

서양민들레와 흰민들레 추출물의 Nitric Oxide 생성억제 및 소거 활성과 Tyrosinase 저해 활성

임도연* · 이경인****†

*광주여자대학교 미용과학과, **동신대학교 생물자원산업화지원센터, ***조선대학교 바이오신약개발학과

Nitric Oxide Production Inhibitory and Scavenging Activity and Tyrosinase Inhibitory Activity of Extracts from *Taraxacum officinale* and *Taraxacum coreanum*

Do Youn Im* and Kyoung In Lee****†

*Department of Beauty Science, Kwangju Women's University, Gwangju 506-713, Korea.

**Biotechnology Industrialization Center, Dongshin University, Naju 520-811, Korea.

***Department of Bio New Drug Development, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea.

ABSTRACT : The study was conducted to investigate functional materials as skin whitening and anti-inflammatory agent from *Taraxacum officinale* and *Taraxacum coreanum*. The total polyphenol and flavonoid content in the ethanol extract of *Taraxacum officinale* were found to be 64.07 mg/g and 32.46 mg/g, respectively. In tyrosinase inhibitory activity, the hot water extract of *Taraxacum coreanum* was higher than the other extracts. However, in nitric oxide (NO) scavenging ability, the ethanol extract of *Taraxacum coreanum* was higher than the other extracts. the ethanol extract of *Taraxacum coreanum* showed strong NO production inhibitory effect in lipopolysaccharide (LPS)-stimulated Raw 264.7 cell. In the cell viability measurement by MTT assay and the lactate dehydrogenase (LDH) assay against L929 cell, the extracts were exhibited fine cell viabilities and normal LDH release levels as nontoxic result in sample concentration of 250~1000 µg/ml. As a result, the ethanol extract and the hot water extract of *Taraxacum coreanum* could be applicable to functional materials for anti-inflammatory and skin whitening related fields, respectively.

Key Words : *Taraxacum officinale*, *Taraxacum coreanum*, Tyrosinase Inhibitory Activity, Nitric Oxide, Cytotoxicity

서 언

NO (nitric oxide)는 혈액응고 및 혈압조절 기능, 암세포에 대한 면역기능 등이 있지만, 과량이 존재하면 인체에 유해한 영향을 미치게 되어 세포손상뿐만 아니라 염증 반응을 비롯한 뇌막염, 알츠하이머병과 파킨슨병 같은 퇴행성 질환에 중요한 요인으로 작용한다 (Chung *et al.*, 2001). 또한 superoxide 음이온 (O₂⁻)과 쉽게 반응하여 매우 반응성이 높고 독성이 강한 산화제인 peroxynitrite (ONOO⁻)를 생성한다 (Radi *et al.*, 1991). Peroxynitrite는 단백질 및 지질의 과산화물을 유도하고 세포독성을 일으키는 것으로 알려져 있고 반응 속도는 H₂O₂의 수천 배에 이르며 신경세포에서 짧은 시간 동안 급속한 손상을 유발하는 것으로 보고되고 있다 (Haenen *et al.*, 1997). 또한 생체 내에서 일어나는 염증 반응의 조절은 매우 복잡한 것으로 알려져 있는데 염증 과정 중에는 많은 양의 NO와 염

증유도 cytokine류 등이 생성되는 것으로 알려져 있다 (Byun *et al.*, 2005). 한편, 최근 들어 중요도가 높아지는 분야 중의 하나가 바로 건강한 피부와 관련하여 피부 미백에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 각질형성세포에 존재하는 melanin의 양상에 따라 피부색이나 색소침착여부가 좌우되므로 melanin 생성과정에 관여하는 효소인 tyrosinase를 저해하는 활성이 중요하게 다뤄지고 있으며, 약용식물 등 천연물에서 이와 관련된 활성을 가진 소재를 찾으려는 각종 연구가 진행되고 있다 (Jung *et al.*, 1995; Ling *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2011).

