

연구노트

## 품종별 치콘 추출물의 생리활성 탐색

이광재 · 박민희 · 서현택<sup>1</sup> · 박유화 · 권창주 · 임상현 · 김경희<sup>†</sup> · 전신재<sup>1</sup> · 원재희<sup>1</sup>  
강원도농업기술원 농산물이용시험장, <sup>1</sup>강원도농업기술원 원예연구과

## Screening of Biological Activities of Ethanol Extracts from Several Varieties of Endives

Kwang-Jae Lee, Min-Hee Park, Hyun-Taek Seo<sup>1</sup>, Yu-Hwa Park, Chang-Ju Kwon, Sang-Hyun Lim, Kyung-Hee Kim<sup>†</sup>, Sin-Jae Jeon<sup>1</sup> and Jae-Hee Won<sup>1</sup>

*Agriproduct Processing Experiment Station, GWARES, Chuncheon 200-182, Korea*

*<sup>1</sup>Horticultural Research Division, GWARES, Chuncheon 200-150, Korea*

### Abstract

We investigated the biological activities of ethanol extracts obtained from five endive cultivars. Free radical-scavenging activities of extracts from Redoria, Halifax, Vintor, Kibora, and Metafora cultivars were 94.2%, 60.8%, 66.6%, 70.0% and 67.4%, respectively. The extract from Redoria showed the highest activity among all the tested samples including BHT (Butylated hydroxyanisole) and vitamin C, known as antioxidant. Endive extracts slightly (17.5 - 38.6%) inhibited  $\alpha$ -glucosidase activity. However, there is no inhibitory activity against  $\alpha$ -amylase. In terms of proteolytic activity, all endive extracts showed strong activity than pancreatin (used as a positive control), and the extract of Redoria also exhibited stronger activity than other extracts as well as free radical scavenging activity. These results indicate that endive, especially the Redoria cultivar, can be used as a natural resource for development of antioxidants or materials aiding digestion.

**Key words** : Chicon, Belgium endive, antioxidative activity, proteolytic activity

### 서 론

최근 경제 성장과 평균 수명의 연장으로 현대인들의 질병과 고령화 사회에 따른 삶의 질에 대한 인식이 변하고 있으며, 그에 따라 항균, 항산화, 항암 및 면역 강화 활성 등의 생리활성을 갖는 천연물질에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 산업화로 인해 다양한 공해물이 발생됨으로 환경오염이 심각해져가고 있으며, 그로 인해 각종 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)이 체내에 축적될 가능성이 많을 뿐만 아니라, 생체 내 산소라디칼반응이 생체조직의 노화나 악성종양을 비롯한 성인병 발병의 원인이 되고 있다(1). 활성산소는 생체막의 인지질을 과산화시키고 자유라디칼의 연쇄반응을 진행시켜 세포노화, 동맥경화, 당

노병 및 암과 같은 질환을 유발시키며, 이러한 활성산소를 제거하는 항산화제에 대한 관심이 높아지고 있다(2).

치콘이란 일정기간 치커리(Chicory)의 뿌리를 길러 수확한 다음 이 뿌리를 다시 일정기간 동안 저온처리하고, 15~20°C의 암실에서 재배를 하면 생성되는 배추 속잎과 같은 연백색의 새싹을 말하며(3) 프랑스, 벨기에 및 네델란드 등에서 중요한 채소로 북유럽에서는 Witloof, Belgium endive 등 여러 가지 명칭으로 불리며 사용되고 있다(4). 치커리의 뿌리에는 쓴맛이 있으며, 주성분은 인티빈(intybin, lactupicrin)과 이눌린(inulin)이고, 그 밖에 cichoralexin, cichoriin, lactucin 같은 특수한 성분들을 함유하고 있으며, 식욕 증진 및 소화 기능 개선효과가 있다고 알려져 있다. Inulin 성분은 식이섬유로 위액과 소화효소에 의해 분해되지 않고 열량이 낮아 비만개선효과, 혈중 인슐린과 중성지방의 감소효과, 대장암 발생억제 효과가 있음이 밝혀진 바 있으며(5-8), 생체는 단백질, 탄수화물, 칼슘, 철, 비타민,

