

## A Study on Biological Activities of *Opuntia humifusa* Cladode Extracts

Min Sun Yoon · Jae Soo Yoo · Keun Kwang Lee · Myung Kon Kim

### 손바닥 선인장 (*Opuntia humifusa*) 줄기 추출물의 생리활성

윤민선 · 유재수 · 이근광 · 김명곤

Received: 14 October 2011 / Accepted: 2 April 2012 / Published Online: 30 June 2012

© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2012

**Abstract** Biological activities of the hot water and ethanol extracts from *Opuntia humifusa* cladodes were investigated. 1,1-diphenyl-2-picryl hadrazyl (DPPH) electron donating ability of hot water and ethanol extracts was 79.07 and 82.54%, respectively. Hot water extract generally showed better cytotoxic activity than ethanol extract against each cell line. HeLa and AGS cell lines treated with hot water extract had more than 50% cytotoxic activities. Based on the antimicrobial activities against four microbial strains, both extracts inhibited growth of *Staphylococcus aureus* KCCM 11593, whereas affected cell growth of three other microorganisms, *Escherichia coli* (KCCM 11234), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), and *Salmonella typhimurium* (ATCC 11862), in proportion to the concentration of extracts. The inflammatory activities against hot water extract (34.31%) showed higher than that of ethanol extract (25.59%). The effect of extracts on 3T3-L1 preadipocytes differentiation showed that differentiation of treated group with 80 and 100 µg/mL of hot and ethanol extracts were increased more than treated group with isobutyl methyl xanthine (IBMX) + dexamethasone. These results indicate that the *O. humifusa* cladodes extracts can be used as a functional material due to their effective biological activities.

**Keywords** antimicrobial activity · cytotoxic activity · 1,1-diphenyl-2-picryl hadrazyl electron donating ability · inflammatory activity · *Opuntia humifusa* cladode

M. S. Yoon · J. S. Yoo · M. K. Kim (✉)  
Department of Food Science & Biotechnology, Chonbuk National University, Iksan 570-752, Republic of Korea  
E-mail: kmyuko@jbnu.ac.kr

K. K. Lee  
Department of Beauty Arts, Koguryeo College, Naju 520-930 Republic of Korea

### 서론

최근 경제성장과 더불어 식생활 습관이 서구화되면서 각종 성인병의 발병이 증가되고 있어 건강과 아름다움에 대한 관심으로 각종 천연물질의 기능성에 대한 연구는 활발히 진행되고 있다.

선인장은 지구상에 약 4,000 여종이 알려져 있으며, 이중 열매를 맺는 선인장을 손바닥 선인장이라고 불린다(Lee 등, 2005). 손바닥 선인장(*Opuntia ficus-indica*)은 선인장과(Cactaceae)에 속하는 열대 식물로 우리나라에서는 제주도 등지에서 재배되며 백년초라고도 잘 알려져 있다(Choi 등, 2005). 이것의 뿌리와 줄기는 약으로도 이용되어 이질, 치질, 해수 및 화상 등의 치료에도 이용되고(Lee, 1994) 있을 뿐만 아니라 줄기와 열매는 동맥경화, 당뇨병, 위장염, 고혈당 등의 치료에 사용되고 있다(Florian과 Reinhold, 2005).

때문에 많은 연구자들(Chung과 Kim, 1996; Lee 등, 1997; Chung, 2000; Lee 등, 2000; Galati 등, 2002; Lee 등, 2002)은 이들(*O. ficus-indica*)에 대해 지속적인 연구를 하고 있지만 이와 유사한 손바닥 선인장으로 내한성이 강한 천년초(*Opuntia humifusa*)에 대한 연구는 일부(Lee 등, 2004; Choi 등, 2005; Kim 등, 2007)가 연구되어져 있을 뿐 미비한 실정이다.

*O. humifusa*(천년초)는 *O. ficus-indica*(백년초)와 비슷한 손바닥 선인장으로 충남 지역을 중심으로 현재 전국적으로 상당량이 재배되고 있으며, 영하 20°C에서도 얼지 않는 속성을 지니고 있어 제주도에 재배되고 있는 백년초와는 다른 특징을 보인다(Choi 등, 2005). 일반적으로 손바닥 선인장 줄기는 강한 점액 다당체를 함유하고 있어 타 재료들과의 혼합이 매우 어렵기는 하지만 백년초와는 다른 생리활성을 보여 기능성 식품 및 화장품 소재로도 기대되는 식물이라는 하나 다양한 가공처리 방법이 요구되고 있는 실정이다.

