

## 꽃송이버섯의 미네랄, 아미노산, 비타민 함량분석

신현재 · 오득실<sup>1</sup> · 이희덕<sup>2</sup> · 강형봉<sup>3</sup> · 이철원<sup>3</sup> · 차월석\*

조선대학교 생명화학공학과, <sup>1</sup>전라남도 산림환경연구소, <sup>2</sup>한국식품연구소, <sup>3</sup>국방기술품질원

Received August 21, 2007 / Accepted September 20, 2007

**Analysis of Mineral, Amino Acid and Vitamin Contents of Fruiting Body of *Sparassis crispa*.** Hyun Jae Shin, Deuk Sil Oh<sup>1</sup>, Hee Duck Lee<sup>2</sup>, Hyeong Bong Kang<sup>3</sup>, Chul Won Lee<sup>3</sup> and Wol Suk Cha\*. Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea, <sup>1</sup>Jeollanamdo Forest Environmental Research Station, Naju 520-833, Korea, <sup>2</sup>Korea Advanced Food research Institute, Seoul 137-069, Korea, <sup>3</sup>Defense Agency for Technology and Quality Seoul Center 1st Team, Seoul 130-010, Korea - The nutritional composition of fruiting body of *Sparassis crispa* has been analyzed for medicinal and edible uses. Minerals in *S. crispa* were found to be as follows; potassium (1,299.44 mg), phosphorus (104.73 mg), sodium (98.21 mg), magnesium (54.86 mg), calcium (8.39 mg), iron (7.61 mg), zinc (6.37 mg), copper (1.31 mg) and manganese (0.63 mg) based on 100 g of mushroom dry weight. In 20 kinds of total amino acids found in *S. crispa*, sum of glutamic acid and glutamine content was the highest (1,960 mg/100 g) and sum of aspartic acid and asparagine, tryptophan, leucine and alanine were followed. Concerning free amino acids, glutamic acid, tryptophan, glutamine and aspartic acid were dominant. Among 8 vitamins detected, the vitamin E content was the highest (408.5 mg) based on 100 g of mushroom dry weight, then vitamin C, niacin and pantothenic acid were followed.

**Key words** – Nutritional composition, *Sparassis crispa*, mineral, amino acid, vitamin

### 서 론

최근 건강에 대한 인식이 높아짐에 따라 인체에 부작용이 적고 생리활성물질들을 다량 함유한 천연물에 대한 연구가 활발해지고 있으며, 특히 천연물을 이용한 의약품 및 건강기능성 식품에 대한 선호도가 증가하고 있다. 천연물중에서는 유용한 물질이 다량 함유되어 있는 버섯의 관심도가 높아지고 있다. 버섯은 탄수화물, 단백질, 지질, 무기질 및 비타민 등의 풍부한 영양과 독특한 향을 함유하고 있어 기호식품으로 널리 알려져 있다. 또한 버섯에는 항산화 효과[17,18], 항암 효과[12,13], 혈당강하[8], 콜레스테롤저하[4] 등의 효과가 뛰어나 예로부터 약용으로도 많이 이용되어 왔다.

꽃송이 버섯(*Sparassis crispa*)은 민주름버섯목(*Aphylllophorales*), 꽃송이 버섯과(*Sparassidaceae*)에 속하는 버섯으로 한국, 일본, 중국, 유럽, 북아메리카, 호주 등에 분포되어 있으며, 8~9월에 침엽수의 뿌리근처나 그루터기에서 자생한다. 자실체는 높이 10~25 cm로 육질이고 밑 부분은 굵은 줄기로 공통의 자루가 있고 윗부분은 편평하며 가장자리는 물결 모양으로 흰색의 꽃양배추 모양으로 형성하며, 은은한 향과 씹는 질감이 좋아 식용으로서 가치가 있다. 또한,  $\beta$ -1,3-glucan의 함량이 다른 버섯에 비해 월등히 높아 항암효과[5,20], 항종양효과[2]가 있는 것으로 입증되어 식용뿐만 아니라 약용

으로도 인정받고 있다. 최근 꽃송이 버섯의 인공 재배가 가능하게 되어 의약품 및 건강기능성 식품의 소재로 이용 가능성이 있지만, 그에 관한 성분분석, 생리활성 기능 등의 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 꽃송이 버섯의 미네랄, 아미노산, 비타민 함량을 조사하여 의약품 및 건강기능성 식품 개발의 기초자료로 사용하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 재료

실험에 사용된 꽃송이버섯은 전라남도 나주시 산포면에 소재한 전라남도산림환경연구소에서 자실체를 제공받아 충분히 건조하여 분쇄기(FM-681(C), HANIL)로 세절한 후 시료로 사용하였다.

