

천궁(*Cnidium officinale* Makino) 지상부 추출물의 항산화 활성 평가

오영지 · 서하림 · 최유미 · 정동선[†]

서울여자대학교 식품공학과

Evaluation of Antioxidant Activity of the Extracts from the Aerial parts of *Cnidium officinale* Makino

Yeong Ji Oh, Ha Rim Seo, Yoo Mi Choi and Dong Sun Jung[†]

Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea.

ABSTRACT : In order to obtain basic data for utilization of the aerial parts of *Cnidium officinale* Makino (APCO), the antioxidant properties of the aerial parts and rhizomes of *C. officinale* were measured using DPPH and ABTS radicals, and nitrite scavenging assays. The ethyl acetate (EA) fraction prepared from the aerial parts of APCO showed the strongest antioxidant activities, and contained high level of total phenolic compounds (325.81 mgTE/g) and flavonoids (259.16 mgRE/g). The concentrations for 50% reductions (RC₅₀) values of the DPPH and ABTS radicals, and nitrite by the EA fraction of APCO were 11.27 μ g/ml, 14.34 μ g/ml, and 10.26 μ g/ml, respectively. APCO exhibited approximately 3-9 times higher antioxidant activity than rhizomes of *C. officinale*. The antioxidant capacities of APCO were positively correlated with its total phenolic contents. Therefore, it was concluded that the aerial parts of *C. officinale* can be a useful and cost-effective source of natural antioxidant for food or cosmetics.

Key Words : *Cnidium officinale*, Aerial Parts, Rhizomes, Total Phenolic Contents, Antioxidant Activity

서 언

천궁 (*Cnidium officinale* Makino)은 미나리과 (Umbelliferae)에 속하는 다년생초본으로 높이가 30~60 cm 정도인 약용식물 자원으로서, 여름철에 수확하여 줄기, 잎, 수근을 제거하고, 그 뿌리나 지하부 (근경)를 건조한 후 얇게 세절하여 약용으로 사용하였다. 또한 천궁은 국내에서 식품에 사용할 수 있는 '식물성 제한적 원료'로 분류되어 천궁 뿌리의 사용이 허용되고 있다.

천궁의 뿌리는 보혈, 진정, 진통의 효과가 뛰어난 것으로 전해지고 있으며 (Lee, 1985), 전통적으로 한방에서는 교애궁귀탕 (膠艾穹歸蕩), 사물탕 (四物蕩), 궁귀조혈음 (芎歸調血飲) 등에 주요 약재로 배합되어 사용되고 있으며, 월경불순 및 부인과 질환 등에 당귀와 함께 널리 사용되는 생약이다. 최근에는 antiangiogenic activity (Kwak *et al.*, 2002)와 항산화활성 (Lee *et al.*, 2002; Joeng *et al.*, 2009)과 항진균활성 (Yi, 2004), 뇌질환 관련 효능 (Kim *et al.*, 2003) 등 천궁 근경의 약리활성 관련 연구 결과가 다수 보고되었으며, 또한 강력한 insecticidal effect를 지닌 것으로 알려졌다 (Kwon and Ahn,

2002; Tsukamoto *et al.*, 2005). 약용으로 이용되는 천궁의 근경에는 1-2%의 정유를 함유하고 있으며, 그 중에서 phthalides가 가장 많은 함량을 차지하는 것으로 보고되었으며 (Lee *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2002), phthalides 유도체인 ligustilide에 의한 항진균작용 (Yi, 2004)과 천궁 근경의 성분을 분석한 보고 등이 다수 있다 (Lee *et al.*, 1990; Kobayashi *et al.*, 1984).

그러나 천궁에 대한 연구는 주로 약리 작용이 알려진 뿌리에 한정되어 있으며, 천궁의 지상부 (잎과 줄기)의 생리활성 및 활용을 위한 연구는 미흡한 편이며, 천궁 지상부는 약용작물 재배농가에서도 농업 부산물로 처리되고 있는 실정이다. 천궁 지상부에 관해서는 과거 문헌에 의하면, 천궁의 어린잎은 씹거나 나물로 무쳐 먹거나, 국거리로 이용될 수 있는 것으로 전해지고 있으며, 방향성이 강해 목욕제로 사용하면 냉증이나 신경통, 혈액순환에 효력이 있다고 전해지고 있다 (Choi *et al.*, 2002). 김 등 (1998)은 천궁 잎의 정유 함량은 0.44%로서 근경 보다 낮은 편이며, 천궁 잎의 주요 향기 성분은 aristolene, benzocyclohepene, ylangene, satene, menthofuran 등으로 보고하였다. 또한 본 연구진에 의해 천궁 지상부의

