

용매별 옷나무 추출물의 항산화 활성 및 아질산염 소거능

박 현 실[†]

영남대학교 식품학부

Antioxidant and Nitrite Scavenging Activities of Solvent Extracts from *Rhus verniciflua* Stokes

Hyun Sil Park[†]

School of Food Science and Food Service Industry, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea

Abstract

This study explores the antioxidant activities of solvent extracts from *Rhus verniciflua*, and the results were as follows. Total phenolic compound and flavonoid contents of *Rhus verniciflua* were 4.32 ± 0.17 mg/100 g and 0.16 ± 0.02 mg/100 g, respectively. Electron-donating abilities of solvent extracts from *Rhus verniciflua* proportionally increased with concentration, and ethyl acetate extract ($95.4 \pm 0.4\%$) showed higher activity than that of BHT ($93.3 \pm 1.7\%$) at a concentration of $1,000 \mu\text{L/mL}$. Reducing power of the solvent extracts from *Rhus verniciflua* was the highest in ethyl acetate extract (2.45 ± 0.03) at a concentration of $1,000 \mu\text{L/mL}$. Nitrite scavenging ability of the solvent extracts from *Rhus verniciflua* (pH 1.2, $1,000 \mu\text{L/mL}$) was the highest in ethyl acetate extract ($95.5 \pm 0.7\%$). Therefore, ethyl acetate extract from *Rhus verniciflua* has similar antioxidant activity as that of BHT.

Key words : *Rhus verniciflua* Stokes, electron donating ability, reducing power, nitrite scavenging ability, antioxidation.

서 론

옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes)는 중국, 일본 등 동북아시아에서 많이 자라는 옷나무과(Anacardiaceae)에 속하는 낙엽 활엽 소 교목으로 옷 또는 건칠이라 하여 공업용과 약용에 쓰이며, 한방과 민간에서 약재와 식품으로 이용되어 왔다. 또한 옷나무는 위장의 소화와 간의 어혈, 심장의 정혈 기능을 돕고, 각종 부인병 및 항암 효과가 뛰어났다(Na *et al* 2005)고 보고하였으며, 한방에서는 복통, 통경, 변비 및 빈혈 등의 치료에 약재로 사용된다. 옷나무와 관련된 연구는 옷나무 에탄올추출물의 쥐 뇌세포에 대한 항산화 효과(Lim & Shim 1997), 옷나무 추출물의 생리활성 이용에 대한 연구(Lim & Lee 1999), 옷나무 수피 추출물이 마우스의 지질농도 및 지질과산화에 미치는 영향(Cha & Cho 2000) 등이 보고되어 있다.

한편, 식생활의 변화, 산업의 발달 및 환경오염은 인류에게 질병을 일으키는 원인으로 알려져 있는데, 그 중에서 특히 대사과정 중 과도한 oxygen free radical의 생성은 세포 지방막과 단백질의 산화, DNA의 산화 내지는 돌연변이를 유발시키는 주요한 원인으로 알려져 있다(Adelman *et al* 1998,

Ames *et al* 1993, Packer L 1995). 특히 체내 신진대사와 산화된 식품의 섭취로 기인되는 ROS(reactive oxygen species) 및 RNS(reactive oxygen species)는 기질, 단백질 및 핵산 같은 체내 주요 물질의 비가역적 손상을 야기시키며, 인간의 노화 및 만성질환을 유발시킨다(Halliwell B 1996, Morrissey & O'Brien 1998). 인체 내·외에서의 산화를 방지하기 위하여 수많은 항산화 물질들이 개발 및 이용되었는데, 그 중 BHA(butylated hydroxy anisol) 및 BHT(butylated hydroxy toluene)같은 합성항산화제가 효과, 경제성 및 안정성 등의 이유로 광범위하게 사용되어 왔다(Fridorich I 1978). 그러나 다량섭취로 인한 체내 발암 가능성의 문제점(Bararen AL 1975, Kim *et al* 1998) 등과 함께 인위적으로 가공한 화학적 합성 첨가물에 대한 안전성 관련 문제의식이 고취되면서 이를 대체할 수 있는 천연 항산화제의 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 phenol계 성분들은 항암작용, 혈압강화작용, 피임작용, 간 보호작용, 진경작용 등 여러 가지 작용이 보고되고 있다(Woo WS 1989). 그 중 향신료 및 생약성분 중의 phenol계 성분들은 항산화력을 가진 대표적인 물질로 보고되고 있으며(Masahiro *et al* 1997), 항산화성의 정도는 식품의 종류 및 이들에 함유되어 있는 항산화 유효성분의 종류에 따라 다르며, 추출 방법에 따라 현저히 차이가 난다. Jeong