국화과 (Compositae)의 여러 해살이 풀인 민들레는 전 세계적으로 분포되어 있으며, 국내에서 일반적으로 포공영 (浦公英)이란 한약재명으로 알려져 있다. 문헌에는 해독과 이뇨 작용이 있으며, 염증이나 종기에 다스리고 간과 담낭질환에 효과가 있다고 알려져 있다 (Kang and Kim, 2001). 다양한 민들레 중 흰민들레 (*Taraxacum coreanum*)는 우리나라 각 지역

†Corresponding author: (Phone) +82-61-336-3104 (E-mail) kilee@bic.re.kr

Received 2011 October 6 / 1st Revised 2011 October 13 / Accepted 2011 October 13

에 자라는 재래종으로 노랑민들레 (*T. mongolicum*)와 비슷하지만 꽃이 흰색인 것이 특징이다. 서양민들레 (*T. officinale*)는 유럽이 원산으로 우리나라 각 지역에서 흔히 자라는 다년초로 쓴 맛이 나고 유럽에서는 잎을 샐러드로, 뿌리를 커피 대용으로 이용하기도 하였다. 민들레에는 hydroxycinnamic acid와 같은 phenolic 화합물과 비타민 C, tocopherol 등 비타민류가 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며, 뿌리에는 taraxasterol, β -sitosterol 등 많은 식물성 스테로이드 화합물과 chlorogenic acid, caffeic acid 등의 phenolic 화합물을 함유하고 있는 것으로 보고되고 있다 (Akashi *et al.*, 1994; Katrin *et al.*, 2006). 이와 함께 항균, 항염증, 항산화, 항암, 항당뇨 등의 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 연구되어 왔다 (Heo and Wang, 2008; Lee and Lee, 2008; Im and Lee, 2011; Yoon, 2008). 일반적으로 약재의 경우 동일한 품종이라 하더라도 산지나 수확시기 등에 의해 그 약효 성분이나 활성이 달라지는 것을 감안하면 민들레 역시 품종에 따른 활성의 차이가 존재할 것으로 판단할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 각 지역에서 쉽게 구할 수 있는 흰민들레와 서양민들레의 열수 및 에탄올 추출물을 제조하여 tyrosinase 저해활성, 그리고 NO 소거능 및 생성 억제 활성 등과 함께 세포독성을 비교하여 천연물 유래의 기능성 소재로서의 가능성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 서양민들레와 흰민들레는 2010년 5월에 채집하였으며, 각 시료는 채집 후 이물질을 제거하고 1차로 자연 건조한 다음 50°C의 건조기에서 8시간 동안 건조한 후 추출에 사용하였다.

2. 추출

각각의 건조된 시료 200 g을 분쇄한 후, 추출용매 3 L를 가하여 환류식 추출장치로 각 추출용매의 끓는점에서 3시간씩 2회 반복 추출하였다. 추출된 시료액은 여과 후, 감압농축기를 이용하여 추출용매를 제거하고 동결 건조하여 분말화한 다음 4°C 이하로 냉장보관하면서 실험에 사용하였다. 추출수율은 흰민들레 열수 추출물과 에탄올 추출물의 경우 각각 34.5%와 15.3%, 서양민들레 열수 추출물과 에탄올 추출물의 경우 37.9%와 17.2%로 나타났다.

3. 세포주 배양

세포독성 실험에 사용된 Raw 264.7 및 L929 cell은 10% FBS와 1% penicillin-streptomycin을 혼합한 DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium)배지를 사용하여 37°C, 5% CO₂ 조건에서 배양하였다.

4. Polyphenol 함량 측정

Folin-Denis법을 이용하여 추출물 및 분획물의 polyphenol 함량을 측정하였다. 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 96-well plate에 옮겨 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 tannic acid를 0~500 μ g/ml의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 표준 검량선을 작성하고 페놀성 화합물의 함량을 mg/g tannic acid로 나타내었다.

