KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 33, No. 5, pp. 626~632 (2001)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

©The Korean Society of Food Science and Technology

식물체 추출물의 항산화성 및 아질산염 소거작용

김수민* · 조영석[1] · 성삼경[1]
경산대학교 생명자원공학부, [1]영남대학교 식품가공학과

The Antioxidant Ability and Nitrite Scavenging Ability of Plant Extracts

Soo-Min Kim*, Young-Suk Cho[1] and Sam-Kyung Sung[1]
Faculty of Life Resources Engineering, Kyung-San University
[1]Department of Food Science and Technology, Yeung-nam University

The plant extracted from *Nameko*, Gallic, Green tea, Allspice, *Polygonum multiflorum*, *Schizandra chinensis*, *Armeniacae* and Pine needle were utilized to investigate the effects of extracts on free radical reaction, lipid oxidation and nitrite scavenging ability. The pH of ethanol extracts showed a higher than that of hot water extracts, among of which were showed the lowest pH 3.0 in *Schizandra chinensis*. The important factor of lipid oxidation were Fe^{2+} ion and active oxygen, in which were bound by plant extracts in case of Fe^{2+} ion existed. However, the hydroxyl radical scavenging ability of extracts were lowed, compared to extracts reacted with Fe^{2+} ion. Among of them, the hydroxyl radical scavenging ability of *Nameko* and Pine needle extracts had a lower TBARS value than those of control. The iron content of extracts were less than 2.0 mg/100 g, but the total iron content of *Schizandra chinensis* extracts were 6.8 mg/100 g. The ethanol extracts of pine needle were higher than those of hot water extracts on the basis of Fe^{2+} ion content. The ascorbic acid content of green tea showed 14.3 mg/100 g in hot water extracts and 16.7 mg/100 g in ethanol extracts. Electron donating ability of extracts showed more than 50%, except *Nameko* and allspices, which were higher in ethanol extracts than those of hot water extracts. The superoxide dismutase(SOD)-like activity of green tea showed 85.3% and 63.5% in hot water and ethanol extracts, respectively. The nitrite scavenging ability of green tea was the most effective in both extracts.

Key words: plant, antioxidant, nitrite, SOD, hydroxyl radical

서 론

항산화제는 산화에 의해서 일어나는 식품의 냄새나 풍미의 변화, 유지의 산패, 그리고 식품의 변색을 방지하거나 지연시킬 수 있는 기능을 가진 화합물을 총칭하며 인공합성품을 비롯하여 동식물체 내에서도 이러한 기능을 갖고 있는 물질이 많이 알려지고 있으며, 대부분 천연항산화제들은 식물체로서 나무, 줄기, 뿌리, 잎, 꽃 등의 식물체에 대부분 존재하며 이들은 주로 폴리페놀물질로 알려져 있다[1]. 천연으로부터 산화반응 및 radical의 반응성을 억제할 수 있는 항산화물질을 찾는 연구가 활발히 이루어지고 있고 일부는 상품화되고 있다.

항산화제의 역할은 크게 금속이온의 착염화 기능, enzyme (superoxide dismutase) 활성과 enzyme유사활성 물질에 의한 free radical 포집력으로 radical 반응을 종결시키는 것으로 보고[2-5]되고 있다. 이들은 생체계나 식품 중에 존재하는 불포화지방산을 다량 함유한 지질을 쉽게 산화시켜 hydroperoxide 등[6]으로 되며, 생체내에서 DNA에 손상을 주어 발암 및 돌연변이 등의 세포기능 장해를 유발하고, 동맥경화 및 노화 등에도 관여하며, 식품의 품질을 저하시킨다고 알려져 있다.

최근에는 식품분야에서 효소는 아니지만 활성산소의 반응성을 감소 또는 무력화할 수 있는 물질의 발굴과 이용에 관한 연구가 커다란 관심이 되고 있으며[7], 유지의 지방산화에서 알 수 있듯이 어느 산화방지제가 모든 종류의 유지류에 같은 산화방지 효과를 나타내지는 못하듯이 특정 물질이 생체의 산화반응 또는 radical 반응 전반에 걸쳐 반응성을 억제하지는 못한다고 판단되어지며, 활성산소의 종류나 radical source에 따라 또한 반응기작에 따라 반응성을 억제할 수 있는 항산화 물질의 연구가 필요하다고 생각되어진다. 따라서, 이미 기능성이 알려진 식물체 팽이버섯[8,9], 마늘[8,9], 녹차[9], allspice[9], 하수오, 오미자, 행인, 솔잎[10]이 free radical 반응 및 지방산화 억제에 미치는 영향과 니트로사민 생성의 직접적인 영향인자인 아질산염에 대한 식물체 추출물의 분해효

