

천마 분말의 화학적 성분

김현주 · 정신교 · 문광덕
경북대학교 식품공학과

Chemical Components of *Gastrodia elata* Blume Powder

Hyeon-Ju Kim, Shin-Kyo Chung and Kwang-Deog Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

Abstract

The chemical components in freeze dried Korean *Gastrodia elata blume* powder were analyzed. The proximate composition was composed of moisture(2.12%), crude protein (4.41%), crude fat(1.20%), crude ash(2.25%), crude fiber(4.60%) and N-free extract(85.15%). Free sugar was composed of glucose(1,314mg%), sucrose(1,081mg%) and fructose(869mg%). Total organic acid content was 2,095mg% and composed of succinic acid(1,238mg%), citric acid, malic acid, oxalic acid and fumaric acid in the order. Among the 11 fatty acids detected, linoleic acid was the most predominant one and unsaturated fatty acid was 80.55 area percent. 18 and 39 amino acids were detected from total and free amino acid, respectively. Arginine, asparagine, proline and sarcosine were the major components of free amino acid. The content of crude saponin and total phenol were 3,768mg% and 821mg%, respectively. Ascorbic acid(6.4mg%), vitamin B1(1.2mg%), vitamin B2(1.7mg%) and niacinamide(0.2m%) were detected as soluble vitamins of the powder. The content of vitamin A and vitamin E was 1.22mg% and 0.32mg%, respectively.

Key words : *Gastrodia elata* Blume, proximate composition, fatty acids, amino acids, vitamins, phenol

서 론

천마(*Gastrodia elata Blume*)는 난초과(*Orchidaceae*)에 속하는 다년초의 지하괴경으로 고혈압, 중풍, 두통, 마비, 신경성질환, 당뇨병, 간질, 어지럼증에 효능이 있어 한약재로 이용되고 있다(1-2). 천마의 임상적 효능에 대해서는 한국과 중국 등의 동양권에서 부분적인 연구가 이루어지고 있으나 아직까지 정확한 약리적 효능에 대한 연구는 미비한 실정이다. 천마의 약리적 효능에 관한 연구로는 양(3)의 천마에탄올 추출물이 실험 쥐의 수축기 혈압을 상승시킨다는 보고와 혈압강하 작용에

대한 보고가 있으며 성 등(4)은 천마추출물 또는 분말 천마가 가지는 신경안정작용, 심장혈류의 개선작용, 콜레스테롤 저하 효과 그리고 김 등(5)은 항산화 작용에 관하여 보고한 바 있다.

천마의 성분에 관한 연구로 1920년 麻生(6)이 회분분석에 관한 연구를 보고한 이후 1958년 柳(7)는 천마에서 처음으로 결합물질인 vanillyl alcohol을 분리 확인한 바 있으며, 김(8)은 천마의 ether extract fraction에서 8개의 형광물질을 검출하였고, 김(9)은 4종의 sterol류를 분리 확인하였다. Taguchi 등(10)은 천마의 지하경에서 새로운 glucoside를 분리하여 그 구조를 밝혔으며, 페놀성 화합물, 유기산, 당 및 β -sitosterol 등 몇 종류의 활성 물질을 분리하였다. Liu 등(11)은 천마의 주요성분으로 ρ -hydroxy benzyl alcohol과 vanillin을 확인하였고 이들의 항산화 활성에 대해 보고하였다. Zhou 등(12)은 생 천마로부터 4,4-dihydroxy diphenyl methane 등의 phenolic

Corresponding author : Kwang-Deog Moon, Department of Food Science & Technology College of agriculture, Kyungpook National University 1370, Sankyuk-Dong, Taegu, 702-701, Korea
E-mail : kdmooon@knu.ac.kr

compounds의 존재를 확인한 바 있다. 이 밖에 이와 김(13)은 천마의 휘발성 향기성분에 대해 보고하였고 건조방법에 따른 천마의 성분분석은 신(14)등에 의해 보고된 바 있다. 지금까지의 연구 결과에 의하면 천마에는 vanillyl alcohol, vanillin, benzaldehydes, 배당체, glucoside 등의 성분들이 분리된 바 있으나 천마의 어떤 성분이 약리적 효능을 지니는지는 정확한 분석이 이루어지지 못하고 있다(15-16). 이와 함께 최근 인공재배에 성공하여 양산이 가능하게 된 한국산 재배 천마는 기능성 식품으로의 개발 가치가 있는 것으로 여겨지나 성분분석에 관한 체계적인 접근은 시도되지 않고 있다.

