

민들레 추출물의 항산화 활성 및 세포독성 효과

허성일 · 왕명현*
강원대학교 생명공학부

Antioxidant Activity and Cytotoxicity Effect of Extracts from *Taraxacum mongolicum* H.

Seong-Il Heo and Myeong-Hyeon Wang*

School of Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Republic of Korea

Abstract – This study was investigated antioxidant and anticancer activity of water, methanol extract from upper and root part of *Taraxacum mongolicum* H. Total phenolic compound contents of methanol and water extracts from upper part were 51.95 ± 0.18 mg/g and 48.16 ± 0.89 mg/g respectively, and total flavonoid compound contents were estimated as 20.57 ± 1.12 mg/g in methanol extract and 6.55 ± 1.20 mg/g in water extract. EC_{50} values for DPPH radical scavenging activity of methanol and water extract from upper part were 138.47 ± 3.78 μ g/mL and 204.38 ± 5.32 μ g/mL, and methanol and water extracts from root part were as 512 ± 8.11 μ g/mL in methanol extract and 1315.05 ± 11.98 μ g/mL in water extract. Reducing power and hydroxyl radical (\cdot OH) scavenging activity estimated that methanol extract of each part were higher than water extracts. The cell viability showed that the methanol extract from upper part had a cytotoxicity in the growth of colon carcinoma cell (44.58%). Both water extract ($51.97 \pm 11.43\%$) from upper part and methanol ($53.46 \pm 19.77\%$), water ($52.79 \pm 13.53\%$) extracts from root part had quite higher cytotoxicity than that of methanol extract ($88.25 \pm 2.02\%$) from upper part. Based on the results, It was suggested that the methanol extract of *Taraxacum mongolicum* H. were potential materials for use as functional food and medicine.

Keywords – Antioxidant activity, Anticancer activity, Total phenolic content, *Taraxacum mongolicum* H.

산소는 지구상에서 가장 많은 원소로서 건조 대기 중의 21%를 차지하고 있으며, 호기성 생물은 이렇게 풍부한 산소를 전자 수용체로 하는 호흡을 통해 에너지를 획득한다. 그러나, 이와 같이 생명유지에 절대적으로 필요한 산소이지만 안정한 분자상태인 기저삼중항 산소(ground state triplet oxygen)가 체내 효소계, 환원대사, 화학약품, 공해물질, 광화학반응 등의 물리적, 화학적, 환경적 요인 등에 의하여 수퍼옥사이드 라디칼 (superoxide radical, $O_2^{\cdot-}$), 과산화수소 (hydrogen oxygen, H_2O_2), 하이드록실 라디칼 (hydroxyl radical, \cdot OH), 일중항산소 (singlet oxygen, 1O_2)와 같은 반응성이 매우 큰 활성산소 (active oxygen)로 전환되면 생체에 치명적인 산소독성을 일으키는 양면성을 지니고 있다.^{1,2)} 즉, 이들 활성산소는 세포구성 성분들인 지질, 단백질, 당, DNA 등에 대하여 비선택적, 비가역적인 파괴작용을 함으로써 노화는 물론 암을 비롯하여 뇌졸중, 파킨슨 병 등의 노

질환과 심장질환, 동맥경화, 피부질환, 소화기질환, 염증, 류마티스, 자가면역질환 등의 각종 질병을 일으키는 것으로 보고되었다.^{3,4)}

정상적인 세포에서도 대사과정 중 어느 정도의 자유 라디칼 (free radical)과 기타 활성산소 및 과산화물이 생성되고 있으나 생체 내에는 이들에 대한 방어기구로서 SOD (superoxide dismutase), catalase, peroxidase 등의 항산화 효소와 함께 vitamin C, vitamin E, glutathione과 같은 항산화 물질이 존재하여 스스로를 보호하고 있다.⁵⁾ 그러나 이와 같은 생체방어기에 이상이 초래되거나 각종 물리적, 화학적 요인들에 의하여 활성산소의 생성이 생체 방어계의 용량을 초과하게 될 경우 산화적 스트레스 (oxidative stress)가 야기된다. 이와 같은 활성 산소종 (ROS)을 제거하기 위한 항산화제의 중요성이 부각되고 있으며, 현재 우리주변에서 접할 수 있는 항산화제에는 vitamin E류, Vitamin C, tocopherol, flavonoid류 등 천연 항산화제가 있으며, BHA, BHT 등 합성 항산화제가 있다. 하지만 BHA, BHT 등의 합성 항산화

