

## 더덕 잎의 이화학적 특성 및 항산화 활성

박 은 애<sup>¶</sup>

연성대학교 호텔조리학과

## Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activities of *Codonopsis lanceolata* leaves

Eun-Ae Park<sup>¶</sup>

Department of Hotel Culinary Arts, Yeon-Sung University<sup>¶</sup>

### Abstract

The purpose of this study is to determine the possibility of using *Codonopsis lanceolata* leaves as natural health food source. To accomplish this purpose, the contents of general and antioxidative nutrients of *Codonopsis lanceolata* leaves were measured. The contents of carbohydrate, crude protein, crude lipid and ash were 65.09%, 18.02%, 1.34% and 9.72%. And the calories of *Codonopsis lanceolata* leaves were 288.36 Kcal. The protein contained total 16 different kinds of amino acids. The contents of essential and non-essential amino acids were 5,906.41 mg and 7,551.56 mg, respectively. K was the most mineral followed by Ca, P, and Mg, which means *Codonopsis lanceolata* leaves are alkali material. Total phenolic contents of *Codonopsis lanceolata* leaves were 1.87 mg/g, and total flavonoids contents were estimated as 1.87 mg/g. Based on the above results, we deemed that the *Codonopsis lanceolata* leaves might have potential antioxidant activities. The general nutrients and other antioxidant bioactive materials in *Codonopsis lanceolata* leaves were also potential materials for good health food. It is expected that a follow up study of *Codonopsis lanceolata* leaves through developing processed food and evaluation of their functional properties would provide useful information as a source of medicinal foods.

Key words : *Codonopsis lanceolata* leaves, calories, medicinal food, total phenol

### I. 서 론

경제의 급속한 발달로 우리의 생활은 예전에 비해 풍요로워졌지만 환경의 오염, 생활의 스트레스, 운동량 부족, 식습관의 변화로 인한 영양 불균형 등의 이유로 생활습관병을 포함한 각종 만성질환이 급속히 늘어나고 있다(Han SM 2001; Yim JE et al 1998; Moon SJ 1996). 특히 동물성

지방의 과다한 섭취로 인한 혈액내의 고 콜레스테롤과 고 중성지방이 만성 성인병의 발병에 중요한 원인으로 여겨지고 있다. 근래에 well-being에 대한 욕구가 매우 높아지면서 올바른 지방섭취에 관한 관심이 매우 높아지기는 하였으나 이러한 지방섭취가 여러 가지 만성퇴행성 성인병 질환발생이 증가하여 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 이에 따라 식품의 유효성분에 의한 건강

¶: 박은애, 010-8709-2863, silverpark@dream.com,

경기도 안양시 만안구 양화로 37번길, 연성대학교 호텔조리학과

증진 및 질병예방 효과들이 여러 연구로부터 증명·보고되었다(Han HK & Lim SJ 1998; Hong JS et al 1998; Lee GD et al 1997). 건강보조식품, 영양보충용 및 식사대용식품 등의 특수영양식품과 다양한 형태의 먹거리가 소개되어 있으며 최근에는 건강기능식품의 개발에 많은 관심이 집중되었다(Park SJ & Han JH 2003). 특히 식물자원들의 성분과 기능에 관한 과학적인 연구가 활발히 진행되고 있다(Park SJ 2014; Lee KH et al 2013). 식물자원을 이용한 건강기능식품의 제조·사용이 지속적으로 늘어나고 있는 만큼 과학적인 근거를 바탕으로 영양 가치와 기호성을 충족시킬 수 있는 음식분야의 연구가 필요할 것이다.

동의보감에 의하면 음식과 의·약은 그 균원이 같다고 보고 있으며 현대 영양학에서 다루는 열량과 5대 영양소의 개념 성질과 효능을 규명하여 식품이 갖는 주요 기능 중 생리조절 기능이나 항상성 유지에 관여하는 기능 등에 대한 연구가 진행되었다(Kim PJ 2002). 식품은 건강증진, 질병의 예방이나 노화억제 등 인간의 건강을 증진하는데 중요한 역할을 하는 성분들을 많이 함유하고 있으며 식물자원에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Park SJ & Rha YA 2013).