본 연구는 천마의 많은 생리 활성을 연구하는 기초 자료로서 동결 건조 천마의 일반성분과 당, 산, 지방산 및 아미노산 조성과 총페놀, 조사포닌, 비타민류를 분석하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 천마(*Gastrodia elata blume*)는 경북 영양군 석보면에서 인공 재배하여 1998년에 수확한 것을 수세 후 세절하여 동결건조한 분말을 시료로 사용하였다.

일반 성분 분석

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조회분은 550°C에서 회화하여 구하였고 조섬유는 Henneberg-Stohmann법을 개량한 AOAC법(17)으로 분석하였다.

환원당 및 유리당의 정량

환원당 함량은 Nelson-Somogyi 방법(18)에 의하여 정량하였으며 유리당은 Wilson과 Work의 방법(19)에 따라 정량하였다. 즉, 탈지시료 2.0g에 70% 에탄올 200ml을 가하여 80°C water bath에서 2시간 환류냉각 추출하고 추출액은 여과하여 그 여액을 감압 농축하여 증류수로 20ml 정용한 후 0.45 μ m membrane으로 여과하여 HPLC(Waters Co. 600E, USA)로 분석하였다. Column은 sugar-PAK I을 사용하였고, column 온도는 90°C, injection volume은 10 μ l, flow rate는 0.5ml/min 이었으며, detector는 RI를 사용하였다.

유기산의 정량

유기산은 Wilson과 Work의 방법(19)에 따라 에탄올

로 추출하여 정용한 것을 원심분리(6,000 rpm, 10 min)한 상등액 10ml를 Amberlite IRA-900 column에 흡착, 6N-formic acid로 용출한 후 감압농축하여 0.008N-H₂SO₄로 2ml 정용하고 0.45 μ m membrane으로 여과하여 HPLC(Waters, 600E, USA)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 Aminex HPX-87H(30cm×7.8mm i.d.)를 사용하였고, column온도는 60°C, injection volume은 10 μ l, flow rate는 0.5ml/min, detector는 U.V. (210nm)를 사용하였다.

지방산 정량

시료 10g을 n-hexane 100ml을 가하여 48시간 진탕 추출한 후 여과하고, 40°C이하에서 감압 농축하여 n-hexane을 완전히 제거하여 얻은 oil 0.1g을 BF₃/MeOH로 지방산 methyl ester를 제조하여 활성탄, Sepak C₁₈ cartridge로 처리한 후 0.45 μ m membrane으로 여과하여 GC(Varian star 3400 CX, England)로 분석하였다(20). Column은 DB-FFAP(30cm×0.253mm i.d.), column 조건은 초기온도 150°C(2분 유지)에서 180°C까지 분당 5°C씩 승온하고 180°C에서 5분간 유지하도록 하였다. Injection volume은 0.5 μ l, carrier gas는 N₂(30ml/min), injector 온도는 240°C, detector 온도는 250°C, detector는 FID를 사용하였다.

아미노산 정량

총아미노산은 시료 1g을 ampule에 취하여 6N HCl로 120°C에서 18시간 분해시키고 염산을 제거한 다음 loading buffer(0.2N sodium citrate buffer, pH 2.2) 용액으로 10ml 정용하고 재여과 하여 amino acid analyzer(Biochrom20, England)로 분석하였다(21).

유리 아미노산은 시료 2g을 75% 에탄올로 추출 여과한 여액을 45°C에서 감압농축하여 용매를 제거하고 이를 증류수로 20ml되게 정용한 후 Amberlite IR 120(H⁺) column에 통과시켜 amino acid를 흡착시킨 후 2N-NH₃용액으로 용출하였다. 이를 감압농축하여 loading buffer soln.(0.2N sodium citrate buffer, pH 2.2)으로 용해하여 Sepak C₁₈으로 처리한 후 0.45 μ m membrane으로 여과하여 amino acid analyzer(Biochrom 20, England)로 분석하였다(22).