*교신저자 (E-mail): mhwang@kangwon.ac.kr
(FAX): 033-241-6480

제가 체내 에너지 생산과 세포대사 및 호흡작용을 방해하며 발암성이 있고 독성이 강하다는 문제점이 보고되고 있다. 이러한 합성 항산화제의 문제점에 따라 식용이 가능한 천연자원에서부터 유용 활성 물질을 찾는 것이 중요하다.

민들레 (*Taraxacum mongolicum* H.)는 국화과 (*Compositae*)에 속하는 여러해살이 풀로써 잎은 거꾸로 세운 바소꼴이며, 깃꼴로 깊이 패어 들어간 모양이며 톱니가 있다.^{6,7)} 이는 한방에서 포공영(浦公英)이라하며 독이 없고, 열을 내리고 해독과 이뇨에 효과가 있으며, 염증이나 종기를 낮게 하며, 간과 담낭질환에 효과가 있다고 알려져 있다. 하지만 토종민들레는 서양민들레의 왕성한 번식력에 밀려 토종 민들레를 찾아 보기 매우 어려운 실정이다. 이에 토종민들레의 항산화 및 항암효과를 평가하여 활용가치를 높이며, 그 우수성을 알리고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 - 본 실험에 사용한 민들레는 2007년 10월에 정선군에서 채취된 것을 구입하여 사용하였으며, 시료의 추출방법은 시료 증량 대비 20배의 증류수 및 메탄올을 가하여 24 시간 동안 실온에서 침지하여 추출하였으며, 각 추출물은 Advantec No. 2 여과지로 여과하여 감압 농축하여 본 실험의 시료로 사용하였다.

총 페놀성 화합물 함량 - 총페놀성 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색으로 발색되는 것을 이용한 Folin-Denis 방법에 따라 분석하였다.^{8,9)} 즉, 1 mg/mL로 조제한 추출물 1 mL에 Folin-Denis 시액 2 mL을 잘 넣고, 35%의 탄산나트륨 (Na_2CO_3) 용액을 2 mL을 넣은 다음 잘 혼합하여 실온에서 30 분간 반응 후, 분광도계 (ELx800, Biotec, USA)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 탄닌산 (tannic acid)을 이용하여 작성된 표준곡선을 이용하여 검량선을 작성하여 총 페놀성 화합물의 함량을 계산하였다.

총 플라보노이드 화합물 함량 - 1 mg/mL의 농도로 추출물을 제조하여, 20 mg/mL의 aluminum trichloide를 함유하는 100% 에탄올 (ethanol)용액 잘 혼합하여 40 분 동안 실온에서 반응시킨 후 UV/VIS 분광도계 (Optizen 2120UV, Mecasys, Korea)를 이용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드 함량은 quercetin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.⁹⁾

전자공여능 측정 - 시료의 전자공여능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma)을 이용한 방법으로 측정하였다.¹⁰⁾ 즉, 10, 50, 100, 500, 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 준비한 추출물 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL을 잘 혼합하여 25 분간 실온에 방치하고 multiplate spectrophotometer (ELx800TM, BioTek, USA)를 이용하여 515 nm 흡광도를

측정하고 아래와 같이 계산하여 EC_{50} 값으로 나타내었다.

전자공여능 (%) = $(1 - \text{시료첨가군의 흡광도} / \text{무첨가군의 흡광도}) \times 100$

환원력의 측정 - Moreni 등¹¹⁾ 방법에 의거하여 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 각각의 농도별로 조제한 시료 0.1 mL에 0.2 M 인산 완충액 (pH 6.8) 0.25 mL과 1% potassium ferricyanide [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] 0.25 mL을 넣은 다음, 50°C에서 20 분간 반응시킨다. 반응 후, 0.25 mL의 10% trichloroacetic acid를 첨가하고 1000 rpm 10 분간의 원심분리를 통하여 얻어진 상등액에 0.1%의 FeCl_3 0.05 mL을 넣어서 발색반응을 유도시킨 다음, multiplate spectrophotometer (ELx800TM, BioTek, USA)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다.