#### 미네랄 분석

미네랄 분석은 꽃송이 시료를 습식분해법[3]으로 분해하여 증류수로 정용하고 여과하여 검액으로 사용하였다. 각 성분의 정량은 원자흡광광도계(Varian Model SpectraAA-300A)를 사용하였으며 인의 정량은 molybdenum blue 흡광도법으로 비색 정량하였다.

#### 아미노산 분석

유리아미노산 분석은 시료 10 g에 75% ethanol 20 ml를 가하고 이를 환류 냉각장치에 연결하여 80°C에서 40분간 가열한 뒤, 이를 Büchner funnel을 사용하여 여과 하였고 남은

\*Corresponding author

Tel : +82-62-230-7218, Fax : +82-62-230-7226

E-mail : wscha@chosun.ac.kr

고형물은 75% ethanol 50 ml로 3회 세척하여 다시 여과 하였다. 위의 여과액을 vacuum evaporator로 감압 건조하여 ethanol을 증발시키고 ethyl ether 50 ml로 3회에 걸쳐 재추출하였다. ether층을 회수하여 감압 건조시켜 잔류의 ether를 제거한 후 0.2 M citrate buffer (pH 2.2)를 가하여 시료용액으로 사용하였다. 아미노산의 형광 유도체화를 위해 Edman's Reagent인 phenylisothiocyanate(PITC)를 사용하였으며, 이들 유도체를 분리하기 위해 3.9×300 mm Pico-Tag column을 사용하여 Table 1과 같은 조건에서 분석하였다.

구성아미노산은 Pico-Tag 방법[1]에 의하여 시료 분말 1 g에 6 N-HCl 10 ml를 가한 후 N<sub>2</sub> gas로 충전시켜 밀봉하여 110±5℃에서 24시간 가수분해 시킨 다음 실온에서 냉각한 후 pH 2.2의 sodium citrate buffer 3 ml에 용해시켜 0.2 µm millipore filter로 여과하였다. 이 여액을 200 µl를 취해 HPLC에 주입하여 Pico-Tag column을 이용하여 유리아미노산 분석과 같은 조건에서 분석하였다.

### 비타민 분석

비타민 분석은 시료 1 g를 식품공전의 미량 영양성분 시험법[14]에 따라 처리하여 이 중 20 µl를 취해 HPLC (Waters 510)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 C<sub>18</sub> column (µ Bondapak C<sub>18</sub>, 3.9×300 mm, 10 µm)이며 유속은 solvent 30

Table 1. Operating conditions for the analysis of amino acid by HPLC

System:	Waters 510 HPLC Pump × 2 Waters Gradient Controller Waters 717 Automatic sampler Waters 996 Photodiode Array Detector (PDA)
Column:	Waters Pico · Tag <sup>®</sup> Column (3.9×300 mm, 4 µm)
Detector:	Waters 996 Photodiode Array Detector (PDA), 254 nm
Data analysis:	Millennium 32 chromatography manager
Injection volume:	200 µl
Mobile phase:	A: 140 mM sodium acetate (6% acetonitrile) B: 60% acetonitrile

Gradient Table

Time	Flow	%A	%B
Initial	1.0	100	0
9.0	1.0	86	14
9.2	1.0	80	20
17.5	1.0	54	46
17.7	1.0	0	100
18.2	1.0	0	100
20.0	1.0	0	100
20.7	1.0	0	100
21.0	1.0	100	0
24.0	1.0	100	0
25.0	1.0	100	0

ml/hr, ninhydrin 20 ml/hr 이고, 압력은 solvent 55 bar, ninhydrin 12 bar이었다.

