

한방재료 열수 추출물의 항산화 효과

신승렬^{1*} · 홍주연¹ · 남학식¹ · 윤경영² · 김광수²

¹대구한의대학교 한방식품조리영양학부

²영남대학교 식품영양학과

Anti-oxidative Effects of Extracts of Korean Herbal Materials

Seung-Ryeul Shin^{1*}, Ju-Yeon Hong¹, Hak-Sik Nam¹, Kyoung-Young Yoon² and Kwang-Soo Kim²

¹Faculty of Herbal Food Cooking and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan 712-714, Korea

Abstract

This study was carried out to analyze antioxidative effects of extracts of Korean herbal materials, *Diospyros kaki*, *Teucerium veronicoides* and *Zanthoxylum schinifolium*. Total phenol compound content of *Diospyros kaki* extracts was higher than those of other extracts. The electron donating ability was 70% in 250 ppm of *D. kaki* extracts, but was 70% in 1,000 ppm of *T. veronicoides* and *Z. schinifolium* extracts. The superoxide dismutase (SOD)-like activity of *T. veronicoides* and *Z. schinifolium* extract was 25, 30% in 1,000 ppm of concentration, respectively, but those of *D. kaki* extracts was 99%. The nitrate scavenging ability of *D. kaki* extracts was 99% in pH 1.2 and 1,000 ppm of extract solution, but those of *T. veronicoides* and *Z. schinifolium* extracts was 53, 72%, respectively. The nitrate scavenging ability of *D. kaki*, *Z. schinifolium* and *T. veronicoides* extract was 93, 55, and 40% in pH 3.0 and 1,000 ppm of extract solution, respectively. The nitrate scavenging ability of extracts were 10~20% in pH 6.0. The nitrate scavenging ability of extracts was decreased according to increase of pH. The nitrate scavenging ability of *D. kaki* extracts was higher than those of *T. veronicoides* and *Z. schinifolium* extracts.

Key words: herb, antioxidation, *Diospyros kaki*, *Teucerium veronicoides*, *Zanthoxylum schinifolium*

서 론

감잎(*Diospyros kaki*)은 우리나라 전역에서 오래 재배되어 온 과일로 감미가 강하고 당류가 풍부한 알칼리성 식품이며(1) 다른 과일 및 차류에 비해 vitamin A, C, D 및 엽록소가 풍부하며 감잎 성분 중 폴리페놀 물질이 특별한 생리적 활성을 갖고 있는 것으로 알려져 있다(2). 그 외 감잎은 비타민 B1, 판토텐산, 엽산의 함유량도 녹차엽보다 많아 성인병 예방에 좋다고 한다(3). 또한 감잎은 혈액순환을 원활하게 하고 혈관을 튼튼하게 하여 괴혈병, 빈혈, 심장병, 동맥경화와 뇌출혈에 효과적이다(4). 감잎에서 분리된 flavonoids는 angiotensin-converting enzyme활성에 저해 작용을 갖고 있으며(5) 종양세포의 증식을 억제하는 작용도 갖고 있다(6). 감잎의 항산화 효과(7,8), 항돌연변이성 및 항암효과(9-11) 등의 연구가 보고된 바 있다.

곽향(藿香, *Teucerium veronicoides*)은 우리나라의 전역에서 자라는 다년초로서 8~9월 사이 꽃이 한창 피었을 때 땅 위 부분을 베어다가 깨끗이 다듬어 햇볕에 말리거나 응달

에 말려서 사용한다. 급성 인후염으로 목이 부어 음식을 삼키지 못할 때에도 좋은 효험이 있고, 가래를 삭이며 기침을 멎게 하는 효능도 있다. 여름철에 더위를 먹었을 때 곱향 20~30 g을 물로 달여서 몇 번 마시면 곧 좋은 효과를 볼 수 있으며 폐와 위, 심장에 주로 작용하며 막힌 기혈을 뚫어 주고 몸 안에 있는 습기를 없애준다(12,13).