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : [forget57@korea.kr](mailto:forget57@korea.kr),  
Phone : 82-33-248-6520, Fax : 82-33-248-6555

섬유질, 철, 칼륨 등의 성분이 다른 채소류에 비해 다량 함유되어 있는 것으로 보고되었다(9,10). 이와 같이, 치커리 뿌리의 성분 및 생리활성에 대하여서는 많은 보고가 있었으나 치커리의 뿌리를 이용하여 생산하는 치콘의 유용성분 및 활성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 치커리의 뿌리가 가지는 소화기능 개선, 항당뇨 활성이 치콘에도 존재하는지를 확인하고자 수행하였으며, 아울러 활성산소로 인해 야기되는 질병을 예방 또는 치료할 수 있는 소재로서 치콘의 활용 가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

치콘은 강원도 인제에서 재배한 것을 사용하였으며, 실험에 사용한 치콘은 엽색이 노란색(mid yellow)인 Metafora, Vintor, Kibora 및 Halifax와 엽색이 붉은색(red)인 Redoria 등 다섯 가지를 사용하였다. 지상부를 제거하고 수확한 종근을 선별하여 절단하고 소독 및 세척 후 예냉하여 저온저장(-2~0°C, 상대습도 99%) 하였고 치콘의 연화재배는 근중 100~300 g, 근경 3~5 cm 규격의 종근을 온도 13~17°C, 상대습도 99%의 암실에서 수경재배하였으며 치상 20일 후에 수확하였다. 생리활성 실험을 위한 추출물은 수확한 치콘을 동결건조하여 마쇄 후 분말시료 10 g에 에탄올 200 mL을 첨가하여 60°C에서 24시간 동안 추출한 후 동결건조하여 제조하였다(11).

### 항산화 활성 측정

1 mg/mL농도의 치콘 추출물 0.2 mL에 0.2 mM DPPH용액 0.2 mL을 가하여 혼합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer(DU 730, Beckman Coulter, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였고(12), 각 시료를 3회 반복 실시하여 평균하였다. DPPH radical 소거능은 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타냈으며, 항산화제로 알려진 BHT (Butylated hydroxyanisole, Sigma, USA)와 Vitamin C(Sigma, USA)를 대조물질로 사용하여 항산화 활성을 비교하였다.

### 단백분해능 측정

단백분해능은 Kwon 등(13)의 방법에 따라 측정하였다. 측정을 위한 기질용액은 casein 0.6 g을 0.1 N NaOH 10 mL에 넣고 중탕하여 가열 용해시킨 후 0.1 N H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>를 가하여 pH 6.0으로 조정된 용액에 0.1 M phosphate buffer(pH 6.0) 20 mL을 가한 후 100 mL까지 증류수로 정용하여 사용하였다. Proteinase의 활성은 0.6 % casein 용액 0.2 mL에 치콘 추출물 0.2 mL을 넣고 37°C에서 20분간 반응시킨 다음, 0.4 M TCA (trichloroacetic acid) 0.4 mL을 넣고 37°C에서

10분간 두어 반응을 정지시켰다. 이를 원심분리 (10,000 ×g, 10분) 한 후 상등액 0.2 mL을 취하여 0.55M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5 mL 및 폴린용액 1 mL을 첨가하고 실온에서 15분간 발색 시킨 다음 UV-visible spectrophotometer를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소활성단위는 1분간에 1 µg의 Tyrosine을 생성하는 효소의 양을 1 unit으로 하였으며, 효소역가는 (본반응 흡광도 - Blank 흡광도) × 희석배수로 하였고, pancreatin(Sigma, USA)을 대조물질로 사용하여 활성을 비교하였다.