더덕(沙蔴, *Codonopsis lanceolata* Bench. et Hook.)은 한국, 중국 및 일본의 산간지방에서 야생하는 다년생 초본으로 도라지와 함께 일반식용으로 널리 이용되고 있는 산채식품이다. 더덕은 기호품으로도 상당한 호평을 받는 식품일 뿐 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 쓰여 오고 있으며, 더덕의 성분에 관해서는 일종의 saponin이 존재한다는 것이 확인되었다(Kim CH & Chung MH 1975). 예로부터 고급 식재료로서 구이, 절임, 부침 등으로 이용하였으며, Saponin, Inulin, Phytoderin, Leoithin, Pentosan 등의 약효성분이 함유된 더덕은 건강식품을 선호하는 현대인의 요구에 부합되는 자원으

로서 최근 들어 넥타, 술, 차, 드링크 등의 가공제품이 개발되는 등 건강식품의 소재로 활용하기 위한 연구도 진행되고 있다(Hong WS et al 2006). 하지만, 더덕의 과육 및 껍질에 대한 영양성분 및 항산화 연구(Kim NY et al 2010; Kim SS et al 2009)는 진행이 되고 있지만, 더덕 잎에 관한 연구는 전무한 상태로 그동안 농가에서 폐기물로 처리되어 왔던 더덕 잎의 영양성분 및 체내에서 생리활성 효능을 발휘할 수 있는 기능성 물질의 함량을 분석하여 향후 더덕 잎의 유효성을 평가하는데 기초 자료로 삼고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

2012년 9월에 강원도 횡성군 야산에서 재배한 4년생 더덕에서 잎을 선별하여 종류수로 세척하여 풍건한 후 120 mesh 이하로 마쇄하여 일반성분 분석에 사용하였다. 또한, 삼각플라스크에 준비된 더덕 잎을 9배의 종류수를 가해서 4시간 환류추출하고 추출액을 면포로 여과한 후 감압농축(CCA-1100, Eyela, Tokyo, Japan)하여 -70°C에서 급속동결건조(PVTFA 10AT, ILSIN, Korea)과정을 거쳐 분말 상태로 준비하여 그 외 실험에 사용하였다.(Kim CH et al 2008).

### 2. 더덕 잎의 일반성분 분석

더덕 잎의 일반성분은 AOAC 법(1984a)에 의하여 분석하였다. 즉, 수분 함량은 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.

### 3. 아미노산 조성 분석

Tryptophan을 제외한 아미노산 분석은 Pico-Tag

방법(1983)에 따라 분석하였으며 적당량의 시료(단백질 10 mg)를 취하여 시험관에 넣고 0.03% 베타 멜캅토 에탄올을 함유한 6 N 염산용액 10 mL를 가하고, 탈기하여 밀봉한 후 100°C에서 24시간 가수분해하여 농축한 후 건조하여 염산을 날려 보낸 다음 pH 2.2로 맞추어 시료로 사용하였다. 전 처리된 시료 50 μL를 취하여 진공펌프가 장착된 Pico-Tag workstation(Waters, USA)에서 건조한 후, water : methano : trimethylamine(2:2:1) 혼합용액 10 μL를 첨가하여 재 건조시켰다. 재 건조된 시료에 water : methano : trimethylamine : phenylisothiocyanate(7:1:1:1) 혼합 용액 20 μL를 첨가하여 phenylisothiocyanate 아미노산으로 유도체화 시킨 후 다시 건조시켰다. 여기에 시료 희석액 250 μL를 첨가하여 건조된 시료를 용해한 후 HPLC로 분석을 행하였다. 분석은 Waters 717 U6K injector, 510 pump, 680 gradient controller, 486 absorbance detector, millennium software로 이루어진 HPLC system에서 행하였고, column은 Pico-Tag column(3.9 X 150 mm, 4 μM, Waters)을 사용하였으며, 분석 중에는 47°C로 유지하였다. 이 때 이동상은 Gradient A(Water)를 사용하였고 eluent B는 60% 아세토니트릴을 사용하여 용매구배(gradient elution)시켜 분석하였다.