총 페놀화합물의 정량

총페놀 화합물은 Folin-Denis 법(23)으로 정량하였다. 즉 시료 1g을 증류수 100ml로 정용한 다음 38°C에서 2시간 방치하여 감압여과 한 뒤 시료액과 Folin-Denis 시약을 동량 혼합 하여 3분 방치한 후 NaCO₃를 동량 혼합하여 100ml로 정용하고 760nm에서 흡광도를 측정

하여 gallic acid(mg)로 환산하여 나타내었다.

조사포닌 정량

조사포닌은 Ko 등(24)과 Ando 등(25)의 방법에 따라 MeOH추출법으로 정량하였다. 즉, 메탄올 추출액을 여과한 후 3,000rpm에서 20분간 원심분리하고 상층액을 100ml로 정용하였다. 이 중 50ml를 감압 농축한 후 증류수 30ml에 용해하고 분액 깔대기에 취하여 30ml의 diethyl ether로 2-3회 가하여 분리하고, n-butanol층을 농축시켜 조사포닌을 얻은 다음 105℃의 진공 건조기에서 항량이 될 때까지 건조하여 시료에 대한 건물량으로 나타내었다.

수용성 비타민 정량

수용성 비타민의 분석(26,27)은 시료 1g에 2.5% metaphosphoric acid 100ml를 가하여 10분간 혼합한 후 상등액을 시료액으로 사용하였다. Sepak C₁₈ resin 200 mg이 든 mini-column을 octanesulfonic acid(OSA)가 5mM 포함된 MeOH로 활성화시켜 5mM OSA으로 안정화시킨 후 시료를 넣어 다시 같은 용액으로 세척하였다. OSA가 5mM 포함된 50% MeOH로 용출시켜 건조시킨 후 HPLC (Milford, MA, USA) 로 분석하였다. 분석 조건으로 Column은 NovaPak C₁₈ (8×100mm, Waters, Milford, MA, USA), mobile phase로는 5mM octanesulfonic acid(OSA)/15% methanol, 2.4% glacial acetic acid/0.5% triethylamine, pH3.6, flow rate는 1.0ml/min, injection volume은 10 μ l로 하여 분석하였다.

비타민 A 및 E 정량

비타민 A 및 E의 분석은 식품공전(28)에 따라 전처리한 후 HPLC(Waters, U.S.A)로 분석하였다. Column은 μ -bondapak C₁₈ (3.9×300mm)을 사용하였으며 비타민 A의 경우 용매는 87% 메탄올, 유속 0.8ml/min 20 μ l였다. 비타민E의 경우 용매는 95% 메탄올을 사용하였고 유속은 1.0ml/min였으며 injection volume은 공히 20 μ l, 검출기는 F.I.D.를 이용하였다.

결과 및 고찰

일반성분

동결건조 천마 분말의 일반성분은 Table 1과 같다. 수분함량은 2.12%이었으며 조단백질 함량은 4.41%, 조지방 함량은 1.20%, 조회분 함량은 2.52%, 조섬유 함량

은 4.60%, N-free sugar는 85.15%였다. Shin 등(14)은 수분 3.05%, 조단백 5.47%, 조지방 1.51%, 회분 3.06%, 조섬유 3.01%로 보고하였는데 이 결과는 본 실험치와 비슷한 함량이었다. 한편 Chung과 Ji(29)는 수분 11.8%, 조단백 7.6%, 조지방 0.5%, 조섬유 3.9%로 보고하였는데 이는 본 실험 결과와 약간의 차이가 있었다. 이러한 결과는 천마의 지역적 재배특성의 차이에 의한 것으로 사료된다.

Table 1. Contents of chemical components in freeze dried powder of *Gastrodia elata* Blume (%)

Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate	
				Crude fiber	N-free sugar
2.12	4.41 ¹⁾	1.20	2.52	4.60	85.15

¹⁾ Values are mean of three replications.