[†] Corresponding author : Hyun Sil Park, Tel : +82-11-517-7573, E-mail : princess-sili@hanmail.net

et al(2010)은 추출 방법에 따라 약용식물의 항산화 및 항당뇨 활성에 유의적인 상관관계를 보인다고 하였다.

특히 항산화 효소 중 superoxide dismutase(SOD)는 superoxide anion radical을 제거하여 hydrogen peroxide(H₂O₂)로 전환시키는 촉매효소로서 작용하며, 산소를 소비하는 모든 생물종에 존재하여 생체 내에서 활성산소의 독성으로부터 방어 작용을 하는 중요한 효소이다. 또한 Catalase(CAT)는 주로 peroxisome에 존재하며, H₂O₂를 물과 산소로 분해시키는 효소로 작용한다. CAT와 더불어 H₂O₂를 제거하는 중요한 효소인 ascorbate peroxidase(APX)는 엽록체, 미토콘드리아, 세포질 및 세포벽에 존재하고, ascorbate를 산화시킴으로써 H₂O₂를 불활성화시키는 것으로 알려져 있다(Kang *et al* 1996).

따라서 본 연구에서는 천연 항산화제 선별 측면에서 옷나무의 용매별 추출물을 이용하여 항산화 활성을 살펴봄으로써 옷나무의 천연 항산화제로서의 가치를 확인하고, 기능성 식품 소재로서의 이용가능성에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 옷나무 수피는 일반 시중에서 한약재로 사용되고 있는 음건시킨 국산 옷나무를 대구광역시 중구 소재의 약령시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 추출 및 분획

옷나무 수피를 사방 1 cm 정도로 세절한 후 1 kg을 취하여 3 L의 ethanol을 가하여 실온에서 12시간 동안 교반하여 3회 반복 추출한 후 회전식 증발기에서 완전 건조하여 ethanol 조 추출물 140 g을 얻었다. 여기에 3차 증류수와 극성이 다른 용매인 hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol을 순차적으로 분획하여 여과한 여액을 감압·농축한 후 동결 건조하였다. 이렇게 얻어진 분획물을 3차 증류수를 가하여 1,000 µL/mL의 농도가 되도록 하여 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

3. 총 페놀 및 플라보노이드

총 페놀은 Gutfinger T(1981)의 Folin-Ciocalteu 방법에 따라 시료 0.2 mL에 증류수 5 mL와 Folin-Ciocalteu 용액 0.5 mL를 가하고 3분간 정치 후 2% NaCO₃ 용액 1 mL를 가하여 혼합한 후 적정배율로 희석하고 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Caffeic acid(Sigma. Co., USA)를 이용하여 표준 곡선을 작성하였다. 총 플라보노이드는 Kang *et al* (1996)의 방법을 이용하여 시료 0.5 mL를 취하여 diethylene glycol과 NaOH 0.75 mL를 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였고, Quercetin(Sigma. Co., USA)를 이용하여 표준 곡선

을 작성하였다.

4. 전자공여능 측정

전자공여능(Electron Donating Ability : EDA)은 Kang *et al* (1996)의 방법을 변형하여 시료에 대한 DPPH(*α, α*-diphenylpicrylhydrazyl)의 전자공여효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 농도별 시료 0.2 mL에 4×10⁻⁴ M DPPH 용액(99.9% EtOH에 용해) 0.8 mL를 가한 후, 0.1 M sodium phosphate buffer (pH 6.5) 2 mL를 혼합하였다. 그리고 99.9% EtOH 2 mL를 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 한 후 이 반응액을 약 10초간 혼합하고, 실온에 30분 방치한 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 [1-(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100으로 표기하였다.