#### 4. 무기질 조성 분석

무기질(Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn) 함량은 AOAC법(1984a)에 의하여 분석하였다. 즉, 시료를 0.1 mg 단위까지 정확히 칭량하여 550°C에서 6시간 동안 회화시킨 다음, 20°C sand bath상에서 5 mL의 HNO<sub>3</sub> 용액을 가하여 10분 동안 가온하고 방냉 후, 25 mL volumetric flask에 넣고 증류수를 가해 여과하면서(whatman filter paper No. 41) 정용하였다. 이렇게 여과된 여과액을 각 희석용액으로 적절한 농도로 희석한 후 Inductively Coupled Spectrometer (ICP, Lactam 8440, Plasma Lab., Australia)를 이용한 유도결합 Plasma 방출 분석법으로 분석하였으며, 분석조건은 approx-

imate RF Power가 1,150 W이며, analysis pump rate는 100 rpm으로 하였고, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm로 하였다.

#### 5. 유리당 분석

Richmond 등(1981)의 HPLC 분석조건을 응용하였다. 즉, 시료 5 g을 칭량하여 80% methanol 100 mL를 넣고 13,000rpm에서 3분 동안 균질화하였다. 이 균질체를 환류냉각기를 부착한 추출장치에 옮긴 후 80°C에서 2시간 동안 추출한 후 여과하였다. 이 추출조작을 2회 반복하여 모은 여액을 45°C에서 감압·농축한 후 증류수를 넣어 100 mL로 정용하였다. 이렇게 조제한 시료용액은 -70°C에서 냉동 보관하면서 분석하였다. 분석조건은 Sugar-Pak I column (Waters, USA, 300 mm X 6.5 mm)과 용출용매 Ca-EDTA(500 mg/L)를 조합하였다. 전처리된 시료 1 mL를 취하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 column에 20 μL씩 주입하였다. 이때의 컬럼의 온도는 90°C를 유지하였다. 용출용매는 0.5 mL/min로 흘려보냈으며 검출은 refractive index(RI) detector를 이용하였다. 표준품 용액과 시료의 유리당 peak를 직접 비교하여 확인하였다. 정량은 각 표준품의 검량곡선을 따로 작성한 후 peak의 면적에서 산출하였다.

#### 6. 조사포닌 함량

더덕 잎 1 ~ 2 g을 정밀히 달아 삼각플라스크에 넣고 물 60 mL에 녹여 분액깔때기에 옮기고 에테르 60 mL로 씻은 다음 물층을 물포화 부탄을 60 mL로 3회 추출한 후, 추출액을 모두 합쳐서 물 50 mL로 씻는다. 물포화 부탄을 미리 항량으로 한 농축플라스크에 옮겨 감압 농축한 후 105°C에서 20분간 건조하고, 다시 데시케이터에서 30분간 식혀 무게를 달아 다음 식에 따라 조사포닌의 양을 구하였다.

$$\text{사포닌}(\text{mg/g}) = \frac{\text{A}-\text{B}}{\text{S}}$$

A : 물포화 부탄을 충을 농축 건조한 후의 플

라스크의 무게(mg)  
 B : 항량으로 한 빈 플라스크의 무게(mg)  
 S : 검체의 채취량(g)

## 7. 총 페놀 및 플라보노이드 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger T 1981)에 따라 추출물 1 mL에 Folin-Ciocalteau 시약 및 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액을 각 1 mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 spectrophotometer (UV 1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 0 ~ 100 µg/mL의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료 추출물의 총 페놀 함량을 산출하였다.