환원당 및 유리당

동결 건조 천마의 유리당 조성 및 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 2와 같다. 천마분말에는 glucose, sucrose, fructose 등이 분리되었다. 주요 유리당은 glucose 13.13mg/g, sucrose 10.81mg/g, fructose 8.69mg/g이었으며 그 밖의 다른 당은 검출되지 않았다. 이러한 당조성은 Shin등(14) 및 Kim(30)의 연구결과와 일치하나 당함량은 다소 상이하였다.

Table 2. Contents of free sugars and reducing sugars in freeze dried powder of *Gastrodia elata* Blume

(mg/g, dry basis)	
Sugars	Contents
Sucrose	10.81 ¹⁾
Glucose	13.40
Fructose	8.69
Reducing sugar	2.66

¹⁾ Values are mean of three replications.

유기산

동결건조 천마분말의 유기산 조성 및 함량은 Table 6에 나타낸 바와 같다. 유기산으로는 succinic acid, citric acid, malic acid, oxalic acid, fumaric acid가 분리되었으며 그 중 주요한 유기산으로는 특히 succinic acid가 1.238mg%로 전체 유기산 함량의 59.1%를 차지하였으며 그 다음이 citric acid가 536.61mg%로 전체 유기산 함량의 25.6%를 차지하였다. Shin 등(14)은 citric acid가 14.75%, malic acid가 1.51% succinic acid가 0.05%라고 보고하였는데 succinic acid가 주로 차지한 본 연구와는 상당한 차이가 있었다.

Table 3. Contents of organic acids in the freeze dried powder of *Gastrodia elata Blume* (mg%, dry basis)

Organic acid	Contents
Oxalic acid	44.0 ¹⁾
Citric acid	537.0
Malic acid	254.0
Succinic acid	1,238
Fumaric acid	21.0
Total Organic acids	2,094

¹⁾ Values are mean of three replications.

지방산조성

동결건조 천마분말의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 지방산은 모두 11종이 확인되었으며 이중 포화 지방산은 18.69%, 불포화 지방산은 81.31%를 나타내었다. 포화 지방산으로는 palmitic acid(16:0), pelargonic acid(9:0) 및 stearic acid(18:0)를 함유하고 있었고 palmitic acid(16:0)가 11.55%로 가장 많았다. 불포화 지방산은 oleic acid(18:1), linoleic acid(18:2), linolenic acid(18:3), cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid(20:5) 등을 함유하고 있었으며 함량은 linoleic acid가 63.13%로 가장 높게 나타났다. 또한 천마분말에는 cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid가 6.42% 함유되어 있었고 미량의 erucic acid(22:1)가 존재하였다. 이는 Shin 등(14)이 보고한 결과보다는 불포화 지방산 비율이 훨씬 높은 것으로 나타났으며 증자 천마 중의 포화지방산 26.30%와 불포화 지방산 73.70%의 결과와는 비슷한 경향을 나타내었으며 가장 높은 함량을 나타낸 지방산으로 포화지방산 중에서는 palmitic acid, 불포화지방산에는 linoleic acid로 같은 결과였으나 그 함량에서는 차이가 있었다.

Table 4. Fatty acids compositions in the freeze dried powder of *Gastrodia elata Blume* (area%)

Fatty acids	Contents
pelargonic acid	5.88 ¹⁾
pentadecanoic acid	0.77
palmitic acid	11.55
palmitoleic acid	2.71
stearic acid	1.26
oleic acid	2.35
linoleic acid	63.13
linolenic acid	4.33
cis-11,14-eicosadienoic acid	0.68
cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid	6.42
erucic acid	0.95
Total Saturated Fatty acid	19.46
Total Unsaturated Fatty acid	80.55

¹⁾ Values are mean of three replications.

총 아미노산

천마분말의 총 아미노산을 분석한 결과는 Table 5와 같이 18종의 아미노산이 분리되었다. 필수아미노산은 threonine이 14.54mg%를 함유하고 있었으며 총 아미노산 가운데는 aspartic acid가 522.83mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며 총 아미노산의 78.5%를 차지하였다. 총 아미노산 중에는 taurin 34.27mg%, hydroxyproline 23.79mg%, alanine 16.10 mg%, asparagine 11.05mg%, sarcosine 7.74mg% 등을 함유하고 있었다.