*Corresponding author : Soo Min Kim, Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan 712-240, Korea
Tel: 82-53-819-1427
Fax: 82-53-813-4907
E-mail: kimsm@kyungsan.ac.kr

과를 검토하고자 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

재료

팽이버섯, 마늘, 녹차, allspice은 경산시장내 농협에서 구입하여 사용하였으며, 한약재(하수오, 오미자, 행인)는 대구 약전골목에서 구입 사용하였다. 솔잎은 경산대학교 인근 야산에서 채취하여 사용하였으며, 실험에 사용된 시약은 특급시약이고, Trichloroacetic acid(TCA), Griess reagent(sulfanilic acid, naphthylamine) 등은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO)에서 구입하였고, 2-thiobarbituric acid (TBA)는 Eastern Organic Chemicals(Roochester, NY)에서 구입하였다.

식물체 추출

식물체(팽이버섯, 마늘, 녹차, allspice, 하수오, 오미자, 행인, 솔잎) 각각 20 g에 증류수 100 mL를 가하여 85°C에서 3시간 동안 2회 반복 추출하고, Whatman No. 1로 여과한 후 열수추출물로 사용하였다. Ethanol 추출물은 식물체 각각 20 g에 200 mL를 넣고 상온에서 24 hr 정치시킨 후 Whatman No. 1에 여과한 후 시료로 사용하였다.

Oil emulsion 조제

Oil emulsion은 사용하기 전에 만들고 pH 6.5로 보정한 0.1 M maleic acid buffer, 8mL를 넣은 다음 50 μL의 Tween-20과 0.5 mL 정도의 fish oil을 넣고 15분간 교반한 후 KOH 2~3조각을 넣고 교반하면서 0.1 N HCl로 pH 6.5가 되도록 제조하여 사용하였다.

pH 측정

pH는 일반적인 방법에 따라 추출물을 pH meter(Model DP-135 M)로 측정하였다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Buege와 Aust의 방법[11]에 따라 측정하였다. 1mL 반응 혼합물이 채워진 시험관을 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝나자마자 50 μL dibutylhydroxytoluene(BHT) 7.2%를 시료에 가하여 산화반응을 정지시켰다. 반응혼합물을 잘 섞은 다음 2 mL TCA/TBA 시약을 가하고 다시 혼합 후 끓는 물에서 15분간 가열시켰다. 가열 후 찬물에서 식힌 후 2,000 ×g의 속도로 15분간 원심분리 시켰다. 상등액을 흡광도 (HITACHI UV-2001) 531 nm에서 측정하였고, 공시료는 시료 대신에 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였다. TBARS 값은 mL 반응혼합물에 대해서 μg malondialdehyde(MDA)로 표시하였다.

Hydroxyl radical(·OH)의 생성 측정

Hydroxyl radical(·OH)의 생성 측정은 Gutteridge[12]의 방법에 의해 측정하였다. Oil emulsion 대신에 deoxyribose를 사용하여 1 mL 반응 혼합물이 채운 시험관을 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 직후 2 mL TCA/TBA 시약을 가하고, 혼합하여 끓는 물에서 15분간 가열시킨 후 찬물에서 냉각시켜 2,000×g의 속도로 15분간 원심분리 시켰다. 상등액을 흡광도 531 nm에서 측정하였다.

Nonheme iron(비헴철) 측정

Nonheme iron(비헴철) 측정은 Ferrozine iron 분석방법[13]을 약간 수정하여 측정하였다. Total iron 분석을 위해서 1 mL 시료를 사용하였고, 여기에 2% ascorbic acid (w/v) 0.1 mL를 가하여 혼합한 다음, 실온에서 5분간 반응시켰다. 반응 후 11.3% TCA(w/v) 1 mL를 가하고 섞은 다음 반응물을 3,000 ×g에서 15분간 원심분리 시켰다. 상등액 2 mL를 시험관에 옮기고 0.8 mL의 10% ammonium acetate와 0.2 mL의 ferrozine color reagent(75 mg ferrozine+75 mg neocuproine+HCl 1 drop)를 가하여 섞은 다음 시료를 3,000×g에서 15분간 원심분리 시킨 다음 5분 후 562 nm에서 흡광도를 측정하였다. Ferrous iron(Fe^{2+})분석도 단지 0.1 mL ascorbate 대신에 0.1 mL TCA를 가한 후 위의 방법과 같이 측정하였다.

Ascorbic acid 측정

Ascorbic acid 측정은 Sikic 등[14]의 방법에 따라 시료를 10분 동안 10,000×g에서 원심분리 시키고, 상등액 0.5 mL를 취하여 5% TCA 2 mL로 단백질을 침전시켰다. 다시, 4°C에서 10분 동안 15,000×g에서 원심분리 시키고, 상등액 0.5 mL를 취하여 85% orthophosphoric acid 0.05 mL, 8% α,α'-dipyridyl 0.05 mL, 3% aqueous ferric chloride 0.05mL를 가한 후, 1시간 동안 ferrous dipyridyl chromophore 물질이 생성되도록 실온에 방치한 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다.