·OH 소거능 측정 - Hydroxyl radical 소거능 측정은 Fenton 반응으로 생성된 ·OH에 의해 핵산의 구성당인 deoxyribose가 분해되는 정도를 TBA 발색법을 이용하여 측정한다. 시험관에 각 부위별 추출물 0.2 mL에 10 mM $\text{FeSO}_4/\text{EDTA}$ 용액 0.2 mL, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 mL, 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) 1 mL를 잘 혼합한 후, 10 mM H_2O_2 0.2 mL를 가하고 37°C에서 4 시간 반응시킨 후 2.8% TCA (trichloroacetic acid)용액 1 mL과 1.0% TBA (Thiobarbituric acid)를 첨가하여 100°C에서 10 분 가열한 후 급속 냉각시켜 532 nm에서 UV-Visible spectrophotometer (Optizen 2120UV, Mecasys, Korea)에서 흡광도를 측정하였다.

암세포주 및 배양조건 - 항암활성 실험에 이용된 HT-29 (colon carcinoma cell, 결장암세포), NCI-N87 (stomach carcinoma cell, 위암세포), 293 (normal kidney cell, 정상신장세포)은 10% FBS (fetal bovine serum, Gibco, Rocville, MD, USA)와 1% penicillin-streptomycin (100 IU-100 $\mu\text{g}/\text{mL}$)이 첨가된 RPMI 1640 medium에 접종하여 37°C, 5% CO_2 , humidified atmosphere에서 배양하였다. 각각의 세포들은 2~3 일간 배양한 후 배지를 제거하고 PBS (pH 7.4)로 세척한 뒤 0.25% trypsin-EDTA 용액을 처리하여 부착된 세포를 분리시켜 원심분리하고, 상등액을 제거 후 모아진 세포에 새로운 배지를 넣어 1×10^5 cells/mL로 접종하여 계대 배양하였다.

MTT assay에 의한 항암효과 측정 - 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT)를 이용한 방법은 Athukorala가 제시한 방법에 따라 실시하였다.¹³⁾ 96well plate의 각 well에 세포 부유액 0.1 mL (10^5 cells/mL)을 접종하여 37°C의 CO_2 배양기에서 24 시간 배양한 후 0.3 mg/mL 농도의 추출물 0.1 mL를 넣고 48 시간 배양한 후 상등액을 제거하고, PBS (pH 7.4)에 5 mg/mL의 농도로 녹인 MTT 용액 10 μL 에 배지 90 μL 를 더하여 각각 well에 넣어

주, 빛을 차단하고 3 시간 반응 후 상층액을 버리고 DMSO 를 100 μ L씩 넣고 10 분 동안 실온에서 방치한 후 ELISA reader (ELx800, Bio-Tek, USA)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 대조군과 비교하여 cell viability를 측정하였다.

결과 및 고찰

민들레 부위별 추출물의 총 페놀성 및 플라보노이드 화합물 함량 - 민들레는 지상부와 뿌리로 나누어 메탄올 (methanol)과 물 (distilled water)을 이용하여 추출하였다 (Table I). 추출 수율은 지상부 메탄올, 물 추출물이 각각 8.54%, 19.28%로 나타났으며, 뿌리 메탄올, 물 추출물이 각각 8.45%, 31.94%로 나타났다. 부위별 메탄올 추출물에 비해 물 추출물에서 추출 수율은 높았으며 뿌리 추출물이 지상부 추출물에 비해 비교적 높았다. 총 페놀성 화합물은 항산화 효과와 밀접한 관계가 있으며, 식물계에 널리 분포되어 있는 페놀성 물질은 다양한 구조와 분자량을 가지며 이것은 단백질처럼 거대분자와 결합하여 항산화, 항균, 항암 등의 생리활성 기능을 가지는 것으로 보고 되었다.¹⁴⁾

민들레 지상부 메탄올 추출물의 페놀성 화합물의 함량은 51.95 ± 0.18 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 지상부 물 추출에서 48.16 ± 0.89 mg/g으로 나타났다 (Table I). 민들레 뿌

