

발효더덕의 화학성분

- 연구노트 -

박성진¹ · 성동호^{2,3} · 박동식⁴ · 김승섭⁵ · 고징유⁵ · 안주희⁵ · 윤원병⁶ · 이현용^{5,7†}

¹한림성심대학 관광외식조리과, ²(주)유영제약, ³연세대학교 생명시스템대학 생명공학전공
⁴농촌진흥청 국립농업과학원 한식세계화연구단 기능성식품과, ⁵강원대학교 BT특성화학부대학 생물소재공학과
⁶강원대학교 BT특성화학부대학 식품생명공학과, ⁷강원대학교 생명공학연구소

Chemical Compositions of Fermented *Codonopsis lanceolata*

Sung Jin Park¹, Dong Ho Seong^{2,3}, Dong Sik Park⁴, Seung Seop Kim⁵, Jingyu Gou⁵,
Ju Hee Ahn⁵, Won Byung Yoon⁶, and Hyeon Yong Lee^{5,7†}

¹Dept. of Tourism Food Service Cuisine, Hallym College, Gangwon 200-711, Korea

²Yooyoung Pharmaceutical Co., Seoul 110-799, Korea

³Dept. of Biotechnology, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

⁴Functional Food & Nutrition Division, Rural Development Administration, Gyeonggi 441-853, Korea

⁵Dept. of Biomaterials Engineering, College of Bioscience and Biotechnology,

⁶Dept. of Food Science and Biotechnology, School of Biotechnology, and

⁷Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Gangwon 200-701, Korea

Abstract

Dodok (*Codonopsis lanceolata* Bench. et Hook) root contains abundant pharmaceutical substances and is widely used as a food and a medicinal herb. To identify the major components, fermented *Codonopsis lanceolata* was analyzed for its chemical compositions prior to their pharmaceutical substances, which were used as the fundamental data. The contents of carbohydrate, crude protein, crude lipid and ash are 79.3%, 13.0%, 2.40% and 5.3%, respectively. The calories of fermented *Codonopsis lanceolata* was 390.5 kcal. Total dietary fiber was 47.4% of total carbohydrates. The protein was composed of 18 different amino acids. The contents of essential and non-essential amino acids were 8,118.18 mg and 10,913.42 mg. The K was the largest mineral followed by P, Ca and Mg, which means fermented *Codonopsis lanceolata* is alkali material. The contents of saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids were 37.76%, 3.84%, and 35.64%, respectively. Therefore, the amount of the total unsaturated fatty acid was higher than that of any other plant. The content of crude saponin in fermented *Codonopsis lanceolata* was 60.1 mg/g. It is expected that a follow up study on fermented *Codonopsis lanceolata* through development and evaluation of processed foods for their functional properties would provide useful information as a source of medicinal foods.

Key words: *Codonopsis lanceolata*, fermentation, nutrients, health food

서 론

최근 생활수준의 향상과 인간수명의 증가로 인하여 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 미생물과 식물분야에서 노화 방지와 건강유지를 위해 천연물을 중심으로 건강 기능성 소재의 생리활성 물질에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 또한, 식품으로부터 섭취하는 생리활성 물질들이 만성퇴행성 질환의 발생률을 낮출 수 있다는 연구가 있어 이러한 생리활성효과를 나타내는 물질들의 성분 및 기능성 특성을 연구뿐만 아니라, 질병예방이나 대체요법으로 이용할 수 있는 제품 개발에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다.

우리나라 사람들도 예로부터 전통약용식물을 여러 가지 치료제로 많이 이용해 왔으며, 전통약용식물을 비롯한 각종 천연물에서 변이원성을 억제 경감시키는 돌연변이 억제물질의 존재가 밝혀지므로 인해 최근 천연물에 존재하는 생리활성물질의 검색에 관한 연구가 전 세계적으로 이루어지고 있다(1). 국내산 생약류는 그 고유의 맛과 향을 비롯하여 미량으로서 생체기능을 조절하는 유용성분을 함유하고 있어 일상생활에서 많이 이용되고 있으며, 이들에 대한 연구로는 인삼의 일반성분이나 생리활성 등 인삼에 대한 보고가 가장 많으며 그 외 전통 생약재들에 대한 연구가 다수 보고되어 있다(2-7).

