

오미자의 이화학적 특성 및 항산화 활성

김좌숙 · †최선영

경상대학교 가정교육과, 교육연구원

Physicochemical Properties and Antioxidative Activities of *Omija*(*Schizandra chinensis* Bailon)

Jwa-Suk Kim and †Sun-Young Choi

Dept. of Home Economics Education · Education Research Institute, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

To develop physiological functionality of *Omija* extracted with water was evaluated on antioxidative activity. *Omija*, high acid material with pH 3.6, contain 57.5±1.03% of moisture, and 18.8±0.12% of crude fat. This material have 12.6±0.04% of carbohydrate and 11.1±0.07% of crude protein as well, but ash and crude protein contents were found less than 10%. 10 mineral contents were also found, too; K and Ca showed the highest level, then Al, Mg, Na and Mn were followed. In composition amino acid contents, glutamic acid took the largest portion, 131.7±1.3 mg/100 g, aspartic acid 51.5±0.6%, and other composition amino acid under 50%. In case of free sugar contents, 7 types were found. Most of them were glucose and fructose. Total phenolic compounds showed the highest level, 2,862.6±31.7 mg/100 g. 197.8±14.6 mg/100 g of flavonoid and 225.6±18.2 mg/100 g were included. In terms of electron donating ability, radical scavenging ability activated as the amount of *Omija* extract increased. In particular, *Omija* extract in 1,000 µg/ml demonstrated almost similar electron donating ability, 72.4±0.21%, to BHT. It was also found that antioxidant activities of electron donating ability, SOD-like ability, hydroxyl radical scavenging ability and nitrite scavenging ability were highly promoted as *Omija* extract concentration increased. The nitrite scavenging ability was significant when the extract belonged to strong acid region and doping concentrations increased.

Key words: *Omija*, total phenolic compound, electron donating ability, reducing power, nitrite scavenging ability.

서론

경제 성장과 국민 소득의 증대로 건강과 장수에 대한 관심이 높아짐에 따라 항균, 항산화, 항암 및 면역 등의 생리 활성을 갖는 천연식품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^{1,2)}. 식품 중에서 널리 분포하고 있는 대표적인 성분 중 페놀 화합물은 다양한 구조와 분자량을 가지고 특히 phenolics hydroxyl기를 가지고 있기 때문에 단백질 등의 거대분자들과 결합하는 성질을 가져 자유라디칼을 소거하는 기능, 활성산소 및 질소종의 반응을 억제함으로써 다양한 생리작용과 효능을 가진다³⁾.

목련과에 속하는 오미자(*Schizandra chinensis* Bailon)는 상록성 덩굴식물로 품종, 숙도 및 재배환경의 차이에 따라 다소 차이가 있지만 단맛, 신맛, 쓴맛, 매운맛 및 짠맛 등이 어우러진 독특한 풍미를 나타낼 뿐만 아니라 안토시아닌에 의해 선명한 붉은색을 나타내는 것이 특징이다. 오미자의 과육에는 탄수화물, 종자에는 조단백질과 조지방, 과육, 과실 및 종자에는 K, Mn 및 Ca이 많이 함유되어 있으며, 특히 열매는 알콜 해독 작용 및 항산화 작용이 뛰어난 것으로 보고되어 있다^{4,5)}.

오미자는 안토시아닌뿐만 아니라 플라보노이드 및 유기산류 등이 풍부하여 예로부터 한방에서는 거담, 자양, 간장

† Corresponding author: Sun-Young Choi, Dept. of Home Economics Education, Gyeongsang University, Jinju 660-701, Korea. Tel: +82-55-751-5644, Fax: +82-55-751-5644, E-mail: sychoi6476@gnu.ac.kr

제 등으로 이용되었으며, 또한 간장 보호, 알콜 해독, 혈당 강화, 콜레스테롤 저하, 고지혈증 완화, 면역 조절, 항암 및 항종양 등 다양한 생리적 활성을 나타낸다^{6,7)}. 이는 오미자에 함유된 성분 중 schizandrin, schizadran, ethamigrenal, gimisin 등의 리그난 화합물과 기름, 정유 및 색소에 기인한다고 보고되고 있다⁸⁾.

오미자는 전통적으로는 오미자차, 오미자 화채, 녹말다식 및 오미자주로 이용되어 왔으며, 최근에는 오미자를 첨가한 젤리, 스포츠 드링크, 요구르트, 김치, 소스 등이 개발되고 있어 건강기능성 측면에서 새롭게 주목받고 있다⁹⁾.