따라서 이 연구에서는 영하 20°C에서도 생존이 가능해 한반도 전역에서 대량 경작이 가능하고, 또한 손바닥 선인장(*O. humifusa*) 생체의 대부분을 차지하고 있는 줄기성분을 추출하여 일부 생리 활성을 조사하므로 추후 기능성 식품 개발 및 화장

품 원료로서의 사용 가능성을 검토하고자 한다.

## 재료 및 방법

**실험 재료.** 본 연구에 사용한 손바닥 선인장(천년초, *O. humifusa*) 은 2010년 전북 익산시 성당에서 유기재배한 것을 사용하였다.

**시료의 추출.** 시료는 동결건조 후 파쇄하여 열수와 75% ethanol 로 추출하였다. 열수추출물은 시료에 10배(20 g/200 mL water) 증류수를 첨가한 후 환류냉각장치를 부착하여 100°C에서 3시간, 에탄올추출물은 시료의 10배(20 g/200 mL 에탄올)에 해당하는 에탄올을 첨가한 후 환류냉각장치를 부착하여 80–85°C에서 3 시간 동안 추출한 것을 여과(No. 2)하여 사용하였다. 이때 열수 추출물의 수득율은 1.84 g이었고, ethanol 추출물의 수득율은 2.53 g이었다.

**DPPH에 의한 free radical 소거 측정.** 항산화 활성은 먼저 추출물 200 µL에 100 mM Tris-HCl (pH 7.4) 800 µL를 잘 혼합한 다음 500 µM 1,1-diphenyl-2-picryl hadrazyl (DPPH) in MeOH 용액 1 mL를 넣고 vortexing하였다. 반응물을 실온에서 20분간 방치하고, 여과(0.45 µm)하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, blank는 시료용액 대신 순수한 각 용매를 사용하였다. 전자공여효과는 시료첨가구와 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 아래 식에 따라 백분율로 나타내었다. 양성 대조구로는 butylated hydroxy anisole (BHA)와 butylated hydroxy toluene (BHT)를 사용하여 비교하였다.

$$\text{Electron donating ability (\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: Absorbance of sample, B: Absorbance of blank

**세포독성 측정.** 손바닥 선인장 줄기 추출물의 동물 세포주에 대한 세포독성을 검토하기 위하여 정상세포(NIH3T3)와 암세포주인 AGS(위암), HeLa(자궁암), HT-29, HepG2(간암) 및 A549(폐암)는 한국세포주은행(KCLB)에서 분양 받아 사용하였다. 각각의 세포주 배양은 Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM)에 10% fetal bovine serum (FBS)와 1% penicillin-streptomycin을 첨가한 배지를 사용하였다. 이들 세포는 5% CO<sub>2</sub>, 37°C incubator에서 2~3일에 한번씩 배지를 교환하면서 75 cm<sup>2</sup> culture flask에 배양하였다. 이후 70% 정도 증식된 세포는 0.25% trypsin/EDTA를 처리하여 세포를 회수한 다음 세포의 수가 2×10<sup>4</sup> cell/mL 및 10<sup>5</sup> cell/mL이 되도록 조절 후 96 well plate에 200 µL/well씩 분주하였다. 다시 이를 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 1일 동안 배양한 다음 배지를 교환하고, 손바닥 선인장 줄기 추출물을 첨가(100 µg/well) 한 후 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 48 시간 동안 배양하였다. 이 후 세포독성 정도는 450 nm 흡광도로 Enhanced Cell viability Assay Kit (Itsbio, Korea)를 사용하여 세포의 생존율을 측정하였다.

**항균활성 측정.** 실험에 사용한 세균은 그람양성 세균으로는 *Staphylococcus aureus* (KCCM 11593)와 그람음성 세균으로는 *Escherichia coli* (KCCM 11234), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Salmonella typhimurium* (ATCC 11862)를 사용하였다.