†Corresponding author. E-mail: hyeonl@kangwon.ac.kr
Phone: 82-33-250-6455, Fax: 82-33-256-4819

더덕(沙蔘, *Codonopsis lanceolata* Bench. et Hook.)⁽⁸⁾은 한국, 중국 및 일본의 산간지방에서 야생하는 다년생 초본으로 도라지와 함께 일반식용으로 널리 이용되고 있는 산채식품이다. 더덕은 기호품으로도 상당한 호평을 받는 식품일뿐 아니라 진해(鎮咳), 거담(祛痰)등의 약효가 있다고 古來부터 식이요법이 전해지며, 혈적(血積), 경기(驚氣), 두통(頭痛) 및 소화약(消炎藥)으로 또는 인삼의 대용약으로 쓰이고 있으며, 더덕의 성분에 관해서는 일종의 saponin이 존재한다는 것이 확인되었다⁽⁹⁾. 더덕의 에탄올추출물은 인삼보다 현저하게 강한 항산화효과를 보였으며⁽¹⁰⁾, 더덕첨가 식이를 흰쥐에게 공급하였을 때 혈당 농도가 다소 낮아졌고⁽¹¹⁾, 더덕 물 추출물은 고지방식이로 인한 혈청과 간의 중성지질 및 총콜레스테롤의 축적을 효과적으로 억제하였다⁽¹²⁾. 더덕은 전국적으로 500 ha에서 연간 7,000톤이 생산되며 이중 약 40%정도가 강원도 지역에서, 30% 정도가 제주지역에서 생산되고 있으며 전체 소비량의 20%정도가 중국산인 국내 주요 농산물이다. 하지만, 등급외품이 40~50%이상으로, 재배 농가의 수익성이 악화되고 차년도 재배면적의 확대가 어려운 실정에도 불구하고 중하위품 더덕의 가공 기술의 거의 초보적 수준으로 단순 양념구이 포장, 장아찌, 배추절임, 사탕, 단순 추출에 의한 일부 화장품 소재 등으로만 소진하고 있다. 더욱이 더덕 향에 대한 기호도의 연령별 편차가 극심하고 인삼과 대비되 상대적으로 하위 농산품으로 인식되어 국내 및 수출용으로 개발이 매우 저조한 상황이다. 식품의 발효는 오래전부터 행해져온 가공공정의 일환으로 미생물 작용을 통해 식품에 좋은 맛과 향, 조직감 등을 부여하고 유용성분을 증진시키는 작용을 하며, 식품소재에 저장성을 부여하고 영양성을 증진하는 장점을 가진다. 이러한 이유로 발효는 식품전반에 다양하게 이용되고 있으며 식품소재의 향, 풍미, 조직감 향상, 젖산, 초산, 알코올 발효를 통한 식품의 저장성 향상은 물론 단백질, 필수아미노산, 필수지방산 및 비타민이 풍부한 식품의 제조와 발효과정을 통한 독성물질 파괴, 생리활성물질 생산 및 소화증진 등의 효과가 보고되고 있다. 따라서 본 실험에서는 등급 외 더덕을 이용하여 발효더덕을 제조한 후 발효더덕의 약리성분 분석에 앞서 기초자료로 일반성분, 무기물, 아미노산, 지방산 등의 화학분석에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

발효더덕의 제조

생더덕은 강원도 횡성지역에서 2007년 9에 채취한 것을 시료로 사용하였다. 구입한 더덕은 선별 후 깨끗이 세정하여 물기를 제거한 후 중량 대비 5중량%의 *Leuconostoc mesenteroides*(KCCM 35471)를 접종하여 30°C, 습도 75%를 유지하며 7일간 발효한 후, 20°C에서 7일간 숙성하여 발효더덕을 얻었다. 이 발효더덕을 세절하여 동결건조기(PVTFA

10AT, Ilsin, Korea)를 사용하여 동결건조 하였다. 건조된 시료는 마쇄하여 유리병에 넣고 밀봉한 후 냉장고(4°C)에 보존하면서 시료로 사용하였다.