총 플라보노이드는 Moreno MIN 등(2000)의 방법에 따라 추출물 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL 및 1 M potassium acetate 0.1 mL, ethanol 4.3 mL를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Rutin(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 표준물질로 하여 0 ~ 100 µg/mL의 농도 범위에서 얻어진 표준 검량선으로부터 추출물의 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

## 8. DPPH radical에 대한 전자공여능 측정

추출물의 전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 각각의 추출물에 대한 DPPH ( $a_a$ ,

-diphenyl-picrylhydrazyl)의 전자공여효과로 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 에탄올 1 mL, 시료 10 µL, 100 mM sodium acetate buffer (pH 5.5) 990 µL를 분주한 시험관에 0.5 mM DPPH 용액 (Abs. EtOH soln.) 0.5 mL를 넣어 교반하고, 암실에서 5분간 반응을 유도한 후, 잔존 radical의 농도를 UV spectrophotometer를 이용하여 517 nm에서 측정하였다(Lee HH & Lee SY 2008). 전자공여능(%)은  $[(1-As/Ac) \times 100]$ 으로 나타내었고, As와 Ac에 실험군과 대조군의 흡광도 값을 각각 대입하여 계산하였다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - \frac{As}{Ac}) \times 100$$

As : 추출물 첨가구의 흡광도

Ac : 추출물 무첨가구의 흡광도

## 6. 통계처리

실험에서 얻어진 결과는 실험군당 평균 ± 표준 편차로 표시하였고, 각 군당 3개의 시료를 사용하여 실험은 3회 반복 시행하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 함량

분석된 더덕 잎의 일반성분 함량을 <Table 1>에 정리하였다. 더덕 잎 100 g(wet weight basis) 중에는 수분 5.83%, 탄수화물 65.09%, 조단백 18.02%, 조지방 1.34%, 조회분 9.72%가 함유되어

<Table 1> Proximate compositions of the *Codonopsis lanceolata* leaves

Nutrients		Contents
Calories(Kcal)		288.36± 1.31
General Nutrients (%)	Moisture	5.83 ± 0.14 <sup>1)</sup>
	Carbohydrate	65.09 ± 0.57
Crude protein		18.02 ± 1.04
Crude fat		1.34 ± 0.38
Crude ash		9.72 ± 0.27

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup>Percentages of wet weight basis.

있으며, 더덕 잎 100 g의 총 열량은 288.36 kcal로 분석되었다. 따라서 더덕 잎의 주된 성분은 대부분의 식물체의 구성성분인 탄수화물인 반면 더덕 잎의 일반성분 중에서 조지방의 함량이 가장 낮게 나타났다. 더덕 잎의 성분 분석은 전무한 실정이며, 자연산 산더덕과 재배 더덕의 일반성분을 분석한(Kim HJ 1985) 결과와 비교하여 보면 본 실험의 결과와 차이가 있는 것으로 나타났으며, 이는 뿌리에 더 많은 영양성분이 함유되어 있음을 알 수 있었다.

## 2. 아미노산 조성

<Table 1>에 나타난 바와 같이 더덕 잎 100g(dry weight basis)중에는 조단백질 함량이 19.14%이었고 <Table 2>와 같이 더덕 잎의 구성아미노산의 종류는 총 16종이었으며, 이 중 asparagine과 glutamic acid 함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 필수아미노산 함량은 더덕 잎 100 g(dry weight basis)당 약 5.9 g, 비필수 아미노산 함량은 약 7.6 g으로써 필수아미노산과

비필수아미노산의 비율이 약 0.78이었다. 이는 더덕 껍질의 아미노산을 연구한 Kim 등(2010)의 결과(633.40 mg/100g)와 비교한다면 필수아미노산이 약 9.3배 높은 함량을 나타내어 더덕 잎을 이용한 건강식 개발에 좋은 결과를 나타낼 것으로 판단된다.

## 3. 무기질 함량

더덕 잎 중에 함유된 무기질 함량을 분석한 결과를 <Table 4>에 나타내었다. 칼륨이 약 1,378.29 mg으로 가장 함량이 높았고 그 다음이 칼슘(1,093.26 mg), 마그네슘(147.40 mg), 인(272.89 mg), 나트륨(22.58 mg)순이었다. 미량영양소인 구리, 철, 아연 및 망간 함량도 각각 0.38 mg, 3.73 mg, 2.02 mg, 3.37 mg 함유되어 있는 것으로 분석되었다. Kim 등(2010)의 더덕 껍질의 무기질과 비교하여 보면 칼슘은 약 2배, 칼륨은 약 1.5배의 함량을 나타냈었다.

