

마이크로웨이브로 추출한 용매별 치자(*Gardeniae Fructus*) 추출물의 생리활성

정현진¹ · 김선아¹ · 권중호² · 김현구^{1*}

¹한국식품연구원
²경북대학교 식품공학과

Physiological Activities of *Gardeniae Fructus* Extracts by Microwave-Assisted Extraction as Affected by Solvents

Hyun-Jin Jeong¹, Suna Kim¹, Joong-Ho Kwon², and Hyun-Ku Kim^{1*}

¹Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Gardeniae Fructus (GF) is a fruit of *Gardenia jasminoides* Ellis (Rubiaceae) which has been used in traditional medicine. It contains not only geniposide but also resveratrol, a kind of stilbene as a natural antioxidant. In this study, we investigated physiological activities of GF extracts by measuring electron donating ability (EDA), nitrite scavenging ability (NSA), super oxide dismutase (SOD)-like activity and inhibitory effect of tyrosinase activity (ITA). As a solvent, it was extracted with water, 50 and 100% ethanol using microwave. At the concentration of 6 mg/mL, EDA was the highest at 50% ethanol extract but the lowest at 100% ethanol extract, $96.43 \pm 0.25\%$ and $77.06 \pm 0.22\%$ respectively. NSA showed the strongest activity at 50% ethanol extract like EDA (6 mg/mL: $75.26 \pm 0.28\%$). ITAs were below 20% in all samples and their activities reduced according to increasing concentration. Likewise, SOD-like activities decreased with increasing concentration of extracts in all samples. In conclusion, GF extracts showed low SOD-like activities and ITAs but EDAs and NSAs were fairly high; especially EDA of 50% ethanol extract (6 mg/mL) was high as those of 0.1 and 1% L-ascorbic acid. Therefore the results suggest that GF extracts may be useful as potential sources of natural antioxidants.

Key words: *Gardeniae Fructus*, physiological activity, microwave-assisted extraction

서 론

꼭두서니과(Rubiaceae)에 속하는 치자나무(*Gardenia jasminoides* Ellis)의 열매인 치자(*Gardeniae Fructus*)는 한 방에서 염증(inflammation), 황달(jaundice), 두통(headache), 부종(edema), 간 장애(hepatic disorder), 고혈압(hypertension) 등의 치료를 목적으로 사용되어져 왔다(1). 치자에 관한 생리활성에 관한 연구로는 항균효과(2-4), 항암(5,6), 항산화(7-9), 혈압강하(10), 지질저해 효과(11) 등이 국내를 중심으로 이루어지고 있다.

치자의 성분 연구로는 Karrer 및 Harry가 치자에서 처음으로 crocin을 분리하였고, Kuhn 및 Alfred에 의해 화학구조가 밝혀졌다(7). 이후, Paik 등(12)은 치자의 성분에 관한 연구에서 PH, 온도, 빛 등 물리적 조건에 따른 치자 성분의 안정성을 실험하였으며 Han 등(7)은 치자의 항산화 활성 성분에 대한 연구에서 geniposide와 crocin을 확인하였는데 특히 치자의 주성분인 geniposide는 고설탕함유식으로 사용된

rat에 대하여 혈청 triglyceride, 인지질, 지질과산화물, glucose, GTP 및 간 triglyceride, 유리지방산을 감소시킨다고 보고하였다.

Geniposide 이외에 치자나무의 뿌리에는 약용식물 82종 중 가장 많은 resveratrol이 들어 있다는 보고가 있다(13). Resveratrol은 항염증, 암세포 성장 억제 및 암 예방 효능, 혈소판 응집 저해효과 이외에도 지질과산화 억제 및 free radical 소거기능 등의 뛰어난 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 있다(14,15). 이에 본 연구에서는 치자의 항산화 활성 성분인 geniposide, crocin, resveratrol에 기인한 치자의 항산화 활성을 평가하기 위하여 마이크로웨이브 추출방법을 치자 기능성 성분 추출에 적용하여 마이크로웨이브 추출조건을 설정하고자 하였다. 추출용매, 마이크로웨이브 에너지, 추출시간 등의 추출조건을 변화시켜가며 치자 추출물의 SOD 유사활성과 전자공여효과 등 기능성을 측정하여 마이크로웨이브 추출공정의 최적 추출조건을 예측하고 치자의 생리활성을 평가하고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail: hyunku@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9134, Fax: 82-31-709-9876

재료 및 방법

실험 재료

실험에 사용된 치자 열매는 전북 장수산으로 2007년 2월, 경동 시장에서 구입한 것을 분쇄기(M20, IKA®, Germany)로 분쇄하였고, 0.2 mm PE film에 밀봉 포장하여 냉동고(-20°C)에 보관하면서 사용하였다.

