

## 쑥 수집종의 항산화력

최용민 · 정봉환 · 이준수 · 조용구<sup>†</sup>

충북대학교 농업생명환경대학

### The Antioxidant Activities of *Artemisia* spp. Collections

Yong-Min Choi, Bong-Hwan Chung, Jun-Soo Lee, and Yong-Gu Cho<sup>†</sup>

College of Agriculture, Life and Environmental Sciences, Chungbuk National University, Chongju 361-763, Korea

**ABSTRACT** One hundred individuals that were collected from plains and mountains all around South Korea were used for this experiment. The inhibition abilities of lipid peroxidation by *Artemisia* spp. collections were compared with BHT (butylated hydroxytoluene). The results could be confirmed the excellency for control of lipid peroxide level such as BHT 200 ppm in all mugwort collections. Antioxidant activity (AEAC), electron donating ability (EDA), total phenolic compound, and flavonoids of 100 *Artemisia* spp. collections were analyzed. Total phenolic compound contents of *Artemisia* spp. collections were ranged from 156 to 1,767 mg/100 g, and mugwort collections with more than 900 mg/100 g of total phenolic compound content were 20 individuals. Electron donating abilities were ranged from 13.4 to 95.0%, and mugwort collections over 90% of electron donating ability were 23 individuals. Antioxidant activity of ethanol extracts that used ABTS and DPPH radical were measured and mugwort collections with high total phenolic compound contents had high radical exclusion ability as well. *Artemisia* spp. collections, AC-60, AC-67, AC-77, that showed the high levels of antioxidant activities and had good growth characters and productivity, were selected for mass production.

**Keywords** : *Artemisia*, mugwort, antioxidant activity, EDA, total phenolic compound, flavonoid

쑥은 우리나라의 전통 생약으로 널리 사용되는 식물로 약리적 효능을 가진 물질들에 대한 성분 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 주요 성분으로는 cineol, thujone, borneol, camphor, caryophyllene, coumarin, cubebene, pinene, linalool 등이 있다(장, 2004). 현재 이러한 생리활성물질들에 대해

여러 기능적 작용이 밝혀지면서 그 가치가 인정되어 의약, 식품, 작물보호, 화장품 등에서 그 활용 방안이 광범위하게 제시되고 있다. 특히 개똥쑥은 예로부터 말라리아를 치료하기 위한 약초로 사용되어 왔는데 sesquiterpene의 주요 성분 artemisinin(Klayman, 1985)은 강력한 항말라리아 작용을 가지고 있어 현재 의약품으로 이용되고 있다.

최근 천연물중 2차 대사산물의 생리활성에 대한 관심이 높아지고 있다. 산화적 스트레스로 인해 노화, 기능성 상실 등 각종 질병이 발생하는데, 이와 관련된 건강 문제를 해결하기 위한 항산화 효과에 대한 연구들이 이 등(1999), 강 등(1995), 이 등(1996)에 의해 이루어졌다. 이 등(1999)은 참쑥의 페놀류 화합물인 flavonoid를 분리 동정하였는데, 이러한 flavonoid들은 효소적 또는 비효소적으로 지질과산화물을 효과적으로 억제하며 비타민E보다 높은 항산화 효과를 나타낸다고 하였다. 강 등(1995)은 음건한 참쑥에서 다량의 폴리페놀류와 전자공여능(electron donating ability)을 통한 항산화 효과를 확인하였고, 이 등(1996)은 산쑥으로부터 추출한 유리형, 에스터형 및 불용성 페놀산을 동정하여, 식용 대두유 기질에서 불용성 페놀산이 가장 강한 항산화 효과를 나타낸다고 하였다. 그 밖에 쑥의 약리적 효과로는 쑥의 휘발성 향기성분에 의한 항돌연변이 효과(김 등, 1992), 인진쑥에 의한 간기능 보호 효과(남 등, 1999), 쑥 추출 성분의 암세포 증식 억제 효과(Hwang *et al.*, 1998), 항염증작용(Tariq *et al.*, 1987) 등 다양한 약리 효과가 알려졌다.