[†]Corresponding author: (Phone) +82-2-970-5637 (E-mail) dsjung@swu.ac.kr

Received 2010 September 3 / 1st Revised 2010 October 15 / 2nd Revised 2010 October 25 / Accepted 2010 November 2

ethyl acetate (EA) 추출물은 항균 및 항진균 활성을 지니고 있는 것으로 확인되었으나 (Jung and Lee, 2007), 그 외에 보고된 자료는 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 약용식물인 천궁의 미활용 부위인 지상부의 기능성 및 활용 가능성을 탐색하기 위하여, 천궁 지상부와 근경을 용매를 달리하여 추출한 후, 각 추출물에 의한 항산화 활성을 조사 비교하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 천궁(*Cnidium officinale* Makino)은 2009년 7월 김천과 울진지역의 재배지에서 천궁의 지상부 (줄기와 잎)를 채취하여, 불순물을 제거하기 위하여 가볍게 수세하고 그늘에서 물기 제거 후, 냉동 건조하여 추출용 시료로 사용하였다. 천궁의 근경은 2007년 수확 후 2008년 분쇄 가공한 시료로서, 봉화 고냉지약초시험장 (경북)에서 제공받아 사용하였다.

2. 추출물의 조제

천궁의 지상부와 근경은 시료 중량의 20배 용량의 50% methanol을 가하여 60°C에서 2시간 동안 추출한 다음 여과하였다. 각각의 잔사에 동량의 용매를 가해 2회 추출하여 얻은 여액을 합하여 rotary evaporator (Eyela, Tokyo, Japan)로 감압 농축하였다. 농축한 메탄올 추출액에 동량의 ethyl acetate를 가해 2회 추출하여 얻은 유기용매층을 무수 Na_2SO_4 로 건조시켜 celite로 여과한 후, 여액을 rotary evaporator로 감압 농축하여 ethyl acetate (EA) fraction으로 사용하였다. 유기용매 분획을 제외한 수용층은 농축 후, 동결 건조하여 water fraction으로 사용하였다. 또한 methanol 추출액은 감압 농축하여 methanol 성분을 제거하고 농축액을 동결 건조하여 methanol 추출물로 사용하였으며, 모든 시료는 냉동 보관하며 사용하였다.

3. 총 페놀 함량

총 페놀성 물질은 Folin-Denis법에 따라, 추출물의 페놀 화합물에 의해 Folin-Ciocalteu 시약이 환원되어 몰리브덴 청색으로 발색되는 원리를 이용하여 정량 분석하였다. 각각의 추출물 시료 80 μl 에 2% Na_2CO_3 100 μl 를 가한 후 실온에서 5분간 반응시킨 후, 50% Folin-Ciocalteu's 시약 20 μl 를 첨가한 후 격렬하게 혼합하고, 실온의 암소에서 30분 후 microplate reader (Spectra Max 250, Molecula device, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 중의 총 페놀 함량은 tannic acid를 표준물질로 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 환산하였으며, 실험 측정치는 3회 이상 반복하여 평균값을 사용하였다.

4. 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 diethylene glycol 비색법을 이용하여 정량하였다 (NFRI, 1990). 추출 시료 0.2 ml에 diethylene glycol 2 ml을 첨가하고, 1N NaOH 0.2 ml를 첨가한 다음 37°C 항온 수조에서 1시간 동안 진탕 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Rutin을 표준물질로 이용하여 표준곡선을 작성한 후 총 플라보노이드 함량을 rutin 기준으로 환산하였다.

5. 항산화 활성 측정

1) DPPH radical 소거활성

DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) radical을 이용한 항산화활성은 Blois (1958)의 방법을 약간 변형하여 사용하였다. DPPH 라디칼에 대한 전자공여능 (electron donating ability, EDA)을 측정하는 것으로서, 각각의 시료 50 μl 에 0.004% DPPH 용액 150 μl 을 가하여 잘 혼합한 후 상온의 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 3회 이상 반복 실험하여 평균값을 사용하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 흡광도를 1/2로 감소시키는데 필요한 시료의 농도를 RC_{50} 값으로 나타내었으며, 대조군으로 ascorbic acid를 사용하였다.

