

뜰보리수(*Elaeagnus multiflora* Thunb) 추출물의 항산화 효과에 관한 연구

홍주연 · 남학식 · 이양숙¹ · 윤경영² · 김남우¹ · 신승렬[†]

대구한의대학교 한방식품조리영양학부, ¹대구한의대학교 한방생약자원학과, ²영남대학교 식품영양학과

Study on the Antioxidant Activity of Extracts from the Fruit of *Elaeagnus multiflora* Thunb

Ju-Yeon Hong, Hak-Sik Nam, Yang-Suk Lee¹, Kyung-Young Yoon², Nam-Woo Kim¹
and Seung-Ryeul Shin[†]

Faculty of Herbal Food & Nutrition, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

¹Department of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

²Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsbuk 712-749, Korea

Abstract

This study was investigated to analyze the antioxidant activity of extracts from *Elaeagnus multiflora* Thunb for development to the functional materials. The antioxidative activities of water, ethanol and methanol extracts from the *Elaeagnus multiflora* Thunb were analyzed by electron donating ability (EDA), anti-oxidization activity, superoxide dismutase (SOD)-like activity, The superoxide anion radical-scavenging activity, and nitrite scavenging ability. The Electron donating ability of methanol extracts was higher in 1.0 mg/mL of extraction solution than those of others. The anti-oxidization activity of ethanol and methanol extracts by thiocyanate method using linolenic acid system was higher than those of the water extracts. The SOD-like activity was increased with increase of the extracts concentration in each extracts. The SOD-like activity was highest in 2.0 mg/mL of methanol extracts. The superoxide anion radical-scavenging activity was increased with increase of the concentration in the ethanol extracts and methanol extracts. The nitrite scavenging ability of water extracts in 1.0 mg/mL of extraction solution in pH 1.2 was higher than ethanol extracts and methanol extracts. The nitrite scavenging ability of all extracts was decreased according to increase of pH.

Key words : *Elaeagnus multiflora* Thunb, fruit, anti-oxidization activity, SOD, superoxide anion radical, nitrite scavenging ability

서 론

최근 국민소득의 증가와 식생활 수준의 향상과 더불어 각종 성인병 퇴치를 위한 자연 건강식에 대한 요구가 증가되고 있다(1). 고령화인구의 증가 추세에 따른 현대인의 건강에 대한 관심 증가와 삶의 질에 대한 인식변화와 더불어 생체 리듬 조절 및 질병의 치료와 노화억제 등의 생명활동에 영향을 미치는 기능성 식품과 천연물에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 기능성 식품과 천연물을 대상으로

로 하는 연구가 활발히 수행되면서, 천연물의 기능성과 천연물에 함유되어 있는 2차 대사산물의 생리활성 효과에 대한 연구가 주요 관심사가 되고 있다(2).

노화와 성인병 질환의 원인이 생체 내에서 발생하는 하이드록실라디칼, 슈퍼옥사이드라디칼, 과산화수소 등과 같은 활성산소종에 의한 산화적 대사 부산물이 중요한 원인 된다는 학설이 있으며(3, 4), 인간을 비롯한 모든 생물체들은 공기 중의 산소를 이용하여 생명유지에 필요한 에너지를 발생하는 과정에서 활성산소들의 상해에 대한 근본적인 자기 방어 기구를 가지고 있다(5).

항산화 효과가 있는 물질은 동식물에 널리 분포되어 있으며, 특히 많은 연구가 이루어진 분야는 식물성 물질이다

[†]Corresponding author. E-mail : shinsr@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1428, Fax : 82-53-819-1272