따라서 본 연구팀에서는 전국의 다양한 생육 환경에서 자라는 쑥들을 수집하여 유전형과 표현형을 비교 분석하였으며(Park *et al.*, 2005), 항산화력과 항산화성분 함량을 비교 분석하여 데이터베이스화함으로써 식품산업과 쑥의 생리활성 및 육종 연구를 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-261-2514  
(E-mail) ygcho@chungbuk.ac.kr

### 재료 및 방법

#### 공시재료 및 재배방법

전국의 산과 들의 다양한 생육조건에서 자라온 사철쑥, 더위지기, 제비쑥, 넓은잎쑥, 뽕쑥, 쑥, 산쑥, 맑은대쑥, 물쑥 등에 대하여 수집한 쑥들을 충북대학교에 소재하는 농촌진흥청 지정 농업유전자원관리기관에 쑥 유전자원의 계통번호를 AC번호로 등재하였고, 그 중에서 100 계통을 실험에 이용하였다. 쑥의 재배는 2004년 3월에 충북대학교 농업생명환경대학 실험농장에 120 cm 이랑에 90 cm 간격으로 1 주씩 정식하여 재배하였으며, 재배시 잡초와의 경합(競合)을 막기 위해 부직포로 멀칭을 하였다.

#### 시료의 추출 및 분석

채취한 쑥 잎을 30°C 건조실에서 3일간 음건하고 마쇄하여 분말로 만든 후 쑥 분말 5 g에 추출 용매로 에탄올 100 ml를 첨가하였다. 균질분쇄기를 이용하여 15분간 균질한 후 혼합액의 고형분은 여과지(TOYO., No.2)를 이용하여 분리하였다. 에탄올 추출물은 감압농축기를 통해 40°C에서 용매를 완전히 휘발한 후 농축된 잔사는 에탄올에 다시 녹여 50 ml로 정용하였다. 각 추출액은 질소 충전하여 -20°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

총 폴리페놀 화합물은 Folin-Ciocalteu 시약이 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과가 몰리브덴이 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 시료 10 ml와 50% Folin-Ciocalteu's 용액 0.1 ml를 혼합하여 실온에서 3분간 방치한 후 분광 광도계(BECKMAN DU-650 USA)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하였으며, 검량선을 작성 후 추출물의 총 폴리페놀 함량을 건조된 쑥 100 g 중의 mg(gallic acid)로 나타내었다. 총 플라보노이드 화합물은 에탄올 추출액에 10% aluminum nitrate, 1 M potassium acetate 및 80% 에탄올을 각각 가한 후 흡광도의 변화 값을 415 nm에서 측정하였다. 표준물질로 quercetin을 사용하였다.

AEAC(L-Ascorbic acid-Equivalent Antioxidant Capacity)의 측정은 ABTS[2,2'-Azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] 라디칼을 사용하였고, 전자공여능은 DPPH ( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl) 라디칼을 사용하였다(차 등, 2001). 전자공여작용은 각 시료의 DPPH 라디칼에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 ml 에  $4 \times 10^{-4}$  M DPPH 용액을 0.8 ml를 가한 후 진동 혼합기로 10초간 충분히 혼합하고 정확히 10분 방치한 후 분광

광도계(BECKMAN, USA)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여 효과는 시료 첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 이용하여 나타내었다. 쑥 에탄올 추출물의 지질과산화 억제력은 linoleic acid system을 사용하였으며 지질산패도는 ferric thiocyanate method에 의하여 시행하였다. ABTS와 DPPH 라디칼을 이용한 에탄올 추출물의 항산화력 측정은 99.5% 에탄올에 녹아 있는 시료 4 ml을 99.5% 에탄올에 녹여 있는 2.51% linoleic acid 4.1 ml, phosphate buffer(0.05 M, pH 7.0) 8 ml, 증류수 3.9 ml를 넣고 뚜껑을 닫은 후 37°C 암소에 보관하였다. 앞의 용액 0.1 ml에 75% 에탄올 9.7 ml, 30% ammonium thiocyanate 0.1 ml,  $2 \times 10^{-2}$  M ferrous chloride 0.1 ml를 혼합하고 정확히 3분 후 500 nm에서 OD를 측정하기 시작하여 대조구(시료 없는 것)가 최대값에 도달할 때까지 24시간 마다 OD를 측정하였다. 비교를 위해 BHT(합성 항산화제)와 버섯(천연 물질중에 항산화력이 높다고 알려진 것)을 사용하였으며, OD 값이 작을수록 높은 산패 억제력을 나타낸다.