2) ABTS radical 소거 활성

ABTS radical을 이용한 항산화력 측정은 Re 등 (1999)의 방법에 따라 측정하였다. ABTS와 potassium persulfate를 각각의 최종농도가 7.4 mM과 2.45 mM이 되도록 혼합한 후, 37°C의 암소에서 24시간 방치하여 ABTS radicals를 형성시킨 후, 10 mM phosphate buffer saline (PBS)를 가하여 734 nm에서의 흡광도 값이 0.9 ± 0.05 가 되도록 희석하였다. 각각의 시료 50 μl 에 희석한 ABTS radical solution 150 μl 를 가해 잘 혼합하고, 5분 이내에 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 3회 이상 반복 실험하여 평균값을 사용하였다. ABTS radical 소거능은 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 50% 감소시키는데 소요되는 농도를 RC_{50} 값으로 나타내었으며, 활성의 비교를 위한 positive control로 항산화제인 ascorbic acid를 사용하였다.

3) 아질산염 소거 활성

아질산염 소거능은 Gray과 Dugan (1975)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 각각의 시료 50 μl 에 100 μM NaNO_2 100 μl 를 첨가한 후 37°C의 암소에서 1시간 동안 반응시켰다. 각각의 반응 용액에 5% H_3PO_4 에 용해한 1% sulfanilamide를 50 μl 가하여 암소에서 5분간 반응시킨 다음, 0.1% N-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride (NED) 50 μl 를 첨가하고 10분 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 3회 이상 반복 실험하여 평균값을 사용하였다. 아질산염 소거 활성

은 시료 무침가구의 흡광도에 대한 시료 첨가구의 흡광도 차이를 백분율 (%)로 환산하여 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 총 페놀성 화합물과 플라보노이드 함량

식물에 다량 존재하고 있는 페놀성 화합물과 플라보노이드 등은 항산화활성, 항암활성, 항염증 등 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 밝혀져 많은 식물을 대상으로 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 식물체에서 항산화 활성을 나타내는 물질은 잎, 꽃, 열매, 줄기 및 뿌리 등 모든 부분에 존재하고, 이들의 항산화활성은 주로 페놀성 화합물에 의한 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 천궁 (*Cnidium officinale* Makino)의 지상부와 근경을 각각 메탄올로 추출한 다음 비극성 용매인 EA와 극성의 water 분획으로 나누었으며, 각 추출물의 추출 수율은 천궁 지상부와 근경 시료의 중량 대비 추출물의 중량비로 나타내었으며, 각각의 추출물에 함유된 페놀성 화합물과 플라보노이드 함량은 추출물 1 gram에 포함된 함량으로 나타내었다.

천궁 지상부의 용매별 추출 수율은 Table 1에서와 같이 천궁 지상부 (APCO)와 근경의 50% 메탄올에 의한 추출 수율은 각각 30.73%와 31.07%로 나타났으며, water 분획은 각각 23.27%와 20.09%인 반면, ethyl acetate (EA) 추출물은 각각 2.75%와 1.89%로서 매우 낮은 수율을 보였다. 그러나 각각의 추출물에 함유된 총 페놀성 물질 및 플라보노이드 함량은 EA 분획에서 훨씬 높게 나타났다. 천궁 지상부의 총 페놀 함량은 EA 분획에서 325.81 mgTE/g로서 가장 높았으며, water 분획은 261.80 mgRE/g, 메탄올 추출물은 231.09 mgRE/g으로 나타났다. 천궁 근경의 총 페놀 함량은 EA 분획과 water 분획에서 각각 49.34 mgTE/g과 10.09 mg TE/g으로서, 천궁 지상부에 비해 매우 낮은 함량을 보였다. 플라보노이드 함량 또한 천궁 지상부의 EA 분획에서 259.16 mgRE/g으로서 가장 높았으며, 메탄올 추출물 (135.5 mgRE/g)과 water 분획 (69.95 mgRE/g)에서는 비교적 낮게 나타났다. 반면 천궁 근경의 플라보노이드 함량은 메탄올 추출물과 EA 및 water 분획을 대상으로 실시한 예

비 실험 결과에서 각각 3.13 mgRE/g, 0.61 mgRE/g, 0.95 mgRE/g으로서 매우 낮은 것으로 나타났기 때문에 본 실험에서 측정하지 않았다.

