

# 산채의 약리작용

박 희 준

상지대학교 제약공학과

산채의 사진과 함께 그 효능을 기록한 산채대백과(김현정 감수, Green home)에는 한국 산채를 각 지역별로 280여종을 수록하고 있다. 이러한 사실은 한국의 자원식물 중 상당수가 산채로 식용 가능함을 보여주고 있다. 이용부위는 주로 새싹, 잎, 열매, 꽃 등 다양하나 주로 잎을 식용한다고 볼 수 있고 질이 거친 상태보다 연한 상태인 어린잎을 식용한다고 볼 수 있다. 분류학적으로 여러 과가 산채로 이용될 수 있지만, 특히 국화과 식물이 다수로서 민들레, 곰취, 취나물, 씀바귀, 고들빼기 등과 같은 것이 여기에 해당한다.

이러한 산채들은 일반적으로 경작되는 채소보다 생리활성물질을 더 많이 함유하여 그 약리활성에 기반한 기능이 더 크다고 알려지고 있다. 산채와 채소는 전자는 약용에, 후자는 식용에 더 적합할 것으로 예측되고 있다. 산채는 일반적으로 잎을 식용하지만 잎에서 주로 생리활성물질이 생합성되어 다른 부위로 이동할 것이 예측됨에 따라 뿌리, 열매 등 다른 조직에 있는 화합물과 관련된 유사물질이 잎에도 존재하는 것으로 알려지고 있다. 예를 들어 뿌리인 인삼에 들어있는 인삼사포닌(ginsenoside)이 그 식물의 잎에도 고함량으로 존재한다.

식물의 잎은 공기 중 산소와 태양광 중 자외선에 노출되어 있기 때문에 조직이 산화적 손상을 입기 쉽다. 잎에 항산화물질에 많이 함유된 까닭은 그런

이유 때문일 것으로 생각된다. 실제 잎은 항산화작용을 나타내는 폴리페놀 성분을 많이 함유하므로 이것 때문에 당뇨병, 고지혈증, 어혈증, 치매 등에 유효하고 암 예방에 유익할 것으로 짐작된다. 약용 식물의 경우를 살펴보면 잎이 오히려 약용부위보다 더 생리활성물질을 고함량으로 함유하고 있는 사실이 밝혀진 경우도 많다. 그 뿐 아니라, 잎은 채집이 용이하기 때문에 경제성 있는 약리활성물질의 분리 혹은 제조를 위한 식물부위로 더욱 적합하다. 일반적으로 면적이 과잉으로 만성적으로 증가되면 천식, 당뇨병, 간질환, 관절염 등 성인병이 발생된다고 알려져 있고 식물성분이 면역억제효과를 나타내는 경우가 많기 때문에 산채식이는 이러한 면역억제효과(immunosuppressive effect)에 기인하여 이러한 질병 증세를 완화하는 결과를 나타낸다.

## 민들레의 약리작용

국화과의 민들레(*Taraxacum platycarpum*)는 한국 등 동양에서 포공영이란 한약명칭으로서 간질환에 유익한 것으로 잘 알려져 있다. 서양에서는 dandelion (*Taraxacum officinale*)이라 하여 간 및 췌장 질환, 신장질환, 당뇨병, 습진, 소화불량, 기관지염 등 호흡

기 감염증에 다양하게 이용되어 왔다. 그 성분으로는 sesquiterpenoid, triterpenoid 및 polyphenol에 속하는 여러 화합물들이 알려졌다. 특히, 폴리페놀류 화합물로 *p*-coumaric acid, caffeic acid, chicoric acid, luteolin 7-O-rutinoside, luteolin 7-O-glucoside, luteolin 4'-O-glucoside, chrysoeriol 등이 알려졌다. 민들레 약리작용으로 이뇨작용, 담즙분비활성(choleretic activity), 소염작용, 항산화작용, 항발암작용, 진통작용, 항알러지작용, 항당뇨작용, 항혈전작용 등 다양한 작용이 알려졌다(Schütz et al., 2006). 저자의 견지로는 민들레에 여러 화합물이 함유되어 있으나 특히 폴리페놀류가 그러한 작용을 대변할 것으로 생각된다.

