

흰민들레 열수 추출물 및 분획물의 피부 관련 생리활성

이경인^{1,3*} · 임도연²

¹동신대학교 생물자원산업화지원센터, ²광주여자대학교 미용과학과, ³조선대학교 바이오신약개발학과

Biological Activities of the Water Extract and its Fractions from *Taraxacum coreanum* Nakai

Kyoung in Lee^{1,3*} and Do youn Im²

¹Biotechnology Industrialization Center, Dongshin University, Naju, Jeonnam, 520-811, Korea

²Dept. of Beauty Science, Kwangju Women's University, Gwangju 506-713, Korea

³Dept. of New Drug Development, Chosun University, Gwangju, 501-759, Korea

Abstract – In this study, we investigated on antioxidative activity, tyrosinase inhibitory activity and nitric oxide(NO) production inhibitory activity in the hot water extract of *Taraxacum coreanum* and its fractions. The total polyphenol and flavonoid contents of the extract were found to be 65.42 mg/g and 9.83 mg/g, respectively. And the total polyphenol and flavonoid contents of the ethyl acetate fraction were found to be 168.23 mg/g and 31.92 mg/g, respectively. In DPPH radical scavenging ability, SC₅₀ values of the ethyl acetate and butanol fraction were exhibited 64.65 µg/ml and 277.42 µg/ml, respectively. Moreover, ethyl acetate fraction showed higher inhibitory activity than other samples in tyrosinase inhibitory activity. In NO production inhibitory activity, the extract and its fractions showed NO production inhibitory effect. Especially, the ethyl acetate, chloroform and butanol fraction was exhibited higher NO production inhibitory activity than other samples. As a result, the ethyl acetate and butanol fraction from the water extract of *T. coreanum* could be applicable to functional materials for skin-related fields.

Key words – *Taraxacum coreanum*, Anti-oxidant, Tyrosinase, Nitric oxide

현대 사회에서 그 중요도가 높아지는 분야 중의 하나가 바로 건강한 피부와 관련된 것인데, 그 중에서도 피부 미백에 관련된 연구는 tyrosinase 억제 활성, 항산화 활성, 자외선 차단 등이 주로 이루어지고 있다. 특히 각질형성세포에 존재하는 melanin의 양상에 따라 피부색이나 색소침착여부가 좌우되므로 melanin 생성과정에 관여하는 효소인 tyrosinase를 저해하는 활성이 중요하게 다뤄지고 있다.¹⁾ 인간과 같은 생체에서는 호흡과 에너지 생성 등 다양한 생명 유지 활동의 결과로 다양한 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)이 생성된다. 특히, 인체의 피부는 대부분의 시간을 공기 중의 산소와 접촉하고 있고 자외선 등 외부적인 위협에 노출됨으로써 활성산소종의 유도에 의한 산화적 스트레스를 받게 된다. 이러한 활성산소종은 세포 구성 성분들인 지질이나 단백질, DNA 등을 비가역적으로 파괴함

으로써 암이나 각종 염증, 심혈관계 질환 등의 원인으로 작용함은 물론 피부질환이나 노화의 직간접적인 원인으로 작용하게 된다.^{2,3)} 이러한 ROS는 염증 반응시 면역 반응으로 인해 생성이 증가되는 활성질소종(reactive nitrogen species, RNS)과 함께 생성되기도 한다.⁴⁾ 염증 반응의 조절은 매우 복잡한 것으로 알려져 있으며, 염증 과정 중에는 많은 양의 nitric oxide(NO), 염증유도 cytokine류 등이 생성된다.⁵⁾

흰민들레(*Taraxacum coreanum*)는 전 세계적으로 분포되어 있는 국화과(Compositae)의 여러해살이 풀인 민들레의 한 품종으로써 오랫동안 약용식물로 사용되어 왔다. 국내에서 일반적으로 포공영(蒲公英)이란 한약재로 알려진 민들레는 흰민들레(*T. coreanum*)를 포함한 노랑민들레(*T. mongolicum*), 쯤민들레(*T. hallaisanense*), 산민들레(*T. ohwianum*), 서양민들레(*T. officinale*) 등의 지상부를 건조한 것으로 열을 내리고 해독과 이뇨에 효과가 있으며, 염증이나 종기를 낮게 하며, 간과 담낭질환에 효과가 있다고 알려져 있다.⁶⁾ 흰민들레(*T. coreanum*)는 우리나라 각 지역에 자라는 재래종으로