이들의 항균 및 생리 활성을 조사하기 위해서 각각의 균체들을 Luria Bertani broth (Difco Co., USA)에 전 배양하였다. 다음 추출물의 처리는 열수 추출물은 증류수에 에탄올 추출물

은 0.2% DMSO 용액에 일정 농도로 녹인 다음 0.45 µm membrane filter (Milipore Co., USA)로 여과하여 제균하였다. 다음 각각의 멸균 배지가 들어있는 시험관에 0, 100, 500, 700, 1,000 µg/mL 농도로 조절하여 각각의 균체를 1 백금이 접종한 다음 37°C 항온기에서 하룻밤 배양하였다. 배양 후 균체의 생장 억제 정도의 측정은 Spectrophotometer (Shimadzu Co. UV-1601, Japan)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**Nitric oxide (NO) 생성량 측정.** 손바닥 선인장 줄기 추출물에 대한 NO 생성 저해활성 정도는 RAW 264.7 세포를 사용하였고, 세포는 각 well당 1×10<sup>4</sup> cells가 되게 96 well plate에 접종하였다. 시료 처리 농도는 100 µg/well로 처리하였고, 측정방법은 Yoon 등(2007)의 방법에 준하였다.

**지방세포의 분화.** 손바닥 선인장 줄기 추출물의 전구지방세포 분화 정도를 조사하기 위해서 전구 지방세포인 3T3-L1을 사용하였고, 세포배양은 10% FBS와 1% penicillin/streptomycin이 첨가된 DMEM을 표준배지를 사용하였다. 처리농도는 0, 10, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL이었고, 지방세포의 분화 실험은 Choi (2007)의 방법에 따라 실시하였다.

**통계처리.** 본 연구의 결과는 Statistical Analysis System (SAS) 통계 package (SAS Institute, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, ANOVA분석(duncan's multiple range test)으로 통계학적인 유의성을 검정하였고, 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

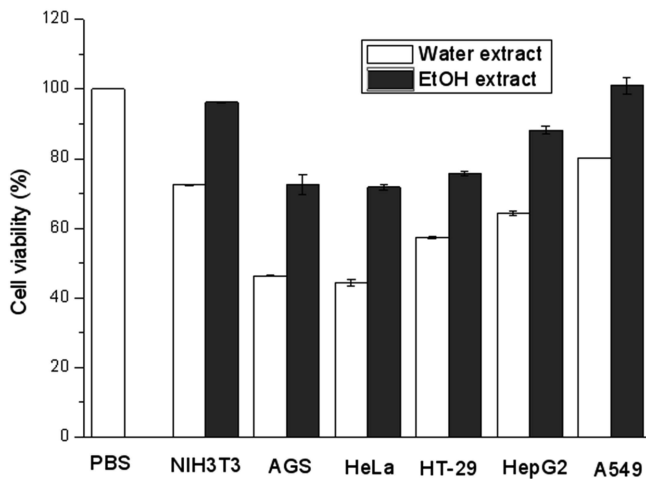
## 결과 및 고찰

손바닥 선인장은 예로부터 민간 약제로 이용되었을 뿐만 아니라 현재는 손바닥 선인장의 재배에 있어서 생산이 어렵지 않아 대량생산이 가능한 식물이다. 따라서 손바닥 선인장의 다양한 생리 활성을 검토함으로써 기능성 식품과 화장품 원료로서의 가능성을 검토하고자 다음과 같이 일부 생리 활성을 조사하였다. **항산화 활성.** 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 연쇄반응을 중단시키고 식품 내 지질산화 억제나 인체 내에서 노화를 억제하는 작용의 척도로 이용된다. 따라서 손바닥 선인장 줄기의 열수와 에탄올 추출물의 전자공여효과를 DPPH법으로 측정한 결과는 Table 1과 같다. 열수추출물에서의 전자공여능은 79.07%이었으며, 에탄올 추출물에서는 82.54%로 나타났다. 이와 같은 결과로 볼 때 손바닥 선인장 줄기의 열수 및 에탄올 추출물은 대조구로 사용한 BHA, BHT와 유사할 정도로 높은 전자공여능이 있는 것으로 나타났다. 이와 유사한 연구로는

**Table 1** Comparison of electron donating ability of *Opuntia humifusa* cladode extracts extracted with different solvents

Solvents	Electron donating ability (%)
Hot water	79.07
75% ethanol	82.54
BHA	86.85
BHT	81.76

Electron donating ability was measured from extracting solution of 20 g *O. humifusa* cladode powder dissolved in 200 mL hot water and 95 % ethanol. BHA and BHT are butylated hydroxy anisole (0.01%) and butylated hydroxy toluene (0.01%), respectively. DPPH concentration was 500 µM.



**Fig. 1** Effects of hot water and 75% EtOH extracts of *O. humifusa* on cytotoxicity in various cell lines (NIH3T3, AGS, HeLa, HT-29, HepG2, and A549). The cells were stimulated with extracts of 100 µg/well for 48 h. Cell viability was determined by enhanced cell viability assay kit as described in Materials and Methods. Each bar represents the mean ± SD from three independent experiments.  $p < 0.05$ .