(6,7). 식물체는 자외선에 의한 산화나 자동산화로부터 자신을 보호하기 위하여 polyphenol류의 항산화 물질을 세포 내에 함유하고 있으며, 이들의 항산화 활성은 지질 과산화 저해활성을 갖는다. 지질산화인 과산화물은 생체막의 지질을 산화시키고, 생체막을 변질시킴으로서 효소의 불활성화, 세포노화, 동맥경화, 당뇨병, 뇌졸중, 암 등의 질병을 유발하는 것으로 보고 된 바 있다(8). 특히, 각종 과채류에 다량으로 존재하는 천연물질 flavonoid류와 산성 페놀화합물이 항산화성, 항알러지성, 항암성 등 다양한 생리활성 기능을 갖고 있는 것으로 밝혀져 이에 대한 검색이 활발히 진행되고 있다(9). 이러한 항산화 효과는 천연물의 종류에 따라 다르며, 추출방법에 따라서도 차이를 나타내는 것으로 알려져 있다(10,11).

지금까지의 항산화 연구로서는 포도씨 proanthocyanidin 추출물의 자유 라디칼 소거능(12), 민들레 물 추출물의 자유 라디칼 소거활성에서 항산화 효과를 보였으며(13), 오디로부터 분리한 페놀성물질의 항산화효과(14), 복분자 열매의 methanol 추출물의 항산화효과(15), 왕겨의 methanol 추출물의 flavonoid계 물질 등에서 항산화 효과(16) 등 많은 식물 자원에 대하여 활발한 연구가 수행되어 왔다. 그러나 딸보리수의 영양성분 및 기능성 성분에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

딸보리수(*Elaeagnus multiflora* Thunb.)는 보리수나무과(*Elaeagnaceae*)의 식물로서 일반명으로는 ‘왕보리수’라고 한다. 딸보리수는 주로 관상용 또는 과수로 재배되고 있다(17). 딸보리수 열매는 점핵과이며, 긴 타원형으로 길이가 약 1.5cm이고, 7월에 붉은색으로 숙성된다. 딸보리수 열매의 맛은 다소 뚝뚝맛과 단맛을 가지고 있으며 식용이 가능하다. 딸보리수의 효능으로는 오장을 보호하고, 번열(煩熱)과 소갈(消渴)을 없애 뿐만 아니라, 설사와 출혈을 멎게 하고, 소화불량, 골수염, 부종, 생리불순 등에 약효가 있다고 알려져 있다(18,19). 딸보리수 열매는 한방약재로 소량이 사용되고 있지만, 식품으로서의 관심은 받지 못하고 있을 뿐만 아니라, 그에 대한 연구도 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 완숙한 딸보리수 열매의 물 추출물 및 ethanol 추출물, methanol 추출물을 이용한 DPPH, 지방산에 대한 항산화력, SOD 유사활성, superoxide anion radical 소거능, 아질산염 소거능 등의 항산화 활성 및 생리활성을 비교, 분석함으로써 딸보리수 열매의 이용가치를 높이기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 연구의 실험 재료인 딸보리수 열매(*Elaeagnus multiflora* Thunb.)는 경상지역 농가에서 완숙된 것을 수확하여 사용

하였다.

추출물 제조

먼저 딸보리수 열매의 과육의 씨를 분리시킨 다음, 분쇄한 과육 30 g에 300 mL의 용매를 각각 넣은 후 70 °C에서 3시간 동안 환류 추출하였고, 이 과정을 3회 반복하여 모아진 각 추출액은 여과지로 거른 후 감압농축 하였다. 각 추출물은 동결 건조하여 일정량의 농도로 만들어 각 실험에 이용하였다.

전자공여능 측정

딸보리수 추출물의 전자공여능 측정은 Blois의 방법(20)에 준하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 각 추출물을 농도별로 제조한 시료 1 mL에 0.4 mM DPPH 용액 0.5 mL를 가하고, 10초간 vortex mixing 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 이 반응액을 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정 후 시료 첨가 전·후의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

