

산죽잎으로 부터 추출한 항산화물질의 특성

유미영¹ · 박성희 · 강용모² · 양지영*

부경대학교 식품생명공학과, ¹한국화학연구원 생명의약연구부, ²부산지방식품의약품안전청 식품안전관리팀

Received August 8, 2005 / Accepted October 10, 2005

Characterization of Antioxidants Extracted from Leaves of Sanjook (*Sasa borealis* var. *chiisanensis*). Mi-Young Yoo¹, Sung-Hee Park, Young-Mo Kang² and Ji-Young Yang*. Dept. Food Science and Biotechnology, College of Fishery Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea, ¹Medicinal Science Division, Korea Research Institute of Chemical Technology, P.O. BOX 107, Yuseong, Daejeon 305-600, Korea, ²Food Safety Division, Busan Regional Food & Drug Administration, Pusan 608-829, Korea – For usage of natural antioxidants, sanjook (*Sasa borealis* var. *chiisanensis*) leaves were extracted with methanol and investigated about its antioxidative activities and stability. It showed that the antioxidant activity of methanol extracts from the leaves of sanjook depend on their concentration within range of 0.1 to 0.8 mg/ml. The methanol extracts from the leaves of sanjook represented 583 µg/ml for IC₅₀ of DPPH radical scavenging ability, 800 µg/ml for IC₅₀ of SOD-like activity and 38 µg/ml for IC₅₀ of H₂O₂ scavenging ability, while BHT, as a compared substance, was 271 µg/ml for IC₅₀ of DPPH radical scavenging ability, 680 µg/ml for IC₅₀ of SOD-like activity and 30 µg/ml for IC₅₀ of H₂O₂ scavenging ability, respectively. The anti-oxidation effect for methanol extracts from the leaves of sanjook was 55~60% within range of 0.1 to 0.8 mg/ml. The pH stability on methanol extracts from the leaves of sanjook was most stable at pH 6. The more acid or alkali it became, the more unstable it turned. The thermostability on methanol extracts from the leaves of sanjook remained above 80% of their DPPH activity at range of 0°C to 120°C.

Key words – sanjook, antioxidant, methanol extracts, DPPH, SOD like activity, H₂O₂ scavenging activity

항산화제는 산화에 의해서 일어나는 식품의 냄새나 풍미의 변화, 유지의 산패, 그리고 식품의 변색을 방지하거나 지연시킬 수 있는 기능을 가진 화합물을 총칭하며 인공 합성품을 비롯하여 동식물체 내에서도 이러한 기능을 갖고 있는 물질이 많이 알려지고 있다. 천연 항산화제의 대부분은 식물체의 나무, 줄기, 뿌리, 잎, 꽃 등에 존재하며 주로 폴리페놀류의 물질로 알려져 있다. 이런 항산화제의 역할은 크게 금속이온의 착염화 기능, superoxide dismutase (SOD) 활성과 SOD 유사활성 물질에 의해 free radical을 제거함으로써 radical 반응을 종결시키는 기작들이 보고되고 있다[2,7,10].

최근의 식품 분야에서는 효소는 아니지만, 활성산소의 반응성을 감소 또는 무력화할 수 있는 물질의 발굴과 이용에 관한 연구가 커다란 관심이 되고 있다[1]. 하나의 항산화물질이 생체의 산화 반응 또는 radical 반응 전반에 걸쳐 반응성을 억제하지는 않으므로 활성산소의 종류나 기작에 따라 각각의 반응성을 억제할 수 있는 항산화 물질의 탐색이 필요하다. 현재까지 활성산소와 free radical 생성을 방지하기 위해 사용된 항산화제로는 α-tocopherol, butylated hydroxy toluene (BHT), butylated hydroxy anisole (BHA), propyl gallate (PG), tert-butyl hydroquinone (TBHQ), ascorbic acid 등이 알려져 있다[12,31,34]. 그 중 합성항산화제인 BHT와 BHA는 효과가 우수하고 저렴한 가격 때문에 널리 사용되어져 왔으나, 변이

원성 및 독성이 지적됨에 따라[5] 합성 항산화제의 사용량이 줄어들고 있어 천연 항산화제에 대한 관심이 더욱 커지고 있는 실정이다. 따라서 최근 안전성과 관능상 문제가 되지 않는 식품 유래의 천연 항산화제 개발을 위한 많은 연구가 시도되고 있으며 무화과[17], 포도[15], 꽃양배추[24], 알로에[33], 대두[3], 오미자[18], 버섯류[16], 솔잎[22], 구지뽕나무[6] 등에서 항산화물질의 탐색을 위한 연구가 보고되어 있다.