곽향은 잎이 부드럽고 여름철에도 억세어지지 않으며 맛이 좋고 독성이 전혀 없으며 특이한 향기가 있어서 나물로 무쳐 먹거나 씹을 싸서 먹을 수도 있다. 짓뭉어서 후추나 생강, 마늘처럼 향신료로 음식에 넣으면 입맛을 돋우고 식중독을 예방하며, 무력한 소화 장기의 기능을 원활하게 해주는 작용을 하며 몸이 찬데서 온 구토를 가라앉히고 몸 안에 쌓인 습기를 제거해 기순환도 활기차게 해준다(12).

초피(韶皮, *Zanthoxylum piperitum*)는 천초, 제피라고도 불리우지며 예전에는 고추가 사용되기 전에 김치류의 향신료로 사용되었으며(14) 현재는 씨앗과 과피를 함께 갈아서 추어탕, 감자탕, 보신탕 등의 식품의 냄새를 약화 또는 제거하기 위하여 향신료로써 다방면에 사용되고 있다. 초피

*Corresponding author. E-mail: shinsr@dhu.ac.kr
Phone: 82-53-819-1428. Fax: 82-53-819-1272

에 관한 연구로 Chung 등(15)은 초피 추출물이 식품저장에 있어서 항균제로 사용 가능성을 제시하였고, Kim 등(16)은 초피 추출물의 항균성의 안전성에 대하여 보고하였다. 또한 An 등(17)은 추출용액에 따른 초피 추출물의 항산화성과 항균성에 대한 연구를 행하였다.

지난 반세기 동안 과학과 기술의 발전에 따른 생활수준의 향상과 사회구조의 급격한 변화로 인하여 전통적인 식생활 습관으로부터 식생활 패턴도 크게 변화하여 왔다. 최근에는 식품의 섭취로 생명활동을 위한 조절기능인 생체방어, 질병의 방지와 회복, 신체리듬의 조절, 노화억제 등의 기능들이 대두되고 있다. 또한, 국민들의 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 건강 지향적인 식품개발이 활발히 진행되고 있으며, 기호 식품에 있어서도 건강유지를 위한 기능성 제품이 상품화되고 있다(18).

따라서 본 연구는 우리나라에서 보다 쉽게 얻을 수 있고 각종 약리성분과 항산화성 물질을 함유하고 있을 뿐만 아니라 식품재료로 널리 이용되어 온 한방재료인 감잎, 곱향 및 초피의 열수추출물 첨가에 의한 식품의 품질과 저장성을 증가하기 위한 방법을 개발하기 위한 기초 자료를 제시하고자 이들의 항산화성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구의 재료는 경북지역의 읍니허브농장에서 채취한 감잎(*Diospyros kaki*), 곱향(*Teucrium veronicoides*), 초피(*Zanthoxylum schinifolium*)를 선별 및 세척한 것을 사용하였다.

추출물제조

추출물의 제조는 감잎, 곱향, 초피를 각각 1 kg을 추출기에 넣고 10배량의 증류수를 넣은 후 중탕추출기로 100°C에서 3 hr 동안 추출하였으며, 동결건조한 시료를 항산화성 실험용으로 사용하였다.

폴리페놀 정량

폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis법(19)으로 측정한다. 즉, 일정량의 시료에 Lowey 시약 A 용액과 B 용액을 50:1로 섞은 혼합용액 1 mL를 가하여 실온에서 10분간 반응시킨 다음 Folin reagent 0.1 mL를 가해 실온에서 다시 30분간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도를 측정하고 카텐킨으로 검량선을 작성하여 검량선에 의해 폴리페놀 함량으로 산출한다.

전자공여능 측정

한방재료 추출물의 전자공여능은 Blois 등이 행한 방법(20)에 준하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 각 추출물을 농도별로 제조한 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하고, 10초간 vortex mixing 후

37°C에서 30분간 반응시킨 다음 spectrophotometer(Hitachi UV-2001, Japan)를 사용해서 517 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식을 이용하여 산출하였다.

