

## 민들레 용매분획물의 항산화 활성

†이 연 리

대전보건대학교 식품영양과 부교수

### Antioxidative Activity of Solvent Fraction from *Taraxacum officinale*

†Youn Ri Lee

Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea

#### Abstract

Antioxidant activities and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities of *Taraxacum officinale* solvent fractions were measured. Extraction yields (relative to raw material) of 50% ethanol, hexane, ethyl acetate, butanol, and water were found to be 10.29, 2.61, 5.54, 2.15, and 0.96%, respectively. Polyphenol and flavonoid contents were high in ethyl acetate extract of *Taraxacum officinale* at 56.88 mg gallic acid/g and 33.27 mg gallic acid/g, respectively. DPPH, hydroxyl radical scavenging activity, and SOD-like activity measurement ( $IC_{50}\%$ ) of *Taraxacum officinale* 50% ethanol extract, hexane, butanol, ethyl acetate, and water fractions were 22.64, 18.65, 10.29, 20.81, 20.46 mg/mL, 24.68, 10.69, respectively. It was found to be 9.66, 15.81, 13.77 mg/mL, 32.84, 17.09, 12.73, 33.63, and 33.91 mg/mL, and was high in the ethyl acetate layer. Results showed that  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities of *Taraxacum officinale* solvent fraction were 25.75, 15.93, 35.87, 15.96, and 2.88% for 50% ethanol extract, hexane, butanol, ethyl acetate, and water fractions, respectively.

Key words: *Taraxacum officinale*, antioxidative activity, superoxide dismutase like activity,  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity

#### 서 론

현대인들의 건강하고 아름다운 삶에 대한 관심이 증가함에 따라 건강 기능 식품 소비 또한 해마다 점차 증가하는 추세이며(Albertazzi 등 2002), 식생활 패턴과 생활환경의 변화, 스트레스 등으로 건강을 위협받고 있고, 이로 인해 각종 질병의 원인이 되는 활성 산소(ROS, reactive oxygen species)를 주목하고 있다(Choi 등 2019).

활성산소종은 정상적인 대사과정에서 생성되는 부산물로 DNA 손상, 암, 심장질환, 동맥경화 등 다양한 질병과 노화의 원인이 된다(Lee 등 2008; Kalt 등 2010). 노화를 억제하고 질병을 예방·치료하고자 하는 움직임이 활발하여 ROS를 제거하는 항산화제에 관심이 집중되고 있다(Kalt 등 2010).

천연 항산화제들은 항산화력이 비교적 낮고 합성 항산화제의 경우는 생체효소 및 지방의 변이원성 및 독성으로 인해

에 암을 유발할 수 있다는 보고가 있어 안전하고 강한 항산화제의 개발이 요구되고 있는 실정이다(Branen AL 1975). 천연 항산화제의 대부분은 식물기원의 페놀성 항산화성 화합물로서 나무, 줄기, 잎, 열매, 뿌리, 꽃, 씨앗 등의 모든 부분에 존재하며, 이들 성분은 유리 라디칼의 생성을 지연시키거나 활성을 저해하는 항산화 물질로 작용한다(Masaki 등 1995; Ding 등 2006).

민들레는 우리나라 각지의 산과 들에서 이른 봄부터 늦가을에 이르기까지 자라는 식물로 뿌리, 잎, 꽃, 꽃줄기 등 식물체 모두를 약용할 수 있고, 민들레의 지상부를 말린 포공영(浦公英)과 뿌리 부위를 말린 포공영근(浦公英根)을 약재로 사용하고 있다(Kim TJ 1994; Lee 등 2007). 민들레에 관한 선행연구로 뿌리에는 고미 물질인 taraxacin과 inulin이 특히 풍부하며 taraxanthin 등의 carotenoids와 taraxol과 taraxasterol 등의 phytosterol 및 caffeic acid, chlorogenic acid 등 페놀화합물

† Corresponding author: Youn Ri Lee, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea. Tel: +82-42-670-9246, Fax: +82-42-670-9246, E-mail: leeyounri@hit.ac.kr