5. 환원력(Reducing Power) 측정

시료의 환원력은 Oyaizu M(1986)의 방법에 의해 농도별 시료에 pH 6.6으로 조정된 sodium phosphate buffer 2.5 mL, potassium ferricyanide 2.5 mL를 혼합시켰다. 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation 시킨 후 trichloroacetic acid(TCA)를 2.5 mL 첨가하고 10분 간 5,000 rpm에서 원심분리 시켰다. 상층액 5 mL에 탈이온수 5 mL와 1% ferric chloride 1 mL를 첨가 후, 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로 BHT를 시료와 동일한 농도로 제조하여 비교하였으며, 환원력은 흡광도의 값으로 나타내었다.

6. 아질산염 소거능 측정

시료의 아질산염 소거능(nitrite-scavenging ability, NSA)은 Gray & Dugan(1975)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 0.1 mL에 시료를 농도별로 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl 및 0.2 M 구연산 완충용액(pH 1.2, 4.0)을 0.7 mL 가하여 반응용액의 최종부피를 1 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 여기에 2% 초산용액 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다. 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 [1-(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100으로 표기하였다.

7. 통계 처리

본 실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준 편차로 나타내었으며, SPSS 12.0을 이용하여 각 실험군 간의 유의성을 검증한 후 *p*<0.05 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 총 페놀 및 플라보노이드 함량

실험군의 총 페놀, 플라보노이드의 함량을 측정하여 Table 1과 같은 결과를 얻었다. 옷나무 수피의 총 페놀과 플라보노이드의 함량은 각각 4.32 ± 0.17 mg/100 g, 0.16 ± 0.02 mg/100 g이었다. 이는 옷나무 열수 추출물의 총 페놀과 플라보노이드의 함량이 각각 4.50 mg/100 g, 0.18 mg/100 g이라고 한 Kang MJ(2005)의 보고와 유사한 결과를 나타냈다. 또한 Park YS (2002)은 한약재 추출물의 폴리페놀 함량을 측정한 결과, ethanol 추출물보다 물 추출물에서 폴리페놀 함량이 높게 나타났으며, 그 중 구기자 함량이 1.66%로 가장 높았다고 하였다. 측백나무 잎과 열매 용매별 추출액의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과, 메탄올 추출물에서 잎(16.02%), 열매(12.67%)의 함량을 보였다(Ahn *et al* 2011).

2. 전자공여능

용매별 옷나무 추출물의 전자공여능을 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. BHT를 대조구로 사용하였으며, 시료의 농도는 100, 250, 500, 1,000 μ L/mL로 조절하여 실험하였다. 모든 시료에서 추출물의 농도가 증가함에 따라 전자공여능은

유의적으로 증가하였으며, 특히 ethyl acetate 추출물에서 가장 높은 활성을 나타내었는데, 100 μ L/mL에서 85.5%의 전자공여능을 나타내어 대조구인 BHT(75.4%)보다 유의적으로 높게 나타났으며, 1,000 μ L/mL 첨가 시에 95.4%의 가장 우수한 활성을 보였다. 또한 butanol 추출물 역시 250 μ L/mL 첨가 시 80.3%, 1,000 μ L/mL 첨가 시에 92.4%의 뛰어난 전자공여능을 나타내었다. 그리고 hexane 추출물을 제외한 모든 추출물에서 500 μ L/mL 첨가 시 90% 가량의 우수한 활성을 나타내었으며, 1,000 μ L/mL 첨가 시 대조구인 BHT의 활성과 유사하거나 또는 우수한 활성을 나타내었다. Kang MJ(2005)은 옷나무의 용매별 추출물의 전자공여능 측정 결과, ethyl acetate 추출물의 활성이 가장 우수하였으며, hexane 추출물을 제외한 모든 추출물에서 우수한 활성을 나타냈다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 Kim *et al*(1999)은 옷나무 ethanol 추출물을 이용하여 용매 분획하고, Rancimat method로 돈지와 팜유 등의 유지에 대한 항산화 효과를 측정한 결과 chloroform 추출물에서 가장 우수한 활성을 나타내었다고 하였으며, Lim & Shim(1997)은 옷나무 ethanol 추출물의 쥐 뇌세포에 대한 항산화 효과를 측정한 결과, 극성이 가장 큰 에탄올 추출물에서 가장 강한 활성을 나타내었다고 하여 이에 대한 추가적인 연구 필요성이 있었다.