SOD 유사활성

SOD 유사활성 측정은 Bradford(21)의 방법에 따라 각 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris [hydroxymethyl] amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치 후 1 N HCl 0.1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 감소율로 나타내었다.

아질산염 분해작용

한방재료 추출물의 아질산염 분해작용은 Kato 등(22)이 행한 방법에 따라 측정하였다. 즉, 1 mM의 NaNO₂ 용액 2 mL에 100 ppm 농도의 시료를 첨가하고 여기에 0.1 N HCl (pH 1.2)과 0.1 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 6.0으로 조정된 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 37°C에서 1시간동안 반응시켜 얻은 반응용액을 1 mL씩 취하고 여기에 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess 시약 0.4 mL를 가하여 혼합시켜 실온에서 15분간 방치시킨 후 흡수 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 백분율(%)로 나타내었다. 공시험은 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 동일한 방법으로 행하였다. pH 1.2에서 한방재료 추출물의 농도에 따른 아질산염 분해작용은 1 mM의 NaNO₂ 용액 1 mL에 한방재료 추출물을 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정된 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 측정하였다.

결과 및 고찰

한방재료 추출물의 페놀물질의 함량

항산화성과 밀접한 관계가 있는 페놀성 물질의 함량의 차이에 따른 것으로 생각되어 각 추출물의 페놀성 물질 함량을 조사한 결과는 Table 1과 같았다. 감잎, 곱향 및 초피 추출물의 페놀성 물질 함량은 각각 92.82, 33.66, 26.54 mg/100 mL이었으며, 감잎 추출물이 가장 높은 페놀성 물질의 함량을 나타내었다. 페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 물질로, 다양한 구조와 분자량을 가지며, 자유라디칼을 수용

Table 1. Contents of phenol substance in extracts of Korean herbal materials (mg/100 mL)

Herbal materials	Phenol substances
<i>D. kaki</i>	92.82
<i>T. veronicoides</i>	33.66
<i>Z. schinifolium</i>	26.54

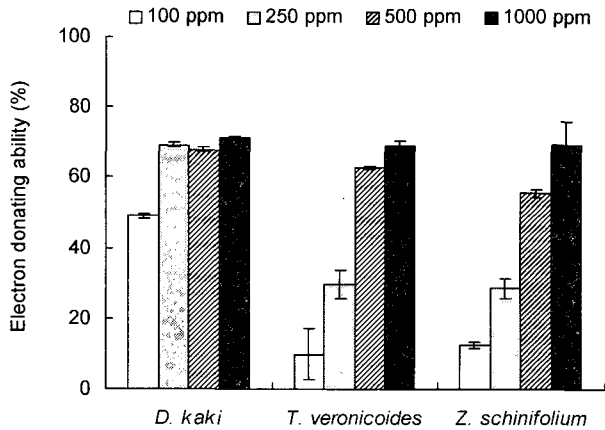


Fig. 1. Electron donating ability of extracts of Korean herbal materials.

할 수 있는 phenolic hydroxyl기를 여러 개가 결합하고 있는 물질로서 항산화, 항균, 항암 등의 생리기능을 가지는 것으로 보고(23)되고 있다. 감잎 추출물의 항산화성이 높은 것은 페놀 물질의 함량이 높은 것과 밀접한 관계가 있는 것을 기대된다.

한방재료 추출물의 전자공여능

각 추출물에 대한 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 1과 같았다. 감잎 추출물이 250 ppm에서 70%, 1000 ppm에서 72%의 전자공여능을 나타내었으며, 곱향 추출물은 500 ppm에서 62%, 1000 ppm에서 70%의 전자공여능을 나타내었고, 초피 추출물은 500 ppm에서 58%, 1000 ppm에서 70%의 전자공여능을 나타내었다. 감잎 추출물의 전자공여능력은 곱향이나 초피 추출물에 비해 저농도에서는 뚜렷하게 높았으나 500 ppm이상의 농도에서는 추출물의 전자공여능력이 모두 비슷한 경향을 나타내었다.