대나무는 벼과와 비슷하지만 줄기가 목질인 것이 다르며 주로 중부 이남에서 서식하며, 대표적인 품종으로는 조릿대 (*Sasamorpha purpurascens* Nakai var. *borealis* Nakai), 참대 (*Phyllostachys reticulata* Koch) 및 신의대 (*Sasa coreana* Nakai)가 있다. 대나무는 뿌리에서부터 잎까지 약용으로서 활용도가 높아 예로부터 민간요법의 재료로 사용되어져 왔으며 동의보감, 본초강목, 신농본초경에 따르면 중풍, 고혈압을 치료하는 데 탁월한 효과가 있고 특히, 대나무 잎은 해열, 거담, 청량 등의 목적으로 폐렴, 기관지염 등의 구갈에 사용되었다고 기록되어 있다[14,23,28]. 또한 대나무는 성질이 차고 맛이 달며 독이 없는 것으로 알려져 있어 현재 대나무 잎을 이용한 죽엽차, 죽엽주, 냉면 및 대나무 통을 이용한 대나무밥, 대통주 등이 식용으로 이용되고 있고 죽력, 죽력고, 죽염 및 대나무수액 등은 민간약으로 활용되고 있다. 국내에서 가장 흔한 대나무인 조릿대 죽, 산죽은 민간요법으로 오래전부터 암, 당뇨병, 고혈압, 동맥경화, 정신불안, 술독, 기침, 위염 등의 치료 예방에 사용되어져 왔다. 대나무 관련 연구로는 주로 대나무의 성분분석과 항균활성에 관한 연구가 대부분을 차

*Corresponding author

Tel : +82-51-620-6419, Fax : +82-51-622-9248

E-mail : jyyang@pknu.ac.kr

지하고 있으며[9,20,25], 최근에는 대나무 추출물의 항산화 효과[26]도 보고된 바 있으나 대나무 줄기에 국한되어 있어 대나무잎을 이용한 항산화능에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 대나무 중에서 가장 약성이 강한 산죽잎을 이용하여 극성이 다른 용매로 순차적으로 추출 분획하여 용매조건을 알아보고, 여러 방법으로 항산화능을 측정하였으며 추출물의 안정성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 대나무잎은 경남 함안 지방에서 자생하는 1년산 조릿대 산죽(*Sasa boreails var. chiisanensis*)잎을 2004년 10월에 채취하여 음건하고 100℃에서 1시간 정도 볶은 다음 100 mesh로 파쇄하여 4℃에서 냉장 보관하여 사용하였다. 본 실험에 사용한 시약은 특급 및 1급 시약을 사용하였으며, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), pyrogallol, linoleic acid, BHT (butylated hydroxy toluene) 그리고 ascorbic acid는 Sigma Co. (St. Louis, USA), FeCl₂, ferrozine은 Junsei Chemical Co. (Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

항산화 물질 추출

산죽잎의 추출 및 각 분획의 분리는 Fig. 1과 같은 과정으로 용매의 극성차를 이용하여 비극성 용매 분획으로 부터 극성용매 분획으로 각각 분획하여 hexane층, methanol층 및 물층으로 2회 반복 추출한 후 Whatman No. 5A의 여과지로 여과하고 45℃에서 감압 농축하여 사용하였다[8,30].

DPPH radical 소거 활성

DPPH는 보라색을 띄는 일종의 염료로서 phenol과 aromatic amines의 항산화 활성을 측정할 때 많이 이용되는 방법이다[4,13]. 각 농도별 시료 용액 0.2 ml에 1×10⁻⁴ M DPPH 용액을 0.8 ml 넣고 잘 혼합한 후 10분 동안 실온에서 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 메탄올을 가하였고 시료를 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 free radical scavenging 활성은 100 - [(시료 첨가구의 흡광도/대조구의 흡광도)×100]으로 나타내었으며, DPPH radical의 50% 소거농도(IC₅₀)를 계산하였다. 측정치는 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균값으로 나타내었다.