전자공여능 측정

전자공여능은 Blois[15]의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 시료 2 mL에 2×10^{-4} M DPPH 1.0 mL를 넣고 vortex한 후 30분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 100 – [(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) ×100]으로 나타내었다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법[16]에 따라 각 시료 0.2 mL에 pH8.5로 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 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 100 – [(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100]으로 나타내었다.

아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거작용 측정은 Kato 등[17]의 방법으로 1 mM $NaNO_2$ 용액 2 mL에 각 시료 1 mL를 가하고, 0.1 N HCl (pH 1.2), 0.2 M 구연산 완충액(pH 3.0, pH 6.0)으로 각각 pH 1.2, 3.0, 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액 2 mL와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent(1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine

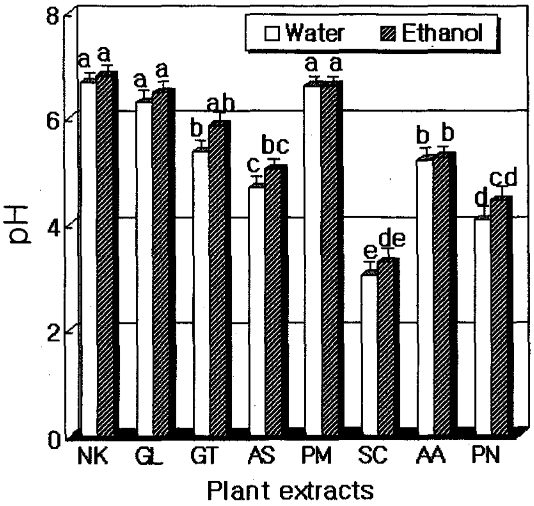

Fig. 1. pH of hot water and ethanol extracts from plants.
NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: *Armeniacae*, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

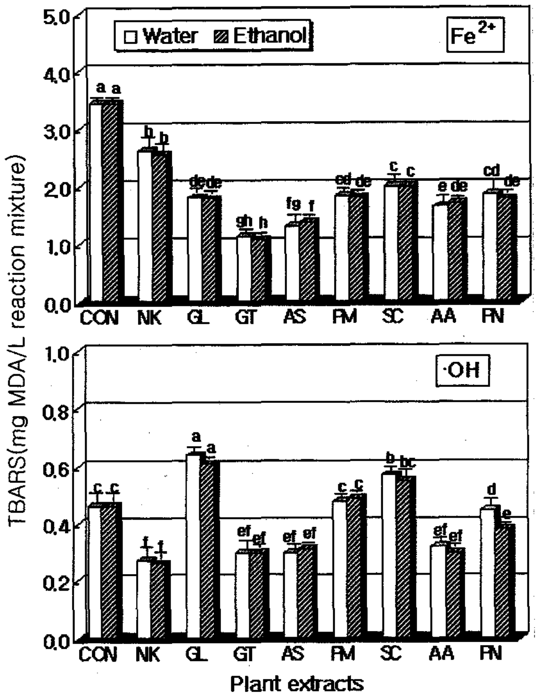

Fig. 2. Effects of plant extracts reacted with Fe^{2+} ion and ·OH on lipid oxidation in oil emulsion.
CON: control, NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: *Armeniacae*, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

=1:1) 0.4 mL를 가한 후 vortex하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Griess reagent 대신 증류수를 가하여 측정하였으며, 아질산염 소거능은 100−[(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100]으로 나타내었다.

통계처리

통계처리는 각각의 시료에 대해 평균±표준오차로 나타내었으며, 각 군에 따른 유의차 검증은 분산분석을 한 후 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

pH

각 식물체 추출물의 pH를 측정한 결과 Fig. 1과 같이 열수추출물 보다는 ethanol 추출물의 pH가 높게 나타났으며, 전반적으로 각 추출물들의 pH는 pH 4.5~6.8범위를 나타내었다. 오미자 추출물의 열수와 ethanol 추출물에서 각각 pH 3.0, pH 3.3으로 가장 낮은 값을 나타내었다.