따라서 본 연구에서는 오미자의 특성을 효율적으로 활용하기 위한 목적으로 오미자의 이화학적 성분 및 항산화 효과를 검색하여 기능성 식품 개발을 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 오미자(*Schizandra chinensis* Bailon)는 2007년 5월 진주시 중앙시장에서 구입하여 시료 중량에 대하여 10배의 증류수를 넣어 80℃ 수욕상에서 3시간 동안 환류 냉각하면서 2회 반복 추출하였다. 추출된 시료의 여액은 80℃에서 감압 농축하여 완전 건조시킨 다음 건조물의 무게를 측정하고, 1,000 µg/ml 농도가 되도록 하여 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 오미자의 이화학적 성분 측정

1) 일반성분

오미자의 pH는 pH meter(LAB860, Schott, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 일반성분 분석은 AOAC법¹⁰⁾에 따라 수분은 상압가열 건조법, 회분은 직접 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Semi-micro Kjeldahl법 및 조섬유는 H₂SO₄-NaOH법으로 정량하였다.

2) 무기질

분해용 플라스크에 시료 0.5 g을 넣고 진한 황산과 진한 질산을 각각 10 ml씩 차례로 가하여 hot plate에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후, 100 ml로 정용·여과(Whatman No. 6)하여 Inductively Coupled Plasma(Atom Scan 25, Thermo Jorell Ash Co, France)로 분석하였으며, 분석조건으로 approximate RF power는 1150 w, pump rate는 100 rpm, nebulizer pressure는 30 psi, observation height는 15 mm로 하였다.

3) 구성 아미노산

시료 0.2 g에 6 N HCl 2 ml를 가하여, 질소가스를 7분 정도 충전시킨 후 110±1℃ heating block에서 24시간 가수분해한 다음 여과(Whatman No. 6)하여 회전 진공증발기로써 감압·농축하였다. 이것을 pH 2.2 sodium citrate buffer로 10 ml로 만들어 membrane filter(0.22 µm) 및 C₁₈ Sep-pak cartridges에 차례로 통과시킨 다음 아미노산 자동분석기(Biochrom 20 plus, UK)로 분석하였다.

4) 유리당

시료 3 g에 80% ethanol 100 ml로 15분간 균질화한 후 80℃ 수욕상에서 2시간 추출한 다음 방냉하여 원심분리(6,000 rpm, 25 min)하였다. 잔사에 상기와 같은 방법으로 2회 반복 추출한 후 상층액을 모아 40℃ 회전식 진공증발기로 감압 농축하여 3차 증류수로 10 ml를 만든 다음 membrane filter 및 C₁₈ Sep-pak cartridges를 차례로 통과시킨 것을 HPLC(Pharmacia LKB LCC 2252, Sweden)로 측정하였으며, 이 때 사용한 column은 carbohydrate column(3.9×300 mm), 용매는 80% acetonitrile이었고, flow rate는 2.0 ml/min를 유지하였다.

3. 오미자 추출물의 항산화 활성 측정

1) 총 페놀 화합물, 플라보노이드 및 안토시아닌

총 페놀 화합물은 Folin-Denis법¹¹⁾에 준하여 시료 추출물 0.5 ml에 10% Foline-Ciocalteau 0.5 ml를 넣고 3분 후에 10% Sodium carbonate(Na₂CO₃) 0.5 ml를 혼합하고 1시간 방치한 후 Spectrophotometer(UVD 3200, Labomed, Culver, USA)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 caffeic acid(Sigma Co, Louis, USA)를 0~100 µg/ml의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 총 페놀 함량을 측정하였다.

총 플라보노이드 함량은 Moreno 등¹²⁾의 방법에 따라 시료 추출물 0.5 ml에 10% aluminum nitrate 0.1 ml, 1 M potassium acetate 0.1 ml 및 ethanol 4.3 ml를 차례로 가하여 실온에서 40분간 정치한 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 사용한 Quercetin(Sigma Co, Louis, USA)의 표준 검량선으로부터 총 플라보노이드 함량을 나타내었다.

총 안토시아닌 함량은 Park 등¹³⁾의 방법을 응용하여 측정하였으며, 시료 3 g을 추출용매(C₂H₅OH : Distilled water : HCl=85 : 13 : 2) 40 ml를 가한 다음 여과한 뒤 실온에서 2시간 방치 한 후 535 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) 전자공여 작용

Blois¹⁴⁾의 방법을 변형하여 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

radical에 대한 소거능을 측정하였다. 시료 추출물에 DPPH 용액 1 ml를 혼합하여 실온에서 20분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다.