추출방법

유용성분의 추출을 위해 2,450 MHz 주파수에 환류냉각관이 장치된 상압형 마이크로파 추출장치(MAP, Soxwave-100, Prolabo, France)를 사용하였다. 시료의 마이크로웨이브 추출조건은 추출 용매로 water, 50% ethanol, 100% ethanol을 사용하였고, 마이크로 파워는 90 W, 추출시간은 5분으로 하였다. 이렇게 하여 얻어진 추출물을 whatman filter paper(No. 2)에 거른 후 회전 감압증발기(Ratavapor R-123, Buchi, Swizerland)로 감압 농축하였고 50 mL 증류수로 정용하여 치자 추출물을 얻었다.

전자공여작용 측정

추출물의 전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 Kang 등(16)의 방법을 변형하여 각각의 치자 추출물에 대한 DPPH(α, α -diphenyl-picrylhydrazyl)의 전자공여효과로 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH용액 0.8 mL를 가한 후, 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.5) 2 mL를 혼합하고 99% ethanol 2 mL를 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 30분 방치한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 추출물의 첨가 후의 차이를 백분율로 나타내었다.

$$E (\%) = \left(1 - \frac{A}{B} \right) \times 100$$

- A: 추출물 첨가구의 흡광도
- B: 추출물 무첨가구의 흡광도

아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging ability, NSA)는 Gray와 Dugan(17)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM 아질산나트륨 용액 0.1 mL에 각각의 추출물을 0.2 mL를 가하고 여기에 0.1 N 염산(pH 1.2) 및 0.2 N 구연산 완충용액(pH 3.0, 4.2 및 pH 6.0)을 0.7 mL 가하여 반응용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 여기에 2% 초산 5 mL, Griess 시약(acetic acid에 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것으로 사용 직전에 제조) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하

는 아질산염량을 구하였다. 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가 전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

$$N (\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B} \right) \times 100$$

- N: 아질산염 소거율
- A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도
- B: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료 대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도
- C: 시료 추출물 자체의 흡광도

Tyrosinase 활성 저해효과 측정

Tyrosinase 활성 저해효과(Inhibitory effect of tyrosinase activity, ITA) 측정은 Wong 등(18)의 방법에 따라 측정하였으며 tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase (Sigma, T3824, 110 units/mL)를 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 용해하여 사용하였다. 효소활성의 측정은 10 mM catechol 용액 2.8 mL에 tyrosinase 조효소액 0.2 mL, 추출액 0.1 mL를 가하고 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 420 nm에서 흡광도 변화를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해효과는 단위시간당 변화된 초기 흡광도의 변화값을 측정하여 다음의 식에 의해 계산하였다.

$$T (\%) = \left(1 - \frac{A-B}{C} \right) \times 100$$

- A: 효소액 첨가구의 흡광도 변화값
- B: 효소액 대신 buffer 첨가구의 흡광도 변화값
- C: 추출물 대신 증류수 첨가구의 흡광도 변화값

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성의 측정은 Marklund의 방법을 변형한 Kim 등(19)의 방법을 이용하여 실시하였다. 즉, 각 추출물을 감압 농축한 tris-HCl buffer[50 mM tris(hydroxymethyl)amino-methane+10 mM EDTA, pH 8.5]를 이용하여 pH 8.5로 조절된 시료액을 만들었다. 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 1 mL로 반응을 정지시킨 후 분광광도계를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 시료첨가 및 무첨가구 간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$S (\%) = \left(1 - \frac{A}{B} \right) \times 100$$

- A: 추출물 첨가구의 흡광도
- B: 추출물 무첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

통계처리

실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준편차로 나타내었으며 SAS program을 이용하여 각 시료간의 유의성을 검증한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

전자공여 작용

항산화물질은 free radical에 전자나 수소를 공여하여 복합체를 만든다. DPPH는 항산화물질로부터 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하므로 전자공여능으로부터 항산화 활성을 추정할 수 있는데 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 radical이 소거되며 이때의 DPPH 고유의 청남색이 없어지는 특성이 있고 이 색차를 비색 정량하여 전자공여능력을 측정한다(20-24).