Linoleic acid에 대한 항산화 활성 측정

딸보리수 추출물에서 예상되는 항산화 활성을 측정하기 위하여 linoleic acid의 산화 반응을 측정하였다(21,22). 시험관에 시료 추출물(1 mL), linoleic acid(0.13 mL), 99.8% ethanol 용액(10.0 mL), 0.2M phosphate buffer 용액(pH 7.0, 10.0 mL)을 첨가한 뒤 증류수를 이용하여 총 부피 25 mL가 되도록 조정하여 반응용액으로 사용하였다. 각 반응용액은 60°C에서 4일간 incubation 시킨 뒤 0.2 mL를 취하여 75% ethanol 용액(9.4 mL), 30% ammonium thiocyanate 용액(0.2 mL), 20 mM ferrous chloride 용액(in 3.5% HCl 용액, 0.2 mL)를 가하고 정확히 5분 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 각 시료 추출물의 농도는 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0 mg/mL이었다. 항산화 활성은 linoleic acid peroxidation에 대한 저해율로 나타내었고, 100-[(시료 흡광도/대조구 흡광도)×100] 계산식에 의하여 산출하였다.

SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund 등의 방법(23)에 따라 각 시료 0.2 mL에 tris-HCl buffer(pH 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

Superoxide anion radical 소거능 측정

Superoxide anion radical 소거능 측정은 NBT 환원작용을 이용(24)하여 분광광도계로 측정하였다. 반응용액은 각 시

료용액 0.4 mL, N-methylphenazonium methosulfate (PMS) -60 μM 0.25 mL, β-nicotinamide adenine dinucleotide (NADH) 0.25 mL, nitroblue tetrazolium (NBT) 0.45 mL로 제조하여 실온에서 5분간 반응시킨 뒤 560 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 이때 각 시료는 질소 gas를 이용하여 용매를 완전히 건조한 후에 사용하였고, PMS, NADH 및 NBT 시약은 phosphate buffer (pH 7.4, 0.1 M)에 용해하여 사용하였다. Superoxide anion radical 소거능은 계산식 100-[(시료 흡광도/대조구 흡광도)×100]에 의하여 산출하였다.

아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거작용은 Kato 등(25)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, 1 mM의 NaNO₂용액 1 mL에 1000 ppm 농도의 시료를 첨가하고 여기에 0.1N HCl(pH 1.2)과 0.1 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2, 6.0으로 조정 한 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 37°C에서 1시간동안 반응시켜 얻은 반응액을 1 mL씩 취하고 여기에 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess시약 0.5 mL를 가하여 혼합시켜 실온에서 15분간 방치시킨 후 흡수 분광광도계(U-2000, Hitachi Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 백분율로 나타내었다. 공시험은 Griess시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 같은 방법으로 행하였다. pH 1.2에서 뜰보리수 열매 추출물의 농도에 따른 아질산염 분해작용은 1 mM의 NaNO₂용액 1 mL에 각농도의 뜰보리수열매 추출물을 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정 한 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 측정하였다.

결과 및 고찰

전자공여능

뜰보리수 열매의 항산화활성 측정을 위하여 추출용매별, 농도별에 따른 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)의 전자공여능을 측정하였다. 각 추출물에 대한 전자공여능 결과는 Fig. 1과 같았다. 물 추출물에 대한 전자공여능은 에탄올 추출물이나 메탄올 추출물에 비해 낮은 농도에서 비교적 높은 활성을 보였고, 전체적으로는 메탄올 추출물에서 높은 활성을 나타내었다. 각 추출물 농도가 0.5 mg/mL 이상에서 50% 이상의 활성을 보였고, 에탄올 추출물에서는 추출물 농도가 1.0 mg/mL에서 85.43%, 메탄올 추출물에서는 추출물 농도가 0.5 mg/mL에서 88.73%, 1.0 mg/mL에서 95.33%로 높은 항산화 활성을 나타내었고 특히, 메탄올 추출물에서 높은 항산화 활성을 보였다. 본 연구에서 뜰보리수 추출물의 전자공여능은 추출물의 농도가 증가할수록 전자공여능이 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 Song