### α-amylase 저해활성

10 mg/mL 농도의 치콘 추출물과 Porcine, Human 및 *Bacillus* 등 다양한 기원의 1.2 U/mL α-amylase 250 µL를 잘 혼합한 후 0.2 M Potassium phosphate buffer (pH 6.8) 250 µL를 가하여 37°C에서 10분 동안 preincubation 한 뒤 0.5 % Starch 용액 500 µL를 가하여 37°C에서 5분 동안 반응시켰다. 반응액에 DNS (0.5M NaOH, 1% 3,5- Dinitrosalicylic acid, 30% Rochelle salt) 시약 500 µL를 첨가하고 100°C에서 15분 동안 끓여 발색 시킨 후 빠르게 냉각시켰다. 이 반응액에 3배의 증류수를 가하여 잘 교반한 후, UV-visible spectrophotometer를 이용하여 540 nm에서 흡광도 변화를 측정하고 저해율을 계산하였으며, 대조물질로 acarbose(Sigma, USA)를 사용하여 저해활성을 비교하였다(14).

### α-glucosidase 저해활성

10 mg/mL 농도의 치콘 추출물과 0.15 U/mL α-glucosidase 효소액 50 µL 및 0.2 M Potassium phosphate buffer (pH 6.8) 360 µL를 혼합하여 405 nm에서 흡광도를 측정된 다음, 실온에서 5분간 preincubation 하고 5 mM pNPG (4-nitrophenyl-α-D-glucopyranoside) 50 µL를 가하여 실온에서 10분간 더 반응시킨 뒤 동일한 파장에서 흡광도를 측정하였고, 흡광도의 변화로부터 효소 저해활성을 계산하였다(14).

### 통계처리

모든 측정값은 평균값±표준편차(Mean±SD)로 표시하였고 통계처리는 SAS 9.1 for windows program을 사용하였으며, 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)을 한 후 p < 0.05 수준에서 Duncan 다중검정법(DMRT: Duncan's multiple range test)으로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 항산화 활성

치콘 분말시료를 에탄올을 이용하여 추출 시 수율은 28.5%~34.5%였으며, Redoria품종 (28.5%)을 제외하고는 품종간에 큰 차이는 없는 것으로 조사되었다(결과생략).

치콘 추출물의 항산화 활성을 DPPH radical 소거능으로 측정된 결과, 사용한 다섯 가지 종류의 치콘 중 엷색인 Kibora, Metafora, Vintor, Halifax의 항산화 활성은 1 mg/mL의 농도로 처리 시 각각 70.0%, 67.4%, 66.6% 및 60.8%였고, 엷색이 붉은색인 Redoria는 94.2%의 활성을 보이는 등 실험에 사용된 5종류 모두 우수한 radical 소거능을 가지고 있음을 확인하였다 (Fig. 1). 특히, 결과에서 볼 수 있듯이 엷색이 붉은색인 Redoria품종의 경우 대조물질로 사용한 Vitamin C (79.1%)나 BHT (81.4%)보다 우수한 항산화 활성을 보였으며, 이는 치콘이 함유하고 있는 항산화 물질 외에 붉은 색소에 함유되어있는 안토시아닌에 의한 것으로 추정된다. 안토시아닌은 플라보노이드계 색소로 강력한 항산화기능이 밝혀진 바 있으며 암예방, 순환기질환 치료, 염증억제 등에 매우 효과적인 건강물질로 각광받고 있는 물질로서(15) 우수한 활성을 보이는 Redoria품종은 항산화활성을 가지고 있는 성분 및 안토시아닌 함량 등 항산화물질에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 지금까지의 연구에 의하면 유채 발아 추출물과 오미자 추출물 등 여러 가지 추출물들이 높은 항산화 활성을 가지고 있다고 알려져 있으며(16, 17), Choi 와 Shin(18)은 Vitamin C가 1000 ppm의 농도에서 71.5%의 항산화활성을 가진다고 보고하였고, 500ppm의 BHT는 84.6%의 DPPH 소거능을 가진 것으로 보고된 바 있다(19). 실험 결과에서 나타난 것처럼 치콘추출물은 BHT, vitamin C 등 이미 알려진 항산화 물질과 비슷하거나 또는 더 우수한 활성을 가지고 있는 것으로 확인되었으며, 이러한 결과로 보아 치콘을 새로운 항산화제 개발의 소재로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

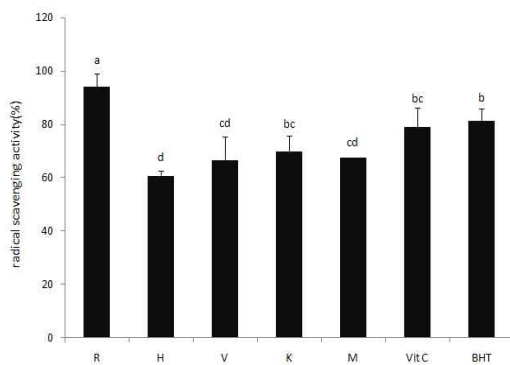


Fig. 1. Antioxidative activities of chicon extracts.