### 취나물의 약리작용

한국에서 취나물은 한 종의 식물을 지칭하지 않고 여러 종이 존재하여 부지깽이, 미역취, 울릉미역취, 단풍취, 병풍취, 참취, 서덜취, 왕해국, 해국, 개미취, 벌개미취, 곰취, 넘취, 곤달비와 같은 식물이 각 지역에 따라 식용의 산채식물로 사용되고 있다(Kim et al., 1996). 취나물은 한국에서 산채 재배 면적의 약 1/8을 차지하므로 매우 기호성이 큰 산채라 할 수 있다. 또 산채류 중 국화과에 속하는 식물이 가장 많은 종이 차지하고 있다. 한국인들이 식사 시 식미와 향미를 돋우기 위하여 반찬으로 사용해 왔으며, 장구한 기간 동안 이를 사용하는 가운데 간 보호효과, 콜레스테롤 저하효과, 단독과 같은 바이러스 질환, 감기, 당뇨병, 동맥경화 등 다양한 질환에 효과가 있다는 평판을 받아왔다(Kim et al., 1996). 즉, 취나물은 반찬으로만 사용된 것이 아니라 약용으로도 사용해 온 것이다.

저자는 최근 취나물의 caffeoylquinic acid류를 동시 분석한 결과 취나물 중 이들 성분이 상당히 높은

함량으로 존재하여 이들 물질들을 주목하게 되었다(Nugroho et al., 2009). 또 취나물을 비롯한 한국의 산채류는 어린 잎이나 순을 식용하는 경우가 많았고 이 어린 상태의 잎 조직 중에 caffeoylquinic acid류의 함량이 높고 성장함에 따라 이들 물질의 함량은 감소하고 다른 이차대사물질의 함량은 증가하는 경향을 보이는 사실을 확인했다(Nugroho et al., 2010). 취나물류로 사용되는 식물은 모두 국화과에 속하는 식물로서 Aster속에 속하는 식물이 많다. 그러나 Solidago속, Cacalia속, Saussurea속, Kalimeris속, Ligularia속 등 다양하게 존재하여 한국의 각 지역에서 지역 특산의 식물을 이용하고 있는 것으로 보인다(Kim, 1996).

### 산채성분의 폴리페놀 성분과 약리작용

Caffeoylquinic acid, resveratrol, epigallocatechin 등과 같은 폴리페놀계 화합물은 비만과 당뇨에 유익하다는 보고가 많다. (Grove et al., 2010) 또 커피와 녹차(Wang et al., 2009) 등 기호식품에 chlorogenic acid를 비롯한 caffeoylquinic acid가 잘 알려져 있으나 caffeoylquinic acid를 고함유하는 기능식품으로는 propolis(Nakajima et al., 2007) 가 널리 약용된다. Caffeoylquinic acid를 고함유하는 propolis는 간 보호효과, (Basnet et al., 1996; Kim et al., 2007, Choi et al., 2005), 항당뇨효과, (Matsui et al., 2004) 항비만효과(Koya-Miyata et al., 2009), 신경보호효과(Nakajima et al., 2007) 등이 알려져 있으므로 이는 취나물의 고함유 caffeoylquinic acid와 비교하여 이해할 수 있게 한다. 즉, propolis의 약용도는 취나물의 약용도와 매우 유사하다.

Caffeoylquinic acid는 매우 여러 종의 식물에서도 분리되어 약효가 연구되었으므로 이들을 종합 고찰할 때 취나물의 약리활성을 예측할 수 있다. 그러므로 취나물에 속하는 식물성분을 Table 1에, caffeoylquinic

acid(CQ)의 약리활성을 나타내는 것으로 보고된 caffeoylquinic acid류의 assay 법을 Table 2에 요약하여 나타내었다. 특히 저자 등은 최근 쑥이 어린 상태일 때 CQ 함량이 매우 높고 성숙한 상태가 되면 이 함량이 감소되는 현상을 밝힌바 있기 때문에 (Nugroho et al., 2010) 어린잎을 사용하는 취나물의 경우도 실제 이들 함량이 높은 사실을 확인하였다. 그러므로 산채로서의 취나물은 caffeoylquinic acid가 그 민간적 약 용도를 가장 잘 반영하는 것으로 추측된다.

