

씀바귀 에탄올 추출물의 항산화 및 지방세포 분화억제 효과

박성진[¶]

한림성심대학교 관광외식조리과/한림성심대학교 생물소재연구소[¶]

Antioxidant and Anti-Adipogenic Effects of Ethanolic Extracts from *Ixeris dentata* Nakai

Sung-Jin Park[¶]

Dept. of Tourism Food Service Cuisine, Hallym Polytechnic University
Research Institute of Biomaterial, Hallym Polytechnic University, Chuncheon 200-711, Korea[¶]

Abstract

The aim of this study was to evaluate the total phenol, total flavonoids contents and antioxidant activity of 80% ethanolic extract from *Ixeris dentata* Nakai(IDE) as well as to assess the lipid accumulation during adipogenesis of 3T3-L1 cells. The results demonstrated that the total phenolic and flavonoids contents of the IDE were 4.01 ± 0.63 GAE mg/g and 0.05 ± 0.01 RE mg/g, respectively. The antioxidative activities of the IDE were significantly increased in a dose dependent manner on DPPH(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging, ABTS(2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)diammonium salt) radical scavenging, reducing power value. During adipocyte differentiation, IDE significantly inhibited lipid accumulation compared with the control cells. These results indicated that the anti-adipogenesis effect of *Ixeris dentata* Nakai could be attributed to phenolic compounds that may potentially inhibit ROS(reactive oxygen species) production.

Key words: *Ixeris dentata* Nakai, 3T3-L1 adipocyte, anti-obesity activity, antioxidant

I. 서론

대사증후군의 발병은 유전적 요인과 체구성, 식사요인 및 운동 정도 등과 같은 환경적인 인자들에 의해 영향을 받으며(Timar et al 2000), 식생활의 서구화와 식습관의 변화로 현대인의 식생활 불균형이 초래됨에 따라 비만을 비롯한 대사증후군을 유발하는 질병이 증가하고 있다(Park HS et al 2003, Lim S et al 2005). 때문에 이들 대사증후군을 예방하고자하는 노력들이 지속되고 있으며

건강 기능성 식품에 대한 관심도 증가하고 있다. 체내에서 생성되는 활성산소종(ROS, reactive oxygen species)은 대부분의 전자 운반 과정 중 불완전하게 환원되거나 cytokine 등 다양한 작용의 자극에 의해 생성된다. 정상적인 경우에는 체내에 존재하는 항산화 시스템에 의해 활성 산소종이 제거되지만 이 시스템의 작동이 원활하지 못하면 세포는 산화적 손상을 입게 된다. 따라서 이러한 활성 산소종에 의한 산화작용으로부터 생체를 보호할 수 있는 항산화제에 대한 연구들이 활

¶ : 박성진, 033-240-9234, sjpark@hsc.ac.kr, 강원도 춘천시 동면 장학리 790 한림성심대학교 관광외식조리과

발히 진행되고 있다(Oh SJ 2005). ROS는 체내 각종 세포 등의 여러 대사과정에서 끊임없이 생성되고, 체내에서 생성되는 ROS와 항산화효소와의 항상성이 깨어지게 되면 산화적 스트레스로 인한 노화, 당뇨, 비만과 같은 각종 질병들을 야기하게 된다(Halliwill B 1996). 지방세포 분화 억제를 통한 항비만 연구에 이용되는 세포들 중 3T3-L1 섬유아세포(fibroblast)는 전구지방세포(preadipocyte)의 단계를 거쳐 지방세포(adipocyte)로 분화(adipogenesis)하며 지방세포로 분화되는 과정 중의 세포내 지방 축적(fat accumulation) 및 활성 산소종(ROS)의 생성량을 비교하여 식품의 항비만 및 항산화 기능을 평가한 연구들이 진행되고 있다. 이들 식품의 기능성들을 보다 명확히 이해하고자 지방세포 대사의 주요 작용기작을 규명하는 노력들이 지속되고 있으며 지방세포 분화와 연관된 주요전사인자(PPAR γ , CEBP α 및 aP2) 및 ROS의 생성과 연관된 주요 유전자(NOX4 및 G6PDH)의 발현양상을 비교하는 분자생물학적인 기법들이 이용되고 있다(Spiegelman BM · Flier S 1996, Raylana S et al 2008).