Concentrations of all the samples were 1 mg/mL. (R : Redoria, H : Halifax, V : Vintor, K : Kibora, M : Metafora, Vit C : Vitamine C, BHT : Butylated hydroxyanisole. Bars with different letters(a, b, c, d) are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. All values are expressed as mean  $\pm$  SD of triplicate experiments.

#### 단백분해능

치콘의 단백질 분해능에 대한 시험 결과, 시험에 사용된 다섯 종류의 치콘 추출물 중 Kibora가 236.7 unit/g의 활성을

보였으며 Halifax 308.7 unit/g, Vintor 271.9 unit/g, Metafora 264.1 unit/g, Redoria 438.1 unit/g로 나타났다 (Fig. 2). 치콘 추출물 5종 모두 대조물질로 사용한 pancreatin보다 우수한 단백질분해능을 가지고 있었으며, Redoria의 경우 pancreatin (219.0 unit/g)보다 2배 이상의 활성을 보였다. 치커리의 쓴맛은 lactucin이나 lactucopicrin(intybin)과 같은 sesquiterpene lactone성분 때문이라고 알려져 있으며 이러한 lactucin, lactucopicrin은 항말라리아 작용, 진정·진통작용, ACE 저해작용 등 여러 가지 활성을 가지고 있는 것으로 보고되었고(20-23), 또한 lactucopicrin (intybin) 성분은 소화를 촉진하는 작용이 있어 소화장애환자에 유익한 것으로 알려져 있다(9). 본 실험을 통해 확인된 치콘의 우수한 단백질분해능은 이러한 intybin 성분에 의한 것으로 추정되나, 성분 및 그 활성에 대한 연구가 활발히 이루어진 치커리와는 달리 치콘에 대한 연구는 아직 미진한 실정으므로 치콘 내 유용성분에 대한 연구가 추가로 필요할 것으로 생각된다.

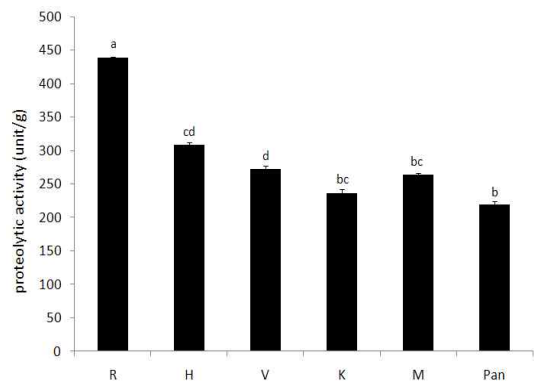


Fig. 2. Proteolytic Activity of chicon extracts.

Concentration of all the samples were 10 mg/mL (R : Redoria, H : Halifax, V : Vintor, K : Kibora, M : Metafora, Pan : Pancreatin). Bars with different letters(a, b, c, d) are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

#### 항당뇨 활성

다양한 기원 (Porcine pancreas, Human saliva, *Bacillus licheniformis*)의  $\alpha$ -amylase를 이용하여 치콘 추출물의 효소 활성 저해효과를 측정된 바, 대조물질로 사용한 acarbose가 모든 기원의  $\alpha$ -amylase에 대해 90%의 강한 저해를 보이는 반면, 치콘 추출물은  $\alpha$ -amylase의 활성에 아무런 영향을 미치지 않았다 (Table 1). 효모기원의  $\alpha$ -glucosidase에 대한 치콘 추출물의 저해효과를 측정된 바, 대조물질인 acarbose는 10 mg/mL의 농도에서 71.3%의 저해활성을 보였으나 치콘 추출물은 10 mg/mL 농도로 처리 시, Kibora 38.6%, Halifax 34.7%, Vintor 33.5%, Metafora 33.3%의 저해활성을 보였고 항산화 활성 및 단백질분해능이 우수하였던 Redoria는 17.5%의 활성을 나타냈다 (Table 2). 치콘추출물의 항당뇨 활성은 대조물질로 사용한 acarbose (71.3%)나 Lim 등 (14)이 보고한 말채나무 추출물 ( $IC_{50}$  : 0.13  $\mu$ g), Gua 등(24)이 보고한 쇠뜨기 추출물 (82%, 1mg/mL)에 비해 비교적

미약하여 항당뇨 소재로의 활용가능성은 낮은 것으로 판단된다.