3) 환원력

Oyaizu¹⁵⁾의 방법에 따라 시료 추출물 2 ml에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 및 1%의 potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$)를 각각 2 ml씩 차례로 가한 다음 50°C의 수욕상에서 20분간 반응시킨 다음 10% trichloroacetic acid 2 ml를 첨가하여 2,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상등액 1 ml에 증류수 1 ml에 혼합한 다음 0.1% ferric chloride 1 ml를 첨가하고 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4) Superoxide Dismutase(SOD) 유사 활성

Marklund와 Marklund¹⁶⁾의 방법을 응용하여 측정하였으며, 시료 추출물 0.2 ml에 pH 8.5로 보정한 Tris-HCl buffer(50 mM tris+10 mM EDTA) 3 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml를 가하고 25°C에서 10분간 방치 후 1N HCl 1 ml로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사 활성은 시료 첨가군과 무 첨가군간의 흡광도 비로 나타내었다.

5) Hydroxyl Radical 소거 작용

Gutteridge¹⁷⁾의 방법에 따라 시험관에 1 mM $FeSO_4/EDTA$ 용액, 10 mM 2-deoxyribose 용액, 시료 추출물을 각각 0.2 ml씩 가하고 0.1 M phosphate buffer(pH 7.4) 1.2 ml, 10 mM H_2O_2 0.2 ml를 가하여 37°C에서 1시간 반응시킨 후 2.8 % TCA 용액 1 ml를 가하고 반응을 중지시킨 다음 1% TBA (thiobarbituric acid) 용액 1 ml를 가하여 다시 100°C의 수욕상에서 10분간 가열시킨 후 급냉한 것을 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

6) 아질산염 소거 작용

Kato 등¹⁸⁾과 Kim 등¹⁹⁾의 방법에 따라 1 mM $NaNO_2$ 용액 1 ml에 시료 추출물 1 ml를 가하고, 여기에 0.1 N HCl과 0.2 M citrate buffer를 이용하여 각각 pH 2.5, 4.2 및 6.0으로 보정한 다음 총 부피를 10 ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 다음 각 반응액 1 ml를 취하여 2% acetic acid 3 ml와 30% acetic acid 용액으로 용해한 Griess reagent(1% sulfanilic acid:1% naphthylamine=1:1) 0.4 ml를 가하고 잘 혼합하여 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 Griess reagent 대신 증류수를 가하여 측정하였으며, 아질산염 소거 작용은 $100 - [(시료\ 첨가군의\ 흡광도/무\ 첨가군의\ 흡광도) \times 100]$ 으로 나타내었다.

4. 통계처리

본 실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준편차로 나타내었으며, SPSS 12.0을 이용하여 각 실험군간의 유의성을 검증한 후 $p < 0.05$ 수준에서 다중범위 검증(Duncan's multiple range test)에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 오미자의 이화학적 성분

1) 일반성분의 함량

오미자의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같이 수분 함량이 $57.5 \pm 1.03\%$ 로 가장 많았고, 다음으로 조지방($18.8 \pm 0.12\%$), 탄수화물($12.6 \pm 0.04\%$) 및 조단백질($11.1 \pm 0.07\%$) 순으로 높게 나타났으며, 그 외 회분과 조섬유는 5% 미만의 함량을 보였다.

Sin 등²⁰⁾은 흑오미자의 일반성분을 분석한 결과, 수분 함량은 86.3%, 그 외 조단백질과 조지방 및 회분은 5% 미만의 낮은 함량을 보여 본 실험결과와 차이를 나타내었는데, 이는 시료의 품종의 차이와 실험조건 등에 의한 것으로 사료된다.

2) 무기질 함량

오미자의 무기질 함량은 Table 2와 같이 총 10종의 무기질이 검출되었으며, K(912.6 ± 12.4 mg/100 g)과 Ca(613.8 ± 3.4 mg/100 g)의 함량이 가장 많았고, Al, Mg, Na와 Mn은 $76.8 \pm 4.1 \sim 178.4 \pm 2.5$ mg/100 g의 범위였으며, 그 외 다른 무기질은 20 mg/100 g 미만이었다.

