

## 민들레의 부위별 열수 추출물의 항산화 활성

한은경<sup>1</sup> · 이지영<sup>1</sup> · 정의진<sup>1</sup> · 김영섭<sup>2</sup> · 정차권<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한림대학교 식품영양학과  
<sup>2</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 기능성식품과

### Antioxidative Activities of Water Extracts from Different Parts of *Taraxacum officinale*

Eun-Kyung Han<sup>1</sup>, Ji-Young Lee<sup>1</sup>, Eui-Jin Jung<sup>1</sup>, Yong-Xie Jin<sup>2</sup>, and Cha-Kwon Chung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition & Korea Nutrition Institute, Hallym University, Gangwon 200-702, Korea

<sup>2</sup>Division of Functional Food & Nutrition, National Academy of Agricultural Sciences,  
Rural Development Administration, Gyeonggi 441-707, Korea

#### Abstract

This study was conducted to examine antioxidative and physiological activities of water extracts from different parts (flower, leaf, root, and the whole plant) of *Taraxacum officinale*. The water extracts from different parts were measured to obtain total flavonoids content, total polyphenol content, electron donating ability, SOD-like activity, nitrite-scavenging ability and tyrosinase inhibition effects. Total flavonoids and total polyphenol contents in flower extract were 32.91 mg/g and 49.31 mg/g, respectively, which were much higher than those of any other parts. The electron donating abilities of flower, leaf, the whole plant, and root extracts were 87.07%, 87.66%, 81.06% and 66.20%, respectively at a concentration of 1 mg/mL. The activities increased in a dose-dependent manner. The SOD-like activity of water extracts from different parts showed 9.07~10.97% at a concentration of 1 mg/mL. The nitrite-scavenging abilities of flower and leaf extracts measured at pH 1.2 were 36.34% and 38.16%, respectively at a concentration of 1 mg/mL. Tyrosinase inhibition activity of the leaf extract at a concentration of 1 mg/mL was the highest (34.19%) and that of the whole plant and root extracts was shown to be more than 20%. These results suggest that water extracts from different parts of *Taraxacum officinale* could be used as an antioxidative functional food source.

**Key words:** *Taraxacum officinale*, total flavonoids, total polyphenol, antioxidant activity, tyrosinase inhibition

#### 서 론

오늘날 경제 성장과 세계화로 인해 식생활이 서구화됨에 따라 생활 습관병을 포함한 만성질환이 급속히 증가되고 있으며 평균 수명이 연장되어 고령화 사회에 접어들면서 건강한 삶을 유지하고 노화를 지연시켜 젊게 살고자 하는 요구가 증대되어 질병의 방지 및 면역증강, 노화 억제 등의 생리활성을 갖는 건강기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있다. 생체의 대사과정 중 발생하는 활성산소종(reactive oxygen species: ROS)은 DNA를 분절시킴으로 DNA 유전정보를 손상시키고 단백질을 불활성화 시키며 생체막의 불포화지방산을 공격하여 과산화지질의 생성을 통한 세포의 산화적 손상을 초래하여 여러 질환의 발생 및 노화를 촉진하게 된다(1). 인체에는 과잉 생성된 ROS를 제거하여 세포막과 세포 내 물질을 보호하기 위한 생체 방어시스템이 존재하는데 superoxide dismutase(SOD), catalase, glutathione S-

transferase(GST), glutathione peroxidase(GSH-px) 등에 의한 효소적 방어체계와 항산화 비타민 또는 flavonoids와 같은 항산화제, Se, Cu, Mn 등의 무기질류에 의한 비효소적 방어체계가 존재하여 산화적인 손상으로부터 신체를 방어하는 역할을 한다(2-4). 최근 들어 각종 식물에 함유되어 있는 페놀화합물과 flavonoids 등이 항산화, 항암, 항균 등의 다양한 생리활성을 갖고 있어 이들 항산화 물질을 함유한 식품을 섭취할 경우 항산화 물질간의 상호작용으로 free radical이나 활성산소에 대한 생체 방어시스템을 지속적으로 유지할 수 있다고 보고된 바 있다(5).

민들레는 이른 봄부터 늦가을에 이르기까지 우리나라 각지의 산과 들에서 자라는 식물로 뿌리, 잎, 꽃, 꽃줄기 등 식물체 모두를 약용할 수 있는 몇 안 되는 약초로 지상부를 말린 포공영(浦公英)과 뿌리부위를 말린 포공영근(浦公英根)을 약재로 사용하고 있다(6,7). 민들레의 주요성분은 hydroxycinnamic acids, chicoric acid, monocaffeoyltartaric