썩바귀는 국화과에 속하는 여러해살이풀로 주로 한국, 일본, 중국에 분포하며 고채(苦菜) 씬배나물이라고도 한다. 주로 산과 들에 자생하고 높이는 25~50 cm 정도로 자라고, 줄기나 잎을 자르면 유백색의 액체가 있다. 황색의 꽃은 5~7월에 약 1.5 cm 정도로 개화하고, 그 종류로는 흰썩바귀(*Ixeris dentata* var. *albiflora* Nakai), 벌은썩바귀(*Ixeris japonica* Nakai), 넷썩바귀(*Ixeris tamagawaensis*), 갯썩바귀(*Ixeris repens*), 줌썩바귀(*Ixeris stolonifera*), 선썩바귀(*Ixeris chnensis* var. *strigosa*), 산썩바귀(*Lactuca raddeana*), 왕썩배(*Prenanthes tanakae*) 등(Ann DK 1998)이 있다.

썩바귀의 성분에는 aliphatics, triterpenoids, sesquiterpeneglycoside 등 (Seto M et al 1986)이 알려져 있다. 썩바귀 및 썩바귀 뿌리의 효능에 대한 연구로는 항돌연변이성(Kim SH 1995) 항암활성 효과(Kim MJ et al 2002 · Kim

MJ et al 2002)와 썩바귀 생즙 추출물의 생리활성(Kim MJ et al 2002) 관능검사를 통한 썩바귀의 쓴맛(Lim SJ 1996)에 대한 보고가 있으며 쓴맛 성분은 부탄올 가용성 분획에 많이 존재하고 있음이 확인되었다. 특히 썩바귀 메탄올 추출물은 콜레스테롤혈증을 가진 쥐에 대한 개선 효과(Choi JS et al 1990)와 당뇨쥐의 혈당을 감소시키고 혈액의 triglyceride와 총 cholesterol의 수준을 감소시키는 지방 저하 효과를 가지며 주성분으로는 cynaroside(luteoline 7-O- β -D-glucoside)가 보고(Choi JS et al 1991)된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 썩바귀 추출물의 항산화 및 항비만 활성을 비교, 분석하여 썩바귀가 갖는 생리활성 기능을 탐색하고 기능성 식품 및 의약품 소재 개발의 기초 자료를 얻고자 본 실험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

본 실험에 사용된 썩바귀(*Ixeris dentata* Nakai)는 강원도 춘천소재의 대형마트에서 구입하여 사용하였으며, 항산화성분 분석 및 항비만 활성 측정에 사용된 시약은 Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid, (+)-catechin hydrate, L-ascorbic acid, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), insulin, Oil Red O, dexamethasone(DEX), 3-iso-butyl-1-methyl-xanthine(IBMx)은 Sigma(Sigma-Aldrich Co, St Louis, MO, USA)로부터 구입하였고, Dulbecco's modified Eagle's medium(DMEM), bovine serum (BS), fetal bovine serum(FBS), penicillin-streptomycin(P/S), phosphate-buffered saline(PBS) 및 trypsin-EDTA는 Gibco(Gaithersburg, MD, USA)로부터 구입하여 사용하였다.

2. 썩바귀 추출물의 제조

본 연구에서는 식품에 사용할 수 있는 용매인 에탄올을 이용하여 추출물을 제조하였고 이들 추

출물의 항산화 및 항비만 활성을 비교, 분석하였다. 썸바귀 1kg에 10배 가량의 80% 에탄올을 가한 뒤 상온에서 24시간 교반하면서(150×g, HY-HS11, Hanyang Science, Seoul, Korea) 유용 성분들을 추출하였고 Whatman No. 2 (Whatman Ltd., Maidstone, Kent, UK) 여과지를 이용하여 여과한 후, 회전진공농축기(EYELA N-1000, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 40℃에서 감압 농축하였다. 농축된 추출물들은 동결건조기(Modulyod-115, Thermo Electron Co, Waltham, MA, USA)를 이용하여 건조된 분말로 제조하였다. 건조된 썸바귀 추출물은 무게를 측정하여 추출수율을 측정한 후, -20℃ 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