Table 5. Contents of total amino acids in the freeze dried powder of *Gastrodia elata Blume* (mg%)

Amino acids	Contents
Taurin	34.27 ¹⁾
Phosphoethanol amine	6.83
Urea	0.58
Aspartic acid	522.83
Hydroxyproline	23.79
Threonine	14.54
Asparagine	11.05
Glutamic acid	0.48
Glutamine	5.26
Sarcosine	7.74
α -amino adipic acid	0.38
Proline	0.56
Glycine	7.02
Alanine	16.10
Citruline	7.17
α -amino butyric acid	7.56
Total amino acids	666.16

¹⁾ Values are mean of three replications.

유리 아미노산

천마분말의 유리 아미노산은 Table 6과 같이 39종이 분리되었다. Arginine의 함량이 15.01mg%로 가장 높았으며 asparagine 10.12mg%, proline 9.84mg%, sarcosine 9.29mg% 순으로 나타났으며 total free amino acids의 함량은 106.57mg%이었다. 그 중 필수 아미노산은 threonine, valine, isoleucine, leucine 등을 함유하고 있었으며 이들 필수 아미노산의 함량은 29.3%를 차지하였다. Shin 등(14)이 total free amino acids의 량은 272.6mg%이고 hydroxyproline이 65.8mg%, phosphoethanolamine이 44.7mg%, glutamic acid가 38.2mg%, alanine이 15.6mg%로 보고한 결과와는 함량에서 차이가 비교적 크게 나타났다.

Table 6. Contents of free amino acids in the freeze dried powder of *Gastrodia elata* Blume (mg%)

Amino acids	Contents
Urea	1.28 ¹⁾
Aspartic Acid	0.26
Threonine	2.26
Serine	4.11
Asparagine	10.12
Glutamic acid	7.68
Glutamine	4.48
Sarcosine	9.29
α -amino adipic acid	1.31
Proline	9.84
Glycine	3.18
Alanine	4.76
α -amino isobutyric acid	0.12
Valine	5.51
Cystine	1.89
Methionine	0.47
Isoleucine	4.40
Leucine	4.92
Tyrosine	6.00
β -Alanine	1.57
Phenylalanine	2.86
γ -amino isobutyric acid	0.09
Ammonia	0.38
Ornithine	0.41
Lysine	1.94
Histidine	0.95
3-Methylhistidine	0.14
Carnosine	1.34
Arginine	15.01
Total free amino acids	106.57

¹⁾ Values are mean of three replications.

총 페놀과 조사포닌

Table 7은 천마분말의 총 페놀 및 조사포닌 함량을 분석한 결과로 천마의 총 페놀함량은 821.4mg%이었다. 천마의 항경련 성분 및 진정효과에 phenol성 물질인 gastrodin 이나 p-hydroxy benzyl alcohol, p-hydroxy benzylaldehyde 및 vanillin등이 효과적이라고 밝혀져 있으며 이들은 모두 phenol성 물질이며(31) 천마의 주요한 약리성분이다. 또 polyphenol 물질들은 항산화성을 가지는데 항산화성도 간질억제와 관련이 있다는 보고(11,32)가 있다. 따라서 천마에서 이 부분에 대한 연구가 많이 이루어져야 할 것으로 여겨진다.

조사포닌의 함량은 3,768mg%이었으며 천마는 다른 영양적 가치보다 오히려 사포닌 같은 약리적 성분의 함량이 비교적 많이 함유하고 있어 향후 사포닌의 종류 등 좀더 구체적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되어진다.

Table 7. Contents of total phenolic acid and crude saponin in the freeze dried powder of *Gastrodia elata* Blume (mg%)

Compounds	Contents
Total phenolic acid	821.36
Crude saponin	3,768.23

수용성 비타민

천마분말의 수용성 비타민을 HPLC로 분석한 결과는 Table 8과 같다. 비타민 C가 6.4mg%, niacinamide 0.2mg%, 비타민 B1 1.2mg%, 비타민 B2 1.7mg%를 함유하고 있었다. 그러나, 비타민 B6, p-aminobenzoic acid, folic acid는 검출되지 않았다.

