

자생 쑥부쟁이속 식물 4종 추출물의 항산화 효과

우정향, 정현상¹, 유정식¹, 장영득, 이철희*

충북대학교 원예학과, ¹충북대학교 식품공학과

Antioxidant Effect of Extracts Obtained from Four *Aster* Species Native to Korea

Jeong Hyang Woo, Heon-Sang Jeong¹, Jung Sik Yu¹, Young Deug Chang and Cheol Hee Lee*

Dept. of Horticulture, Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju 361-763, Korea

¹Dept. of Food Science & Technology, Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju 361-763, Korea

Abstract - This study was conducted to evaluate the antioxidative potentials of 4 *Aster* species. Flowers and aerial parts were extracted with 80% ethanol, and antioxidative activities and bioactive substance contents were investigated. Flowers showed higher extraction yield than aerial parts of all 4 species used. Among the samples tested, Flowers of *A. scaber* were found to be the most effective in both DPPH and ABTS radical scavenging assay. However, Fe²⁺ chelate effect of all samples were lower than EDTA. Four samples (*A. scaber* flowers, *A. sphathulifolius* aerial parts, *A. koraiensis* flowers, *A. scaber* aerial parts) out of eight showed stronger inhibitory activities against linoleic acid oxidation than BHT at 8 days. Total polyphenol and flavonoid contents of *A. scaber* flowers (90.46 and 75.36mg · g⁻¹) were the highest, and followed by *A. sphathulifolius* flowers.

Key words - Radical scavenge, Peroxidation, Polyphenol, Flavonoid, Compositae

서 언

국화과(Compositae) 식물들은 예로부터 민간에서 약용 및 식용으로 사용되어 왔으며, 구절초, 감국 등은 약효가 널리 알려져 여러 소재로써 다양하게 사용되어왔다. 특히 쑥속(*Artemisia*)에 관한 연구가 많이 이루어져있어 쑥 추출물로부터 여러 종류의 flavonoid가 분리·보고된 바 있다(Bang *et al.*, 2005). 여러 계통의 쑥을 수집하여 항산화력이 우수한 계통을 선발하거나(Choi *et al.*, 2006), 쑥의 생리활성 물질에 관한 문헌을 정리하여 보고(Lee *et al.*, 2000)하는 등 쑥의 유용성분에 관한 연구가 많이 이루어져 있다. 널리 재배되는 쑥갓에 대한 연구도 많이 이루어져 향기 추출물의 항산화능(Jang *et al.*, 2005) 및 간독성 보호작용(Kang *et al.*, 2003) 등에 관한 연구가 이루어져있다. 그 외에도 홍화(Lee *et al.*, 2004), 참취(Kim *et al.*, 2004), 톱풀(Moon *et al.*, 2000), 영경귀(Lee *et al.*, 2003), 산국(Han, 2003), *Echinacea angustifolia*(Lee and Koo, 2005), 개쑥부쟁이(Heo *et al.*, 2005) 등 국화과 식물의 항산화 효과에

대한 연구가 다양하게 이루어져있다. 활성산소에 의한 산화를 억제하는 항산화물질은 산화에 의한 질병예방 및 노화억제에 효과가 있는 것으로 알려져 있어 이들 항산화제 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 자원식물로부터 항산화 활성물질을 분리해 내는 연구가 진행되고 있다.

합성 항산화제인 BHT와 BHA는 탁월한 효과와 경제성 때문에 많이 사용되었으나, 열안정성이 떨어지고 발암의 위험성이 제기되었다(Branen, 1975). Ascorbic acid와 tocopherol 같은 천연 항산화제는 안전하기는 하나 단독으로는 산화 연쇄반응 저지 능력이 낮고 높은 가격으로 폭넓게 사용되지 못하고 있다. 따라서 최근에는 각종 식물추출물에서 보다 안전하고 효과가 뛰어난 천연 항산화제를 찾기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다. 따라서 본 연구는 자생 쑥부쟁이속(*Aster*) 식물 4종의 대체 천연 항산화제로의 개발 가능성을 구명하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

충북 청원군 소재의 실험포장에서 재배 중인 *Aster*속 식물 4

*교신저자(E-mail) : leech@chungbuk.ac.kr

Table 1. List of *Aster* species used for this study

Scientific name	Korean name	Explant	Harvest date
<i>A. altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i>	단양쑥부쟁이	Flower	Sep. 07, 2006
		Shoot	Sep. 07, 2006
<i>A. koraiensis</i>	벌개미취	Flower	Jul. 19, 2006
		Shoot	Sep. 21, 2006
<i>A. scaber</i>	참취	Flower	Sep. 21, 2006
		Shoot	Aug. 06, 2006
<i>A. sphathulifolius</i>	해국	Flower	Sep. 21, 2006
		Shoot	Jul. 19, 2006

종의 꽃과 지상부를 수확하여 실험재료로 사용하였다(Table 1). 꽃 부위는 만개기에, 지상부는 성숙한 것을 2006년 7~9월에 걸쳐 수확하였다.