\*Corresponding author. E-mail: ckc@hallym.ac.kr  
Phone: 82-33-248-2131, Fax: 82-33-256-9450

acid 및 chlorogenic acid 등으로 뿌리에는 고미 물질인 sesquiterpene 성분과 carotenoids와 phytosterol 및 페놀화합물인 chicoric acid, caffeic acid, chlorogenic acid와 다당류의 일종인 inulin이 많이 함유되어 있다(8,9). 잎에는 고미 성분과 폴리페놀, luteolin과 quercetin 등의 플라보노이드 유도체가 함유되어 있고 꽃에는 quercetin, luteolin 및 chicoric acid 등을 함유하고 있다(8,10,11). 이러한 다양한 성분으로 인해 예부터 민간과 한방에서 강장, 해열, 건위, 거담, 해독제 등으로 사용하고 있으며 유럽에서도 민들레를 귀중한 약초로 인정하여 담즙분비 촉진, 이노제, 항노이로제, 완하제 등으로 사용하고 있다(12). 최근에는 약리작용에 대한 연구도 활발하게 이루어져 항위염 효과(13), 항산화작용(14), 항알레르기 효과(15), 항균작용(16), 항암 활성(17,18), 체내 지질대사 개선효과(19) 등에 관한 연구가 보고되고 있다.

민들레는 약재로서 뿐만 아니라 식용으로도 사용되어 왔는데 유럽에서는 잎을 샐러드로, 뿌리를 커피대용으로, 꽃을 와인재료로 이용해 왔으며 다양한 조리의 부재료로 사용할 뿐만 아니라 민들레 뿌리차, 민들레 와인 등의 가공제품과 미세 분말화하거나 착즙화 하여 tablet, capsule로 만들어 건강보조식품으로 판매하고 있다(8,9,20). 반면에 국내에서는 일부에서 생즙이나 나물로 이용하다가 1990년대 이후 쌈 채소나 샐러드 채소로 이용이 점차 증가되고 있는 추세이나 상품화된 가공식품은 미비한 실정이다(21).

민들레는 다양한 개발 가능성을 지닌 유용식물자원으로, 널리 알려진 효능에도 불구하고 민들레 부위별 함유성분에 따른 다양한 기능성을 활용하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 강원도 양구에서 재배된 서양민들레의 부위별 생리활성을 규명하여 기능성 및 산업소재로서의 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험은 강원도 양구에서 재배한 서양민들레를 사용하여 이물을 제거하고 잎, 뿌리, 전초로 구분하여 깨끗이 세척한 후 40°C 열풍건조기에서 건조하였으며 꽃은 세척하지 않고 40°C 열풍건조기에서 건조한 것을 사용하였다.

### 추출물의 제조

건조된 민들레 꽃, 잎, 뿌리, 전초를 세절하여 95°C에서 3시간씩 3회 반복 열수추출한 후 이를 실온에서 방냉하여 Watman paper(No. 2)로 여과한 후 감압농축기(Rotaryevaporator N-1000, Eyela, Tokyo, Japan)를 사용하여 감압 농축시켜 -70°C 냉동고에 넣어 24시간 이상 냉동시킨 후 동결 건조 하여 시료로 사용하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Zhishen 등(22)의 방법을 일부

변형하여 측정하였다. 시료용액 및 catechin standard(20, 40, 60, 80, 100 mg/L) 1 mL을 4 mL의 3차 증류수가 들어 있는 10 mL volumetric flask에 넣고 zero time에 5% NaNO<sub>2</sub>를 0.3 mL 첨가하여 충분히 교반하였다. 5분 후 10% AlCl<sub>3</sub>을 0.3 mL 넣어주고 6분이 되었을 때 1 M NaOH를 2 mL 첨가하고 즉시 3차 증류수를 2.4 mL 첨가하여 완전히 혼합한 후 실온에서 1분간 반응시킨 다음 spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Nakakyo-ku, Japan)를 이용하여 510 nm에서 blank를 대조로 하여 각 용액의 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 catechin을 표준물질로 하여 작성한 검량선으로부터 계산하였다

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Singleton과 Rossi(23)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 시료용액 및 gallic acid standard (20, 40, 60, 80, 100 mg/L) 1 mL을 9 mL의 3차 증류수가 들어 있는 25 mL volumetric flask에 넣고 Folin & Ciocalteu's phenol reagents 1 mL 첨가하였다. 5분 후 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액 10 mL을 가하여 충분히 교반한 다음 3차 증류수로 25 mL을 채워서 혼합하여 23°C에서 90분간 반응시킨 후 750 nm에서 blank를 대조로 하여 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀의 함량은 gallic acid를 표준물질로 하여 구한 검량선으로부터 계산하였다

### 전자공여능 측정

민들레 부위별 열수 추출물의 전자공여능은 Blois(24)의 방법에 따라 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 수소공여 효과로 측정하였다. 일정 농도의 시료 2 mL에 0.2 mM의 DPPH용액 1 mL을 가하고 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. 이 반응액을 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 전자공여능은 시료 첨가 전후의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