등(26)이 보고한 쥘레영지버섯 추출물의 DPPH radical 소거 활성이 농도 의존적인 경향을 나타낸 것과 같았다. Shim 등(27)은 매실의 매탄올 추출물에서 항산화력이 높게 나타났다고 보고하였으며, Cha 등(14)은 오디의 물 추출보다 에탄올 추출물의 전자공여능이 더 우수하다고 하였다. Shon 등(28)은 도라지 추출물에서 에탄올>메탄올>물추출물 순으로 추출용매에 따라서 다르다고 말한 결과와 마찬가지로 뜰보리수 열매의 매탄올 추출물의 전자공여능이 가장 높았다. Kang 등(29)은 전자공여능이 phenolic acids, flavonoids 및 기타 phenol성 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 하였다.

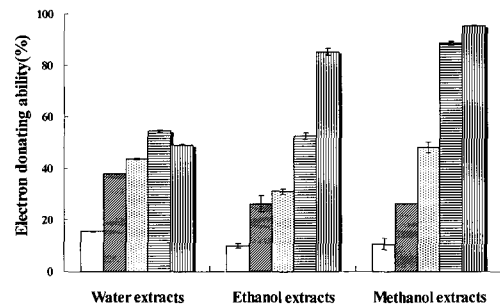


Fig. 1. Electron donating ability of extracts from the fruits of *Elaeagnus multiflora* Thumb.

The results are mean±S.D.
 □ ; 0.05 mg/ml of extract concentration, ▨ ; 0.1 mg/ml of extract concentration,
 ▩ ; 0.2 mg/ml of extract concentration, ▤ ; 0.5 mg/ml of extract concentration,
 ▥ ; 1.0 mg/ml of extract concentration.

Linoleic acid에 대한 항산화 활성

뜰보리수 열매의 추출물에 linoleic acid를 이용한 thiocyanate의 방법으로 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같았다. 전체적으로 추출물의 첨가농도가 증가할수록 항산화 활성 또한 증가하는 추세를 보였다. 물 추출물의 경우 추출물의 농도가 1.0 mg/mL일 때 58.67%의 활성을 보였고, 에탄올 추출물은 농도가 0.5 mg/mL에서 75.35%, 1.0 mg/mL에서 78.92%의 항산화 활성을 보였다. 메탄올 추출물에서는 추출물 농도가 0.2 mg/mL에서 70%에 가까운 항산화 활성을 보였으며, 0.5 mg/mL에서는 80%에 가까운 항산화 활성을 나타내었다.

Lee 등(30)이 연구한 복분자 열매의 linoleic acid에 대한 항산화 효과 결과에서는 에탄올 추출물의 농도가 0.5, 1.0 mg/mL일 때 13.25%, 53.55%로 나타나 같은 추출물, 같은 농도에서 뜰보리수 열매의 항산화효과는 72.72, 77.73%로 월등히 높은 효과를 나타냈다. 에탄올 추출물과 유의적인 차이는 없지만 메탄올 추출물에서 효과가 더 큰 것으로 나타났다.

SOD 유사활성

딸보리수 열매 추출물을 이용하여 SOD 유사활성을 측정 한 결과는 Fig. 3과 같았다. 세 가지의 모든 추출물에서 농도가 높아짐에 따라 SOD유사활성도가 증가하였으며, 메탄올 추출물 농도 2.0 mg/mL에서 27.74%의 SOD유사활성을 보였다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 높은 활성은 아니지만 각각의 추출물에서 pyrogallol의 산화 저해 효과를 볼 수 있었다. 이는 Hong 등(31)의 과실, 과채류 착즙의 SOD유사활성에서 사과 착즙액에 대해서 14.6%, 케일 농축액에 대하여 26.7%, 키위 착즙액에 대해서 27.6%, 무 착즙액에 대해서 24.1%의 활성과 비교하여 딸보리수 열매 추출물의 유사활성이 높음을 확인할 수 있었다. Son 등(32)의 녹차와 보이차의 SOD유사활성의 측정 결과에서는 메탄올 추출물이 물 추출물보다 활성이 3~4배 높게 나타난 결과와 마찬가지로 딸보리수 열매의 메탄올 추출물의 SOD 활성이 가장 높았다. 따라서 SOD유사물질의 섭취로 인해 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 산화적 장애를 방어하고, 노화 억제 효과를 기대 할 수 있을 것으로 생각한다.