*교신저자(E-mail): kilee@bic.re.kr
(Tel): +82-61-336-3104

노랑민들레(*T. mongolicum*)와 비슷하지만 꽃이 흰색인 것이 특징이다. 민들레의 부위 중 잎과 꽃을 포함한 지상부의 경우 hydroxycinnamic acid와 같은 페놀성 화합물과 비타민 C, tocopherol 등 비타민류가 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며, 뿌리에는 taraxasterol 등 많은 식물성 스테로이드 화합물과 chlorogenic acid, caffeic acid 등의 phenolic 화합물을 함유하고 있는 것으로 보고되고 있다. 이러한 성분들과 함께 항균, 항염증, 항산화, 항암, 항당뇨 등의 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 국외에서 연구되어 왔다.^{7,8)} 국내에서는 항산화 활성과 항균활성, 면역 관련 활성, 위장보호 효과와 pancreatic lipase 저해 물질의 분리 등에 관한 연구가 진행되었다.⁹⁻¹⁴⁾ 한편, 흰민들레 추출물을 대상으로 한 화장품 소재 가능성에 대한 최근의 연구에서 다른 생리활성과는 다르게 피부미백과 관련된 tyrosinase 저해활성이 에탄올 추출물보다 열수 추출물에서 더 높은 것으로 밝히고 있다.¹⁵⁾ 따라서 본 연구에서는 우리나라 각지에서 자생하는 흰민들레 열수 추출물과 그 용매별 분획물의 tyrosinase 저해 활성을 비롯한 항산화 활성과 nitric oxide 생성 억제 활성, 세포독성 등을 조사하여 천연물 유래 기능성 소재, 특히 피부 관련 제품 원료로서의 가능성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 - 본 실험에 사용한 흰민들레(*T. coreanum*)는 2010년 6월 전라남도 영광 지역에 자생하는 것을 채집한 것으로 수세 후 50°C에서 건조시킨 후 4°C 이하로 냉장보관하면서 실험에 사용하였다.

추출 및 분획 - 건조된 흰민들레 시료 200 g을 blender를 사용하여 마쇄한 후 증류수 3 l를 추출 용매로 하여 2시간씩 3회 반복하여 환류추출을 실시하였다. 추출액은 여과 및 동결건조를 실시하여 분말화된 추출물 69 g(수율 34.5%)을 얻었으며, 이중 50 g을 증류수 1 l에 분산시킨 후 동량의 hexane, chloroform, ethylacetate, butanol을 사용하여 순차적으로 3회 반복하여 용매분획을 실시하였다. 분획된 시료는 여과와 농축 및 동결건조 후 추출물과 함께 4°C 이하로 냉장보관하면서 실험에 사용하였는데, hexane, chloroform, ethylacetate, butanol 및 aqueous 분획의 수율은 각각 0.06%, 2.05%, 0.61%, 3.59% 및 93.69%로 나타났다.

총 polyphenol 함량 측정 - Folin-Denis법을 이용하여 열수 추출물 및 분획물의 페놀성 화합물 함량을 측정하였다.¹⁶⁾ Methanol에 1 mg/ml 농도로 용해시킨 시료액 80 μ l와 Folin-Denis reagent 80 μ l를 혼합하여 3분간 반응시킨 뒤 10% Na₂CO₃ 80 μ l를 혼합하여 1시간동안 암실에서 반응시킨 후, 상등액 120 μ l를 취하여 96well plate에 옮겨 700nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 tannic acid를 0~500 μ g/ml의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 표

준 검량선을 작성하고 페놀성 화합물의 함량을 mg/g tannic acid로 나타내었다.