성분 분석

일반성분 분석: 시료의 일반성분은 AOAC 법⁽¹³⁾에 의하여 분석하였다. 즉, 수분은 105°C 상압건조법, 회분 함량은 550°C에서 직접회화법을 이용하여 분석하였다. 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl 법을 이용한 단백질 자동분석기(Kjeltec protein analyzer, Tecator, Sweden)로, 조지방 함량은 Soxhlet 법을 이용하여 분석하였다. 총 당질 함량은 위의 측정치를 합한 값을 100에서 뺀 값으로 하였다.

무기물 함량: 무기질 함량은 발효더덕을 예비탄화한 후 550°C 회화로에서 회화시킨 회분에 염산을 가하여 용해시키고 일정량으로 정용한 후 ICP-ASE(inductively coupled plasma, JA38 PLUS, ISA instrument S.A., Longjumeau, France)로 분석하였다⁽¹⁴⁾. ICP-AES의 작동조건은 power: 1 kW for aqueous, nebulizer pressure: 3.5 bars for meinhast type C, aerosol flow rate: 0.3 L/min이었으며, 각 무기질의 검출파장은 Ca 393.37, Mg 279.55, K 766.49, Na 588.99, P 213.62, Fe 238.20, Zn 213.86, Cu 224.80, Mn 766.49 nm이었다.

아미노산 함량: 일정량의 발효더덕에 6 N HCl 용액을 가하고 질소가스를 충전한 후 110°C에서 24시간 가수분해하고 감압 농축시켰다. 이를 membrane filter(0.45 µm, Millipore, USA)로 여과하고 여액 중 일부를 취해 건조튜브에 넣고 유도체 시약 methanol : triethylamine : water : phenylisothiocyanate(PITC) 혼합용액(7:1:1:1, v/v)을 첨가하여 유도체화한 다음 이를 감압 건조하였다. 건조물을 용해시킨 후 picotag방법에 따라 HPLC로 분석하였다. 이때 분석조건은 instrument: JASCO HPLC system(Japan Spectroscopic Co., Tokyo, Japan), column: pico-tag, column temp.: 40°C, eluent: pico-tag eluent A & B, flow rate: 1.0 mL/min, chart speed: 1.0 cm/min, detector: UV 254 nm, injection volume: 10 µL이었다.

지방산 분석: 지방산은 발효더덕을 *n*-hexane으로 추출하여 얻은 지질 200 mg에 0.5 N NaOH/MeOH 5 mL를 가하여 분해시킨 다음, BF₃ 촉매하에 methyl ester를 만들어 GC(HP 5890, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다⁽¹⁵⁾.

조사포닌 함량: 조사포닌 함량은 식품공전에 준하여 분석하였다. 즉, 건조 발효더덕 1~2 g을 정밀히 달아 삼각플라스크에 넣고 물 60 mL에 녹여 분액깔때기에 옮기고 에테르 60 mL로 씻은 다음 물 층을 물포화 부탄올 60 mL로 3회 추출한 후, 추출액을 모두 합쳐서 물 50 mL로 씻는다. 물포화 부탄올 층을 미리 항량으로 한 농축플라스크에 옮겨 감압 농축한 후 105°C에서 20분간 건조하고, 다시 데시케이터에서

30분간 식혀 무게를 달아 다음 식에 따라 조사포닌의 양을 구하였다.

$$\text{사포닌(mg/g)} = \frac{A-B}{S}$$

A: 몰포화 부탄을 층을 농축 건조한 후의 플라스크의 무게(mg)

B: 항량으로 한 빈 플라스크의 무게(mg)

S: 검체의 채취량(g)

유리당 함량: 건조 발효더덕 1 g과 80% 에탄올 40 mL를 혼합한 후 80°C의 shaking incubator에서 100 rpm의 속도로 회전시키면서 유리당을 추출하였고, 이를 여과한 후 10,000 × g에서 20분 동안 원심분리하고 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. Carbohydrate column(4.6×250 mm, Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였고, acetonitril : water(80:20, v/v) 용액을 1.2 mL/min의 속도로 40°C에서 RI detector를 사용하여 분석하였다.