식물체 추출물이 지방산화에 미치는 영향

식물체 추출물들의 지방산화 촉진인자인 Fe^{2+} 이온과 활성산소중 지방산화를 일으키는데 주요한 역할을 하는 hydroxyl radical(·OH)[18]에 대한 각 추출물들의 영향을 Fig. 2에 나타내었다. 식물체 추출물 모두 대조구 3.43 MDA ppm에 비하여 추출물 모두 낮은 TBARS값을 나타내어 Fe^{2+} 이온 binding 능력은 우수하였다. 그 중에서도 녹차 ethanol 추출물이 1.14 MDA ppm으로 가장 낮은 TBARS값을 나타내어 산화촉진인자인 Fe^{2+} 이온을 binding하는 능력이 탁월하였다. 이러한, 열수추출물과 ethanol 추출물간의 지방산화정도의 차이는 인정되지 않았지만(P>0.05), Kim 등[19]이 유기용매별 대두추출물의 항산화 실험에서 전반적으로 메탄올 추출물이 항산화 효과가 우수하였으나, 난황레시틴 리포좀의 과산화 억제 정도는 열수추출물이 우수하다고 보고한 결과와 부분적으로는 일치하나 용매별 추출물의 지방산화정도는 시료조제 및 추출방법에 따라 차이가 있는 것으로 사료된다. ·OH 포집능력은 전반적으로 대조구 0.46 MDA ppm에 비하여 대부분의 추출물들은 낮은 TBARS값을 나타내었으나 마늘, 하수오, 오미자는 대조구에 비하여 높은 TBARS값을 나타내었다. ·OH에 대한 각 추출물들의 포집능력을 좀더 세밀한 검토하기 위하여 deoxyribose 상에서 실험한 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 대조구 1.10 MDA ppm에 비하여 팽이버섯, 솔잎 ethanol 추출물이 각각 0.52 MDA ppm, 0.67 MDA ppm으로 낮은 TBARS값을 나타내어 ·OH 포집능력이 가장 우수하였으며, 열수추출물보다는 ethanol추출물이 ·OH 포집능이 우수하였다(P<0.05). 또한, oil emulsion상에서(Fig. 6)의 ·OH이 0.46 MDA ppm에 비하여 deoxyribose상에서(Fig. 3)의 ·OH은 1.10 MDA ppm으로 나타내어, ·OH 포집능 측정은 oil emulsion상에서 보다는 deoxyribose상에서 측정하는 것이 바람직하다고 사료되었다.

Iron 함량

지방산화 촉진작용을 갖고 있는 ferrous iron과 total iron 함량을 조사한 결과(Fig. 4) 열수추출물의 경우 대부분 추출물들은 ferrous iron과 total iron 모두 2.0 mg/100 g미만이었으나, 오미자 추출물의 total iron 함량은 6.8 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다(P<0.05). 이는 본 실험에서 오미자의 total iron

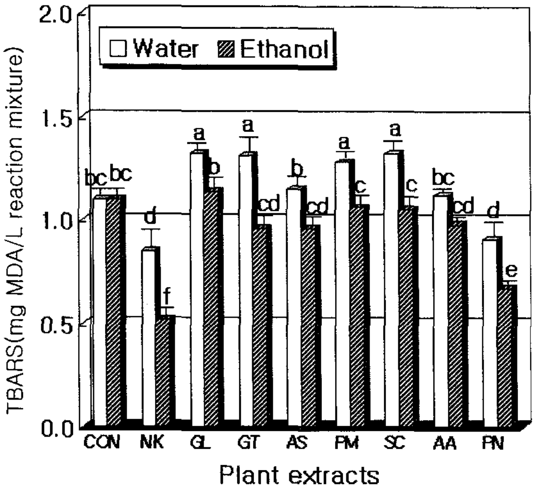

Fig. 3. Effects of plant extracts reacted with · OH on deoxyribose degradation.
CON: control, NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: Armeniacae, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

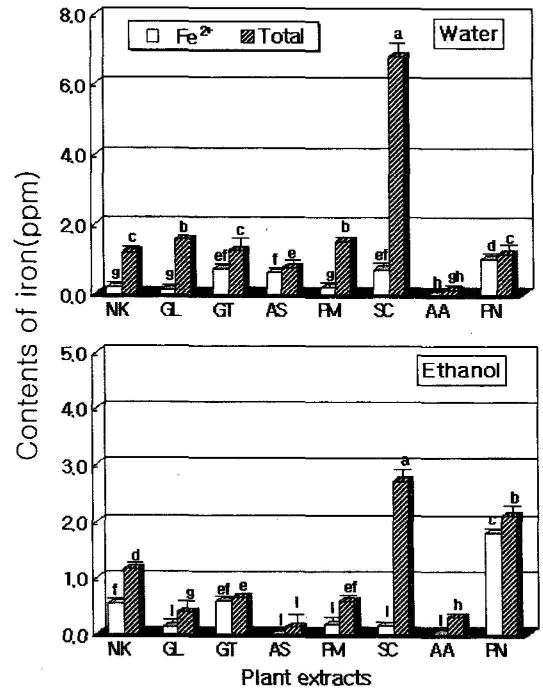

Fig. 4. Contents of Fe^{2+} and total iron in plant extracts.
NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: Armeniacae, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