3. 항산화 성분 함량 측정

썸바귀 80% 에탄올 추출물의 총 페놀 함량은 Velioğlu 등(1998)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 썸바귀 추출물을 일정한 농도로 DMSO에 녹인 후, 2% Na₂CO₃ 용액 2 mL를 가하고 3분간 방치시킨 후, 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 첨가하였다. 30분 동안 반응시킨 후, 750 nm에서 흡광도 값을 측정하여 gallic acid를 표준물질로 한 표준 검량선에 대입하여 µg GAE(gallic acid equivalent)/g으로서 썸바귀 추출물들의 총 페놀 함량을 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Jia 등(1999)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 썸바귀 추출물에 증류수 1.25 mL를 가하고 5% NaNO₂ 용액 75 µL를 넣고 5분간 방치하였다. 10% AlCl₃·6H₂O 용액 150 µL를 가하고 다시 6분간 방치하였다. 위 반응액에 1 M NaOH 500 µL와 증류수 275 µL를 가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 catechin을 사용하여 표준 검량선을 작성 후 추출물의 총 플라보노이드 함량은 µg CE(catechin equivalent)/g로 나타내었다.

4. 항산화 활성 측정

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) assay는

free radical에 대한 시료의 항산화 활성을 평가하기 위한 방법으로 Kim 등(2002)의 방법을 변형하여 측정하였다. Ethanol에 용해시킨 0.4 mM DPPH 용액 0.8 mL과 시료를 각각 0.2 mL 첨가하여 vortex로 5초간 진탕하고 암소에서 10분 동안 방치 후 microplate reader로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 다음 식에 의하여 DPPH free radical 소거능을 나타내었으며, 대조군으로 0.1 mg/mL의 ascorbic acid(AsA)를 이용하였다.

$$\begin{aligned} & \text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} \\ & = 1 - \left[\frac{A_{\text{Experiment}} - A_{\text{Blank}}}{A_{\text{Control}}} \right] \times 100 \end{aligned}$$

2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) 라디칼 소거능 측정은 Roberta 등(1999)의 방법으로 평가하였다. 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulphate를 제조하여 섞은 후, 암소에 하루 동안 방치하여 양이온 라디칼(ABTS·⁺)을 형성시킨 후, 734 nm에서 흡광도의 값이 1.5 이하가 되도록 희석하였다. 희석된 ABTS·⁺ 용액 1 mL에 농도별로 시료 20 µL를 첨가한 뒤 30분 후 흡광도의 변화를 측정하였다. 항산화활성은 시료를 녹인 용매인 dimethyl sulfoxide(DMSO)를 대조군으로 사용하여 대조군에 대한 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었다.

$$\begin{aligned} & \text{ABTS 라디칼 소거능} \\ & = \left(1 - \frac{A_{\text{Test}}}{A_{\text{Control}}} \right) \times 100 \end{aligned}$$

환원력의 측정은 Oyaizu의 방법(1996)을 변형하여 측정하였다. 시료 1 mL에 200 mM 인산 완충액(pH 6.6) 및 1%의 potassium ferricyanide를 각각 1 mL씩 차례로 가하여 교반한 후 50℃의 수욕상에서 20분간 반응시킨 뒤, 10% trichloroacetic acid(TCA)용액 1 mL 가하여 13,500 x g에서 15분간 원심분리 하였다. 그 후 상등액에 증류수 및

ferric chloride를 각각 1 mL씩 혼합하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원력은 시료 첨가군과 대조군의 흡광도 비를 %값으로 환산하였다.

5. XTT(2,3-bis(2-methoxy-4-nitro-5-sulfophenyl)-2H-tetrazolium-5-carbo-xanilide innersalt) assay

3T3-L1 지방세포에 대한 썸바귀 추출물의 세포 독성평가는 XTT assay kit를 이용하여 측정하였다. 3T3-L1 세포는 실험 전날 1×10^6 cell 농도로 96-well plate에 seeding하고 50, 100, 200 및 400 $\mu\text{g/mL}$ 농도의 썸바귀 추출물을 96-well medium 부피의 1% 되는 양을 처리하여 24 시간 동안 배양하였다. XTT 및 PMS(N-Methyl - phenazonium methyl sulfate) 시약을 37°C에서 완전히 해동시킨 후, 1 mL의 XTT 시약과 20 μL 의 PMS 시약을 혼합하여 working solution을 조제한 후 96-well medium 부피의 20% 되는 양 만큼 각각의 well에 첨가하여 혼합하였다. Plate는 CO₂ incubator에서 4 시간 동안 배양한 후, microplate reader를 이용하여 450 nm 흡광도 값에서 690 nm의 흡광도 값을 뺀 결과 값으로 세포독성을 계산하였다(Furukawa et al 2004 · Blumberg et al 2006).