<Table 2> The contents of amino acids in the *Codonopsis lanceolata* leaves

Amino acid	Contents (mg/100g, wet weight basis )
Asparagine	1,436.16 ± 21.04
Threonine*	718.16 ± 30.14
Serine	709.15 ± 10.20
Glutamic acid	1,890.99 ± 41.09
Proline	860.29 ± 13.20
Glycine	995.77 ± 11.41
Alanine	204.72 ± 13.02
Valine*	889.51 ± 14.23
Methionine*	209.57 ± 11.20
Isoleucine*	721.52 ± 15.29
Leucine*	1,289.13 ± 6.01
Tyrosine	522.86 ± 30.24
Phenylalanine*	763.54 ± 24.76
Histidine*	1,001.46 ± 13.57
Lysine*	313.52 ± 24.20
Arginine	931.62 ± 41.38
Essential amino acids	5,906.41 ± 32.01
Nonessential amino acids	7,551.56 ± 24.07
EAA/NEAA	0.78

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

\* : Essential amino acid

〈Table 3〉 The contents of mineral of the *Codonopsis lanceolata* leaves

Mineral	Contents (mg/100g)
Ca	1,093.63 ± 5.20
Mg	147.40 ± 2.03
Na	22.58 ± 1.27
K	1,378.29 ± 4.07
P	272.89 ± 0.91
Fe	3.73 ± 1.30
Zn	2.02 ± 0.37
Cu	0.38 ± 0.19
Mn	3.37 ± 4.03

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

#### 4. 유리당 함량

더덕 잎에서 분석된 glucose, fructose 및 sucrose의 함량을 나타내었다〈Table 4〉. Sucrose가 전체 유리당의 42%, fructose가 36%, glucose가 21%를 차지하였다. 이는 더덕 껍질의 유리당 결과(Kim NY et al 2010)와 비교 했을 때 총 유리당의 함량 및 sucrose의 함량이 더덕 잎에서 더 높은 것으로 나타났다.

#### 5. 조사포닌 함량

더덕 잎의 조사포닌 함량은 〈Table 5〉에 나타내었으며, 97.51 mg/g을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이는 더덕의 조사포닌 함량(13.0 mg/g)보다 높게 나타났으며(Han BH et al 1981) 이러한 조사포닌에 의한 기능성을 갖게 될 것으로 사료되어, 추후 TLC와 HPLC분석을 통하여 ginsenoside의 함량 분석이 필요할 것으로 생각된다.

#### 6. 총 폐놀 및 플라보노이드 함량

식물에 널리 존재하는 phytochemical 중 폴리페놀 화합물은 식품에 많이 분포되어 있으며, 천연항산화제로의 작용이 우수하다(Sato M et al 1996; Fitzpatrick DF et al 1993). 각종 질병의 치료 및 예방에 효과가 있어 폴리페놀 함량이 높은 식물은 건강보조식품 재료로써도 각광받고 있다. 이에 따라 더덕 잎의 항산화활성과 관련이 깊은 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정하였으며, 그 결과는 〈Table 6〉과 같이 총폐놀 및 총플라보노이드 함량은 각각 1.87 mg/g, 0.61 mg/g을 나타내었다. 식물 기원의 시료에서 폐놀 화합물은 그 함량은 많을수록 항산화 활성이 높으며(Duval B & Shetty K 2001), 식물시료의 변색에 주된 영향을 미치는 인자로 알려져 있다(Choi KS & Lee HY 1999).