식이섬유: 건조 발효더덕의 식이섬유 함량은 Prosky 등의 방법(16)에 따라 total dietary fiber assay kit(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 식이섬유소 함량

본 연구에서 분석된 발효더덕의 일반성분과 식이섬유소 함량을 Table 1에 정리하였다. 시료 100 g(wet weight basis)중에는 수분 15.8%, 탄수화물 66.8%, 조단백 10.9%, 조지방 2.0%, 조회분 4.5%가 함유되어 있었다.

한편 영양소의 함량을 평가하는 데는 실제적인 고형물의 함량이 중시되므로 wet weight basis보다는 dry weight basis가 효과적인 것으로 판단하여 피각의 일반성분과 식이섬유소 함량을 건량기준으로 환산하여 Table 1의 괄호 안에 표시하였다. 그 결과 탄수화물 79.3%, 조단백 13.0%, 조지방 2.4% 및 조회분 5.3%로 나타났다. 따라서 발효더덕의 주된 성분은 대부분의 식물체의 구성성분인 탄수화물로 사료된다. 탄수화물 중 식이섬유 함량이 37.6%로 구성되어 있었다. 자연산의 산더덕과 재배한 발더덕의 일반성분을 분석한

Table 1. Proximate compositions of fermented *Codonopsis lanceolata*

Nutrients		Fermented <i>Codonopsis lanceolata</i>
General nutrients (%)	Moisture	15.8±0.85 ¹⁾
	Carbohydrate	66.8±2.38 (79.3) ²⁾
	Crude protein	10.9±1.58 (13.0)
	Crude fat	2.0±1.05 (2.4)
	Crude ash	4.5±1.34 (5.3)
Dietary fiber (% dry weight basis)	Total	37.6±2.58

Values are mean±SE. Values are mean of triplicates.

¹⁾Percentages of wet weight basis.

²⁾Percentages of dry weight basis.

Kim(17)의 결과와 비교하며 보면 발효에 따라 조지방은 별 차이가 없었으며, 조회분과 조단백질은 약간 증가하였다. 또한, 식이섬유의 함량은 37.6%로 구성되어 있었으며, Kim 등(18)이 연구한 더덕과 인삼의 식이섬유 함량의 측정결과와 식이섬유의 함량이 산더덕이 34.5%, 재배더덕이 46.40%를 함유한 것과 비교하여 보면 큰 차이는 없는 것으로 사료된다.

무기질 함량

Table 2는 시료 100 g(dry weight basis)중 발효더덕의 무기질 함량을 분석한 결과이다. 칼륨이 403.2 mg으로 가장 함량이 높았고 그 다음이 인(285.2 mg), 칼슘(249.9 mg), 마그네슘(156.3 mg) 순이었다. 미량영양소인 철분, 구리, 아연 및 망간 함량도 각각 44.2 mg, 0.6 mg, 0.7 mg 및 3.4 mg 함유되어 있는 것으로 분석되었다.

아미노산 함량

Table 1에 나타난 바와 같이 시료 100 g(dry weight basis)중에는 조단백질 함량이 13.0%이었고 Table 3과 같이 발효더덕의 구성아미노산의 종류는 총 18종이며, 이 중 glutamic acid와 leucine 함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 필수아미노산 함량은 시료 100 g(wet weight basis)당 약 8.1 g, 비필수아미노산 함량은 약 10.9 g 으으로써 필수아미노산과 비필수아미노산의 비율이 0.74이었다(Table 3). Kim(17)은 자연산과 재배더덕의 아미노산의 함량을 비교한 결과에서 arginine, glutamic acid, alanine, asparagine, lysine, leucine의 순의 함량을 나타낸 결과와 비교하면 큰 차이는 없는 것으로 사료된다. 정량된 총 아미노산 조단백질보다 낮은 것은 정량되지 못한 아미노산들과 미지의 ninhydrin 양성물질 암모니아 등이 영향을 미치는 것으로 생각되며 다량의 전분질의 영향도 생각된다.