6. 3T3-L1 세포 배양 및 분화

3T3-L1 전지방세포를 실험목적에 따라 24-well plate에 각각 1×10^6 cell seeding한 후, BS(10%) 및 P/S(1%)를 함유한 DMEM(89%)에서 100% 합일 될 때까지 배양하였다. 그로부터 2일 후, 지방세포 분화유도 물질(10 $\mu\text{g/mL}$ insulin, 1 μM DEX, 0.5 mM IBMX)과 FBS(10%) 및 P/S(1%)를 함유한 medium으로 전지방세포를 지방세포로 분화유도 하였다. 지방세포 분화(day 0)시 medium에 썸바귀 추출물을 50, 100, 200 및 400 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도로 처리하였고, 이때 시료의 효과를 관찰하기 위하여 negative control(음성 대조군)에는 아무것도 처리하지 않았으며, positive control(양성 대조군)에는 항산화제인 N-acetyl-L-cysteine(NAC, 10

mM 1.63 mg/mL)를 처리하여 효능을 비교하였다. 지방세포의 분화는 분화유도 물질을 처리한 후, 2일마다 지속적으로 10 $\mu\text{g/mL}$ insulin, 1% P/S, 10% FBS가 함유된 배지에 각각의 시료를 처리하여 배양하였다.

7. Oil red O staining을 이용한 지방 축적 억제 효과 관찰

분화 과정에 따른 3T3-L1 세포 내 지방축적량을 측정하고자 medium을 제거한 후, 10% formalin 용액 500 μL 를 첨가하여 5분간 실온에서 방치한 뒤 제거하였다. 그 후 동량의 formalin 용액으로 분화된 3T3-L1 세포를 1시간 이상 실온에서 방치한 후, 제거하고 60% isopropanol 용액 500 μL 로 세척하여 세포를 완전히 건조시켰다. 완전히 건조된 세포들은 미리 제조해 둔 Oil red O working solution (Oil red O:DW=6:4)으로 세포 내 축적된 지방성분들을 충분히 염색 한 후, 증류수를 이용하여 세포를 3-4회 세척하고 완전히 건조시켰다. 세포 내 축적된 지방 성분과 결합한 Oil red O는 100% isopropanol을 이용하여 모두 용출시킨 후, microplate reader를 이용하여 490 nm에서 흡광도를 측정하였다(Furukawa et al 2004 · Blumberg et al 2006).

8. 통계분석

모든 측정값은 평균값±표준편차(Mean±SD)로 표시하였고, 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System, Ver. 8.01, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) program을 이용하여 one-way ANOVA 분석을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan 다중검정법(DMRT: Duncam's multiple range test)으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 추출수율 및 항산화 성분

식물성 식품에는 많은 폴리페놀성 분자들이 함

<Table 1> Total phenol and total flavonoids contents of 80% ethanol extracts obtained from *Ixeris dentata* Nakai

Contents	Total Phenol (GAE ¹⁾ mg/g)	Total Flavonoids (RE ²⁾ mg/g)
	4.01 ± 0.63 [*]	0.05 ± 0.22

*All values are mean±SD of triplicate determination.

¹⁾ Gallic acid equivalent

²⁾ Rutin equivalent

유되어 있는데 이러한 페놀성 화합물은 체내에서 항산화, 항비만 및 항염증 등과 같은 생리활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 그 중 플라보노이드는 식물에서 합성되는 폴리페놀류의 가장 큰 부류에 속하며 구조에 따라 6가지로 분류되며 각 구조별로 여러 가지 생리활성을 나타낸다(Cho YJ et al 2007 · Shin DB et al 2006). 썬바귀 80% 에탄올 추출물의 추출 수율은 12.6%를 나타내었으며, 추출물에 함유된 총 페놀(4.01 GAE mg/g) 및 총 플라보노이드(0.05 RE mg/g) 함량은 <Table 1>에 나타내었다. 천연물에 존재하는 폴리페놀계 화합물들은 분자 내 phenolic hydroxyl기가 효소 단백질과 같은 거대분자들과 결합하는 성질을 가지고 있기 때문에 항산화, 항심혈관질환, 항암, 항골다공증 및 항당뇨와 같은 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Scalbert A et al 2005 · Sakihama et al 2002).