을 함유하고 있다고 보고하였다(Dias 등 2014; Choi 등 2015). 외에도 고미성분과 chlorogenic acid, chicoric acid 등의 폴리페놀과 luteolin과 quercetin 등의 플라보노이드 유도체가 함유되어 있고, 꽃에는 quercetin, luteolin 및 chicoric acid 등을 함유하고 있다고 보고하였다(Williams 등 1996). 국내에서는 일부에서 생즙으로 섭취하거나 나물 또는 쌈 채소로 섭취하여 점차 이용이 증가되고 있는 추세이나, 상품화된 가공식품은 미비한 실정이다(Kang & Kim 2001).

이에 본 연구에서는 민들레를 용매별로 분획하여 항산화 활성을 측정하여 기능성 식품가공소재로서의 가능성을 보고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료 분획방법

민들레는 2020년 농협에서 구매하여 동결건조한 후 분쇄하여 50% EtOH 용매를 가하여 shaking incubator(NB-205 V.N-Biotek Inc., Korea)에서 12시간씩 3회 반복 추출하였다. 추출된 시료는 여과(Whatman No.2) 후 감압농축(Rotary evaporator N-1,000, Eyela)한 다음 hexane, EtOA, BuOH, Water에 의해 순차적으로 분획물을 얻었고, 분획물들은 감압농축한 후 동결건조하여 사용하였으며 용매분획물은 DMSO(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)에 녹여 성분 및 활성 분석용 시료로 사용하였다.

### 2. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정

시료 100  $\mu$ L에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 2 mL를 가한 후 50% Folin-Ciocalteu reagent 100  $\mu$ L를 첨가하여 실온에서 30분간 방치 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다(Dewanto 등 2002). 표준물질로 gallic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 검량선 작성 후 총 폴리페놀 함량은 시료 1 g 중의 mg gallic acid로 나타내었다. 플라보노이드 함량 측정은 시료 250  $\mu$ L에 증류수 1 mL와 5%  $\text{NaNO}_2$  75  $\mu$ L를 가한 다음, 5분 후 10%  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  150  $\mu$ L를 가하여 6분간 방치하고 1 N NaOH 500  $\mu$ L를 가하였다. 11분 후, 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다(Dewanto 등 2002). 표준물질인 (+)-catechin(Sigma-Aldrich)을 사용하여 검량선을 작성하였고 시료 g중의 mg catechin equivalent(CE, dry basis)로 나타내었다.

### 3. DPPH(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능

시료 0.2 mL에 0.2 mM의 DPPH 용액 0.8 mL를 가하여 혼

합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer(DU 730, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, DPPH radicals scavenging activity의 값이 50%가 되는 시료의 농도를  $\text{IC}_{50}$ 값으로 구하였다(Blois MS 1958).

### 4. Hydroxyl 라디칼 소거능

10 mM  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  용액, 10 mM EDTA  $\cdot$  2Na 용액, 10 mM 2-deoxyribose 용액을 각각 200  $\mu$ L의 Fenton 반응 혼합물에 일정농도의 시료용액 200  $\mu$ L에 0.1 M phosphate buffer용액(pH 7.4) 1.2 mL를 넣어 총 용액 1.8 mL로 조제하였다. 여기에 10 mM  $\text{H}_2\text{O}_2$  용액 200  $\mu$ L를 가하여 혼합한 후 37°C에서 4시간 반응시켰다. 다시 2.8% TCA(trichloroacetic acid) 시약 1.0 mL와 1% TBA(thiobarbituric acid) 1.0 mL를 가하여 끓는 물에서 10분간 반응시킨 후 실온에서 급냉한 후 532 nm에서 흡광도를 측정하여 50% 감소시키는  $\text{IC}_{50}$ 을 구하였다(Smimoff & Cumbes 1989).

### 5. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성은 활성산소종을 hydrogen peroxide( $\text{H}_2\text{O}_2$ )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 mL를 첨가하여 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 0.1 mL를 가하여 반응을 정지 후 50% 감소시키는  $\text{IC}_{50}$ 을 구하였다(Marklund & Marklund 1974).