Sin 등²⁰⁾은 흑오미자와 오미자의 무기질 함량을 분석한 결과 K와 Ca의 함량이 가장 많았고, 특히 오미자가 흑오미자보다 Na는 4배, K는 3배, Ca는 2배 높은 무기질 함량을 나타내었다. 복분자 열매의 무기질 함량 분석²¹⁾에서는 검출된 7종 중 K의 함량이 38,789.9 mg/100 g으로 가장 많았고, 다음으로 Mg, Na, Ca와 Mn이 1,150.0~6,857.7 mg/100 g의 범위였으며,

Table 1. Proximate compositions of *Omija*

Compositions	Contents
pH	3.6
Moisture(%)	$57.5 \pm 1.03^{1)}$
Crude protein(%)	11.1 ± 0.07
Crude lipid(%)	18.8 ± 0.12
Carbohydrate(%)	12.6 ± 0.04
Ash(%)	4.9 ± 0.03
Crude fiber(%)	5.4 ± 0.03

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

Table 2. Mineral contents of Omija (mg/100 g)

Minerals	Contents
Al	178.4± 2.5 ¹⁾
Ca	613.8± 3.4
Cu	19.4± 0.9
Fe	16.7± 0.7
K	912.6±12.4
Mg	131.5±16.2
Mn	76.8± 4.1
Na	80.1± 3.0
P	12.3± 0.2
Zn	19.9± 0.3
Total	2,061.5

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

Fe와 Cu는 70.3 mg/100 g 미만이었다.

3) 구성 아미노산의 함량

오미자의 구성 아미노산 함량은 Table 3에 나타낸 바와 같이 총 16종의 아미노산이 검출되었으며, 특히 glutamic acid가 131.7±1.3 mg/100 g으로 다른 아미노산에 비해 월등히 높았으며, 이는 전체 아미노산 함량의 24%를 차지하였다. 다음

Table 3. Composition amino acid contents of Omija (mg/100 g)

Amino acids	Contents
Aspartic acid	51.5±0.6 ¹⁾
Threonine	13.4±0.9
Serine	17.6±1.0
Glutamic acid	131.7±1.3
Proline	23.4±0.7
Glycine	17.5±0.3
Alanine	32.1±1.0
Cystine	9.1±0.6
Valine	24.8±1.4
Methionine	36.0±0.5
Isoleucine	33.9±1.2
Leucine	42.2±0.6
Tyrosine	18.4±0.3
Phenylalanine	12.7±0.7
Lysine	34.8±0.4
Arginine	50.6±1.5
Total	549.7

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

으로 aspartic acid와 arginine이 각각 51.5±0.6 mg/100 g과 50.6±1.5 mg/100 g으로 비교적 높게 정량되었고, leucine, methionine, lysine, isoleucine 및 alanine은 32.1±1.0~42.2±0.6 mg/100 g, 그 외 아미노산은 19.1±0.6~24.8±1.4 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다.

Sin 등²⁰⁾의 연구에서 오미자의 구성 아미노산 조성이 본 연구 결과와 유사한 경향으로 glutamic acid가 가장 많았으며, arginine과 leucine, histidine 및 aspartic acid의 순으로 함량이 높았으며 cysteine과 methionine은 미량 검출되었다고 보고하였다. Lee 등⁴⁾의 보고에 의하면 오미자 부위에 따른 아미노산 함량을 측정된 결과, 과실에서는 arginine, 과육에서는 lysine, 종자에서는 glutamic acid가 높게 검출되었다.

4) 유리당의 함량

오미자의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같이 glucose(12.6±0.04 mg/100 g)와 fructose(8.7±0.06 mg/100 g)가 주된 유리당이었고, 그 외 검출된 5종의 유리당은 3.2±0.05 mg/100 g 미만이었다.

Sin 등²⁰⁾과 Lee 등⁴⁾의 연구에서도 glucose와 fructose 순으로 오미자의 유리당 함량이 높았으며, Oh 등⁷⁾과 Hyeon 등²¹⁾도 오미자의 주된 유리당이 glucose, fructose와 sucrose라 보고함으로써 본 연구 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 또한, Kim 등²²⁾은 오미자의 유리당 함량을 분석한 결과 glucose와 fructose만이 검출되었으며, glucose와 fructose의 평균 함량은 각각 4.62±1.08%와 4.49±1.06%로서 두 성분의 조성 비율은 1:1이라 보고하였다.

2. 오미자 추출물의 항산화 활성

1) 총 페놀 화합물, 플라보노이드 및 안토시아닌 함량

오미자 추출물의 총 페놀 화합물, 플라보노이드 및 안토시아닌 함량을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 총 페놀 화합물

Table 4. Free sugar contents of Omija (mg/100 g)

Free sugars	Contents
Arabinose	0.3±0.01 ¹⁾
Glucose	12.6±0.04
Fructose	8.7±0.06
Galactose	3.2±0.05
Sucrose	2.9±0.02
Maltose	1.4±0.01
Phamnose	1.0±0.01
Total	30.1

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

Table 5. Total phenolic compound, flavonoid and anthocyanin contents of *Omija* extract

(mg/100 g)

Sample	Phenolic compound	Flavonoid	Anthocyanin
Extract	2,862.6±31.7 ¹⁾	197.8±14.6	225.6±18.2

¹⁾ Each value represents mean±SD of triplicates.