**산채류 caffeoylquinic acid의 peroxynitrite 소거효과에 기인한 약리작용**

Peroxynitrite(ONOO<sup>-</sup>)는 생체에서 생성될 수 있는 강력한 독성물질로서 염증 매개 인자인 nitric oxide(NO)와 superoxide anion radical( $\bullet O_2$ )의 반응에 의해 생성된다고 알려져 있다.(Radi et al., 1991) 이 과정에 의해 생성된 peroxynitrite는 단백질과 지질의 과산화유도를 촉진하고 세포독성을 일으킬 뿐 아니라 급속한 신경손상을 일으키는 것으로도 알려져 있다.(Haenen et al., 1997) 현재까지 peroxynitrite는 고콜레스테롤증, 동맥경화증, 비만, 당뇨병 등 대사성 질환이나 순환기성 질환 유발효과를 가지는 것으로 알려져 있다.(Korda et al., 2008, Pacher et al., 2005, Drel et al., 2007) Olmos 등(2008)도 3,5-di-caffeoylquinic acid가 peroxynitrite에 의한 티로신 잔기의 니트로화를 저지할 뿐 아니라 NF- $\kappa$ B 전사활성(transcriptional activity)의 저해 결과 NO의 생성을 감소시킨다고 하였다. Soung 등(1999)은 *Eryobotria japonica*로부터 분리한 chlorogenic acid와 그 methyl ester가 peroxynitrite를 소거하는 효과가 크다고 보고하였다. 취나물 추출물들은 이러한 peroxynitrite를 소거하는 효과가 뛰어난 것으로 밝혀졌는데 그 IC<sub>50</sub> 1.49 - 13.81  $\mu$ g/mL

로 나타났는데 이는 높은 CQ 총함량과 관련된 것으로 생각된다(Nugroho et al., 2009). 또 어린 쑥의 경우 주된 peroxynitrite scavenger로서 3,5-di-O-muco-quinic acid와 4,5-di-O-caffeoylquinic acid methyl ester로 분리되었으며 어린 쑥 MeOH 추출물 중 %에 달하였으며 BuOH 분획 중 매우 높은 비율을 이들 두 성분이 차지하였음을 밝힌 바 있다(Nugroho et al., 2010). 곤달비에서 얻은 CQ 고함유 분획은 항괴양효과를 나타내는 사실을 최근 보고하였다(Lee et al., 2010). 이상과 같이 취나물 추출물은 강력한 peroxynitrite 소거효과를 나타내므로 peroxynitrite 과량생성에 따른 고콜레스테롤증, 동맥경화증, 비만, 당뇨병 등 대사성 질환이나 혈전증, 심장병, 고혈압 등 순환기성 질환 억제에 유익할 것으로 생각된다.

**스트레스에 유효한 산채**

스트레스를 설명하기 위하여 먼저 인간의 뇌내 신경전달물질인 glutamate와  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA)에 대해 설명한다. Glutamate는 중추신경계(CNS)에서 그 특이 수용체와 결합하여 흥분성 전달물질로서의 기능을 수행하지만 지나친 스트레스로 이것이 과다 분비되면 뇌 해마 조직이 손상을 입어 인지 기능, 기억, 운동, 감각 등의 장애를 일으킬 뿐 아니라 해마조직이 심하게 손상된 경우 치매(Alzheimer's disease)를 일으킨다. 반면에 GABA는 억제성 신경전달물질로 작용하여 glutamate 과다분비에 따르는 뇌기능 감소를 억제하는 특성을 나타낸다. 특히 경련 질환은 이러한 흥분성과 억제성의 전달기능의 균형소실에 따른 것이다. 신약으로 신경안정제로 사용되고 있는 benzodiazepine계 약물은 benzodiazepine receptor에 작용하여 GABA의 수용체 결합능을 증가시켜주기 때문에 신경안정효과가 있다고 한다. 이러한 benzodiazepine과 유사한 작용(benzodiazepine-

Table 1. Known compounds from the mountainous vegetables used for chwinamul.