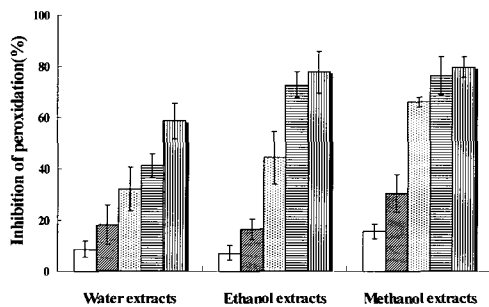


Fig. 2. Antioxidant activity of extracts from the fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb.

The linoleic acid system was determined by thiocyanate method. Symbols are the same as in the Fig. 1.

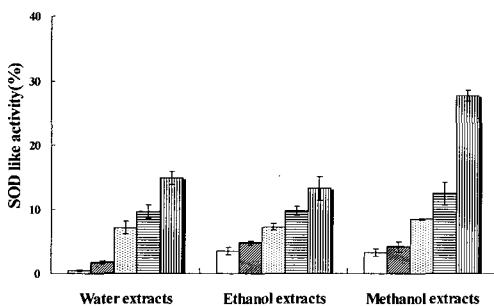


Fig. 3. Effects on the pyrogallol autoxidation of extracts from the fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb.

Symbols are the same as in the Fig. 1.

Superoxide anion radical 소거능

Superoxide anion radical에 대한 각 추출물의 저해정도를

측정한 결과는 Fig. 4와 같았다. 딸보리수 열매의 물 추출물에 대한 라디칼 제거능은 DPPH의 전자공여능에서와 비슷한 양상을 나타냈다. 추출물 첨가농도가 낮은 농도에서 비교적 높은 저해효과를 나타내었고, 첨가농도가 0.5 mg/mL 이상을 넘어서면서 저해효과가 감소하기 시작하였다. 에탄올과 메탄올 추출물에서는 추출물 첨가농도가 증가할수록 저해효과 또한 높게 나타났다. 물 추출물의 농도 0.2 mg/mL 일때 51.51%의 제거율을 보였고, 에탄올 추출물은 추출물 농도가 1.0 mg/mL에서 51.82%의 제거율을 나타내었으며, 메탄올 추출물은 추출물 농도가 0.5 mg/mL일때 49.96%, 1.0 mg/mL일때 52.91%의 제거율을 나타내었다. 딸보리수 열매의 물 추출물 중 농도가 0.2 mg/mL일 때와 에탄올, 메탄올 추출물의 추출물 농도가 1.0 mg/mL일 때와 비슷한 효과를 나타내었다. Kwak 등(33)은 냉이 에탄올 추출물이 각종 radical에 대한 소거 효과를 가진다고 발표하였으며, 본 연구에서도 딸보리수 각 추출물의 superoxide anion radical에 대한 저해효과를 확인할 수 있었다.

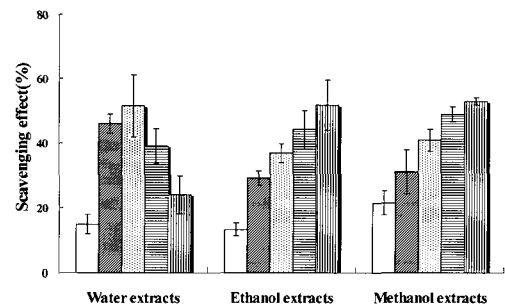


Fig. 4. Effects on the superoxide anion radical scavenge of extracts from fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb.

Superoxide anion radical was generated in a non-enzymatic system(NADH-PMS). Symbols are the same as in the Fig. 1.