추출 방법

각각의 시료는 수확 직후에 동결건조(IIShin Lab. Co. Ltd., FD8512)하여 사용하였다. 분쇄한 후 80% 에탄올을 용매로 사용하여 60°C에서 6시간 환류냉각추출한 후 Advantec filter paper No. 2(pore size 5µm, thickness 0.26mm, diam. 55mm) 2장을 사용하여 감압여과 하였으며, 총 3회 반복 추출하였다. 추출물은 질소충진하여 -70°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

항산화 활성

1) DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical 소거활성

특정 물질의 DPPH에 대한 전자공여 정도로 시료의 환원력을 측정하는 방법인 Blois(1958)의 방법을 응용하여 실행하였다. 농도를 달리한 각각의 추출물 0.2mL와 0.15mM DPPH 0.8mL을 혼합하여 실온·암상태에서 30분간 방치한 후 517nm에서 OD를 측정하였다. 전자공여능(EDA)은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였으며, 시료 무첨가구의 EDA를 50% 감소시키는데 필요한 시료의 농도(mg · mL⁻¹)를 RC₅₀값으로 나타냈다. (+)control로는 BHT와 ascorbic acid를 사용하였다.

2) ABTS free radical 소거활성

Re 등(1999)의 ABTS^{•+} cation decolorization assay 방법을 응용하여 실행하였다. 7.4mM ABTS를 2.6mM potassium persulfate에 녹인 후 실온·암소에서 24시간 동안 방치하여 radical을 형성시켰으며, 사용 직전에 732nm에서 OD값이 0.70 ± 0.03이 되도록 ABTS 시약의 농도를 phosphate-buffered saline(pH 7.4)으로 희석하여 실험에 사용하였다. 농도별로 준비한 시료 50µL에 희석된 ABTS 용액 950µL를 각각 첨가한 후 암소에서 10분간 반응시킨 후 732nm에서 OD의 감소를 측정하

였으며, 라디칼 소거활성 정도를 RC₅₀값으로 나타냈다.

3) Fe²⁺ chelate 효과

Yena 등(2002)의 방법을 응용하여 실행하였다. 추출물의 농도를 달리한 시료 1mL에 용매(80% EtOH) 0.8mL를 혼합하여 2mM FeCl₂ · 4H₂O 100µL와 5mM ferrozine 100µL를 순서대로 첨가하고 실온에서 10분간 반응시킨 후 562nm에서 OD를 측정하였고 결과를 RC₅₀값으로 나타냈다. EDTA를 시료대신 같은 방법으로 사용하여 시료의 결과와 비교하였다.

4) 지질과산화 억제활성

Ferric thiocyanate(FTC) 방법을 사용하였으며 Haraguchi 등(1992)의 방법에 준하였다. 각각의 추출물(0.125mg · mL⁻¹)과 2.51% linoleic acid 0.5mL, 0.05M phosphate buffer(pH 7.0) 1mL, 증류수 0.5mL를 순서대로 혼합한 용액을 40°C 암소에 incubation하였다. 조사할 때마다 혼합용액 100µL, 75% EtOH 2,700µL, 30% ammonium thiocyanate, 20mM ferrous chloride 100µL씩 순서대로 첨가하고 정확히 3분 후에 500nm에서 OD를 측정하였다. (+)control로는 BHT를 사용하였으며, 4일 간격으로 조사하였다.

생리활성물질 함량 측정

1) 총 폴리페놀 함량

시료의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 응용하여 측정하였다(Velioglu *et al.*, 1998). 추출물 시료 0.1mL에 2% Na₂CO₃ 2mL를 혼합한 후 정확히 3분 후에 1N Folin-ciocalteu's phenol reagent 100µL를 첨가하고 충분히 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 750nm에서 OD를 측정하였다. 표준물질은 tannic acid를 기준으로 하여 검량선을 작성하였으며, 결과값을 건조시료 g당 tannic acid 함량(mg · g⁻¹)으로 계산하였다.

2) 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 diethylene glycol 비색법을 사용하

Table 2. Moisture content and extraction yield of samples

Scientific name	Explant	Moisture (%)	Extraction yield (%)
<i>A. altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i>	Flower	75.5	23.15
	Shoot	57.8	17.20
<i>A. koraiensis</i>	Flower	81.0	37.80
	Shoot	68.7	17.40
<i>A. scaber</i>	Flower	76.9	34.58
	Shoot	80.8	30.15
<i>A. sphathulifolius</i>	Flower	79.5	35.50
	Shoot	83.1	22.95

였다(NFRI, 1990). 추출물 시료 0.2mL에 diethylene glycol 2mL와 1N NaOH 0.2mL을 첨가하여 이를 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420nm에서 OD를 측정하였다. 표준물질은 naringin을 기준으로 하여 검량선을 작성하였으며 결과를 건조시료 g당 naringin 함량(mg · g⁻¹)으로 계산하였다.

결과 및 고찰

수분함량 및 추출수율

수확한 시료의 수분함량은 57.8~83.1%로 나왔으며 80%에 탄올을 용매로 하여 환류냉각 추출한 시료의 각 추출수율은 17.20~37.80%으로 다양하게 나왔다(Table 2). 추출물의 항산화 효과가 높게 나온다 하여도 수율이 낮으면 경제성이 낮으므로 추출수율이 높아야한다. 본 연구에서 재료로 사용된 4종의 식물은 모두 지상부보다 꽃의 추출수율이 더 높은 것으로 나타났다.