## 결과 및 고찰

### 미네랄 함량

건조한 꽃송이 시료의 미네랄성분을 분석한 결과 Table 2와 같이 K, P, Na, Mg이 주성분을 이루고 있었으며, 건조 시료중량 100 g을 기준으로 그 중 K가 1,299.44 mg로 가장 많이 함유되어 있었고 다음으로 P(104.73 mg), Na (98.21 mg), Mg (54.86 mg), Ca (8.39 mg), Fe (7.61 mg), Zn (6.37 mg), Cu (1.31 mg), Mn (0.63 mg)의 순으로 분석되었다. K의 함량을 비교하면 소나무잔나비버섯(*Fomitopsis pinicola*) 165.06 mg [16], 영지버섯(*Ganoderma lucidum*) 359.8 mg [7], 상황버섯(*Phellinus baumii*) 224 mg [9], 민자주방망이버섯(*Lepista nuda*) 103.1 mg [19] 등으로 꽃송이 버섯이 3~12배 높은 함량을 보였지만 아귀버섯(*Pleurotus ferulae*) 2337 mg [15], 곰보버섯(*Morchella esculenta*) 3558 mg [21]보다는 낮은 함량을 보였다. 또한 P의 함량을 비교하면 소나무잔나비버섯 77.57 mg [16], 상황버섯 100.6 mg 로 꽃송이가 높지만 영지버섯 303 mg 보다는 낮았다. Na은 상황 43 mg [9]보다 2배 이상 높았고, Mg은 복령(*Poria cocos*) 5.28 mg [6]보다 10배 이상 높은 함량을 보였지만 Ca, Fe, Zn, Cu, Mn은 대체로 낮은 함량을 보였다.

### 아미노산 함량

Table 3에 나타낸바와 같이 버섯 자실체의 건조중량 100 g 당 유리 아미노산의 전체 함량은 3,224 mg로 측정되었으며, 이중 glutamic acid는 724 mg로 전체 유리아미노산 중에서 23%를 차지하는 것으로 나타났으며 tryptophan 590 mg, glutamine 546 mg, aspartic acid 267 mg, arginine 238 mg 등의 함량이 비교적 높았다. 꽃송이 버섯의 유리 총 아미노산을 비교하면 양송이버섯(*Agaricus bisporus*) 3,785 mg [11]보다는 낮았지만 소나무잔나비버섯 68.67 mg [16], 복령 174.44 mg [6], 상황 2378.3 mg [9], 민자주방망이버섯 220.86 mg

Table 2. Mineral contents of *S. crispa*

Mineral element	<i>S. crispa</i>
Ca	8.39 <sup>1)</sup>
Fe	7.61
Zn	6.37
Mn	0.63
Cu	1.31
Mg	54.86
P	104.73
Na	98.21
K	1,299.44

<sup>1)</sup> Unit is mg per 100g of dry mushroom

Table 3. Contents of free amino acids in *S. crispa*

Amino acids	Contents
Threonine	63 <sup>1)</sup>
Valine	50
Methionine	10
Isoleucine	25
Leucine	150
Phenylalanine	2
Lysine	123
Tryptophan	590
Aspartic acid	267
Glutamic acid	724
Serine	88
Glycine	29
Histidine	34
Arginine	238
Alanine	115
Proline	22
Tyrosine	ND <sup>2)</sup>
Cystine	ND
Asparagine	148
Glutamine	546
Total	3,224

<sup>1)</sup> Unit is mg per 100g of dry mushroom<sup>2)</sup> Not detectedTable 4. contents of total amino acids in *S. crispa*

Amino acids	Contents
Threonine	344 <sup>1)</sup>
Valine	323
Methionine	62
Isoleucine	240
Leucine	607
Phenylalanine	253
Lysine	464
Tryptophan	692
Asparagine and Aspartic acid	968
Glutamine and Glutamic acid	1960
Serine	392
Glycine	343
Histidine	174
Arginine	409
Alanine	492
Proline	253
Tyrosine	47
Cystine	207
Total	8,230

<sup>1)</sup> Unit is mg per 100g of dry mushroom

[19]보다는 1.5~40배 이상 높은 함량을 보였다.