Fig. 1은 치자 추출물의 추출용매에 따른 농도별 전자공여 작용을 나타낸 것으로 L-ascorbic acid를 표준물질로 전자공여효과를 비교하였다. 농도를 1.5, 3, 6 mg/mL로 처리하였을 때 물 추출구의 활성은 34.23 ± 0.44 , 63.51 ± 2.30 , $89.95 \pm 0.66\%$ 이었으며 50% 에탄올 추출구는 34.78 ± 1.20 , 73.56 ± 0.44 , $96.43 \pm 0.25\%$, 100% 에탄올 추출구는 28.48 ± 1.86 , 46.03 ± 0.66 , $77.06 \pm 0.22\%$ 로 50% 에탄올 추출구의 활성이 가장 높았고 물, 100% 에탄올 추출구 순이었다. 실험 결과 모든 추출구에서 농도에 비례하여 활성이 증가하는 것을 알 수 있었으며 특히 50% 에탄올 추출구는 6 mg/mL의 농도에서 활성이 $96.43 \pm 0.25\%$ 로 0.1, 1% L-ascorbic acid(97.16 ± 0.58 , $98.11 \pm 0.33\%$)와 같은 수준의 우수한 전자공여능이 있었다. 50% 에탄올 추출구에서 활성이 가장 높게 나온 이번 결과는 치자 물 추출구와, 에탄올 추출구의 전자공여능

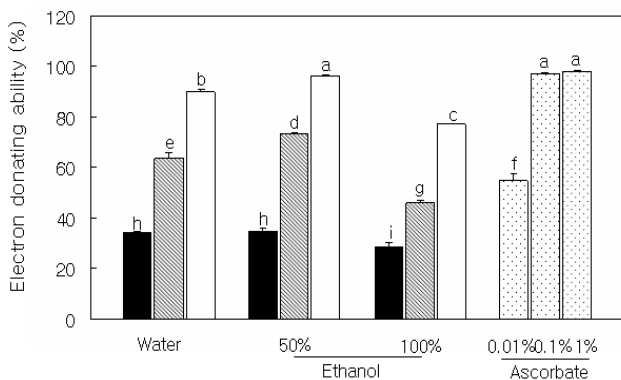


Fig. 1. Electron donating ability of Gardeniae Fructus extracts.

■: 1.5 mg/mL, ▨: 3 mg/mL, □: 6 mg/mL

Data are expressed as mean±SD. Significant differences within a set of experiment were analyzed by SAS program ($p < 0.05$).

측정 시 물 추출구보다 에탄올 추출구에서 높은 항산화 활성을 보인다고 보고한 Kim(8)의 연구와 약간 다른 경향이 있었다. 이는 본 실험에서 모든 추출구를 물로 정용한 것이 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 생각해 볼 수 있는데 추출물과 같은 종류의 용매로 정용한다면 활성이 다르게 나올 수 있을 것이다. 치자 추출물의 항산화 활성을 비교한 다른 연구(4)에서는 물, 70% 및 100% 에탄올 추출물(1 mg/100 mL)의 전자공여능을 비교하였을 때 물 추출물의 활성($25.11 \pm 0.13\%$)이 가장 높았다고 하여 추출 용매에 따른 치자의 항산화 활성에 관한 심층적인 연구의 필요성이 사료된다. 치자의 전자공여작용에 관한 다른 연구에서는 치자나무의 잎을 에탄올(50 ppm)에 녹여 전자공여능을 측정하였는데, $89.3 \pm 1.6\%$ 의 높은 저해활성이 있었으며 이는 71종 중 6번째로 높은 활성으로 치자 추출물의 우수한 전자공여능을 보여주는 결과라 할 수 있다(25).

아질산염 소거작용

아질산염은 amine류와 반응하여 nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있고 이들 일부는 체내에서 diazoalkane으로 전환되어 핵산이나 단백질 등의 세포내 성분들을 alkyl화함으로써 암을 유발하는 것으로 알려져 있으며 이러한 nitrosamine의 생성 억제 기전과 관련하여 phenol계 유도체들이 nitroso 화합물의 생성을 억제한다는 보고들이 있다(26).