### 결과 및 고찰

쑥 수집종들의 항산화 능력을 알아보기 위하여 항산화력이 높은 것으로 알려진 물질들과 비교분석한 결과는 그림 1과 같다. 합성항산화제인 BHT의 항산화력과 비교하여 항산화력이 높은 것으로 알려진 버섯과 함께 쑥의 항산화력을 분석한 결과 지질과산화 억제력은 버섯과 쑥 모두에서 BHT 200 ppm과 유사한 억제력을 나타내었다. 이는 쑥이 항산화

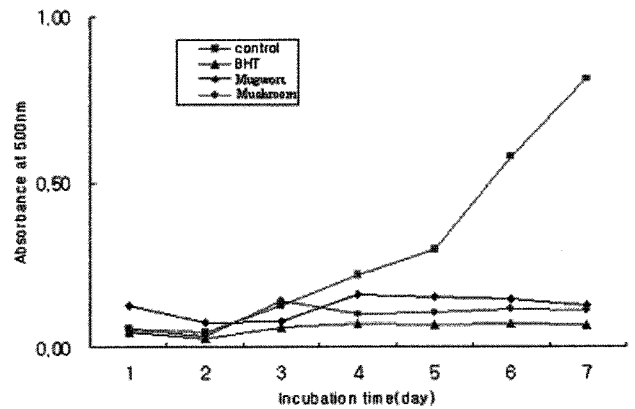


Fig. 1. Antioxidant activity of ethanol extract in *Artemisia spp.* AC21 compared with mushroom and BHT as measured by the ferric thiocyanate method. Absorbance values represent triplicates of different samples analyzed.

력이 높고 생리활성물질을 많이 함유하는 건강식품 또는 한방식품으로의 개발 가능성이 밝다고 할 수 있다.

수집 쑥의 총 페놀화합물 함량, 플라보노이드 함량, EDA (Electron Donating Ability), AEAC(L-Ascorbic acid- Equivalent Antioxidant Capacity)의 측정 결과는 표 1과 같다.

총 페놀화합물 함량은 쑥의 종류와 수집지역에 따라서 다양한 함량의 변이를 보였는데, 최저값이 156 mg/100 g, 최고값이 1,767 mg/100 g으로 최대 10배 이상의 쑥 종간 편차를 나타내었다. 즉, 뽕쑥(*A. feddei* H. Lev. & Vaniot)에 속하는 AC-53은 총 페놀화합물 함량이 가장 낮은 156

**Table 1.** Variations of AEAC(L-Ascorbic acid-Equivalent Antioxidant Capacity), EDA(Electron Donating Ability), total phenolic compound, and flavonoid in *Artemisia spp.* collections.