**Table 1. Inhibitory activity of chicon extracts on  $\alpha$ -amylase**

Origin	$\alpha$ -amylase Inhibitory activity (%)		
	Porcine pancreas	Human saliva	<i>Bacillus licheniformis</i>
Redoria	NI	NI	NI
Halifax	NI	NI	NI
Vintor	NI	NI	NI
Kibora	NI	NI	NI
Metafora	NI	NI	NI
Acarbose	90.9±1.28	89.7±2.09	91.4±1.49

NI : not inhibited

Concentration of all the samples were 10 mg/mL

**Table 2. The effects of chicon extracts on  $\alpha$ -glucosidase activity**

Sample	$\alpha$ -glucosidase Inhibitory activity (%)
Redoria	17.5 ± 1.38 <sup>c</sup>
Halifax	34.7 ± 1.78 <sup>b</sup>
Vintor,	33.5 ± 1.02 <sup>b</sup>
Kibora	38.6 ± 0.74 <sup>b</sup>
Metafora	33.3 ± 1.31 <sup>b</sup>
Acarbose	71.3 ± 3.97 <sup>a</sup>

Concentration of all the samples were 10 mg/mL. The value represent mean of triplicate experiments. Means with the same letter are not significantly different( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

### 요 약

치커리의 종근으로 치콘을 재배하여 엽색이 노란색과 붉은색인 다섯 가지 종류의 치콘 추출물에 대한 항산화효과 및 혈당강하효과와 단백질분해능을 측정하였다. DPPH free radical 소거능으로 항산화활성을 측정한 결과, 실험에 사용한 모든 시료가 우수한 항산화 활성을 가지고 있었으며 특히, 엽색이 노란색인 네 종류 (Kibora, Metafora, Vintor, Halifax)의 치콘보다 엽색이 붉은색인 Redoria종이 1 mg/mL의 농도에서 94.2%의 높은 항산화 활성을 나타냈다. 치콘 추출물의 혈당 조절능을 평가하기 위해, Porcine pancreas, Human saliva 및 *Bacillus licheniformis* 기원의  $\alpha$ -amylase와 효모기원의  $\alpha$ -glucosidase에 대한 추출물의 저해활성을 조사한 결과,  $\alpha$ -amylase에서는 저해활성을 보이지 않은 반면에  $\alpha$ -glucosidase에는 17.5~38.6%의 저해활성을 보였다. 치콘의 단백질분해능을 측정한 결과, 실험에 사용한 다섯 종류의 치콘추출물 모두 대조품으로 사용한