Table 1은 농도에 따른 치자 추출물의 아질산염 소거능을 pH를 달리하여 실험한 결과로 pH가 낮아질수록 아질산염 소거능이 증가하는 경향을 확인할 수 있다. Fig. 2는 활성이 가장 우수한 pH 1.2에서의 아질산염 소거능을 나타내었는데 이는 pH가 낮을수록 활성이 높다는 기존의 연구와도 일치하는 결과이다(27). pH 1.2에서 물, 50% 및 100% 에탄올 추출구 중 6 mg/mL 농도에서 가장 높은 활성을 보인 것은 전자공여능과 같은 경향으로 50% 에탄올 추출구인 것으로 나타났는데($71.99 \pm 3.71\%$) 반면 1.5 mg/mL 농도에서는 50% 에탄올 추출구의 활성이 $34.31 \pm 1.42\%$ 로 가장 낮았다. 물 추출구와 50% 에탄올 추출구의 아질산염 소거능은 3 mg/mL 농도에서 54.13 ± 0.28 , $56.76 \pm 3.07\%$ 로 0.01% L-ascorbic acid($47.58 \pm 3.72\%$)보다 우수하였고, 특히 6 mg/mL 농도에서의 항산화능은 각각 71.99 ± 3.71 , $75.27 \pm 0.28\%$ 로 80%에 가까운 우수한 아질산염 소거능이 있는 것으로 보인다. Nitrosamine 생성억제인자의 함량이 높은 천연추출물에서 아질산염 소거능에 대한 연구에 의하면 마늘, 산초, 생강, 양파, 파 등의 채소 추출물 뿐만 아니라 김, 미역, 청각 등의 해조추출물도 아질산염 소거능이 있음이 밝혀졌다(27,28). 본 실험결과 치자 추출물도 뛰어난 아질산염 소거능을 가지는 것으로 평가되며 천연추출물의 하나로서 천연항산화 물질로 이용될 수 있을 것이다.

Tyrosinase 저해효과

멜라닌 색소는 자외선으로부터 개체를 보호하는 생물학

Table 1. Nitrite scavenging ability of Gardeniae Fructus extracts

Solvent	Concentration	Nitrite scavenging ability (%)			
		pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0
Water	1.5 mg/mL	50.61±1.04 ^{ef1)}	26.66±0.41 ^g	24.63±2.75 ^c	25.36±0.48 ^d
	3 mg/mL	54.14±0.28 ^{de}	33.49±1.04 ^e	25.84±3.73 ^c	25.85±0.97 ^d
	6 mg/mL	71.99±3.71 ^b	35.98±1.04 ^d	25.71±2.42 ^c	26.82±0.48 ^{cd}
50% ethanol	1.5 mg/mL	34.32±1.42 ⁱ	23.76±1.21 ^h	15.61±0.44 ^e	19.79±0.73 ^{gh}
	3 mg/mL	56.76±3.07 ^d	33.29±0.41 ^e	19.04±0.20 ^d	20.03±1.45 ^{fg}
	6 mg/mL	75.26±0.28 ^b	41.99±2.49 ^c	24.90±1.61 ^c	28.11±1.01 ^c
100% ethanol	1.5 mg/mL	43.74±3.12 ^h	21.27±0.41 ⁱ	18.64±0.20 ^d	21.73±1.70 ^{ef}
	3 mg/mL	44.47±2.7 ^{gh}	25.83±1.66 ^g	14.40±0.81 ^e	18.09±0.48 ^h
	6 mg/mL	60.69±2.08 ^c	31.42±0.21 ^f	18.24±0.61 ^d	26.33±0.48 ^{cd}
0.01% L-ascorbic acid		47.58±3.72 ^{fg}	36.81±2.28 ^d	23.69±0.80 ^c	23.26±2.24 ^e
0.1% L-ascorbic acid		98.77±2.43 ^a	81.49±0.48 ^b	61.84±0.20 ^b	55.65±0.24 ^b
1% L-ascorbic acid		99.18±0.28 ^a	99.38±0.21 ^a	99.73±0.62 ^a	98.06±0.00 ^a

¹⁾Data are expressed as mean±SD. Means are three replication. Significant differences within a set of experiment were analyzed by SAS program (p<0.05).

