

추출 방법에 따른 쑥 추출물의 항산화 활성

강경명 · 이신호[†]

대구가톨릭대학교 식품공학과

Effects of Extraction Methods on the Antioxidative Activity of *Artemisia* sp.

Kyoung-Myoung Kang and Shin-Ho Lee[†]

Dept. of Food Science & Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongbuk 712-702, Korea

ABSTRACT The effect of extraction methods, such as reflux extraction (RE), autoclave extraction (AE), low temperature high pressure extraction (LTPE) and ultrasonification extraction (USE) on antioxidant activity of various species of *Artemisia* (*Artemisia capillaris* T., *Artemisia princeps* P., *Artemisia annua* L.) was investigated. The extraction yield of RE and AE was higher than other methods tested for all *Artemisia*. The total polyphenol and flavonoid content of *Artemisia* sp. extracts from RE was highest of the extraction methods tested. The total polyphenol and flavonoid content of *A. capillaris* T. extracted by RE was 260.82 mg GAE/g and 11.52 mg RHE/g, respectively. The *A. capillaris* T. extract showed higher DPPH and ABTS radical scavenging activity than that of the other tested *Artemisia* sp. Nitrite scavenging activity and superoxide dismutase (SOD)-like activity of various extracts from RE was 45.48% and 68.29% (*A. capillaris* T.), 45.73% and 61.43% (*A. princeps* P.), and 44.25% and 58.19% (*A. annua* L.), respectively. The RE method was the most effective method for extracting antioxidant substances from various *A. capillaris* T. compared with AE, LTPE and USE. These results suggest that extracts of *Artemisia* sp. from RE can be used as bioactive and functional materials in the food industry.

Key words: *Artemisia* sp., antioxidant, phenolic compounds, extraction

서 론

쑥은 국화과(Compositae)의 쑥속(*Artemisia*)에 속하는 번식력이 강한 다년생 초본으로 한국이나 중국, 일본 등 아시아 지역과 유럽지역 등에서 널리 분포되어 있으며, 국내에서는 약 300여 종이 자생하는 것으로 알려져 있다(1). 현재 국내에서 인진쑥, 약쑥, 참쑥, 산쑥 등을 소재로 다양한 연구가 이루어지고 있는데, 이 중 인진쑥은 항산화, 항암, 체내 지질대사 촉진 및 간독성 저하효과 등의 생리활성이 보고되어 있다(2). 약쑥 추출물의 항산화 활성은 ethyl acetate 분획물의 활성이 가장 높으며, 이는 시료 중의 총 페놀 및 flavonoid 함량에 기인된 것으로 알려져 있다(3). 강화사자발쑥은 원형 발암 유전자(proto-oncogene)인 Bcl-2의 발현을 조절하여 암세포의 축적을 감소시키며(4), 개똥쑥은 최근 chlorogenic acid, salicylic acid 등의 phenolic acid와 epicatechin, catechin 및 gallo-catechin gallate 등의 catechin류와 같은 성분들의 높은 항산화 및 항암활성이 입증됨으로써 세계적으로 주목받고 있는 생약제로 평가되고 있다(5). 그밖에 쑥의 생리활성과 관련하여 휘발성 향기성분에

의한 항돌연변이성(6), 항염증성(7), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)에 대한 항균성(8) 및 사철쑥의 HeLa 세포고사 효과(9) 등이 보고되어 있다. 그러나 지금까지 대다수의 쑥에 관한 연구는 특정품종의 쑥을 소재로 하여 다양한 분야의 기능성을 비교한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 환류냉각추출법, 고온가압추출법, 저온고압추출법, 초음파추출법으로 3종의 쑥 추출물을 제조한 후 이에 함유된 총 polyphenol 및 총 flavonoid의 함량 그리고 항산화 활성 등을 비교하여 가장 효과적인 추출방법을 제시하고, 기능성 식품 소재를 개발하는데 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 사철쑥(*Artemisia capillaris* T.), 약쑥(*Artemisia princeps* P.), 개똥쑥(*Artemisia annua* L.)은 대구광역시 약령시장에서 구입하여 세척한 후 동결건조(PVTFD20R, Ilshin lab., Suwon, Korea)하여 분쇄기(IKA A11 basic, IKA-Werke GmbH, Staufen, Germany)로 분말화하여 -70°C deep freezer에 보관하면서 사용하였다.

