

## 노지 및 시설재배 삼채 뿌리 및 잎의 이화학 성분, DPPH 라디칼 소거능 및 Nitric Oxide 생성 억제효과

원준연<sup>1</sup> · 유영춘<sup>2</sup> · 강은주<sup>2</sup> · 양 해<sup>2</sup> · 김관후<sup>3</sup> · 성봉재<sup>3</sup> · 김선익<sup>3</sup> · 한승호<sup>3</sup> · 이석수<sup>3</sup> · 이가순<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>중부대학교 한방건강관리학과  
<sup>2</sup>건양대학교 의과대학 미생물학교실  
<sup>3</sup>충남농업기술원 금산인삼약초시험장

### Chemical Components, DPPH Radical Scavenging Activity and Inhibitory Effects on Nitric Oxide Production in *Allium hookeri* Cultivated under Open Field and Greenhouse Conditions

Jun-Yeon Won<sup>1</sup>, Young-Choon Yoo<sup>2</sup>, Eun-Ju Kang<sup>2</sup>, Hye Yang<sup>2</sup>, Gwan-Hou Kim<sup>3</sup>, Bong-Jae Seong<sup>3</sup>, Sun-Ick Kim<sup>3</sup>, Seung-Ho Han<sup>3</sup>, Sox-Su Lee<sup>3</sup>, and Ka-Soon Lee<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Oriental Health Care, Joongbu University, Chungnam 312-702, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Microbiology, College of Medicine, Konyang University, Daejeon 302-718, Korea

<sup>3</sup>Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Chungnam 312-823, Korea

**ABSTRACT** To enhance the utilization of *Allium hookeri* (AH) as a food, characteristics of AH roots and leaves cultivated under open field and greenhouse conditions were investigated. The moisture content of the roots and leaves were 81.05 to 84.18% and 88.85 to 90.12%, respectively. The moisture content of AH cultivated in the open field was 2 to 3% lower than the moisture content of AH cultivated in the greenhouse for both roots and leaves. The content of nitrogen-free extract, carbohydrates, was 13.49 to 16.20% in the roots and 7.08 to 7.79% in the leaves. The main mineral generated from both open field and greenhouse cultivation was potassium, at 503.98 to 512.08 mg% in leaves. The free sugar content of roots cultivated in the open field was four times higher than the content in the leaves, and roots cultivated in the greenhouse contained three times lower free sugar than the leaves. In particular, the fructose content of roots cultivated in the open field was about 12 times higher than roots cultivated in the greenhouse. The crude saponin and total polyphenol content was higher in leaves than roots, and was higher in the open field than the greenhouse. The IC<sub>50</sub> for DPPH radical scavenging activity was highest, 2.74 mg/mL, in 70% MeOH extracts of AH leaves cultivated in the greenhouse. Water and 70% MeOH extracts of AH leaves cultivated in the greenhouse showed no cytotoxicity to RAW 264.7 cells. Water extracts of AH leaves cultivated in the open field markedly inhibited the production of the inflammatory mediator nitric oxide. These results suggest that AH may be used as the material of health functional food.

**Key words:** *Allium hookeri* (AH), general component, DPPH radical scavenging activity, cytotoxicity

## 서 론

삼채(*Allium hookeri*)는 숲, 습지, 해발 1,400~4,200 m의 초원지대에 자생하며 동아시아의 중국 남부, 인도, 부탄, 스리랑카 등에 분포하고 있는 파속 식물로 뿌리, 잎 및 꽃 모두 식용 가능하며 고대 중국인들은 식용과 약용으로 사용해오고 있는 식물이다(1,2). 최근 우리나라에서도 일반 파속 식물보다 유효화합물이 많다고 알려져 있어 건강식품으로 삼채의 효능에 대한 국민들의 관심이 높아짐에 따라 미얀

마산 삼채가 국내유통시장에서도 볼 수 있기도 하며 또한 국내에서 노지 재배뿐만이 아니라 하우스 재배를 하는 농가가 늘어나고 있는 실정이다. 이에 Kim 등(3)은 국내산 삼채 뿌리의 메탄올 추출물을, Bae와 Bae(4)는 국내산 삼채뿌리의 에탄올 추출물을 가지고 항염증 효과를 검토한 결과 모두 세포독성은 없으면서 항염증활성효과는 높다고 보고하였다. 따라서 삼채뿌리를 가지고 삼채막걸리 제조방법(5), 삼채장아찌 제조방법(6), 삼채분말을 이용한 육류용 양념 제조방법(7) 등의 특허출원이 나오고 있어 각종 가공제품에 삼채를 활용하고자 하는 기술들이 나올 것으로 기대되어진다. 삼채는 파속식물로 식용부위가 지하부위인 뿌리뿐만이 아니라 지상부위인 잎도 식용 가능한 것으로 되어 있다(2). 그러나 지상부위에 대한 연구결과는 전무한 실정이며, 또 삼채

Received 3 May 2013; Accepted 13 June 2013

\*Corresponding author.

