

소나무 잔나비버섯의 아미노산, 비타민 및 무기물 분석

정길록 · 신현재 · 차월석*

조선대학교 공과대학 생명화학공학과

Received August 21, 2006 / Accepted September 20, 2006

Analysis of Amino Acids, Vitamins and Minerals of Fruiting Body of *Fomitopsis pinicola* J. L. Ding, H. J. Shin and W. S. Cha*. Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University – The nutritional composition of *Fomitopsis pinicola* (*F. pinicola*) fruiting body has been analyzed for medicinal and edible uses. The contents of crude fibers, carbohydrates, crude protein, moisture, crude fats and ashes were 43.3%, 26.3%, 12.8%, 12.6%, 3.3% and 1.7%, respectively. Eighteen amino acids were found in *F. pinicola*. Among total amino acids, glutamate content was the highest (457 mg/100 g dry mushroom) and arginine, glycine, valine, aspartate and isoleucine were followed. Concerning free amino acids, glutamine, arginine, tryptophan, and glutamate were dominant. The vitamin E content was the highest (276 mg/100 g dry mushroom), then vitamin H and vitamin B₂ were followed. The mineral contents were as follows: K 165.06 mg, P 77.57 mg, Mg 46.11 mg, Fe 21.56 mg, and Ca 16.90 mg based on 100 g dry mushroom.

Key words – *Fomitopsis pinicola*, crude protein, potassium, amino acid, vitamin

서 론

버섯은 이미 고대로부터 식용으로 뿐만 아니라 약용으로 사용되어져 왔는데, 오늘날 버섯의 종수는 적어도 10,000여 종이 있는 것으로 알려져 있고 그 중 식용이 가능한 버섯은 약 600여종에 달한다[1]. 한편 식용 가운데서 약용으로 사용한 버섯은, 중국약용진균(刻波 著)에 117종이라고 기술되어 있다[2]. 버섯은 단백질과 무기질 등의 풍부한 영양과, 독특한 향기를 함유하고 있어 기호식품 및 건강식품으로 널리 사용되고 있다. 특히 항암제[8,11] 및 항생제[4,7,12,15] 등으로서 기능이 발견되어 최근 이에 대한 관심이 더욱 증가하고 있는 실정이다. 소나무잔나비버섯(학명 : *Fomitopsis pinicola*)은 담자균류 민주름목 구멍장이버섯과의 버섯에 속하는 버섯으로, "목재에 침입하여 갈색 부후(腐朽)를 일으키는 유해균으로 식용할 수 없다"고 알려져 왔다. 그러나 유양잡조(酉陽雜俎)라는 고문헌에 보면 *F. pinicola*를 상항버섯의 일종인 호손안(胡孫眼)으로 분류하여 식용이 가능하다고 언급하고 있다. 이와 관련하여 소나무잔나비버섯의 다양한 글루칸 성분은 각종 암과 심장병, 고지혈증에 탁월한 효과가 있는 것으로 조사되고 있다. 이와 같이 소나무잔나비버섯은 잠재적으로 식용 및 약용적 가치가 충분하다고 사료되나, 아직까지 이 버섯의 영양성분에 관한 과학적 연구 보고는 현재 이루어진 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 *F. pinicola*의 아미노산, 유리아미노산, 비타민, 무기질 등을 분석하고 이를 다른 약용버섯과 비교 검토하여 건강기능식품 개발을 위한 기초 자료

로서 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 소나무잔나비버섯은 2005년 충남 서산시 부장면에 소재한 (주)가야생물에서 구입하였으며, 생버섯을 세절한 후 충분히 건조하여 실험에 사용하였다.

일반 성분 분석

수분, 회분, 탄수화물, 조지방, 조단백질 등의 일반 성분 분석은 식품공전의 일반성분 시험법[5]에 따라 측정하였다.