5. Flavonoid 함량 측정

Polyphenol 화합물 중 특히 여러 가지 기능성을 나타내는 것으로 알려진 flavonoid 함량을 알아보기 위해 Moreno 등의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다 (Moreno *et al.*, 2000). 1 mg/ml 농도로 methanol에 용해시킨 시료액 100 μ l와 10% aluminium nitrate 20 μ l, 1 M 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.

6. Nitrite Oxide 생성 억제 활성 측정

Raw 264.7 cell을 96-well plate에 1×10^5 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% naphthylethylenediamine 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 생성량을 산출하였다 (Ding *et al.*, 1988).

7. Nitric oxide 소거능 측정

Nitric oxide 소거능은 Marcocci 등의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다 (Marcocci *et al.*, 1994). 10 mM sodium nitroferricyanide (III) dihydrate 50 μ l와 증류수에 일정농도로 용해시킨 시료액 30 μ l를 혼합한 후 25°C에서 150분 동안 반응시켰다. 1% sulfanilamide (in 30% acetic acid) 60 μ l를 혼합하고 5분 후 다시 0.1% N-(naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride (in 60% acetic acid) 60 μ l를 혼합하여 30분

간 실온에서 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료액 대신 증류수를 사용한 대조군의 결과를 기준으로 소거능을 계산하였다.

8. Tyrosinase 저해 활성 측정

Tyrosinase의 작용 결과 생성되는 DOPA chrome을 비색법에 의해 측정하는 방법을 변형하여 측정하였다 (Jung *et al.*, 1995). 0.1 M phosphate buffer 110 μ l 와 농도별 시료액 30 μ l 를 혼합하여 5분간 실온에서 반응시켰다. 반응액에 0.1 M phosphate buffer에 용해시킨 tyrosinase (1K unit/ml) 30 μ l 와 1.5 mM tyrosine 30 μ l 를 혼합하여 37°C에서 10분간 반응시켰다. 반응이 완료되면 490 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료액 대신 buffer 용액을 사용한 blank의 흡광도를 기준으로 저해 활성을 산출하였다.

9. MTT assay 의한 세포생존율 측정

각 추출물의 세포생존율을 MTT assay 방법에 의해 측정하였다 (Shin *et al.*, 2003). 배양된 Raw 264.7과 L929 cell을 96-well plate에 1×10^4 cells/well의 농도로 분주하여 24시간 배양하여 부착 및 안정화시킨 후, 농도별로 희석한 시료를 처리하여 24시간 동안 배양하였다. PBS에 5 mg/ml의 농도로 용해시켜 제조한 MTT용액을 각 well에 10 μ l 씩 가하고, 37°C, 5% CO₂ 조건에서 4시간 동안 반응시켜 MTT가 환원되도록 하였다. 배지를 제거한 후, 각 well에 100 μ l 의 DMSO를 첨가하여 생성된 formazan 결정을 용해시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 시료액 대신 PBS를 사용한 blank의 흡광도를 기준으로 세포 생존율 산출하였다.

10. Latate dehydrogenase (LDH) assay에 의한 세포독성 측정

세포 사멸시 세포막의 손상으로 인해 발생하는 LDH의 양을 측정하는 LDH cytotoxicity detection kit (TaKaRa, Shiga, Japan)를 사용하여 세포 독성을 확인하였다. 배양된 L929 cell을 96-well plate에 1×10^4 cells/well의 농도로 분주하여 24시간 배양하여 부착 및 안정화시킨 후, 농도별로 희석한 시료를 처리하여 24시간 동안 배양하였다. 상등액 100 μ l 와 LDH reagent 100 μ l 를 혼합하여 30분간 암조건에서 반응시킨 다음 stop solution으로 1N HCl 50 μ l 를 가한 후 490

nm에서 흡광도를 측정하여 LDH 방출량을 비교하였다.