### SOD 유사활성 측정

민들레 부위별 열수 추출물의 SOD 유사활성은 Marklund와 Marklund(25)의 방법에 따라 활성산소종을 hydrogen peroxide(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD 유사활성으로 나타내었다. 일정 농도의 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl 완충용액 (50 mM tris+10 mM EDTA, pH 8.5) 2.6 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL을 첨가하여 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 0.1 mL을 가하여 반응을 정지시켰다. 반응용액 중 산화된 pyrogallol의 양은 420 nm에서 흡광도를 측정하여 추출물 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

### 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거작용은 Gray와 Dugan(26)의 방법에 의하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액 1 mL에 일정 농도의

시료 1 mL을 가하고 0.1 N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정된 다음 총량을 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 여기에 2% acetic acid 5 mL를 첨가하고 Griess reagent(A : B=1:1, A: 1% sulfanilic acid in 30% acetic acid, B: 1% naphthylamine in 30% acetic acid) 0.4 mL을 가하여 잘 혼합시킨 다음 실온에서 15분간 반응시켰다. 반응시킨 시료를 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며 대조구는 Griess reagent 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 상기와 동일한 방법으로 측정하여 추출물의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도차이를 백분율(%)로 나타내었다.

#### Tyrosinase 저해 활성

민들레 부위별 열수 추출물의 tyrosinase 저해 활성은 Yagi 등(27)의 방법에 따라 측정하였다. 0.07 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 mL에 10 mM L-DOPA를 녹인 기질액 0.2 mL와 일정 농도의 시료 0.1 mL를 혼합한 용액에 mushroom tyrosinase(110 U/mL) 0.2 mL을 첨가하여 25°C에서 2분간 반응시킨 후 생성된 DOPA chrome을 475 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase 저해 활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타냈다.

#### 통계처리

본 실험은 각 부위별로 독립적으로 3회 이상 시료를 사용하여 실험은 3회 반복 시행하였다. 실험 결과는 평균±표준편차로 나타내었고 SAS를 이용하여 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 실시한 후  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 평균치간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

#### 추출수율

민들레 부위별 열수추출에 의한 추출수율은 꽃, 잎, 뿌리, 전초가 각각 33.41%, 39.02%, 68.79%, 47.22%로 나타났다(Table 1). 잎의 추출수율은 39.02%로 Koh 등(28)이 민들레 잎 열수 추출물의 항산화 활성 증진을 위해 최적 추출 조건으로 추출할 경우 예상 수율이 38.98%라는 보고와 일치하였다. 본 연구 결과, 뿌리와 뿌리가 포함된 전초의 추출수율이 높은 것으로 나타났는데 이는 Lee 등(29)이 산채의 일종인 우산나물의 뿌리 물 추출물이 지상부 물 추출물보다 높다고 보고한 결과와 유사하였다.

Table 1. Extraction yields of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale* (%)

Flower	Leaf	Root	Whole
33.41	39.02	68.79	47.22

#### 총 플라보노이드 및 총 폴리페놀 화합물 함량

페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사 산물로 항산화 활성과 항암 작용을 하는 생리활성 물질로 알려져 있다(30). 민들레 부위별 열수 추출물의 총 플라보노이드 함량은 꽃 추출물이 32.91 mg/g으로 가장 높았으며, 전초, 뿌리 추출물 순으로 뿌리 추출물 함량이 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 1). 이는 토종 민들레(*Taraxacum mongolicum* H) 열수 추출물의 플라보노이드 함량이 지상부보다 뿌리가 낮다고 보고한 Heo와 Wang(31)의 결과와 유사하나 Lee 등(29)이 우산나물의 열수추출물의 경우 지상부보다 뿌리의 총 플라보노이드 함량이 높다고 보고한 것과 상반된 결과를 보이고 있다. 잎 추출물의 총 플라보노이드 함량은 30.87 mg/g으로 이는 포공영 열수 추출물의 총 플라보노이드 함량 7.80 mg/g(32)과 토종 민들레 지상부 열수추출물의 총 플라보노이드 함량 6.55 mg/g(31)에 비해 4배 이상 높았다. 뿌리 추출물의 총 플라보노이드 함량은 1.10 mg/g으로 이는 우산나물 뿌리 열수 추출물의 7.2 mg/g(29)보다는 낮았으나 토종 민들레 뿌리 열수 추출물의 0.38 mg/g(31)과 생더덕과 발효더덕 열수 추출물의 함량인 2.26 mg/100 g과 6.19 mg/100 g(33)보다 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다.