항산화 활성

1) DPPH assay에 의한 radical 소거효과 측정

DPPH는 비교적 안정된 free radical을 가지는 물질로서 DPPH radical 소거반응이 진행되면서 짙은 자색이 탈색되어 점점 황색으로 변한다. 이 성질을 이용하여 radical 소거활성 정도를 확인할 수 있다. 본 연구에서 합성 항산화제인 BHT와 천연 항산화제인 ascorbic acid를 대조군으로 하여 시료의 각 추출물에 대하여 free radical 소거활성을 측정한 결과, 전반적으로 지상부의 DPPH radical 소거효과가 꽃보다 좋았으나, 참취는 반대의 경향을 보였다. 종별로는 참취 꽃 추출물의 RC₅₀값이 0.181mg · mL⁻¹으로 시료 중 가장 높은 DPPH radical 소거활성을 보였으며, 다음으로 해국 지상부(RC₅₀=0.215)의 활성이 다른 시료보다 비교적 높았다(Table 3). Cho(2002)는 참취 잎의 항산화 활성이 높음을 *in vitro* 및 *in vivo* 실험을 통하여 밝힌 바 있다. Chon 등(2006)은 참취의 DPPH 라디칼 소거활성이 높다고 보고하였고, Kim 등(2004)은 비빔밥 재료들에 대한 항산화성 연구에서 참취의 DPPH 수소공여능이 높음을 확인하였다.

참취의 항산화능에 대한 이들의 결과는 참취 지상부의 DPPH radical 소거능(RC₅₀=0.248mg · mL⁻¹)이 비교적 높게 나타난 본 연구의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

2) ABTS assay에 의한 radical 소거효과 측정

ABTS^{•+} cation decolorization assay 방법은 ABTS의 양이 온 라디칼의 흡광도가 항산화제에 의해 감소되는 원리에 기초한 방법으로 potassium persulfate와 ABTS의 산화에 의해 라디칼을 형성시킨 후 각각의 시료에 대한 free radical 소거능을 측정함으로써 항산화능을 확인할 수 있다(Re 등, 1999). 본 연구에 쓰인 식물 중에서 참취 꽃 추출물의 RC₅₀값이 0.156mg · mL⁻¹으로 가장 우수한 라디칼 소거활성을 보였으며, 이는 천연 항산화제인 ascorbic acid의 활성(RC₅₀=0.199)보다 높았다(Table 3). DPPH radical 소거활성의 결과와 마찬가지로 ABTS radical 소거활성 또한 지상부가 꽃 부위보다 전반적으로 높은 활성을 보였다. 그러나 참취는 꽃 부위가 지상부보다 비교적 높은 소거효과를 보였다. 이처럼 같은 식물이라도 부위에 따라 항산화 효과가 다르게 나타났는데, 이는 개썩부쟁이의 부위별 항산화 활성을 연구한 결과 추출용매 및 부위에 따라 항산화 활성이 다르게 나타난 Heo 등(2005)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

3) Fe²⁺ chelate 효과

Free radical에 의한 체내세포의 손상을 촉진하는 전이금속인 Fe²⁺이온과 안정적인 금속이온 복합체를 형성함으로써 항산화 효과를 나타내는 것으로 알려져 있는 EDTA는 대표적인 킬레이트제로써 산업적으로 유용하게 사용되고 있는 합성 아미노산의 하나이다. Fe²⁺ chelating 효과에 대한 실험 결과는 Table 4와 같다. 해국 지상부 추출물의 킬레이트 효과가 1.210mg · mL⁻¹의 RC₅₀값을 보여 시료 중 가장 높은 효과를 나타냈으나, (+)cont-rol인 EDTA(RC₅₀=0.030) 보다는 효과가 낮았다. 해국과 참취는 지상부가 꽃보다 비교적 높은 효과를 보인 반면, 단양썩부쟁이와 벌개미취는 꽃이 지상부보다 비교적 높은 활성을 보였다.

Table 3. DPPH and ABTS radicals scavenging effects of extracts obtained from samples

Scientific name	Explant	DPPH [•] scavenge RC ₅₀ (mg · mL ⁻¹)	ABTS ^{•+} scavenge RC ₅₀ (mg · mL ⁻¹)
BHT		0.121 ± 0.003 ^z	0.217 ± 0.004 ^z
Ascorbic acid		0.026 ± 0.000	0.199 ± 0.009
<i>A. altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i>	Flower	1.408 ± 0.009	0.309 ± 0.022
	Shoot	0.318 ± 0.006	0.308 ± 0.003
<i>A. koraiensis</i>	Flower	0.593 ± 0.001	0.485 ± 0.004
	Shoot	0.395 ± 0.028	0.279 ± 0.017
<i>A. scaber</i>	Flower	0.181 ± 0.005	0.156 ± 0.006
	Shoot	0.248 ± 0.013	0.266 ± 0.003
<i>A. sphathulifolius</i>	Flower	0.264 ± 0.011	0.246 ± 0.018
	Shoot	0.215 ± 0.004	0.245 ± 0.015

^zConcentration of the material which is required to scavenge 50% of 0.15mM DPPH radicals at 30 min. after starting the reaction.