### 6. $\alpha$ -Glucosidase 저해활성 측정

시료 50  $\mu$ L를 0.35 unit/mL  $\alpha$ -glucosidase(Sigma-Aldrich) 효소액 100  $\mu$ L와 혼합하여 37°C에서 10분간 배양한 후 1.5 mM pNPG(p-nitrophenyl- $\alpha$ -glucopyranoside, Sigma-Aldrich) 50  $\mu$ L를 가하여 37°C에서 20분간 반응시켰다. 그 후, 1 M sodium carbonate 1,000  $\mu$ L로 반응을 정지시키고 405 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 대조군에 대한 흡광도 감소 정도를 백분율로 나타내었다(Tibbot & Skadsen 1996).

### 7. 통계처리

실험에서 얻어진 결과의 통계적 유의성은 SPSS(statistical package for social sciences, Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균 $\pm$ 표준편차로 나타내었고, 유의성 검정은 ANOVA(One-way Analysis of Variance) 분석을 하였으며, 그룹간 차이는 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 민들레 용매분획물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

폴리페놀 및 플라보노이드 화합물은 식품 속에 함유된 대표적인 생리활성 성분으로(Ryu 등 1997), 민들레 추출물과 그 분획물들의 수율, 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 1에 나타내었다.

50% EtOH, hexane, EtOA, BuOH, water에 분획물의 추출수율(원료대비)을 측정한 결과, 각각 10.29, 2.61, 5.54, 2.15, 및 0.96%로 나타났다. 민들레 50% EtOH 추출물의 총 폴리페놀 함량은 12.36 mg gallic acid/g이었고, EtOA 분획물은 56.88 mg gallic acid/g으로 용매 분획물 중 가장 높은 함량이었으며, 뒤를 이어 BuOH hexane, water 순으로 높은 함량을 나타냈다. Flavonoid는 주로 anthocyanidins, flavonols, flavones, catechins 및 flavanones 등으로 구성되어 있으며, 그 구조에 따라 특정 flavonoid는 항산화 및 항균성 등 다양한 생리활성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(Middleton & Kandaswami 1994). 민들레 50% EtOH 추출물의 플라보노이드 함량은 12.13 mg gallic acid/g이었고, EtOA 분획물은 33.27 mg gallic acid/g으로 용매 분획물 중 가장 높은 함량이었으며, 뒤를 이어 BuOH, hexane, water 순으로 높은 함량을 나타냈다. 토종민들레 지상부 메탄올 추출물의 51.95 mg/g(Heo & Wang 2008), 약용 식물 메탄올 추출물에서 뿌리를 약용으로 섭취하는 갈근(5.5 mg/g), 감초(4.69 mg/g), 당귀(0.52 mg/g) 폴리페놀 함량이 나타났다(Moon 등 2004). 페놀성 화합물에 존재하는 hydroxyl group은 ROS를 제거 및 생성에 기여하는 금속이온을 흡착하는 특별한 구조를 가지기 때문에 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2008; Kalt 등 2010).

추출물로 용매 분획 시 폴리페놀류는 일반적으로 중간 극성의 용매층에서 높은 함량을 나타낸다고 알려져 있다(Lee 등 2009). 마찬가지로 본 연구에서도 중간극성인 에틸아세테

이트 층에서 가장 높은 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 있었음을 확인할 수 있었다.

### 2. 민들레 용매분획물의 라디칼 소거능 측정

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거란 안정적인 질소 라디칼인 DPPH를 소거시키는 항산화 물질을 측정하는 것으로 free radical을 환원시키는 환원력을 측정하여 민들레의 항산화 활성을 측정하고자 하였다(Loguercio & Festi 2011). Table 2는 민들레 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, Water 분획물의 DPPH 라디칼 소거능을 평가한(IC<sub>50%</sub>) 결과 각각 22.64, 18.65, 10.29, 20.81, 20.46 mg/mL로 나타났으며, EtOA 층에서 높게 나타났다. 다른 선행연구들을 보면 민들레 잎 메탄올 추출물에서 44.6%(Kim 등 2008), 뿌리류 약용식물 메탄올 추출물에서 당귀 13.71%, 갈근 18.38%, 감초 39.26%, 백지 11.49%의 전자공여 효과가 있다고 보고하였다(Moon 등 2004).