한편 총 아미노산의 함량은 버섯 건조중량 100 g당 8,230 mg로 측정되었으며 (Table 4), 이중에서 glutamine과 glutamic

Table 5. Vitamin contents of *S. crispa*

Vitamin	<i>S. crispa</i>
Vitamin A	ND <sup>1)</sup>
Vitamin D <sub>3</sub>	0.166 <sup>2)</sup>
Vitamin E	408.5
Vitamin K <sub>1</sub>	ND
Vitamin B <sub>1</sub>	0.1
Vitamin B <sub>2</sub>	3.22
Vitamin B <sub>6</sub>	0.85
Vitamin C	21.58
Niacin	15.94
Pantothenic acid	6.39
Biotin	ND
Folic acid	ND
Vitamin B <sub>12</sub>	ND
Total	456.75

<sup>1)</sup> Not detected<sup>2)</sup> Unit is mg per 100g of dry mushroom

acid의 함이 1,960 mg로 가장 높았고 asparagine과 aspartic acid의 함이 968 mg, tryptophan 692 mg, leucine 607 mg, alanine 492 mg, lysine 464 mg 등의 함량이 비교적 높았다. 꽃송이 버섯의 구성 총 아미노산을 비교하면 곰보버섯 9,093 mg [21]보다는 낮았지만 민자주방망이버섯 310.39 mg [19], 소나무잔나비버섯 2,901.5 mg [16], 영지버섯 4,848.2 mg [7], 복령 1,249 mg [6] 등보다 1.7~27배 높은 함량을 보였다. 특히 간을 보호하고 위장을 강화시키고 풍미를 주는 glutamic acid와 aspartic acid의 함유량이 높고 필수아미노산중의 하나이며 성장, 발육, 유즙분비 등에 중요한 역할을 하는 tryptophan의 함량이 다른 버섯에 비해 높다는 점이 주목할 만하다[10].

#### 비타민 함량

꽃송이 버섯의 비타민 함량을 분석한 결과 건조버섯에서 8가지의 비타민이 검출되었으며(Table 5), 이 중에서 vitamin E가 408.5 mg로 가장 많았다. 이는 아위버섯 316.88 mg [15], 소나무잔나비버섯 275.76 mg [16], 곰보버섯 5.26 mg [21]보다 1.5~70배 이상 높은 함량을 보였다. 그 다음으로 vitamin C 21.5 mg, niacin 15.94 mg, pantothenic acid 6.39 mg, vitamin B<sub>2</sub> 3.22 mg, vitamin B<sub>6</sub> 0.85 mg, vitamin D<sub>3</sub> 0.166 mg, vitamin B<sub>1</sub> 0.1 mg 순이었다. 비타민 총량은 456.75 mg로 아위버섯 326.27 mg [15], 소나무잔나비버섯 275.91 mg [16]보다 높은 함량을 나타냈다. 특히 vitamin D<sub>3</sub>의 함량은 곰보버섯 0.052 mg [21]보다 3배 이상 높은 함량을 보였다. 이는 유아의 골격 형성에 도움이 되며 청소년기, 갱년기 여성들의 칼슘보충에 도움이 될 것으로 사료된다. 또한 활성산소를 제거하여 노화를 지연시켜주는 vitamin E와 vitamin C의 함량이 아위버섯 324.87 mg [15], 소나무잔나비버섯 275.76 mg

[16]에 비해 1.5배 이상 높아 추후 꽃송이 버섯을 이용한 의약품 및 건강기능성 식품 개발 가능성을 보여준다고 할 수 있다.

## 요 약

꽃송이 버섯을 이용한 의약품 및 건강기능성 식품 개발을 위한 기초자료의 목적으로 자실체의 미네랄, 아미노산 및 비타민 함량을 조사하였다. 꽃송이버섯 자실체의 건조중량 100g을 기준으로 조사한 미네랄성분은 K, P, Na, Mg가 주성분을 이루었으며 이 중 K가 1,299.44 mg로 가장 많이 함유되어 있었다. 유리아미노산의 총 함량은 3,223.45 mg이며 이중 glutamic acid 724.46 mg로 함량이 가장 높았고 전체 유리아미노산의 22.5%를 차지하였다. 총 아미노산의 함량은 8,230 mg이며 이 중 glutamine와 glutamic acid의 합이 1,960 mg로 전체 구성아미노산의 23.8%를 차지하였고 구성아미노산 중 필수아미노산은 2,985 mg이었다. 검출된 8가지의 비타민 중 vitamin E 408.5 mg, vitamin C 21.58 mg로 높은 함량을 보였고 특히 칼슘보충에 도움을 주는 vitamin D<sub>3</sub>은 0.166 mg로 곰보버섯보다 3배 이상 높은 함량을 나타내었다.