Collection No.	Species	AEAC (mg/100 g)	EDA (%)	Total Phenolic Compound (mg/100 g)	Flavonoid (mg/100 g)
AC-1	<i>A. asiatica</i>	219.8	13.4	349.8	115.8
AC-2	<i>A. asiatica</i>	337.5	51.4	573.8	240.4
AC-3	<i>A. asiatica</i>	248.9	25.9	341.6	200.0
AC-4	<i>A. asiatica</i>	154.1	29.1	217.8	92.9
AC-5	<i>A. asiatica</i>	173.2	44.2	239.9	164.3
AC-6	<i>A. selengensis</i>	474.9	84.6	914.1	414.1
AC-7	<i>A. asiatica</i>	478.9	73.8	711.2	358.4
AC-8	<i>A. asiatica</i>	233.2	25.2	347.4	163.1
AC-9	<i>A. asiatica</i>	194.5	45.7	230.4	82.9
AC-10	<i>A. asiatica</i>	238.0	18.4	331.2	120.1
AC-11	<i>A. asiatica</i>	310.8	30.9	363.9	207.6
AC-12	<i>A. asiatica</i>	328.4	44.0	434.6	180.4
AC-13	<i>A. asiatica</i>	199.6	22.4	189.1	123.2
AC-14	<i>A. feddei</i>	477.1	86.7	997.0	415.7
AC-15	<i>A. asiatica</i>	437.7	52.8	496.0	207.4
AC-16	<i>A. japonica</i>	442.4	66.0	630.0	510.1
AC-17	<i>A. japonica</i>	448.7	78.4	707.5	404.2
AC-18	<i>A. asiatica</i>	433.2	56.9	793.2	401.3
AC-19	<i>A. asiatica</i>	374.6	37.2	688.5	335.2
AC-20	<i>A. asiatica</i>	407.9	65.2	620.4	281.0
AC-21	<i>A. lavandulaefolia</i>	334.4	78.5	519.6	310.4
AC-22	<i>A. asiatica</i>	313.2	42.5	347.8	250.4
AC-23	<i>A. asiatica</i>	368.9	42.5	474.4	366.6
AC-24	<i>A. asiatica</i>	453.3	71.8	757.4	389.7
AC-25	<i>A. asiatica</i>	250.0	35.4	267.6	134.1
AC-26	<i>A. feddei</i>	412.7	91.4	142.3	852.2
AC-27	<i>A. iwayomogi</i>	469.6	91.4	870.4	517.5
AC-28	<i>A. iwayomogi</i>	473.4	92.4	990.3	343.3
AC-29	<i>A. asiatica</i>	423.4	59.5	677.9	199.9
AC-30	<i>A. selengensis</i>	432.4	80.6	700.7	282.9
AC-31	<i>A. asiatica</i>	391.7	45.7	690.8	182.7
AC-32	<i>A. feddei</i>	429.9	52.8	415.2	254.2
AC-33	<i>A. feddei</i>	374.5	62.2	532.2	239.3
AC-34	<i>A. feddei</i>	395.0	85.3	522.2	172.8
AC-35	<i>A. feddei</i>	381.6	60.5	514.5	242.5
AC-36	<i>A. feddei</i>	330.7	44.1	466.1	280.5
AC-37	<i>A. feddei</i>	348.2	49.0	421.7	177.1
AC-38	<i>A. feddei</i>	466.0	81.8	695.3	244.0
AC-39	<i>A. feddei</i>	479.2	94.6	923.3	238.4
AC-40	<i>A. feddei</i>	217.8	24.3	156.3	132.1

Table 1. Continued.