E-mail: lkasn@korea.kr, Phone: 82-41-635-6482

는 식품의약품안전처에서 식용으로 가능한 식품원재료데이터베이스에는 등재되어 있으나 식품으로서의 일반성분 및 기타 성분에 대한 분석 자료는 없는 실정이다. 이와 같이 지상부위가 삼채와 비슷한 부추도 황 성분을 많이 함유하고 있어 항산화 및 항균효과가 높다고 발표한 바 있다(8-10). 따라서 유효성분이 다량 함유되어있는 삼채도 뿌리뿐만이 아니라 잎도 이용가치가 충분히 있을 것으로 예상된다. 본 연구는 국내에서 노지 및 하우스 재배에 의해 재배되고 있는 삼채를 식품적인 측면에서 일반성분, 무기질 성분, 유리당 조성 및 함량, 조사포닌 및 총폴리페놀 함량 등을 분석하고, 삼채 추출물에 대한 DPPH radical 소거활성 및 nitric oxide(NO) 생성 억제효과 등의 기능성을 분석한 결과를 기초 자료로 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 삼채는 경북 김천에서 노지 재배 및 무가온 하우스 재배한 것을 농가에서 제공받아 세척한 후 거즈로 물기를 제거한 후 수분함량을 측정하는 시료로 사용하였으며, 기타 성분은 75°C에서 건조한 후 분말한 후 냉장고에 저장하면서 분석 시료로 사용하였다.

### 일반성분 및 무기이온 분석

삼채의 일반성분 분석은 AOAC 방법(11)에 준하여 분석하였다. 즉 수분함량은 105°C 상압건조법, 조지방은 회화로를 이용하여 550°C에서 회화시킨 후 중량법으로, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 정량하였다. 가용성 무질소물(탄수화물)은 100°C에서 수분, 조단백질, 조지방 및 조지방의 함량을 제외한 값으로 하였다. 무기이온 분석은 삼채의 건조시료 1 g을 질산, 과염소산과 질산액의 혼합액 및 염산을 순차적으로 이용하여 분해시킨 후 일정량으로 희석, 여과한 후 ICP analyzer(Thermo iCAP 6500 ICP-OES Dual View Spectrometer, Thermo Fisher Scientific Co, London, UK)를 사용하여 원자흡광광도법으로 정량하였다.

### 유리당 조성 및 함량

유리당 조성 및 함량은 시료 1 g을 증류수로 추출 여과한 후, 0.2 µm membrane filter(Whatman Co., Kent, UK)로 여과한 것을 HPLC(Agilent 1200, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)에 10 µL씩 주입하여 유리당 함량을 분석하였다. HPLC 분석에 사용한 칼럼은 Prevail carbohydrate ES column(Altech, Deerfield, MA, USA)이었고, 칼럼온도는 21°C로 유지하고, 유출용매는 acetonitrile(A)과 H<sub>2</sub>O(B)를 사용하여 gradient(condition: B soln, 0 min 25%, 20 min 40%, 25 min 50%, 30 min 50%)로 1.0 mL/min로 흘려보냈으며 검출기는 ELSD(Altech 3300, Altech)

를 이용하였다.

### 조사포닌 함량

삼채에 함유되어 있는 조사포닌 함량의 분석은 Ando 등(12)의 방법에 준하여 행하였다. 즉 삼채 건조 분말시료 5 g을 80% 메탄올 용액 250 mL로 환류추출한 후 여과하고 그 잔사를 다시 추출 재반복한 후 여과하여 여액을 합한 후 감압 농축하였다. 농축한 추출액에 ether를 이용하여 지질층을 제거한 다음, 물층의 여액 농축물에 수포화 n-BuOH액을 가하여 추출 분리하여 조사포닌 분획을 얻어낸 후 감압농축 및 건조, 칭량하여 조사포닌 함량을 정량하였다.

### 총폴리페놀 함량

폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis 방법(13)을 이용하여 측정하였다. 즉 삼채 건조 분말시료 1 g을 70% 메탄올 용액 100 mL로 환류추출한 후 여과한 여액을 정량 시료로 이용하였다. 시료 일정량에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma, St. Louis, MO, USA) 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 후 3분간 실온에서 반응시킨 다음, 10% sodium carbonate 용액 3 mL를 가하여 암실에서 1시간 동안 방치하였다. 이 상등액을 765 nm에서 흡광도를 측정하였고 정량 대비 폴리페놀표준물로 gallic acid를 이용하여 시료 중의 총폴리페놀 함량을 정량하였다.