Pancreatin보다 우수한 활성을 나타냈으며 항산화 활성과 마찬가지로 Redoria 추출물의 활성이 가장 우수하였다. 이러한 결과로 보아 치콘을 항산화제나 소화제 등의 천연 소재로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. Wiseman, H. (1996) Dietary influences on membrane function: Important in protection against oxidative damage and disease. *Nutr. Biochem.*, 7, 2-6
2. Choi C.S., Song E.S., Kim J.S. and Kang M.H. (2003) Antioxidative activities of *Castanea Ctenata Flos*. Methanol extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 35, 1216-1220
3. Park, K.W. (1986) Western vegetable. Korea Univ. Publishing, 271-281
4. Kim Y.B. (2006) Study on blanching culture of Chicory (*Cichorium intybus L.*) rootstock and storage methods of Chicon. Wonkwang Univ., a doctoral dissertation.
5. Franck A., Leenheer L. (2002) Polysaccharides II "Inulin". *Biopolymers*, 6, 439-480
6. Ohta A., Ohtsuki M., Baba S., Hirayama M. and Adachi T. (1998) Comparison of the nutritional effects of fructooligosaccharides of different sugar chain length in rats. *Nutr. Res.*, 18, 109-120
7. Rhee S.K., Song K.B., Kim C.H., Park B.S., Jang E.K. and Jang K.H. (2002) Polysaccharides I. "Levan". *Biopolymers*, 5, 351-377
8. Roberfroid M.B. and Delzenne N.M. (1998) Dietary fructans. *Ann. Rev. Nutr.*, 18, 117-143
9. Kim T.Y., Yoon Y.J. and Lee K.W. (1978) Studies on the constituents of the Chicory Root. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 10, 258-262
10. Stevens, M.A. (1974) Varietal influence on nutritonal value. In:White, P.L. and Selvery, N.(eds) *Nutritional qualities of fresh fruits and vegetable*. Futura Publications, 87-109
11. Kwon M.C., Han J.G., Qadir S.A., An J.H., Lee D.H. and Lee H.Y. (2008) Enhancement of immuno-potential of *Cichorium endivia L.* by ultrasonification extraction process. *Korean J. Med. Crop Sci.*, 16, 1-7
12. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1198-1202
13. Kwon S.K., Park S.W. and Choi W.Y. (1998) Properties of the proteolytic enzymes from Mulberry tree bark (*Morus alba Linne*). *Korean J. Food Nutr.*, 11, 576-579

14. Lim C.S., Li C.Y., Kim Y.M., Lee W.Y. and Rhee H.I. (2005) The inhibitory effect of *Cornus walteri* extract against  $\alpha$ -amylase. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 48, 103-108
15. Saija A. (1994) Pharmacological effects of anthocyanins from blood orange juice. *Essenze-Deriv. Agrum.*, 64, 229-233
16. Cho Y.J., Ju I.S., Kin B., Lee W.S., Kim M.J., Lee B.G., An B.J., Kim J.H. and Kwon O.J. (2007) Biological activity of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extracts. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 50, 198-203
17. Woo N., Song E.S., Kim H.J., Seo M.S. and Kim A.J. (2007) The comparison of antioxidative activities of sprouts extract. Korean J. Food Nutr., 20, 356-362
18. Choi N.Y. and Shin H.S. (2007) Physicochemical properties and physiological activities of Olive leaf (*Olea europaea* L. var. Kalamata) fractions. Food Eng. Prog., 11, 153-160
19. Kim S.H., Choi H.S., Lee M.S. and Chung M.S. (2007) Volatile compounds and antioxidant activities of *Adenophora remotiflora*. Korean J. Food Sci. Technol., 39, 109-113
20. Sessa R.A., Bennett M.H., Lewis M.J., Mansfield J.W., Beale M.H. (2000) Metabolite profiling of sesquiterpene lactones from *Lactuca* species. Major latex components are novel oxalate and sulfate conjugates of lactucin and its derivatives. J. Biol. Chem., 275, 26877-26884
21. Bischoff T.A., Kelley C.J., Karchesy Y., Laurantos M., Nguyen-Dinh P., Arefi A.G. (2004) Antimalarial activity of lactucin and lactucopicrin: sesquiterpene lactones isolated from *Cichorium intybus* L. J. Ethnopharmacol., 95, 455-457
22. Wesołowska A., Nikiforuk A., Michalska K., Kisiel W., Chojnacka-Wójcik E. (2006) Analgesic and sedative activities of lactucin and some lactucin-like guaianolides in mice. J. Ethnopharmacol., 107, 254-258
23. Rollinger J.M., Mocka P., Zidorn C., Ellmerer E.P., Langer T., Stuppner H. (2005) Application of the in combo screening approach for the discovery of non-alkaloid acetylcholinesterase inhibitors from *Cichorium intybus*. Curr. Drug Discov. Technol., 2, 185-193
24. Gua J., Jin Y.S., Han W., Shim T.H., Sa J.H. and Wang M.H. (2006) Studies for component analysis, Antioxidative and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity from *Equisetum arvense*. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 49, 77-81

---

(접수 2009년 7월 28일, 채택 2009년 12월 4일)