Hydroxyl radical은 DNA의 핵산과 결합함으로써 손상을 일으켜 발암성, 돌연변이 및 세포독성을 유발하게 되며, 지질과산화 과정에서 빠른 개시제로서 작용하게 되는데 hydroxyl radical 소거활성은 지질과산화 과정의 진행을 직접적으로 방해하거나 활성화된 산소종을 소거함으로써 연쇄반응을 저해하기 때문이라고 보고되고 있다(Manian 등 2008). 민들레 분획된 용매분획물의 hydroxyl radical 소거능 측정값은 Table 2와 같으며 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 hydroxyl radical 소거능 측정(IC<sub>50%</sub>) 결과 각각 24.68, 10.69, 9.66, 15.81, 13.77 mg/mL로 나타났으며 ethyl acetate 층에서 높게 나타났다. EtOA 분획물이 DPPH, hydroxyl radical 소거능이 가장 높게 나타났다, 이는 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 항산화 활성과 높은 양의 상관관계를 가지며(Ryu 등 1997), 본 연구에서도 폴리페놀 및 플라보노이드에 기인하는 것으로 보인다.

Table 1. Total phenolic and flavonoid contents of *Taraxacum officinale* extract and fractions

Extract solvent	Extraction yields	Total phenolic contents (mg GAE <sup>1)</sup> /g)	Total flavonoid contents (mg CE <sup>2)</sup> /g)
50% EtOH	10.29±0.04 <sup>a3)</sup>	12.36±0.12 <sup>d</sup>	12.13±0.20 <sup>c</sup>
Hexane	2.61±0.01 <sup>c</sup>	38.40±0.12 <sup>c</sup>	8.34±0.15 <sup>d</sup>
EtOA	5.54±0.01 <sup>b</sup>	56.88±0.08 <sup>a</sup>	33.27±0.24 <sup>a</sup>
BuOH	2.15±0.05 <sup>d</sup>	39.44±0.36 <sup>b</sup>	24.25±0.24 <sup>b</sup>
Water	0.96±0.01 <sup>e</sup>	10.30±0.10 <sup>e</sup>	4.77±0.15 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup> Total phenolic content was expressed as mg/g gallic acid equivalent (GAE).

<sup>2)</sup> Total flavonoid content was expressed as mg/g catechin equivalent (CE).

<sup>3)</sup> Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

<sup>4)</sup> Means within each column with different letter (<sup>a-e</sup>) different significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 2. DPPH, hydroxyl radical scavenging of *Taraxacum officinale* extract and fractions** (mg/mL)

Extract solvent	DPPH radical scavenging (IC <sub>50</sub> ) <sup>1)</sup>	Hydroxyl radical scavenging (IC <sub>50</sub> )
50% EtOH	22.64±0.28 <sup>a2)3)</sup>	24.68±0.14 <sup>a</sup>
Hexane	18.65±0.18 <sup>c</sup>	10.69±0.11 <sup>d</sup>
EtOA	10.29±0.05 <sup>d</sup>	9.66±0.14 <sup>c</sup>
BuOH	20.81±0.11 <sup>b</sup>	15.81±0.06 <sup>b</sup>
Water	20.46±0.38 <sup>b</sup>	13.77±0.15 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> IC<sub>50</sub>: The values indicate 50% decrease of DPPH, hydroxyl radical.

<sup>2)</sup> Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

<sup>3)</sup> Means within each column with different letter (<sup>a-c</sup>) different significantly ( $p<0.05$ ).