Plant name	Caffeoylquinic	Flavonoid	Terpenoid	Others
<i>Aster yomena</i>	3,4-DQ, 3,5-DQ, 4,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 3-pCQ	Kaempferol, kaempferol-3-rutinoside (2)	trans-phytol, ent-germacra-4(15),5,10(14)-trien-1-ol, $\beta$ -amirin-acetate, ent-germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- $\beta$ -ol, $\beta$ -dietylopterol, oleanollic acid, oleanollic acid	2-methoxybenzyl-2,6-dimethoxybenzoate(3)
<i>Solidago virga var. gigantea</i>	Methyl 3,5-di-O-caffeoylquinamate, 3,5-di-O-caffeoylquinic acid		Erythryl-3-acetate, $\alpha$ -tocopherol quinine, 2-phyten-1-ol	
<i>Solidago virgaurea var. asiatica</i>	3,4-DQ, 3,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 3-pCQ		Mokko lactone, zaluzanin C, $\beta$ -hydroperoxygermacra-4(15),5,10(14)-triene, glucozaluzanin C, betulonic acid, betulinic acid	Pluviatolol, (+)-syringaresinol (lignin) (4)
<i>Amsineta acerifolia</i>	3,4-DQ, 3,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 3-pCQ		Monoterpene peroxide glycosides, ** germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- $\beta$ -ol, 7-methoxy-4(15)-oppositen-1- $\beta$ -ol, 6 $\alpha$ -methoxy-4(15)-eudesmane-1- $\beta$ -ol	Cerebrosides(6) scaberosides(saponins) (7-10) $\alpha$ -spinasterol, $\alpha$ -spinasterol 3-O- $\beta$ -D-glucoside(11)
<i>Aster scaber</i>	3,4-DQ, 3,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 3-pCQ		1-[3-(2-hydroperoxy-3-methylbut-3-en)-4-hydroxyphenylethanoate, 7 $\beta$ -hydroperoxy-eudesma-11-en-4-ol, 7 $\alpha$ -hydroperoxymanol, germaerone, ent-germacra-4(15),5,10(14)-trien-1- $\alpha$ -ol, leucdiol	
<i>Saussurea grandifolia</i>	3,4-DQ, 3,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 3-pCQ		Tendiol B, oleanollic acid, 7- $\alpha$ -hydroperoxy-3,11-eudesmadiene	$\alpha$ -spinasterol, $\alpha$ -spinasterol 3-O- $\beta$ -D-glucoside (13)
<i>Aster spathulifolius</i>			Shinoside A, shinoside C	Emodin, chrysophanol, physcion, benzoid acid, caffeic acid, ferulic acid, hexacosyl ester(16), aster saponin G, asterogenic acid (15), astins A and B (17, pentapeptides)
<i>Aster oharai</i>	Methyl 3,5-di-O-caffeoylquinamate, 3,5-di-O-caffeoylquinic acid, 3,4-di-O-caffeoylquinic acid	Kaempferol, quercetin, astragalin		Cyminasterketone (polyacetylenes, 18), gymnastone (19, benzofuran), polyacetylene glycosides (20)
<i>Aster tataricus</i>				
<i>Aster koraiensis</i>				
<i>L. fischeri var. spiciformis</i>	3,4-DQ, 3-pCQ, 5-CQ, 3,5-DmQ, 3,5DQ(21)		6-oxoeremophilomolide, (+)-intermedeol, spiciformins a, b, monocyclosoqualene	
<i>L. fischeri</i>	3,4-DQ, 5-CQ, 3,5-DmQ, 3,5-DQ(21)		oxo-8 $\beta$ -hydroxy-eremophil-7(11)-en-12,8 $\alpha$ -olide, 6- $\beta$ -methoxy-8 $\beta$ -hydroxy-eremophil-7(11)-en-12,8 $\alpha$ -olide	
<i>L. stenocephala</i>	3,4-DQ, 3-pCQ, 5-CQ, 3,5-DmQ, 3,5-DQ(21)		Furanoligularenone, 3-oxo-8 $\alpha$ -hydroxy-10 $\alpha$ H-eremophila-1,7(11)-dien-12,8 $\beta$ -olide, 3-oxo-8 $\alpha$ -methoxy-10 $\alpha$ H-eremophila-1,7(11)-dien-12,8 $\beta$ -olide	Benzofuran derivatives*** (26, 27)
<i>Symurus exalcesus</i>				Scopoletin, caffeic acid methyl ester(28)
<i>C. firma</i>	3,4-DQ, 3,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 3-pCQ	Apigenin 7- $\alpha$ -L-rha, apigenin 7-O- $\alpha$ -L-rha-(1-6)- $\beta$ -D-Glc, isorhamnetin 7-O- $\beta$ -D-Glc, isorhamnetin 3-O- $\beta$ -D-Glc, luteolin, quercetin 3-methyl ether(28) Rutin (29)	Euscaphic acid, nepetinic acid, ursolic acid, phytol, $\beta$ -amyrin(27)	