총 flavonoid 함량 측정 - 페놀성 화합물중 특히 여러 가지 기능성을 나타내는 것으로 알려진 flavonoid 함량을 알아보기 위해 Moreno 등의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다.¹⁷⁾ 1 mg/ml 농도로 methanol에 용해시킨 시료액 100 μ l와 10% aluminium nitrate 20 μ l, 1M potassium acetate 20 μ l, methanol 860 μ l를 차례로 혼합하여 40분간 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 rutin 0~500 μ g/ml의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 표준 검량선을 작성하고 총 flavonoid 함량을 mg/g으로 나타내었다.

DPPH radical 소거능 측정 - 흰민들레 열수 추출물과 분획물의 항산화활성을 비교하기 위해 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)을 사용하여 radical 소거능을 측정하였다.¹⁸⁾ Methanol에 농도별로 용해시킨 각 시료액 20 μ l와 200 μ M DPPH 용액 180 μ l를 혼합하여 15분간 암실에서 반응시킨 후 microplate reader를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 methanol을 사용한 blank의 흡광도를 기준으로 소거능을 산출하였으며, 50%의 DPPH radical을 소거하는데 필요한 농도(SC₅₀)를 추가적으로 계산하였다. Positive control로 ascorbic acid (vitamin C)를 사용하였다.

Tyrosinase 저해 활성 측정 - Tyrosinase의 작용 결과 생성되는 DOPA chrome을 비색법에 의해 측정하는 방법을 변형하여 측정하였다.¹⁾ 0.1M phosphate buffer 100 μ l와 농도별 시료액 20 μ l를 혼합하여 5분간 실온에서 반응시켰다. 반응액에 0.1M phosphate buffer에 용해시킨 tyrosinase (1K unit/ml) 30 μ l와 1.5 mM tyrosine 30 μ l를 혼합하여 37°C에서 10분간 반응시켰다. 반응이 완료되면 490 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료액 대신 buffer 용액을 사용한 blank의 흡광도를 기준으로 저해 활성을 산출하였고, positive control로 ascorbic acid를 사용하였다.

Nitrite Oxide 생성 억제 활성 측정 - Raw 264.7 세포를 96well plate에 1 \times 10⁵ cells/well이 되도록 분주하고 24시간 동안 배양한 후, 농도별 시료액과 lipopolysaccharide(LPS)를 혼합하여 24시간 동안 배양하였다. 이때 LPS는 최종 농도가 2 μ g/ml가 되도록 하였다. 세포 배양액을 각 well에서 50 μ l씩 회수하여 새로운 96well plate에 옮기고 50 μ l의 1% sulfanilamide (in 5% H₃PO₄)를 첨가한 다음 10분간 혼합한 후, 다시 50 μ l의 0.1% naphthyl-ethylendiamine dihydrochloride (in H₂O)를 첨가하여 상온에서 10분간 반응시켜 micro-plate reader를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 시료액 대신 PBS를 가하여 측정하였으며, 표준물질로 sodium nitrite를 농도별로 조제하여 동일한 방법으로 측정된 흡광도를 바탕으로 작성한 검량선을 이용하여 NO 생성

량을 산출하였다.¹⁹⁾

MTT assay에 의한 세포독성 측정 - 흰민들레 추출물 및 분획물의 세포에 대한 독성은 MTT assay 방법에 의해 측정하였다.²⁰⁾ 배양된 Raw 264.7 세포를 96well plate에 1×10^4 cells/well의 농도로 분주하여 24시간 배양하여 부착 및 안정화 시킨 후, 농도별로 희석한 시료를 처리하여 24시간 동안 배양하였다. PBS에 5 mg/ml의 농도로 용해시켜 제조한 MTT용액을 각 well에 10 μ l씩 가하고, 37°C, 5% CO₂ 조건에서 4시간 동안 반응시켜 MTT가 환원되도록 하였다. 배지를 제거한 후, 각 well에 100 μ l의 DMSO를 첨가하여 생성된 formazan 결정을 용해시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료액 대신 PBS를 사용한 blank의 흡광도를 기준으로 세포 생존을 산출하였다.