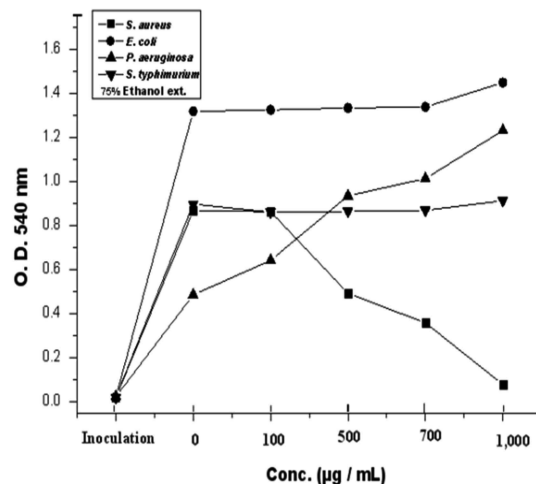
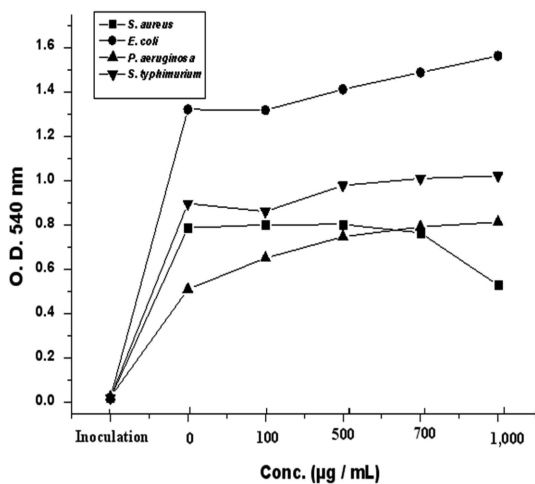
Chung (2000)이 *O. ficus-indica* 열매의 물과 에탄올(30°C, 20 시간 추출) 추출물을 연구한 결과 전자공여능이 물 추출물이 19.4, 95% 에탄올 추출물은 89.8%라고 보고한 바 있어 에탄올 추출물은 본 연구 결과의 82.54%와 비슷한 정도로 높게 나타남을 알 수 있었다. 또한 손바닥 선인장(*O. humifusa*)에 대한 항산화 효과는 이미 Cho 등(2006)이 연구한 바 있는데 이는 시료처리에 있어서 methanol을 사용한 것으로 본 실험결과와는 약간 차이가 있다. 따라서 손바닥 선인장 줄기의 열수와 에탄올 추출물은 모두 기능성 식품 또는 화장품원료의 천연 항산화제 소재로 사용할 수 있을 정도로 항산화력이 양호한 것으로 판단되나 실제 응용시에는 처리기간, 온도 등 여러 가지 측면에서 검토가 필요할 것으로 생각된다.

**세포독성 효과.** 손바닥 선인장 줄기 추출물의 세포독성을 조사하기 위하여 정상세포주(NIH3T3)와 암세포주들에 100 µg/well

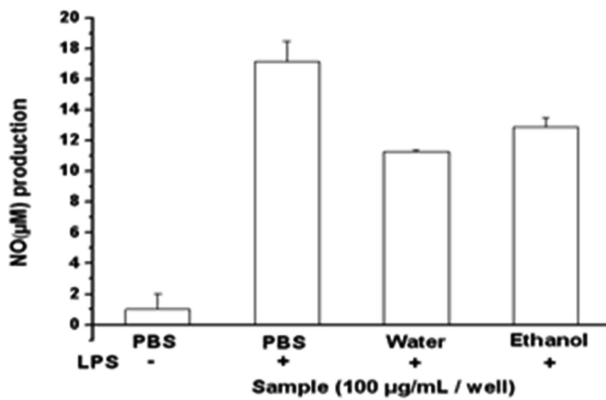
의 농도로 처리하여 48 시간 배양한 결과는 Fig. 1과 같다. 손바닥 선인장 줄기 열수 추출물을 처리한 결과 정상세포주인 NIH3T3은 세포 생존율이 71.56%로 각 대조구 세포주에 비해 28.44%의 세포독성이 있었다. 또한 암세포주에 대한 세포독성에서 A549는 21.08%, HepG2 29.83%, HT-29 44.44%, AGS 53.63%, HeLa 54.96%로 나타나 AGS와 HeLa 세포주에서는 50% 이상의 세포독성을 보여 이들 암세포주의 성장을 억제하는 데에는 효과적인 것으로 보이나 정상세포주인 NIH3T3에도 세포독성이 나타나는 것으로 볼 때 기능성 식품이나 화장품 원료로 사용하기 위해서는 정상세포주에 대한 세포독성 경감을 위한 연구가 더 선행되어야 할 것으로 사료된다. 반면 에탄올 추출물을 처리한 경우에 있어서는 NIH3T3 세포주에 대한 세포독성은 대조구에 비해 약 4.04%로 아주 미비하였으나 열수 추출물에서 보다는 약 24.4%의 세포독성이 작은 것으로 나타났다. 그러나 암세포주인 A549 세포에 대해서는 세포독성은 나타나지 않았으나, HepG2 세포주에 대해서는 12.76%이었고, HT-29 24.61%, HeLa 27.91%, AGS 28.24%로 나타났다. 따라서 이와 같은 결과를 종합해 볼 때 천연초 줄기 열수 추출물은 에탄올 추출물에 비해 전반적으로 세포독성이 약 20–30% 더 많은 것으로 나타났다.