^zConcentration of the material which is required to scavenge 50% of 7.4mM ABTS radicals at 10 min. after starting the reaction.

4) 지질과산화 억제활성

실험에 사용된 모든 시료는 8~32일 사이에 지질 산패가 거의 이루어지는 것으로 나타났다(Fig. 1, 2). 참취 꽃은 지질과산화 억제활성이 28일째에서도 20.60%로 지속되어 꽃 시료 중 항산화능이 가장 오래 지속되었다. 반면 단양쑥부쟁이 꽃과 해국 꽃 추출물은 4일 이후에는 산화 억제능이 급격하게 떨어져서, 8일째부터는 지질과산화 억제능을 나타내지 않았다(Fig. 1). 해국 지상부는 조사 32일째에서도 39.83%를 넘는 우수한 억제능을 보여, 24일에 지질과산화 억제능을 보이지 않은 BHT보다 더 지속적인 항산화능을 나타냈다(Fig. 2). 지질과산화 억제활성이 시료 간에 유의적인 차이를 보인 8일과 16일째의 억제활성은 Table 5와 같다. 참취 꽃(Fig. 1), 해국 지상부와 벌개미취 지상부는 24~32일까지도 지속적인 항산화능을 보여 BHT보다 항산화능이 더 오래 지속되는 것으로 나타났다(Fig. 2). 참취 지상부의 지질과산화 억제효과는 8일째 88.75%, 16일째 50.05%로 조사되어 BHT(8일째 83.72%, 16일째 39.59%)보다 높은 과산화 억제활성을 나타냈다. 이는 참취 잎 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성이 0.02mg · mL⁻¹의 IC₅₀값으로 시료 중 라디칼 소거능이 가장 높았고, buffer에 의한 지질과산화 억제효과도

높다고 보고한 Cho 등(2001)의 결과와 유사하였다. 본 연구에서는 참취 꽃의 지질과산화 억제능이 가장 높게(8일째 90.18%) 나타났으며, 해국 지상부, 벌개미취 꽃, 참취 지상부 등은 조사 8일째에 88.75~89.74%의 억제능을 나타내 대조구인 BHT

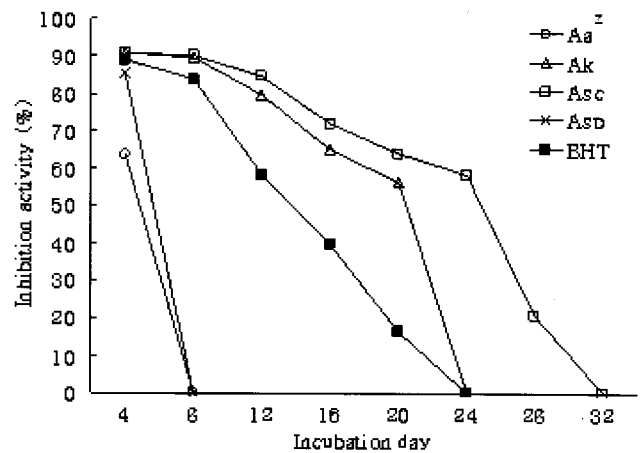


Fig. 1. Changes in inhibition activity of extracts obtained from flowers against linoleic acid peroxidation by the FTC method.

^zAa: *A. altaicus* var. *uchiyamae*, Ak: *A. koraiensis*, Asc: *A. scaber*, Asp: *A. sphathulifolius*.

Table 4. Ferrous ion chelating effect of extracts obtained from samples

Scientific name	Explant	Fe ²⁺ ion chelate RC ₅₀ (mg · mL ⁻¹)
EDTA		0.030 ± 0.003 ^z
<i>A. altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i>	Flower	1.474 ± 0.146
	Shoot	1.739 ± 0.060
<i>A. koraiensis</i>	Flower	2.417 ± 0.053
	Shoot	3.260 ± 0.102
<i>A. scaber</i>	Flower	2.771 ± 0.219
	Shoot	1.526 ± 0.109
<i>A. sphathulifolius</i>	Flower	3.078 ± 0.225
	Shoot	1.210 ± 0.014

^zConcentration of the material which is required to reduction 50% of ferrous ion at 10 min. after starting the reaction.

(83.72%)보다 높은 항산화 효과를 보였으며 조사 16일째에서도 BHT보다 우수한 항산화능을 나타냈다.