통계분석 - 모든 측정값은 3회 이상 반복 실험한 결과의 평균값과 표준편차(mean \pm SD)로 표시하였고, 각 실험군 간의 통계학적 분석은 windows용 SPSS 12.0을 이용하였다. 각 군 간의 측정치 비교는 one-way analysis of variance (ANOVA)를 시행하였으며, 유의성은 신뢰구간 $p < 0.05$ 에서 의미를 부여하였다.

결과 및 고찰

총 polyphenol 및 flavonoid 함량 - 흰민들레 열수추출물과 분획물의 총 polyphenol과 flavonoid 함량 측정 결과를 Table I에 나타내었다. 열수추출물의 polyphenol과 flavonoid 함량이 65.42 mg/g과 19.83 mg/g으로 측정되었으며, 분획물 중에서는 ethyl acetate 분획에서 polyphenol과 flavonoid

함량이 168.23 mg/g과 31.92 mg/g으로 나타나 가장 높은 함량을 보였다. 다음으로는 butanol 분획에서 각각 83.77 mg/g과 25.78 mg/g으로 나타나 ethyl acetate 분획과 butanol 분획이 열수추출물보다 활성물질의 함량이 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. Polyphenol 화합물은 식물의 대표적인 2차 대사산물로 hydroxyl기를 가지는 방향족 화합물로서 다양한 생리활성에 관여하는 것으로 알려져 있으며, 특히 항산화 활성은 페놀성 화합물의 종류나 함량이 미치는 영향이 큰 것으로 알려져 있다. 한편, 플라보노이드는 전형적인 페놀성 화합물로서 C₆-C₃-C₆의 기본구조를 가지며, flavonoid의 polyphenolic한 성질은 superoxide, hydroxy radical과 같은 세포손상을 초래하는 free radical을 없애주는 항산화 활성을 비롯하여 항암, 항균 등 다양한 생리활성을 가지는 것으로 알려져 있다.²¹⁻²³⁾

DPPH radical 소거능 - 흰민들레 열수 추출물과 분획물의 항산화활성을 비교하기 위해 실시한 DPPH radical 소거능 측정 결과에서 열수추출물에서는 거의 나타나지 않았던 radical 소거능이 ethyl acetate 분획과 butanol 분획에 현저하게 증가된 것을 확인할 수 있었다(Table II). 특히 실험이 실시된 가장 낮은 농도인 50 μ g/ml에서 ethyl acetate 분획은 다른 분획이나 추출물보다 월등히 높은 45.35%의 소거능을 나타내었다. 50%의 radical을 소거하는데 필요한 시료 농도를 나타내는 SC₅₀에서 열수추출물이나 chloroform 분획, aqueous 분획은 실험이 실시된 농도 범위에서 산출할 수 없을 정도로 낮은 소거능을 가진 것으로 확인되었으나 ethyl acetate 분획과 butanol 분획이 각각 64.65 μ g/ml와 277.42 μ g/ml로 나타났다.

Table I. Total polyphenol and flavonoid content in the extract and fractions from *T. coreanum*

	Extract	Fractions			
		CHCl ₃	EtOAc	BuOH	Aqueous
Polyphenol (mg/g TAE ¹⁾)	65.42 \pm 7.75 ³⁾	41.40 \pm 0.54	168.23 \pm 5.40	83.77 \pm 2.75	48.42 \pm 7.69
Flavonoid (mg/g RE ²⁾)	19.83 \pm 1.56	10.25 \pm 2.36	31.92 \pm 3.29	25.78 \pm 0.31	17.11 \pm 0.31

¹⁾TAE : tannic acid equivalent. ²⁾RE : rutin equivalent. ³⁾Values are mean \pm SD (n=6).