Received 10 April 2013; Accepted 21 May 2013

[†]Corresponding author.

E-mail: leesh@cu.ac.kr, Phone: 82-53-850-3217

추출물의 제조 및 수율 측정

썩의 추출방법은 분쇄시료 100 g에 10배의 증류수를 가한 후 환류냉각추출(RE, reflux extraction), 고온가압추출(AE, autoclave extraction), 저온고압추출(LTPE, low temperature high pressure extraction), 초음파추출(USE, ultrasonification extraction)로 추출물을 제조하였다.

환류냉각추출은 분쇄시료와 증류수를 넣은 용기에 냉각관을 부착하여 60°C의 항온수조에서 3시간 2회 반복 추출하였다. 고온가압추출은 유리병에 분쇄시료와 증류수를 혼합한 후 autoclave(JSAC-100, JS Research Inc., Gongju, Korea)를 이용하여 121°C에서 15분 동안 2회 반복 추출하였다. 저온고압추출은 Kim 등(10)의 방법을 변형하여, 분쇄시료를 부직포에 담아 저온고압추출기(FT110, benchtop rapid extractor, ARMFIELD, Ringwood, Hampshire, England)를 이용하여 실온에서 2시간 동안 8.0 bar의 압력하에서 2회 반복 추출하였으며, 초음파추출은 유리병에 분쇄시료와 증류수를 혼합한 후 유리병이 초음파 수조(NXPC-4020P, KODO, Hwaseong, Korea) 바닥에 닿지 않도록 하여 40 KHz 초음파를 가하여 2시간 동안 2회 반복 추출하였다. 각각의 추출물은 여과지(Whatman No. 3, Maidstone, England)로 여과한 후 회전진공농축기(WB 2000, Heidolph, Schwabach, Germany)로 농축하고, 각 농축물은 동결건조 하여 분말화 시켰으며 이를 1 mg/mL와 10 mg/mL 농도로 재용해하여 항산화 활성을 측정하였다.

각 추출물들의 수율은 추출액을 동결건조 시켜서 건물 중량을 구한 다음 추출액 조제에 사용한 원료 건물량에 대한 백분율로 나타내었다.

총 polyphenol 함량 측정

Singleton 등(11)의 방법에 따라 각 추출물 1 mL에 0.2 N Folin-Ciocalteu reagent 1 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 후, Na₂CO₃(75 g/L) 1 mL를 가한 후 암소에서 1시간 동안 방치한 후 분광광도계(Ultrospec 1000, Pharmacia Biotech, Cambridge, UK)를 사용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 polyphenol 함량은 gallic acid를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

총 flavonoid 함량 측정

Saleh와 Hameed(12)의 방법에 따라 각 추출물 0.1 mL에 5% sodium nitrite 0.15 mL를 가한 후 25°C에서 6분간 방치한 다음 10% aluminium chloride 0.3 mL를 가하여 25°C에서 5분간 방치하였다. 다음 1 N NaOH 1 mL를 가하고 vortexing 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였으며 rutin hydrate(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

DPPH 라디칼 소거능

Blois의 방법(13)을 변형하여 각 추출물 0.4 mL에 0.4

mM DPPH(α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 에탄올 용액 0.8 mL를 진탕 혼합하고, 10분간 방치 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, DPPH radical scavenging ability(%)=100-[(OD of sample/ OD of control)×100]에 의하여 활성을 산출하였다.

ABTS 라디칼 소거활성 측정

Re 등(14)의 방법에 따라 7.4 mM ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt]와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 실온-암소에서 24시간 동안 방치하여 radical을 형성시킨 다음 실험 직전에 ABTS 용액을 732 nm에서 흡광도가 0.700 ± 0.030이 되도록 phosphate buffer saline(PBS, pH 7.4)로 희석하여 사용하였다. 희석된 용액 950 μ L에 각 추출물 50 μ L를 가하여 암소에서 10분간 반응시킨 후 732 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, ABTS radical scavenging ability(%)=100-[(OD of sample/ OD of control)×100]에 의하여 활성을 산출하였다.