리 메탄올 추출물에서 23.35 ± 0.24 mg/g, 물 추출물에서 8.16 ± 0.16 mg/g으로 가장 낮게 나타났다. 민들레의 지상부가 뿌리 보다 페놀성 화합물을 많이 함유하는 것으로 보여지며, 각 부위별 메탄올 추출물에서 페놀성 함량이 더 높은 것으로 나타났다. 페놀성 화합물에 속하는 플라보노이드 함량은 지상부의 메탄올 추출물에서 20.57 ± 1.12 mg/g으로 다른 부위 및 다른 용매 추출물 보다 높게 나타났으며 지상부 물 추출물 (6.55 ± 1.20 mg/g), 뿌리 메탄올 추출물 (0.54 ± 0.03 mg/g), 뿌리 물 추출물 (0.38 ± 0.05 mg/g)순으로 나타났다. 이는 추출물의 페놀성 함량에 비례적으로 지상부의 메탄올 추출물에서 가장 높게 나타났으며, 뿌리 보다는 지상부 추출물에서 높게 나타났다.

민들레 추출물의 항산화 효과 - 환경, 화학약품, 광 등에 생성된 활성산소종 (reactive oxygen species, ROS)에 의해 유발되는 산화적 스트레스는 체내에서 노화, 암, 심혈관계 질환을 비롯 그 외의 병리적 문제를 야기시키므로 ROS를 차단하거나 제거하기 위한 방법을 식물체내에서 찾고자 노력하였으며, 민들레에 관한 연구도 이런 항산화 활성이나 라디칼 소거활성에 관하여 많이 진행되고 있다. 하지만 토종 민들레로 알려진 *Taraxacum mongolicum* H.에 대한 연구는 희귀성 때문에 아직 미미한 실정이다.¹⁵⁾ 부위별 민들레 추출물의 항산화 효과는 DPPH radical 소거능, 환원력, \cdot OH radical 소거능의 총 3가지 방법에 의해 측정되어 결과를

Table I. The yield, total phenolic and flavonoid content of methanol and water extracts from upper part and root part of *Taraxacum mongolicum* H.

Sample		Yield (%)	Total phenolic content (mg Tan ^a /g)	Total flavonoid content (mg Que ^b /g)
Upper part	MeOH ext.	8.54	51.95 ± 0.18	20.57 ± 1.12
	Water ext.	19.28	48.16 ± 0.89	6.55 ± 1.20
Root part	MeOH ext.	8.45	23.35 ± 0.24	0.54 ± 0.03
	Water ext.	31.94	8.16 ± 0.16	0.38 ± 0.05

^aTannic acid (Tan) was used as a standard for measuring of the total phenolic content.

^bQuercetin (Que) was used as a standard for measuring of the total flavonoid content.

Table II. Antioxidant activities of extracts from *Taraxacum mongolicum* H.

Sample		DPPH radical scavenging activity EC ₅₀ ^{a)} (μ g/ml)	Reducing power (O.D., 700 nm) Conc. (μ g/mL)		\cdot OH scavenging activity (%)
			100	500	
Upper part	MeOH ext.	138.47 ± 3.78	0.09	0.43	92.21
	Water ext.	204.38 ± 5.32	0.00	0.03	16.01
Root part	MeOH ext.	512.27 ± 8.11	0.02	0.11	91.61
	Water ext.	1315.05 ± 11.98	0.00	0.01	0.00
Positive control	Ascorbic acid	2.72 ± 0.01			
	α -tocopherol	7.6 ± 0.09	0.30	1.10	87.42

^{a)}Amount required for 50% reduction of DPPH(0.2 mM) after 25 min.

Table III. Cell viability of methanol and water extracts from upper part and root part of *Taraxacum mongolicum* H.