11. 통계분석

모든 측정값은 3회 이상 반복 실험한 결과의 평균값과 표준편차 (mean \pm SD)로 표시하였고, 각 실험군 간의 통계학적 분석은 windows용 SPSS 12.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 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

1. Polyphenol 및 flavonoid 함량

Polyphenol과 flavonoid는 식물의 대표적인 2차 대사산물로 다양한 생리활성에 관여하는 것으로 알려져 있으며, 강력한 항산화 활성을 기반으로 여러 가지 관련 활성을 가지는 것으로 알려져 있다 (Liu, 2004; Manach *et al.*, 2005; Ryu *et al.*, 2010). 서양민들레와 흰민들레의 에탄올 및 열수 추출물 polyphenol과 flavonoid 함량 측정 결과를 Table 1에 나타내었다. Polyphenol 함량의 경우, 서양민들레 에탄올 추출물이 64.07 mg/g으로 가장 높게 나타났고 다음으로는 흰민들레 에탄올 추출물이 54.76 mg/g으로 나타났다. 이는 흰민들레의 polyphenol 함량이 서양민들레의 함량보다 현저하게 높은 것으로 보고한 선행 연구의 결과와는 다르게 나타난 것으로 추출 부위와 방법, 채집 시기 등의 차이에 따른 것으로 판단된다 (Lee and Lee, 2008). Flavonoid 함량의 경우에도 서양민들레 에탄올 추출물과 흰민들레 에탄올 추출물에서 각각 32.46 mg/g과 20.90 mg/g으로 다른 추출 조건보다 높게 나타나 polyphenol의 함량과 유사한 경향을 확인할 수 있었다. 추출용매로 열수를 사용한 조건보다 에탄올을 사용한 추출물의 polyphenol과 flavonoid 함량이 모두 높게 나타난 것을 알 수 있었으며, 특히 서양민들레의 경우 추출용매에 따른 함량의 차이가 더 크게 나타남을 확인할 수 있었다.

2. Nitric oxide (NO) 생성 억제 활성 및 소거능

Lipopolysaccharide (LPS)는 그람 음성균의 세포외막에 존재하는 독소로서 Raw 264.7 cell과 같은 macrophage에 작용하여 tumor necrosis factor- α (TNF- α)나 interleukin-6 (IL-6)

Table 1. Polyphenol and flavonoid content of extracts from *T. officinale* and *T. coreanum*.

	TOW	TOE	TCW	TCE
Polyphenol (mg/g TAE ¹)	30.74 \pm 1.46 ^a	64.07 \pm 2.83 ^c	49.90 \pm 0.88 ^d	54.76 \pm 1.82 ^{b**,*}
Flavonoid (mg/g RE ²)	10.07 \pm 0.31 ^a	32.46 \pm 3.29 ^c	10.07 \pm 0.83 ^d	20.90 \pm 2.25 ^b

¹TAE : tannic acid equivalent. ²RE : rutin equivalent. TOW : hot water extract of *T. officinale*, TOE : ethanol extract of *T. officinale*, TCW : hot water extract of *T. coreanum*, TCE : ethanol extract of *T. coreanum*. *Values are mean \pm SD (n = 3). **Different superscript letters in the same line show significant differences at $p < 0.05$ by one-way ANOVA.

Table 2. Tyrosinase inhibitory activity of extracts from *T. officinale* and *T. coreanum*.

	TOW	TOE	TCW	TCE	Arbutin
IC ₅₀ [†] (μg/ml)	115.3±5.5 ^d	89.7±3.8 ^c	77.7±2.5 ^b	82.3±6.5 ^{bc}	24.0±4.0 ^{a,**}
Relative activity [‡] (%)	20.87	26.67	30.77	29.27	100.00

[†]IC₅₀: concentration of each samples for inhibiting 50% of tyrosinase. [‡]Relative activity: ratio of IC₅₀ value compared to positive control(arbutin). TOW : hot water extract of *T. officinale*, TOE : ethanol extract of *T. officinale*, TCW : hot water extract of *T. coreanum*, TCE : ethanol extract of *T. coreanum*. Arbutin was used as a positive control. ^{*}Values are mean±SD (n = 3) without relative activity. ^{**}Different superscript letters in the same line show significant differences at p < 0.05 by one-way ANOVA.