약용식물의 항산화물질 함량은 식물의 종류 및 부위별로 차이가 있는 것으로서, 천궁 지상부의 총 페놀 함량과 플라보노이드 함량은 천궁 근경에 비해 6배 이상의 높은 함량을 보였으며, 특히 천궁 지상부 EA 분획은 추출 수율은 낮으나 항산화물질 함유량이 높으므로 항산화 활성도 높을 것으로 기대된다. 이와 같은 약용작물의 부위별 생리활성물질 함량의 차이는 참당귀의 페놀성 화합물과 플라보노이드 함량이 뿌리 추출물 보다 잎과 줄기 혼합물에서 2배 이상의 높게 나타났으며 (Heo *et al.*, 2010), lotus (Choi *et al.*, 2009)와 꾸지뽕나무 (Choi *et al.*, 2009)의 경우에도 잎 추출물의 총페놀 함량이 뿌리에서 보다 높게 나타나 본 연구 결과와 일치 하였다. 그러나 선학초의 폴리페놀함량은 뿌리에서 가장 높았으며, DPPH 소거능 또한 잎에서 보다 뿌리와 꽃에서 높게 나타나 (Jang *et al.*, 2008) 약용작물의 종류별로 부위별 항산화 활성의 차이가 있는 것으로 나타났다.

2. 천궁 근경과 지상부 추출물의 항산화 효과

1) DPPH 라디칼 소거능

활성 라디칼은 인체 내에서 지질, 단백질 등과 결합하여 각종 질병 및 노화를 일으키는 척도가 되므로 free radical을 제거할 수 있는 항산화제를 찾으려는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 특히 DPPH 라디칼 소거능 측정법은 DPPH 라디칼에 대한 항산화물질의 전자공여능 (electron donating ability)을 측정하는 것으로서, free radical 소거능 실험에 널리 활용되고 있다.

천궁 근경의 DPPH 라디칼 소거활성은 이미 밝혀져 있으나 (Joeng *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2002) 천궁 지상부의 항산화활성에 대한 연구 자료가 미흡하여, 본 연구에서는 천궁의 근경과 지상부 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 조사 비교하였다. 천궁 지상부 추출물의 DPPH 소거활성은 EA 분획에서 가장 높은 활성을 보였으며, 농도에 비례하여 증가하였다 (Fig. 1). 천궁 지상부 EA 분획의 DPPH 라디칼 소거활성은 RC₅₀

Table 1. Extraction yields and total phenolic and flavonoid contents in different solvent extracts of the aerial parts and rhizomes of *Cnidium officinale* Makino.

	Extraction yields (%)		Total phenolics (mg TE ¹ /g)		Flavonoids contents (mg RE ² /g)	
	Aerial parts	Rhizomes	Aerial parts	Rhizomes	Aerial parts	Rhizomes
MeOH extracts	30.73±3.86 [§]	31.07±2.77	231.09±6.60	11.89±1.19	135.5±17.74	3.13±0.34
EA fractions	2.75±0.01	1.89±0.06	325.81±38.32	49.34±4.71	259.16±28.34	- [¶]
Water fractions	23.27±0.75	20.09±1.9	261.80±0.83	10.09±1.43	69.95±1.48	-

¹ Tannic acid (TE) was used as a standard for measuring of the total phenolics content.

² Rutin (RE) was used as a standard for measuring of the flavonoids content.

[§] Values expressed are the mean±SD (n≥3)

[¶] -: not detect

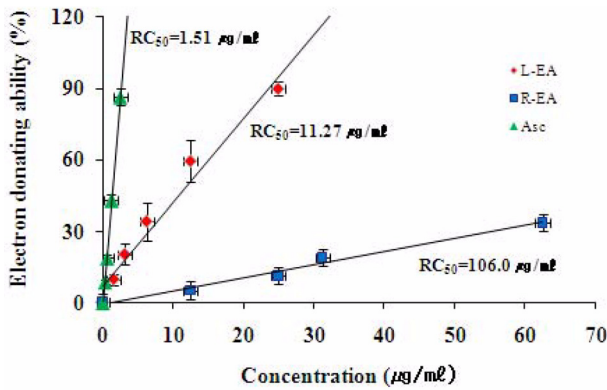


Fig. 1. DPPH radical scavenging activities of ethyl acetate (EA) fractions from the aerial parts and rhizomes of *Cinidium officinale* Makino. L-EA; EA fractions from the aerial parts, R-EA; EA fraction from rhizomes, Asc; ascorbic acid used as a positive control. Each value represents a mean±SD (n = 3).