〈Table 4〉 The contents of free sugar of the *Codonopsis lanceolata* leaves

Free sugar	Contents (%)
Glucose	2.46 ± 0.71
Fructose	4.17 ± 0.95
Sucrose	4.84 ± 0.21

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

〈Table 5〉 The contents of crude saponin of the *Codonopsis lanceolata* leaves

	<i>Codonopsis lanceolata</i> leaves
Crude saponin(mg/g)	97.51 ± 2.01

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

**<Table 6> Total polyphenol and total flavonoids contents in water extracts from the *Codonopsis lanceolata* leaves**

Sample	Total polyphenol(GAL <sup>1)</sup> mg/g)	Total flavonoids(RE <sup>2)</sup> mg/g)
<i>Codonopsis lanceolata</i> leaves	1.87 ± 2.34	0.61 ± 1.75

Values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates

<sup>1)</sup>Gallic acid equivalent

<sup>2)</sup>Rutin equivalent

**7. DPPH radical에 의한 전자공여능**  
전자공여능 측정에 사용된 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrayl (DPPH)은 안정한 자유 라디칼로서 그것의 비공유전자로 인해 517 nm 부근에서 최대 흡수치를 나타내며, 전자 또는 수소를 받으면 517 nm 부근에서 흡광도가 감소하며 각 추출물에서 이러한 라디칼을 환원시키거나 상쇄시키는 능력이 크면 높은 항산화 활성 및 활성산소를 비롯한 다른 라디칼에 대하여 소거 활성을 기대할 수 있으며 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 척도로도 이용할 수 있다.

더덕 잎 추출물의 DPPH 소거 활성을 농도별로 측정하여 비교한 결과를 <Table 7>에 나타내었다. 농도에 따라 1,000 µg/mL 농도에서 64.32%로 가장 활성이 높게 나타났으며 생더덕(17.9%)과 비교하였을 때 약 3배의 높은 활성을 보였다. Na 등(2004)은 결명자의 물과 에탄올 추출물의 항산화 활성 측정에서 에탄올 추출물의 전자공여능이 물추출물보다 우수하였는데, 에탄올추출물 중에 폴리페놀의 용출이 높았기 때문이라고 하였다. 따라서, 식물체 추출물의 DPPH radical 소거에 의한 전자공여능이 폐놀류나 플라보노이드 물질에 기인하여 항산화 활성을 나타내는 것으로 볼 때 (Kang YH et al 1996), 더덕 잎 추출물에서 전자공여능이 높았던 것도 이에 함유된 총 폐놀 및 플라보노이드 함량에 기인된 것으로 판단된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 더덕 잎의 기능성식품 및 화장품 소재로서의 이용가능성을 조사하기 따라서 더덕 잎의 영양성분(일반성분) 분석 및 항산화능을 통한 식품영양학적 접근, 생리활성 기능을 기대할 수 있는 관련 물질 함량의 분석하였다. 더덕 잎 100 g(wet weight basis)중에는 수분 5.83%, 탄수화물 65.09%, 조단백 18.02%, 조지방 1.34%, 조회분 9.72%가 함유되어 있으며, 더덕 잎 100 g의 총 열량은 288.36 kcal로 분석되었다. 한편 영양소의 함량을 평가하는데는 실제적인 고형물의 함량이 중심되므로 wet weight basis보다는 dry weight basis 가 효과적일 것으로 판단하여 더덕 잎의 일반성분 함량을 건량기준으로 환산한 결과 탄수화물 69.12%, 조단백 19.14%, 조지방 1.42% 및 조회분 10.32%로 나타났다. 따라서 더덕 잎의 주된 성분은 대부분의 식물체의 구성성분인 탄수화물인 반면 더덕 잎의 일반성분 중에서 조지방의 함량이 가장 낮게 나타났다. 더덕 잎의 구성아미노산의 종류는 총 16종이었으며, 이 중 asparagine과 glutamic acid 함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 필수아미노산 함량은 더덕 잎 100 g(dry weight basis)당 약 5.9 g, 비필수아미노산 함량은 약 7.6 g으로써 필수아미노산과 비필수아미노산의 비율이 약 0.78이었다. 더덕 잎 중

**<Table 7> DPPH radical scavenging ability in water extracts from the *Codonopsis lanceolata* leaves**

Sample	Concentration (µg/mL)					(% scavenging)
	200	400	600	800	1,000	
<i>Codonopsis lanceolata</i> leaves	15.3 ± 0.1	20.4 ± 0.1	25.34 ± 0.1	50.24 ± 0.3	64.32 ± 0.2	