아질산염 소거능 측정

Kato 등(15)의 방법에 따라 각 추출물 1 mL에 1 mM NaNO₂ 용액 1 mL를 가하고 0.1 N HCl을 가하여 총 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 1 mL를 취하여 2% 초산용액 4 mL와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent(1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine=1:1) 0.4 mL를 가한 후 실온에서 15분간 방치하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, nitrite scavenging activity(%)=100-[(OD of sample/ OD of control)×100]에 의하여 산출하였다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

Marklund와 Marklund(16)의 방법에 따라 각 추출물 200 μ L에 pH 8.5로 조정된 tris-HCl buffer 용액 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 200 μ L를 가하고 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, SOD-like activity(%)=100-[(OD of sample/ OD of control)×100]에 의하여 활성을 산출하였다.

지방 산패 억제 효과 측정

지방 산패 억제 효과는 Buege와 Aust(17)의 thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 방법을 변형하여 측정하였다. 상온에서 추출물 0.1 mL, emulsion oil 0.5 mL, 증류수 0.3 mL와 Fe²⁺(산화촉진제) 0.1 mL를 섞은 후 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 혼합물을 잘 섞은 다음 2 mL TBA/TCA 시약을 가하고 다시 혼합 후 끓는 물에서 15분간 가열시켰다. 가열 후 찬물에서 식힌 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 시킨 상등액을 531 nm에서 흡광도를

측정하였고, 공식으로는 시료 대신에 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였으며 계산식, TBARS(inhibition of lipid rancidity, %)=100-[(OD of sample/OD of control)×100]에 의하여 활성을 산출하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하였으며, 평균치 간의 유의성은 SPSS system(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package (version 12.0)를 이용, $P < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다.

결과 및 고찰

추출방법에 따른 추출수율의 변화

추출방법을 달리한 쑥의 추출수율은 Table 1과 같다. 3종의 쑥 추출물은 각각의 환류냉각추출(RE), 고온가압추출(AE), 저온고압추출(LTPE), 초음파추출(USE)의 추출방법에 따라 유의적인 차이를 나타내었으며($P < 0.05$), RE, AE, LTPE, USE 순으로 높은 수율을 나타내었다. 그중 RE의 사철쑥이 26.51%로 가장 높았다. RE와 AE가 높은 수율을 나타내는 것은 열처리 공정에 의하여 불용성 세포벽의 수용화에 의해 수용성 식이섬유가 증가하게 되고, 수용화 과정에서 식물조직의 구조적인 변화에 따라 불용성 식물세포벽으로부터 식이 섬유성분이 용해(18)되며, 또한 고압 하에서는 단백질이 변성되거나 세포막이 비가역적으로 분해되어

Table 1. Extraction yields of *Artemisia* sp. according to extraction methods

Extraction method ¹⁾	Extraction yield (dry basis, %)		
	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.
RE	26.51±0.64 ^{aA2)}	21.85±0.12 ^{aC}	24.48±0.22 ^{aB}
AE	20.82±0.68 ^{bA}	16.35±0.24 ^{bC}	18.95±0.19 ^{bB}
LTPE	18.77±0.23 ^{cA}	13.33±0.16 ^{cC}	16.47±0.33 ^{cB}
USE	14.68±0.13 ^{dA}	8.89±0.18 ^{dC}	11.38±0.15 ^{dB}

¹⁾RE, reflux extraction; AE, autoclave extraction; LTPE, low temperature high pressure extraction; USE, ultrasonification extraction.

²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Values with different letters within a column (a-d) and a row (A-C) differ significantly ($P < 0.05$).

Table 2. Comparison of total polyphenol and flavonoid contents of *Artemisia* sp. extracted by different methods

Extraction method ¹⁾	Total polyphenol content (mg GAE ^{3)/g)}			Flavonoid content (mg RHE ^{4)/g)}		
	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.
RE	260.82±0.23 ^{aA2)}	218.62±0.26 ^{aB}	189.23±0.11 ^{aC}	11.52±0.13 ^{aA}	8.32±0.32 ^{aB}	7.35±0.08 ^{aC}
AE	238.00±0.67 ^{bA}	204.17±0.50 ^{bB}	144.40±0.35 ^{bC}	10.65±0.37 ^{bA}	8.27±0.05 ^{bB}	4.64±0.08 ^{bC}
LTPE	162.30±0.40 ^{dA}	149.33±0.16 ^{dB}	67.55±0.06 ^{dC}	6.38±0.20 ^{dA}	3.65±0.14 ^{dB}	0.86±0.03 ^{dC}
USE	195.96±0.18 ^{cA}	184.79±0.52 ^{cB}	90.54±0.05 ^{cC}	8.45±0.25 ^{cA}	6.90±0.37 ^{bB}	1.76±0.05 ^{cC}

¹⁾See Table 1. ²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

³⁾GAE: Gallic acid equivalents. ⁴⁾RHE: Rutin hydrate equivalents.