값이 11.27 µg/ml로서 매우 높은 DPPH 소거활성을 보였으나, 대조구인 ascorbic acid (RC₅₀ = 1.51 µg/ml) 보다는 낮은 활성을 보였다. 반면 천궁 근경 EA 분획의 DPPH 라디칼 소거활성은 RC₅₀ 값이 106.0 µg/ml로서, 천궁 근경의 DPPH 라디칼 소거활성은 천궁 지상부 추출물에 비해 매우 낮은 활성을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 정 등 (2009)은 천궁 근경의 EA 추출물에 의한 DPPH 라디칼 소거능이 매우 높았으며 (IC₅₀ = 21.8 µg/ml), hydroxyl radical 소거활성은 ascorbic acid 보다 높은 것으로 보고하여 본 연구의 결과와 차이가 있었다. 반면에 이 등 (2002)은 천궁 근경의 ethanol 및 methanol 추출물이 500 ppm의 농도에서 각각 41.84%와 49.79%의 DPPH 소거활성을 보여 훨씬 낮은 활성을 나타내는 것으로 보고하였으며, 본 연구에서도 천궁 근경의 메탄올 추출물에 의한 DPPH 소거활성을 측정된 결과, RC₅₀ 값은 161.33 µg/ml이며, 125 ppm에서 43.27%의 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내 (data not shown), 천궁 근경 추출물은 이 등 (2002)의 결과 보다 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 보여 주었다. 이와 같이 다르게 나타난 이유는 추출 방법이나 사용한 시료의 생육 특성, 수확시기 및 수확 후 저장기간의 차이에 따른 것으로 판단된다. 우 와 이 (2008)는 동일 식물 부위라도 생육 정도에 따라 생리활성이 다르며, 함량이 최고에 달하는 시기는 생리활성 물질별로 각각 다를 수 있다고 하였으며, 최 등 (2009) 또한 자원식물의 부위별 또는 생육 시기별로 항산화 물질의 함량과 항산화 활성에 차이가 있다고 보고하였다. 따라서 약용식물로부터 항산화물질을 추출하기 위해서는 부위별 최적 생육 시기를 파악할 필요가 있을 것으로 판단된다.

2) ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거능 측정법은 ABTS와 potassium persulfate

를 암소에 방치하여 free radical을 생성시킨 다음, 항산화제 첨가에 의해 생성된 ABTS 라디칼의 제거 정도를 측정하는 방법으로서, 수용성 시료에 적합한 DPPH 측정법과 달리 소수성과 친수성 시료 모두에 적용할 수 있고, 단시간에 측정 가능한 방법이다. 따라서 천궁 지상부와 근경을 50% 메탄올로 추출한 후, 소수성인 EA fraction과 친수성인 water fraction으로 분획하여 각각의 라디칼 소거능을 조사하였다.

천궁 지상부 (APCO) EA 분획의 ABTS 라디칼 소거능은 RC₅₀ 값이 14.34 µg/ml로서 대조구인 ascorbic acid (RC₅₀ = 5.14 µg/ml) 보다는 낮았으나, 천궁 근경의 EA 분획 (RC₅₀ = 111.27 µg/ml) 보다 훨씬 강력한 소거활성을 보였다. 또한 천궁 지상부는 메탄올 추출물과 water 분획에서도 비교적 높은 ABTS 라디칼 소거활성을 보여 각각의 RC₅₀ 값은 22.11 µg/ml과 35.37 µg/ml로 나타났다 (Table 2). 그러나 천궁 근경은 EA 분획의 RC₅₀ 값이 111.27 µg/ml이었으며, 메탄올 추출물과 water 분획 모두에서 ABTS 소거활성이 매우 낮게 나타났다.

따라서 천궁의 지상부 추출물에 의한 ABTS 양이온 소거활성은 천궁 근경에 비해 7-8배 정도 높은 소거활성을 보였으며, 천궁 추출물의 ABTS 소거활성은 총 페놀 함량 및 플라보노이드 함량에 비례하는 것으로 나타났다. 이와 같은 경향은 Lotus의 잎 (39.71%) 추출물이 뿌리 (23.57%) 보다 높은 ABTS 소거활성을 보인 최 등(2009)의 결과와도 일치하였다.