구성 아미노산 (total amino acid)의 분석

구성 아미노산 분석을 위하여 건조 버섯 시료 1 g을 6N의 HCl로 가수분해하였다[9]. 가수분해한 시료를 이용하여 loading buffer (lithium citrate pH 2.2) 5 ml에 넣고 초음파 추출을 30분간 시행한 후 0.45 µm filter로 여과하고 10% 5-sulphosalicylic acid 1 ml과 위 시료 1 ml을 혼합한 후 4°C에서 1시간 방치하여 침전물을 제거한 후 여과하였다. 이 중 10 mg을 취하여 PICO-tag 방법[14]을 이용하여 PITC labeling한 후 얻은 시료 400 µl 중에서 50 µl을 취하여 HPLC를 이용하여 분석하였다. 분석기기의 기본적인 조건은 Table 1에 나타내었다.

유리 아미노산의 분석

건조 버섯 시료 1 g에 증류수 20 ml을 가하여 80°C에서 2시간 중탕한 후 원심분리하여 상층액을 회수하였다. 이를 등

*Corresponding author

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

E-mail : wscha@chosun.ac.kr

Table 1. HPLC (Waters 510) system and conditions used in this work^{*}

System	Waters 510 HPLC Pump
	Waters Gradient Controller
	Waters 717 Automatic sampler
	Waters 996 Photodiode array detector
Column	Waters Pico-Tag column(3.9X300mm, 4 μ m)
Detector	Waters 996 Photodiode array detector, 254nm
Data analysis	Millennium 32 chromatography manager

^{*}The systems are located in KBSI, Daejeon, KOREA.

량의 chloroform으로 washing 하고 다시 원심분리하여 상층액을 시료로 사용하였다. 이 시료를 상기한 PICO-tag 방법 [14]으로 분석하였다.

비타민 분석

시료 1 g을 식품공전의 미량 영양성분 시험법[6]에 따라 처리하여 이 중 20 μ l을 취하여 HPLC(Waters 510)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 C₁₈ column (μ Bondapak C₁₈, 0.39x30 cm, 10 μ m)이며 유속은 solvent 30 ml/hr, ninhydrin 20 ml/hr이고, solvent 압력은 55 bar, ninhydrin 측 압력은 12 bar이었다.

무기 성분의 분석

시료 7.5 g에 증류수 500 ml을 가하여 100 $^{\circ}$ C에서 24시간 가열 교반하여 여과 한 후 시료의 주원소 및 미량원소의 농도를 측정할 수 있는 flame and furnace, 4-lamp turret, quadline background correction, GFTV로 된 원자 흡광 분광분석기(UNICAM 989)를 이용하여 분석을 하였다.

결과 및 고찰

일반 성분

소나무잔나비버섯의 일반성분 조성은 우선 조섬유가 43.3%로 제일 많았고, 탄수화물은 26.3% 조단백질은 12.8%, 조지방은 3.3% 조회분은 1.7%순으로 함유되어 있었다. 조지방은 표고버섯 3.1 % [3], 느타리버섯 2.0 % [6]보다 많고, 탄수화물은 표고버섯 63.7 % [3], 느타리버섯 66.9 % [6]보다 적게 함유되어 있으나 조단백질의 경우 표고버섯 18.1 % [3], 느타리버섯 12.8 % [6]보다 많이 함유되어 있으며 함량이 12.8 %를 차지하고 있다(Table 2).

아미노산 성분

소나무 잔나비버섯의 아미노산 성분을 HPLC를 이용하여 분석한 결과 18종의 아미노산을 함유하고 있으며, 이 중 친수성이며 산성인 glutamic acid가 건조버섯 100 g당 457 mg로 북령 86 mg보다 다량 함유되어 있고, threonine의 함량은 273