SOD 유사 활성

SOD유사활성은 각 농도별로 제조한 시료 0.2 ml에 pH 8.5로 보정한 Tris/HCl buffer 3 ml과 7.2 mM pyrogallol 용액 0.2 ml을 가하고 25℃에서 10분간 방치한 후, 1 N HCl 1 ml로 반응을 정지시켜, 420 nm에서 측정하였다. 대조구로는 추출물 대신 메탄올을 첨가하여 측정하였으며 SOD 유사활성

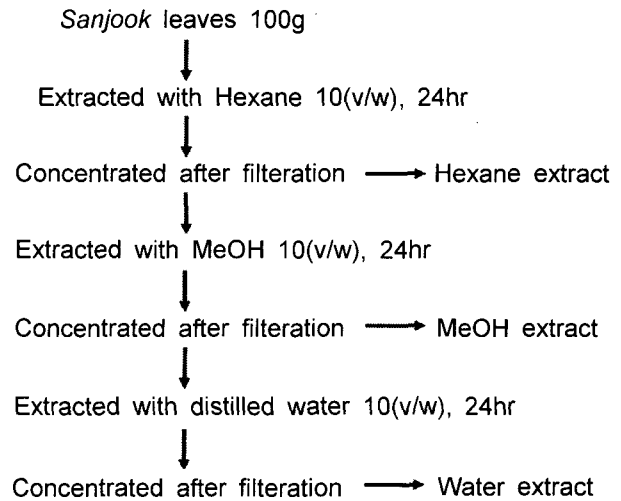


Fig. 1. Sequential extraction and fractionation procedure of antioxidant compounds from leaves of *Sanjook*.

은 100 - [(시료 첨가구의 흡광도 / 시료 무첨가구의 흡광도)×100]으로 나타내었다[27].

Hydrogen peroxide 소거능

Hydrogen peroxide 소거능은 phosphate buffer saline (PBS, pH7.4)으로 제조한 1 mM H₂O₂ 용액 0.6 ml와 시료용액 1 ml를 30℃에서 10분간 반응 시킨 후 230 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 blank로는 H₂O₂ 용액 대신에 PBS 용액만으로, 대조구는 시료용액 없이 H₂O₂-PBS 용액으로 사용하였다[11].

Linoleic acid 자동산화 억제능

Linoleic acid 자동산화 억제능은 여러 농도로 제조한 시료 용액 0.5 ml에 linoleic acid emulsion 2.5 ml과 pH 7.0인 0.2 M 인산완충용액 2 ml을 첨가하여 37℃ 배양기에서 60시간을 방치하였다. 이 때 사용한 linoleic acid emulsion은 linoleic acid 0.2804 g에 0.2804 g의 Tween 20을 pH 7.0인 50 ml 인산완충용액에 현탁시켜 조제하여 사용하였다. 37℃ 배양기에서 60시간을 방치한 후 30% NH₄SCN 용액 0.1 ml과 20 mM FeCl₂ 용액을 가한 뒤, 잘 혼합하여 실온에서 3분간 방치한 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 시료 대신에 메탄올을 첨가하여 측정하였으며 linoleic acid 자동산화 억제능은 백분율로 나타내었다[29].

산죽잎 추출물의 pH 안정성

산죽잎 추출물의 pH 안정성 실험은 시료 0.2 ml에 pH별로 제조한 완충용액 0.6 ml을 가해 실온에서 1시간 방치한 후 다시 완충용액을 이용하여 최종 부피 1ml이 되도록 pH 6으로 조정하여 DPPH법을 이용한 항산화능을 측정하였다. 이 때 사용한 완충용액은 pH 2~6은 20 mM citrate-Na₂HPO₄

완충용액, pH 7~8은 20 mM Tris/HCl 완충용액, pH 9~10은 20 mM Na₂CO₃-NaHCO₃ 완충용액을 각각 사용하였다.

산죽잎 추출물의 열 안정성

산죽잎 추출물의 열 안정성 실험은 시료 1 ml을 0°C~120°C의 각 온도별로 1시간 처리한 후 실온에서 30분간 방치한 후 시료로 하여 DPPH법으로 항산화능을 측정하였다.

결과 및 고찰

추출 용매의 효과

추출 용매의 종류에 따라 산죽잎의 항산화 물질 추출에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 2와 같았다. 극성차이가 각각 다른 3개의 추출 용매 중 메탄올 추출물은 DPPH법을 이용한 항산화능이 93.3%로 가장 좋았으며 열수 추출액 또한 78.3%로 메탄올 추출물 다음으로 높은 활성을 보였으며 헥산 추출물은 거의 활성을 나타내지 않았다. 따라서 산죽잎의 항산화 물질이 비교적 극성이 높은 물질로 사료되어진다.