지방산 함량

Table 4에는 발효더덕의 지방산 함량을 총 지방산에 대한 area percentage로 나타내었다. Park 등(19)은 재배더덕 total lipid의 P/S ration은 2.92이며, linoleic acid(27.60%)가 가장 많이 함유되어 있고, 다음이 linolenic acid(7.27%), palmitic acid(15.87%) 순이었다고 보고하였다. 본 실험에서는 총지방질 성분의 지방산 조성에 있어서 linoleic acid 함량이

Table 2. The contents of minerals of the fermented *Codonopsis lanceolata* (mg/100 g, dry weight basis)

Mineral	Fermented <i>Codonopsis lanceolata</i>
Ca	249.9±13.78
Mg	156.3±15.38
Na	70.4±9.68
K	403.2±11.38
P	285.2±10.38
Fe	44.2±4.68
Zn	0.7±0.39
Cu	0.6±0.18
Mn	3.4±1.38

Table 3. The contents of amino acids in the fermented *Codonopsis lanceolata*

Amino acid (mg/100 g, wet weight basis)	Fermented <i>Codonopsis lanceolata</i>
Asparagine	1557.72±92.12
Threonine*	913.18±44.25
Serine	1131.16±21.36
Glutamic acid	3116.16±78.25
Proline	1031.26±28.51
Glycine	660.10±25.33
Alanine	1346.13±24.11
Cystein	246.15±0.68
Valine*	1091.50±35.67
Methionine*	370.39±14.25
Isoleucine*	995.91±36.25
Leucine*	1807.07±68.17
Tyrosine	808.39±40.36
Phenylalanine*	803.79±39.24
Histidine*	427.01±15.36
Tryptophan*	223.46±17.34
Lysine*	1485.87±27.36
Arginine	1016.08±39.25
Essential amino acids	8,118.18±40.69
Nonessential amino acids	10,913.42±39.69
EAA/NEAA	0.74±0.67

Values are mean±SE. Values are mean of triplicates.

*Essential amino acid.

Table 4. Fatty acid composition of the fermented *Codonopsis lanceolata* (Area %)

Fatty acid	Fermented <i>Codonopsis lanceolata</i>
C6:0	0.07±0.11
C8:0	0.05±0.35
C10:0	0.04±0.07
C12:0	0.13±0.02
C14:0	0.42±0.18
C14:1	0.02±0.29
C16:0	16.32±1.03
C16:1	0.35±0.24
C18:0	2.83±0.37
C18:1 (n-9)	3.47±2.34
C18:2 (n-6)	28.39±0.98
C18:3 (n-3)	7.25±0.14
C20:0	0.32±0.09
C22:0	0.33±0.03
C24:0	17.35±0.04
C24:1	1.38±0.24
Saturated fatty acid (SFA)	37.86±1.24
Monounsaturated fatty acid (MUFA)	3.84±3.02
Polyunsaturated fatty acid (PUFA)	35.64±1.98

Values are mean±SE. Values are mean of triplicates.

28.39%로 가장 높았고, 다음으로 palmitic acid(16.32%), linolenic acid(7.25%)로 구성되어 재배더덕과 비교하여 지방산 조성에는 큰 차이는 없었지만, 이 세 가지 지방산이 높은 조성 비율을 보였다. 총 포화지방산(37.86%), 단일불포화지방산(3.84%) 및 다가불포화지방산(35.64%)으로 구성되어 있어 일반 식물 종자, 잎 및 줄기, 뿌리에서 보고된 지방산 조성보다 다가불포화지방산 함량이 높은 것이 특징이었다(20).