Values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates

에 함유된 무기질 함량은 칼륨이 약 1,378.29 mg으로 가장 함량이 높았고 그 다음이 칼슘(1,093.26 mg), 마그네슘(147.40 mg), 인(272.89 mg), 나트륨(22.58 mg)순이었다. 미량영양소인 구리, 철, 아연 및 망간 함량도 각각 0.38 mg, 3.73 mg, 2.02 mg, 3.37 mg 함유되어 있는 것으로 분석되었다. 더덕 잎에서 분석된 유리당 중 sucrose가 전체 유리당의 42%, fructose가 36%, glucose가 21%를 차지하였으며, 더덕 잎의 조사포닌 함량은 97.51 mg/g을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 더덕 잎의 항산화활성과 관련이 깊은 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정하였으며, 그 결과 총페놀 및 총플라보노이드 함량은 각각 1.87 mg/g, 0.61 mg/g을 나타내었으며, 더덕 잎 추출물의 DPPH 소거 활성을 농도별로 측정하여 비교한 결과를 농도에 따라 1,000 µg/mL 농도에서 64.32%로 가장 활성이 높게 나타났다. 따라서, 더덕 잎의 영양성분 분석결과 그 기능성이 뛰어나 기능성식품 소재 및 화장품 개발에 응용가치가 있을 것으로 판단된다.

### 한글 초록

본 연구는 더덕 잎의 기능성식품 및 화장품 소재로서의 이용가능성을 조사하기 따라서 더덕 잎의 영양성분 분석을 통한 식품영양학적 접근, 생리활성 기능을 기대할 수 있는 관련 물질 함량의 분석하였다. 식품영양학적 접근에서의 더덕 잎의 일반성분은 건량기준으로 탄수화물 69.12%, 조단백질 19.14%, 조지방 1.42% 및 조회분 10.32%이었고 더덕 잎 100 g의 함유 열량은 288.36 kcal로 분석되었다. 또한, 필수아미노산과 비필수아미노산 함량은 각각 5,906.41 mg, 7,551.56 mg이었고, 무기질 중 칼륨의 함유량이 가장 높았고 그 다음이 칼슘, 인, 마그네슘 순으로 나타나 알칼리성 재료임을 알 수 있었다. 유리당의 경우 sucrose의 함량이 전체 유리당의 약 42%를 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 더덕 잎의 조사포닌 함량은

97.51 mg/g을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 더덕 잎의 총 폴리페놀 함량은 1.87 mg/g, 플라보노이드 함량은 0.61 mg/g으로 분석되었으며, DPPH 소거 활성을 농도별로 측정하여 비교한 결과 1,000 µg/mL 농도에서 64.32%의 활성을 보였다. 이상의 결과로부터 더덕 잎 추출물은 항산화능이 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 더덕 잎을 식품 첨가물로서, 혹은 다른 약용으로의 조리 된 식품으로써의 활용가능성이 있을 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- A.O.A.C., 1984a. Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C. 878.
- Choi KS, Lee HY (1999). Characteristics of useful components in the leaves of *Baechohyang* (*Agastache rugosa*, O. Kuntze). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(2): 326-322.
- Duval B, Shetty K (2001). The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed andise root extract. *J Food Biochem* 25(5): 361-377.
- Fitzpatrick DF, Hirschfield SL, Coffey RG (1993) Endothelium-dependent vasorelaxing activity of wine and other grape products. *Am J Physiol* 265(2): H774-H778.
- Gutfinger T(1981). Polyphenols in olive oils. *JAOCS* 58(11): 966-967.
- Han BH, Lee EB, Woo WS (1981). Screening of saponins in the plants. *Korean J Pharmacogn* 12(2): 88-93.
- Han SM (2001). Studies on the functional components and cooking aptitude for medicinal tea of *Chrysanthemum indicum* L., M.Sc., Dissertation. Dept. of Human Life Science. Graduate School, Sejong University. 1-10