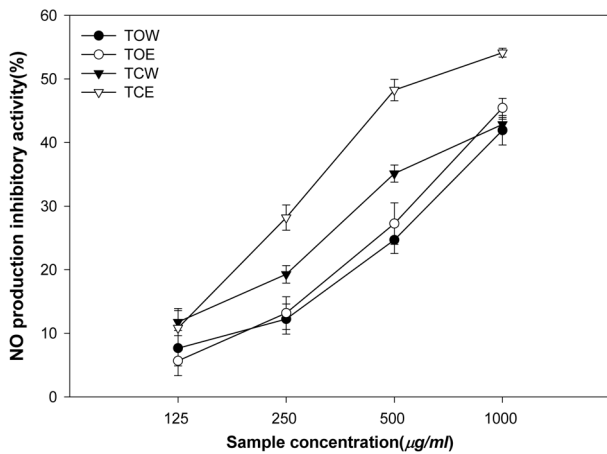


Fig. 1. Nitric oxide production inhibitory activity of extracts from *T. officinale* and *T. coreanum* in RAW 264.7 cell. Values are mean±SD (n = 3). TOW : hot water extract of *T. officinale*, TOE : ethanol extract of *T. officinale*, TCW : hot water extract of *T. coreanum*, TCE : ethanol extract of *T. coreanum*.

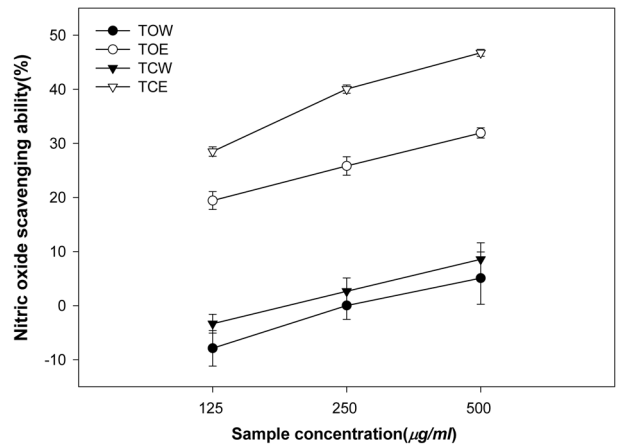


Fig. 2. Nitric oxide scavenging ability of extracts from *T. officinale* and *T. coreanum*. Values are mean±SD (n = 3). TOW : hot water extract of *T. officinale*, TOE : ethanol extract of *T. officinale*, TCW : hot water extract of *T. coreanum*, TCE : ethanol extract of *T. coreanum*.

등과 같은 여러 가지 inflammatory cytokine의 발현과 함께 nitric oxide (NO)의 생성을 촉진하는 것으로 알려져 있다 (Lee *et al.*, 2004). 한편, 자유라디칼의 일종인 NO는 심혈관계와 신경계 및 면역계의 전달 물질로서 신경전달물질의 운반, 항암 작용 및 세포독성 등 매우 다양한 기능을 가지는 물질로 알려져 있지만, 과량이 존재하면 인체에 유해한 영향을 미치게 되어 세포손상뿐만 아니라 염증 반응을 비롯한 뇌막염, 알츠하이머병과 파킨슨병 같은 퇴행성 질환에 중요한 요인으로 작용하게 된다 (Chung *et al.*, 2001).