References: Cited from Park (2002)

\*\* Monoterpene peroxide glycosides: (3S)-3-O-(3',4'-diangeloyl- $\beta$ -D-glucopyranosyloxy)-7-hydroperoxy-3,7-dimethoxyocta-1,5-diene, (3S)-3-O-(3',4'-diangeloyl- $\beta$ -D-glucopyranosyloxy)-6-hydroperoxy-3,7-dimethoxyocta-1,7-diene  
 \*\*\* Benzofuran derivatives: ligulacephalins A, B, C, 5,6-dimethoxy-2-isopropenylbenzofuran, euparin, (R)-(-)-hydroxytremetone; Polymeric isopropenyl benzofuran derivatives of *L. stenocephala*: 4-methyl-2,4-bis(5,6-dimethoxy-2-benzofuranyl)-1-penene, stenocephalin A, 4,6-dimethyl-2,4,6-tri(5,6-dimethoxy-2-benzofuranyl)-1-heptene, stenocephalin B, 4,6,8-trimethyl-2,4,6,8-tetra(5,6-dimethoxy-2-benzofuranyl)-1-nonene, stenocephalin C

Table 2. Known biological activities of caffeoylquinic acids

Type of bioactivity	compounds	Assay	In vivo or in vitro	Plant source
Hepatoprotective	3,4-DQ, 3,5-DmQ, 3,5-DQ, 3,5-DQ, 4,5-DQ, 5-CQ, 3-CQ, 5-pCQ	HBV assay	In vitro	<i>Lactuca indica</i>
	Methyl 4,5-DQ, 4,5-DQ, methyl 3,4-DQ, 3,5-DQ	CCl <sub>4</sub> -induced hepatocytes CCl <sub>4</sub> and D-galactosamine-induced hepatotoxicity in mice	In vivo and in vitro	Propolis
	4,5-DQ	Inhibition of acetaminophen-induced hepatotoxicity	In vivo	<i>Ligularia fischeri</i> var <i>spiciformis</i> <i>Chrysanthemum morifolium</i> <i>Parthenocissus tricuspidata</i> <i>Eryobotrya japonica</i> <i>Erigeron annuus</i>
Antioxidative	3,5-DeQ, 1,3-DeQ, 3,5-DQ, 1,5-DQ, 4,5-DQ, Methyl 3,5-DQ, methyl 4,5-DQ, 5-CQ	DPPH assay and superoxide anion radical scavenging assay	In vitro	
	Dimethyl esters of CT and CQ, monomethylester of dicaffeoyltartronic acid 5-CQ, methyl 5-CQ 3,5-DeQ	DPPH free radical scavenging Peroxynitrite-scavenging In vitro for inhibitory activity on the formation of advanced glycation end products (AGEs) and rat lens aldose reductase (RLAR)	in vitro In vitro in vitro	
Anti-diabetic	4,5-DQ 5-CQ	Inhibition of aldose reductase Glucose uptake in insulin-sensitive and resistant 3T3 adipocytes	In vitro In vitro	<i>Artemisia dracunculus</i> <i>Cecropia obtusifolia</i>
Anti-viral	3,5-DmQ, 3,5-DQ, 4,5-DQ, 5-CQ	Inhibitory activity against human immunodeficiency virus-1 (HIV-1)	In vitro	<i>Aster scaber</i>
Anti-bacterial	3,4,5-tri-O-CQ, 1,3,4,5-tetra-O-CQ	Bioautographic TLC assay	In vitro	<i>Pluchea symphytifolia</i>
Immunomodulatory		human mononuclear cells (HMNC) proliferation	In vitro	<i>Dichrocephala bicolor</i>
neuroprotective	3,4-DQ, 3,5-DQ, 5-CQ	Inhibition of oxidative stress-induced neurotoxicity	In vitro	propolis
Anti-obese	5-CQ	Body weight change in the high fat diet-induced obesity model	In vivo	-
Anti-thrombotic	3,4-DQ, 3,5-DQ	Inhibition of platelet aggregation	In vitro	<i>Ligularia stenocephala</i>