### 3. 민들레 용매분획물의 SOD 유사활성 측정

민들레 분획된 용매분획물의 SOD 유사활성 측정값은 Table 3과 같으며 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 SOD 유사활성측정(IC<sub>50%</sub>) 결과, 각각 32.84, 17.09, 12.73, 33.63, 33.91 mg/mL로 나타났으며 EtOA층에서 높게 나타났다. 다른 선행연구들을 의하면 민들레 에탄올 추출물은 1 mg/mL의 농도에서 9.50%의 활성을 보였다고 하였다(Kang 등 2000). 뿌리를 한약재로 사용하는 약용식물에서 감초 35.63%, 백지 17.67%, 작약 6.27%, 사삼 3.90%의 SOD 유사활성이 있다고 보고하였다(Lim 등 2008). SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 주로 phytochemical에 속하는 저분자 물질이 SOD와 유사한 역할을 하여 인체 내의 superoxide를 제거함으로써 노화 억제와 더불어 산화적 장애의 방어 효과를 가진다(Kitani 등 2002).

### 4. 민들레 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정

민들레 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정된 결과

**Table 3. Superoxide dismutase like activity of *Taraxacum officinale* extract and fractions** (mg/mL)

Extract solvent	Superoxide dismutase like activity (IC <sub>50</sub> ) <sup>1)</sup>
50% EtOH	32.84±0.13 <sup>b2)3)</sup>
Hexane	17.09±0.12 <sup>c</sup>
EtOA	12.73±0.29 <sup>d</sup>
BuOH	33.63±0.18 <sup>a</sup>
Water	33.91±0.09 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> IC<sub>50</sub>: The values indicate 50% decrease of superoxide dismutase like activity.

<sup>2)</sup> Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

<sup>3)</sup> Means within each column with different letter (<sup>a-d</sup>) different significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 4. α-glucosidase inhibition activity of *Taraxacum officinale* extract and fractions**

Extract solvent	α-Glucosidase inhibition activity (%)
50% EtOH	25.75±0.13 <sup>b1)2)</sup>
Hexane	15.93±0.11 <sup>c</sup>
EtOA	35.87±0.11 <sup>a</sup>
BuOH	15.96±0.05 <sup>c</sup>
Water	2.88±0.08 <sup>d</sup>
Acarbose	94.70±0.80

<sup>1)</sup> Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

<sup>2)</sup> Means within each column with different letter (<sup>a-d</sup>) different significantly ( $p<0.05$ ).

는 Table 4와 같으며, 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 결과 각각 25.75, 15.93, 35.87, 15.96, 2.88%로 나타났다. α-glucosidase 저해제는 소장점막의 미세 용모막에 존재하는 이당류의 분해효소를 가역적으로 억제하여 탄수화물의 흡수를 지연시키는 역할을 하며, 소장 전체에 포도당이 흡수되어 식후 혈당 상승을 완만하게 한다(Manian 등 2008).

## 요약 및 결론

민들레 용매분획물의 항산화활성 및 α-glucosidase 저해활성 측정 등을 검토하였다.

50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 추출수율(원료대비)을 측정한 결과, 각각 10.29, 2.61, 5.54, 2.15 및 0.96%로 나타났다. 민들레 분획물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 EtOA 분획물에서 높게 나타났으며, 각각 56.88 mg gallic acid/g, 33.27 mg gallic acid/g으로 나타났다. 민들레 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 DPPH, hydroxyl radical 소거능, SOD 유사활성측정(IC<sub>50%</sub>) 결과는 각각 22.64, 18.65, 10.29, 20.81, 20.46 mg/mL, 24.68, 10.69, 9.66, 15.81, 13.77 mg/mL, 32.84, 17.09, 12.73, 33.63, 33.91 mg/mL로 나타났으며, EtOA 층에서 높게 나타났다. 민들레 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정된 결과는 50% EtOH 추출물과, hexane, EtOA, BuOH, water 분획물의 결과, 각각 25.75, 15.93, 35.87, 15.96, 2.88%로 나타났다.