전자공여능 측정에 사용된 DPPH는 전자 또는 수소를 받으면 각 추출물에서 이러한 라디칼을 환원시키거나 상쇄시키는 능력이 크면 높은 항산화 활성 및 활성 산소를 비롯한 다른 라디칼에 대한 소거 작용을 기대할 수 있으며, 인체내에서는 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 척도로 사용할 수 있다(24,25). Kang 등(26)은 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoid 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 하였다. 추출물의 낮은 농도에서 감잎 추출물의 전자공여능이 높은 것은 곱향이나 초피에 비해 페놀물질이 많이 함유되어 있기 때문인 것으로 생각된다.

SOD 유사활성

Fig. 2는 한약재 및 식품재료로 이용되는 감잎, 곱향, 초피의 추출물의 SOD 유사활성을 측정한 결과이다. 감잎 추출물이 250 ppm에서 42%, 500 ppm에서 60%, 1000 ppm에서 99%의 SOD 유사활성을 나타내었으며, 곱향 추출물은 500 ppm에서 23%, 1000 ppm에서 25%의 SOD 유사활성을 나타내었다. 초피 추출물은 500 ppm에서 20%, 1000 ppm에서 30%의

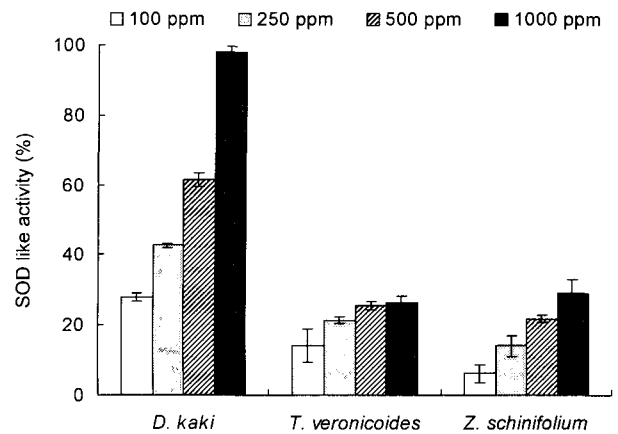


Fig. 2. SOD like activity of extracts of Korean herbal materials.

SOD 유사활성을 나타내었다. 감잎 추출물이 곱향 추출물과 초피 추출물에 비해 모든 농도에서 월등히 높은 SOD 유사활성을 나타내었다.

SOD 유사활성물질은 superoxide를 정상상태의 산소로 전환하지는 못하지만 superoxide의 반응성을 억제하여 활성 산소상태로부터 생체를 보호한다는 면에서 SOD와 같은 역할을 한다(27). 감잎 추출물이 곱향과 초피 추출물에 비해 월등히 높은 SOD 유사활성은 전자공여능력과 같이 감잎에 많은 양의 phenol 물질을 함유하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

아질산염 분해작용

각 추출물의 pH에 따른 아질산염 소거능을 조사한 결과는 Fig. 3, 4, 5와 같았다. pH 1.2에서 아질산염 소거능은 감잎 추출물의 농도가 250, 500, 1000 ppm에서 각각 62, 95, 99%의 소거능을 나타내었으며, 곱향 추출물은 500 ppm에서 32%, 1000 ppm에서 53%의 소거능을 나타내었다. 초피 추출물은 250 ppm에서 30%, 500 ppm에서 46%, 1000 ppm에서 72%의 아질산염 소거능을 나타내었다. pH 1.2에서는 감잎 추출물