3. 환원력 측정

용매별 옷나무 추출물을 첨가하여 금속이온의 환원력을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 환원력은 reductones가 제공하는 수소원자가 free radical 시슬을 분해함으로써 시작되고, 따라서 환원력은 첨가되는 시료의 농도 변화에 따라 큰 변화를 나타내고, 흡광도의 값 자체가 시료의 환원력을 나타낸다(Gordon MF 1990). 전자공여능과 마찬가지로 환원력 역시 ethyl acetate

Table 1. Total phenol and flavonoid contents (mg/100 g) from *Rhus verniciflua*

Kinds	Contents(mg/100 g)
Total phenol	4.32 ± 0.17^1
Total flavonoid	0.16 ± 0.02

¹⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

Table 2. Electron donating ability of solvent extracts from *Rhus verniciflua*

Solvent	Scavenging ability(%)			
	100 μ L/mL	250 μ L/mL	500 μ L/mL	1,000 μ L/mL
BHT ¹⁾	$75.4 \pm 0.9^{2)Ea}$	87.8 ± 0.9^{Fb}	91.4 ± 1.1^{Dc}	93.3 ± 1.3^{CDc}
Hexane fraction	3.3 ± 0.5^{Aa}	5.1 ± 0.4^{Ab}	7.1 ± 0.2^{Ac}	9.6 ± 0.2^{Ac}
CHCl ₃ fraction	32.8 ± 0.9^{Ca}	63.4 ± 1.1^{BCb}	87.1 ± 0.9^{Bc}	91.2 ± 0.7^{Bc}
EtOAc fraction	85.5 ± 0.5^{Fa}	87.3 ± 0.7^{EFb}	90.7 ± 0.7^{Cc}	95.4 ± 0.4^{Dc}
BuOH fraction	41.5 ± 0.7^{Da}	80.3 ± 0.8^{Db}	86.4 ± 0.4^{Bc}	92.4 ± 0.5^{BCc}
H ₂ O fraction	27.4 ± 0.4^{Ba}	59.9 ± 0.9^{Bb}	88.2 ± 1.2^{BCc}	91.4 ± 0.7^{Bc}

¹⁾ BHT : Butylated hydroxytoluene

²⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

A~F) Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at $p < 0.05$.

a~d) Each value with different superscripts within a same column was significantly difference at $p < 0.05$.

Table 3. Reducing power of solvent extracts from *Rhus verniciflua* 700 nm (O.D)

Solvent	Concentration(μ L/mL)			
	100	250	500	1,000
BHT ¹⁾	0.73 \pm 0.01 ^{2)Fa}	1.18 \pm 0.01 ^{Db}	1.63 \pm 0.05 ^{Dc}	2.91 \pm 0.03 ^{Fc}
Hexane fr.	0.07 \pm 0.00 ^{Aa}	0.09 \pm 0.01 ^{Aa}	0.12 \pm 0.01 ^{Aab}	0.42 \pm 0.11 ^{Ac}
CHCl ₃ fr.	0.18 \pm 0.01 ^{Ba}	0.35 \pm 0.01 ^{Bb}	0.58 \pm 0.01 ^{BCc}	0.95 \pm 0.01 ^{CDd}
EtOAc fr.	0.43 \pm 0.01 ^{Ea}	0.81 \pm 0.01 ^{Cb}	1.44 \pm 0.02 ^{Ec}	2.45 \pm 0.03 ^{Ed}
BuOH fr.	0.23 \pm 0.01 ^{CDa}	0.37 \pm 0.02 ^{Bb}	0.67 \pm 0.01 ^{Cc}	0.98 \pm 0.01 ^{Cd}
H ₂ O fr.	0.22 \pm 0.01 ^{Ca}	0.34 \pm 0.00 ^{Bb}	0.53 \pm 0.01 ^{Bc}	0.83 \pm 0.01 ^{Bd}

¹⁾ BHT : Butylated hydroxytoluene.

²⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

^{A~F)} Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at $p<0.05$.

^{a~d)} Each value with different superscripts within a same column was significantly difference at $p<0.05$.

추출물의 활성이 가장 우수하였으며, 농도가 100 μ L/mL에서 0.43, 500 μ L/mL에서 1.44 및 1,000 μ L/mL에서는 2.45의 활성을 나타내어 환원력 역시 시료의 농도에 비례하여 점차적으로 환원력이 증가함을 알 수 있었다. 그러나 ethyl acetate 추출물을 제외한 다른 추출물들은 대조구인 BHT에 비해 현저히 낮은 환원력을 나타내었다. Kang MJ(2005)의 연구에서는 옷나무의 용매별 추출물의 환원력을 측정 한 결과 ethyl acetate 추출물의 활성이 가장 우수하였으며, hexane 추출물을 제외

한 모든 추출물에서 우수한 활성을 나타내어 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

4. 아질산염 소거능 측정

아질산염의 nitrosamine화 반응은 인체와 유사한 pH 조건에서 최적조건을 가지므로 pH 1.2 및 4.0에서 용매별 옷나무 추출물의 농도를 조절하여 첨가한 아질산염 소거능을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 아질산염 소거능은 pH 4.0보다 pH

Table 4. The nitrate-scavenging activity of of solvent extracts from *Rhus verniciflua* at pH 1.2, 4.2.

pH	Solvent	Scavenging ability(%)			
		100 μ L/mL	250 μ L/mL	500 μ L/mL	1,000 μ L/mL
1.2	BHT ¹⁾	63.6 \pm 1.6 ^{2)Ea}	71.5 \pm 0.5 ^{Fb}	82.1 \pm 1.0 ^{Ec}	86.3 \pm 1.6 ^{CDd}
	Hexane fr.	0.4 \pm 0.1 ^{Aa}	7.3 \pm 0.2 ^{Ab}	8.9 \pm 0.4 ^{Ac}	14.2 \pm 0.7 ^{Ac}
	CHCl ₃ fr.	12.1 \pm 0.7 ^{Ba}	21.4 \pm 0.5 ^{Bb}	45.6 \pm 1.0 ^{Bc}	65.4 \pm 0.4 ^{Bc}
	EtOAc fr.	37.4 \pm 0.3 ^{Da}	42.1 \pm 1.0 ^{Eb}	72.2 \pm 0.7 ^{Dc}	95.5 \pm 0.7 ^{Ec}
	BuOH fr.	17.4 \pm 0.9 ^{Ca}	36.9 \pm 0.3 ^{Db}	59.2 \pm 0.9 ^{Cc}	83.4 \pm 0.6 ^{Dc}
	H ₂ O fr.	16.5 \pm 0.5 ^{Ca}	27.8 \pm 1.1 ^{BCb}	45.8 \pm 1.6 ^{Bc}	74.2 \pm 0.7 ^{Cc}
4.0	BHT	20.6 \pm 0.8 ^{Ea}	30.8 \pm 0.5 ^{Eb}	39.5 \pm 0.2 ^{Dc}	46.0 \pm 1.1 ^{Dd}
	Hexane fr.	0.3 \pm 0.1 ^{Aa}	1.4 \pm 0.2 ^{Ab}	1.8 \pm 0.1 ^{Abc}	2.5 \pm 0.1 ^{Ac}
	CHCl ₃ fr.	3.6 \pm 0.2 ^{Ba}	9.1 \pm 0.3 ^{Bb}	10.8 \pm 0.4 ^{Bbc}	12.9 \pm 0.4 ^{Bc}
	EtOAc fr.	18.1 \pm 0.3 ^{Da}	18.8 \pm 0.4 ^{Da}	19.6 \pm 0.4 ^{Cab}	24.7 \pm 0.4 ^{CDc}
	BuOH fr.	8.2 \pm 0.4 ^{CDa}	14.9 \pm 0.5 ^{Cb}	17.2 \pm 0.2 ^{Cbc}	20.8 \pm 0.3 ^{Cd}
	H ₂ O fr.	5.2 \pm 0.2 ^{Ca}	6.7 \pm 0.1 ^{Bab}	8.9 \pm 0.4 ^{Bb}	11.3 \pm 0.4 ^{Bc}

¹⁾ BHT : Butylated hydroxytoluene.