Table II. DPPH radical scavenging ability of the extract and fractions from *T. coreanum* (unit : %, μ g/ml)

μ g/ml	Extract	Fractions				Ascorbic acid
		CHCl ₃	EtOAc	BuOH	Aqueous	
500	1.95 \pm 1.34 ¹⁾	19.15 \pm 0.50	85.15 \pm 0.17	82.51 \pm 0.31	- ²⁾	NT ³⁾
100	-	-	61.21 \pm 1.99	24.08 \pm 1.15	-	NT
50	-	-	45.35 \pm 2.32	8.45 \pm 1.23	-	90.64 \pm 0.28
SC ₅₀ (μ g/ml)	OR ⁴⁾	OR	64.65	277.42	OR	6.53

¹⁾Values are mean \pm SD (n=3) without SC₅₀, ²⁾No scavenging ability, ³⁾Not tested, ⁴⁾Out of range. Ascorbic acid was used as a positive control.

Tyrosinase 저해 활성 - Tyrosinase는 tyrosine을 산화시켜 DOPA quinone을 만드는 DOPA oxidase로서 작용하여 melanin 중합체를 합성하는데 중요한 효소로 작용한다. 이처럼 melanin 형성에 있어 중요한 단계를 촉진하는 역할을 하는 것으로 알려진 tyrosinase를 억제할 수 있다면 피부 미백효과를 기대할 수 있게 된다.¹⁾ Table III에 나타낸 바와 같이 실험이 실시된 농도에서 ethyl acetate 분획의 tyrosinase 저해 활성이 높은 수준임이 확인되었다. 특히, 50%의 저해율을 가지는데 필요한 시료농도를 나타내는 IC₅₀에서 positive control로 사용된 ascorbic acid의 166.77 µg/ml에 크게 뒤지지 않는 242.94 µg/ml의 수치를 나타내 ethyl acetate 분획이 tyrosinase의 저해제로서 가능성이 높음을 알 수 있었다. 반면 열수추출물이나 다른 분획들은 tyrosinase에 대해 저해 활성을 거의 나타내지 못하였다. 이와 같은 결과는 Table II의 DPPH radical 소거능의 결과와도 유사한 양상임을 알 수 있는데, Table I에 나타난 polyphenol 함량의 차이가 직접적인 원인으로 작용한 결과라고 판단된다.

MTT assay에 의한 세포독성 - 흰민들레 추출물과 분획물의 Raw 264.7 세포에 대한 세포독성을 측정한 결과 Table IV와 같은 세포생존율을 나타내었다. 이와 같은 세포생존율은 흰민들레의 열수추출물이나 분획물이 LPS로 유도된 nitric oxide 생성을 억제시켜 생성량을 감소시키는 것인지, 세포 독성에 의해 세포의 증식 자체를 억제시켜 감소시키는 것인지를 판단하는 중요한 근거가 된다. 즉 480 µg/ml의 농도

에서 열수추출물과 chloroform 분획, 그리고 ethyl acetate 분획에서 60% 이하의 세포생존율을 나타냄으로써 nitric oxide 생성 억제 활성에서는 240 µg/ml의 농도 이하에서만 측정하였다. 또한 960 µg/ml 농도에서 chloroform 분획과 열수추출물에서 상당한 수준의 독성이 있을 수 있음을 확인할 수 있었으며, butanol 분획이 전반적으로 양호한 세포생존율을 가지는 것으로 나타났다.

Nitric oxide 생성 억제 활성 - LPS는 그람 음성균의 세포외막에 존재하는 독소로서 Raw 264.7 세포와 같은 macrophage에 작용하여 tumor necrosis factor-α(TNF-α)나 interleukin-6(IL-6) 등과 같은 여러 가지 inflammatory cytokine의 발현과 함께 nitric oxide(NO)의 생성을 촉진하는 것으로 알려져 있다.²⁴⁾