이외 유사한 연구로는 Choi 등(2005)은 손바닥 선인장(*O. humifusa*)의 열매와 줄기를 물, 에탄올, 메탄올로 추출하여 추출물을 자궁경부암 세포주(CaSki, SiHa, HaCaT)에 50 µg/mL 처리한 결과 항암활성을 관찰할 수 없었으나 열매를 효모균으로 발효하여 발효액을 처리한 결과 CaSki와 SiHa 세포주에 대한 항암활성이 20 µg/mL 이상의 농도에서부터 나타나기 시작하였다고 보고한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 100 µg/well을 처리한 결과로 Choi 등(2005)의 결과와는 처리 농도에 있어서 약간의 차이가 있으며, 또한 Choi 등(2005)의 결과에서 보는 바와 같이 선인장 성분이 효모에 의한 2차 발효 산물을 통해 항암활성을 나타낼 수 있다고 보고한 바 있어 이 부분에 대한 추가적인 연구도 추후 필요할 것으로 사료되어진다.

**열수 추출물의 항균효과.** 손바닥 선인장 줄기 추출물에 대한 열수추출물과 75% EtOH추출물의 그람 양성 세균과 그람 음성세균에 대한 항균활성 효과를 조사한 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 열수 추출물에서는 그람 양성 세균인 *S. aureus*



**Fig. 2** Antimicrobial activities of hot water and 75% ethanol extracts of *O. humifusa* at 37°C for 24 h.



**Fig. 3** Effects of extract of *O. humifusa* on NO production in LPS-induced RAW264.7 mouse macrophages. The cells were stimulated with 100 µg/well, and 1 µg/mL of LPS for 48 h. NO production was measured by the Griess reagent system as described in Materials and Methods. PBS sample indicates the LPS-stimulated cells. Each bar represent mean  $\pm$  SD, from three independent experiments. Significantly different from negative control ( $p < 0.05$ ).

KCCM 11593는 700 µg/mL 처리 농도까지는 무처리구와 비슷하였으나 1,000 µg/mL 처리구에서는 무처리구에 비해 약 33% 생장이 저해되는 것으로 나타났다. 그러나 그람 음성 세균인 *E. coli* KCCM 11234는 처리농도가 증가할수록 생장이 증가하였으며, 1,000 µg/mL 처리구에서 무처리구에 비해 약 14.4% 증가하였다. *P. aeruginosa* ATCC 27853도 처리농도에 비례하여 생장이 증가하여 1,000 µg/mL 무처리구에 비해 37.3% 증가하였다. 또한 *S. typhimurium* ATCC 11862도 처리농도에 비례하여 약간씩 생장이 증가하는 경향으로 나타났다. 따라서 이와 같은 결과로 볼 때 손바닥 줄기 열수 추출물을 처리한 결과 그람 음성 세균인 *S. aureus* KCCM 11593은 처리농도가 증가할수록 생장을 저해하였으나, 그람 양성세균들은 오히려 처리 농도에 비례하여 생장을 증가시키는 것으로 나타났다.