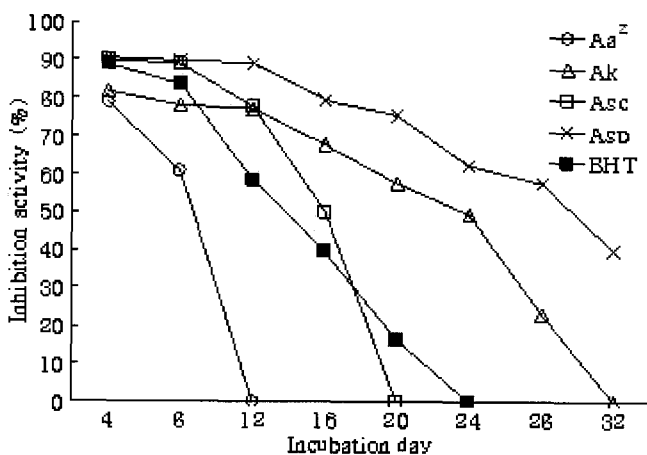


Fig. 2. Changes in inhibition activity (%) of extracts obtained from aerial parts against linoleic acid peroxidation by the FTC method.
¹Refer to Fig. 1.

총 폴리페놀, 플라보노이드 함량

부위별 건조중량 당 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과 19.38~90.46mg · g⁻¹로 다양하게 나왔다(Fig. 3). 총 폴리페놀 함량은 참취 꽃이 90.46mg · g⁻¹로 가장 높았고 다음으로 해국 꽃(60.78 mg · g⁻¹) > 참취 지상부(55.73mg · g⁻¹) > 해국 지상부(49.46 mg · g⁻¹) 순으로 나타났다.

총 플라보노이드 함량은 10.11 · 75.36mg · g⁻¹ 이었으며, 시료 중 참취의 꽃이 75.36mg · g⁻¹으로 가장 높았고 그 다음으로는 해국 꽃(41.48mg · g⁻¹) > 해국 지상부(35.99mg · g⁻¹) 순으로 나타났다. 단양쑥부쟁이를 제외한 모든 식물에서 지상부보다 꽃 부위의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 높았다. 특히 참취의 경우 폴리페놀 함량이 꽃 90.46mg · g⁻¹, 지상부 55.73mg · g⁻¹, 플라보노이드 함량이 꽃 75.36mg · g⁻¹, 지상부 30.66mg · g⁻¹로 지상부에 비해 꽃에 훨씬 많은 생리활성물질이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 지상부 중에서는 참취가 비교적 높은 생리활성물

질을 함유하고 있음을 확인하였는데, 이는 참취로부터 polyphenol oxidase를 분리하여 보고한 Ham 등(1991)의 결과나 참취 잎의 β-carotene, 비타민C 함량을 분석하여 생리활성물질을 보고한 Shin 등(1998)과 Lee 등(1999)의 결과와 유사한 경향을

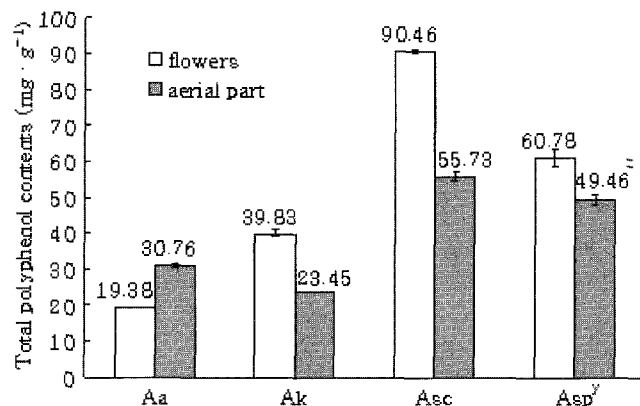


Fig 3. Total polyphenol contents in extract obtained from flowers and shoots.

¹Based on tannic acid as standard.

²Refer to Fig. 1.

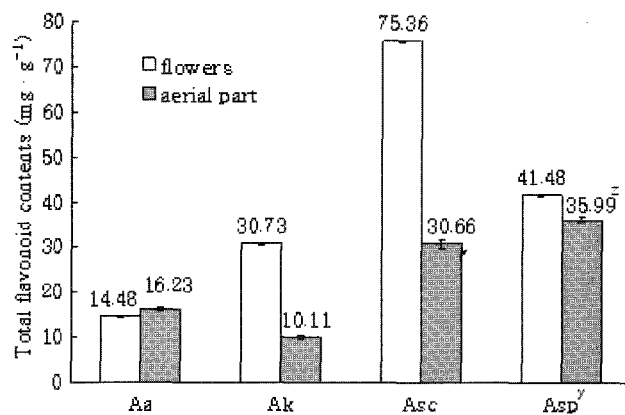


Fig 4. Total flavonoid contents in extract obtained from flowers and shoots.

¹Based on naringin as standard.

²Refer to Fig. 1.

Table 5. Inhibition activity of sample extracts and BHT on the peroxidation of linoleic acid as measured by the FTC method at 8 and 16 days

Scientific name	Explant	Antioxidant activity (%)	
		At 8 days	At 16 days
BHT		83.72	39.59
<i>A. altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i>	Flower	ND	ND ²
	Shoot	60.84	ND
<i>A. koraiensis</i>	Flower	89.61	64.95
	Shoot	78.18	67.96
<i>A. scaber</i>	Flower	90.18	71.93
	Shoot	88.75	50.05
<i>A. sphathulifolius</i>	Flower	ND	ND
	Shoot	89.74	79.43

¹ND: Not detected.