Values with different letters within a column (a-d) and a row (A-C) differ significantly ($P < 0.05$).

막 투과성이 증가됨에 따라 물질 이동이 용이하게 되어 보다 많은 성분이 세포 밖으로 용출된 것이라 판단된다.

총 polyphenol 및 플라노이드 함량 변화

추출방법을 달리한 쑥 추출물들의 총 polyphenol과 flavonoid 함량은 Table 2와 같다. 총 polyphenol 함량은 RE의 방법이 다른 방법에 비해 높았으며, 그중 사철쑥이 260.82 mg/g으로 가장 높았고 약쑥과 개똥쑥은 각각 218.62 mg/g, 189.23 mg/g이었다. 총 flavonoid 함량은 RE방법을 이용한 사철쑥이 11.52 mg/g으로 유의적으로 높았으며, 총 polyphenol 함량과 유사한 경향을 나타내었다. Choi 등(19)은 열처리 시 free형, bound형의 polyphenol 화합물의 증가는 식물체의 세포벽에 불용성 polymer와 함께 공유결합을 형성하여 존재하는 bound형 polyphenol 화합물이 열처리에 의해 free형 polyphenol로 유리되어 용출이 용이해지거나, 일부 고분자의 페놀성 화합물이 저분자의 polyphenol로 전환되었기 때문이라 보고하였다. 따라서 본 연구에서 환류냉각추출과 고온가압추출 시 polyphenol과 flavonoid 함량의 증가는 열처리에 의해 식물체의 세포벽이 파괴되어 bound형 페놀성 화합물이 유리되었기 때문이라 판단된다.

DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능의 변화

추출방법을 달리한 각각의 쑥 추출물 1 mg/mL 농도의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능 결과는 Table 3과 같다. DPPH radical 소거활성은 각각의 쑥 추출물 중 사철쑥(86.90%)이 높은 활성을 나타내었고, 또한 추출방법 중에서는 RE와 AE가 높은 활성을 나타내었으며 LTPE는 추출물 중 가장 낮은 활성을 나타내었다. ABTS radical 소거활성은 3종의 쑥 모두 높은 활성을 나타내었으며, 추출방법별로 RE(99.61~99.78%)> AE(99.26~99.52%)> USE(73.59~91.30%)> LTPE(62.94~84.55%) 순으로, RE와 AE의 추출물이 가장 높은 활성을 보여 항산화 대조군인 ascorbic acid(99.95%) 활성과 대등한 값을 나타내었다. 이러한 항산화 활성의 정도는 식물의 종류 및 이들에 함유되어 있는 항산화 유효성분의 종류와 추출방법에 따라 현저한 차이가 난다고 보고되고 있으며(20), 본 연구 결과 총 polyphenol과 flavonoid 함량이 가장 높게 측정된 RE와 AE 추출물에서 DPPH 및 ABTS radical 소거 활성 또한 높게 측정되어, 각 추출물이 함유하고 있는 총 페놀 화합물의 함량이 증가하면

Table 3. Effect of extraction method on DPPH and ABTS radical scavenging activity of *Artemisia* sp. extracted (1 mg/mL)

Extraction method ¹⁾	DPPH radical scavenging activity (%)			ABTS radical scavenging activity (%)		
	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.
RE	86.90±0.12 ^{aA2)}	81.91±0.17 ^{aB}	80.40±1.21 ^{aC}	99.61±0.13 ^{aA}	99.70±0.07 ^{aA}	99.78±0.15 ^{aA}
AE	86.70±0.35 ^{aA}	80.90±0.10 ^{bB}	75.95±0.25 ^{bC}	99.52±0.27 ^{aA}	99.35±0.22 ^{bA}	99.26±0.27 ^{aA}
LTPE	81.47±0.41 ^{cA}	73.63±0.31 ^{dB}	32.63±0.21 ^{dC}	84.55±0.13 ^{cA}	84.46±0.07 ^{dA}	62.94±0.46 ^{cB}
USE	85.76±0.12 ^{bA}	79.56±0.25 ^{cB}	57.50±1.91 ^{cC}	91.30±0.13 ^{bA}	91.43±0.13 ^{cA}	73.59±1.44 ^{bB}
Ascorbic acid (1 mg/mL)	99.88±0.15			99.95±0.02		

¹⁾See Table 1. ²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Values with different letters within a column (a-d) and a row (A-C) differ significantly ($P<0.05$).