²⁾ All data are mean \pm S.D. of triplicates determinations.

^{A~F)} Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at $p<0.05$.

^{a~d)} Each value with different superscripts within a same column was significantly difference at $p<0.05$.

1.2의 반응 조건에서 활성이 더 우수하였으며, 시료의 첨가량이 증가함에 따라 활성이 증가하였다. pH 1.2의 반응 조건에서 ethyl acetate 추출물이 다른 용매 추출물에 비해 아질산염 소거능이 높았으며, 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도에서 95.5%로 가장 우수한 활성을 보였다. 그리고 butanol 추출물과 물 추출물이 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도에서 각각 83.4% 및 74.2%의 활성을 나타내었다. Kim *et al*(1999)은 ethyl acetate 및 butanol 분획물질에 polyphenol 성분의 함량이 높다고 보고하였는데, 아질산염 소거능은 이들에 의한 환원작용에 기인하는 것으로 판단된다. pH 4.0의 반응 조건에서는 pH 1.2의 반응 조건에서보다 낮은 소거능을 나타내었으며, 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도에서 ethyl acetate 추출물은 24.7%의 활성을 나타내었다. Boo *et al*(2011)은 식물 유래 천연색소의 아질산염을 측정 한 결과, pH 1.2의 반응 조건에서 양파껍질 색소(91.9%)가 가장 높은 활성을 보였다고 하였으며, Choi *et al*(2002)은 한국산 옷나무의 ethyl acetate 추출물로 아질산염 소거능을 측정 한 결과, 100 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도로 pH 1.2에서 80% 이상의 소거능을 나타내었다고 보고하였으며, Kang KO(2011)은 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 아질산염 소거능을 측정 한 결과 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도로 pH 1.2에서 각각 98.0%, 96.8% 및 96.4%의 높은 소거능을 보인다고 보고하였다. 또 pH가 낮을수록, 총 페놀의 함량이 높을수록 아질산염 소거능은 뛰어난 활성을 보인다는 Kang MJ(2005)의 보고와도 일치하였다. 따라서 옷나무 ethyl acetate 추출물은 아민과 아질산염이 존재할 수 있는 식품 및 가공식품을 섭취하는 빈도가 높은 한국인의 식습관의 경우 인체 내에서 nitrosamine에 의한 암 발생을 예방하는데 기여할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

옷나무의 용매별 추출물을 이용하여 항산화 활성을 조사한 결과는 다음과 같다. 용매별 옷나무 추출물의 전자공여능을 측정 한 결과는 모든 시료에서 추출물의 농도가 증가함에 따라 전자공여능은 유의적으로 증가하였으며, 특히 ethyl acetate 추출물은 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 첨가 시에 95.4±0.4%의 가장 우수한 활성을 보였다. 또한 butanol 추출물 역시 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 첨가 시에 92.4±0.5%의 뛰어난 전자공여능을 나타내었다. 환원력은 ethyl acetate 추출물에서 활성이 가장 우수하였으며, 농도가 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 일 때 2.45±0.03의 활성을 나타내었다. 그리고 아질산염에 대한 소거능을 측정 한 결과, 역시 ethyl acetate 추출물에서 가장 높은 활성을 나타내었으며, pH 1.2의 조건일 때 1,000 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도에서 95.5±0.7%로 가장 뛰어난 소거능을 보였다. 따라서 옷나무 용매별 추출물 중 ethyl acetate 추출물은 우수한 항산화 활성을 가지고 있으며, 항산화제 및 기능성 식품 소재로서의 활용가능성이 클 것으로 사료된다.