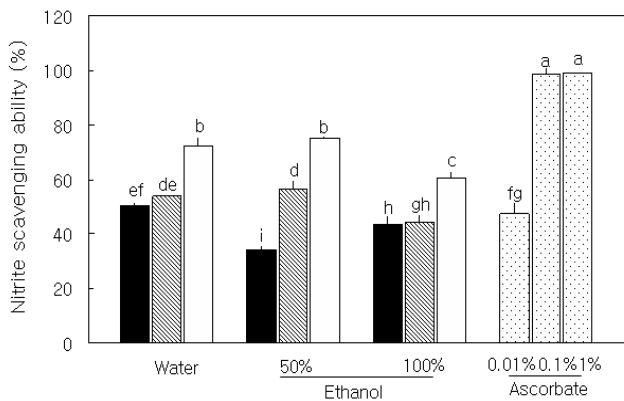


Fig. 2. Nitrite scavenging activity of Gardeniae Fructus extracts (pH 1.2).

■: 1.5 mg/mL, ▨: 3 mg/mL, □: 6 mg/mL
Data are expressed as mean±SD. Significant differences within a set of experiment were analyzed by SAS program (p<0.05).

적으로 아주 중요한 기능을 하는데, 특히 피부에서의 멜라닌은 과잉의 자외선을 흡수, 산란시키는 기능이 있고 피부 내부에서는 자외선에 의한 악영향에 방어하고 있다. 그러나 멜라닌 합성 과정이 촉진요인에 의해 국부적으로 과다하게 증가하여 제거되지 않으면 기미와 같은 색소침착(pigmentation) 질환이 발생하게 된다(29). Tyrosinase는 식물체, 미생물, 포유류 등에 있어 멜라닌을 생합성하는데 중추적인 역할을 하는 효소(30)이기 때문에 미백물질의 탐색에 있어 tyrosinase를 저해하는 물질에 대한 연구는 중요하다. 뿐만 아니라 tyrosinase는 Parkinson's disease와 관련된 neuro-degeneration에 관여하며 dopamine neurotoxicity에도 중추적인 역할을 하므로(31) 이런 질환을 방지하기 위한 tyrosinase inhibitor에 대한 연구는 중요한 의미가 있다.

치자열매의 티로시나아제 저해활성은 Fig. 3과 같다. 농도 처리를 1.5, 3.0, 6.0 mg/mL으로 하였을 때 물 추출군의 활성은 각각 19.15±0.08, 16.84±0.17, 15.80±2.05%이었고 50%

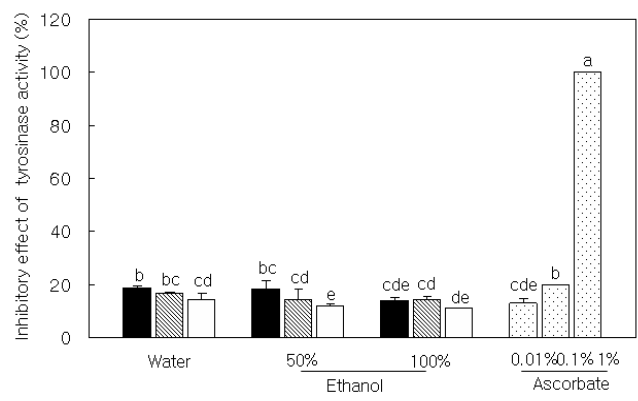


Fig. 3. Inhibitory effect of tyrosinase activity of Gardeniae Fructus extracts.

■: 1.5 mg/mL, ▨: 3 mg/mL, □: 6 mg/mL
Data are expressed as mean±SD. Significant differences within a set of experiment were analyzed by SAS program (p<0.05).

에탄올 추출군은 18.42±3.15, 14.50±3.94, 12.01±0.49%, 100% 에탄올 추출군은 14.04±1.10, 14.43±1.21, 11.05±0.25%이었다. 치자의 티로시나아제 저해작용과 관련하여 Kwak 등(32)의 논문에서는 치자의 물과 에탄올 추출물 중 에탄올 추출물의 활성이 보다 높게 나타남을 보고하였다. 이번 실험에서 치자 추출물의 티로시나아제 저해활성 측정 결과는 이와는 다른 경향으로 나타났고 농도 의존적으로 활성이 증가하는 EDA, 아질산염 소거능 측정 결과와도 다른 양상을 보였다. 전반적으로 치자 추출물의 티로시나아제 저해활성은 0.01% L-ascorbic acid보다(13.98±2.06%) 우수하거나 비슷했지만 20% 내외의 활성이 있었다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD(Superoxide dismutase)는 산패로 인하여 형성된 세포에 해로운 환원산소종을 과산화수소로 전환시키는 반응(2O₂⁻+2H⁺→H₂O₂+O₂)을 촉매하고 catalase는 SOD에 의

해 생성된 H_2O_2 를 무해한 물 분자와 산소 분자로 전환시키는 역할을 하는 효소이다. 본 연구에서는 생체내의 항산화 방어기구 중 효소적 방어체계의 하나로서 superoxide radical을 환원시켜서 산소독으로부터 생체를 보호하는 superoxide radical 소거활성을 pyrogallol 자동산화로 생성되는 superoxide anion radical 소거 여부로 확인하였다(33,34).