보였다.

총 폴리페놀 함량은 총 플라보노이드 함량과 연관성이 $r^2=0.9373$ 으로 높았는데(Fig. 5), 이는 대부분의 식물에서 폴리페놀 함량이 높을 경우 플라보노이드 함량이 높았다는 Choi 등(2005)의 연구결과와 일치하였다.

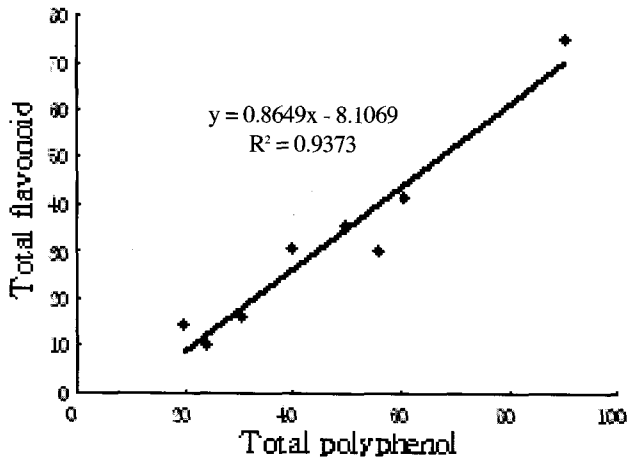


Fig. 5. Relationship between total polyphenol and flavonoid contents of *Aster* species.

*Aster*속 4종의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거활성의 상관관계는 $r^2=0.375$ 로 양치식물을 대상으로 연구한 Jeong 등(2007)의 결과($r^2=0.42$)와 비슷한 경향을 보였으며, 총 폴리

페놀 함량이 높을수록 DPPH 라디칼 소거활성이 높아지는 정의 상관관계가 있음을 확인하였다(Fig. 6). 그러나 Kim 등(2004)이 약용식물의 항산화 연구에서 얻은 결과인 $r^2=0.849$ 나 Choi 등(2005)이 식용 및 약용식물의 항산화 연구에서 얻은 $r^2=0.61$ 보다는 낮은 상관관계를 나타내어 식물의 종류에 따라 상관관계가 다를 수 있었다. 총 폴리페놀 함량과 ABTS 라디칼 소거활성과의 관계는 $r^2=0.3282$ 로 DPPH 라디칼 소거활성과의 상관관계($r^2=0.375$)와 비슷하였다. 또한 양치식물을 대상으로 한 Jeong 등(2007)의 연구 결과($r^2=0.35$)와도 비슷한 경향을 보였다.

총 폴리페놀 함량과 지질과산화 억제활성의 관계는 $r^2=0.4079$ 로 분석되어 DPPH나 ABTS radical 소거활성과의 관계보다 비교적 높은 상관관계를 보였다. 그러나 총 폴리페놀 함량과 ferrous ion chelating 효과는 상관관계가 거의 없는 것($r^2=0.0518$)으로 나타나 *Aster*속 식물의 폴리페놀 물질은 ferrous ion chelating에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각되었다.

Moon 등(2003)에 의하면 같은 성분이라도 항산화 측정 방법에 따라 항산화 활성이 다르게 평가된다고 하였는데, 본 연구에서도 같은 추출물에서 실험방법에 따라 활성이 다소 다르게 측정되는 경향을 확인하였다. 따라서 항산화 활성의 측정에 관한 연구가 다양한 측면에서 이루어져야 하며, *in vitro* 실험은 물론