### DPPH radical 소거활성

DPPH(2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) 용액에 의한 전자공여능(electron donating ability)을 이용한 방법으로 Blois의 방법(14)을 일부 변형하여 항산화활성을 평가하였으며 시료는 삼채 건조분말시료를 열수 추출 및 에탄올 추출물을 각각 이용하여 측정하였다. 즉  $1.5 \times 10^{-4}$  M DPPH 용액 mL당 시료추출물을 일정 농도로 첨가하여 37°C의 온도에서 30분간 방치한 후 540 nm에서 흡광도를 측정하여 무첨가군의 흡광도에 대한 시료첨가구의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

### 세포배양 및 세포증식

실험에 사용된 마우스 대식세포주인 RAW 264.7 세포는 10% FBS와 1% antibiotics(penicillin/streptomycin)를 첨가한 DMEM 배지를 이용하여 5% CO<sub>2</sub>, 37°C incubator에서 배양하였다. 노지 및 시설재배에 의한 삼채의 뿌리와 잎의 세포증식능력을 측정하기 위하여 RAW 264.7 세포를 96 well plate에 well당  $5 \times 10^4$  세포가 되도록 분주한 후 18시간 배양하였다. 이때 사용한 삼채 물추출물과 70% 메탄올 추출물은 건조 분말시료 5 g에 물과 70% 메탄올을 각각 20배량을 가한 후 환류 추출하여 얻은 추출액을 다시 각각 최종추출물의 양이 5 g이 되도록 농축한 액을 이용하였다. 세포증식에는 정용된 농축액을 세포 배양액으로 희석하여 최종농도가 1/10, 1/30 및 1/90의 농도가 되도록 세포에

첨가하고 12시간 배양하였다. 그 후 lipopolysaccharide (LPS)를 2 mg/mL의 농도로 세포에 첨가하고 24시간 배양하였다. 배양 종료 후 MTT 용액을 well당 10 mL씩 첨가하여 2시간 반응시킨 후 세포배양액을 제거하고, DMSO(100 mL/well)로 세포를 용해한 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였다(15).

### NO 생성 억제효과

RAW 264.7 세포에서 분비되는 염증매개인자의 하나인 NO를 측정하였다. NO의 농도는 배양액 내의 nitrite 농도를 Harris 등(16)의 방법에 따라 측정하였다. RAW 264.7 세포를 48 well plate에 well당  $2 \times 10^5$  세포가 되도록 분주한 후 세포증식 실험과 동일한 방법으로 삼채 추출물과 LPS를 처리하였다. 각 시료는 최종농도가 1/10, 1/30 및 1/90의 농도가 되도록 희석하여 세포에 첨가하였으며, 배양 종료 후 세포배양액을 회수하여 Griess Reagent System(Sigma)을 이용한 NO assay를 이용하여 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

수집한 삼채 뿌리의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 삼채 뿌리는 일반적으로 약 81.05~84.18%의 수분 함량을 가지고 있었으며, 회분 0.85~1.09%, 단백질 1.33~1.42% 및 지질 0.15~0.24%를 함유하고 있었고 삼채 잎은 수분함량 88.85~90.12%, 회분 1.30~1.58%, 단백질 0.85~1.19% 및 지질 0.59~0.65%를 함유하고 있었다. 일반 노

지에서 재배한 삼채가 하우스에서 재배한 삼채보다 수분함량이 뿌리 및 잎 모두에서 2~3% 정도 낮은 함량을 보였으며, 회분, 단백질 및 가용성 무질소물 함량은 노지 재배한 것이 하우스 재배한 삼채보다 약간 높은 함량을 보였고 지질 함량에서는 크게 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 과속 식물로 삼채와 거의 비슷한 작물인 부추의 경우 일반성분 함량을 비교해보면 수분 함량이 91% 이상인 것(17)에 비하면 약간 낮은 함량을 가지고 있는 것을 볼 수 있다. 이외에 단백질 함량은 부추보다 낮았으나 탄수화물이 함유된 가용성 무질소물은 부추보다 높은 함량을 가지고 있었다.

### 무기질 성분

삼채 뿌리와 잎 부위의 무기질 성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 노지 및 하우스 재배 모두에서 가장 많이 함유되어 있는 무기질은 K으로 잎에서는 503.98~512.08 mg%를 함유하고 있었고 뿌리에서는 312.33~333.33 mg%를 함유하고 있었다. 그 다음으로 많이 함유하고 있는 무기질은 Ca이었으며 잎에서는 131.40~162.00 mg%, 뿌리에서는 29.79~50.63 mg%를 함유하고 있었다. K 함량은 노지 및 하우스 재배에 의해서 크게 차이가 나지 않았으나 Ca, P, Mg 및 Na 함량에서는 다소 크게 차이가 남을 볼 수 있었다. 또한 부추와 비교해 볼 때 칼륨을 비롯한 대부분의 무기질 함량이 높게 나타났다(17).