은 2,862.6±31.7 mg/100 g으로 월등히 높은 함량이었고, 플라보노이드의 함량은 197.8±14.6 mg/100 g, 안토시아닌 함량은 225.6±18.2 mg/100 g이었다.

오미자에서 높은 함량을 보인 페놀 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있어 다양한 구조와 분자량을 가지며, 플라보노이드와 안토시아닌의 주성분이다. 이들은 구조 내 phenolics hydroxyl기를 가지기 때문에 항암, 항바이러스, 항염증 및 혈관 보호 기능이 우수하여 다양한 생리활성을 갖는다.^{23,24)}

2) 전자공여 작용

오미자 추출물의 농도를 달리하여 전자공여 작용을 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 모든 시료에서 추출물의 농도가 증가함에 따라 전자공여 작용은 유의적으로 증가하였으며, 100~1,000 µg/ml의 농도에서 오미자 추출물의 경우 49.6±0.16~72.4±0.21%, BHT는 40.4±1.25~73.9±0.55%로 나타났다. 특히 1,000 µg/ml 농도에서 오미자 추출물은 BHT와 유의적인 차가 없어 유사한 항산화 활성을 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 보면 본 연구 결과는 페놀 화합물과 안토시아닌 함량이 높을수록 전자공여 작용이 유의적으로 높게 나타

나며, 특히 추출 시간과 전자공여 작용 사이에 양의 상관관계가 있다는 보고^{25,26)}와 유사하였다.

3) 환원력

환원력은 시료 자체의 흡광도 수치로써 발색 정도가 높을수록 높은 환원력을 나타내며, 반응계에 첨가되는 시료의 특성, 시료의 농도 및 추출 용매의 종류에 따라 달라진다. 오미자 추출물을 100, 250, 500 및 1,000 µg/ml 농도로 첨가하여 환원력을 측정한 결과는 Table 7과 같다.

전자공여 작용과 유사한 경향으로 추출물의 농도가 증가할수록 환원력도 유의적으로 증가하였으나, 오미자 추출물은 농도에 관계없이 ascorbic acid에 비해 낮은 흡광도 값을 나타내었다. 100~250 µg/ml의 농도에서는 오미자 추출물이 0.37±0.01~0.65±0.02의 범위로 BHT(0.41±0.02~0.68±0.03)와 유의적 차가 없어 유사한 항산화 활성을 보여 오미자 추출물의 항산화 활성이 우수한 것으로 사료된다.

4) Superoxide Dismutase(SOD) 유사 활성

Superoxide의 산화 억제 작용을 알아보기 위하여 superoxide와 반응하여 갈변물질을 나타내는 pyrogallol 자동산화

Table 6. Electron donating ability of *Omija* extract

Scavenging ability(%)

Samples	Concentration(µg/ml)			
	100	250	500	1000
Extract	49.6±0.16 ^{bA}	52.7±0.25 ^{bB}	64.3±0.44 ^{bC}	72.4±0.21 ^{bD}
Ascorbic acid	51.7±1.13 ^{cA}	65.7±0.76 ^{cB}	73.5±0.56 ^{cC}	87.9±1.61 ^{bD}
BHT	40.4±1.25 ^{aA}	50.9±0.11 ^{aB}	62.2±0.25 ^{aC}	73.9±0.55 ^{aD}

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly difference($p<0.05$),^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly difference($p<0.05$).**Table 7. Reducing power of *Omija* extract**

700 nm(O.D.)

Samples	Concentration(µg/ml)			
	100	250	500	1000
Extract	0.37±0.01 ^{aA}	0.65±0.02 ^{aB}	1.28±0.07 ^{aC}	1.92±0.08 ^{aD}
Ascorbic acid	0.55±0.04 ^{bA}	1.32±0.01 ^{bB}	2.27±0.02 ^{bC}	2.68±0.15 ^{bD}
BHT	0.41±0.02 ^{aA}	0.68±0.03 ^{aB}	1.41±0.04 ^{bC}	2.49±0.10 ^{bD}

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly difference($p<0.05$),^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly difference($p<0.05$).

Table 8. SOD-like ability of *Omija* extract

Scavenging ability(%)

Samples	Concentration($\mu\text{g}/\text{ml}$)			
	100	250	500	1,000
Extracts	24.3 \pm 0.52 ^{aA}	39.3 \pm 0.21 ^{aB}	46.3 \pm 0.17 ^{aC}	52.4 \pm 1.07 ^{aD}
Ascorbic acid	32.6 \pm 0.23 ^{cA}	40.3 \pm 0.44 ^{bB}	48.9 \pm 0.34 ^{bC}	54.3 \pm 1.24 ^{bD}
BHT	28.4 \pm 0.34 ^{bA}	39.4 \pm 0.61 ^{abB}	51.3 \pm 0.53 ^{cC}	55.7 \pm 0.95 ^{bD}

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly difference($p<0.05$),

^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly difference($p<0.05$).

