 편이었는데, 강 등(16)도 쑥 물추출물의 아질산염 소거능이 70% 아세톤추출에 비하여 약간 높은 것으로 보고하였다.

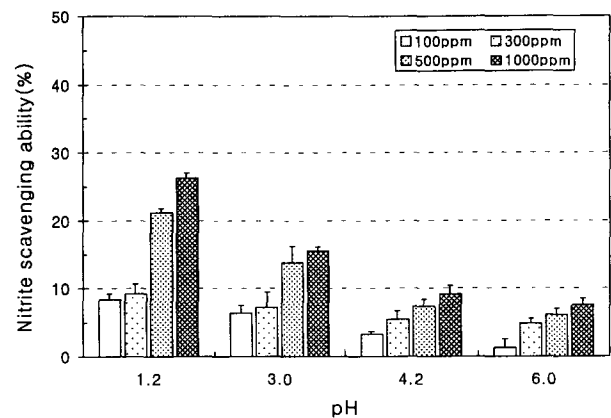


Fig. 4. Nitrite scavenging ability of ethanol extract of mugwort at various pH.

솔잎의 아질산염 소거능

Fig. 5는 솔잎 물추출물의 아질산염 소거능으로서 모든 pH에서 농도의존적으로 소거능이 증가하였으며 pH 1.2에서 솔잎 물추출물의 아질산염 소거능은 100, 300, 500, 1,000ppm에서의 각각 11, 25, 37, 65%로서 농도의 증가에 따른 소거능의 차이가 뚜렷하였다. pH 3.0에서 물추출물의 소거능은 300과 500ppm에서 약 20%였으나 1,000ppm에서

는 34%로서 쑥추출물에 비하여 15%이상 높은 편이었다.

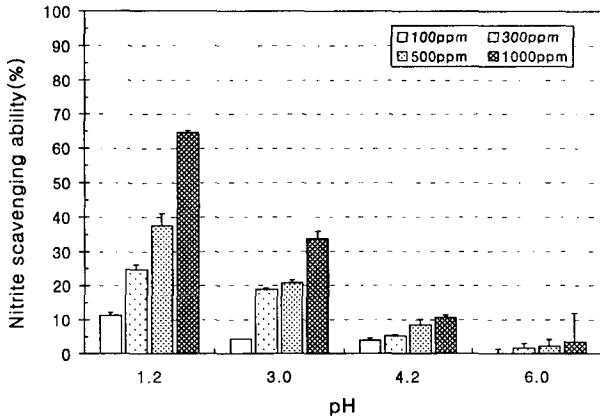


Fig. 5. Nitrite scavenging ability of water extract of pine needle at various pH.

Fig. 6은 솔잎 에탄올추출물의 아질산염 소거능으로서 pH 1.2-6.0에서 농도의존적으로 소거능이 증가하였다. pH 1.2에서 솔잎 에탄올추출물의 아질산염 소거능은 100, 300, 500, 1,000ppm에서의 각각 15, 26, 32, 53%였으며, 500과 1,000ppm에서의 활성은 물추출물의 소거능(Fig. 5)에 비하여 약간 낮은 수준이었다. 이 결과는 김 등(9)이 대추잎 에탄올추출물 분획물 1000ppm에서 ethyl acetate 획분이 가장 높은 56.0%의 아질산염 소거능을 나타내어 본 실험의 솔잎 에탄올추출물보다 약간 높은 수준이었으나 솔잎 물추출물보다는 9% 낮은 소거능을 나타내었으나 나머지 분획은 모두 본 실험에 사용한 솔잎보다 낮은 수준이었다. 어 이었다.

솔잎 추출물의 아질산염 소거능(Fig. 5, Fig. 6)은 물추출물이 에탄올추출물보다 높았으나 전자공여능(Fig. 2)은 에탄올추출물이 물추출물보다 높아서 서로 상반되는 결과를 나타내었다.

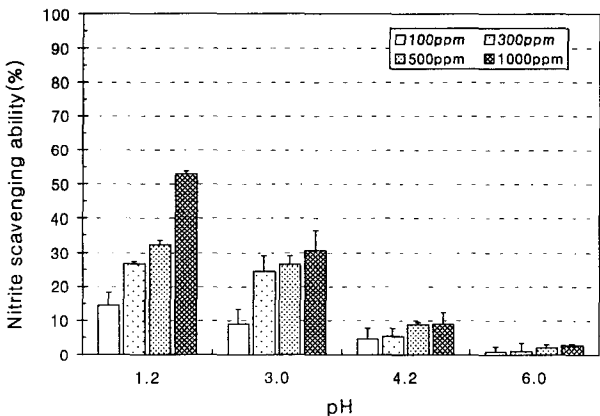


Fig. 6. Nitrite scavenging ability of ethanol extract of pine needle at various pH.