Table 4. Effect of extraction method on nitrite scavenging activity of *Artemisia* sp. extracted (1 mg/mL)

Extraction method ¹⁾	Nitrite scavenging activity (%)		
	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.
RE	45.48±2.63 ^{aA2)}	45.73±3.28 ^{aA}	44.25±1.73 ^{aA}
AE	45.73±2.53 ^{aA}	33.50±1.48 ^{cB}	32.02±2.10 ^{bB}
LTPE	36.70±0.89 ^{bA}	37.68±1.23 ^{bA}	20.20±1.86 ^{cB}
USE	31.53±0.25 ^{cA}	27.50±1.78 ^{dB}	20.53±0.75 ^{dC}
Ascorbic acid (1 mg/mL)	61.61±1.09		

¹⁾See Table 1.

²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Values with different letters within a column (a-d) and a row (A-C) differ significantly ($P<0.05$).

서 항산화 활성도 증가한다는 Seo 등(21)의 보고와 유사하였다.

아질산염 소거능의 변화

추출방법을 달리한 3종의 쑥 추출물의 아질산염 소거능의 측정 결과는 Table 4와 같다. 모든 시료는 RE와 AE가 LTPE와 USE보다 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 사철쑥은 RE와 AE가 각각 45.48%, 45.73%로 LTPE와 USE의 36.70%, 31.53%보다 높게 나타났으며, 약쑥과 개똥쑥은 RE(45.73%, 44.25%)> AE(33.50%, 32.02%)> LTPE(37.68%, 20.20%)> USE(27.50%, 20.53%) 순으로 나타났다. 팽이버섯, 하수오, 오미자, 행인 등이 20% 이하의 소거능을 나타내었다는 Kim 등(22)의 결과와 비교하면 쑥은 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 또한 Yamada 등(23)은 polyphenol과 flavonoid 화합물은 종류에 따라 차이는 있으나 아질산염을 효과적으로 분해하여 nitrosamine의 생성을 억제한다는 보고하여 본 연구와 일치하였다.

SOD 유사활성의 변화

추출방법을 달리한 쑥 추출물들의 SOD 유사활성을 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 10 mg/mL 농도에서 사철쑥 추출물은 RE, AE, LTPE 및 USE가 각각 68.29%, 54.57%, 44.38% 및 46.95%로 RE에서 가장 높았으며, 다음으로 AE, USE, LTPE 순으로 나타났다. 약쑥과 개똥쑥 역시 환류냉각

Table 5. Effect of extraction method on SOD-like activity of *Artemisia* sp. extracted (10 mg/mL)

Extraction method ¹⁾	SOD-like activity (%)		
	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.
RE	68.29±0.76 ^{aA2)}	61.43±2.06 ^{aB}	58.19±1.57 ^{aC}
AE	54.57±0.76 ^{bA}	45.43±0.49 ^{bB}	40.19±0.16 ^{bC}
LTPE	44.38±0.44 ^{dA}	42.19±1.32 ^{cB}	40.95±1.00 ^{bB}
USE	46.95±0.72 ^{cA}	40.10±0.16 ^{cB}	39.43±0.29 ^{bB}
Ascorbic acid (1 mg/mL)	75.45±1.26		

¹⁾See Table 1.

²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Values with different letters within a column (a-d) and a row (A-C) differ significantly ($P<0.05$).

추출이 각각 61.43%, 58.19%로 가장 높은 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 Lim 등(24)의 감초(35.63%), 인진(25.40%), 황기(23.13%), 천궁(18.47%) 등의 SOD 유사활성보다 높았으며, An과 Lee(25)의 산사자 물 추출물과 에탄올 추출물이 12% 미만의 활성을 나타낸다는 결과와 비교하면 환류냉각 추출한 사철쑥, 약쑥, 개똥쑥은 기존에 보고된 여러 종류의 천연물보다 더 높은 활성도를 갖는다고 할 수 있다. 또한 사철쑥 환류냉각 추출물은 항산화 효과가 높은 소재로 활용이 가능할 것으로 판단되었다.