아질산염 소거작용

딸보리수 열매 추출물의 각 시료 농도를 0.1 mg/mL, 0.3 mg/mL, 0.5 mg/mL, 1.0 mg/mL로 정하고 pH 1.2, pH 3.0 및 pH 6.0에서 반응시켜 아질산염 소거작용을 조사하였다. 물 추출물의 아질산염 소거작용에 대한 결과는 Fig. 5에 나타난 것과 같이 pH가 낮을수록, 추출물의 농도가 증가할수록 아질산염 소거능은 높게 나타났다. Kang 등(29)이 보고한 결과와 같이 pH의 감소에 따라 본 실험에서도 아질산염 소거능이 우수한 것으로 나타났으며, 열수추출물이 전반적으로 에탄올 추출물에 비하여 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. Koh 등(34)에 따르면 추출물의 농도가 증가함에 따라 아질산염 소거능 또한 증가 한다는 결과와 일치하는 경향이였다. 그리고 추출물 농도가 1.0 mg/mL, pH 1.2에서 아질산염 소거능이 가장 높은 77.35%의 효과를 나타내었다. Fig. 6, 7에 나타난 것과 같이 에탄올, 메탄올 추출물도 역시 물 추출물에서와 같은 양상을 나타내었는데, 모두 pH

요 약

뜰보리수 열매의 식품영양학적 평가의 일환으로 추출용 매별, 추출농도별에 따른 전자공여능, linolenic acid system 을 이용한 항산화활성, SOD 유사활성, superoxide anion radical 소거능, 아질산염 소거능 등을 측정하였다. 전자공여능은 물 추출물에서는 낮은 농도에서 비교적 높은 활성을 나타내었고, 에탄올과 메탄올 추출물의 농도가 증가할수록 항산화 활성이 증가하였으며, 메탄올 추출물에서 가장 높은 항산화 효과를 보였다. Linoleic acid system에 의한 항산화 활성은 추출물의 농도가 증가할수록 항산화 효과 또한 높아졌고, 물 추출물 보다는 에탄올 추출물과 메탄올 추출물에서 효과가 더 좋았다. SOD 유사활성은 추출물의 농도가 높을수록 SOD 활성도 높게 나타났으며, 메탄올 추출물에서 추출물 농도 2.0 mg/mL에서 가장 높은 활성을 나타내었다. Superoxide anion radical에 대한 저해 정도는 물 추출물의 경우 추출물의 첨가농도가 낮을 때 높은 저해효과를 나타내었고, 에탄올과 메탄올 추출물에서는 추출물 첨가농도가 증가할수록 저해효과가 높았다. 각 추출물과 pH의 변화에 따른 아질산염 소거작용에 대한 결과는 pH가 낮을수록 농도가 증가할수록 소거효과는 높게 나타났고, 물 추출물의 pH 1.2에서 77.35%로 아질산염 소거능이 가장 높은 효과를 나타내었다. 에탄올, 메탄올 추출물도 물 추출물에서와 같이 pH가 낮을수록 추출물의 첨가농도가 증가할수록 아질산염 소거작용이 높았다.

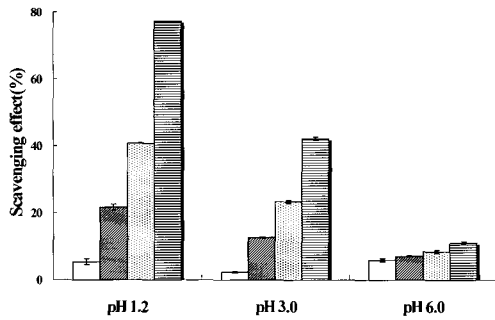


Fig. 5. Effects on the nitrite scavenging of water extracts from the fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb.

Symbols are the same as in the Fig. 1.