함량은 Lee와 Tchai[20]의 실험에서 상추 4.8 mg/100 g과 비름 5.4 mg/100 g보다는 높으며, 단감 17.6 mg/100 g보다는 낮은 수치를 나타내었으며, 도라지 6.2 mg/100 g과 유사한 값을 나타내었다. Ethanol 추출물에서도 같은 경향이었으며, 전반적으로 열수추출물 보다는 낮은 값을 나타내었다. 그러나, 솔

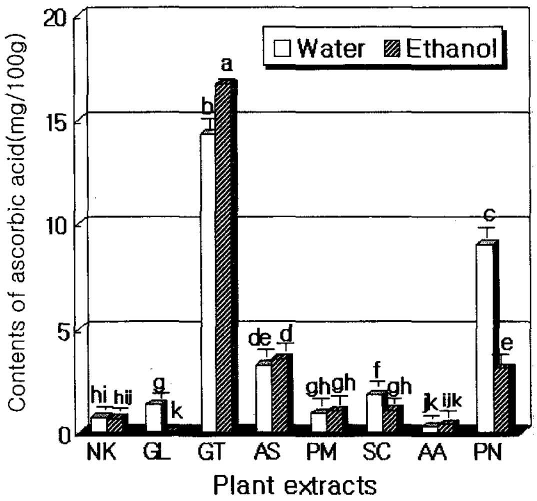

Fig. 5. Contents of ascorbic acid in plant extracts.
NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: Armeniacae, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

잎 추출물의 경우 열수추출물의 ferrous iron과 total iron이 각각 1.0 mg/100 g, 1.2 mg/100 g인데 비하여 ethanol 추출물의 경우는 1.8 mg/100 g, 2.1 mg/100 g으로 열수추출물보다 ethanol 추출물이 높은 함량을 나타내었다. 따라서, Fe는 지방산화를 촉진시키는 인자로 작용할 뿐만 아니라 체내 H_2O_2를 제거하는 catalase의 구성성분이며[21], Haber-weiss 반응(Fe^{3+}+$O_2 \cdot^-$)을 촉진시켜 체내 free radical 생성을 증가시켜 지질과 산화반응을 유도하는 산화반응의 전구체로 작용하기 때문에 iron함량의 농도를 파악하는 것이 중요하다.

Ascorbic acid 함량

항산화작용과 밀접한 관계를 갖는 추출물의 ascorbic acid 함량은 Fig. 5에 나타내었다. 녹차의 열수 및 ethanol 추출물에서 각각 14.3 mg/100 g, 16.7 mg/100 g을 나타내어 가장 높은 ascorbic acid함량을 나타내었다(P<0.05). Ascorbic acid는 수용성 물질로서 전반적으로 ethanol보다는 열수추출물의 함량이 높게 나타났다. 이는 Nha와 Yang[22]의 보고에서 밤 21.8 mg/100 g, Kim[23]의 고추잎 25.7 mg/100 g과 Kim 등[24]의 명일엽 전초 20.2 mg/100 g보다는 전반적으로 낮은 수치를 나타내었으며, Park 등[25]의 감잎 13.1 mg/100 g과 유사한 값을 나타내었다. 이러한, ascorbic acid의 역할은 농도에 따라 달라지는데 낮은 농도(250 ppm 이하)에서는 지방산화를 촉진시키나, 높은 농도(500 ppm 이상)에서는 Fe^{2+} 이온과 Fe^{3+} 이온의 균형을 깨뜨려 지방산화정도를 역전시키거나 또는 산소포집제(oxygen scavenger)로 작용함으로서 지방산화를 억제시킨다고 보고하였다[26].

전자공여능

DPPH(α,α'-diphenyl-β-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능을 측정한 결과(Fig. 6) 팽이버섯, 마늘 추출물을 제외하고는 50% 이상의 전자공여능을 나타내었으며, 열수추출보다는 ethanol

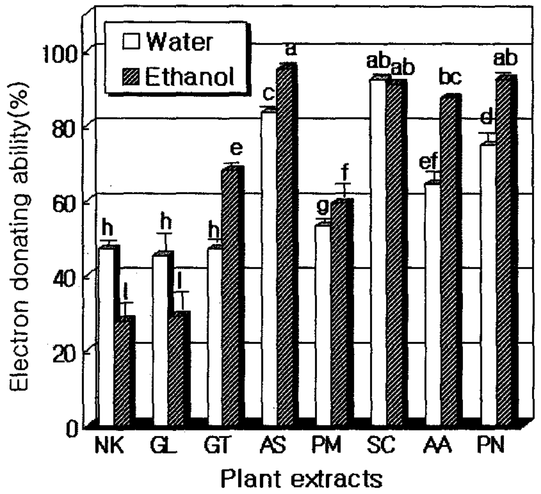

Fig. 6. Electron donating ability of plant extracts.
NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: Armeniacae, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