지방산패 억제능의 변화

생체 내에서 세포막에 존재하는 인지질 및 당지질과 혈관에 존재하는 지질은 산소와 결합하여 과산화물을 만들고 이들의 연속반응에 의하여 alcohol류, aldehyde류, ketone류 등을 생성하여 생체 내에서 DNA를 손상시켜 암을 유발하기도 하며, 세포의 노화와도 관련이 있는 것으로 알려져 있다(26). 추출방법을 달리한 3종의 쑥 추출물의 지방산패억제능의 결과는 Table 6과 같다. AE, LTPE, USE 법을 이용한 사철쑥 추출물의 지방산패억제능이 10 mg/mL에서 각각 39.69%, 23.69%, 31.45%를 나타내었지만 RE법을 이용한 추출물은 57.18%로 크게 증가하였다. 약쑥은 RE가 47.80%로 가장 높았고 LTPE는 14.94%로 가장 낮은 활성을 나타내었으며, 개똥쑥은 약쑥의 활성과 비슷한 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Jung 등(27)의 연구에서 보고한 바와 같

Table 6. Effect of extraction method on TBARS activity of *Artemisia* sp. extracted (10 mg/mL)

Extraction method ¹⁾	TBARS activity (%)		
	<i>A. capillaris</i> T.	<i>A. princeps</i> P.	<i>A. annua</i> L.
RE	57.18±1.58 ^{aA2)}	47.80±2.45 ^{aB}	51.10±1.42 ^{aB}
AE	39.69±1.41 ^{bA}	25.73±1.36 ^{bC}	29.69±0.38 ^{bB}
LTPE	23.69±1.39 ^{dA}	14.94±1.45 ^{cC}	20.39±1.55 ^{cB}
USE	31.45±1.03 ^{cA}	23.49±1.42 ^{bB}	30.35±0.24 ^{bA}
Ascorbic acid (1 mg/mL)	69.24±1.78		

¹⁾See Table 1.

²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Values with different letters within a column (a-d) and a row (A-C) differ significantly ($P<0.05$).

이 쑥에 함유되어 있는 다량의 caffeic acid, catechol, protocatechuic acid 등의 항산화 성분들로 인하여 쑥 분말을 첨가한 수육에서 대조구보다 TBARS값이 낮은 결과와 유사하였다. RE와 AE의 쑥 추출물은 가열에 의해 항산화 활성 물질의 생성과 bound형 polyphenol이 free형 polyphenol로의 전환에 의해 항산화 활성이 증가한 것으로 판단된다. 따라서 RE나 AE의 추출방법은 차후 식물 추출물의 기능성 생리활성을 연구할 때 효율적인 추출방법으로 다양하게 활용 가능할 것으로 판단된다. 또한 쑥 추출물은 기능성 증진을 위한 다양한 식품 소재로의 활용 가능성이 있을 것으로 판단되며, 이러한 결과가 실제로 체내에서 적용되는지는 *in vivo* 연구를 통하여 살펴볼 필요가 있는 것으로 사료된다.

요 약

3종의 사철쑥, 약쑥, 개똥쑥 추출물의 항산화 활성을 증가시킬 수 있는 적정 추출방법을 구명하기 위하여 환류냉각추출, 고온가압추출, 저온고압추출 및 초음파추출법을 이용하여 추출한 추출물의 항산화 활성을 비교하였다. 추출수율은 환류냉각과 고온가압추출이 높게 나타났으며, 총 polyphenol 및 총 flavonoid의 함량 또한 환류냉각 추출물이 각각 사철쑥(260.82 mg GAE/g, 11.52 mg RHE/g), 약쑥(218.62 mg GAE/g, 8.32 mg RHE/g), 개똥쑥(189.23 mg GAE/g, 7.35 mg RHE/g) 순으로 높았다. DPPH와 ABTS radical 소거능은 쑥의 세 시료 중 모두 환류냉각과 고온가압추출이 높게 나타났으며, 그중 사철쑥이 가장 높은 활성을 나타내었다. 아질산염 소거능과 SOD 유사활성은 사철쑥(45.48%, 68.29%), 약쑥(45.73%, 61.43%), 개똥쑥(44.25%, 58.19%) 모두 환류냉각 추출물에서 가장 우수하였다. 사철쑥 추출물의 지질산패 억제활성은 환류냉각 추출물에서 가장 높았다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연 공동 기술 개발사업(과제번호: C0037316)의 지원에 의하여 수