### 유리당 조성 및 함량

노지 및 하우스 재배에 따른 삼채 뿌리와 잎 부위의 유리당 조성 및 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 본 실험에

**Table 1.** General components of *Allium hookeri* cultivated in open field and greenhouse (%)

		Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid	Nitrogen free extract
Open field	Root	81.05±2.01 <sup>1) b2)</sup>	1.09±0.18 <sup>c</sup>	1.42±0.25 <sup>a</sup>	0.24±0.09 <sup>b</sup>	16.20±2.45 <sup>a</sup>
	Leaf	88.85±1.47 <sup>a</sup>	1.58±0.32 <sup>a</sup>	1.19±0.31 <sup>b</sup>	0.59±0.05 <sup>a</sup>	7.79±1.26 <sup>c</sup>
Greenhouse	Root	84.18±1.03 <sup>b</sup>	0.85±0.09 <sup>c</sup>	1.33±0.18 <sup>a</sup>	0.15±0.07 <sup>b</sup>	13.49±1.85 <sup>b</sup>
	Leaf	90.12±0.86 <sup>a</sup>	1.30±0.21 <sup>b</sup>	0.85±0.22 <sup>c</sup>	0.65±0.16 <sup>a</sup>	7.08±0.87 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different ( $P < 0.01$ ) according to one-way ANOVA and the Tukey' HSD test.

**Table 2.** Inorganic elements of *Allium hookeri* cultivated in open field and greenhouse (mg%)

		Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Zn
Open field	Root	50.63±1.50 <sup>1) c2)</sup>	0.23±0.01 <sup>a</sup>	10.97±1.04 <sup>a</sup>	333.33±5.60 <sup>b</sup>	25.81±0.53 <sup>a</sup>	0.85±0.02 <sup>b</sup>	10.08±0.53 <sup>a</sup>	78.40±4.55 <sup>b</sup>	3.34±0.29 <sup>a</sup>
	Leaf	162.00±5.30 <sup>a</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	5.17±0.28 <sup>b</sup>	503.98±10.90 <sup>a</sup>	22.39±0.23 <sup>a</sup>	0.89±0.12 <sup>b</sup>	3.17±0.27	45.74±2.98 <sup>c</sup>	1.59±0.04 <sup>b</sup>
Greenhouse	Root	29.79±1.70 <sup>d</sup>	0.11±0.01 <sup>b</sup>	3.72±0.05 <sup>c</sup>	312.13±7.40 <sup>b</sup>	19.09±0.52 <sup>b</sup>	5.30±0.31 <sup>a</sup>	7.45±0.42 <sup>b</sup>	114.11±2.15 <sup>a</sup>	1.80±0.03 <sup>b</sup>
	Leaf	131.40±9.50 <sup>b</sup>	0.05±0.01 <sup>c</sup>	1.15±0.03 <sup>d</sup>	512.08±10.40 <sup>a</sup>	16.65±0.45 <sup>b</sup>	4.41±0.60 <sup>a</sup>	5.67±0.31 <sup>c</sup>	50.42±2.92 <sup>c</sup>	0.52±0.02 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different ( $P < 0.01$ ) according to one-way ANOVA and the Tukey' HSD test.

**Table 3.** Free sugar content of *Allium hookeri* cultivated in open field and greenhouse (mg/g)

		Xylose	Fructose	Glucose	Sucrose	Total
Open field	Root	0.65±0.01 <sup>1)a2)</sup>	35.59±0.98 <sup>a</sup>	5.24±0.63 <sup>a</sup>	6.52±0.46 <sup>b</sup>	47.99±1.02 <sup>a</sup>
	Leaf	0.62±0.01 <sup>a</sup>	5.74±1.24 <sup>b</sup>	4.46±0.52 <sup>b</sup>	0.77±1.10 <sup>d</sup>	11.60±1.42 <sup>c</sup>
Greenhouse	Root	0.60±0.02 <sup>a</sup>	2.96±1.32 <sup>c</sup>	0.87±0.23 <sup>c</sup>	1.89±0.41 <sup>c</sup>	6.32±0.87 <sup>d</sup>
	Leaf	0.37±0.01 <sup>b</sup>	6.24±1.05 <sup>b</sup>	5.68±0.44 <sup>a</sup>	9.90±0.96 <sup>a</sup>	22.20±1.04 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different ( $P<0.01$ ) according to one-way ANOVA and the Tukey' HSD test.