3) 아질산염 소거능

아질산염은 헤모글로빈의 철을 산화하여 메트헤모글로빈을 생성하거나 식품 중의 아민과 결합하여 발암성인 nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있으며, ascorbic acid, phenolic 화합물과 flavonoid 화합물 등과 같은 항산화물질은 활성산소 및 활성질소인 아질산염 소거능이 있는 것으로 보고되고 있다 (Gray and Dugan, 1975).

천궁 지상부 (APCO) 추출물의 아질산염 소거활성을 측정한 결과, 메탄올 추출물과 EA 분획 및 water 분획 등의 모든 추출물에서 강력한 소거능을 지니고 있는 것으로 나타났다. 특히 EA 분획의 아질산염 소거능은 RC₅₀ 값이 10.26 µg/ml로서 매우 높은 활성을 보였으며, water 분획 또한 RC₅₀ 값이 17.27 µg/ml로서, 메탄올 추출물 (RC₅₀ = 22.49 µg/ml)에서 보다 높은 활성을 보였다. 천궁의 근경은 EA 분획에서 RC₅₀ 값이 39.36 µg/ml으로서, 비교적 높은 아질산염 소거활성을 나타냈으나 천궁 지상부 추출물에 비해서는 낮은 활성을 보였다. 특이한 점은 천궁 근경의 EA 분획은 DPPH 라디칼 소거능 (RC₅₀ = 106.0 µg/ml) 및 ABTS 라디칼 소거능 (RC₅₀ = 111.27 µg/ml)이 매우 낮았으며, 천궁 근경의 총 페놀 함량 또한 49.34 mgTE/g로서 낮은 편이었으나, 아질산염 소거활성은 높게 나타났다는 점이다. 그러나 천궁 근경의 메탄올 추출물과 water 분획에 의한 아질산염 소거활성은 RC₅₀ 값이 각각

Table 2. ABTS radical and nitrite scavenging effects of different solvent extracts from the aerial parts and rhizomes of *Cnidium officinale* Makino.

	ABTS · (RC ₅₀ , µg/ml)		Nitrite (RC ₅₀ , µg/ml)	
	Aerial parts	Rhizomes	Aerial parts	Rhizomes
MeOH extracts	22.11±2.59 [†]	233.41±9.65	22.49±9.01	230.16±10.23
EA fractions	14.34±2.12	111.27±7.78	10.26±1.05	39.36±1.68
Water fractions	35.37±3.75	264.81±20.12	17.27±5.9	257.06±15.65

[†] Values are mean±SD (n = 3)

Table 3. Comparison of antioxidant activities of ethyl acetate fractions from the aerial parts of *Cnidium officinale* Makino according to cultivated areas, Gimcheon and Wooljin.

Cultivated regions	TPC [†] (mg TE/g)	Flavonoids (mg RE/g)	Scavenging activity (RC ₅₀ , µg/ml)		
			DPPH ·	ABTS ·	Nitrite
Gimcheon	294.07±23.13 [†]	232.17±23.79	12.02±2.02	16.66±3.20	11.37±0.07
Wooljin	357.56±53.51	286.15±32.88	10.47±1.85	12.02±2.04	9.15±2.01
Average [§]	325.81±38.32	259.16±28.34	11.27±1.71	14.34±2.12	10.26±1.05

[†]TPC (total phenolic content) expressed as miligram of tannic acid equivalents (TE) per g of extract

[‡]Values expressed are the mean±SD (n ≥ 3)

[§]Average values of the aerial parts of *C. officinale* cultivated at Gimcheon and Wooljin areas.

230.16 µg/ml 과 257.06 µg/ml 로서 매우 낮게 나타났다 (Table 2). 천궁 근경의 아질산염 소거능 및 NO 생성 억제능은 다른 연구진에 의해서도 보고된 바 있다. 김 등 (2003)은 천궁 뿌리의 EA 분획이 LPS-stimulated rat hippocampal slice cultures 에서 아질산염 생성을 감소시켜 neuronal cell death를 억제하는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 그러나 남 등(2004)은 천궁 근경의 열수 추출물 또한 NO 생성 억제 및 LPS-induced iNOS 발현 억제능이 있다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하지 않음을 보여 주었다. 따라서 천궁 근경의 추출물별 아질산염 생성 억제 및 소거활성은 추출 방법 및 측정 방법에 따라 활성의 차이가 나타나는 것으로 보인다.