민들레 부위별 열수 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 1에 제시된 것과 같이 꽃, 잎, 전초 그리고 뿌리 추출물 순으로 나타났다. 꽃 추출물의 총 폴리페놀 함량은 49.31 mg/g으로 이는 Cho 등(34)이 보고한 진달래꽃 물 추출물의 24.2 mg/g에 비해 많은 양을 함유하는 것으로 나타났다. 민들레 잎 추출물의 함량은 31.79 mg/g으로 Kim 등(35)이 보고한 음양곽 열수 추출물의 81.20 mg/g과 우산나물 지상부 물 추출물의 38.79 mg/g(29)보다 낮았으나 향료성 약용식물인 라벤더에는 5.4 mg/g, 카모마일에는 7.5 mg/g, 제라늄에는 25.9 mg/g을 함유한다는 Miliuskas 등(36)의 결과와 비교하면 많은 양의 폴리페놀을 함유하는 것으로 나타났다. 뿌리

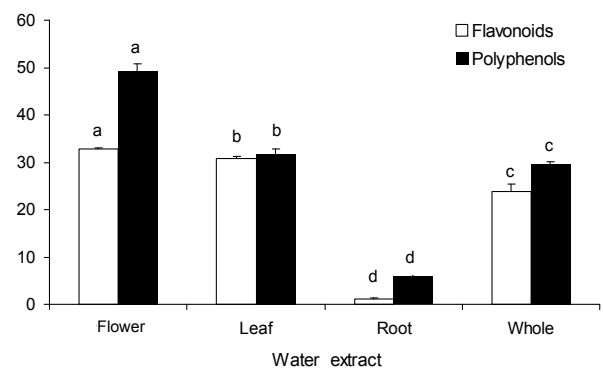


Fig. 1. Contents of total flavonoids and total polyphenols of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale*. All values are mean±SD of triplicate determinations. Means with different letters on the same kind of bars are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

추출물의 함량은 5.95 mg/g으로 이는 우산나물 뿌리 물 추출물 63.22 mg/g(29)보다는 낮았으나 Kim 등(35)이 보고한 뿌리를 약용으로 하는 인삼(3.97 mg/g)과 삼칠근(4.12 mg/g)과 생더덕(0.54 mg/100 g)과 발효 더덕(2.79 mg/100 g)(33)보다 높은 수준이었다.

따라서 민들레는 총 플라보노이드와 총 폴리페놀을 다량 함유하고 있어 천연 항산화제로 이용가치가 높다고 사료되며 다류 및 건강 보조식품의 재료로 활용 가능성이 있음을 보여 준다.

전자공여능

전자공여작용은 자유 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방산화를 억제하고 인체 내에서는 자유 라디칼에 의한 노화를 억제시키는 작용으로 많이 이용되어 인체의 질병과 노화를 방지하는데 중요한 역할을 한다(37). 민들레 부위별 열수 추출물의 농도에 따른 전자공여능을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 전자공여능은 추출물의 농도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며(p<0.05) 꽃, 잎, 전초 추출물에서는 0.5 mg/mL의 농도에서 80% 이상의 전자공여능을 보였으며 0.1 mg/mL 농도에서도 50% 이상의 전자공여능을 보여 저 농도에서도 우수한 전자공여 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 민들레 물 추출물에서 1.0 mg/mL의 농도에서 50% 이상의 전자공여능을 나타냈다고 한 Kang 등(38)의 결과와 포공영 물 추출물이 10 mg/mL의 고농도에서 52.55%의 전자공여능을 보였다고 보고한 Lim 등(32)의 결과보다 현저히 높은 전자공여 효과를 보였다. 또한 이는 0.1~1 mg/mL의 농도에서 구릿대 잎의 물 추출물이 48.86~61.14%라고 보고한 Lee(5)의 결과와 쑥 물 추출물이 41~57%라고 보고한 Park 등(39)의 결과보다 높았으며, Kim 등(40)이 보고한 300 µg/mL의 농도에서 국내산 생약 추출물 중 목단(86.6%), 작약(80.4%)과 유사하였다. 민들레 뿌리 추출물의

농도별 전자공여능은 다른 부위보다는 낮았으나 농도 의존적으로 높아져(p<0.05) 1.0 mg/mL의 농도에서는 66.20%로 나타났다. 이는 Kim 등(35)이 보고한 뿌리류 한약재인 둥글레(5.4%), 감초(13.3%), 당귀(15.8%), 갈근(16.8%)보다 우수한 것으로 나타났다. 따라서 민들레 각 부위의 우수한 전자공여능은 자유 라디칼에 수소 공여를 통해 체내에서 발생하는 활성산소종을 효과적으로 제거할 수 있을 것으로 사료되며 전자공여능이 높게 나타난 민들레 각 부위별 추출물을 섭취하거나 기능성식품을 개발하는데 사용된다면 항산화효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

SOD 유사활성

SOD 유사활성물질은 효소는 아니지만 주로 phytochemical에 속하는 저분자 물질이 SOD와 유사한 역할을 하여 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 노화 억제와 더불어 산화적 장애의 방어 효과를 가진다(41). 민들레 부위별 열수 추출물의 SOD 유사활성능을 0.1~1.0 mg/mL의 농도에서 측정된 결과는 Table 3과 같다. 1 mg/mL의 농도에서 잎, 꽃, 전초 추출물에서 유의한 차이를 보이지 않았으며 뿌리 추출물은 다소 낮은 것으로 나타났다. 잎 추출물의 경우 1 mg/mL의 농도 9.33%로 활성을 보였으며 이는 Lim 등(42)이 잎을 한약재로 사용하는 약용식물에서 곱향(16.5%), 익모초(7.53%), 소엽(3.67%)과 국내산 자화지정 잎이 17.28%(43), 우산나물 지상부가 11.27%(29)의 SOD 유사활성이 있다는 결과와 비교해 보면 곱향이나 국내산 자화지정 잎보다는 활성이 낮았으나 우산나물과는 유사하고 익모초나 소엽보다는 활성이 높은 것으로 나타났다.