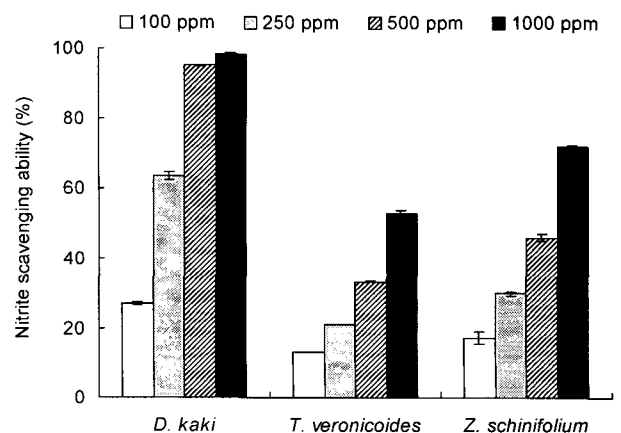


Fig. 3. Nitrite scavenging ability of extracts of Korean herbal materials in pH 1.2.

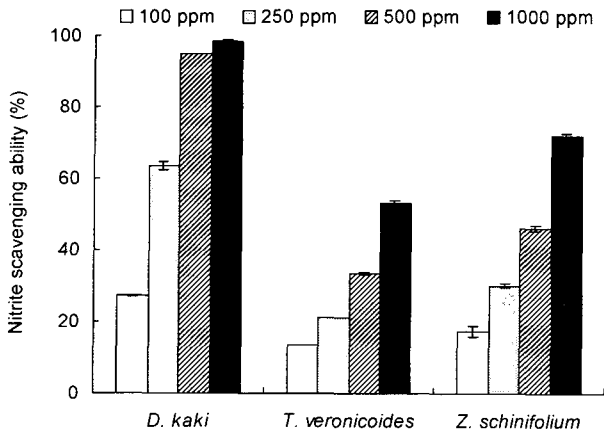


Fig. 4. Nitrite scavenging ability of extracts of Korean herbal materials in pH 3.0.

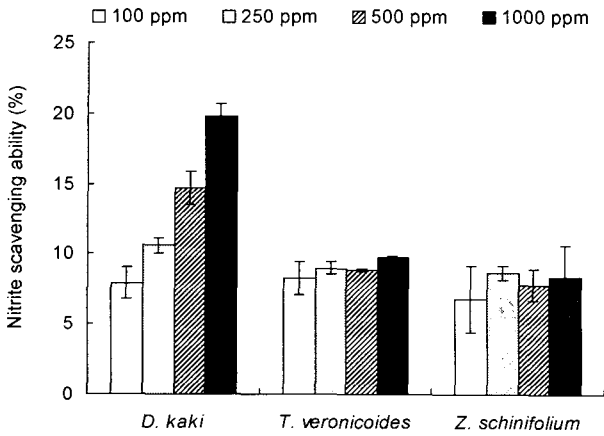


Fig. 5. Nitrite scavenging ability of extracts of Korean herbal materials in pH 6.0.

이 광향 추출물과 초피 추출물에 비해 월등히 높은 아질산염 소거능을 나타내었으며, 감잎 추출물>초피 추출물>광향 추출물의 순으로 아질산염 소거능을 나타내었다. 각 추출물의 아질산 소거능력도 전자공여능력과 SOD 유사활성과 같이 감잎 추출물이 다른 추출물에 비해 뚜렷이 높았다.

감잎 추출물의 아질산염 소거능은 pH 3.0에서도 추출물의 농도가 증가함에 현저하게 증가하였으나 광향 추출물과 초피 추출물의 아질산염 소거능은 완만하게 증가하였다. pH 3.0에서도 감잎 추출물이 광향 추출물과 초피 추출물에 비해 월등히 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. pH 6.0에서는 추출물의 농도와 pH가 각각 1000 ppm과 6.0일 때는 감잎 추출물이 20%정도의 소거능을 나타내었고, 광향 추출물과 초피 추출물은 각각 10%정도의 아질산염 소거능을 나타내었으며, pH 1.2와 3.0에서 각 추출물의 아질산염 소거능력에 비해 매우 낮았다. 이러한 현상은 사람의 위산을 분비된 위액의 pH가 1.2인 것을 생각한다면 감잎 추출물을 식품에 첨가는 식품의 항산화작용에 매우 효과가 있을 것으로 생각된다.