**EtOH 추출물의 항산화효과.** 손바닥 선인장 줄기의 75% 에탄올 추출물에 대한 항균 효과는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 에탄올 추출물에서는 그람 양성 세균인 *S. aureus* KCCM 11593는 열수 추출물 처리구에서와 마찬가지로 100 µg 처리 농도가

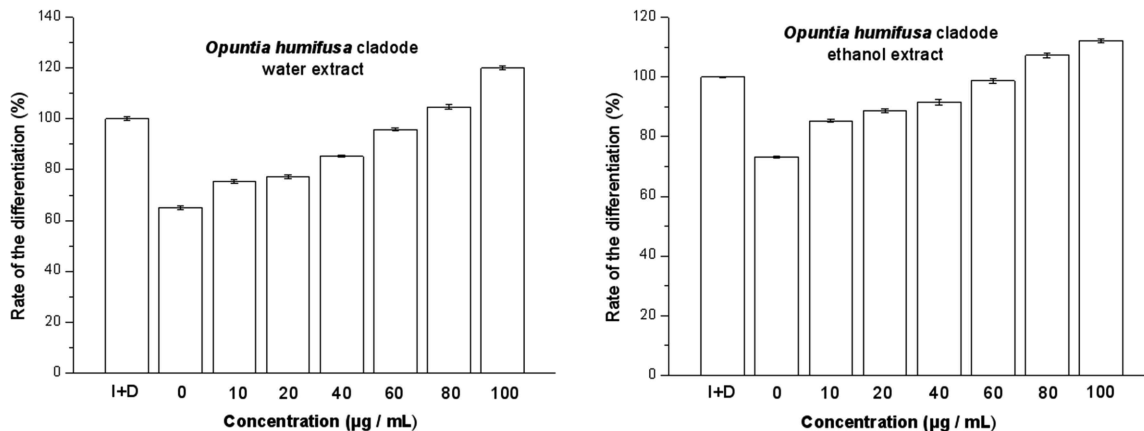
지는 무처리구와 비슷하였으나 500 µg 처리구에서는 약 43.2% 생장 저해 현상이 나타나다가 1,000 µg 처리구에서는 약 90.7%의 생장 저해 효과를 보였다. 그러나 그람 음성 세균인 *E. coli* KCCM 11234는 처리농도에 비례하여 생장이 약간씩 증가하는 경향을 나타내어 1,000 µg 처리 농도에 있어서는 무처리구에 비해 약 8.98% 증가하였다. *P. aeruginosa* ATCC 27853도 처리농도에 비례하여 생장이 증가하였으며, 1,000 µg는 무처리구에 비해 무려 60.5% 증가하였다. 또한 *S. typhimurium* ATCC 11862도 처리농도에 비례하여 약간씩 생장이 증가하는 경향이 있었으나 크게 증가하지는 않았다. 따라서 이와 같은 결과로 볼 때 기능성 식품과 화장품에 천연 방부제로서의 기능은 낮은 것으로 보이나 특정 균 즉, *S. aureus* 제어에 있어서는 천연 방부제로서의 역할을 할 수 있을 것으로 판단되어진다.

이와 유사한 연구로는 Lee 등(2004)이 손바닥 선인장 추출물을 70% ethanol로 추출하여 hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol, water로 순차 분획하여 각각의 분획물을 일부 세균에 처리한 결과 ethyl acetate와 butanol, H<sub>2</sub>O 분획물에서 *S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium*에 대해 항균 효과가 나타났다고 보고한 바 있다. 또한 Chung(2000)은 손바닥 선인장 (*O. ficus-indica* var. *saboten*)의 열매를 각각의 용매를 사용하여 추출한 다음 항균효과를 조사한 결과 MeOH과 ethanol 추출물에서는 처리 균주들에서 항균효과가 나타났는데 물, 아세톤, hexan 등의 추출물에서는 항균 효과가 없다고 보고한 바 있어 본 연구의 결과와 유사하거나 상이한 부분들이 있었는데 이는 백년초(*O. ficus-indica* var. *saboten*)와 천년초(*O. humifusa*)의 성분조성이 약간 다르기 때문으로 판단된다.

**Nitric oxide 저해 활성.** RAW264.7 세포를 lipopolysaccharide (LPS)로 활성화시킨 후 손바닥 선인장 줄기 추출물이 NO의 생성에 미치는 효과를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

LPS 처리 후 발생하는 NO의 생성량을 각각의 추출물 100 µg/well로 처리한 다음 48 시간 배양 후 NO 생성량을 조사한 결과 열수 추출물은 대조구에 비해 34.31% 저해 되었으며, 에탄올 추출물을 처리한 경우에 있어서는 25.59% 저해효과를 나타내어 열수 추출물은 에탄올 추출물보다 약 8.7% NO 생성 저해효과가 높았다. 따라서 천년초 열수 추출물은 기능성 식품 및 화장품 원료로의 사용 가능성이 높을 것으로 판단되었다.