이상의 결과(Fig. 3 - Fig.6)에서 쑥과 솔잎 추출물의 아질

산염 소거능은 pH 1.2에서 가장 강하였고 pH의 증가에 따라 점차 감소하였는데, 정 등(28)은 녹즙추출물, 정과 노(33)는 herb 추출물에서도 같은 경향을 나타내었다.

솔잎과 쑥의 재료에 따른 전자공여능과 아질산염 소거능은 솔잎 추출물이 쑥 추출물에 비하여 물과 에탄올추출물 모두 우수한 활성을 나타내었다. 강 등(16)은 솔잎추출물의 아질산염 소거능이 쑥추출물보다 20-30% 높았다고 보고하였는데 본 실험에서는 쑥과 솔잎의 물추출물과 에탄올추출물 모두 약 30%의 차이를 나타내었다. 일반적으로 전자공여능과 아질산염 소거능은 폴리페놀함량에 비례하는 것으로 보고(34) 되고 있는데 솔잎과 쑥의 total polyphenol 함량은 열수 및 70% 아세톤추출물에서 솔잎이 쑥보다 각각 1.8, 2.7 배 높았다는 보고(16)로 미루어 본 실험 결과에서 솔잎의 우수한 기능성은 폴리페놀과 관련이 깊을 것으로 추정된다.

## 요 약

쑥과 솔잎을 각각 물과 70% 에탄올로서 추출하여 전자공여능과 아질산염 소거능을 조사하였다. 쑥 추출물의 전자공여능은 300-1,000ppm 농도에서 물추출물은 50-57%였으며, 에탄올추출물은 51-64%로서 에탄올 추출물이 우수하였다. 솔잎 추출물의 전자공여능은 물추출물은 100-500ppm에서 52-60%, 1,000ppm에서는 70%의 전자공여능을 나타내었으며 에탄올 추출물은 100-500ppm에서 68-71%, 1,000ppm에서는 약 77%로서 물추출물보다 높은 활성을 나타내었다.

아질산염 소거능은 pH 1.2, 3.0, 4.2, 6.0에서 측정된 결과, pH 1.2에서 가장 높았으며 pH 증가에 따라 감소하였다. 쑥추출물 1,000ppm의 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 물추출물은 37%, 에탄올추출물은 27%였다. 솔잎 추출물 1,000ppm의 경우에는 pH 1.2에서 물추출물은 65%, 에탄올추출물은 53%의 아질산염 소거능을 나타내었다.

추출물의 전자공여능과 아질산염소거능은 솔잎추출물이 쑥추출물에 비하여 우수하였다. 쑥과 솔잎 추출물에서 전자공여능은 에탄올 추출물이 물추출물보다 우수하였으나 아질산염소거능은 물추출물이 에탄올 추출물보다 우수하였다.

## 감사의 글

본 연구는 1999년 한국과학재단 산학협력연구(1999-21100-001-2) 결과의 일부로서 연구비 지원에 깊이 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Roma, P., Catapano, A.L., Bertulli, S.M., Varesi, L.,