치자 추출물의 SOD 유사활성은 Fig. 4와 같다. 표준물질인 L-ascorbic acid는 0.1, 1% 농도에서 각각 92.74 ± 1.34 , $96.53 \pm 0.36\%$ 로 우수한 SOD 유사활성이 있었다. 반면 치자 추출물의 경우 티로시나아제 저해작용과 유사한 결과로 농도에 반비례하여 활성이 증가하는 양상이 있었으며 모든 추출구에서 40% 이하의 낮은 활성을 보였다. 먼저 물 추출구의 활성은 $34.95 \pm 2.28\%$ (1.5 mg/mL), $32.42 \pm 0.63\%$ (3 mg/mL), $31.37 \pm 0.36\%$ (6 mg/mL)이었고, 50% 에탄올 추출구는 $37.26 \pm 0.94\%$ (1.5 mg/mL), $35.58 \pm 2.53\%$ (3 mg/mL), $34.74 \pm 3.59\%$ (6 mg/mL)이었으며, 100% 에탄올 추출구의 활성은 $32.42 \pm 1.09\%$ (1.5 mg/mL), $27.37 \pm 3.13\%$ (3 mg/mL), $29.26 \pm 0.96\%$ (6 mg/mL)로 세 가지 추출용매 중 가장 낮은 활성이 있었다. 활성이 농도에 반비례하여 증가하는 양상이었음에도 불구하고, 동일 농도에서 세 가지 용매 중 50% 에탄올 추출구의 SOD 유사활성이 가장 높게 나와 전자공여능, 아질산염 소거능과 일치하는 경향성이 있음을 확인할 수 있었다. 전자공여능과 SOD 유사활성 결과를 비교할 때 전반적으로 우수하게 측정된 전자공여능과 달리 SOD 유사활성은 40% 이하의 활성을 보였다. 이와 같은 경향은 팽이버섯, 마늘, 녹차, 하수오, 오미자 등의 식물체의 열수(20 g/100 mL) 및 에탄올 추출물(20 g/200 mL)의 항산화성 측정 결과, 전자공여능은 마늘과 팽이버섯 추출물을 제외하고 50% 이상의 높은 활성이 있었던 반면 SOD 유사활성은 녹차 추출물을 제외하고 8~40% 정도의 비교적 낮은 활성이 있음을 보고한 다른 연구결과와 비슷했다(35). 특히, 치자와 같이 resveratrol 등의 stilbene을 함유한 것으로 알려진 하수오(36)의 경우 전자공여능은 50~60%이었으나 SOD 유사활

성은 물과 에탄올 추출물 모두 20% 미만의 활성이 있었다. 그러나 밤꽃의 항산화능을 측정한 연구(37)에서는 전자공여능(17.22%)보다 SOD 유사활성(65.10%)이 높게 측정되어 식물 추출물이 같은 경향을 보이는 것은 아니었다. 이는 각 식물마다 함유하고 있는 성분들의 차이로 인해 활성이 다르게 나타나는 것으로 추측된다.

본 실험에서는 물, 50% 및 100% 에탄올로 마이크로웨이브 추출한 후 50 mL 물로 정용한 것으로 모든 활성을 측정하였다. 따라서 50%와 100% 에탄올 추출구는 물로 정용할 경우 일부만 용해되었을 가능성을 배제할 수 없으므로 추출한 것과 똑같은 용매로 정용한 것으로 활성을 측정하여 결과값을 비교해보는 것이 의미가 있을 것이라 사료된다.