서 분석한 결과 노지와 하우스 재배에 따라 유리당의 함량이 대조적인 차이를 보였다. 즉 노지 재배에 의한 삼채는 뿌리 중 유리당 함량이 잎 부위보다 약 4배 이상 높았고, 하우스 재배 삼채는 뿌리보다 잎에서 약 3배 이상 높았다. 또 노지 재배와 하우스 재배 삼채간의 유리당 함량을 보면 잎에서는 하우스 재배한 삼채가 노지 재배보다 약 2배 높은 함량이었으며 뿌리에서는 노지 재배 삼채가 하우스 재배 삼채보다 약 7.5배 이상 더 높았다. 특히 fructose의 경우 하우스 재배 삼채보다 약 12배 정도 더 높았다. 따라서 노지 재배지의 장소에 따라 차이가 더 있는 것인지에 대한 연구를 더 해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

#### 조사포닌 및 총폴리페놀 함량

삼채 뿌리 및 잎 부위에 조사포닌과 총폴리페놀 함량을 분석한 결과 Table 4와 같다. 일반적으로 식물체는 사포닌을 구성하고 있는데 노지 및 하우스 재배에 따른 사포닌 함량을 분석 비교한 결과, 잎 및 뿌리 모두 사포닌 함량이 노지에서 더 높은 함량을 가지고 있었다. 노지 재배 삼채에서는 뿌리 부위와 잎 부위 모두 비슷한 함량을 보인 반면에 하우스 재배에 의한 삼채는 잎 부위가 뿌리 부위보다 사포닌 함량을 많이 함유하고 있었다. 식물체 사포닌 중 가장 생리성이 우수하고 다종류의 구조를 가진 사포닌을 함유하고 있는 인삼(18)과 비교해 볼 경우, 조사포닌 함량으로는 비슷한 함량을 보이고 있었다. 그러나 ginsenoside의 분석조건으로 분석한 결과 동일한 분석피크가 검출되지 않은 것을 볼 수 있어(data not shown) 이에 대한 연구는 더 해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 총폴리페놀 화합물의 함량은

**Table 4.** Crude saponin and total polyphenol contents of *Allium hookeri* cultivated in open field and greenhouse

		Crude saponin (mg/g)	Polyphenol contents (mg/g GAE <sup>1)</sup> )
Open field	Root	7.62±1.02 <sup>2)a3)</sup>	95.70±4.07 <sup>b</sup>
	Leaf	7.71±1.45 <sup>a</sup>	120.98±6.41 <sup>a</sup>
Greenhouse	Root	4.08±0.97 <sup>b</sup>	49.99±3.65 <sup>c</sup>
	Leaf	5.21±1.32 <sup>b</sup>	117.08±8.81 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>GAE: gallic acid equivalents

<sup>2)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different ( $P<0.01$ ) according to one-way ANOVA and the Tukey' HSD test.

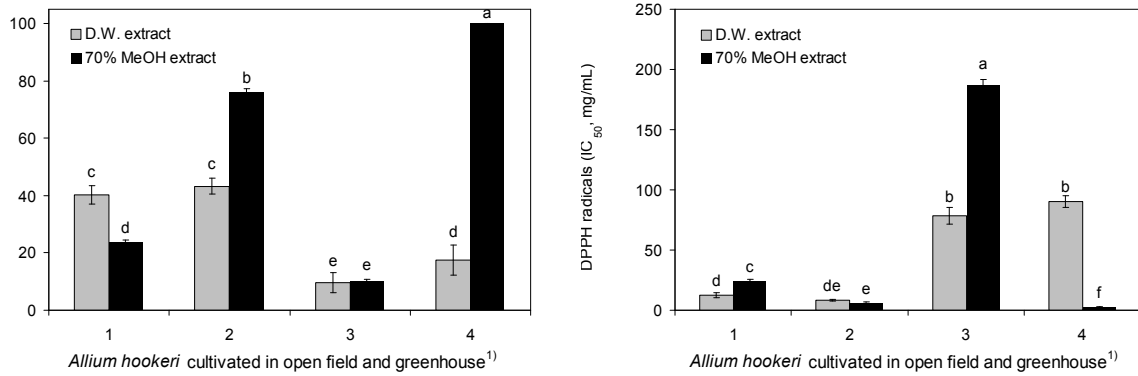
뿌리 부위에서는 노지 재배한 삼채가 하우스 재배한 삼채보다 월등히 높은 함량을 보였으나 잎 부위에서는 노지 및 하우스 재배에 따라 크게 차이가 나지 않았다. 과속식물에 대한 총폴리페놀 함량을 보고한 바와 비교해보면 삼채와 비슷한 모양을 가지고 있는 부추의 경우 220.98 mg/g의 함량보다는 약 50% 수준의 함량을 보이고 있는 것으로 나타났지만, 양파 69.07 mg/g, 파 68.83 mg/g보다는 약 2배 정도 높은 함량이었다(10).