행되었기에 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Lee CB. 1997. *Korea botanical book*. Jin Myung Publication Co., Seoul, Korea. p 292.
- Jin YX, Yoo YS, Han EK, Kang IJ, Chung CK. 2008. *Artemisia capillaris* and *Paecilomyces japonica* stimulate lipid metabolism and reduce hepatotoxicity induced carbon tetrachloride in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 548-554.
- Hong JH, Jeon JL, Lee JH, Lee IS. 2007. Antioxidative properties of *Artemisia princeps* Pamp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 657-662.
- Kwon MC, Kim CH, Kim HS, Lee SH, Chio GP, Park UY, You SG, Lee HY. 2007. Optimal extract condition for the enhancement of anticancer activities of *Artemisia princeps* Pampanini. *Korea J Medicinal Crop Sci* 15: 233-240.
- Ryu JH, Lee SJ, Kim MJ, Shin JH, Kang SK, Cho KM, Sung NJ. 2011. Antioxidant and anticancer activities of *Artemisia annua* L. and determination of functional compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 509-516.
- Kim JO, Kim YS, Lee JH, Kim MN, Rhee SH, Moon SH, Park KY. 1992. Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 308-313.
- Tariq M, Mossa JS, Al-Yahya MA, Parmar NS, Ageel AM. 1987. Evaluation of *Artemisia inculta* for anti-inflammatory activity in rats. *Am J Chin Med* 15: 127-132.
- Cho HY, Yoon SY, Park JJ, Yun KW, Park JM. 2006. Antimicrobial activity of water soluble extract from *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 21: 129-132.
- Lee HJ, Kim KH, Park JK, Hwang EH. 2008. Effects of *Artemisia capillaris* thunberg on apoptosis in HeLa cells. *Korean J Nutr* 41: 22-30.
- Kim JH, Sung NY, Kwon SK, Jung PM, Choi JI, Yoon YH, Song BS, Yoon TY, Kee HJ, Lee JW. 2010. Antioxidant activity of stevia leaf extracts prepared by various extraction methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 313-318.
- Singleton VL, Joseph A, Rossi J. 1958. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagent. *Am J Clin Nutr* 68: 1474-1479.
- Saleh ES, Hameed A. 2008. Total phenolic contents and free radical scavenging activity of certain Egyptian *Ficus* species leaf samples. *Food Chem* 114: 1271-1277.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
- Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1338.
- Marklund S, 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.
- Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Method Enzymol* 52: 302-310.
- Hwang JK, Kim CT, Hong SI, Kim CJ. 1994. Solubilization of plant cell walls by extrusion. *J Korean Soc Food Nutr*

- 23: 358-370.
19. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem* 99: 381-387.
 20. Kim JG, Kang YM, Eum GS, Ko YM, Kim TY. 2003. Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants (*Akebia quinata* Decaisn, *Scirusfluviatilis* A. Gray, *Gardenia jasminoides* for. *grandiflora* Makino). *J Agric Life Sci* 37: 69-75.
 21. Seo YH, Kim IJ, Yie AS, Min HK. 1999. Electron donating ability and contents of phenolic compounds, tocopherols and carotenoids in waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J Food Sci Technol* 31: 581-585.
 22. 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.
 23. Yamada T, Yamamoto M, Tanimura A. 1978. Studies on the formation of nitrosamines; The effects of some polyphenols on nitrosation of diethylamine. *J Food Hyg Soc Jpn* 19: 224-227.
 24. Lim JD, Yu CY, Kim MJ, Yun SJ, Lee SJ, Kim NY, Chung IM. 2004. Comparison of SOD activity and phenolic compound contents in various Korean medicinal plants. *Korean J Medicinal Crop Sci* 12: 191-202.
 25. An BJ, Lee JT. 2002. Studies on biological activity from extract of *Crataegi Fructus*. *Kor J Herbology* 17: 29-38.
 26. Cojocaru IM, Cojocaru M, Musuroi C, Botezat M, Lazar L, Druta A. 2004. Lipid peroxidation and catalase in diabetes mellitus with and without ischemic stroke. *Rom J Intern Med* 42: 423-429.
 27. Jung IH, Moon YH, Kang SJ. 2004. Effects of addition of mugwort powder on the physicochemical and sensory characteristics of boiled pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 15-22.