또한 이와 같은 손바닥 선인장(*O. humifusa*)의 항염증에 대



**Fig. 4** Effects on the differentiation of 3T3-L1 fibroblast of water and ethanol extracts from *O. humifusa* cladode. All values are means  $\pm$  SD of triplicate determinations. I+D : IBMX (0.5 mM) + dexamethasone (0.2 µM)

한 연구는 이미 Cho 등(2006)이 연구한 바 있는데 이들은 추출용매로서 MeOH을 사용한 바 본 연구와는 구분된다. 이외에도 천연물에서의 항염증 효과에 대한 연구는 많은 연구자들이 계속적으로 탐색하고 있으며, 또한 많은 식물들에서 항염증 정도가 확인되고 있어 이 분야에 대한 연구가 계속 진행되어야 할 것으로 사료되어진다.

**전구지방세포의 분화에 미치는 영향.** 전구지방세포에서 형태학적으로 완전히 성숙된 지방세포로 분화되는 과정은 호르몬 사이토카인 그리고 전사인자 등의 여러 인자들의 상호조절을 통해 이루어지며, 항 당뇨 및 항 고지혈증 등에 관여하는 것으로 알려져 있어 손바닥 선인장 추출물이 전구지방세포의 분화에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Fig. 4와 같다.

손바닥 선인장 줄기 열수와 에탄올 추출물이 3T3-L1 전구지방세포의 분화에 미치는 영향을 살펴본 결과 모두 농도가 증가할수록 지방세포의 분화가 증가되었으며, 열수와 에탄올 추출물 모두 80과 100  $\mu\text{g}$ 에서는 분화촉진제인 isobutyl methyl xanthine (IBMX) + dexamethasone의 처리구보다 다소 높은 분화정도를 보였다(Fig. 4). 즉, 열수 추출물을 처리한 경우에 있어서는 80  $\mu\text{g}/\text{mL}$  처리시 104%로 나타났고, 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  처리시에는 123%로 나타나 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  처리의 경우에 있어서는 대조구(IBMX + dexamethasone)에 비해 약 23% 증가하였다. 또한 에탄올 추출물 처리의 경우에 있어서는 80  $\mu\text{g}/\text{mL}$  처리시의 경우 107%이었고, 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  처리의 경우에 있어서는 111%로 대조구에 비해 약 11% 정도 분화를 촉진 하는 것으로 나타났다.

따라서 손바닥 선인장 줄기 추출물은 전구지방세포 분화에 있어서 80  $\mu\text{g}/\text{mL}$  이상 처리 시 분화가 촉진되는 것으로 나타나, 당뇨병 및 고지혈증 관리에 있어서 손바닥 선인장 줄기 추출물은 효과가 있는 것으로 나타나 기능성 식품의 개발 등 관련 분야의 지속적인 연구의 필요성이 제기된다.

이와 유사한 연구로는 Kim 등(2004)이 율나무 껍질 추출물을 연구한 결과 이와 같은 효과가 있는 것으로 보고한 바 있으나 영지 추출물을 3T3-L1 지방전구 세포에 처리한 결과 지방으로 분화되는 것을 억제하고 지방구형성을 억제한다는 연구들(MacDougald 등, 1995; Gregoire와 Sul, 1998)도 있다.

## 초 록

손바닥 선인장(*Opuntia humifusa*) 줄기 열수와 75% 에탄올 추출물의 일부 생리활성을 조사한 결과는 다음과 같다. DPPH 전자공여능은 열수 추출물에서 79.07%, 에탄올 추출물에서 82.54%를 보였다. 각 세포주에 대한 세포독성은 열수 추출물이 에탄올 추출물을 처리(100  $\mu\text{g}/\text{well}$ )한 경우에서 보다 전반적으로 높게 나타났다. 열수 추출물은 HeLa와 AGS 세포주에서 50% 이상 세포 독성을 나타내었다. 항균 효과를 조사한 결과 그람 음성세균인 *S. aureus* KCCM 11593에 대해서는 물과 75% 에탄올 추출물에 있어서 항균효과를 나타내었으나 나머지 세균에 있어서는 항균 효과가 없었으며, 오히려 세포 성장효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 NO 생성 저해 효과에 있어서는 물 추출물(34.31%)이 에탄올 추출물(25.59%)에서 보다 더 항염증효과가 높은 것으로 나타났다. 전구지방세포(3T3-L1)의 분화에 미치는 영향에서는 처리 농도가 증가할수록 지방세포의

분화가 증가되어 물과 에탄올 추출물 모두 80과 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  처리구에서는 분화촉진제인 IBMX + dexamethasone의 처리구보다 다소 높은 분화정도를 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때 천연초 줄기는 항염, 항균, 항산화, 항암효과에서 우수한 활성을 나타내어 앞으로 여러 가지 유용한 기능성 식품과 화장품 소재로의 개발을 기대할 수 있을 것으로 보인다.