민들레 뿌리 추출물의 SOD 유사활성은 1 mg/mL의 농도에서 9.07%로 이는 뿌리를 한약재로 사용하는 약용식물에서 감초 35.63%, 백지 17.67%, 작약 6.27%, 사삼 3.90%의 SOD 유사활성이 있다고 보고한 Lim 등(42)의 결과와 1 mg/

Table 2. Electron donating ability of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale* (%)

Concentration (mg/mL)	Flower	Leaf	Root	Whole	Ascorbic acid
0.1	78.25±0.49 <sup>1(dw2)</sup>	63.46±0.28 <sup>dx</sup>	12.92±0.20 <sup>dz</sup>	50.93±0.49 <sup>cy</sup>	93.88±0.04 <sup>d</sup>
0.3	85.18±0.08 <sup>cw</sup>	84.01±0.06 <sup>cx</sup>	23.06±1.11 <sup>cz</sup>	79.42±0.13 <sup>by</sup>	94.41±0.07 <sup>c</sup>
0.5	86.24±0.18 <sup>bw</sup>	86.04±0.41 <sup>bx</sup>	38.51±1.05 <sup>by</sup>	80.60±0.24 <sup>ax</sup>	94.64±0.10 <sup>b</sup>
1	87.07±0.14 <sup>aw</sup>	87.66±0.12 <sup>aw</sup>	66.20±2.58 <sup>ay</sup>	81.06±0.08 <sup>ax</sup>	95.05±0.19 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different superscripts within a column (a-d) and a row (w-z) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 3. Superoxide dismutase (SOD) like activity of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale* (%)

Concentration (mg/mL)	Flower	Leaf	Root	Whole	Ascorbic acid
0.1	5.44±0.34 <sup>1(cxy2)</sup>	4.52±0.25 <sup>by</sup>	5.99±0.66 <sup>cx</sup>	7.13±0.66 <sup>cw</sup>	19.96±0.76 <sup>d</sup>
0.3	7.51±0.67 <sup>bw</sup>	5.16±0.14 <sup>bx</sup>	7.18±0.16 <sup>bw</sup>	7.16±0.62 <sup>cw</sup>	34.56±0.42 <sup>c</sup>
0.5	8.59±1.22 <sup>bw</sup>	4.62±0.22 <sup>by</sup>	6.77±0.64 <sup>bex</sup>	9.06±0.20 <sup>bw</sup>	59.05±0.21 <sup>b</sup>
1	10.27±0.68 <sup>awx</sup>	9.33±1.04 <sup>awx</sup>	9.07±0.66 <sup>ax</sup>	10.97±1.02 <sup>aw</sup>	85.96±0.47 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different superscripts within a column (a-d) and a row (w-z) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Nitrite scavenging ability of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale* (%)

Concentration (mg/mL)	Flower	Leaf	Root	Whole	Ascorbic acid
0.1	28.38±0.99 <sup>1)bw2)</sup>	27.88±1.04 <sup>cx</sup>	30.58±1.21 <sup>aw</sup>	28.20±1.79 <sup>bw</sup>	45.24±1.36 <sup>d</sup>
0.3	30.32±0.96 <sup>bw</sup>	31.14±0.29 <sup>bw</sup>	28.95±1.79 <sup>aw</sup>	29.51±2.29 <sup>abw</sup>	48.25±0.11 <sup>c</sup>
0.5	35.09±0.71 <sup>aw</sup>	32.71±0.98 <sup>bx</sup>	29.70±0.75 <sup>ay</sup>	31.27±1.71 <sup>abxy</sup>	69.61±0.29 <sup>b</sup>
1	36.34±1.74 <sup>awx</sup>	38.16±0.86 <sup>aw</sup>	23.75±0.54 <sup>by</sup>	33.27±2.93 <sup>ax</sup>	99.06±0.19 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different superscripts within a column (a-d) and a row (w-z) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 5. Tyrosinase inhibition of water extracts from different parts of *Taraxacum officinale* (%)