문헌

- Adelman R, Saul RL, Ames BN (1998) Oxidative stress to DNA : Relation to specoes metabolic rate and life span. *Proc Natl Acal Sci USA* 85: 2706.
- Ahn HY, Heo SJ, Kang MJ, Lee JH, Cha JY, Cho YS (2011) Antioxidative activity and chemical characteristics of leaf and fruit extracts from *Thuja orientalis*. *Journal of Life Science* 21: 746-752.
- Ames BN, Shigenga MK, Hagen TM (1993) Oxidants, antioxidants, and degenerative diseases of aging. *Proc Natl Acal Sci USA* 90: 7915.
- Bararen AL (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxy anisol and butylated hydroxy toluene. *JOACS* 52: 59-63.
- Boo HO, Hwang SJ, Bae CS, Park SH, Song WS (2011) Antioxidant activity according to each kind of natural plant pigments. *Korean J Plant Res* 24: 105-112.
- Cha JY, Cho YS (2000) Effect of water extract from stem bark of *Rhus verniciflua* Stokes on the concentrations of lipid peroxidation in mice. *Korean J Life Sci* 10: 467-474.
- Choi WS, Kim DK, Lee YH, Kim JE, Lee SE (2002) Pesticide environment chemistry : Antioxidative and cytotoxicity activities of compounds isolated from Korean *Rhus verniciflua* S. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 168-172.
- Fridorich I (1978) The biology of oxygen radicals. *Science* 201(4359): 875-881.
- Gordon MF (1990) The mecanism of antioxidant action *in vitro*. In B. J. F. Hudson, Food antioxidants. London: Elsevier Applied Science p 1-18.
- Gray JI, Dugan Jr LR (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Gutifinger T (1981) Polypherols in olives. *JAACS* 58: 966.
- Halliwell B (1996) Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16: 33-49.
- Jeong HJ, Lee SG, Lee EJ, Park WD, Kim JB, Kim HJ (2010) Antioxidant activity and anti-hyperglycemic activity of medicinal herbal extracts according to extraction methods. *Korean J Food Sci Tecno*l 42: 571-577.
- Kang KO (2011) Physiolosical and antioxidant activities of green, oolong and black tea extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 21:243-249.
- Kang MJ (2005) Antioxidative activity of *Rhus verniciflua* stokes and effects on quality of pork. *Ph D Dissertation*

- Gyeong-Sang National University. p 35-44.
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds (in Korean). *Korean Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim IW, Shin DH, Choi U (1999) Isolation of antioxidative components from the bark of *Rhus verniciflua* Stokes screened from some Chinese medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 31: 855-863.
- Kim SM, Cho YS, Kim EJ, Bae MJ, Han JP, Lee SH, Sung SK (1998) Effect of water extracts of *Salvia miltorrhiza* Bge. *Prunus persica* Stoke, *Angelica gigas* Nakai and *Pinus strobus* on lipid oxidation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 399-405.
- Lim KT, Lee JC (1999) Bioactive utility of extracts from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS): Biological function of extracts from RVS. *Korean J Food Sci Technol* 31: 238-245.
- Lim KT, Shim JH (1997) Antioxidative effects of ethanol extracts from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) on mouse whole brain cells. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1248-1254.
- Masahiro O, Midori H, Kumiko S, Shro U, Toyoshige E (1997) Antioxidant activity of magnolol, honokiol and related phenolic compounds. *JAACS* 74: 557-562.
- Morrissey PA, O'Brien NM (1998) Dietary antioxidants in health and disease. *Int Dairy J* 8: 463-472.
- Na CS, Choi BR, Choo DW, Choi WI, Kim JB, Kim HC, Park YI, Dong MS (2005) Effect of flavonoid fractions extracted from *Rhus verniciflua* Stokes on the reproductive parameters in SD male rats. *J Toxicol Pub Health* 21: 309- 318.
- Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reactions : antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition* 44: 307-315.
- Packer L (1995) Oxidative stress, antioxidants, aging and diseases. *Oxidants and Antioxidants* p 1.
- Park YS (2002) Antioxidant activities and contents of polyphenolic compound of medical herb extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 23-31.
- Woo WS (1989) Experimental method of phytochemistry (in Korean). Mineumsa, Korea. p 46.

접 수: 2011년 6월 28일
 최종수정: 2011년 9월 12일
 채 택: 2011년 9월 30일