흰민들레 열수추출물과 분획물의 NO 생성량을 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 30 µg/ml 농도에서 추출물 및 분획물이 LPS를 처리하지 않은 대조군의 NO 생성량 이하로 억제하는 것을 확인할 수 있었으며, 120 µg/ml 농도에서는 그 억제 활성이 높아지는 것으로 나타나 농도의존적인 NO 생성 억제활성을 보였다. 특히 ethyl acetate 분획과 chloroform 분획, 그리고 butanol 분획의 NO 생성 억제활성이 다른 시료에 비해 높은 수준임을 확인하였다. 한편, LPS 처리하여 NO 생성 억제 활성을 측정한 농도에서의 세포생존율을 동시에 측정한 결과에서 Fig. 2에서 보는 바와 같이 aqueous 분획을 제외한 열수추출물, chloroform 분획, ethyl acetate

Table III. Tyrosinase inhibitory activity of the extract and fractions from *T. coreanum* (unit : %)

µg/ml	Extract	Fractions				Ascorbic acid
		CHCl ₃	EtOAc	BuOH	Aqueous	
500	- ¹⁾	-	82.36±0.93 ²⁾	6.22±1.27	-	89.84±0.26
250	-	-	52.60±0.81	-	-	72.48±1.73
125	-	-	6.58±0.47	-	-	38.72±1.95
IC ₅₀ (µg/ml)	OR ³⁾	OR	242.94	OR	OR	166.77

¹⁾No scavenging ability, ²⁾Values are mean±SD (n=3) without IC₅₀, ³⁾Out of range. Ascorbic acid was used as a positive control.

Table IV. Raw 264.7 cell viability of the extract and fractions from *T. coreanum* (unit : %)

µg/ml	Extract	Fractions			
		CHCl ₃	EtOAc	BuOH	Aqueous
60	88.68±4.32 ¹⁾	64.41±7.71	62.97±6.27	94.77±8.84	86.42±9.38
120	73.52±5.85	79.36±8.57	64.71±8.58	101.85±5.83	88.37±8.90
240	78.47±8.16	69.29±9.85	69.29±7.27	96.80±10.62	90.89±9.62
480	56.27±5.52	58.38±7.28	55.45±7.51	80.19±8.90	82.46±11.49
960	40.00±7.28	16.84±4.05	52.15±9.13	83.02±2.60	58.97±9.91

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

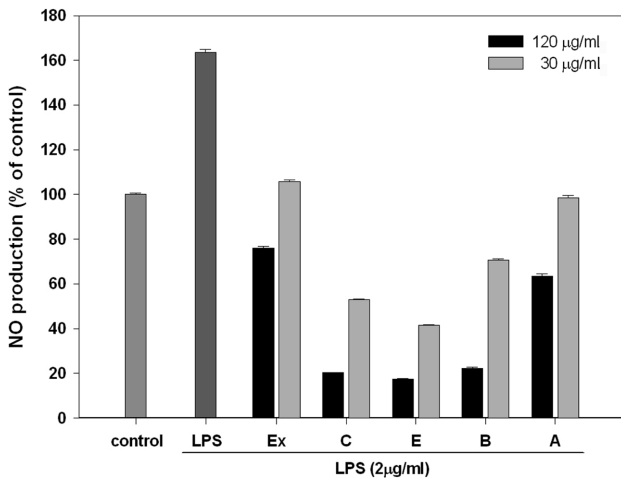


Fig. 1. Nitric oxide production inhibitory activity of the extract and fractions from *T. coreanum*. Values are mean±SD (n=3). Ex: extract, C: chloroform fraction, E: ethyl acetate fraction, B: butanol fraction, A: aqueous fraction, LPS: lipopolysaccharide.