Concentration (mg/mL)	Flower	Leaf	Root	Whole	Ascorbic acid
0.1	6.11±0.26 <sup>1)dz2)</sup>	32.21±0.52 <sup>bw</sup>	19.12±0.33 <sup>cy</sup>	23.34±0.19 <sup>cx</sup>	82.12±0.86 <sup>c</sup>
0.3	7.70±0.97 <sup>cz</sup>	32.44±0.19 <sup>bw</sup>	19.58±0.34 <sup>cy</sup>	26.13±0.40 <sup>bx</sup>	83.77±0.33 <sup>c</sup>
0.5	8.82±0.21 <sup>bz</sup>	32.72±0.03 <sup>bw</sup>	20.29±0.08 <sup>by</sup>	27.03±0.43 <sup>abx</sup>	86.70±0.75 <sup>b</sup>
1	9.93±0.44 <sup>az</sup>	34.19±0.27 <sup>aw</sup>	22.20±0.18 <sup>ay</sup>	28.11±2.08 <sup>ax</sup>	94.76±2.15 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different superscripts within a column (a-d) and a row (w-z) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

mL의 농도에서 우산나물 뿌리 12.16%(29), 생더덕과 발효 더덕이 각각 16.5%, 21.6%(33), 국내산 자화지정 뿌리가 5.48%(43)의 유사활성을 있다고 보고한 결과들과 비교하면 감초, 백지, 우산나물, 더덕보다는 낮았으나 작약, 국내산 자화지정 뿌리, 사삼보다는 높은 SOD 유사활성 효과를 나타내었다.

#### 아질산염 소거능

단백성 식품이나 의약품, 잔류 농약 등에 존재하는 아민류와 반응하여 발암성 물질인 nitrosamine을 쉽게 형성하는 아질산염에 대하여 위의 산도와 비슷한 pH 1.2에서 민들레 부위별 추출물의 농도에 따른 아질산염 소거능을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 꽃, 잎, 전초 추출물에서 0.1~1.0 mg/mL의 농도에서 27.88~38.16%의 소거능을 보였으며 각 부위별로 0.1 mg/mL의 농도에서도 27% 이상의 소거능을 보였다. 뿌리 추출물은 23.75~30.58%의 소거능을 보였으며 0.5 mg/mL 이하의 저농도에서 소거능이 높게 나타났다(p<0.05). 본 실험 결과 잎, 꽃, 전초 추출물의 아질산염 소거능은 pH 1.2 조건에서 Hong 등(44)이 보고한 솔잎 발효 물 추출물(73.24%)보다 낮았으나 Park 등(39)이 쑥 물 추출물(8~37%), 우산나물 지상부 물 추출물(4.33~34.53%)(29)과 구릿대 잎 물 추출물(10.89~44.24%)(5)과 유사한 수준이었다. 민들레 뿌리 추출물의 아질산염 소거능은 pH 1.2 조건에서 생 더덕 물 추출물의 경우 28%의 소거능을 보였다는 Park 등(33)의 결과와 유사한 수준이었으며 Kim 등(40)이 국내산 생약 추출물에서 뿌리를 한약재로 사용하는 황금 11.5%, 작약 6.6%의 소거능을 보였다는 결과와 비교하면 민들레 뿌리 추출물의 아질산염 소거능이 더 높았다.

#### Tyrosinase 저해 활성

Tyrosinase는 산화반응에 의해 melanine 생합성을 촉진시키는 중요한 효소로서 피부노화 및 색소침착을 일으키고,

과실이나 야채의 갈변화를 일으키는 주요 원인으로 알려져 있다(45). Tyrosinase의 활성을 억제하는 유효물질에는 ascorbic acid, arbutin, kojic acid, azelaic acid, tropolone 등이 보고되고 있으나 안전성과 경제성에 문제가 있어 최근에는 다양한 종류의 식물로부터 tyrosinase 활성 억제작용을 나타내는 물질을 분리하여 이용하고자 하는 시도가 활발히 진행되고 있다(46). 민들레 부위별 열수 추출물의 0.1~1 mg/mL의 농도에 따른 tyrosinase 저해활성을 측정된 결과는 Table 5와 같다. Tyrosinase 저해활성은 잎, 전초, 뿌리, 꽃 추출물 순으로 나타났으며 농도의존적인 증가를 보였다. 잎 추출물의 활성은 0.1~1.0 mg/mL의 농도에서 32.21~34.19%의 저해활성을 보였는데 이는 산딸나무 잎 물 분획물 연구(49)의 31.8%와 유사하였으며 1000 µg/mL의 농도에서 국내산 자화지정 잎이 4.37%(43), 포공영 열수 추출물이 9.3%(32)보다는 높았다. 꽃 추출물의 경우 항산화활성은 민들레 다른 부위에 비해 높은 것과는 대조적으로 tyrosinase 저해활성은 낮은 것으로 나타났다. 이는 진달래 꽃 열수 추출물의 경우 500 ppm의 농도에서 30%, 1000 ppm의 농도에서 약 48%의 저해율을 나타냈다는 An 등(47)의 결과와 Kim 등(48)이 산딸나무 꽃 물 분획물이 49.24%의 저해율을 나타냈다고 보고한 결과보다 낮았으나 백련 꽃 증류수 추출물에서 1.2% 이하의 저해율을 나타낸 Im 등(49)의 연구 결과에 비하면 높은 수준이었다. 민들레 뿌리추출물의 저해활성은 Jung 등(46)이 뿌리를 한약재로 하는 약용식물 물 추출물에서 작약(44%), 당귀(39%), 오가피(22%), 감초(21%), 택사(5%), 시호(4%)의 결과와 비교하여 보면 작약, 당귀보다는 낮았으나 오가피나 감초와 유사한 수준이었으며 택사나 시호보다는 높았다. 따라서 민들레 부위별 추출물은 가공식품에서 식품의 효소적 갈변을 방지하고 미백 관련 tyrosinase 저해제로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