Table 5. The contents of crude saponin of the fermented *Codonopsis lanceolata* (dry weight basis)

Fermented <i>Codonopsis lanceolata</i>	
Crude saponin (mg/g)	60.1±1.54

Values are mean±SE. Values are mean of triplicates.

Table 6. The contents of free sugar of the fermented *Codonopsis lanceolata* (% dry weight basis)

Free sugar	Fermented <i>Codonopsis lanceolata</i>
Glucose	8.9±1.32
Fructose	0.8±0.47
Maltose	15.2±0.41

Values are mean±SE. Values are mean of triplicates.

조사포닌 함량

발효더덕의 조사포닌 함량은 Table 5에 나타내었으며, 함량이 60.1 mg/g을 나타내었다. 인삼, 도라지, 더덕, 콩 등에 saponin이 함유되어 있으며, 인삼 saponin은 특유의 terpenoid를 aglycon으로 하고 있고, 도라지 등의 saponin은 steroid를 aglycon으로 하고 있다고 알려져 있다. 배당체인 사포닌은 대개 발효 시 아글리콘에 붙어있는 당부분이 떨어져 나가 사포게닌의 형태(아글리콘화)로 전환되는 것이 사포게닌의 함량이 증가한 것으로 사료된다. 더덕 뿌리의 70% MeOH extract에서 Froth formation, PPT method, Lieberman Buchard reaction, Hemolysis에 양성반응을 보이므로 saponin 양성으로 검색하였다(21). 추후 TLC와 HPLC분석을 통하여 ginsenoside의 조성 함량 분석이 필요할 것으로 생각된다.

유리당 함량

Table 6에는 발효더덕에서 분석된 glucose, fructose 및 maltose의 함량을 정리하였다. 유리당은 maltose(15.4%), glucose(8.9%), fructose(0.8%)의 함량을 나타내었다. Lee(22)의 결과와 비교하면, 발효에 따라 glucose는 20배 증가하였으며 maltose는 300배 증가하였으며, fructose의 경우는 감소하는 경향을 나타내어, 발효에 따라 유리당의 함량이 증가하였다.

요 약

더덕(*Codonopsis lanceolata* Bench. et Hook.)은 예로부터 한방에서 염증을 제거하는 작용이 있고, 인후염이나 림프절 결핵에 효과가 있으며 오랫동안 먹어도 독성이 없는 상품(上品)의 한약자원이다. 민간에서는 고혈압 및 당뇨병 치료에도 이용하며, 최근에는 항암효과와 변비 예방 및 치료에 효능이 있는 식이섬유가 다량 함유되어 있는 것이 밝혀져 약용을 겸한 건강식품으로 주목을 받는 산채이다. 본 연구는 등급 외 더덕을 이용하여 발효더덕을 제조한 후 약이성 음식으로의 활용을 위한 가능성을 타진하고자 계획·수행되었다. 따라서 발효더덕의 영양성분 분석을 통한 식품영양학적

접근을 하고자 분석을 하였다. 식품영양학적 접근에서의 일반성분은 건량기준으로 당질(79.3%) 조단백질 (13.0%), 조지방(2.40%) 및 조회분(5.3%)이었고 각 시료 100 g의 함유 열량은 390.5 kcal로 분석되었으며, 총 식이섬유소 함량은 건량기준으로 총 당질 중 47.4%를 나타내었다. 또한, 총 18종의 아미노산으로 구성되었으며 펠수아미노산(8,118.18 mg)과 비펠수아미노산(10,913.42 mg) 함량을 나타내었으며, 무기질 중 칼륨의 함유량이 가장 높았고 그 다음이 인, 칼슘, 마그네슘 순으로 나타나 알칼리성 재료임을 알 수 있었으며, 지방산 함량의 경우 총 포화지방산(37.86%), 단일불포화지방산(3.84%) 및 다가불포화지방산(35.64%)으로 구성되어 있어 다른 식물류에 비해 불포화지방산의 함량이 높은 것으로 나타났다. 조사포논의 경우 60.1 mg/g이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 또한, 유리당 함량의 경우 maltose (15.4%), glucose(8.9%), fructose(0.8%)의 함량을 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청에서 시행한 2009년 15대 어젠다 농업연구개발사업(과제번호: 200901AFT143782462)의 지원에 의한 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