3. 천궁 지상부 추출물의 항산화 활성 특성

천궁 지상부의 재배 지역에 따른 항산화 활성의 차이를 조사하기 위하여, 김천과 울진지역에서 재배한 천궁의 지상부 (APCO) EA 추출물의 항산화활성을 DPPH 및 ABTS 라디칼에 대한 소거능과 nitrite 소거능을 근거로 평가하였다.

Table 3에 나타난 바와 같이, 김천과 울진 지역에서 재배된 천궁 지상부 EA 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 RC₅₀ 값이 각각 12.02 µg/ml과 10.47 µg/ml이었으며, ABTS 라디칼 소거능은 RC₅₀ 값이 각각 16.66 µg/ml과 12.02 µg/ml로 나타나, 울진지역에서 재배된 천궁 지상부가 김천 지역에서 재배된 천궁 지상부보다 약간 높은 라디칼 소거활성을 보였다. 천궁 지상부 EA 추출물의 nitrite 소거활성 또한 김천 (RC₅₀=11.37 µg/ml)에서 재배된 천궁보다 울진 (RC₅₀=9.15 µg/ml)에

서 재배된 천궁의 지상부에서 높게 나타났다 (Table 3). 또한 김천과 울진 지역에서 재배한 천궁 지상부 EA 분획의 총 페놀함량은 각각 294.07 mgTE/g과 357.56 mgTE/g이며, 플라보노이드 함량은 각각 232.17 mgRE/g과 286.15 mgRE/g로서, 김천 지역 보다 울진 지역에서 재배된 천궁의 총 페놀 함량과 플라보노이드 함량이 약간 높게 나타났다.

그러나 천궁 지상부의 재배 지역별로 항산화물질 함량 및 항산화 활성의 차이는 크지 않았으며, 장 등 (2008)과 최 등 (2009)은 각각 선학초와 꾸지뽕나무의 항산화물질 함량 및 항산화 활성은 부위별 차이뿐만 아니라, 수확시기에 따라서도 차이가 많이 나타나는 것으로 보고하였다. 따라서 약용으로 사용되는 천궁의 근경 보다 훨씬 높은 항산화물질 함량 및 항산화 활성을 지닌 천궁의 지상부를 활용하기 위해서는 재배 지역을 고려하기 보다는 적절한 채취시기 및 활용분야에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다.

천궁은 한방분야에서 주로 근경 부위를 건조하여 약재로 널리 사용하고 있으나, 천궁의 지상부 (잎과 줄기)는 활용되지 못하고 폐기되고 있는 유용자원이다. 천궁 지상부의 EA추출물은 황색포도상구균을 비롯한 각종 세균에 대한 광범위한 항균활성을 지니고 있으며 (Jung and Lee, 2007), 천궁 근경에 비해 총 페놀성 물질과 플라보노이드 함량도 매우 높고, 항산화 활성이 매우 높은 것을 확인하였다. 또한 천궁 지상부의 DPPH 라디칼 소거활성 (RC₅₀=11.27 µg/ml)은 녹차 잎 (8.0 µg/ml) 보다는 낮았으나, 감나무 잎 (26.9 µg/ml), 인동 덩굴 (22.3 µg/ml), 상항버섯 (13.0 µg/ml) 등의 DPPH 라디칼 소거활성 보다는 높은 것으로 나타났다 (Kwon et al., 2008).

따라서 풍부한 자원이며 독특한 향과 강력한 항산화활성 및 광범위한 항균활성을 지닌 천궁 지상부는 천연 향산화제 개발 원료로 사용하거나 각종 향장용품 및 미용용품 개발에 활용 가능한 자원으로, 그 효용 가치가 높을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2009학년도 서울여자대학교 자연과학연구소 교내학술연구비에 의해 지원되었음.