## References

- Albertazzi P, Steel SA, Clifford E, Bottazzi M. 2002. Attitudes towards and use of dietary supplementation in a sample of postmenopausal women. *Climacteric* 5:374-382

- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Branen AL. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 52:59-63
- Choi MH, Kim KH, Yook HS. 2019. Antioxidant and antibacterial activity of premature mandarin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:622-629
- Choi YJ, Park HS, Lee JS, Park KS, Park SS, Jung IC. 2015. Changes in physicochemical properties of pork patty with dandelion extract during refrigerated storage. *Korean J Food Cookery Sci* 31:423-430
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964
- Dias MI, Barros L, Alves RC, Oliveira MBPP, Santos-Buelga C, Ferreira ICFR. 2014. Nutritional composition, antioxidant activity and phenolic compounds of wild *Taraxacum* sect. *Ruderalia*. *Food Res Int* 56:266-271
- Ding JL, Lim IJ, Lee HD, Cha WS. 2006. Analysis of minerals, amino acids, and vitamin of *Lespedeza cuneata*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 21:414-417
- Heo SI, Wang MH. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. *Korean J Pharmacogn* 39:255-259
- Kalt W, Hanneken A, Milbury P, Tremblay F. 2010. Recent research on polyphenolics in vision and eye health. *J Agric Food Chem* 58:4001-4007
- Kang MJ, Kim KS. 2001. Current trends of research and biological activities of dandelion. *Food Ind Nutr* 6:60-67
- Kang MJ, Seo YH, Kim JB, Shin S, Kim K. 2000. The chemical composition of *Taraxacum officinale* consumed in Korea. *Korean J Soc Food Sci* 16:182-187
- Kim TJ. 1994. Our Flower, 100 Species. 9<sup>th</sup> ed. pp.2-5. Hyunamsa
- Kim YC, Rho JH, Kim KT, Cho CW, Rhee YK, Choi UK. 2008. Phenolic acid contents and ROS scavenging activity of dandelion (*Taraxacum officinale*). *Korean J Food Preserv* 15:325-331
- Kitani K, Minami C, Yamamoto T, Kanai S, Ivy GO, Carrillo MC. 2002. Pharmacological interventions in aging and age-associated disorders: Potentials of propargylamines for human use. *Ann NY Acad Sci* 959:295-307
- 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
- Lee NH, Hong JI, Kim JY, Chiang MH. 2009. Antioxidant properties and protective effects of *Inula britannica* var. *chinensis* Regel on oxidative stress-induced neuronal cell damage. *Korean J Food Sci Technol* 41:87-92
- Lee SY, Shin YJ, Park JH, Kim SM, Park CS. 2008. An analysis of the Gyungokgo's ingredients and a comparison study on anti-oxidation effects according to the kinds of extract. *Korean J Herbol* 23:123-136
- 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
- Loguercio C, Festi D. 2011. Silybin and the liver: From basic research to clinical practice. *World J Gastroenterol* 17: 2288-2301
- Manian R, Anusuya N, Siddhuraju P, Manian S. 2008. The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L. *Food Chem* 107:1000-1007
- 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
- Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H. 1995. Active-oxygen scavenging activity of plant extracts. *Biol Pharm Bull* 18: 162-166
- Middleton E Jr, Kandaswami C. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol* 48:115-119
- Moon JS, Kim SJ, Park YM, Hwang IS, Kim EH, Park JW, Park IB, Kim SW, Kang SG, Park YK, Jung ST. 2004. Antimicrobial effect of methanol extracts from some medicinal herbs and the content of phenolic compounds. *Korean J Food Preserv* 11:207-213
- Ryu SH, Jeon YS, Kwon MJ, Moon JW, Lee YS, Moon GS. 1997. Effect of kimchi extracts to reactive oxygen species in skin cell cytotoxicity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 814-821
- Smirnoff N, Cumbes QJ. 1989. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. *Phytochemistry* 28:1057-1060
- Tibbot BK, Skadsen RW. 1996. Molecular cloning and

characterization of a gibberellin-inducible, putative  $\alpha$ -glucosidase gene from barley. *Plant Mol Biol* 30:229-241

42:121-127

---

Williams CA, Goldstone F, Greenham J. 1996. Flavonoids, cinnamic acids and coumarins from the different tissues and medicinal preparations of *Taraxacum officinale*. *Phytochemistry*

Received 09 March, 2022

Revised 12 July, 2022

Accepted 29 July, 2022