Table 8. Contents of water soluble vitamins in the freeze dried powder of *Gastrodia elata* Blume (mg%)

Water-soluble vitamins	Contents
Ascorbic acid	6.40 ¹⁾
Niacin amide	0.20
Thiamin	1.23
Riboflavin	1.74

¹⁾ Values are mean of three replications.

Table 9. Contents of vitamin A and vitamin E(α -tocopherol) in the freeze dried powder of *Gastrodia elata* Blume. (mg/100g)

Fat-soluble vitamins	Contents
Vitamin A	1.22 ¹⁾
VitaminE(α -tocopherol)	0.32

¹⁾ Values are mean of three replications.

지용성 비타민

천마분말의 비타민 A의 함량은 1.22mg%이었고 비타민 E는 0.32mg%로 미량이 함유되어 있었다. Kim(9)은 생천마에서 cholesterol, campesterol, β -sitosterol, α -spinasterol 및 stigmasterol의 sterol 성분을 보고하였고 특히 식물체에서는 특이하게 cholesterol이 있다고 하였지만 한국산 천마분말의 비타민에 대한 보고는 없었다.

요 약

한국산 인공재배 천마의 동결건조 분말은 수분 2.12%, 조단백질 4.41%, 조지방 1.20%, 조회분 2.25%, 조섬유 4.60%, 무질소물 85.15%로 분석되었다. 환원당

함량은 2.66%였으며 유리당은 glucose 13.14mg/g, sucrose 10.81mg/g, fructose 8.69mg/g 함유되어 있었다. 지방산은 11종이 검출되었으며 포화지방산이 18.69%, 불포화지방산이 81.31%였으며 포화 지방산으로는 palmitic acid가 11.55%, 불포화 지방산으로는 linoleic acid가 63.13%로 가장 높았다. 그 외 불포화 지방산으로는 cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid가 6.42%, linolenic acid가 4.33%를 차지하였다. 유기산으로는 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, fumaric acid 등이 분리되었고 succinic acid의 함량이 1,238mg%로 가장 높았고 다음은 citric acid, malic acid, oxalic acid, fumaric acid의 순이었다. 분리된 18종의 총 아미노산중 aspartic acid가 522.8mg%로 가장 높은 함량을 차지했으며 taurin, hydroproline, alanine, threonine등이 존재하였다. 39종의 유리 아미노산 중 arginine이 15.01mg%로 가장 함량이 높았으며 asparagine, proline, sarcosine 순이었다. 총 페놀의 함량은 821.4mg%이었고 조사포닌의 함량은 3,768mg%를 나타내었다. 수용성 비타민으로는 ascorbic acid가 6.40mg%, 비타민 B1이 1.23mg%, 비타민 B2가 1.74mg% 함유되어 있었으며 지용성 비타민으로는 비타민 A가 1.22mg%, 비타민 E는 0.32mg%로 미량 함유되어 있었다.