산죽잎 추출물의 DPPH radical 소거능

산죽잎 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거 효과를 측정한 결과는 Fig. 3과 같았다. 산죽잎의 메탄올 추출물은 0.1~1.6 mg/ml의 농도범위에서 농도에 의존적으로 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내었다. 산죽잎 메탄올추출물은 0.1 mg/ml 농도에서 16.5%의 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내었고, 0.8 mg/ml 농도에서 63.5%의 활성을 나타내었다. 또한, 1.6 mg/ml 농도에서는 93.7%의 활성을 나타내었는데 이는 0.06 mg/ml 농도의 ascorbic acid의 항산화능인 92.4%와 유사하였다. Table 1과 같이 산죽잎 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거능에 대한 IC₅₀값은 583 µg/ml으로 나타났으며, 대조구로 사용된 ascorbic acid와 BHT의 IC₅₀값이 각각 42 µg/ml, 271 µg/ml으로 나타나 산죽잎 추출물도 효과적인 DPPH

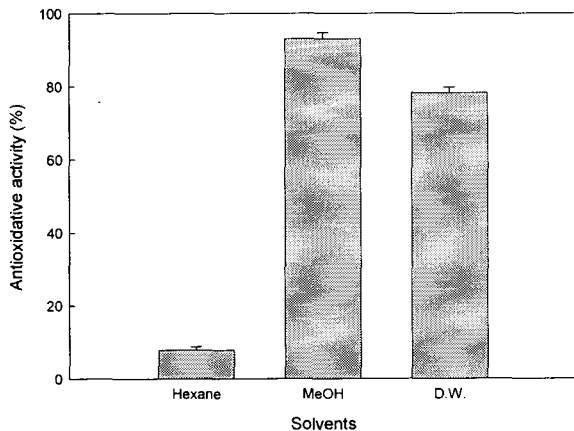


Fig. 2. Antioxidant activity prepared by different extraction solvents from leaves extracts of Sanjook.

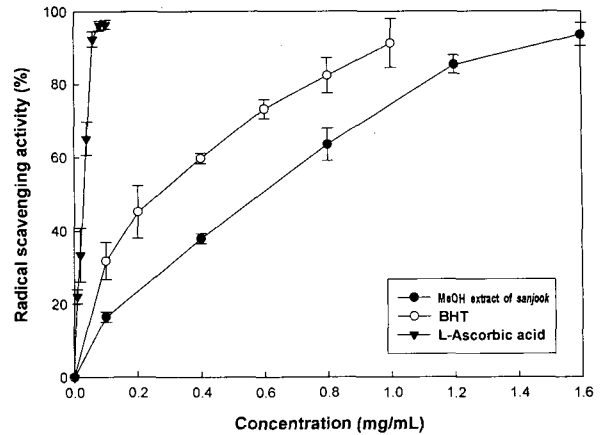


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of methanol extracts of Sanjook, BHT and L-ascorbic acid.

Table 1. IC₅₀^a of methanol extracts of Sanjook, BHT and L-ascorbic acid on various antioxidant activities

	DPPH radical (ug/ml)	SOD-like activity (ug/ml)	H ₂ O ₂ radical (ug/ml)
Methanol ext. ^b	583±0.45	800±0.05	38±0.25
BHT	271±0.23	680±0.28	30±0.16
L-Ascorbic acid	42±0.17	12±0.19	3±0.10

^aThe IC₅₀ (ug/ml) values were calculated from the slope equations of the dose-response curve.

^bMeOH ext. means Sanjook leaves methanol extracts. Each value represents means±S.D. (n=3)

radical 소거능을 나타내는 것으로 관찰되었다.

왕대나무를 열수 추출하여 혼합물의 농도가 0.1% 되게 조제한 후 DPPH radical 소거능을 조사한 결과, 죽력과 줄기는 각각 86%, 51.7%의 높은 DPPH radical 소거능을 보였으며, 잎추출물은 그 작용이 미약했다고 보고[21]하고 있다.