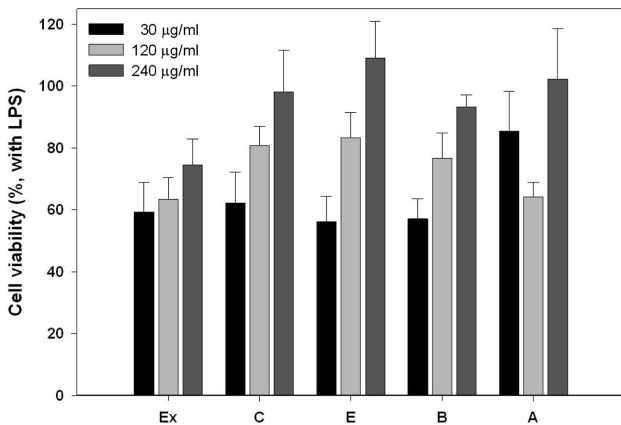


Fig. 2. Raw 264.7 cell viability of the extract and fractions from *T. coreanum* with LPS treatment. Values are mean±SD (n=3). Ex: extract, C: chloroform fraction, E: ethyl acetate fraction, B: butanol fraction, A: aqueous fraction, LPS: lipopolysaccharide.

분획, butanol 분획의 세포생존율이 저농도보다 고농도에서 높게 나타나 각 시료가 염증 유발 조건하에서 세포를 보호하는 효과가 있음을 짐작케 하였다.

결론

본 연구에서는 흰민들레 열수추출물과 그 용매별 분획물의 항산화 활성과 tyrosinase 저해 활성, 그리고 nitric oxide 생성 억제 활성, 세포독성 등을 조사하였다. 흰민들레 열수추출물의 ethyl acetate 분획에서 polyphenol과 flavonoid 함량이 168.23 mg/g과 31.92 mg/g으로 나타나 가장 높은 함

량을 보였다. DPPH radical 소거능 측정 결과, 흰민들레 열수추출물에서는 거의 나타나지 않았던 radical 소거능이 ethyl acetate 분획과 butanol 분획에 현저하게 증가된 것을 확인할 수 있었다. Tyrosinase 저해 활성에서 ethyl acetate 분획의 저해 활성이 가장 높은 수준으로 확인되었으며, 50%의 저해율을 가지는데 필요한 시료농도를 나타내는 IC₅₀에서 positive control로 사용된 ascorbic acid에 크게 뒤지지 않는 242.94 µg/ml의 수치를 나타내었다. 흰민들레 열수추출물과 분획물의 NO 생성량을 측정한 결과, 추출물 및 분획물에서 농도의존적인 NO 생성 억제활성을 보였다. 특히 ethyl acetate 분획과 chloroform 분획, 그리고 butanol 분획의 NO 생성 억제활성이 다른 시료에 비해 높은 수준임을 확인하였다. 한편, LPS 처리하여 NO 생성 억제 활성을 측정한 농도에서의 세포생존율을 동시에 측정한 결과에서 aqueous 분획을 제외한 열수추출물, chloroform 분획, ethyl acetate 분획, butanol 분획의 세포생존율이 저농도보다 고농도에서 높게 나타나 각 시료가 염증 유발 조건하에서 세포를 보호하는 효과가 있음을 확인하였다. 결과적으로 흰민들레 열수추출물의 ethyl acetate와 butanol 분획 등이 항산화 및 tyrosinase 저해활성, 그리고 염증반응과 관련된 NO 생성 억제활성이 뛰어난 것으로 나타났으며, 이를 바탕으로 한 피부 관련 기능성 소재로서의 가능성을 확인하였다.

인용문헌

- Jung, S. W., Lee, N. K., Kim, S. J. and Han, D. S. (1995) Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **27**: 891-896.
- Videla, L. A. and Fernandez, V. (1988) Biochemical aspects of cellular oxidative stress. *Arch. Biol. Med. Exp.* **21**: 85-92.
- Fridovich, I. (1989) Superoxide dismutase an adaption to paramagnetic gas. *J. Biol. Chem.* **264**: 7761-7762.
- Brune, B., Zhou, J. and Von Knethen, A. (2003) Nitric oxide, oxidative stress and apoptosis. *Kidney Int. Suppl.* **84**: 4-22.
- Byun, S. H., Yang, C. H. and Kim, S. C. (2005) Inhibitory effect of Scrophulariae Radix extract on TNF- α , IL-1 β , IL-6 and nitric oxide production in lipopolysaccharide activated Raw 264.7 cells. *Kor. J. Herbology* **20**: 7-16.
- Kang, M. J. and Kim, K. S. (2001) Current trends of research and biological activities of dandelion. *Food Industry and Nutrition* **6**: 60-67.
- Akashi, T., Furuno T., Takahashi, T. and Ayabe, S. I. (1994) Biosynthesis of triterpenoids in cultured cells, and regenerated and wild plant organs of *Taraxacum officinale*. *Phytochemistry* **36**: 303-308.
- Katrin, S., Carles, R. and Schieber, A. (2006) Taraxacum-A review on its phytochemical and pharmacological profile. *J. Ethnopharmacol.* **107**: 313-323.
- Kim, T. W. and Kim, T. H. (2011) Pancreatic lipase inhibitors