#### DPPH radical 소거활성

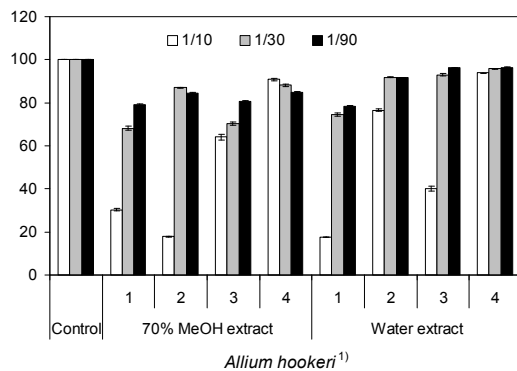
노지 및 하우스 재배 삼채의 뿌리와 잎 부위 추출물에 대한 DPPH radical 소거활성을 측정된 결과 Fig. 1과 같다. 잎 부위 추출물은 70% MeOH 추출물에서 훨씬 소거활성이 높은 것으로 나타났으며 특히 하우스 재배 삼채 잎의 70% MeOH 추출물은 소거활성이 상당히 높게 나타났다. 또 노지 재배의 경우는 뿌리와 잎 부위의 물 추출물은 비슷한 소거활성을 보였고 70% MeOH 추출물은 잎 부위의 추출물이 약 2배 이상 더 높게 나타났다. 산화 억제물 50% 억제시키는 IC<sub>50</sub>의 양을 측정해본 결과 70% MeOH 추출물에서는 하우스 재배 삼채 잎 추출물의 경우 2.74 mg/mL로 가장 적은 양을 보였고, 그 다음이 노지 재배 삼채 잎으로 5.63 mg/mL이었으며 노지 재배 삼채 뿌리도 8.24 mg/mL로 적은 양으로 산화를 억제시킬 수 있는 활성을 가지고 있었다. Kim 등(10)의 보고에 의하면 폴리페놀성 화합물의 함량이 높은 부추가 IC<sub>50</sub> 값이 7.82 mg/mL로 보고한 것과 비교해 보면, 삼채 잎에 폴리페놀 화합물의 함량이 부추보다는 낮지만 산화를 억제시키는 IC<sub>50</sub> 값은 오히려 더 낮은 것으로 나타나 페놀화합물의 조성에 대한 연구를 더 해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

#### 마우스 대식세포에서의 세포증식에 미치는 영향

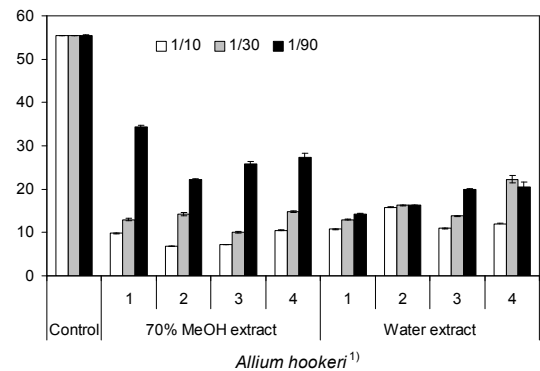
노지 및 하우스 재배에 의한 삼채의 뿌리 및 잎 추출물의 처리에 의한 RAW 264.7 대식세포의 증식에 미치는 영향은 Fig. 2와 같다. 하우스 재배를 한 삼채의 잎은 물 및 70% 메탄올 추출물 모두 가장 높은 농도인 10배 희석액에서도 그다지 독성이 관찰되지 않았으며, 노지에서 재배한 삼채 잎과 하우스 재배 삼채 뿌리도 물추출의 경우에는 30배 희석부터 거의 세포독성을 나타내지 않았다. 노지에서 재배한 삼채의 뿌리는 70% 메탄올 추출물과 물 추출물에서 세포증



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of *Allium hookeri* (AH) cultivated in open field and greenhouse. <sup>1)</sup>1 and 2: AH root and leaf in cultivated open filed, 3 and 4: AH root and leaf in cultivated greenhouse, respectively. Each value represents the mean±SD. Different letters indicate a significant difference ( $P<0.01$ ) based the one-way ANOVA and Tukey' HSD test.