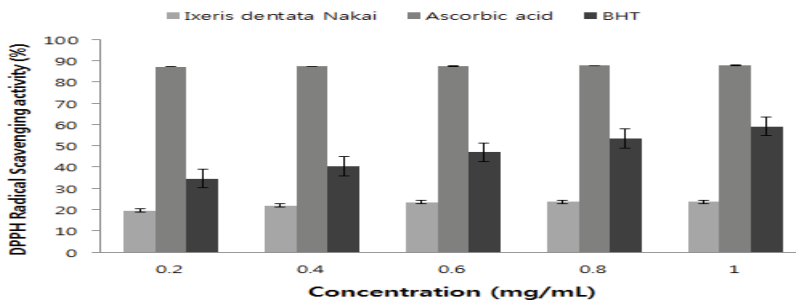
2. 항산화 활성

시료의 항산화 활성을 평가하는 시험법은 여러

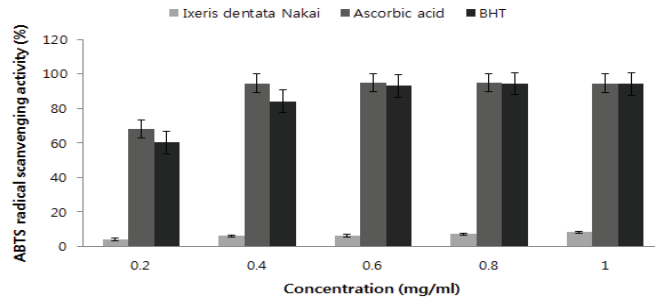
가지가 존재한다. 특히 식품의 항산화물질의 경우, 대부분 환 구조의 형태로 hydroxyl기를 하나 이상 함유하여 수소공여를 하는 특징을 가진다(28).

DPPH assay는 수소 공여체를 측정 할 수 있는 방법으로 페놀성 화합물, 방향족 아민류 및 아스코르빈산 등에 의해 수소나 전자를 받아 환원되어 보라색이 탈색 되는 원리를 이용한 방법으로 항산화 물질을 탐색하기 위해 많이 이용되며 비교적 간단하고 짧은 시간 내에 항산화 활성을 측정할 수 있어 널리 사용되고 있다(Que F et al 2006). 썬바귀 에탄올 추출물의 DPPH 소거능은 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL의 농도에서 각각 19.57, 21.97, 23.42, 23.75 및 24.62%로 확인되었다 <Fig. 1>.

ABTS 라디칼 소거능은 라디칼을 생성하는 ABTS 존재 시 hydrogen peroxide와 metmyoglobin의 활성을 토대로 보다 빠른 항산화 반응을 일으켜 myoglobin radical을 감소시키는 기전이라고 할 수 있다(21). ABTS 소거능은 썬바귀에탄올 추출물의 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL의 농도에



<Fig. 1> DHHP radical scavenging activity of 80% ethanol extracts obtained from *Ixeris dentata* Nakai. Ascorbic acid and BHT were used as a positive control for reducing power.



<Fig. 2> ABTS radical scavenging of 80% ethanol extracts obtained from *Ixeris dentata* Nakai. Ascorbic acid and BHT were used as a positive control for reducing power.

서 각각 3.94, 6.00, 6.05, 7.05 및 8.09%로 확인되어 ABTS 라디칼 소거능은 미약한 것으로 나타났다.<Fig. 2>.

환원력은 시료가 Fe^{3+} 에 수소를 공여하여 라디칼을 안정화시킴으로써 Fe^{2+} 로 환원되는 것을 이용한 방법으로 앞에서 FRAP(ferric-reducing antioxidant potential) assay와 유사하다. 환원력을 평가한 700 nm의 값은 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL의 농도에서 각 0.18, 0.34, 0.40, 0.49 및 0.75로 농도 의존적으로 증가됨을 확인하였다 <Fig. 3>. 3가지의 항산화 측정 모델(DPPH, ABTS, reducing power)을 통하여 썬바귀 추출물의 항산화 활성을 측정된 결과 썬바귀 추출물은 동일 농도에서 양성대조군으로 사용된 ascorbic acid보다는 낮은 항산화 활성을 가진 것으로 생각

된다.