문헌

- Goto T, Kondo T, Tamura H, Kawahori K. 1983. Structure of platycodin, a diacylated anthocyanin isolated from the chinese bell-flower *P. grandiflorum*. *Tetrahedron Lett* 24: 2181-2187.
- Kim YB, Kang MH, Lee SR. 1976. A study on the quality of "Doojoong" tea. *Korea J Food Sci Technol* 8: 70-73.
- Chung TY, Cho DS, Song JC. 1988. Monvolatile flavor components in Chinese quince fruits, *Chaenomeles sinensis* koehne. *Korea J Food Sci Technol* 20: 293-302.
- Oh MJ, Lee KS, Son HY, Kim SY. 1990. Antioxidative components of *Pueraria* root. *Korea J Food Sci Technol* 22: 793-798.
- Kim JY, Staba EJ. 1973. Saponins and saponinins from American ginseng plants. *Kor J Pharmacogn* 4: 193-200.
- Oh SL, Kim SS, Min BY, Chung DH. 1990. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. *Korea J Food Sci Technol* 17: 76-81.
- Hwang EH. 1991. A survey on availability of wild vegetables. *J Korea Soc Food Nutr* 20: 440-447.
- 임기홍. 1965. 약용식물학(각론). 동명사, 서울. p 354.
- Kim CH, Chung MH. 1975. Pharmacognostical studies on *Condopsis lanceolata*. *Nat Prod Sci* 6: 43-47.
- Maeng YS, Park HK. 1991. Antioxidant activity of ethanol extract from Dodok (*Codonopsis lanceolata*). *Korean J Food Sci Technol* 23: 311-316.
- Kim SY, Kim HS, Su IS, Yi HS, Kim HS, Chung SY. 1993. Effects of the feeding *Platycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* on the lipid components of serum and liver in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 517-523.
- Han EG, Sung IS, Moon HG, Cho SY. 1998. Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the levels of lipid in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 940-944.
- AOAC. 1990a. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. p 788.
- Osborne DT, Voogt P. 1981. The analysis of nutrients in foods. In *Food Science and Technology*. Stewart GF, Mark EM, Chichester CO, Scott JK, Hawthorn J, Von Sydow E, eds. Academic Press, London, UK. p 169-169.
- Metcalf LD, Schumits AA, Pelka JR. 1996. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 38: 514-522.
- Proscky L, Asp N, Swizer TF, Devries J, Furda I. 1988. Determination of insoluble and total dietary fiber on foods and food products: Interlaboratory study. *J AOAC Int* 71: 1017-1023.
- Kim HJ. 1985. Proximate and amino acid composition of wild and cultivated *Codonopsis lanceolata*. *Korea J Food Sci Technol* 17: 22-24.
- Kim EH, Kim JY, Park CK, Maeng YS. 1992. Determination of dietary fiber contents in Dodok (*Codonopsis lanceolata* trauf (Beneth et Hook.)) and ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J Soc Food Sci* 8: 247-253.
- Park BD, Park YG, Choi KS. 1985. Chemical composition of cultured and wild *Codonopsis lanceolata* roots of different age groups. II. Separation of the lipid fractions. *J Korean Soc Food Nutr* 14: 280-283.
- Park SJ, Chung BH, Choi YS, Park SH, Kim JD. 2007. Nutritional characteristics and bioactive components contents of *Flos Sophora Japonica*. *Korean J Orient Physiol Pathol* 21: 171-180.
- Han BH, Lee EB, Woo WS. 1981. Screening of saponins in the plants. *Kor J Pharmacogn* 12: 88-93.
- Lee SK. 1984. Chemical compositions of dried wild and cultivated *Codomopsis lanceolate*. *J Korean Soc Agric Chem* 24: 225-230.

(2008년 12월 10일 접수; 2009년 1월 15일 채택)