Table 2. Proximate composition (%) in *Fomitopsis pinicola* fruiting body

Composition	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Ganoderma lucidum</i> [10]	<i>Poria cocos</i> [3]
Moisture	12.6	12.9	58
Crude protein	12.8	13.6	0.6
Crude fat	3.3	3.6	0.9
Crude fiber	43.3	43.5	0.3
Crude ash	1.7	1.1	1.8
Carbohydrate	26.3	25.3	38.4

mg로 영지버섯 349 mg보다 낮지만 북령 64 mg보다 높았다. Glycine이 241 mg으로 영지버섯 320 mg보다 비교적 낮지만, 북령 59 mg보다 높았고, aspartic acid는 233 mg으로 영지버섯 596 mg보다 낮지만 북령 77 mg보다 높았다. 소수성인 아미노산인 valine은 233 mg으로 영지버섯 327 mg보다 낮았으며 18종의 아미노산의 총 함유량은 2901.5 mg으로 영지버섯 4850.2 mg보다 낮지만 북령 1249 mg보다 높게 나타났다. 즉, 소나무잔나비 버섯에는 친수성 아미노산이 소수성 아미노산보다 많이 함유되어 있고 중성 및 황을 가지고 있는 아미노산은 적게 함유되어있는 것을 알 수 있었다. 구성아미노산 중 필수아미노산은 1260.5 mg을 함유하고 있었다(Table. 3). 특히 성인에게는 비필수아미노산이지만, 쓴 감칠맛을 내는 필수아미노산인 arginine이 영지버섯과 북령보다 많이 함유되

Table 3. Composition of constitutive amino acid in *Fomitopsis pinicola* fruiting body

	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Ganoderma lucidum</i> [10]	<i>Poria cocos</i> [3]
Tryptophan	83 ¹⁾	- ²⁾	-
Threonine	273	349	64
Isoleucine	197	246	142
Leucine	218	421	128
Lysine	89.8	272	80
Methionine	64.7	44	71
Cystein	9	-	-
Phenylalanine	102	233	168
Tyrosine	51	127	105
Valine	233	327	-
Arginine	241	2.20	-
Histidine	42	947	127
Alanine	166	286	60
Aspartic acid	233	596	77
Glutamic acid	457	-	86
Glycine	241	320	59
Proline	112	319	-
Serine	89	361	82
Total	2901.5	4,848.2	1,249

¹⁾ Unit is mg per 100g of dry mushroom

²⁾ Not detected

어 풍미가 좋은 영양식품으로 이용될 수 있다.

유리 아미노산 성분

소나무 잔나비버섯의 대한 유리아미노산 성분을 알고자 HPLC를 이용하여 분석한 결과 20종의 아미노산을 함유하고 있으며, 건조버섯 100 g당 glutamine이 17.61 mg.으로 가장 많이 함유되어 있고, arginine이 6.51 mg, tryptophan이 5.65 mg, threonine이 4.38 mg, glutamic acid 4.02 mg, isoleucine이 3.89 mg, phenylalanine이 2.69 mg, tyrosine이 1.51 mg, valine이 1.87 mg 등의 순으로 함유되어 있는 반면 복령은 histidine이 40.69 mg, cystein이 35.12 mg, isoleucine이 11.76 mg 등으로 함유되어 소나무잔나비버섯과는 대조적인 경향으로 구성되어 있음을 알 수 있었다[3]. 소나무잔나비버섯의 20종의 유리아미노산 총 함유량은 68.67 mg으로 복령의 174.44 mg에 비해 비교적 낮게 분석되었다(Table 4).

비타민 성분

식품공전의 미량 영양성분 시험법[4]에 따라 처리하여 HPLC를 이용하여 비타민을 분석한 결과, 버섯건조중량 100 g당 vitamin B₁은 0.11 mg, vitamin B₂는 0.3 mg, vitamin E는 275.76 mg, vitamin D중 D₂는 확인되지 않았으나 D₃는 0.17 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 영지버섯[10]은