## 참 고 문 헌

1. Cha, W. S., H. D. Lee and J. S. Kim. 2004. On the composition of *Morchella esculenta* fruit body. *J. Life Sci.* **14**, 82-90.
2. Cha, W. S., H. D. Lee and J. S. Kim. 2004. Study on the composition of *Pleurotus ferulae* fruit body. *J. Life Sci.* **14**, 205-208.
3. Ding, J. L., H. J. Shin and W. S. Cha. 2006. Analysis of amino acid, vitamins and minerals of fruiting body of *Fomitopsis pinicola*. *J. Life Sci.* **16**, 1123-1126.
4. Food Code. 2003. Conduct Laboratory Testing According to Specifications and Test Methods of the Food Code. pp. 894-918, Korea Food & Drug Administration, Moon Yong Press, Seoul.
5. Harada, T., N. N. Miura, Y. Adachi, M. Nakajima, T. Yadomae and N. Ohno. 2002. Effect of SCG, 1,3-β-D-glucan from *Sparassis crispa* on the hematopoietic response in cyclophosphamide induced leukopenic mice. *Biol. Pharm. Bull.* **25**, 931-939.
6. Hartwell, J. L. 1971. Plants used against cancer. *A. Survey. Lioyda.* **34**, 386.
7. Hikino, H., C. Klanno, Y. Mirin and T. Hayashi. 1985. Isolation and hypoglycemic activity of Ganoderans A and B, glycans of *Ganoderman lucidum* fruit bodies. *Planta. Med.* **51**, 339-340.
8. Hong, J. S., Y. H. Kim, M. K. Kim, Y. S. Kim and H. S. Sohn. 1989. Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 58-62.
9. Hong, K. H., B. Y. Kim and H. K. Kim. 2004. Studies on the biological activity of *Pleurotus ferulea*. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.* **33**, 791-796.
10. Kim, E. J., Y. J. Lee, H. K. Shin and J. H. Yoon. 2006. A study on the mechanisms by which the aqueous extract of *Inonotus obliquus* induces apoptosis and inhibits proliferation in HT-29 human colon cancer cells. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.* **35**, 516-523.
11. Kim, H. K., H. S. Han, G. D. Lee and K. H. Kim. 2005. Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.* **34**, 439-445.
12. Lee, S. K., Y. J. Yoo and C. S. Kim. 1994. Studies on the chemical components in *Ganoderma lucidum*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 890-894.
13. Lee, Y. S., J. B. Kim, S. R. Shin and N. W. Kim. 2006. Analysis of nutritional components of *Lepista nuda*. *Korean J. Food Preserv.* **13**, 375-381.
14. Ohno, N., N. N. Miura, M. Nakajima and T. Yadomae. 2000. Antitumor 1,3-β-glucan from cultured fruit body of *Sparassis crispa*. *Biol. Pharm. Bull.* **23**, 866-872.
15. Ohno, N., T. Harada, S. Masuzawa, N. N. Miura, Y. Adachi, M. Nakajima and T. Yadomae. 2002. Antitumor activity and hematopoietic response of a β-glucan extracted from an edible and medicinal mushroom *Sparassis crispa*. *Int. J. Med. Mushroom* **4**, 13-26.
16. Park, H. J. 2001. Food Composition. pp. 150-157, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok press, Seoul.
17. Shon, M. Y., K. I. Seo, S. Y. Choi, N. J. Sung, S. W. Lee and S. K. Park. 2006. Chemical compounds and biological activity of *Phellinus baumii*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 524-529.
18. Soda, K., H. Tanaka and N. Esaki. 1983. Amino Acids, *Biotechnology*. Rehm, H. J. and Reed, G. eds. Vol. **3**, pp. 479, Verlag Chemie, D-6940 Weinheim, Germany.
19. Suzuki, S. and S. Oshima. 1976. Influence of shiitake (*Lentinus edodes*) on human serum cholesterol. *Mushroom Sci.* **9**, 463-467.
20. Waters Associates. 1983. *Official Method of Amino Acid Analysis*. In Amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates. pp. 37, U.S.A.
21. Woo, S. J. and S. S. Ryoo. 1983. Preparation method for atomic absorption spectrophotometry of food samples: Comparison of dry, wet and aqua-regia methods. *Korean J. Food. Sci. Technol.* **15**, 225-230.