LITERATURE CITED

- Blios MS.** (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*. 26:1199-1203.
- Choi HY, Jung K and Shin HS.** (2009). Antioxidant activity of the various extracts from different parts of lotus (*Nelumbo nucifera* Gartner). *Food Science and Biotechnology*. 18:1051-1054.
- Choi HS, Kim MS and Sawamura Masayoshi.** (2002). Constituents of the essential oil of *Cnidium officinale* Makino, a Korean medicinal plant. *Flavour and Fragrance Journal*. 17:49-53.
- Choi SR, You DH, Kim JY, Park CB, Kim DH and Ryu J.** (2009). Antioxidant activity of methanol extracts from *Cudrania tricuspidata* Bureau according to harvesting parts and time. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:115-120.
- Gray JI and Dugan Jr LR.** (1975). Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *Journal of Food Science*. 40:981-982.
- Heo JS, Cha JY, Kim HW, Ahn HY, Eom KU, Heo SJ and Cho YS.** (2010). Bioactive materials and biological activity in the extracts of leaf, stem mixture and root from *Angelica gigas* Nakai. *Journal of Life Science*. 20:750-759.
- Jang SH, Yu EA, Han KS, Shin SC, Kim HK and Lee SG.** (2008). Changes in total polyphenol contents and DPPH radical scavenging activity of *Agrimonia pilosa* according to harvest time and various part. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 16:397-401.
- Jeong JB, Park JH, Lee HK, Ju SY, Hong SC, Lee JR, Chung GY, Lim JH and Jeong HJ.** (2009). Protective effect of the extracts from *Cnidium officinale* against oxidative damage induced by hydrogen peroxide via antioxidant effect. *Food and Chemical Toxicology*. 47:525-529.
- Jung DS and Lee NH.** (2007). Antimicrobial activity of the aerial parts extracts of *Cnidium officinale* Makino, a Korean medicinal herb. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*. 35: 30-35.
- Kim SK, Kim YH, Kang DK, Chung SH, Lee SP and Lee SC.** (1998). Essential oil content and composition of aromatic constituents in leaf of *Saururus chinensis*, *Angelica dahurica* and *Cnidium officinale*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 6:299-304.
- Kim JM, Son D, Lee P, Lee KJ, Kim H and Kim SY.** (2003). Ethyl acetate soluble fraction of *Cnidium officinale* Makino inhibits neuronal cell death by reduction of excessive nitric oxide production in lipopolysaccharide-treated rat hippocampal slice cultures and microglia cells. *Journal of Pharmacological Science*. 92:74-78.
- Kobayashi M, Fujita M and Mitsuhashi H.** (1984). Components of *Cnidium officinale* Makino; occurrence of pregnenolone, coniferylferulate, ferulate and hydroxyphthalides. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 32:3770-3773.
- Kwak DH, Kim JK, Kim JY, Jeong HY, Keum KS, Han SH, Rho YI, Woo WH, Jung KY, Choi BK and Choo YK.** (2002). Antiangiogenic activities of *Cnidium officinale* Makino and *Tabanus bovinus*. *Journal of Ethnopharmacology*. 81:373-379.
- Kwon JH and Ahn YJ.** (2002). Acaricidal activity of butylidene-phthalide identified in *Cnidium officinale* rhizome against *Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:4479-4483.
- Kwon JW, Lee EJ, Kim YC, Lee HS and Kwon TO.** (2008). Screening of antioxidant activity from medicinal plant extracts. *Korean Journal of Pharmacognosy*. 39:155-163.
- Lee CB.** (1985). *Encyclopedia of Korean plants*. HyangMunSa. Seoul, Korea. p.583.
- Lee JH, Choi HS, Chung MS and Lee MS.** (2002). Volatile flavour components and free radical scavenging activity of *Cnidium officinale*. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 34:330-338.
- Lee SY, Kim MJ, Yim DS, Chi KJ Kim HS.** (1990). Phthalide content of *Cnidium* rhizome. *Korean Journal of Pharmacognosy*. 21:69-73.
- Nam KS, Son OL, Lee KH, Cho HJ and Shon YH.** (2004). Effect of *Cnidii* rhizoma on proliferation of breast cancer cell, nitric oxide production and ornithine decarboxylase activity. *Korean Journal of Pharmacology*. 35:283-287.
- NFRI.** (1990). *Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation (2)*. National Food Research Institute. Tsukuba, Japan. p. 61 (in Japanese).
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M and Rice-Evans C.** (1999). Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26:1231-1237.
- Tsukamoto T, Ishikawa Y and Miyazawa M.** (2005). Larvicidal and adulticidal activity of alkylphthalide derivatives from rhizome of *Cnidium officinale* against *Drosophila melanogaster*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53:5549-5553.
- Woo JH and Lee CH.** (2008). Effect of harvest date on antioxidant of *Dendranthema zawadskii* var. latilobum (Maxim.) Kitam and *D. zawadskii* var. yezoense (Maek.) Y. M. Lee & H. J. Choi. *Korean Journal of Plant Resources*. 21:128-133.
- Yi EJ.** (2004). Control of citrus blue mold and chili pepper anthracnose by ligustilide, and antifungal compound from *Cnidium officinale* Makino. MS Thesis. Seoul National University. Seoul, Korea.