**Fig. 2.** Effect of *Allium hookeri* (AH) extract cultivated in open field and greenhouse on cytotoxicity in LPS-stimulated RAW 264.7 cells. <sup>1)</sup>1 and 2: root and leaf of AH cultivated in open filed, 3 and 4: root and leaf of AH cultivated in greenhouse, respectively.



**Fig. 3.** Inhibitory effect on NO production of *Allium hookeri* (AH) extract cultivated in open field and greenhouse on cytotoxicity in LPS-stimulated RAW 264.7 cells. <sup>1)</sup>1 and 2: root and leaf of AH cultivated in open filed, 3 and 4: root and leaf of AH cultivated in greenhouse, respectively.

식이 억제되는 현상을 보였다. 이는 Kim 등(3)은 삼채 뿌리의 메탄올 추출물에서 세포독성이 없었다고 보고하였으며, Bae와 Bae(4)는 삼채뿌리의 에탄올 추출물에서 세포독성이 전혀 없었다고 보고한 바 있다. 본 연구 결과와는 약간 차이가 나타났다. 이들 보고에 의하면 삼채 뿌리의 시료가 시설재배에 의한 삼채일 것으로 생각된다. 따라서 현재 삼채는 소비시장에서 뿌리가 더 많이 유통되어지고 있는데 본 연구결과에 의하면 사용량이 많을 경우 대식세포 증식에 독성이 보이는 바 이에 대한 연구를 더 해 볼 필요가 있을 것으로 보이며 삼채를 국내에서 재배할 경우 적절한 재배조건을 확립할 필요가 있을 것으로 생각된다.

**NO 생성 억제효과**

세균 내독소로 알려진 LPS를 대식세포에 처리하게 되면 NO, PGs, 염증성 사이토카인과 같은 물질이 생성되어 다양한 병리학적 반응이 일어나게 된다(16). 따라서 삼채 뿌리와 잎의 물 및 70% 메탄올 추출물에 대하여 LPS로 유도처리한 RAW 264.7 대식세포에서 NO의 생성 억제현상을 본 결과 Fig. 3과 같이 70% 메탄올 추출물에서는 노지 및 하우스

재배 모두 농도 의존적으로 NO의 생성을 억제하는 것을 볼 수 있었다. 또한 독성이 없거나 약한 시료에서 모두 NO 생성 억제효과를 볼 수 있었다. 특히 노지 재배한 삼채 잎에서는 독성이 나타나지 않는 90배 희석액 처리 시에도 NO의 생성을 강하게 저해시켰다. 세포내에서 NO의 생성량이 높아지면 peroxynitrite와 같은 유해물질이 생성하여 암의 형성과 진행을 관여하고 세포내 산화물질의 축적 등에 의하여 DNA 손상을 일으키는 등 인체에 유해한 작용이 일어나는 것으로 알려져 있다(3,19). 삼채와 같은 파속식물인 양파에서 주된 항염증 활성을 가지는 물질은 flavonoid인 quercetin이라고 하였고(20,21), 마늘에서는 S-allylcysteine이라고 하였다(22). 따라서 NO의 생성을 억제시키는 효과가 삼채 추출물에서 농도 의존적으로 있는 것과 뿌리보다는 잎에서 억제효과가 더 높은 것과 폴리페놀성 화합물의 함량이 뿌리보다는 잎에서 훨씬 높은 함량을 나타내고 있는 것(Table 4)을 고려해보면 항염증 활성이 삼채 뿌리보다도 잎 부위에서 더 높을 것으로 생각되며 삼채에서 항염증 활성에 관여하는 주된 물질에 대한 연구를 더 해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

삼채를 식품으로써 활용도를 높이기 위하여 노지 및 하우스 재배에 의한 삼채의 뿌리 및 잎에 대한 식품학적인 특성을 조사하였다. 삼채의 수분함량은 뿌리에서 81.05~84.18%, 잎에서는 88.85~90.12%이었으며, 가용성 무질소물인 탄수화물군은 뿌리에서 13.49~16.20%, 잎에서는 7.08~7.79%를 함유하고 있었다. 무기질 성분 중 가장 많은 무기질은 노지 및 하우스 재배 모두 K으로 잎에서는 503.98~512.08 mg%를 함유하고 있었다. 노지 재배에 의한 삼채는 뿌리 중 유리당 함량이 잎 부위보다 약 4배 이상 높은 함량이었으며, 하우스 재배 삼채는 뿌리보다 잎에서 약 3배 이상 높았다. 특히 fructose의 경우는 하우스 재배 삼채보다 노지 재배 삼채 뿌리가 약 12배 정도 더 높았다. 삼채의 조사포닌 및 총폴리페놀 함량은 뿌리보다 잎에서, 하우스 재배보다 노지 재배 삼채에서 더 많이 함유하고 있었다. 노지 및 하우스 재배 삼채의 뿌리와 잎 부위 추출물에 대한 DPPH radical 소거활성은 70% MeOH 잎 추출물에서 훨씬 소거활성이 높았으며 특히 하우스 재배 삼채 잎의 70% MeOH 추출물은 소거활성이 가장 높아 IC<sub>50</sub>의 값이 2.74 mg/mL이었다. 하우스 대식세포에서의 세포증식에 미치는 영향에서는 하우스 재배 삼채 잎의 물 및 70% 메탄올 추출물 모두 가장 높은 농도인 10배 희석액을 처리하여서도 독성이 없었으며 LPS로 유도처리한 RAW 264.7 대식세포에서 NO의 생성을 억제현상은 70% 메탄올 추출물에서는 노지 및 하우스 재배 모두 농도 의존적으로 NO의 생성을 억제하였다. 특히 노지 재배 삼채 잎에서는 독성이 나타나지 않는 90배 희석액 처리 시에도 NO의 생성을 강하게 저해시켰다.