를 측정 한 결과는 Table 8에 나타내었다. 오미자 추출물의 SOD 유사 활성은 전자공여 작용이나 환원력과 달리 ascorbic acid와 BHT간에 비슷한 활성을 보였는데 즉, 100~1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 농도에서 오미자 추출물은 24.3 \pm 0.52~52.4 \pm 1.07% 범위로 ascorbic acid(32.5 \pm 0.23~54.3 \pm 1.24%)와 BHT(28.4 \pm 0.34~55.7 \pm 0.95%)간에 유의성이 작아 높은 항산화 활성을 나타내었다.

이상의 결과는 민자주방망이버섯²⁷⁾과 딸보리수 열수 추출물²⁸⁾의 SOD 유사 활성에 관한 연구에서 추출물의 농도가 증가할수록 항산화 활성이 상승한다는 결과를 보여 본 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다. Kim 등²⁹⁾은 오미자의 추출물 중 50% ethanol 추출액에서 33.7%로 SOD 유사 활성이 높다고 보고하였고, Hong 등³⁰⁾은 과실, 과채류의 착즙액에서 오미자(35.3%)>케일(26.7%)>키위(27.6%)>무(24.1%)>사과(14.6%)의 순으로 항산화 활성이 우수하다고 보고하였다.

5) Hydroxyl Radical 소거 작용

오미자 추출물의 hydroxyl radical에 대한 소거 작용은 Table 9와 같이 추출물의 농도가 증가함에 따라 유의적으로 상승하였다. 추출물의 첨가 농도에 상관없이 ascorbic acid에서 소거작용이 가장 뛰어났으며, 다음으로 BHT와 오미자 추출물 순으로 유의성을 나타내었다. 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 농도에서 오미자 추출물의 hydroxyl radical 소거 작용은 33.6 \pm 0.36%였으며, 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 첨가 시에는 72.1 \pm 0.24%로 hydroxyl radical 소거 작용도 2배 정도 상승하였다. 반면 ascorbic acid(59.3 \pm 0.28~79.4 \pm 0.19%)와 BHT(56.4 \pm 0.15~74.5 \pm 0.13%)의 hydroxyl radical 소거 작용은 1.2배 정도 높았다.

6) 아질산염 소거 작용

오미자 추출물에 대한 아질산염 소거 작용은 Table 10과 같이 반응액 pH를 2.5, 4.2 및 6.0으로 조정하여 측정 한 결과 pH가 산성 영역일수록, 시료의 첨가량이 증가할수록 아질산염 소거 작용도 유의적으로 증가하였다.

pH 2.5의 경우 100~1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 ascorbic acid(34.5 \pm 0.57~91.3 \pm 1.12%)>BHT(29.3 \pm 0.28~79.1 \pm 0.30%)>오미자 추출물(25.9 \pm 0.60~76.4 \pm 0.48%) 순으로 높은 아질산염 소거 작용을 보였고, pH 4.2의 경우 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 농도에서 오미자 추출물의 아질산염 소거작용이 39.7 \pm 0.57%로 ascorbic acid(40.6 \pm 1.21%)와 유사한 소거 작용을 나타내었다. pH 6.0의 경우 추출물의 첨가 농도에 상관없이 오미자 추출물은 33.1 \pm 0.07% 미만으로 낮은 아질산염 소거 작용을 보였다. 이상의 결과로 오미자의 아질산염 소거작용은 pH 2.5에서 가장 효과가 컸고, 이는 오미자에 함유된 페놀 화합물이 NA 생성의 아민과 경쟁적으로 작용하기 때문인 것으로 생각된다.