Fig. 3과 Fig. 4, 5에서 나타난 것과 같이 pH가 높을수록

아질산염 소거능은 떨어졌는데 이는 Kim 등(28)의 pH가 높을수록 아질산염 소거능이 감소한다는 보고는 본 실험의 결과와 일치하였다. pH의 변화에 아질산염 소거능의 변화는 감잎 추출물이 광향 추출물과 초피 추출물에 비해 높은 아질산염 소거능을 나타내었다.

질산염은 식품첨가물, 야채와 과일류, 음료수와 타액 등에도 널리 존재하고 있으며 그 자체는 독성이 없지만, 이것이 타액이나 위내에서 질산환원 효소나 환원 세균에 의해 아질산염으로 환원되어져 아질산염과 같은 독성을 나타내게 된다. 아질산염은 제 2급 또는 3급 아민과의 nitroso화 반응이 일어나서 발암물질인 nitrosamine을 생성할 수 있다는 결과가 보고(29,30)되고 있다.

이상의 결과에서 pH에 따른 각각의 추출물의 아질산 소거능력은 pH 1.2에서 가장 높았고, pH가 증가할수록 감소하였다. 추출물의 종류에 따른 아질산 소거능력은 감잎 추출물에서 가장 높게 나타났으며, 광향과 초피 추출물은 유사하였다. 따라서 감잎 추출물이 항산화성이 우수하고 nitrosamine 생성을 크게 억제시킬 수 있을 것은 각종 polyphenol 물질이 많이 함유되어 있기 때문인 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 한약재료 및 식품부재료로 많이 이용되고 있는 감잎, 산초, 광향 열수추출물의 페놀함량과 항산화성을 조사하였다. 감잎 추출물의 페놀성 물질 함량은 광향과 산초 추출물에 비해 함량이 높았다. 감잎 추출물이 250 ppm에서 70%, 광향 및 초피 추출물은 1000 ppm에서 모두 70%의 전자공여능을 나타내었다. SOD 유사활성은 광향과 산초 추출물에 비해 감잎 추출물에서 높았으며, 특히 감잎 추출물의 농도가 1000 ppm에서는 99%의 SOD 유사활성을 나타내었다. 감잎 추출물이 광향 추출물과 초피 추출물에 비해 모든 농도에서 월등히 높은 SOD 유사활성을 나타내었다. 추출물의 pH와 농도가 각각 1.2, 1000 ppm 농도에서 감잎 추출물의 아질산염 소거능은 99%의 소거능을 나타내었으나, 광향 추출물과 초피 추출물은 각각 53, 72%의 아질산염 소거능을 나타내었다. 추출물의 pH가 3.0에서도 감잎 추출물의 아질산 소거능력도 다른 추출물에 비해 뚜렷이 높았다. pH 6.0에서는 모든 추출물의 아질산 소거능력은 10~20% 정도로 낮았다. 따라서 감잎, 광향, 초피 추출물의 아질산염의 소거능력은 pH가 증감함에 따라 감소하였으며, 감잎추출물의 아질산염 소거능력은 광향과 초피추출물에 비해 월등히 높은 경향이었다.