LPS로 염증반응이 유도된 Raw 264.7 cell에서 흰민들레와 서양민들레 추출물의 NO 생성 저해 활성을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 전반적으로 모든 추출물에서 농도 의존적인 생성 저해 활성을 나타낸 것을 확인 할 수 있었으며, 특히 흰민들레 에탄올 추출물의 활성이 상대적으로 높게 나타났다. 125 μg/ml 농도에서는 모든 추출물의 NO 생성 저해 활성은 5.7~11.8%로 의미있는 수준은 아니었으나 250 μg/ml 농도부터는 흰민들레 에탄올 추출물이 28.2%로 다른 추출물에 비해 비교적 높은 비율의 활성 증가율을 나타냈다. 500 μg/ml 과 1000 μg/ml 농도에서 흰민들레 에탄올 추출물은 각각 48.23%

와 54.12%의 NO 생성 억제 활성을 보였다. 추출 용매별로는 흰민들레와 서양민들레가 품종에 관계없이 에탄올 추출의 활성이 열수 추출보다 높은 것으로 나타났고, 동일한 용매 조건에서는 흰민들레 추출물이 서양민들레의 추출물보다 상대적으로 NO 생성 억제 활성이 높게 나타났다. 또한 추출물의 세포독성으로 인해 세포생존율의 저하로 NO 생성이 저해되었는지 여부를 확인하게 위해 실시한 MTT assay에서 Raw 264.7 cell에 대한 세포독성은 없는 것으로 확인되었다 (Table 3). 한편, 이미 생성된 NO를 소거할 수 있는 활성의 정도를 확인하기 위해 실시한 NO 소거능 측정에서 흰민들레 에탄올 추출물의 소거능이 가장 뛰어난 것으로 나타났다 (Fig. 2). 모든 추출물에서 농도 의존적인 소거능을 보였으며, 민들레 품종에 상관없이 열수 추출물보다 에탄올 추출물에서 높은 활성을 나타냈다.

3. Tyrosinase 저해 활성

Tyrosinase는 피부 색소인 melanin 형성의 중요한 단계에 작용하여 결과적으로 tyrosine을 산화시켜 DOPA quinone을 만드는 DOPA oxidase로서 작용한다. 따라서 피부에 침착되

Table 3. Raw 264.7 and L929 cell viability of extracts from *T. officinale* and *T. coreanum*.

(Unit : %)

Cell lines	Sample concentration ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	TOW	TOE	TCW	TCE
Raw 264.7	250	149.87 \pm 24.13	142.77 \pm 18.85	147.81 \pm 10.42	128.74 \pm 9.30*
	500	136.99 \pm 12.07	127.25 \pm 9.78	127.23 \pm 8.99	132.54 \pm 4.54
	1000	114.47 \pm 18.40	132.26 \pm 15.87	110.49 \pm 6.64	133.40 \pm 9.25
L929	250	91.27 \pm 3.89	99.37 \pm 11.38	91.46 \pm 5.22	104.48 \pm 10.09
	500	95.99 \pm 10.84	105.01 \pm 10.97	94.70 \pm 3.47	110.87 \pm 3.36
	1000	95.05 \pm 1.52	101.63 \pm 7.13	92.17 \pm 5.22	103.66 \pm 8.77

TOW : hot water extract of *T. officinale*, TOE : ethanol extract of *T. officinale*, TCW : hot water extract of *T. coreanum*, TCE : ethanol extract of *T. coreanum*. *Values are mean \pm SD (n = 3).

는 색소인 melanin 형성에 있어 중요한 단계를 촉진하는 역할을 하는 것으로 알려진 tyrosinase를 억제할 수 있다면 피부 미백효과를 기대할 수 있을 것이다 (Jung *et al.*, 1995). 흰민들레와 서양민들레 추출물이 50%의 tyrosinase 활성을 저해하는데 필요한 농도인 IC₅₀을 측정한 결과를 Table 2에 나타냈는데, 흰민들레 열수 추출물이 0.78 mg/ml로 다른 추출물보다 높은 활성을 가지는 것으로 나타났다. Positive control인 arbutin의 IC₅₀은 0.24 mg/ml로 나타났으며, 이를 100%의 활성으로 하여 산출한 relative activity에서 흰민들레 열수 추출물은 30.77%에 해당하는 활성인 것으로 확인됨에 따라 흰민들레 열수 추출물에서 일정 수준의 미백 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단되었다. 전반적으로 서양민들레 추출물보다 흰민들레 추출물의 tyrosinase 저해 활성이 더 우수한 것으로 나타났다.