## REFERENCES

1. Ayam VS. 2011. *Allium hookeri*, Thw. Enum. A lesser known terrestrial perennial herb used as food and its ethnobotanical relevance in Manipur. *Afr J Food Agric Nutr Dev* 11: 5389-5412.
2. [http://fse.foodnara.go.kr/origin/search\\_content\\_detail.jsp?idx=9585&query=삼채](http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_content_detail.jsp?idx=9585&query=삼채).
3. Kim CH, Lee MA, Kim TW, Jang JY, Kim HJ. 2012. Anti-inflammatory effect of *Allium hookeri* root methanol extract in LPS-induced RAW264.7 cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1645-1648.
4. Bae GC, Bae DY. 2012. The anti-inflammatory effects of ethanol extract of *Allium Hookeri* cultivated in South Korea. *Kor J Herbology* 27: 55-61.
5. Lee SM, Lee SI. 2013. Seasoning composition with *Allium hookeri* for manufacturing kimchi, method of preparing the same and kimchi having the same. *Korean Patent* 1012946540000.
6. Jeon ES. 2012. Manufacturing method of *Allium hookeri* jangajji. *Korean Patent* 1012590370000.
7. Jeon ES. 2013. Manufacturing method of *Allium hookeri* powder for meat sauce, meat sauce made from the *Allium hookeri* powder and seasoned meat made from the meat sauce. *Korean Patent* 1012226620000.
8. Kwak YJ, Chun HJ, Kim JS. 1998. Chlorophyll, mineral contents and SOD-like activities of leeks harvested at different times. *Korean J Soc Food Sci* 14: 513-515.
9. Hong JH, Lee MH, Kang MC, Hur SH. 2000. Separation and identification of antimicrobial compounds from Korean leek (*Allium tuberosum*). *J Fd Hyg Safety* 15: 235-240.
10. Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 577-583.
11. AOAC. *Official methods of analysis*. 1995. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-74.
12. Ando T, Tanaka O, Shibata S. 1971. Chemical studies on the oriental plant drugs (XXV). Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Soyakugaku Zasshi* 25: 28-33.
13. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
14. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
15. Bredt DS, Snyder SH. 1994. Nitric oxide: a physiologic messenger molecule. *Annu Rev Biochem* 63: 175-195.
16. Harris SG, Padilla J, Koumas L, Ray D, Phipps RP. 2002. Prostaglandins as modulators of immunity. *Trends Immunol* 23: 144-150.
17. National Rural Living Science Institute. 2011. *Food Composition Table 8th Revision*. RDA, Suwon, Korea. Vol II, p 152-154.
18. Nam KY. 1996. *The new Korean ginseng (constituent and its pharmacological efficacy)*. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon, Korea. p 13-23.
19. Ide N, Lau BHS. 2001. Garlic compounds minimize intracellular oxidative stress and inhibit nuclear factor- $\kappa$ B activation. *J Nutr* 131: 1020S-1026S.
20. Kleemann R, Verschuren L, Morrison M, Zadelaar S, van Erk MJ, Wielinga PY, Kooistra T. 2011. Antiinflammatory, anti-proliferative and anti-atherosclerotic effects of quercetin in human *in vitro* and *in vivo* models. *Atherosclerosis* 218: 44-52.
21. Rivera L, Moron R, Sanchez M, Zarzuelo A, Galisteo M. 2008. Quercetin ameliorates metabolic syndrome and improves the inflammatory status in obese Zucker rats. *Obesity (Silver Spring)* 16: 2081-2087.
22. Nathan C. 1992. Nitric oxide as a secretory product of mammalian cells. *FASEB J* 6: 3051-3064.