- in the roots of *Taraxacum ohwianum*, a herb used in Korean traditional medicine. *Korean J. Food Preserv.* **18**: 53-58.
10. Han, S. H., Hwang, J. K., Park, S. N., Lee, K. H., Ko, K. I., Kim, K. S. and Kim, K. H. (2005) Potential effect of solvent fractions of *Taraxacum mongolicum* H. on protection of gastric mucosa. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**: 84-89.
 11. Yoon, T. J. (2008) Effect of water extracts from root of *Taraxacum officinale* in innate and adaptive immune responses in mice. *Korean J. Food & Nutr.* **21**: 275-282.
 12. Ryu, S. W., Jin, C. W., Lee, H. S., Lee, J. Y., Sapkota, K., Lee, B. G., Yu, C. Y., Lee, M. K., Kim, M. J. and Cho, D. H. (2006) Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus cannabinus* L. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **14**: 307-310.
 13. Lee, H. H. and Lee, S. Y. (2008) Cytotoxic and antioxidant effects of *Taraxacum coreanum* Nakai. and *T. officinale* WEB. extracts. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **16**: 79-85.
 14. Heo, S. I. and Wang, M. H. (2008) Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. *Kor. J. Pharmacogn.* **39**: 255-259.
 15. Im, D. Y. and Kim, S. H. (2011) A study on the possibility of the white dandelion extract as cosmetic material. *J. Kor. Soc. Cosm.* **17**: 373-380.
 16. Otto, F. and Denis, W. (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biological Chemistry* **12**: 239-243.
 17. Moreno, M. I. N., Isla, M. I. N., Sampietro, A. R. and Vattuone, M. A. (2000) Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J. Ethnopharmacol.* **71**: 109-114.
 18. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**: 1199-1200.
 19. Ding, A. H., Nathan, C. F. and Stuehr, D. J. (1988) Release of reactive nitrogen intermediates and reactive oxygen intermediates from mouse peritoneal macrophages. Comparison of activating cytokines and evidence for independent production. *J. Immunol.* **141**: 2407-2412.
 20. Shin, K. M., Park, Y. M., Kim, I. T., Hong, S. P., Hong, J. P. and Lee, K. T. (2003) *In vitro* antiinflammatory activity of amygdalin in murine macrophage Raw264.7 cells. *Kor. J. Pharmacogn.* **34**: 223-227.
 21. Liu, R. H. (2004) Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention : mechanism of action. *J. Nutr.* 3479S-3485S.
 22. Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A. and Remesy, C. (2005) Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* **81**: 230S-242S.
 23. Ryu, M. J., Lee, S. Y., Park, Y. and Yang, Y. K. (2010) Antioxidative activities and antifungal effect against *Malassezia furfur* in the extracts from 6 spp. medicinal plants. *J. Kor. Soc. Cosm.* **16**: 120-128.
 24. Lee, E. S., Ju, H. K., Moon, T. C., Lee, E., Jang, Y., S. H. Lee, Son, J. K., Baek, S. H. and Chang, H. W. (2004) Inhibition of nitric oxide and tumor necrosis factor- α (TNF- α) production by propenone compound through blockade of nuclear factor(NF)- κ B activation in cultured murine macrophage. *Biol. Pharm. Bull.* **27**: 617-620.
- (2011. 5. 6 접수; 2011. 6. 16 심사; 2011. 6. 16 게재확정)