- Fumagalli, R. and Bemini, F. (1990) Oxidized LDL increase free cholesterol and fail to stimulate cholesterol esterification in murine macrophage. *Biochem. Biophys. Res.*, 171, 123
2. Branen, A.L. (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS*, 52, 59
  3. Farag, R.S., Ali, M.N. and Taka, H.S. (1990) Use of some essential oils as natural preservatives for butter. *JAOCS*, 68, 188
  4. Shank, R.C. (1975) Toxicology of N-nitrosocompounds. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 31, 361
  5. Masuda, T., Jitoe, J., Nakatani, N. and Yonemori, S. (1993) Anti-oxidative and anti-inflammatory curcumin-related phenolics from rhizomes of *Curcuma domestica*. *Phytochemistry*, 32, 1557
  6. Kozloska, H. and Zaderowski, R. (1983) Phenolic acids in rapeseed and mustard. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60, 1119
  7. 박영숙 (2002) 한약재 추출물의 폴리페놀 화합물과 항산화 활성. *동아시아식생활학회지*, 1, 23-31
  8. Lettron, P., Labbe, G., Degott, C., Berson, A., Fromenty, B., Delaforge, M., Larrey, D. and Pessayre, D. (1990) Mechanism for the protective effects of silymarin against carbon tetrachloride-induced lipid peroxidation and hepatotoxicity in mice. *Biochem. Pharmacol.*, 39, 2027
  9. 김 청, 박정룡, 김종배, 차명화 (1999) 대추잎 추출물의 생리활성 작용. *한국식품영양과학회지*, 28, 593-598
  10. 김현구, 김영연, 도정룡, 이영철, 이부용 (1995) 국내산 생약추출물의 항산화 효과 및 생리활성. *한국식품과학회지*, 27, 80-85
  11. 최용, 신동화, 장영상, 신재익 (1992) 식물성 천연 항산화 물질의 검색과 그 항산화력 비교. *한국식품과학회지*, 24, 142-148
  12. 육창수 (1977) 약용식물학 각론. 진명출판사, p293, 서울
  13. 남상명, 함승시, 오덕환, 강일준, 이상영, 정차권 (1998) 흰쥐의 혈청 및 간지질 저하에 미치는 쑥 에탄올 추출물의 영향. *한국식품영양과학회지*, 27, 338-343
  14. 김경수, 이명렬 (1996) 쑥(물쑥)추출물이 에탄올에 의한 흰쥐의 간 손상에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 25, 581-587
  15. 황윤경, 김동청, 황우익, 한용봉 (1998) 쑥(*Artemisia princeps Pampan.*) 추출성분의 암세포 증식 억제효과. *한국영양학회지*, 31, 799-808
  16. 강윤한, 박용곤, 오상룡, 문광덕 (1995) 솔잎과 쑥추출물의 기능성 검토. *한국식품과학회지*, 27, 978-984
  17. 강정옥 (2000) 쑥 추출물의 사람 low density lipoprotein에 대한 항산화능. *한국조리과학회지*, 16, 623-628
  18. 김완희 (1983) 최신 동의보감. p960, 태평양출판공사, 서울
  19. 이종섭, 박경옥 (1996) 송엽 추출물을 이용한 카드뮴 독성의 해독에 관한 연구. *한국환경위생학회지*, 22, 88-97
  20. 이 은, 최무영 (2000) 솔잎분말이 고 콜레스테롤 급여 흰쥐의 체지방구성과 TBARS량에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 32, 1186-1190
  21. 김은성, 김미경 (1999) 감잎, 녹차, 솔잎의 건분 및 에탄올추출물이 흰쥐의 지방대사와 항산화능에 미치는 영향. *한국영양학회지*, 32, 337-352
  22. 부용출, 전체욱, 오지연 (1994) 솔잎으로부터 항산화성분인 4-hydroxy-5-methyl-3[2H]-furanose의 분리. *한국농화학회지*, 37, 310-314
  23. 백태홍, 이민수, 이준홍 (1987) 송엽중의 항산화성 물질이 리놀산의 광산화에 미치는 영향. *한국유화학회지*, 4, 25-30.
  24. 김선희, 박찬성 (2001) 담자균 추출물의 항균작용 및 항산화작용. *농산물저장유통학회지*, 8, 118-124
  25. 김희연, 이영자, 홍기형, 권용관, 이주연, 김소희, 하상철, 조홍연, 장이섭, 이철원, 김길생 (1999) 전통식품 및 천연물에서 천연보존료 개발에 관한 연구. *한국식품과학회지*, 31, 1667-1678
  26. 박지윤, 박은미, 이미경, 장주연, 김명주, 조수열 (2000) 감잎 추출물이 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 혈청 및 간지질함량에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 29, 537-542
  27. 노광석, 양미옥, 조은자 (2002) 미나리과 산채의 아질산염 소거능. *한국조리과학회지*, 18, 8-12
  28. 정소영, 김낙경, 윤 선 (1999) 녹즙추출물의 아질산염 소거능에 대한 연구. *한국식품영양과학회지*, 28, 342-347
  29. 김정숙, 이기동, 권중호, 윤희식 (1993) 산사 및 가자 에테르 추출물의 항산화 효과. *한국농화학회지*, 36, 203-207
  30. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
  31. Gray, J.I. and Dugan, Jr. L.R. (1975) Inhibition of N-nitrosoamine formation in model food systems. *J. Food. Sci.*, 40, 981-984
  32. 도정룡, 김선봉, 박영호, 박영범, 김동수 (1993) 기호음료 성분의 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 25, 530-534
  33. 정해정, 노경림 (2000) Herb추출물의 전자공여능, 항균활성 및 아질산염 소거능 검색. *한국조리과학회지*, 16, 372-377
  34. 이기동, 장학길, 김현구 (1997) 버섯류의 항산화성 및 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 29, 432-436