요 약

추출용매를 달리하여 마이크로웨이브로 추출한 치자의 생리활성을 측정하였다. 치자를 물, 50% 및 100% 에탄올을 용매로 하여 마이크로웨이브로 추출하였고, 이의 생리활성을 측정하였다. 세 종류의 추출용매 중 50% 에탄올 추출구의 생리활성이 다른 추출구에 비해 높은 경향이었으며 100% 에탄올 추출구의 활성은 낮은 편이었다. 전자공여능은 0.6 mg/mL 농도일 때 50% 에탄올 추출물의 활성이 $96.43 \pm 0.25\%$ 로 0.1, 1% L-ascorbic acid와 유사한 활성이 있었고, 아질산염 소거능은 $71.99 \pm 3.71\%$ 로 0.1, 1% L-ascorbic acid에는 못 미쳤지만 0.01% L-ascorbic acid보다 우수한 활성이 있었다. 티로시나아제 저해활성은 11~19%로 모든 추출물에서 20% 미만의 낮은 활성을 보였고 물과 50% 에탄올 추출구는 농도에 반비례하여 활성이 증가하는 양상이었다. SOD 유사활성도 티로시나아제 저해활성과 유사한 결과로 모든 추출구가 농도 증가에 따라 활성이 감소하였으며 전체적으로 40% 미만의 활성이 있었다. 결론적으로 치자 추출물은 SOD 유사활성 및 티로시나아제 저해 효과는 높지 않지만 우수한 전자공여능과 아질산염 소거능이 있는 것으로 판단되므로 천연 항산화제로서 이용될 수 있는 가능성이 있었다.

문 헌

1. Tseng TH, Chu CY, Huang JM, Shioh SJ, Wang CJ. 1995. Crocetin protects against oxidative damage in rat primary hepatocytes. *Cancer Lett* 97: 61-67.
2. Yim CK, Moon JH, Park KH. 1999. Isolation of 3,4-dihydroxybenzoic acid, which exhibits antimicrobial activity, from fruits of *Gardenia jasminoides* Ellis. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1386-1391.
3. Choo NY. 2002. Effect of water extract of *Gardenia jasminoides* on the sensory quality and putrefactive microorganism of cooked rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 543-547.
4. Kim JG, Kang YM, Eom GS, Go YM, Kim TY. 2003.

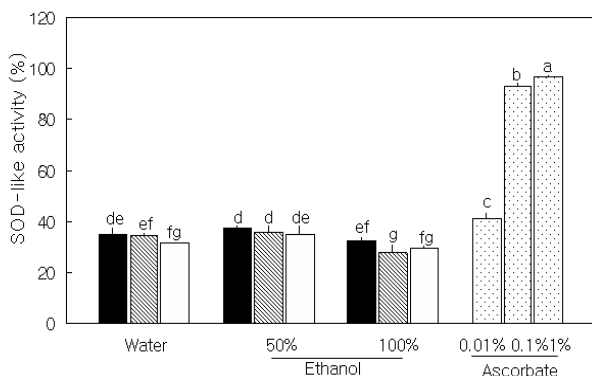


Fig. 4. SOD-like activity of *Gardenia Fructus* extracts.
 ■: 1.5 mg/mL, ▨: 3 mg/mL, □: 6 mg/mL
 Data are expressed as mean \pm SD. Significant differences within a set of experiment were analyzed by SAS program ($p < 0.05$).

- Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants (*Akebia quinata* Decaisn, *Scirusfluvialis* A. Gray, *Gardenia jasminoides* for. grandiflora Makino). *J Agric Life Sci* 37: 69-75.
5. Lee P, Lee J, Choi SY, Lee SE, Lee S, Son D. 2006. Geniposide from *Gardenia jasminoides* attenuates neuronal cell death in oxygen and glucose deprivation-exposed rat hippocampal slice culture. *Biol Pharm Bull* 29: 174-176.
 6. Abdullaev FI. 1994. Inhibitory effect of crocetin on intracellular nucleic acid and protein synthesis in malignant cells. *Toxicol Lett* 70: 243-251.
 7. Han YN, Oh HK, Hwang KH, Lee MS. 1994. Antioxidant components of gardenia fruit. *Korean J Pharmacogn* 25: 226-232.
 8. Kim ML. 2006. Antioxidative activity of extracts from *Gardenia jasminoides* and quality characteristics of noodle added *Gardenia jasminoides* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 237-243.
 9. Pham TQ, Cormier F, Farnworth E, Tong VH, Van Calsteren MR. 2000. Antioxidant properties of crocin from *Gardenia jasminoides* Ellis and study of the reactions of crocin with linoleic acid and crocin with oxygen. *J Agric Food Chem* 48: 1455-1461.
 10. Choi GP, Chung BH, Lee DI, Lee HY, Kim JD. 2002. Screening of inhibitory activities on angiotensin converting enzyme from medicinal plants. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10: 399-402.
 11. Lee IA, Lee JH, Baek NI, Kim DH. 2005. Antihyperlipidemic effect of crocin isolated from the fructus of *Gardenia jasminoides* and its metabolite crocetin. *Biol Pharm Bull* 28: 2106-2110.
 12. Paik Y, Lee C, Cho M, Hahm T. 2001. Physical stability of the blue pigments formed from geniposide of gardenia fruits: Effects of pH, temperature and light. *J Agric Food Chem* 49: 430-432.
 13. Lim JD, Yun SJ, Lee SJ, Chung IM, Kim MJ, Heo K, Yu CY. 2004. Comparison of resveratrol contents in medicinal plants. *Korean J Medicinal Crop Sci* 12: 163-170.
 14. Kimura Y, Okuda H. 2001. Resveratrol isolated from *Polygonum cuspidatum* root prevents tumor growth and metastasis to lung and tumor-induced neovascularization in Lewis lung carcinoma-bearing mice. *J Nutr* 131: 1844-1849.
 15. Kim HW, Chu SM, Lee DJ. 2006. Determination of resveratrol content in grapes and wines. *Korean J Crop Sci* 51: 259-263.
 16. 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.
 17. Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
 18. Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and characterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physiol* 48: 19-23.
 19. Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
 20. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 21. Seo YH, Kim IJ, Lee AS, Min HK. 2001. Electron donating ability and contents of phenolic compounds, tocopherols and carotenoids in waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J Food Sci Technol* 33: 161-165.
 22. Park SJ, Oh DH. 2003. Free radical scavenging effect of seed and skin extracts of black olivaria grape (*Vitis labruscana* L.). *Korean J Food Sci Technol* 35: 121-124.
 23. Cha HS, Park MS, Park KM. 2001. Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol* 33: 409-415.
 24. Lee MJ, Moon GS. 2003. Antioxidative effects of Korean bamboo tree, wang-dae, som-dae, maengjong-juk and o-juk. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1226-1232.
 25. Lee YM, Kim DI, Lee SH, Cho SM, Chun HK, Park HJ, Lee YS. 2005. Investigation of DPPH radical scavenging and prolyl endopeptidase inhibitory activities of plant extracts. *Korean J Community Living Science* 16: 95-102.
 26. Lim JA, Yun BW, Baek SH. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15: 183-188.
 27. Kim HS, Jung SW. 2006. Effective components and nitrite scavenging ability of root and leaves of *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 957-965.
 28. Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Kim SB, Park YH. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components: 1. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. *Bull Korean Fish Soc* 20: 463-468.
 29. Park JH, Chin YG, Shin UK, Baek SK, Chung MH, Park YI. 1997. Tyrosinase inhibition activity of some herbal drugs. *Arch Pharm Res* 41: 518-523.
 30. Shimizu K, Yasutake S, Kondo R. 2003. A new stilbene with tyrosinase inhibitory activity from *Chlorophora excelsa*. *Chem Pharm Bull* 51: 318-319.
 31. Xu Y, Stokes AH, Freeman WM, Kumer SC, Vogt BA, Vrana KE. 1998. Dopamine, in the presence of tyrosinase, covalently modifies and inactivates tyrosine hydroxylase. *J Neurosci Res* 54: 691-697.
 32. Kwak JH, Kim YH, Chang HR, Park CW, Han YH. 2004. Inhibitory effect of gardenia fruit extracts on tyrosinase activity and melanogenesis. *Korean J Biotechnol Bioeng* 19: 437-440.
 33. Moon YG, Choi KS, Lee KJ, Kim KY, Heo MS. 2006. Screening of antioxidative and antibacterial activity from hot water extracts of indigenous plants, Jeju-Island. *Korean J Biotechnol Bioeng* 21: 164-169.
 34. Trush MA, Mimnaugh EG, Gram TE. 1982. Activation of pharmacologic agents to radical intermediates: Implications for the role of free radicals in drug action and toxicity. *Bilchem Pharmacol* 31: 3335-3346.
 35. Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
 36. Ryu G, Ju JH, Park YJ, Ryu SY, Choi BW, Lee BH. 2002. The radical scavenging effects of stilbene glucosides from *Polygonum multiflorum*. *Arch Pharm Res* 25: 636-639.
 37. Choe CS, Song ES, Kim JS, Kang MH. 2003. Antioxidative activities of *Castanea crenata* Flos. methanol extracts. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1216-1220.

(2007년 11월 29일 접수; 2008년 1월 2일 채택)