vitamin B₁ 0.47 mg, vitamin B₂ 3.16 mg, vitamin B₃ 3.2 mg으로, 영지버섯보다 비타민의 함유량이 낮았다. 그러나 식용버섯으로 섭취하는 표고버섯[13]은 vitamin B₁ 0.48 mg, vitamin B₂ 1.57 mg, vitamin D₃는 0.02 mg, 그리고 느타리버섯[10]의 경우 vitamin B₁ 0.50 mg, vitamin B₂는 0.8mg을 함유하고 있는 것으로 보고되었으며, 또한 소나무 잔나비버섯의 비타민 총함유량은 276.91 mg으로 표고버섯 21.07 mg[13], 느타리버섯 11.3 mg[10]보다 높은 함유량을 나타냄을 알 수 있었다. 특히 표고버섯[13]이나 느타리버섯[10]에 존재하지 않는 vitamin E가 많이 함유되어 노화방지에 좋으리라 사료되며, vitamin D가 표고버섯[13]이나 느타리버섯[10]보다 많이 함유되어 있어 노년과 청소년층이 칼슘을 보충하는데 도움이 될 것이다(Table 5).

무기물 성분

무기물의 성분함량을 알고자 원자흡광 분광분석기(Atomic Absorption)를 이용하여 원소분석을 한 결과, 건조버섯 100 g 당 무기물 성분 중 P가 77.57 mg로 영지버섯 303.0 mg보다 비교적 낮지만 가장 많이 함유되었다. Mg는 46.11 mg로 영지버섯 77.2 mg보다 낮았지만 복령 5.28 mg보다 높게 검출되었다. Fe는 21.56 mg로 영지버섯 3.6 mg, 복령 1.56 mg보다 매우 높았고, Ca는 16.90 mg으로 영지버섯 16.3 mg 복령 12.59 mg, Na은 소나무잔나비버섯 15.01 mg로 영지버섯 14.8 mg, 복령 10.12 mg, Zn은 소나무잔나비 버섯 2.25 mg 영지버섯 2.0 mg 과 비슷하였지만 복령 0.18 mg로 비교적 높았다(Table 6).

Table 4. Composition of free amino acid in *Fomitopsis pinicola* fruiting body

	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Poria cocos</i> [3]
Cystein	4.02 ¹⁾	35.12
Aspartic acid	0.78	- ²⁾
Glutamic acid	5.04	-
Asparagine	2.42	-
Serine	0	-
Glutamine	17.61	-
Glycine	0.87	-
Histidine	0.69	40.69
Arginine	6.51	13.27
Threonine	4.38	-
Alanine	3.16	4.61
Proline	1.71	-
Tyrosine	1.51	-
Valine	1.87	4.77
Methionine	1.50	29.16
Isoleucine	1.42	11.76
Leucine	3.89	21.57
Phenylalanine	2.69	-
Tryptophan	5.65	-
Lysine	2.95	13.50
Total	68.67	174.44

¹⁾ Unit is mg per 100g of dry mushroom
²⁾ Not detected

요 약

소나무 잔나비버섯은 약용으로 이용하고자 구성아미노산,

Table 5. Composition of vitamin in *Fomitopsis pinicola* fruiting body

Vitamin	<i>Fomitopsis pinicola</i>
A	- ¹⁾
Niacin	-
B1	0.11
B2	0.3
B3	-
B5	-
B6	0.03
B9	0.11
B12	-
C	-
D3	0.17
E	275.76
H	0.43
K1	-
Total	275.91

¹⁾ Not detected

Table 6. Composition of minerals in *Fomitopsis pinicola* fruiting body

	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Ganoderma lucidum</i> [10]	<i>Poria cocos</i> [13]
Ca	16.90 ¹⁾	16.3	12.59
Fe	21.56	3.6	1.56
Zn	2.25	2.0	0.63
Mn	2.26	1.6	1.62
Cu	0.65	2.2	0.18
Mg	46.11	77.2	5.28
P	77.57	303.0	2)
Na	15.01	14.8	10.12
K	165.06	359.8	52.39
Total	347.371	780.5	82.37