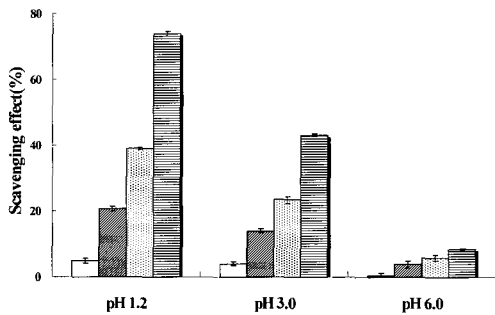


Fig. 6. Effects on the nitrite scavenging of ethanol extracts from the fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb.

Symbols are the same as in the Fig. 1.

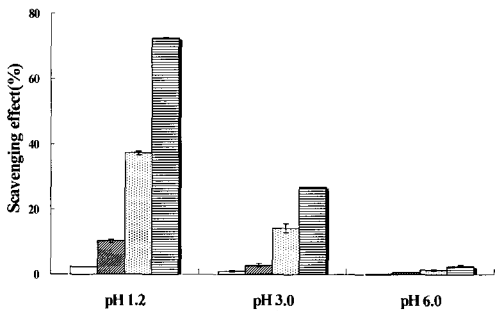


Fig. 7. Effects on the nitrite scavenging of methanol extracts from the fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb.

Symbols are the same as in the Fig. 1.

가 낮을수록, 농도가 증가할수록 아질산염 소거 작용 또한 높아졌고, 추출물 농도가 1.0 mg/mL, pH 1.2에서 가장 높은 소거효과를 보였으며, 각각의 소거효과는 73.84, 72.47%로 나타났다. 결과적으로 pH 1.2에서 아질산염 소거작용을 보면 물 추출물 > 에탄올 추출물 > 메탄올 추출물 순으로 나타났으며, 이상의 결과에서 동물의 위 내 pH 조건인 pH 1.2에서 각각의 추출물이 높은 값의 소거능을 나타냈으며, 이는 nitrosamine 생성을 효과적으로 억제할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린21사업(2005년 자유공모과제 2005041034707) 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Miquel, J., Quintanilha, A.T. and Weber, H. (1989) Handbook of free radicals and antioxidants in biomedicine. CRC Press, p.223-244
- Park, S.Y. and Kim, J.W. (1992) Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants (I), Korean J. Pharmacogn., 23, 264-267
- Wiseman, H. (1996) Dietary influences on membrane function: Important in protection against oxidative damage and disease. Nutritional Biochemistry, 7, 2-6.
- Allen, R.D. (1995) Dissection of oxidative stress tolerance using transgenic plants. Plant Physiol., 107, 1049-1054