Sample	Cell viability rate (%)			
	Cell line	HT-29	NCI-N87	293
Upper part	MeOH ext.	44.58±4.05	88.25±2.02	114.63±7.19
	Water ext.	80.92±27.56	51.97±11.43	123.31±12.28
Root part	MeOH ext.	61.04±22.12	53.46±19.77	121.43±5.27
	Water ext.	72.75±1.42	52.79±13.53	110.07±3.86
Positive control	Paclitaxel	32.85±2.26	25.71±14.09	/

Table II에 나타내었다. DPPH radical 소거능은 지상부 메탄올 추출물에서 EC_{50} 값이 $138.47 \pm 3.78 \mu\text{g/mL}$ 로 가장 높게 나타났으며, 지상부 물 추출물이 $204.38 \pm 5.32 \mu\text{g/mL}$ 로 나타났으며, 뿌리 메탄올, 물 추출물에서 $512.27 \pm 8.11 \mu\text{g/mL}$, $1315.05 \pm 11.98 \mu\text{g/mL}$ 로 나타났다. 이와 같은 결과는 페놀성 및 플라보노이드 함량과 비례적으로 나타났는데 이 같은 결과는 DPPH radical 소거능이 페놀성 화합물의 함량과 밀접한 관계를 나타낸 것이라고 사료된다.

환원력은 흡광도 수치로써 발색정도가 높을수록 높은 환원력을 나타내며, 환원력은 항산화 활성과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되었다.¹⁶⁾ 민들레의 부위별 추출물 100 $\mu\text{g/mL}$, 500 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에 대한 환원력 측정 결과는 Table II와 같다. 전자공여능 즉 DPPH radical 소거능과 유사한 경향으로 추출물의 농도가 증가할수록 환원력도 증가하였다. 지상부 메탄올 추출물 500 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서 0.43으로 환원력이 가장 높게 나타났으며, 부위와 관계없이 메탄올 추출물에서 비교적 높게 나타났으며, 물 추출물에서 낮게 나타났다. Hydroxyl radical ($\cdot\text{OH}$)은 활성산소 중에서 반응성이 강하여 생체 내 각종 조직 및 세포막 등의 산화에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 민들레 부위별 추출물의 $\cdot\text{OH}$ radical 소거능은 Table II에 나타내었다. 지상부의 메탄올 추출물에서 92.21%, 뿌리의 메탄올 추출물에서 91.61%로 높게 나타났으며, 이는 대조군으로 사용된 α -tocopherol (87.42%)에 비해 더 높은 소거능을 나타냈다.

민들레 추출물의 항암활성 - 민들레의 항암 및 항종양 활성에 관한 보고는 토종 민들레 (*Taraxacum mongolicum* H.)의 에틸아세테이트 분획물에서 간암세포에 대한 항암효과가 있다고 보고 되었으며,¹⁷⁾ 그밖에, 서양 민들레의 물 추출물이 항종양 효과를 나타낸다는 보고도 있다.¹⁸⁾

민들레의 부위별 추출물 (300 $\mu\text{g/mL}$)의 결장암과 위암 세포에 대한 항암활성은 Table III과 같고 대조군으로는 paclitaxel 5 $\mu\text{g/mL}$ 을 사용하였다. HT-29 (결장암 세포)에 대해 민들레 추출물의 항암효과는 지상부의 메탄올 추출물에서 세포 생존율 44.58±4.05%로 가장 높게 나타났으며, 뿌리 메탄올 추출물에서 61.04±22.12%로 나타났다. NCI-N87 (위암세포)에 대한 항암효과는 지상부 물 추출물, 뿌리 메탄

올, 물 추출물에서 세포 생존율 51.97±11.43%–53.46±19.77%로 비슷하게 나타났으며, 결장암세포에서 높은 항암 활성을 나타낸 지상부 메탄올 추출물에서는 88.25±2.02%로 낮게 나타났다. 각 추출물들은 293 (정상 신장 세포) 세포를 이용하여 세포에 대한 독성을 나타내는지 검토하였다. 지상부, 뿌리의 메탄올, 물 추출물 모두에서 정상 신장 세포는 세포생존율 110.07–123.31%로 나타났으며, 이는 추출물이 세포독성을 갖지 않는다는 것을 나타낸다. 민들레 추출물은 정상세포에 대해 독성을 나타내지 않았으며, 지상부 메탄올 추출물은 결장암세포에 대해 높은 항암효과를 나타냈다. 또한 위암세포에 대해서는 지상부의 메탄올, 물 추출물이 항암활성을 나타내었으며, 이는 민들레가 결장암 및 위암에 대해 항암효과를 갖고 있다고 사료된다.