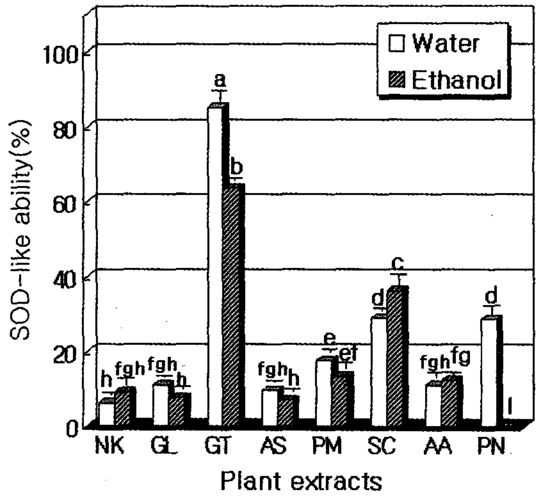

Fig. 7. Effect of plant extracts on the autoxidation of pyrogallol.
NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: Armeniacae, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

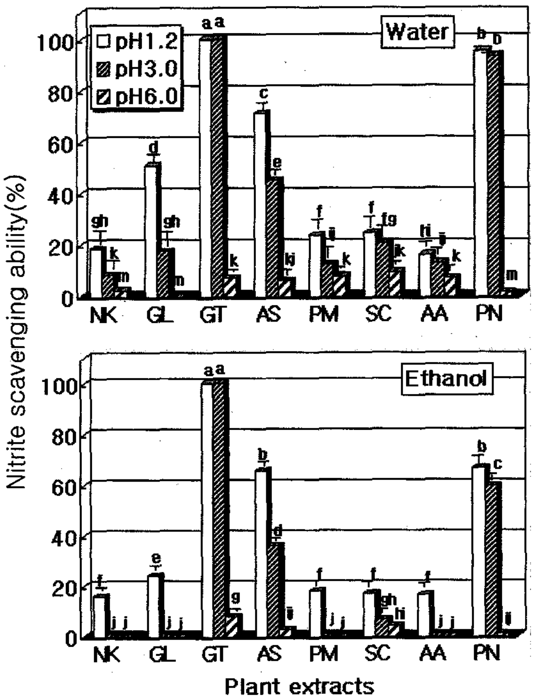

Fig. 8. Nitrite scavenging ability of plant extracts.
NK: nameko, GL: gallic, GT: green tea, AS: allspice, PM: *Polygonum multiflorum*, SC: *Schizandra chinensis*, AA: Armeniacae, PN: pine needle. Values are means of 4 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at P<0.05.

추출물의 전자공여능이 우수하였으며, allspice ethanol 추출물이 95%로 가장 높은 값을 나타내었다. 또한, 솔잎의 열수추출물과 ethanol추출물은 각각 74.9%, 92.4%로 나타나, Kang 등[10]의 솔잎 열수추출물과 70% acetone추출물의 전자공여능 값이 각각 80.9%, 82.6%로 나타난 결과와 큰 차이를 나타내지 않았다. Kang 등[27]은 전자공여능이 phenolic acids와 flavonoids 및 기타 phenol성 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것 일수록 전자공여능이 높다고 하였다. DPPH는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의하여 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로서 전자공여능의 차이 측정이 가능하다. 따라서, 항산화물질의 전자공여능을 측정할 때는 DPPH법이 편리하다고 알려져 있으나, 색소가 함유된 추출물의 경우 DPPH법의 적용에는 많은 경험이 요구된다.

SOD 유사활성

Pyrogallol의 자동산화 반응을 이용하여 Fig. 7과 같이 각 추출물들의 SOD유사활성을 측정한 결과 전반적으로 8%이상의 SOD유사활성을 나타내었다. 그러나, 솔잎 ethanol추출물은 SOD유사활성능이 미미하였으며, 녹차 열수와 ethanol추출물은 각각 85.3%, 63.5%로 가장 높은 활성능을 나타내었다. 이는 Kim 등[8]의 팽이버섯, 마늘, 브로콜리, 상추의 SOD유사활성이 ethanol추출보다 열수추출물이 효과가 크다는 결과와 일치하는 것이다. Park 등[25]은 감잎의 ascorbic acid함량은 건조와 발효방법에 따라 차이를 나타내었으며, SOD유사활성은 건조방법에 따른 차이는 없었다고 하였다. SOD 유사활성 물질은 활성산소의 시발물질이라 할 수 있으며, superoxide anion의 저해물질로는 생체내 superoxide dismutase (SOD)라는 효소가 있지만 이의 일종으로 SOD와 작용기작은 다르지만 인체 내에서의 역할이 유사하여 통상적으로 SOD 유사활성 물질이라 부르며, 식물체[28]를 대상으로 탐색하고 효능이 평가된 바 있다.