4. MTT assay와 LDH assay에 의한 세포독성

Raw 264.7과 L929 cell에 대한 흰민들레와 서양민들레 추출물의 세포독성을 확인하기 위해 MTT assay에 의한 세포생존율을 측정하여 Table 3에 나타내었다. 각 추출물을 250~1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도로 처리한 결과, Raw 264.7과 L929 cell에 대한 세포생존율은 각각 110.49~149.87%와 91.27~110.87%로 나타났다. 이는 일반적으로 세포독성이 없는 수준으로 판단할 수 있는 생존율이었으며, 선행연구에서 보고된 결과와도 일치하는 것이었다 (Heo and Wang, 2008). 구체적인 독성의 수준을 파악하기 위해 상대적으로 낮은 세포생존율을 나타낸 L929 cell에 대하여 세포가 사멸할 때 세포막이 파괴되면서 방출되는 물질로 알려져 있는 lactate dehydrogenase (LDH) 방출량을 측정하여 Fig. 3에 나타내었다. LDH 방출량에서도 95.62~107.47% 수준으로 나타나 독성을 나타내는 수준은 아닌 것으로 판단되었으나 모든 추출물에서 농도가 증가됨에 따라 LDH 방출량도 증가되는 경향을 보여 실험에 사용된 농도 이상에서는 일정 수준의 독성을 나타낼 수 있을 것으로 보였다.

이상의 결과를 종합해보면 민들레의 품종에 따른 생리활성의 차이가 일정 부분 존재함을 알 수 있었으나 품종에 따른

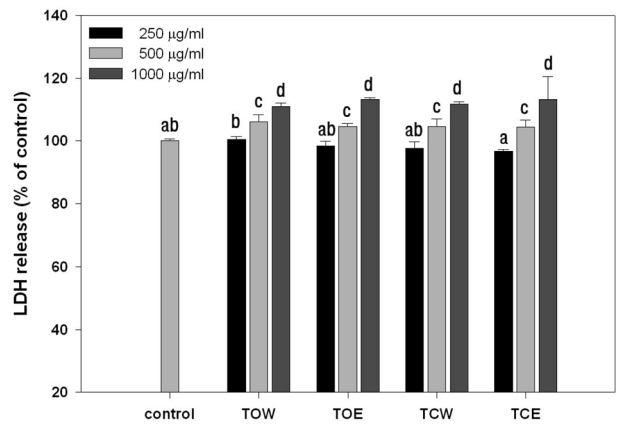


Fig. 3. LDH release of extracts from *T. officinale* and *T. coreanum* in L929 cell. Values are mean \pm SD (n = 3). TOW : hot water extract of *T. officinale*, TOE : ethanol extract of *T. officinale*, TCW : hot water extract of *T. coreanum*, TCE : ethanol extract of *T. coreanum*. *Different superscript letters in the figure show significant differences at $p < 0.05$ by one-way ANOVA.

활성의 차이보다는 추출용매에 따른 활성의 차이가 더 크게 작용함을 확인할 수 있었다. 세포독성을 나타내지 않는 농도 조건에서 흰민들레 에탄올 추출물이 NO 생성 억제 및 소거 활성이 뛰어난 것으로 나타나 이를 활용한 항염증 관련 활성을 가지는 소재로 이용될 수 있을 것으로 판단되었으며, 흰민들레 열수 추출물의 경우 tyrosinase 저해 활성을 바탕으로 한 미백 관련 소재로서의 가능성이 확인되었다.