5. Yu, M.H., Lee, S.G., Im, H.G., Kim, H.J. and Lee, I.S. (2004) Antioxidant activities of *prunus salicina* lindl. cv. Soldam(Plum) at different growth stages. Korean Journal of Food Preservation, 11, 358-363
6. Shin, D.H. (1997) The study course and movement of natural antioxidants. Kor. Food Sci, Tech., 30, 14-18
7. Pratt, D.E. (1992) 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.54-60
8. Hammond B., Kontos A. and Hess M.L. (1985) Oxygen radicals in the adult respiratory distress syndrome, in myocardial ischemia and reperfusion injury, and in cerebral vascular damage. Can. J. Pharmacol., 63, 173-187
9. Ames, B.N. and Saul, R.L. (1987) Oxidative DNA damage, cancer and aging. Oxygen and human disease. Ann. Inter. Med., 107, 536-539
10. Brannen A.L. (1975) Toxicology and biochemistry of butyrate hydroxy toluene and butyrate hydroxy anisole. J. Amer. Oil Chem. Soc., 52, 59-63
11. Halliwell B., Hoult R.J. and Blake D.R. (1988) Oxidants, inflammation, and anti-inflammatory drugs. FASEB J., 2, 2867-2870
12. Bagch, D., Bagchi, M., Stohs, S.J., Das, D.K., Ray, S.D., Kuszynsk, C.A., Joshi S.S. and Pruess, S.G. (2000) Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract : importance in human health and disease prevention. Toxicology., 148, 187-197
13. Kang, M.J., Shin, S.R. and Kim, K.S. (2002) Antioxidative and free radical scavenging activity of water extract from *Dandelion*(*Taraxacum officinale*). Korean J. Food Preserv., 9, 253-259
14. Cha, W.S., Shin, H.R., Park, J.H., Oh, S.L., Lee, W.Y., Chum, S.S., Choo, J.W. and Cho, Y.J. (2004) Antioxidant activity of phenol compounds from mulberry fruits. Korean Food Preserv., 11, 383-387
15. Yoon, I., Wee, J.H., Moon, J.H., Ahn, T.H. and Park, K.H. (2003) Isolation and Identification of quercetin with antioxidative activity from the fruits of *rubus coreanum* miquel. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 499-502
16. Ramarathnam, N., Osawa, T., Namiki, M. and Kawakishi (1989) Chemical studies on novel rice hull antioxidants. 2. Identification of isovitexin, A. C-glycosyl flavonoid. J. Agric. Chem., 37, 316-319
17. 조무생 (1989) 원색한국수목도감. 아카데미, 서울, p.372
18. 고경식 (1991) 한국식물검색도감. 아카데미, 서울, p.224
19. 이창복 (1980) 대한식물도감. 향문사, 서울, p.198
20. Blois, M.L. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199~1224
21. Esaki, H., Onozaki, H., Kawakishi, S. and Osawa, T. (1996) New antioxidant isolated from tempeh. J. Agric. Food. Chem., 44, 696-700
22. Nakatani, N. and Kikuzaki, H.A. (1987) New antioxidant isolated oregan(*origanum vulgare* L). Agric. Biol.Chem., 51, 2727-2781
23. Marklund, S. and Marklund, G. (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
24. Nishikimi, M., Rao, N.A. and Yagi, K. (1972) The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced pphenazine methosulfate and molecular oxygen. Biochemical and Biophysical Research Communications, 46, 849-854
25. Kato, H., Lee, I.E., Chuyen, N.V., Kim, S.B., Hayase, F. (1987) Inhibitory of nitrosamine formation by nondilyzable melanoidins. Agric. Biol. Chem., 51, 1333-1338
26. Song, J.H., Lee, H.S., Hwang, J.K., Chung, T.Y., Hong, S.R. and Park, K.M. (2003) Physiological activities of phelliums ribis extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 690-695
27. Shim, J. H., Park, M.W., Kim, M.R., Lim, K.T. and Park, S.T. (2002) Screening of antioxidant in fructus mune(*Prunus mune* Sieb. et Zucc.) extract. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45, 119-123
28. Shon, M.Y., Seo, J.K., Kim, H.J. and Sung, N.Y. (2001) Chemical compositions and physiological activities of Doraji(*Platycodon grandiflorum*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 717-720
29. Kang, Y.,H., Park, Y.K., Oh, S.R. and Moon, K.D. (1995) Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 978-984
30. Lee, J.W. and Do, J.K. (2000) Determination of total phenolic compounds from the fruit of *rubus coreanum* and antioxidative activity. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(5), 943-947
31. Hong, H.D., Kang N.K. and Kim, S.S. (1998) Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1484-1487

32. Son, G. M., Bae, S.M., Chung, J.Y., Shin, D.J. and Sung, T.S. (2005) Antioxidative effect on the green tea and puer tea extracts. *Korean J. Food Nutr.*, 18, 219~224
33. Kwak, J.H., Kweon, M.H., Ra, K.S., Sung, H.C. and Yang, H.C. (1996) Purification and physicochemical properties of superoxide anion radical scavenger from *capsella bursa-pastoris*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 184-189
34. Koh, J.H., Hwang, M.O., Moon, J.S., Hwang, S.Y. and Son, J.Y. (2005) Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extracts. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 171-179
-
- (접수 2006년 2월 28일, 채택 2006년 5월 19일)