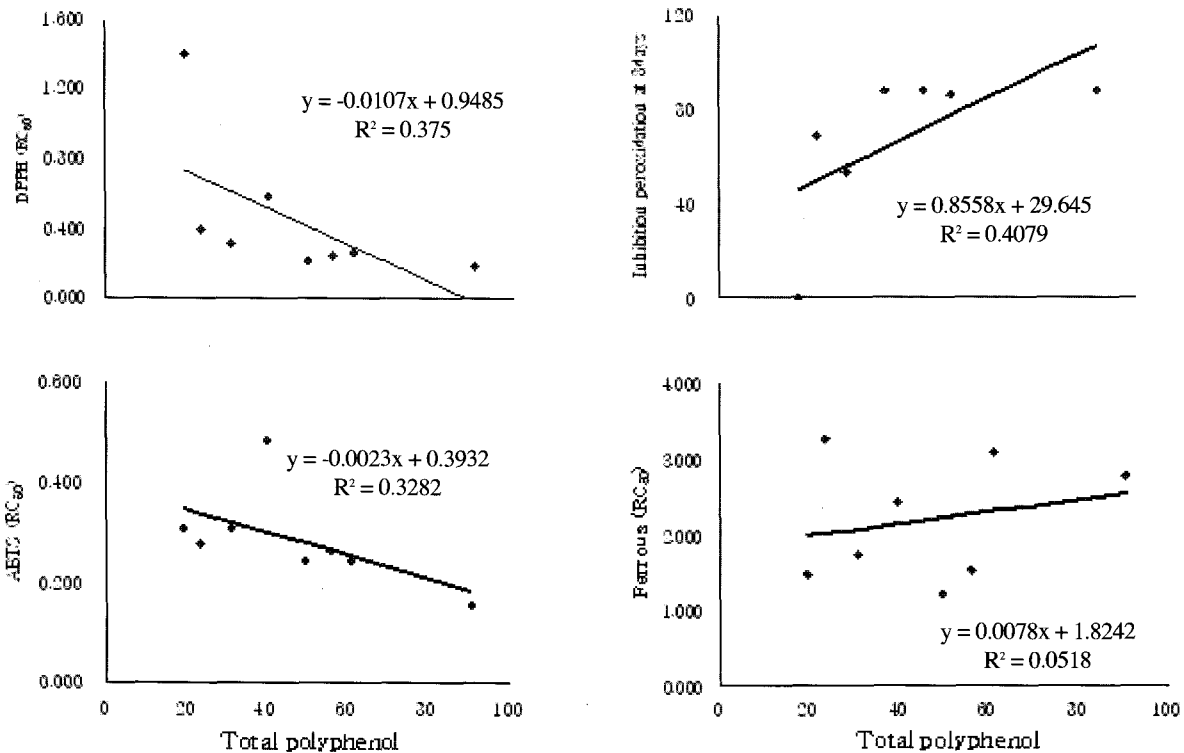


Fig. 6. Relationship between antioxidant activities and total polyphenol contents of *Aster* species.

in vivo 실험도 함께 이루어질 필요가 있을 것으로 생각되었다.

이상을 종합하면 4종의 Aster속 식물 중 참취, 해국 등은 대체 항산화제 또는 천연 방부제로써 화장품, 의약품, 식품 등의 개발에 응용 가능할 것으로 판단된다. 특히, 항산화 효과와 추출수율(34.58%)이 높은 참취 꽃은 활용분야가 다양하고 경제성이 있는 천연물 소재로 생각된다. 참취는 대표적인 산채식물로서 국내 산채의 4.72%를 차지하고 있으며(Nam, 2005), 성분분석을 위한 많은 연구들이 이루어져 있다. 그러나 대부분이 참취의 식용부위로 알려진 잎에 집중되어 있는 것으로 나타나, 꽃에 대한 집중적인 연구 및 산업화 방안에 대한 검토가 필요할 것으로 생각된다.

적 요

Aster속 식물의 부위별 항산화 효과를 구명하기 위하여 본 연구를 실시하였다. 4종의 Aster속 식물을 수확한 후 80% 에탄올로 추출하여 radical 소거활성 및 생리활성물질 함량을 측정하여 항산화 효과를 분석하였다. 모든 식물에서 지상부보다 꽃의 추출수율이 더 높게 나타났다. DPPH 라디칼 소거능은 참취 꽃 > 해국 지상부 > 참취 지상부 > 해국 꽃 순으로 높았고, ABTS 라디칼 소거능은 참취 꽃 > 해국 지상부 > 해국 꽃 > 참취 지상부 순으로 높았다. Fe²⁺ chelating 효과는 모든 시료에서 대조구인 EDTA보다 낮았으며, 시료 중에는 해국의 지상부에서 비교적 좋은 효과를 보였다. 추출물 중 참취 꽃, 해국 지상부, 벌개미취 꽃, 참취 지상부는 지질산패 8일째에서도 BHT보다 linoleic acid의 산화를 강하게 억제할 수 있는 것으로 조사되었다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량은 참취 꽃이 각각 90.46 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 과 75.36 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 로 가장 높았으며, 다음으로는 해국 꽃이 60.78 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 41.48 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 로 높았다.

사 사

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

인용문헌

Bang, M.H., D.H. Kim, J.S. Yoo, D.Y. Lee, M.C. Song, H.J. Yang, T.S. Jeong, K.T. Lee, M.S. Choi, H.G. Chung and N.I. Baek. 2005. Development of biologically active compounds from edible plant sources XIV. Isolation and identification of flavonoids from the aerial parts of Sajabalssuk (*Artemisia herba*). J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem. 48: 418-420.

Branen, A.L. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxytoluene, butylated hydroxyanisole. J. Am. Oil Chem. Soc. 52: 59-63.

Cho, S.Y., Y.B. Han and K.H. Shin. 2001. Screening for antioxidant activity of edible plants. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 30: 133-137.

Cho, Y.O. 2002. Antioxidative activity of the Korean wild leafy vegetables: *Aster scaber* and *Ligularia fischeri*. Nutraceuticals & Food 7: 146-150.

Choi, S.Y., S.H. Lim, J.S. Kim, T.Y. Ha, S.R. Kim, K.S. Kang and I.K. Hwang. 2005. Evaluation of the estrogenic and antioxidant activity of some edible and medicinal plants. Kor. J. Food Sci. Technol. 37: 549-556.

Choi, Y.M., B.H. Chung, J.S. Lee and Y.G. Cho. 2006. The antioxidant activities of *Artemisia* spp. collections. Kor. J. Crop Sci. 51: 209-214.