Cited from Park (20010)

like effect)을 일으키는 플라본계 화합물이 알려져 있다. 그 중 대표적인 화합물로 hispidulin이 있다. 지중해 연안에 자라는 sage라는 꿀풀과 식물은 이 hispidulin을 함유하여 항불안 및 진정효과, 인지 기능 증가효과, 항스트레스효과 등 보고가 매우 많다. Hispidulin 유사물질로 약속에서 얻어진 eupalitin의 위장보호효과, pectolinarin의 간 보호효과, 항염효과 등이 보고됐으나 중추신경에 관한 기능은 보고된 바 없다. 이상과 같이 플라본계 화합물 중에도 스트레스에 유익한 물질이 알려지고 있으므로 일반적으로 산채의 식이는 진정효과 혹은 항스트레스 효과를 일으킬 것으로 예상된다.

이상에서 기술한 바와 같이 산채는 노령화에 따른 질환에 주로 효과가 있을 것이다. 노화질환에 따르는 혈액질환, 대사성질환, 뇌질환 등 예방과 치료에 특히 유익할 것으로 예상된다. 즉, 당뇨병, 동맥경화, 고콜레스테롤혈증, 간질환, 심장질환, 면역기능 이상에 따른 염증성 질환 등에 유익하기 때문에 산채로서 의식이 및 제형화하여 건강기능식품으로의 산업화 등 필요성이 있다고 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Basnet, P., Matsushige, K., Hase, K., Kadota, S., and Namba, T., Four di-O-caffeoyl quinic acid derivatives from propolis. Potent hepatoprotective activity in experimental liver injury models. *Biol. Pharm. Bull.*, 19, 1479-1484 (1996).
2. Choi, J., Park J. K., Lee, K. T., Park, K. K., Kim, W. B., Lee, J. H., Jung, H. J., and Park, H. J., In vivo antihepatotoxic effect of *Ligularia fischeri* var. *spiciformis* and of the active component, 3,4-dicaffeoylquinic acid. *J. Med. Food*, 8, 348-352 (2005).
3. Drel, V. R., Patcher, P., Varenjuk, I., Pavlov, I., Lyzogulbov, V. V., Grovez, J. T., and Obrosova, I. G., A peroxynitrite decomposition catalyst counteracts sensory neuropathy in streptozotocin-diabetic mice, *Eur. J. Pharmacol.* 569(1-2): 48-58 (2007)
4. Grove, K. A., Lambert, J. D., Laboratory, epidemiological, and human intervention studies show that tea (*Camellia sinensis*) may be useful in the prevention of obesity, *J. Nutr.* 140: 446-453 (2010).
5. Haenen, G. R., Paquay, J. B., Korthouwer, R. E., and Bast, A., Peroxynitrite scavenging by flavonoids, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 236: 591-593.
6. Kim, J., Pharmacognosy, Dongmyungsa, Seoul, pp. 479-481 (2006).
7. Kim, T. J., Korean Plant Resources, Publishing Center of Seoul National University, 221-243 (1996).
8. Korda, M., Kubant, R., Patton, S., and Malinski, T., Leptin-induced endothelial dysfunction in obesity, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 295: H1514-H1521 (2008).
9. Koya-Miyata, S., Arai, N., Mizote, A., Taniguchi, Y., Ushio, S., Iwaki, K., and Fukuda, S., Propolis prevents diet-induced hyperlipidemia and mitigates weight gain in diet-induced obesity in mice, *Biol. Pharm. Bull.* 32: 2022-2028 (2009).
10. Lee, B. I., Nugroho, A., Bachri, M. S., Choi, J., Lee, K. R., Choi, J. S., Kim, W. B., Lee, K. T., Lee, J. D., and Park, H. J., Anti-ulcerogenic effect and HPLC analysis of the caffeoylquinic acid-rich extract from *Ligularia stenocephala*, *Biol. Pharm. Bull.* 33: 493-497 (2010).
11. Matsui, T., Ebuchi, S., Fujise, T., Abesundara, K., J. M., Doi, S., Yamada, H., and Matsumoto, K., Strong antihyperglycemic effects of water-soluble