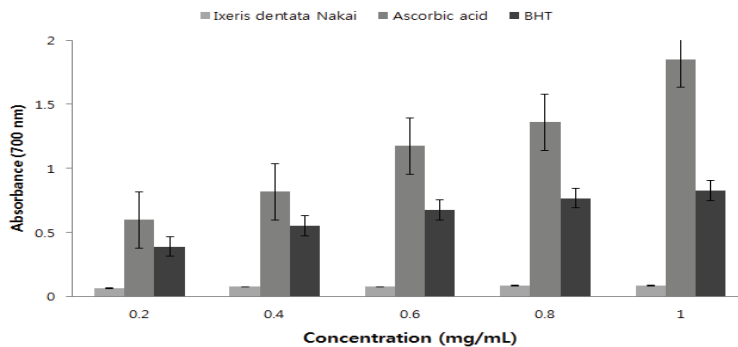
3. 세포독성 평가

항비만 활성 평가에 이용된 3T3-L1 세포에 대한 썬바귀 추출물의 세포독성은 XTT 시험법으로 측정하였다. 썬바귀 에탄올 추출물의 50, 100, 200 및 400 μ g/mL

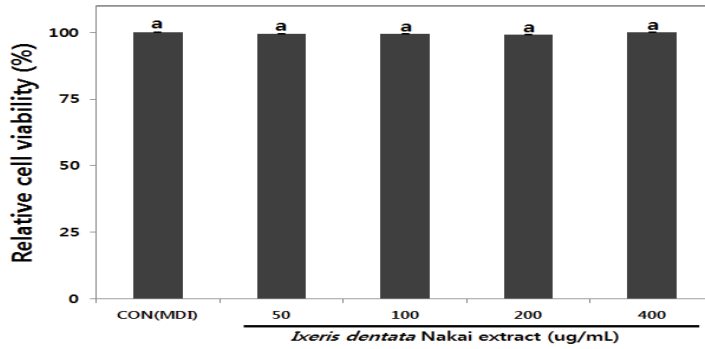
농도 범위에서 세포독성을 측정된 결과<Fig. 4>, 대조군과 유의적인 차이가 없었으므로 ($p < 0.05$) 썬바귀 추출물의 400 μ g/mL 농도까지 세포독성은 없는 것으로 나타났다.

4. 지방세포 분화억제 효과

3T3-L1 지방세포 분화 억제 효과를 확인하기



<Fig. 3> Reducing power of 80% ethanol extracts obtained from *Ixeris dentata* Nakai. Ascorbic acid and BHT were used as a positive control for reducing power.



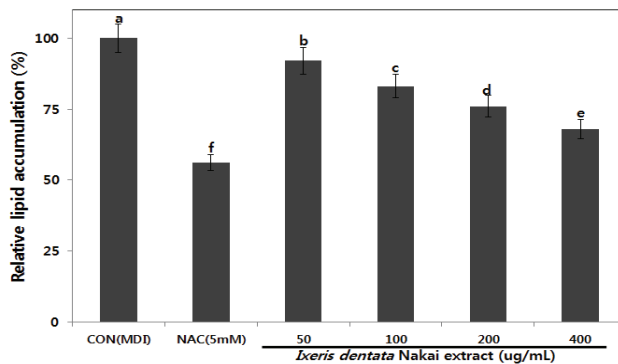
<Fig. 4> Effects of 80% ethanol extracts obtained from *Ixeris dentata* Nakai on cell viability on 3T3-L1 preadipocytes.

위하여 지질을 붉은색으로 염색시키는 Oil red O 시약을 통해 3T3-L1 지방세포 내 생성된 중성지방의 양을 측정하는 결과는 <Fig. 5>와 같다. 양성대조군으로 사용된 NAC는 대표적인 항산화제로 3T3-L1의 분화과정 중 처리하면 중성지방의 축적을 억제시키고, 또한 지방세포의 분화를 조절하는 전사인자인 PPAR γ 의 발현을 억제하는 것으로 알려져 있어 양성대조군으로 사용하였다 (Blumberg et al 2006). 세포분화 8일째에 축적된 지방의 함량은 Oil red O staining 방법을 이용하여 측정하였다. 썸바귀 추출물을 처리한 지방세포는 모든 농도 범위에서 대조군과 비교하여 Oil red O 시약에 의하여 염색된 지방구는 유의적으

로 적은 것으로 나타났다($p < 0.05$).