Collection No.	Species	AEAC (mg/100 g)	EDA (%)	Total Phenolic Compound (mg/100 g)	Flavonoid (mg/100 g)
AC-41	<i>A. feddei</i>	388.6	55.6	451.8	189.0
AC-42	<i>A. feddei</i>	473.6	90.3	888.4	322.0
AC-43	<i>A. japonica</i>	476.0	92.0	1,163.4	429.9
AC-44	<i>A. japonica</i>	428.0	53.5	692.2	632.4
AC-45	<i>A. feddei</i>	361.9	89.8	933.2	309.1
AC-46	<i>A. feddei</i>	481.4	92.5	923.8	292.0
AC-47	<i>A. feddei</i>	440.7	92.9	719.6	296.6
AC-48	<i>A. princeps</i>	483.5	95.0	1,394.3	388.4
AC-49	<i>A. feddei</i>	284.6	47.6	395.3	92.8
AC-50	<i>A. feddei</i>	405.2	57.0	647.7	372.0
AC-51	<i>A. feddei</i>	320.3	69.3	433.5	173.3
AC-52	<i>A. feddei</i>	473.9	94.6	896.0	245.0
AC-53	<i>A. feddei</i>	343.2	48.1	559.6	217.9
AC-54	<i>A. feddei</i>	479.3	93.6	1,250.9	344.7
AC-55	<i>A. feddei</i>	479.4	94.1	1,545.7	485.4
AC-56	<i>A. feddei</i>	396.5	86.5	560.8	193.8
AC-57	<i>A. feddei</i>	360.1	80.6	436.3	152.5
AC-58	<i>A. feddei</i>	479.1	90.4	836.7	335.7
AC-59	<i>A. feddei</i>	483.2	93.1	1,767.1	749.9
AC-60	<i>A. feddei</i>	480.3	94.4	1,458.1	335.2
AC-61	<i>A. princeps</i>	367.7	40.8	515.2	241.3
AC-62	<i>A. feddei</i>	473.8	92.6	911.1	221.1
AC-63	<i>A. feddei</i>	346.5	54.2	489.5	220.6
AC-64	<i>A. feddei</i>	465.3	86.6	727.4	249.9
AC-65	<i>A. feddei</i>	479.0	94.7	1,087.3	305.9
AC-66	<i>A. princeps</i>	400.7	57.6	601.0	230.1
AC-67	<i>A. feddei</i>	478.6	94.1	1,668.0	515.2
AC-68	<i>A. sublata</i>	337.7	48.5	411.3	186.5
AC-69	<i>A. princeps</i>	417.2	56.2	536.1	509.6
AC-70	<i>A. sublata</i>	379.8	46.8	385.9	284.0
AC-71	<i>A. feddei</i>	416.9	55.1	686.6	227.7
AC-72	<i>A. japonica</i>	396.3	53.5	520.4	288.5
AC-73	<i>A. feddei</i>	343.8	45.0	419.6	362.1
AC-74	<i>A. feddei</i>	354.9	70.8	496.9	296.4
AC-75	<i>A. feddei</i>	472.8	93.4	1,274.7	717.5
AC-76	<i>A. feddei</i>	478.0	93.1	792.8	436.5
AC-77	<i>A. feddei</i>	478.7	93.0	1,739.1	951.0
AC-78	<i>A. feddei</i>	415.4	68.4	553.3	320.8
AC-79	<i>A. argyi</i>	479.8	84.5	767.2	354.6
AC-80	<i>A. japonica</i>	481.9	92.2	993.1	382.0
AC-81	<i>A. feddei</i>	344.2	38.9	430.4	253.6
AC-82	<i>A. lavandulaefolia</i>	390.3	55.0	485.2	426.8
AC-83	<i>A. japonica</i>	436.0	65.4	698.0	295.9
AC-84	<i>A. lavandulaefolia</i>	372.4	62.9	615.9	558.9
AC-85	<i>A. princeps</i>	474.1	92.8	988.5	698.4
AC-86	<i>A. lavandulaefolia</i>	475.6	78.9	716.1	538.6
AC-87	<i>A. lavandulaefolia</i>	383.0	51.8	575.6	359.3
AC-88	<i>A. feddei</i>	296.0	41.0	278.9	183.9

Table 1. Continued.

Collection No.	Species	AEAC (mg/100 g)	EDA (%)	Total Phenolic Compound (mg/100 g)	Flavonoid (mg/100 g)
AC-89	<i>A. feddei</i>	368.7	69.3	569.9	412.1
AC-90	<i>A. feddei</i>	305.3	41.3	413.7	360.6
AC-91	<i>A. feddei</i>	367.0	45.0	485.1	357.0
AC-92	<i>A. feddei</i>	254.1	48.4	435.2	450.2
AC-93	<i>A. feddei</i>	376.9	65.8	557.4	348.3
AC-94	<i>A. asiatica</i>	478.2	89.3	917.0	506.2
AC-95	<i>A. asiatica</i>	434.8	60.5	813.0	460.3
AC-96	<i>A. feddei</i>	367.2	80.8	611.4	251.0
AC-97	<i>A. lavandulaefolia</i>	355.4	48.2	486.3	226.7
AC-98	<i>A. capillaris</i>	470.3	40.3	804.4	138.4
AC-99	<i>A. asiatica</i>	463.1	77.6	748.3	355.5
AC-100	<i>A. asiatica</i>	384.9	64.3	565.4	216.9
Mean		391.4	64.9	669.9	320.9