산죽잎 추출물의 SOD 유사활성능

산죽잎 메탄올 추출물을 사용하여 SOD 유사활성을 측정 한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 산죽잎 메탄올 추출물의 각 농도별에 따른 SOD 유사활성은 0.1 mg/ml 농도에서 29.7%의 활성을 나타내었고 0.6 mg/ml 농도에서 44.9%, 1.2 mg/ml 농도에서 60.8%의 활성을 나타내어 대조구인 BHT와 유사한 양상을 보였다. Table 1과 같이 산죽잎 메탄올 추출물의 IC₅₀값은 800 µg/ml이었고 BHT의 IC₅₀값은 680 µg/ml, ascorbic acid의 IC₅₀값은 12 ug/ml으로 이들보다 낮은 SOD 유사활성을 보여 주었다. 그러나 복령쌀의 경우 열수추출물은 25%의 SOD 유사활성능을 보였으며 에탄올추출물의 경우 10%정도의 SOD 유사활성능을 나타낸다는 결과와 비교해 볼 때 산죽 메탄올 추출물이 상대적으로 높은 SOD 유사활성을 관찰할 수 있었다[19].

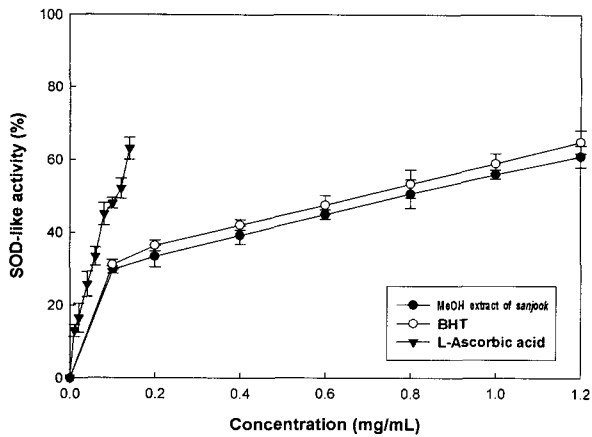


Fig. 4. SOD-like activity of methanol extracts of *Sanjook*, BHT and L-ascorbic acid.

산죽잎 추출물의 hydrogen peroxide 소거능

산죽잎 메탄올 추출물을 사용하여 hydrogen peroxide 소거능을 조사한 결과는 Fig. 5와 같았다. 산죽잎 메탄올 추출물의 경우 0.01 mg/ml 농도에서 24.6%의 활성을 보였고 0.04 mg/ml 농도에서 55.9%, 0.08 mg/ml 농도에서 91.1%로 나타났고 대조구로 사용한 BHT는 0.06 mg/ml의 농도에서 96.8%의 활성을 보임으로써 산죽잎 메탄올 추출물도 우수한 hydrogen peroxide 소거능을 보여 주었다. Hydrogen peroxide 소거능에 대한 IC₅₀값은 산죽잎 메탄올 추출물이 38 µg/ml, BHT는 30 µg/ml, ascorbic acid는 3 µg/ml로 나타났다. 이러한 결과는 산죽잎 메탄올 추출물이 지질과산화와 관련되어 항산화 효과가 우수한 것으로 사료된다.

산죽잎 추출물의 linoleic acid 자동산화 억제능

산죽잎 메탄올 추출물의 지질과산화와 관련한 항산화 효과를 알아보기 위한 linoleic acid 자동산화에 대한 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 산죽잎 메탄올 추출물의 경우 0.1 mg/ml의

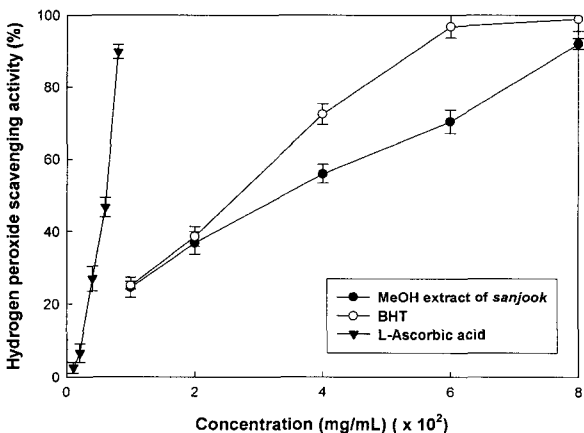


Fig. 5. Hydrogen peroxide scavenging activity of methanol extracts of *Sanjook*, BHT and L-ascorbic acid.