**Keywords** antimicrobial activity · cytotoxic activity · 1,1-diphenyl-2-picryl hadrazyl electron donating ability · inflammatory activity · *Opuntia humifusa* cladode

## 참고문헌

- Cho JY, Park SC, Kim TW, Kim KS, Song JC, and Kim SK (2006) Radical scavenging and anti-inflammatory activity of extracts from *Opuntia humifusa* Raf. *J Pharm Pharmacol* **58**, 113–9.
- Choi HJ, Park SC, and Hong TH (2005) Anti-tumor activity of fermented liquid *Opuntia humifusa* in cervical cancer cells and its chemical composition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **34**, 1525–30.
- Choi HS (2007) Biological removal of urushiol from *Rush verniciflua* Stokes (RVS) and investigation of the detoxified RVS. Ph.D thesis, Chonbuk National University, Korea.
- Chung HJ (2000) antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. saboten. *Korean J Soc Food Sci* **16**, 160–6.
- Chung MS and Kim KH (1996) Stability of betanine extracted from *Opuntia ficus-indica* var. saboten. *Korean J Soc Food Sci* **12**, 506–10.
- Florian CS and Reinhold C (2005) Cactus stems (*Opuntia* spp): A review on their chemistry, technology, and uses. *Mol Nutr Food Res* **49**, 175–94.
- Galati EM, Tripodob MM, Trovatoa A, Micelia N, and Monforte MT (2002) Biological effect of *Opuntia ficus indica* (L) Mill. (Cactaceae) waste matter: Note I: diuretic activity. *J Ethnopharmacol* **79**, 17–21.
- Gregoire FMSC and Sul HS (1998) Understanding adipocyte differentiation. *Physiol Rev* **78**, 783–809.
- Kim IT, Park YM, Shin KM, Ha J, Choi J, and Jung HJ (2004) Anti-inflammatory and anti-nociceptive effects of the extract from *K. pictus*, *P. thenbergiana* and *R. verniciflua*. *J Ethnopharm* **94**, 165–73.
- Kim KS, Jee M, Kim GS, Park SC, Rhe MH, and In JG (2007) Effects of *Opuntia humifusa* extract on DNCB-Induced allergic contact dermatitis in BALB/c Mice. *Laboratory Animal Research* **23**, 169–73.
- Lee EB, Hyun JE, Li DW, and Moon YI (2002) Effects of *Opuntia ficus-indica* var. saboten stem on gastric damage in rats. *Arch Pharm Res* **25**, 67–70.
- Lee KS, Ho CS, and Lee KY (2005) Antioxidative effect of the fractions extracted from a Cactus Cheonnyuncho (*Opuntia humifusa*). *Korean J Food Sci Technol* **37**, 474–78.
- Lee KS, Kim MG, and Lee KY (2004) Antimicrobial effect of the extracts of cactus Chounnyuncho (*Opuntia humifusa*) against food borne pathogens. *Korean J Soc Food Sci* **33**, 1268–72.
- Lee NH, Yoon JS, Lee BH, Choi BW, and Park KH (2000) Screening of the radical scavenging effects, tyrosinase inhibition and anti-allergic activities using *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Pharmacogn* **31**, 412–5.
- Lee SJ (1994) Bon Cho Gang Mok. p. 78, Aue Soung Dang, Korea.
- Lee YC, Hwang KH, Han DH, and Kim SD (1997) Compositions of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Food Sci Technol* **29**, 506–10.
- MacDougald OAH, Fan H, and Lane MD (1995) Regulated expression of the base gene product(leptin) in white adipose tissue and 3T3-L1 adipocytes. *Proc Natl Acad Sci USA* **92**, 9034–7.
- Yoon WJ, Lee JA, Kim JY, and Park SY (2007) *In vitro* anti-inflammatory activity of the *Artemisia fukudo* extracts in murine macrophage RAW 264.7 cell. *Korean J Food Sci Technol* **39**, 464–9.