mg/100 g에 불과하였으나 같은 쑥인 AC-73은 총 페놀화합물 함량이 1,767 mg/100 g으로서 분석한 수집 쑥 계통 중에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 이 결과는 같은 종류의 쑥이라도 생육조건, 즉 온도와 습도 등이 다른 지역에서 생육한 쑥은 식물체에 생성된 생리활성 물질들이나 항산화력과 항산화성분 함량 등에 변이가 큼을 나타내는 것이다. 따라서, 같은 종류의 약용식물에서도 생리적 활성이나 유효 성분 함량이 높은 약용식물을 수집, 선별하여 이용하는 것이 매우 중요할 것으로 생각된다. 총 페놀화합물 함량에 따라 쑥 종을 분류해 보면 그 함량이 900 mg/100 g 이상인 것이 20종, 400~800 mg/100 g의 중간 값을 나타내는 것이 65종, 400 mg/100 g 이하가 15종이었다(표 1). 플라보노이드 함량도 중간, 수집지역 간에 편차가 컸는데 82.9~852.2 mg/100 g 범위로 최대 10배 이상의 쑥 종간 다양한 편차를 보였으나 총 페놀화합물 함량에 비하여 낮은 값을 나타내었다.

ABTS와 DPPH 라디칼을 이용한 에탄올 추출물의 항산화력 측정 결과 AEAC는 154.1~483.5 mg/100 g, EDA는 13.4~95.0%의 범위로 쑥의 종류와 수집지역에 따라서 다양한 변이를 보였고 대부분이 총 페놀화합물 함량이 높았던 시료에서 높은 라디칼 제거능을 나타내었다.

총 페놀화합물의 함량에 따른 항산화력(AEAC)의 관계를 살펴본 결과는 그림 2와 같다. 총 페놀화합물 함량과 항산화력(AEAC)간의 관계에서 총 페놀화합물의 함량이 많을수록 AEAC로 표현되는 항산화력이 높아지는 정의 상관을 보였으며, 회귀식에서 결정계수( $R^2$ )는 0.763으로 항산화력(AEAC) 변이의 76% 이상을 총페놀화합물 함량으로 설명

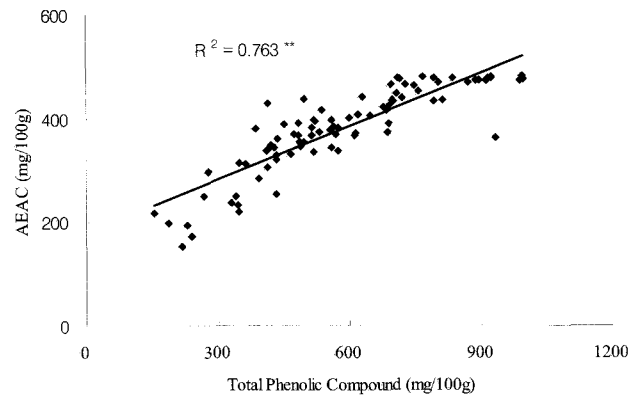


Fig. 2. Relationship between total phenolic compound and antioxidant activity (AEAC) of *Artemisia spp.* collections (n=100).

할 수 있는 것으로 나타났다. 위 결과를 토대로 분석해 보면 쑥 에탄올 추출물의 항산화력에 주로 기여하는 것은 총 페놀화합물 함량인 것으로 생각되며 앞으로 그 물질의 존재를 찾아 이용한다면 좋은 항산화제의 개발도 가능할 것으로 생각된다.

본 연구 결과를 토대로 항산화력이 우수한 종을 선별하고 육종하여 대량 재배한다면, 식품 산업에 보다 우수한 재료를 공급하여 국민 건강증진에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 상기 분석 결과 좋은 결과를 보인 쑥들을 선별하여 충북대학교 실험농장의 포장에 재배하였고 그 중에 생육 특성 및 수량성이 우수한 AC-60, AC-67, AC-77을 우수 계통으로 최종 선정하였다.