IV. 요약 및 결론

썸바귀 에탄올 추출물의 항산화 활성 및 anti-adipogenic 활성을 평가하였다. 썸바귀 추출물의 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 각각 4.01 ± 0.63 GAE mg/g 와 0.05 ± 0.01 RE mg/g으로 측정되었다. 또한 다양한 *in vitro* 항산화 평가 모델 (DPPH, ABTS, 환원력)을 통하여 썸바귀 추출물의 항산화 활성을 측정하는 결과, 썸바귀 에탄올 추출물의 DPPH 소거능은 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL의 농도에서 각각 19.57, 21.97, 23.42,



<Fig. 5> Effects of 80% ethanol extracts obtained from *Ixeris dentata* Nakai on lipid accumulation during differentiation of 3T3-L1 preadipocytes.

23.75 및 24.62%로 확인되었다. ABTS 소거능은 썸바귀에탄올 추출물의 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL의 농도에서 각각 3.94, 6.00, 6.05, 7.05 및 8.09%로 확인되어 ABTS 라디칼 소거능은 미약한 것으로 판단된다. 환원력을 평가한 700nm의 값은 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL의 농도에서 각각 0.18, 0.34, 0.40, 0.49 및 0.75로 농도 의존적으로 증가됨을 확인하였다. 이와같이, 썸바귀 추출물의 농도가 증가함에 따라 항산화 활성이 유의적으로 증가하였으며($p < 0.05$), 대조군으로 사용한 동일한 농도의 ascorbic acid보다는 낮은 항산화 활성을 나타내었다. 썸바귀 에탄올 추출물은 3T3-L1 지방세포에서 세포독성을 나타내지 않았으며, 분화과정동안 50, 100, 200 및 400 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서의 지방축적량은 각각 92.38 ± 2.14 , 83.26 ± 1.27 , $76.34 \pm 2.55\%$ 및 $68.31 \pm 1.17\%$ 로 농도가 증가함에 따라 유의적인 억제효과를 보였다($p < 0.05$). 이상의 결과로부터, 썸바귀 추출물은 항산화 활성 및 지방세포 분화억제 효능을 갖으며, 천연물 유래 항산화제로써 활용가능성이 높은 것으로 기대된다.

한글 초록

썸바귀 80% 에탄올 추출물의 추출 수율은 12.6%를 나타내었으며, 추출물에 함유된 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 각각 4.01 ± 0.63 GAE mg/g 와 0.05 ± 0.01 RE mg/g를 나타내었다. 3가지의 항산화 측정 모델(DPPH, ABTS, reducing power)을 통하여 썸바귀 추출물의 항산화 활성을 측정된 결과 썸바귀 추출물은 동일 농도에서 양성대조군으로 사용된 ascorbic acid보다는 낮은 항산화 활성을 가진 것으로 생각된다. 썸바귀 에탄올 추출물의 50, 100, 200 및 400 $\mu\text{g/mL}$ 농도 범위에서 세포독성을 측정된 결과, 대조군과 유의적인 차이가 없었으므로($p < 0.05$) 썸바귀 에탄올 추출물을 50, 100, 200 및 400 $\mu\text{g/mL}$ 농도로 하여 항비만 활성을 평가한 결과 썸바귀 추출물

을 처리한 지방세포는 모든 농도 범위에서 대조군과 비교하여 Oil red O 시약에 의하여 염색된 지방구는 유의적으로 적은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이상의 결과로부터, 썸바귀 추출물은 항산화 활성 및 지방세포 분화억제 효능을 갖으며, 천연물 유래 항산화제로써 활용가능성이 높은 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2013학년도 한림성심대학교 교내학술연구비 지원에 의한 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Ann DK. (1998). Color Illustrated Korean Medicinal Plants Book (7th Ed). Gyohaksa, Seoul, Korea p.143
- Blumberg JM, Tzamelis I, Astapova I, Lam FS, Flier JS, Hollenberg AN (2006). Complex role of the vitamin D receptor and its ligand in adipogenesis in 3T3-L1 cells. *J Biol Chem* 281(16): 11205-11213.
- Cho YJ, Ju IS, Kim BC, Lee WS, Kim MJ, Lee BG, An BJ, Kim JH, Kwon OJ (2007). Biological activity of omija (*Schizandra chinensis chinensis* Baillon) extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50(3): 198-203.
- Choi JS, Young HS, Kim BW (1991). Hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Ixeris dentata* in diabetes rats. *Arch Pharm Res* 13(3): 269-270.
- Choi JS, Chung HY, Young HS (1990). A preliminary study on hypocholesterolemic and hypoglycemic activities of some medical plants. *Korean J Pharmacogn* 21(2): 153-155.
- Chun KS (2003). Prevalence and associated factors