아질산염 소거작용

단백성 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급, 3급 등의 아민류와 반응하여 니트로사민을 생성[29]하는 아질산염은 채소류와 근채류 등에 많이 함유되어 있으며, 어떤

것은 2,000 ppm까지 검출된다고 보고[30]되어 있다. 아질산염의 소거작용은 Kang 등[10]이 보고한 결과와 같이 pH의 감소에 따라 본 실험에서도 아질산염 소거능이 우수한 것으로 나타났으며(Fig. 8), 열수추출물이 전반적으로 ethanol 추출물에 비하여 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 또한, 녹차의 열수추출물과 ethanol 추출물은 pH 1.2와 3.0에서 100%의 아질산염 소거능을 나타내었다. 이는 Yeo 등[31]의 보고와 일치하였다. 그리고, 솔잎의 열수추출물도 pH 1.2와 pH 3.0에서 각각 95.5%, 93.5%의 높은 소거능을 나타내었으며, pH 3.0이하에서 솔잎은 80%이상의 아질산염소거능이 있다는 Kang 등[10]의 보고와도 일치하였다.

요 약

식물체(팽이버섯, 마늘, 녹차, allspice, 하수오, 오미자, 행인, 솔잎)가 free radical 반응 및 지방산화 억제에 미치는 영향과 nitrosamine 생성의 직접적인 영향인자인 아질산염에 대한 천연물의 분해효과를 검토한 결과 각 추출물의 pH는 열수추출물보다 ethanol 추출물이 높은 pH를 나타내었으며, 그 중에서 오미자 열수추출물이 3.0으로 가장 낮았다. 지방산화의 촉진인자인 Fe^{2+} 이온과 활성산소 중 지방산화를 일으키는데 주요한 역할을 하는 hydroxyl radical에 대한 각 추출물들의 영향은 추출물 모두 Fe^{2+} 이온 binding 능력은 탁월하였으며, deoxyribose상에서 ·OH 포집능 측정에서도 팽이버섯, 솔잎 ethanol추출물이 다른 추출물에 비하여 낮은 TBARS 값을 나타내었다. Iron의 함량은 열수추출물에서는 2.0 mg/100 g 미만이었으나, 오미자 추출물의 total iron 함량이 6.8 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 용매별 iron함량 측정에서는 ethanol 추출물의 iron함량이 전반적으로 열수추출물보다 낮은 iron함량을 나타내었다. Ascorbic acid 함량은 녹차추출물이 열수 및 ethanol 추출에서 각각 14.3 mg/100 g, 16.7 mg/100 g을 나타내어 가장 높은 함량을 나타내었다. 전자공여능은 팽이버섯, 마늘 추출물을 제외하고 50% 이상의 전자공여능을 나타내었으며, 열수추출보다는 ethanol 추출물의 전자공여능이 우수하였다. SOD 유사활성은 전반적으로 8%이상의 활성능을 보였으나, 솔잎 ethanol추출물은 활성능이 미미하였으며, 녹차 열수와 ethanol추출물이 각각 85.3%, 63.5%로 가장 높은 활성능을 나타내었다. 아질산염 소거작용은 열수추출물이 전반적으로 ethanol추출물에 비하여 높은 소거능을 나타내었다. 녹차추출물의 열수와 ethanol 추출물은 아질산염 소거능이 매우 우수하였다.