## 적 요

## 인용문헌

전국의 산과 들의 생육조건이 다양한 지역에서 생육한 약쑥, 뽕쑥, 참쑥, 제비쑥, 물쑥, 황해쑥, 더위지기, 가는잎쑥 등에 대하여 수집한 쑥 100계통을 실험에 이용하여 항산화력과 항산화 성분 함량을 비교 분석하였다. 합성 항산화제인 BHT와 비교 실험한 지질과산화 억제력을 살펴보았을 때 모든 쑥 시료에서 BHT 200 ppm과 유사한 억제력을 나타내어 그 우수성을 확인할 수 있었다. 쑥 수집종 100계통의 AEAC, EDA, 총페놀함량, 플라보노이드 등을 분석한 결과 쑥 수집종의 총 페놀화합물 함량은 156~1,767 mg/100 g 범위로 최대 10배의 함량변이를 보였는데, 총 페놀화합물의 함량이 900 mg/100 g 이상인 수집종은 총 20 개체였다. 플라보노이드 함량도 중간, 수집지역 간에 편차가 컸는데 82.9~852.2 mg/100 g 범위로 변이의 폭이 컸다. 전자공여능의 경우 13.4~95.0%의 범위로 다양하였으며 전자공여능이 90% 이상인 수집종은 총 23개체였다. ABTS와 DPPH 라디칼을 이용한 에탄올 추출물의 항산화력 측정 결과 총 페놀화합물 함량이 높았던 대부분의 시료에서 높은 라디칼 제거능을 나타내었다. 본 연구 결과 항산화력이 우수하며 생육 특성 및 수량성이 우수한 AC-60, AC-67, AC-77을 우수 계통으로 선발하였다.

## 사 사

본 연구는 산업자원부 지원의 지역협력연구센터 충북대학교 생물건강산업개발연구센터의 지원에 의한 것입니다.

- Hwang, Y. K., D. C. Kim, W. I. Hwang, and Y. B. Han. 1998. Inhibitory effects of *Artemisia princeps* Pampan. extract on growth of cancer cell lines. *Kor. J. Nutr.* 31(4) : 799-808.
- 장광진 역(원저 다나까고우지). 2004. 약용식물 대사전. 동학사. pp 287.
- 차환수, 박민선, 박기문. 2001. 복분자 딸기의 생리활성. *한국식품공학회지* 33(4) : 409-415.
- 강윤한, 박용곤, 오상룡, 문광덕. 1995. 솔잎과 쑥 추출물의 기능성 검토. *한국식품공학회지* 27(6) : 978-984.
- 김정옥, 김영숙, 이종호, 김무남, 이숙희, 문숙희, 박건영. 1992. 쑥의 휘발성 성분에서 동정된 물질의 항 돌연변이 효과. *한국영양식량학회지* 21(3) : 308-313.
- Klayman, D. L. 1985. Qinghaosu (Artemisin) : An antimalarial drug from China. *Science* 228 : 1049-1055.
- 이상준, 정하열, 이인경, 유익동. 1999. 쑥의 에탄올 추출물에 함유된 Flavonoid들의 분리 및 동정과 이들의 항산화 효과. *한국식품공학회지* 31(3) : 815-822.
- 이성권, 권동진, 유진영, 정동효. 1996. 쑥 추출물의 항돌연변이 활성효과. *산업미생물학회지* 24(1) : 105-110.
- 남상명, 김종균, 함승시, 김수진, 정명은, 정차권. 1999. 쑥 추출물이 Benzo (a)pyrene을 투여한 흰쥐의 항산화계 효소에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 28(1) : 199-204.
- Park, S. K., B. H. Chung, H. S. Kim, and Y. G. Cho. 2005. Classification of *Artemisia* spp. collections based on morphological characters and RAPD analysis. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 13(6) : 278-286.
- Tariq M, J. S. Mossa, M. A. Al-Yahya, N. S. Parmar, and A. M. Ageel. 1987. Evaluation of *Artemisia inculta* for anti-inflammatory activity in rats. *Am. J. Chin. Med.* 15(4) : 127-132.