- Han HK, Lim SJ (1998). Effect of fractions from methanol extract of *Commelina communis* on blood glucose level and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci* 14(5): 577-583.
- Hong JS, Kim YH, Lee KR, Kim MK, Cho CI, Park KH, Choi YH, Lee JB (1998). Composition of organic acid, fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol* 20(1): 100-105.
- Hong WS, Lee JS, Kim EJ, Choi YS (2006). A study on the perception of *Codonopsis lanceolata* Dishes and development of *Codonopsis lanceolata* Dishes. *Korean J Food Cookery Sci* 22(2): 181-192.
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996). The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28(2): 624-630.
- Kim PJ (2002). Study on the diet according to the sasang constitution. M.Sc., Dissertation. Dept. of Oriental Medicine. Graduate School, Dong Eui University. 1-2
- Kim CH, Chung MH (1975). Pharmacognostical studies on *Condopsis lanceolata*. *Natural Product Sciences* 6(1): 43-47.
- Kim NY, Chae HS, Lee IS, Kim DS, Seo KT, Park SJ (2010). Analysis of chemical composition and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(11): 1627-1633.
- Kim CH, Kwon MC, Han JG, Na CS, Kwak HG, Choi GP, Park UY, Lee HY (2008). Skin-Whitening and UV protective effects of *Angelica gigas* Nakai extracts on ultra high pressure extraction process. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16(4): 255-260
- Kim HJ (1985). Proximate and amino acid composition of wild and cultivated *Codonopsis lanceolata*. *Korean J Food Sci Technol* 17(1): 22-24
- Kim SH (2009). Cholesterol lowering activities of *Codonopsis lanceolata* and *Platycodon grandiflorum* extracts. *PhD Dissertation*. Kangwon National University, Chuncheon. 29-30.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK (1997). Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29(3): 432-436.
- Lee KH, Shin KE, Rha YA, Choi SK (2013). A study on the quality and sensory characteristics of Ginseng Pickles(*Jjangachi*). *Korean J Culinary Res* 19(2): 65-75.
- Lee HH, Lee SY (2008). Cytotoxic and antioxidant effects of *Taraxacum coreanum* Nakai. and *T. officinale* WEB. extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16(2): 79-85.
- Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA (2000). Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentiana. *J Ethnopharmacology* 71(1-2): 109-114
- Moon SJ (1996). Korean disease pattern and nutrition. *Korean J Nutr* 29: 381-383.
- Na GM, Han HS, Te Sh, Kim HK (2004). Extraction characteristics antioxidative activity of *Cassia tora* L. extracts. *Korean J Food culture* 19(5): 499-505.
- Park SJ (2014). Antioxidant and anti-adipogenic effects of ethanolic extracts from *Ixeris dentata* Nakai. *Korean J Culinary Res* 20(1): 133-142.
- Park SJ, Rha YA (2014). Component analysis and digestive enzyme activities of fermented *Cra-taegi Fructus* extracts. *Korean J Culinary Res* 19(5): 136-145.
- Richmond ML, Brandao SCC, Gray JI, Markakis

- P, Stine CM (1981). Analysis of simple sugar and sorbitol in fruit by HPLC. *J Agric Food Chem* 29(1): 4-7.
- Sato M, Ramarathanm N, Suzuki Y, Ohkubo T, Takeuchi M, Ochi H (1996) Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wines from different sources. *J Agric Food Chem* 44(1): 37-41.
- Waters Associates (1983). Official method of amino acid analysis. In *Amino acid system of operators manual of the Waters Associates*. Milford, MA, USA. 37.
- Yim JE, Choue RW, Kim YS (1998). Effect of dietary counceling and HMG CoA reductase inhibitor treatment on serum lipid levels in hyperlipidemic patients. *Korean J Lipidology* 8(1): 61-76.

---

2014년 06월 18일 접수

2014년 07월 20일 1차 논문수정

2014년 07월 30일 2차 논문수정

2014년 08월 05일 3차 논문수정

2014년 08월 10일 논문개재확정