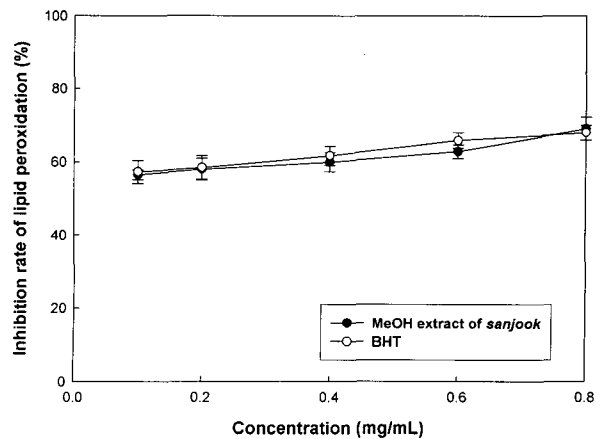


Fig. 6. Inhibition of lipid peroxidation activity of methanol extracts of *Sanjook* and BHT.

농도에서 56.5%의 억제효과를 나타냈으며 0.6 mg/ml과 0.8 mg/ml에서 62.8%와 69.1%의 지질과산화 억제효과를 나타내어 BHT처럼 농도 의존적으로 유사한 활성을 나타냄으로써 지질 과산화 억제 물질임을 보여 주고 있다.

산죽잎 추출물의 pH 안정성

산죽잎 메탄올 추출물의 특성으로서 pH 안정성을 측정된 결과는 Fig. 7의 (A)와 같았다. pH 6에서 84%의 free radical 소거능으로 가장 안정하였고 pH가 산성이나 알칼리 영역으로 갈수록 항산화 효과가 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 이는 항산화 효과를 보이는 물질이 약산성에서 안정하나 산성, 알칼리 영역에서는 불안정한 물질임을 알 수 있었다.

콩의 항산화물질인 daiazein은 pH 7과 pH 9에서 완만한 감소를 나타냈고, genisteine은 pH 7에서는 완만히 감소하였으나 pH 9에서는 급격히 활성이 감소되어 알칼리에서 불안정하다고 보고하였으며[32], 마늘로부터 분리한 4개의 organosulfur 화합물인 diallylsulfide (DAS)와 diallydisulfide (DADS)는 pH 2.5~10의 범위에서 안정하였다고 보고하였다[35].

산죽잎 추출물의 열안정성

산죽잎 메탄올 추출물의 열안정성을 측정된 결과는 Fig. 7의 (B)와 같았다. 0°C에서 120°C까지의 온도범위에서 큰 감소없이 일정하게 80% 이상의 항산화능을 유지하는 결과를 보여 주었다.

콩의 항산화물질인 isoflavone은 70°C에서 90°C의 범위에서 1차 kinetic의 양상으로 안정성을 나타내었다고 보고하였고[35], 마늘의 항산화물질인 4개의 organosulfur 화합물들은 모두 65°C에서 항산화활성이 감소하였다는 보고[36]와 비교하여 볼 때 산죽 메탄올 추출물이 열에 매우 안정한 물질임을 알 수 있었다.

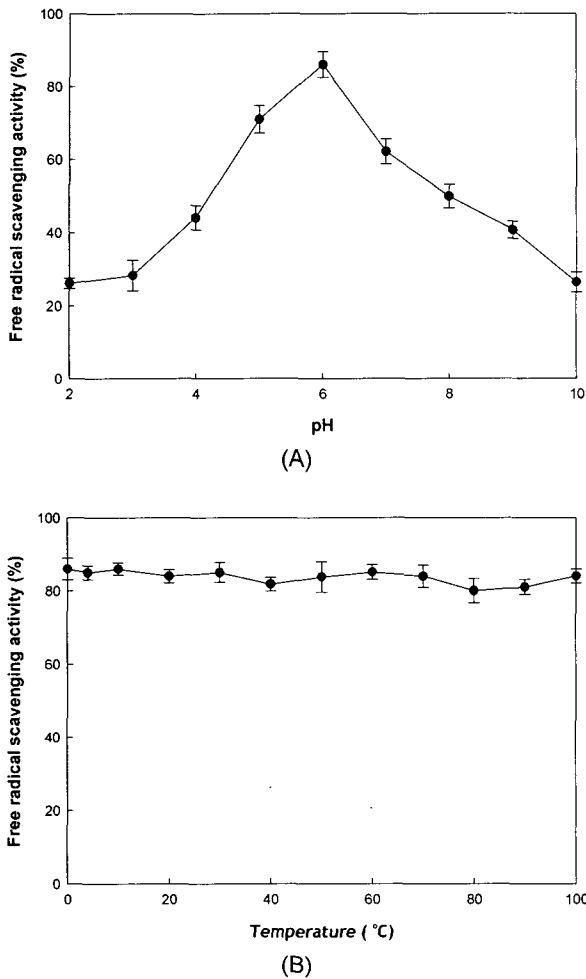


Fig. 7. pH (A) and heat stability (B) of antioxidative component in *Sanjook* methanol extracts.