민들레 꽃, 잎, 뿌리, 전초의 부위별 항산화성과 생리활성을 탐색하기 위해 열수 추출물에서 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량을 측정하였으며 항산화활성 그리고 tyrosinase 억제활성을 분석하였다. 총 플라보노이드 및 폴리페놀 함량은 다른 부위보다 꽃 추출물에서 32.91 mg/g, 49.31 mg/g으로 가장 높았다. 전자공여능은 1 mg/mL의 농도에서 꽃, 잎 그리고 전초 추출물이 각각 87.07%, 87.66%, 81.06%를, 뿌리 추출물은 66.20% 나타내었으며 농도 의존적으로 활성이 증가되었다. SOD 유사활성능은 1.0 mg/mL의 농도에서 부위별 추출물이 9.07~10.97%를 나타내었다. pH 1.2 조건에서 측정된 아질산염 소거능은 1 mg/mL의 농도에서 꽃과 잎 추출물이 각각 36.34%, 38.16%로 전초와 뿌리보다 높았다. Tyrosinase 저해활성은 1 mg/mL의 농도에서 잎 추출물이 34.19%로 가장 높았으며 전초와 뿌리 추출물에서도 20% 이상의 저해활성이 나타났다. 이상의 결과 민들레 꽃, 잎, 뿌리 및 전초 열수 추출물이 우수한 항산화 활성을 지녀 이를 기능성 건강식품의 소재로 활용할 수 있다고 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 2009년도 농촌진흥청 공동연구사업 중 농업기술훈련 연구개발 지원사업(과제번호: PJ006324)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MT, Mazur M, Telser J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem Cell Biol* 39: 44-84.
- Byers T, Perry G. 1992. Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Ann Rev Nutr* 12: 135-159.
- Lawrence RA, Burk F. 1976. Glutathione peroxidase activity in selenium deficient rat liver. *Biochem Biophys Res Commun* 71: 952-958.
- Namiki MO. 1990. Antioxidants/antimutagens in food. *Crit Rev Food Sci Nutr* 29: 273-300.
- Lee YS. 2007. Antioxidative and physiological activity of extracts of *Angelica dahurica* leaves. *Korean J Food Preserv* 14: 78-86.
- Kim TJ. 1994. *Our Flower, 100 Species*. 9th ed. Hyunamsa, Seoul, Korea. p 2-5.
- Lee HH, Kim YS, Park HY. 2007. Plant regeneration via organogenesis from leaf explant culture of *Taraxacum coreanum* Nakai. *Korean J Med Crop Sci* 15: 62-66.
- Williams CA, Goldstone F, Greenham J. 1996. Flavonoids, cinnamic acids and coumarins from the different tissues and medicinal preparations of *Taraxacum officinale*. *Phytochemistry* 42: 121-127.
- Katrin S, Carle R, Schieber A. 2006. *Taraxacum*-A review on its phytochemical and pharmacological profile. *J Ethnopharmacol* 107: 313-323.
- Kang MJ, Seo YH, Kim JB, Shin SR, Kim KS. 2000. The chemical composition of *Taraxacum officinale* consumed in Korea. *Korean J Soc Food Sci* 16: 182-187.
- Jo JW. 1999. Compositae 10. In *Encyclopedia of Oriental Medicine*. Kyung Hee University Press, Seoul, Korea. p 514.
- Kim JK. 1997. Compositae 1. In *Illustrated Natural Drugs Encyclopedia*. Namsundang, Seoul, Korea. p 77.
- Han SH, Hwang JK, Park SN, Lee KH, Ko KI, Kim KS, Kim KH. 2005. Potential effect of solvent fractions of *Taraxacum mongolicum* H. on protection of gastric mucosa. *Korean J Food Sci Technol* 37: 84-89.
- Hu C, Kitts DD. 2003. Antioxidant, prooxidant, and cytotoxic activities of solvent-fractionated dandelion (*Taraxacum officinale*) flower extracts in vitro. *J Agric Food Chem* 51: 301-310.
- Ho C, Choi EJ, Yoo GS, Kim KM, Ryu SY. 1998. Desacetylmatricarin, an anti-allergic component from *Taraxacum platycarpum*. *Planta Med* 64: 577-578.
- Kim KH, Chun HJ, Han YS. 1998. Screening of antimicrobial activity of the dandelion (*Taraxacum platycarpum*) extract. *Korean J Soc Food Sci* 24: 114-118.
- Takasaki M, Konoshima T, Tokuda H, Masuda K, Arai Y, Shiojima K, Ageta H. 1999. Anti carcinogenic activity of *Taraxacum* plant. I. *Biol Pharm Bull* 22: 602-605.
- Takasaki M, Konoshima T, Tokuda H, Masuda K, Arai Y, Shiojima K, Ageta H. 1999. Anti carcinogenic activity of *Taraxacum* plant. II. *Biol Pharm Bull* 22: 606-610.
- Cho SY, Park YJ, Oh YJ, Jang JY, Park EM, Kim MJ, Kim KS. 2000. Effect of dandelion leaf extracts on lipids metabolism in rats high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 676-682.
- Tina H, Tanya H. 1993. *Medicinalherbs*. A Dorling Kindersley Book, London, UK. p 101-102.
- Kang MJ, Kim KS. 2001. Current trends of research and biological activities of dandelion. *Food Industry Nutr* 6: 60-67.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. 1999. Determination of flavonoid contents in mulberry and other scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64: 555-559.
- Singleton VL, Rossi JA Jr. 1965. Calorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16: 144-158.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Marklund S, Marklund G. 1975. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 468-474.
- Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Yagi A, Kanbara T, Morinobu N. 1987. Inhibition of mushroom tyrosinase by aloe extract. *Planta Med* 53: 517-519.
- Koh YJ, Cha DS, Choi HD, Park YK, Choi IW. 2008. Hot water extraction optimization of dandelion leaves to increase antioxidant activity. *Korean J Food Sci Technol* 40: 283-289.
- Lee YS, Ahn DS, Joo EY, Kim NW. 2009. Antioxidative activities of *Syneilesis palmata* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1471-1477.
- Ferreres F, Gomes D, Valentano P, Goncalves R, Pio R, Chagas EA, Seabra RM, Andrade PB. 2009. Improved loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl) cultivars: variation of phenolics and antioxidative potential. *Food Chem* 114: 1019-