- of metabolic syndrome among adults primary care. *J Korean Obes* 12(2): 108-123.
- Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, Nakayama O, Makishima M, Matsuda M, Shimomura I (2004) Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest* 114(12): 1752-1761.
- Halliwill B (1996). Antioxidant in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16: 33-50.
- Jia Z, Tang M, Wu J (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64(4): 555-559.
- Kim DO, Lee KW, Lee HJ, Lee CY (2002) Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J Agric Food Chem* 50(13): 3713-3717.
- Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Hoon KD (2002) Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed. *Korean J Food Sci Technol* 34(4): 617-624.
- Kim MJ, Kim JS, Kang WH, Jeong DM (2002). Effect on antimutagenic and cancer cell growth inhibition of *Ixeris dentata* Nakai. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10(2): 139-143.
- Kim MJ, Kim JS, Jeong DM, Ham SS, Yu CY (2002). Effect of antioxidant, antimutagenicity and anticancer of root extract from *Ixeris dentata* Nakai. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10(3): 222-229.
- Kim MJ, Kim JS, Cho MA, Kang WH, Jeong DM, Ham SS (2002). Biological activity of *Ixeris dentata* Nakai juice extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5): 924-930
- Kim SH (1995). Inhibitory effect of *Ixeris Dentata* on the mutagenicity of aflatoxin B1, N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine and the growth of MG-63 human osteosarcoma cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24(2): 305-312.
- Lim S, Lee, Koo BK, Cho SI, Park KS, Jang HC, Kim SY, Lee HK (2005). Increasing trends of metabolic syndrome in Korea. *Diabetes* 29(5): 432-439.
- Lim SJ (1996). A Sensory evaluation of the bitter compounds from *Ixeris dentata* Nakai. *J Korean Soc Food Cookery Sci* 12(1): 115-121.
- Oh SJ (2005). Aging of Human Body. Tamkudang, Seoul, Korea, 204-205.
- Oyaizu M (1986) Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of browning reaction products prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315
- Park HS, Shin HC, Kim BS, Lee KY, Choi WS, Shin JA, Nam YD, Bae SP, Que F, Mao L, Zhu C, Xie G (2006) Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate, and volatiles. *LWT-Food Sci Technol* 39(2): 111-117.
- Raylana S, Della-Fera MA, Baile CA (2008). Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle. *J Nutr Biochem*, 19(11): 717-726.
- Roberta R, Nicoletta P, Anna P, Anath P, Min Y, Catherine RE (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio Med* 26(9-10): 1231-1237.
- Sakihama Y, Cohen MF, Grace SC, Yamasaki H (2002). Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. *Toxicology* 177(1): 67-80.
- Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M (2005). Polyphenols : antioxidants and beyond. *Am J Clin Nutr* 81(1): 215S-217S.

- Seto M, Miyasa T, Fukushima S (1986). Sesquiterpenelactones from *Ixeris dentata* Nakai. *Chem Pharm Bull* 34(10): 4170-4175.
- Shin DB, Lee DW, Yang R, Kim JA (2006). Antioxidative properties and flavonoids contents of matured Citrus peel extracts. *Food Sci Biotechnol* 15(3): 357-362.
- Spiegelman BM, Flier S (1996). Adipogenesis and obesity; rounding out the big picture. *Cell* 87(3): 377-389.
- Szabo MR, Idioiu C, Chambre D, Lupea AX (2007). Improved DPPH determination for antioxidant activity spectrophotometric assay. *Chem Pap* 61(3): 214-216.
- Timar O, Sestier F, Levy E (2000). Metabolic syndrome X: a review. *Can J Cardiol* 16(6): 779-789
- Velioglu YS, Mazza G, Cao L, Oomah BD (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruit, vegetables, and grain products. *J Agric Food Chem* 46(10): 4113-4117.
-
- 2013년 09월 10일 접수
2013년 10월 30일 1차 논문수정
2013년 11월 15일 2차 논문수정
2014년 01월 15일 3차 논문수정
2014년 01월 30일 논문게재확정