요약 및 결론

오미자의 기능성 식품 개발을 위한 기초자료를 얻고자 오미자를 물로 추출하여 이화학적 특성과 항산화 활성을 측정 하였다. 오미자의 수분 함량은 57.5 \pm 1.03%로 가장 높은 함량을 보였고, 조지방(18.8 \pm 0.12%)>탄수화물(12.6 \pm 0.04%)>조단백질(11.1 \pm 0.07%)>회분·조섬유(4.9 \pm 0.03~5.4 \pm 0.03%)순으로 검출되었다. 무기질은 10종이 검출되었으며, K와 Ca의 함량이 가장 높게 나타났고, Al, Mg, Na 및 Mn 순이었으며, 구

Table 9. Hydroxyl radical scavenging ability of *Omija* extract

Scavenging ability(%)

Samples	Concentration($\mu\text{g}/\text{ml}$)			
	100	250	500	1000
Extract	33.6 \pm 0.36 ^{aA}	46.2 \pm 0.18 ^{aB}	58.7 \pm 0.18 ^{aC}	72.1 \pm 0.24 ^{aD}
Ascorbic acid	59.3 \pm 0.28 ^{cA}	64.2 \pm 0.16 ^{cB}	67.5 \pm 0.20 ^{bC}	79.4 \pm 0.19 ^{cD}
BHT	56.4 \pm 0.15 ^{bA}	62.7 \pm 0.22 ^{bb}	68.3 \pm 0.13 ^{cC}	74.5 \pm 0.13 ^{bD}

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly difference($p<0.05$),

^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly difference($p<0.05$).

Table 10. Nitrite scavenging ability of *Omija* extract in reaction system of pH 2.5, 4.2 and 6.0

Samples		Concentration($\mu\text{g}/\text{ml}$)			
		100	250	500	1000
pH 2.5	Extract	25.9 \pm 0.60 ^{AA}	32.4 \pm 2.10 ^{AB}	56.1 \pm 0.14 ^{AC}	76.4 \pm 0.48 ^{AD}
	Ascorbic acid	34.5 \pm 0.57 ^{CA}	51.9 \pm 0.92 ^{CB}	73.0 \pm 1.13 ^{CC}	91.3 \pm 1.12 ^{CD}
	BHT	29.3 \pm 0.28 ^{BA}	36.2 \pm 1.30 ^{BB}	59.3 \pm 0.28 ^{BC}	79.1 \pm 0.30 ^{BD}
pH 4.2	Extract	20.1 \pm 0.52 ^{AA}	39.7 \pm 0.57 ^{BB}	46.3 \pm 0.73 ^{AC}	50.6 \pm 0.11 ^{AD}
	Ascorbic acid	31.5 \pm 0.95 ^{CA}	40.6 \pm 1.21 ^{BB}	58.4 \pm 1.03 ^{CC}	72.2 \pm 1.46 ^{CD}
	BHT	28.4 \pm 0.13 ^{BA}	31.3 \pm 0.41 ^{AB}	49.9 \pm 0.30 ^{BC}	53.4 \pm 0.82 ^{BD}
pH 6.0	Extract	9.2 \pm 0.10 ^{AA}	19.6 \pm 0.04 ^{AB}	21.3 \pm 0.12 ^{AC}	33.1 \pm 0.07 ^{AD}
	Ascorbic acid	14.5 \pm 0.12 ^{CA}	25.8 \pm 0.05 ^{CB}	34.7 \pm 0.07 ^{CC}	58.0 \pm 0.14 ^{CD}
	BHT	10.7 \pm 0.06 ^{BA}	24.5 \pm 0.11 ^{BB}	30.1 \pm 0.18 ^{BC}	48.3 \pm 0.13 ^{BD}

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly difference($p < 0.05$),

^{A-D} Means with different superscripts in the same row significantly difference($p < 0.05$).

성 아미노산 함량은 glutamic acid가 131.7 \pm 1.3 mg/100 g으로 가장 높게 검출되었고, aspartic acid가 51.5 \pm 0.6%였으며, 다른 무기질은 50% 미만의 함량을 나타내었다.

유리당은 7종이 검출되었고, glucose와 fructose가 대부분을 차지하였으며, 총 페놀 화합물은 2,862.6 \pm 31.7 mg/100 g으로 높은 함량을 나타내었고, 플라보노이드 197.8 \pm 14.6 mg/100 g, 안토시아닌 225.6 \pm 18.2 mg/100 g으로 측정되었다. 전자공여 작용은 오미자 추출물의 첨가 농도가 증가할수록 radical 소거능이 높게 나타났으며, 특히 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 오미자 추출물은 72.4 \pm 0.21%로 BHT와 비슷한 전자공여 작용을 보였다. 환원력, SOD 유사 활성과 hydroxyl radical 소거 작용도 오미자 추출물의 농도가 증가할수록 항산화 활성이 높게 나타났으며, 아질산염 소거능은 pH가 산성영역일수록, 첨가농도가 증가할수록 유의적으로 높게 나타났다.