요 약

국내산 산죽잎을 methanol로 추출하여 천연 항산화제로서의 이용성을 조사하기 위하여 여러 방법으로 항산화 활성을 측정하고 안정성에 대해 조사하였다. 산죽잎 메탄올 추출물은 0.1 mg/ml에서 0.8 mg/ml의 범위에서 농도 의존적으로 항산화활성이 증가하였다. 산죽잎 메탄올추출물은 DPPH radical 소거능에 대한 IC₅₀ 값은 583 µg/ml, SOD 유사활성능에 대한 IC₅₀ 값은 800 µg/ml, hydrogen peroxide 소거능에 대한 IC₅₀ 값은 38 µg/ml 이었으며 대조구로 사용한 BHT의 각각의 IC₅₀ 값은 271 µg/ml, 680 µg/ml, 30 µg/ml 이었다. 산죽잎 메탄올추출물의 자동산화 억제능은 상기 농도 범위에서 55~60% 의 억제효과를 나타내었다. 산죽잎 메탄올추출물의 pH 안정성은 pH 6에서 안정하였으나 산성이나 알칼리성으로 갈수록 pH 안정성은 떨어졌다. 산죽잎 메탄올추출물의 열안정성은 0°C 에서 120°C 의 온도범위에서 80% 이상의 항산화능을 유지하였다.

감사의 말

본 논문은 Brain Busan 21로부터 연구원에 대해 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사의 말을 전합니다.

참 고 문 헌

1. Akaike, T., S. Ijiri, K. Sato, T. Katsuki and H. Maeda. 1995. Determination of peroxy radical-scavenging activity in food by using bactericidal action of alkyl peroxy radical. *J. Agric. Food Chem.* **43**, 1864-1870.
2. Babizhayev, M. A., M. C. Seguin, J. Gueyne, R. P. Evstigneeva, E. A. Ageyeva and G. A. Zheltukhina. 1994. L-carnosine (β-alanyl-L-histidine) and carbinine (β-alanylhistamine) act as natural antioxidants with hydroxyl radical-scavenging and lipid-peroxidase activities. *J. Biochem.* **304**, 509-516.
3. Bae, E. A and G. S. Moon. 1997. A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 203-208.
4. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **4617**, 1198-1199.
5. Branen, A. S. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* **1**, 59-62.
6. Cha, J. Y, H. J. Kim, C. H. Chung and Y. S. Cho. 1999. Antioxidative activities and content of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. *J. Koeran Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 1310-1315.
7. Chan, W. K., E. A. Decker, J. B. Lee and D. A. Butterfield. 1994. EPR spin-trapping studies of the hydroxyl radical scavenging activity of carnosine and related dipeptide. *J. Agric. Food Chem.* **42**, 1407-1410.
8. Choi, K. J., M. W. Kim, S. K. Hong and D. H. Kim. 1993. Effect of solvent on the yield, brown color intensity, UV absorbance, reducing and antioxidant activities of extracts from white and red ginseng. *J. Kor. Agr. Chem. Soc.* **26**, 8-16.
9. Chung, D. K and R. N. Yu. 1995. Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 1035-1038.
10. Decker, E. A., A. D. Crum and J. T. Calvert. 1992. Difference in the antioxidant mechanism of carnosine in the presence of copper and iron. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 756-759.
11. Duh, P. D., Y. Y. Tu and G. C. Yen. 1999. Antioxidant activity of water extract of Harnng Jyur (*Chrysanthemum morifolium Ramat*). *Lebensm. Wiss. Technol.* **32**, 269-277.
12. Dziezak, J. D. 1986. Antioxidants. *J. Agric. Food Technol.* **40**, 94-102.
13. Hatano, T., R. Edamtsu, M. A. Hiramatsu, Y. Fujita, T. Uhara, T. Yosyida and T. Okuda. 1989. Effect of the interaction of tannins with co-existing substances VI. Effects of tannins and related polyphenol superoxide anion radical and 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.* **37**, 2016-2021.
14. Hu, H. C and D. D. Kitts. 2000. Evaluation of antioxidant