문 헌

1. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. *folium*)

- leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
2. Chung SH, Moon KD, Kim JK, Seong JH, Sohn TH. 1994. Changes of chemical components in persimmon leaves during growth for processing persimmon leaves tea. *Korean J Food Sci Technol* 26: 141-146.
 3. Kim BG, Rhew TH, Choe ES, Chung HY, Park KY, Rhee SH. 1993. Effect of selected persimmon leaf components against sarcoma 180 induced tumor in mice. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 334-340.
 4. Funayama S, Hikino H. 1979. Hypotensive principles of *Diospyros kaki* leaves. *Chem Pharm Bull* 27: 2865-2868.
 5. Kameda K, Takaku T, Okuda H, Kimura Y. 1987. Inhibitory effects of various flavonoids isolate from leave of persimmon on angiotensin-converting enzyme activity. *J Nat Products* 50: 680-686.
 6. Nose K. 1984. Inhibition by flavonoids of RNA synthesis in permeable WI-38 cells and of transcription by RNA polymerase II. *Biochem Pharm* 33: 3823-3826.
 7. Kang WW, Kim GY, Park MR, Choi SW. 1996. Antioxidative properties of persimmon leaves. *Food and Biotech* 5: 48-53.
 8. Choi SW, Kang WW, Chung SK, Cheom SH. 1996. Antioxidative activity of flavonoids in persimmon leaves. *Food and Biotech* 5: 119-123.
 9. Moon SH, Kim JO, Park KY. 1996. Antimutagenic compounds identified from chloroform fraction of persimmon leaves. *J Food Sci Nutr* 1: 203-207.
 10. Song HS, Lee HK, Jang HD, Kim JI, Park OJ, Lee MS, Kang MH. 1996. Antimutagenic effects of persimmon leaf tea extracts in sister chromatid exchange assay system. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 232-239.
 11. Moon SH, Kim KH, Park KY. 1996. Antitumor effect of persimmon leaves *in vivo* using sarcoma-180 cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 865-870.
 12. 구분홍. 1994. 한글완역본 동의보감. 도서출판 대중서관, 서울. p 155, 1448.
 13. 서부일. 2004. 알기쉬운 본초학. 대구한의대학교 출판부, 대구. p 172-173.
 14. Lee SI. 1981. *Bonchohak*. Sooseowon, Seoul. p 255.
 15. Chung SK, Jung JD, Cho SH. 1999. Antimicrobial activity of *Chopi* (*Zanthoxylum piperitum* DC.) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 371-377.
 16. Kim YD, Kang SK, Choi OJ, Lee HC, Jang MJ, Shin SC. 2000. Screening of antimicrobial activity of *Chopi* (*Zanthoxylum piperitum* A. P. DC.) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1116-1122.
 17. An MS, Won JS, Kim HJ, Han MN. 2004. A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the *chopi* (*Zanthoxylum piperitum* DC.) solvent extracts. *Korean J Food Culture* 19: 170-176.
 18. Lee JR, Jung JD, Lee JI, Song YM, Jin SK, Kim IS, Kim HY, Lee JH. 2003. The effects of emulsion-type sausages containing mulberry leaf and persimmon leaf powder on lipid oxidation, nitrite, VBN and fatty acid composition. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 1-8.
 19. Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16: 144-158.
 20. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1224.
 21. Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein using the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72: 248-254.
 22. Kato H, Lee Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1338.
 23. Balentine DA, Wiseman SA, Bouwens LCM. 1997. The chemistry of tea flavonoids. *Crit Rev Food Sci Nutr* 37: 693-704.
 24. Aoshima H, Tsunoue H, Koda H, Kiso Y. 2004. Aging of whiskey increases 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity. *J Agric Food Chem* 52: 5240-5244.
 25. Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 80-85.
 26. Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
 27. 한대석, 김석중. 1994. SOD유사활성물질과 기능성 식품의 개발. *식품기술* 7: 41-50.
 28. Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrate scavenging ability of plant extract. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
 29. Peter FS. 1975. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitrosocompounds. *J Sci Food Agric* 26: 1761-1769.
 30. Fiddler W, Pensabene JW, Piotrowski EG, Doerr RC, Wasserman AE. 1973. Use of sodium ascorbate or erythrobrate to inhibit formation of N-nitrosodimethylamine in frankfurters. *J Food Sci* 38: 1084-1091.

(2005년 11월 14일 접수; 2006년 2월 3일 채택)