- fraction of Brazilian propolis and its bioactive constituents, 3,4,5-tri-O-caffeoylquinic acid, *Biol. Pharm. Bull.* 27: 1797-1803 (2004).
12. Nakajima, Y., Shimajawa, M., Mishima, S., and Hara, H., Water extract of propolis and its main constituents, caffeoylquinic acid derivatives, exert neuroprotective effects via antioxidant actions. *Life Sciences*, 80, 370-377 (2007).
  13. Nugroho, A., Kim, K. H., Lee, K. R., Alam, M. B., Choi, J. S., Kim, W. B., and Park, H. J., Qualitative and quantitative determination of the caffeoylquinic acids on the Korean mountainous vegetables used for chwinamul and their peroxynitrite-scavenging effect, *Arch. Pharm. Res.* 32: 1361-1367 (2009).
  14. Nugroho, A., Lee, K. R., Alam, M. D., Choi, J. S., and Park, H. J., Isolation and quantitative Analysis of peroxynitrite scavengers from *Artemisia princeps* var. *orientalis*, *Arch. Pharm. Res.* 33: 703-708 (2010).
  15. Olmos, A., Guner, R. M., Recio, M. C., Rios, J. L., Gil-Benso, R., and Marnez, S., Interaction of dicaffeoylquinic derivatives with peroxynitrite and other reactive nitrogen species, *Arch. Biochem. Biophys.* 475: 66-71 (2008).
  16. Park, H. J., Chemistry and pharmacological action of caffeoylquinic acid derivatives and pharmaceutical utilization of chwinamul (Korean Mountainous vegetable), *Arch. Pharm. Res.* 33, 1703-1720 (2010).
  17. Patcher, P., Obrosova, I. G., Mabley, J. G., and Szabo, C., Role of nitrosative stress and peroxynitrite in the pathogenesis of diabetic complications. Emerging new therapeutical strategies, *Curr. Med. Chem.* 12: 267-275 (2005).
  18. Radi, R., Beckman, J. S., Bush, K. M., and Freeman, B. A., Peroxynitrite oxidation of sulfhydryls. The cytotoxic potential of superoxide and nitric oxide, *J. Biol. Chem.* 266: 4244-4250 (1991).
  19. Schütz, K., Carle, R., and Schieber, A., Taraxacum-A review on its phytochemical and pharmacological profile, *J. Ethnopharmacol.* 207: 313-323 (2006).
  20. Soung, D. Y., Kim, J. S., Chung, H. Y., Jung, H. A., Park, J. C., and Choi, J. S., Flavonoids and chlorogenic acid from *Eriobotrya japonica* scavenge peroxynitrite, *Nat. Prod. Sci.* 5: 80-84 (1999).
  21. Wang, Y., and Ho, C. T., Polyphenolic chemistry of tea and coffee: a century of progress, *J. Agric. Food Chem.* 57: 8109-8114 (2009).