문 헌

1. Pratt, D.E. Natural antioxidants from plant materials. In Phenolic compounds in food and their effects on health(II) Huang, M.T., Ho, S.T. and Lee, C.Y.(eds.), Am. Chem. Soc., Washington D.C. p.54 (1992)
2. Babizhayev, M.A., Seguin, M.C., Gueyne, J., Evstigneeva, R.P., Ageyeva, E.A. and Zheltukhina, G.A. L-carnosine(β-alanyl-L-histidine) and carcinine (β-alanylhistamine) act as natural antioxidants with hydroxyl radical-scavenging and lipid-peroxidase activities. Biochem. J. 304: 509-516 (1994)
3. Chan, W.K.M., Decker, E.A., Lee, J.B. and Butterfield, D.A. EPR spin-trappingstudies of the hydroxyl radical scavenging activity of carnosine andrelated dipeptides. J. Agric. Food Chem. 42: 1407-1410 (1994)
4. Decker, E.A., Crum, A.D. and Calvert, J.T. Differences in the antioxidant mechanism of carnosine in the presence of copper and iron. J. Agric. Food Chem. 40: 756-759 (1992)
5. Kohen, R., Yamamoto, Y., Cundy, K.C. and Ames, B.N. Antioxidant activity of carnosine, homocarnosine, and anserine present in muscle and brain. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 85: 3175-3179 (1988)
6. Hsieh, R.J. and Kinsella, J.E. In advances in food and nutrition research. Academic Press, New York. 33: p.233 (1989)
7. Akaike, T., Ijiri, S., Sato, K., Katsuki, T. and Maeda, H. Determinationof peroxyl radical-scavenging acivity in food by using bactericidal action of alkyl peroxyl radical. J. Agric. Food Chem. 43: 1864-1870 (1995)
8. Kim S.J., Han, D.S., Moon, K.D. and Thee, J.S. Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. Biosci. Biotech. Biochem. 59(5): 822-826 (1995)
9. Jung, S.W., Lee, N.K., Kim, S.J. and Han, D.S. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. Korean J. Food Sci. Technol. 27(6): 891-896 (1995)
10. 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(6): 978-984 (1995)
11. Buege, J.A. and Aust, S.D. Microsomal lipid peroxidation. Method in enzymol. 105: 302-310 (1978)
12. Gutteridge, J.M.C. Reactivity of hydroxyl and hydroxyl-like radicals discrimnated by release of thiobarbituric acid-reactive material from deoxysugars, mucleosides and benzoate. Biochem. J. 224: 761-767 (1984)
13. Carter, P. Spectrophotometric determination of serum iron at the submicrogram level with a new reagent(ferrozine). Anal. Biochem. 40: 450-458 (1971)
14. Sikic, B.I., Mimnaugh, E.G., Litterst, C.L., and Gram, T.E. The effects of ascorbic acid deficiency and repletion on pulmonary, renal and hepatic drug metabolism in the guinea pig. Arch. Biochem. and Biophys. 179: 663-671 (1977)
15. Blois, M.S. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 26: 1199-1200 (1958)
16. Marklund, S. and Marklund, G. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismmutase. Eur. J. Biochem. 47: 468-474 (1974)
17. Kato, H., Lee., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. Inhibition of nitrosamine formmation by nondialyzable melanoidins. Agric. Biol.Chem. 51: 1333-1338 (1987)
18. Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. Oxygen free radicals and iron in relation to biology and medicine: some problems and concepts. Arch.Biochem. Biophys. 246: 501-514 (1986)
19. Kim, J.Y., Maeng, Y.S. and Lee, K.Y. Antioxidative effects of soybean extracts by using various solvents. Korean J. Food Sci. Technol. 27(5): 635-639 (1995)
20. Lee, E.K. and Tchai, B.S. A study of iron contents of blood-making foodstuffs in relation to dietary therapy in Tong-Eui-Bo-Gam. J. Korean Soc. Nutr. 10(2): 54-58 (1977)
21. Johnson, M.A. and Fischer, J.G. Role of minerals in protection against free radicals. Food Technol. 48: p.112 (1994)
22. Nha, Y.A. and Yang, C.B. Changes of constituent components in chestnut during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 28(6): 1164-1170 (1996)
23. Kim, K.O.: Rapid determination of ascorbic acid in red pepper leaves by near-infrared reflectance spectroscopic analysis. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27(3): 393-398 (1998)
24. Kim, O.K., Kung, S.S., Park, W.B., Lee, M.W. and Ham, S.S. The nutritional components of aerial whole plant and juice of Angelica keiskeiKoidz. Korean J. Food Sci. Technol. 24(6): 592-596 (1992)
25. Park, Y.J., Kang, M.H., Kim, J.I., Park, O.J., Lee, M.S. and Jang,

H.D. Changes of vitamin C and superoxide dismutase(SOD)-like activity of persimmon leaf tea by processing method and extraction condition. Korean J. Food Sci. Technol. 27(3): 281-285 (1995)
26. Sato, K. and Hegarty, G.R. Warmed over flavor in cooked meats. J. Food Sci. 36: 1098-1102 (1971)
27. 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(2): 232-239 (1996)
28. Kim, S.J., Han, D.S., Park, M.H. and Rhee, J.S. Screening for superoxide dismutase-like copounds and its activators in extracts of fruits and vegetables. Biosci. Biotech. Biochem. 58(12): 2263-2265 (1994)
29. Do. J.R., Kim, S.B., Park, Y.H., Park, Y.B. and Kim, D.S. The nitrite- scavenging effects by the component of traditional tea materials. Korean J. Food Sci. Technol. 25(5): 530-534 (1993)
30. Wite, J.W. Relative significance of dietary sources of nitrate and nitrite. J. Agric. Food Chem. 23: 886-891 (1975)
31. Yeo, 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(2): 287-292 (1994)

(2001년 6월 20일 접수)