참고문헌

- Park, SY and Kim, JW. Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants (I). *Kor. Pharmacogn.* 23:264-267. 1992
- Lee, JH and Lee, SR. Some physiological activity of phenolic substance in plant foods. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26:317-323. 1994
- Kuhnau, J. The flavonoids, a class of semiessential food components, their role in human nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.* 24:117-120. 1976
- Lee, JS, Lee, MG and Lee, SW. A study on the general components and minerals in parts of *Omija*(*Schizandra chinensis* Baillon). *Kor. J. Dietary Culture.* 4:173-176. 1989
- Lee, JS and Lee, SW. Effect of water extracts in *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) on alcohol metabolism. *Kor. J. Dietary Culture.* 5:259-263. 1990
- Mok, CK. Quality characteristics of instant tea prepared from spray-dried *Omija*(*Schizandra chinensis* Baillon) extract/grape juice mixture. *Food Engineering Progress.* 9: 226-230. 2005
- Oh, SL, Kim, SS, Min, BY and Chung, DH. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 22:76-81. 1990
- Donald, MW and Nell, GH. Biological activities of lignans. *Phytochem.* 23:1207-1213. 1984
- 윤서석. 한국음식 역사와 조리, p372. 수확사. 서울. 한국. 1982
- AOAC. Official Method of Analysis 16th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. 2002
- Gutfinger, T. Polyphenols in olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58:966-968. 1958
- Moreno, MIN, Isla, MIN, Sampietro, AR and Vattuone, MA. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J. Ethnopharmacology.* 71:109-114. 2000
- Park, SJ, Lee, JH, Rhim, JH, Kwon, KS, Jang, HG and

- Yu, MY. The change of anthocyanin and spreadmeter value of strawberry jam by heating and preservation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26:365-369. 1994
14. Blois, MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature.* 26:1199-1200. 1958
 15. Oyaizu, M. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J. Nutr.* 44:307-315. 1986
 16. Marklund, S and Marklund, G. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47:469-474. 1974
 17. Gutteridge, JM. Reactivity of hydroxyl and hydroxyl-like radicals discriminated by release of thiobarbituric acid reactive material from deoxy sugars, nucleosides and benzoate. *Biochem. J.* 224:761-767. 1984
 18. Kato, H, Lee, IE, Cheyen, NV, Kim, SB and Hayase, F. Inhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* 51:1333-1345. 1987
 19. Kim, DS, Ahn, BW, Yeum, DM, Lee, DW, Kim, ST and Park, YH. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. *Bull. Korean Fish Soc.* 20:463-468. 1987
 20. Sin, SC, Hyeon, GH and Lee, GY. Comparison of the composition of free sugars, amino acids and minerals in black *Omija*. *Kor. J. Plant Resources.* 11:47-50. 199
 21. Lee, JW and Do, JH. Chemical compounds and volatile flavor of *Rubus coreanum*. *Kor. J. Food Nutr.* 13:453-459. 2000
 22. Hyeon, GH, Kim, HJ and Jeong, HC. A study on determining chemical compositions of *Schizandra chinensis*. *Kor. J. Plant Resources.* 15:1-7. 2002
 23. Kim, HB, Kim, SK, Moon, JY and Chang, SJ. Quantification and varietal variation of free sugars in mulberry fruits. *Kor. J. Seric. Sci.* 45:80-84. 2003
 24. Choi, BB, Lee, HJ and Bang, SK. Studies on the volatile flavor components and biochemical characterizations of *Artemisia princeps* and *A. argyi*. *Kor. J. Food Nutr.* 18: 334-340. 2005
 25. Jeong, HS. Optimization of rheological and sensory properties for the processing of *Omija*-pyun(*Omija* jelly). PhD. Thesis, Sookmyung Women's Uni., Seoul. 2002
 26. Seok, HM, Seo, MS, Kim, SL, Park, YG and Lee, YT. Characteristics of barley polyphenol extract (BPE) eeparated from pearling by-products. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 34:775-779. 2002
 27. Kim, HK, Choi, YJ and Kim, KH. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 34:1013-1017. 2002
 28. Lee, YS, Park, DC, Joo, EY, Sin, SL and Kim, NU. Study on the antioxidant activity of the extracts from the *Lepista nuda*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34:942-947. 2005
 29. Yun, GY, Hong, JY, Nam, HS, Moon, YS and Sin, SL. Antioxidant activities and xanthine oxidase inhibitory effects of hot water extracts from fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb. in maturity. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 36:14-19. 2007
 30. Kim, HK, Na, KM, Ye, SH and Hanm, HS. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Schizandra chinensis* extracts. *Kor. J. Food Culture.* 19:484-490. 2004
 31. Hong, HD, Kang, NK and Kim, SS. Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 30:1484-1487. 1998

(2008년 2월 15일 접수; 2008년 3월 12일 채택)