결 론

민들레 (*Taraxacum mongolicum* H.)는 생리활성을 나타내는 페놀성 화합물을 많이 함유하고 있으며, 생체 내 여러 병인으로 작용되는 ROS를 소거 및 차단하는 높은 항산화 효과를 나타내었다. 또한 현대인이 높은 발병률을 나타내는 결장암 및 위암에 대해 항암효과를 나타내고 있다. 하지만 유럽을 비롯한 서양에서는 예전부터 식품 및 약용으로 민들레를 이용하여 왔으나, 국내에서는 민들레의 우수한 효능에도 불구하고 이용가치가 낮게 평가되고 있다. 추출물 단위가 아닌 민들레의 생리활성 및 약리성을 갖는 물질의 연구가 더욱더 요구되며, 또한 이를 통해 기능성 식품 및 의약품 소재로 개발할 수 있는 다방면의 연구가 필요할 것이다.

인용문헌

- Halliwell, B. and Gutteridge, J. M. C. (1991) Free radicals in biology and medicine. Third ed. Oxford University Press, New York.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon, M. (2000) Antioxidants in food. CRC press, Boca Raton, USA.
- Branen, A. L. (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. J. Am.

- Oil Chem. Soc.* **52**: 59-65.
4. Farag, R. S., Badei, A. Z. M. A. and Baroty, G. S. A. (1989) Influence of thyme and clove essential oils in cotton seed oil oxidation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **66**: 800-806.
 5. Park, S. N. (1997) Skin aging and antioxidants. *J. Soc. Cos. Chem. Kor.* **23**: 75-132.
 6. 한용봉 (2003) 한국야생 식용식물자원 I. 고려대학교 출판부, 서울.
 7. 이영노 (1996) 한국식물도감. 교학사, 서울.
 8. Birt, D. F., Hendrich, S. and Wang, W. Q. (2001) Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. *Pharmacol. Ther.* **90**: 157-177.
 9. Lin, J. Y. and Tang, C. Y. (2007) Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem.* **101**: 140-147.
 10. Kilani, S., Ammar, R. B., Bouhlel, I., Hayder, N., Mahmoud, A., Ghedira, K. and Chekir-Ghedira, L. (2005) Investigation of extracts from (Tunisian) *Cyperus rotundus* as antimutagens and radical scavengers. *Environ. Toxicol. Phar.* **20**: 478-484.
 11. Moreni, M. I., Isla, M. I., Sampietro, A. R. and Vattuone, M. A. (2000) Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol.* **71**: 109-114.
 12. Chung, S. K. (1997) Hydroxyl radical scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard. *Biosci. Biotech. Biochem.* **61**: 118-123.
 13. Athukorala, Y., Kim, K. N. and Jeon, Y. J. (2006) Anti-proliferative and antioxidant properties of an enzymatic hydrolysate from brown alga, *Ecklonia cava*. *Food Chem. Toxicol.* **44**: 65-1074.
 14. Park, C. S. (2005) Component and quality characteristics of powdered green tea cultivated in Hwagae area. *Kor. J. Food Preserv.* **12**: 36-42.
 15. Kang, M. J. and Kim, K. S. (2001) Current trends of research and biological activities of Dandelion. *Food Ind. Nutri.* **6**: 60-67.
 16. Shiddhuraju, P., Monhan, P. S. and Becker, K. (2002) Studies on the antioxidant activity of Indian Laburnum (*Cassia fistula* L.): a preliminary assessment of crude extracts from stem bark, leaves, flowers and fruit pulp. *Food Chem.* **79**: 61-67.
 17. Kim, D. H. (1995) Antitumor activity of fractions of *Taraxaci Herba* synergistic effect with anticancer drugs. M.S. thesis, Taejon University.
 18. Baba, K., Abe, S. and Mizuno, D. (1981) Antitumor activity of hot water extract of dandelion, *Taraxacum officinale* correlation between antitumor activity and timing of administration. *Yakugaku Zasshi.* **101**: 538-543.

(2008년 8월 20일 접수)