- and prooxidant activities of bamboo (*Phyllostachys nigravar*). Henonis leaf extract *in vitro*. *J Agric Food Chem.* **48**, 3170-3176.
15. Jang, J. K and J. Y. Han. 2002. The antioxidant ability of grape seed extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 524-528.
 16. Jeong, E. J. 1998. Antioxidative and nitrite scavenging effects of solvent extracts from *Gyrophora esculenta*. *Korean J. Food Nutr.* **11**, 426-430.
 17. Jeong, M. R., B. S. Kim and Y. E. Lee. 2002. Physicochemical characteristics and antioxidative effects of Korean figs (*Ficus carica* L.). *J. East Asian Soc. Dietary Life* **6**, 12-17.
 18. Jung, G. T., I. O. Ju, J. S. Choi and J. S. Hong. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrate scavenging effects of *Schizandra Chinesis Ruprecht* (Omija) seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 928-935.
 19. Kim, D. G., D. H. Son, U. K. Choi, Y. S. Cho and S. M. Kim. 2002. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of *Poria cocos*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 1097-1101.
 20. Kim, M. J., B. K. Kim and M. S. Jang. 1996. Effect of bamboo (*Pseudosasa japonica Makino*) leaves on the quality and sensory characteristics of Dongchimi. *J Food Sci Nutr.* **1**, 159-167.
 21. Kim, S. K., S. Y., Ryu, S. U and Y. S. Choi. 2001. Cytotoxic alkaloids from *Houttuynia cordata*. *Arch. Pharm. Res.* **24**, 518-521.
 22. Kim, S. M., E. J. Kim, Y. S. Cho and S. K. Sung. 1999. Antioxidant of pine extracts according to preparation method. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **28**, 984-989.
 23. Kweon, M., H. J. Hwang and H. C. Sung. 2001. Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J Agric Food Chem.* **49**, 4646-4655.
 24. Lee, J. H., S. I. Jeong, I. S. You, S. K. Kim, K. N. Lee, D. S. Han and S. H. Baek. 2001. The inhibitory effects of the methanol extract of *Houttuynia cordata Thunb* against cadmium induced cytotoxicity(V). *Kor. J. Pharmacogn.* **31**, 228-234.
 25. Lee, S. K. 2000. Antimicrobial activity of bamboo (*Phyllostachys bambusoides*) essential oil. *J. Food Hyg. Safety.* **15**, 55-59.
 26. Lim, J. A., S. N. Young and S. H. Baek. 2004. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of ethanol extract from *Phyllostachys bambusoides*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 306-310.
 27. Marklund, S and G. Marklund. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**, 469-474.
 28. Michiko, F. 1990. Difference between bamboo shoots and vegetables in thermal disintegration of tissues and polysaccharides fractionated by successive extraction. *J Food Sci.* **55**, 739-745.
 29. Mitsuda, H., K. Yasumoto, K. Iwami. 1966. Antioxidant action of indoles during autoxidation of linolenic acid. *Eiyo To Shohuryo* **19**, 210-214.
 30. Nose, M and N. Fujino. 1982. Antioxidative activities of some vegetable foods and active component of avocado epicarp. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **29**, 507.
 31. Osborn-Barnes, H. T. and C. C. Akoh. 2003. Effect of a -tocopherol, β -carotene, and isoflavones on lipid oxidation of structured lipid-based emulsions. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 6856-6860.
 32. Ungar, Y., O. F. Osundahunsi and E. Shimoni. 2003. Thermal stability of genistein and daizein and its effect on their antioxidant activity. *Agric. Food Chem.* **51**, 4393-4399.
 33. Woo, N., M. S. Ahn and K. Y. Lee. 1995. Antioxidant effect of Aloe (*Aloe arborescences*) extracts on linoleic acid and soybean oil. *Korean J. Soc. Food Sci.* **11**, 536-541.
 34. Yen, G. C. and C. L. Hsieh. 1998. Antioxidant activity of extracts from Du-zhong (*Eucommia ulmoides*) toward various lipid peroxidation models *in vitro*. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 3431-3436.
 35. Yin, M. C., S. W. Hwang and K. C. Chan. 2002. Nonenzymatic antioxidant activity of four organosulfur compounds derived from garlic. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 6143-6147.