- 1027.
31. Heo SI, Wang MH. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. *Korean J Pharmacogn* 39: 255-259.
  32. Lim AK, Kim JO, Jung MJ, Jung HK, Hong JH, Kim DI. 2008. Functional biological activity of hot water and ethanol extracts from *Taraxaci Herba*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1231-1237.
  33. Park SJ, Song SW, Seong DH, Park DS, Kim SS, Gou J, Ahn JH, Yoon WB, Lee HY. 2009. Biological activities in the extract of fermented *Codonopsis lanceolata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 983-988.
  34. Cho YJ, Ju IS, Chun SS, An BJ, Kim JH, Kim MY, Kwon OJ. 2008. Screening of biological activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 276-281.
  35. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR. 2004. Screening antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 36: 333-338.
  36. Miliauskas G, Venskutonis PR, Been TVA. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plants extracts. *Food Chem* 85: 231-237.
  37. Lee KD, Chang HK, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushroom. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
  38. Kang MJ, Shin SR, Kim KS. 2002. Antioxidative and free radical scavenging activity of water extract from dandelion (*Taraxacum officinale*). *Korean J Food Preserv* 9: 253-259.
  39. Park CS, Kwon CJ, Choi MA, Park GS, Choi KH. 2002. Antioxidative and nitrite scavenging activities of *Mugwort* and pine needle extracts. *Korean J Food Preserv* 9: 248-252.
  40. Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 80-85.
  41. Kitani K, Minami C, Amamoto T, Kanai S, Ivy GO, Carrillo MC. 2002. Pharmacological interventions in aging and age-associated disorders: potentials of propargylamines for human use. *Ann N Y Acad Sci* 959: 295-307.
  42. Lim JD, Yu CY, Kim MJ, Yun SJ, Lee SJ, Kim NY. 2004. Comparison of SOD activity and phenolic compound contents in various Korean medicinal plants. *Korean J Med Crop Sci* 12: 191-202.
  43. Choi BD, Park CS, Joo EY. 2008. Physiological activities of Korean and Chinese *Viola mandshurica* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1101-1108.
  44. Hong TG, Lee YR, Yim MH, Chung NH. 2004. Physiological functionality and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. *Korean J Food Preserv* 11: 94-99.
  45. Prota G. 1988. Progress in the chemistry of melanins and related metabolites. *Med Res Rev* 8: 525-556.
  46. Jung SW, Lee MK, Kim SJ, Han DS. 1995. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 891-896.
  47. An BJ, Lee CE, Son JH, Lee JY, Choi GH, Park TS. 2005. Antioxidant, anticancer and tyrosinase inhibition activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* T. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 280-284.
  48. Kim YJ, Jeong JA, Kwon SH, Lee CH. 2008. Comparison of biological activities of extracts from different parts and solvent fractions in *Cornus kousa* Bueg. *Korean J Plant Res* 21: 28-35.
  49. Im MH, Park YS, Cho CJ, Heo BG. 2008. Assessment of the physiological activities of flower extracts from white lotus. *Korean J Community Living Sci* 19: 3-10.

(2010년 8월 4일 접수; 2010년 9월 27일 채택)