LITERATURE CITED

Akashi T, Furuno T, Takahashi T and Ayabe SI. (1994). Biosynthesis of triterpenoids in cultured cells, and regenerated and wild plant organs of *Taraxacum officinale*. *Phytochemistry*. 36:303-308.
 Byun SH, Yang CH and Kim SC. (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. Korean Journal of Herbology. 20:7-16.
- Chung HT, Pae HO, Choi BM, Billiar TR and Kim YM.** (2001). Nitric oxide as a bioregulator of apoptosis. Biochemical and Biophysical Research Communications. 282:1075-1079.
- Ding AH, Nathan CF and Stuehr DJ.** (1988). Release of reactive nitrogen intermediates and reactive oxygen intermediates from mouse peritoneal macrophages. Comparison of activating cytokines and evidence for independent production. The Journal of Immunology. 141:2407-2412.
- Haenen GR, Paquay JB, Korthouwer RE and Bast A.** (1997). Peroxynitrite scavenging by flavonoids. Biochemical and Biophysical Research Communications. 236:591-593.
- Heo SI and Wang MH.** (2008). Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. Korean Journal of Pharmacognosy. 39:255-259.
- Im DY and Lee KL.** (2011). Antioxidative, antibacterial activity and tyrosinase inhibitory activity of the extract and fractions from *Taraxacum coreanum* Nakai. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:238-245.
- Jung SW, Lee NK, Kim SJ and Han DS.** (1995). Screening of tyrosinase inhibitor from plants. Korean Journal of Food Science and Technology 27:891-896.
- Kang MJ and Kim KS.** (2001). Current trends of research and biological activities of dandelion. Food Industry and Nutrition. 6:60-67.
- Katrin S, Carles R and Schieber A.** (2006). Taraxacum-A review on its phytochemical and pharmacological profile. Journal of Ethnopharmacology. 107:313-323.
- Lee ES, Ju HK, Moon TC, Lee E, Jang Y, Lee SH, Son JK, Baek SH and Chang HW.** (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. Biological & pharmaceutical Bulletin. 27:617-620.
- Lee HH and Lee SY.** (2008). Cytotoxic and antioxidant effects of *Taraxacum coreanum* Nakai. and *T. officinale* WEB. extracts. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:79-85.
- Lee KI, Yang SA, Pyo BS and Kim SM.** (2011). Antibacterial activity against pathogens of acne and tyrosinase inhibitory activity of extract and fractions from bark of *Prunus sargentii*. Korean Journal of Pharmacognosy. 42:155-160.
- Ling J, Ha JH, Choi YY, Seo YC, Kim JS, Kim YO, Cha SW, Kim JC and Lee HY.** (2011). Enhancement of cosmeceutical activities of *Berberis koreana* bark by high pressure and ultrasonification extraction processes. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:54-65.
- Liu RH.** (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention : mechanism of action. The Journal of Nutrition. 134:3479S-3485S.
- Manach C, Williamson G, Morand C, Scalbert A and Remesy C.** (2005). Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. The American Journal of Clinical Nutrition. 81:230S-242S.
- Marcocci L, Maguire JJ, Droy-Lefaix MT and Packer L.** (1994). The nitric oxide-scavenging properties of *Ginkgo biloba* extract EGb 761. Biochemical and Biophysical Research Communications. 201:748-755.
- Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR and Vattuone MA.** (2000). Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several region of Argentina. Journal of Ethnopharmacology. 71:109-114.
- Radi R, Beckman JS, Bush KM and Freeman BA.** (1991). Peroxynitrite oxidation of sulfhydryls, the cytotoxic potential of superoxide and nitric oxide. Journal of Biological Chemistry. 266:4244-4250.
- Ryu MJ, Lee SY, Park Y and Yang YK.** (2010). Antioxidative activities and antifungal effect against *Malassezia furfur* in the extracts from 6 spp. medicinal plants. Journal of Korean Society of Cosmetology. 16:120-128.
- Shin KM, Park YM, Kim IT, Hong SP, Hong JP and Lee KT.** (2003). *In vitro* antiinflammatory activity of amygdalin in murine macrophage Raw264.7 cells. Korean Journal of Pharmacognosy. 34:223-227.
- Yoon TJ.** (2008). Effect of water extracts from root of *Taraxacum officinale* in innate and adaptive immune responses in mice. Korean Journal of Food and Nutrition. 21:275-282.