Chon, S.U., Y.M. Kim, D.K. Kim, B.G. Heo and J.Y. Cho. 2006. Phytotoxic effect, DPPH radical scavenging activity and chlorogenic acid level of methanol extracts from aerial parts of several Korean salad plants. Kor. J. Plant Res. 19: 405-410.

Duthie, G. and A. Crozier. 2000. Plant-derived phenolic antioxidants. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care 3: 447.

Ham, S.S., E.H. Hong, S.Y. Lee, G.G. Park and H. Omura. 1991. Partial purification and some properties of polyphenol oxidase from *Aster scaber*. J. Kor. Soc. Food Nutr. 20: 241-245.

Han, W.S. 2003. Isolation and structure elucidation of radical scavengers from *Chrysanthemum boreale* Makino. Kor. J. Med. Crop Sci. 11: 1-4.

Heo, C., N.Y. Kim, H.P. Kim and M.Y. Heo. 2005. Antioxidant activity of vegetables or fruits extract in Mice. J. Pharm. Soc. Kor. 49: 249-254.

Heo, S.I., Y.S. Jin, J.H. Sa, T.H. Shim and M.H. Wang. 2005. Composition analysis and antioxidative activity from different organs of *Aster ciliosus* Kitamura. Kor. J. Pharmacogn. 36: 164-170.

Jang, H.W., H.J. Lee and K.G. Lee. 2005. Analysis and antioxidant activity of volatile extracts from plants commonly used in Korean foods. Kor. J. Food Sci. Technol. 37: 723-729.

Jeong, J.A., S.H. Kwon and C.H. Lee. 2007. Screening for antioxidative activities of extracts from aerial and underground part of some edible and medicinal ferns. Kor. J. Plant Res. 20: 185-192.

Kang, H.J., E.J. Lee, S.H. Sung, Y.C. Kim, E.S. Song, M.J. Park and H.S. Lee. 2003. Anti-hepatotoxic activity of *Chrysanthemum coronarium* L. var. *spatiosum* extract. Kor. J. Food Sci. Technol. 35: 138-143.

Kim, E.Y., I.H. Baek, J.H. Kim, S.R. Kim and M.R. Rhyu. 2004.

- Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Kor. J. Food Sci. Technol. 36: 333-338.
- Kim, H.J., J.Y. Cha, M.L. Choi and Y.S. Cho. 2000. Antioxidative activities by water-soluble extracts of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata*. J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 43: 148-152.
- Kim, H.K., Y.E. Kim, J.R. Do, Y.C. Lee and B.Y. Lee. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. Kor. J. Food Sci. Technol. 27: 80-85.
- Kim, H.K., Y.J. Kwon, Y.E. Kim and B. Nahmgung. 2004. Changes of total polyphenol content and antioxidant activity of *Aster scaber* Thunb extracts with different microwave-assisted extraction conditions. Kor. J. Food Preserv. 11: 88-93.
- Kim, U.S., H.K. Yoon and S.J. Koo. 2004. Electron donating ability and nitrite scavenging activity of materials in a traditional one-dish meal (bibimbab). Kor. J. Soc. Food Cook. Sci. 20: 134-139.
- Lee, H.K., J.S. Kim, N.Y. Kim, M.J. Kim, S.U. Park and C.Y. Yu. 2003. Antioxidant, antimutagenicity and anticancer activities of extracts from *Cirsium japonicum* var. *ussuriense* Kitamura. Kor. J. Med. Crop Sci. 11: 53-61.
- Lee, J.K. and S.J. Koo. 2005. Antiproliferative and antioxidative activities of methanol extracts of *Echinacea angustifolia*. Kor. J. Food Cook. Sci. 21: 311-318.
- Lee, J.M., K.S. Shin and H.J. Lee. 1999. Determination of antioxidant vitamins in horticultural foods. Kor. J. Dietary Cult. 14: 167-173.
- Lee, M.S., S.H. Lee and K.B. Song. 2004. Effect of various natural antioxidants on the safflower Oil. Kor. J. Food Preserv. 11: 126-129.
- Lee, S.D., H.H. Park, D.W. Kim and B.H. Bang. 2000. Bioactive constituents and utilities of *Artemisia* sp. as medicinal herb and foodstuff. Kor. J. Food & Nutr. 13: 490-505.
- Marnett, L.J. 2000. Oxyradicals and DNA damage. Carcinogenesis 21: 361.
- Moon, G.S., T.W. Kwon and S.H. Ryu. 2003. Comparison of antioxidative activities of soybean components by different assays. Kor. Soybean Digest. 20: 28-36.
- Moon, H.I., S.H. Lyu, J.H. Roh and O.P. Zee. 2000. Antioxidative compounds of *Achillea sibirica* Ledeb. Kor. J. Med. Crop Sci. 8: 1-8.
- Nam, Y.K. and J.A. Baik. 2005. Status of research and possibility of development about endemic wild vegetables in Korea. J. Kor. Soc. Plants, People and Envir. 8: 1-10.
- Shin, K.H., S.H. Lee, D.H. Cho and C.H. Park. 1998. Analysis of vitamins and general components in the leaves of chwinamul. Kor. J. Plant Res. 11: 163-167.

(접수일 2007. 10. 18; 수락일 2007. 12. 6)