참고문헌

- 許俊(1976) 東醫寶鑑, 南山堂, 韓國. p. 99, 374-378, 637-634
- 吳普(1986) 神農本草經, 人民衛生出版社, 北京. p. 200-201
- Yang, C.H. (1992) Effect of *Gastrodiae* rhizoma extract on blood pressure in unanaesthetized spontaneously hypertensive rats. Ph.D. Thesis. Hyosung university, Daegu. Korea(1976)
- Sung, J.M., Kim, G.P. and Ji, G.E. Studies on establishment of cultivation technique and food development of *Gastrodia elata*. *Rural development administration's report*(1996)
- Kim, J.K., Cha, W.S., Park, J.H., Oh, S.L., Cheon, S.H. and Chung, S.K. (1997) Studies on the mineral component and antioxidative activity of *Gastrodia elata* Blume. *Korean J. post-harvest Sci. Technol. Agri. products.* 4, 317-321(1997)
- 麻生慶次郎 (1920) 天麻の灰分分析. 東京大學 農學部學術報告. 4, 387
- 柳星楷 (1958) 重藥志. 上海中醫學院, 中國, p.88
- Kim, I.Y. (1969) Studies on the Pharmaco-substances of *Gastrodia elata* Blume(1). *J. Chungang Univ.*, 14, 449-452
- Kim, K.H. (1974) Studies on the sterols of *Gastrodia elata* Blume. *J. Chungang Univ.* 19, 215-225
- Taguchi, H., Yosioka, I., Yamasaki, K. and Kim, I. H. (1981) Studies on the constituents of *Gastrodia elata* Blume. *Chem. pharm. bull.*, 29, 55-62
- Liu, J. and Mori, A. (1993) Antioxidant and prooxidant activities of ρ -hydroxy benzyl alcohol and vanillin effects on free radicals, brain peroxidation and degradation of benzoate, deoxyribose, aminoacids and DNA. *Nueropharmacology*, 32, 659-669
- Zhou, J., Yang, Y.B. and Pu, X.Y. (1980) Phenolic compounds of fresh *Gastrodia elata*. *Acta Bot. Yunnanica.*, 2, 370-372
- Lee, J.W. and Kim, Y.K. (1997) Volatile flavor constituents in the Rhizoma of *Gastrodia elata*. *J. Agri. Chem. Biotechnol.*, 40(5). 455-458
- Shin, C.S., Park, C.K., Lee, J.W., Lee, J.G., Jang, C.K. and Kim, Y.K. (1999) Analysis of the components with freeze drying and steam drying of *Gastrodia elata blume*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 1058-1063
- 中藥大辭典 (1985). 小學館, 日本. p. 1870
- Wu, H.Q., Xie, L., Jin, X.N., Ge, Q., Jin, H. and Liu, G.Q. (1989) The effect of vanillin on the fully amygdala-kindled seizures in the rat. *Yao-Hsueh-Hsueh-Yao*, 24, 482
- A.O.A.C (1990) Official methods of analysis, 15th ed., Association of official analytical chemists, p. 63
- 채수규 (1999) 표준 식품 분석학, 지구 문화사. 397-399
- Wilson, A.M. and Work, T.M. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J. Food Sci.*, 46, 300-301
- Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R. (1966) Rapid preparation of fatty acid esters from lipid for gas chromatographic analysis. *Anal. chem.*, 38, 514-515
- Hwang, J.B., Yang, M.O., Shin, H.K. (1998) Survey for amino acid of medical herbs. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 35-41
- Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H. (1990) Composition of free sugars, free amino acid, non-volatile organic acid and tannins in the extracts

- of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. *Korean J. food Sci. Technol.*, **22**, 76-81
23. Lee, J. and Lee, S. R. (1994) Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods, *Korean J. Food sci. Technol.*, **26**, 310-316
24. Ko, S. R., Kim, S.C. and Kang, J.C. (1992) Extract yields and saponin contents of red ginseng extracts prepared with various concentrations of ethanol. *Kor. J. pharmacogn.* **23**(1), 24-28
25. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. (1971) Chemical studies on the Oriental plant drugs(X XV). Comparative studies on the saponins and sapogenin of Ginseng and related crude drugs. *Soyakugaku Zasshi*, **25**, 28-32
26. Albala-Hurtado, S., Veciana-Nogues, M.T. Izquierdo-Pulido, T. and Marine-Font, A. (1997) Determination of water-soluble vitamins in infant milk by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, **778**, 247-253
27. Rizzolo, A., Forni, E. and Polesello, A. (1984) HPLC Assay of ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables. *Food Chemistry*, **14**, 189-199.
28. 식품의약품안전청 (1999) 식품공전. 문영사, p.260-261
29. Chung, H.S. and Ji, G.E. (1996) Composition and functionality of Chonma. *J. Food Sci. Technol.*, **28**, 53-57
30. Kim, Y. K. (1995) Characteristics of *Armillaria mellea* rhizomorph and its effects on the growth of *Gastrodia elata*. M.S. Thesis, Chonbuk National University, Chonbuk, Korea
31. Zhou, Jin., Pu, X., Yang, Y. and Yang, T. (1983) The chemistry of *Gastrodia elata* Blume IV. The phenolic compounds of some Chinese species of *Gastrodia*. *Acta Botanica Yunnanica*, **5**, 443-444
32. Liu, J. and Mori, A. (1992) Antioxidant and free radical scavenging activities of *Gastrodia elata* Blume and *Uncaria rhynchophylla*(miq.) Jacks. *Neuropharmacology*, **31**, 1287-1298

(접수 2000년 7월 4일)