¹⁾ Unit is mg per 100 g of dry mushroom

²⁾ Not detected

유리아미노산, 비타민, 무기물의 성을 분석 검토한 결과 건조 버섯 100 g당 총아미노산은 2901.5 mg, 유리아미노산 68.67 mg, 비타민 276.91 mg, 무기물은 347.37 mg이었다. 총 아미노산의 구성아미노산은 18종의 아미노산으로 구성되었으며, glutamic acid가 457 mg로 가장 많이 함유되었고, threonine, glycine, aspartic acid, valine 등의 순으로 각각 279 mg, 241 mg, 233 mg, 233 mg의 함량이었다. 유리아미노산 중에서는 glutamine이 17.61 mg으로 가장 많이 함유되어 있고, arginine, tryptophan, threonine, glutamic acid, isoleucine, phenylalanine, tyrosine, valine이 각각 6.51 mg, 5.65 mg, 4.38 mg, 4.02 mg, 3.89 mg, 2.69 mg, 1.51 mg, 1.87 mg 등의 순으로 구성되었다. 소나무잔나비 버섯의 무기물 구성 중, 성분 P가 77.57 mg로 가장 많이 함유되었고 다음으로 Mg, Fe, Ca, Na, Zn, 등의 순이었다. 풍부한 아미노산 및 무기물 함량과 더불어 소나무잔나비 버섯의 비타민 성분 중, vitamin E는 275.76 mg으로 노화방지에 효과가 높을 것으로 사료되고, 추후 기능성 식품으로 이용적 가치가 높을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Ammirati, J. P., J. A. Traquair and P. A. Horgen. 1985. Poisonous Mushrooms of Canada, *Fitshenry and Whiteside*, Agriculture Canada, Toronto.
2. Batchelor, J. and K. Miyabe. 1983. Ainu economic plants.

3. Choi, O. B., D. B. Cho and D. P. Kim. The components of cultivated *Poria cocos*. 1996. *Korean J. Food Nutr.* **9**, 438-440.
4. Erkel, G., T. Anke, B. Gimenez and W. Steglich. 1992. Antibiotics from basidiomycetes. XLI. Clavicornic acid, a novel inhibitor of reverse transcriptases from *Clavicornia pyxidata* (Pers. ex Fr.) Doty. *J. Antibiot.* **45**, 29-37.
5. Food Code. 2003. Conduct laboratory testing according to specifications and test methods of the Food Code. pp. 557-597, Korea Food & Drug Administration, Moon Yong Press, Seoul.
6. 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.
7. Heim, J., T. Anke, U. Mocek, B. Steffan and W. Steglich. 1988. Antibiotics from basidiomycetes. XXIX. Pilatin, a new antibiologically active marasmane derivative from cultures of *Flagelloscypha pilatii* agerer. *J. Antibiot.* **41**, 1752-1757.
8. Kitamura, D., T. Hori, K. Kurita and B. T. Stokke. 1994. An antitumor, branched (1-3)-beta-D-glucan from a water extract of fruiting bodies of *Cryptoporus volvatus*. *Carbohydr. Res.* **263**, 111-117.
9. Knecht, R. and J. Chang. 1986. Liquid chromatographic determination of amino acids after gas-phase hydrolysis and derivatization with (dimethylamino) azobenzensulfonyl chloride. *Anal. Chem.* **58**, 2375-2379.
10. Lee, S.-K., Y.-J. Yoo and C.-S. Kim, Studies on the chemical components in *Ganoderma lucidum*. 1994. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 890-894.
11. Leung, M. Y., K. P. Fung and Y. M. Choy. 1997. The isolation and characterization of an immunomodulatory and anti-tumor polysaccharide preparation from *Flammulina velutipes*. *Immunopharmacology* **35**, 255-263.
12. Nishida, F., Y. Mori, C. Sonobe, N. Suzuki, V. Meevootisom, T. W. Flegel, Y. Thebtaranonth and S. Intararuangsorn. 1991. Structure elucidation of glycosidic antibiotics glykenins from basidiomycetes sp. III. Structure of glykenin IV. *J. Antibiot.* **44**, 541-545.
13. Park, H. J. 2001. Food Composition. p150-157, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
14. Waters Associates. 1983. Official method of amino acid analysis, p 33, Amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates, U.S.A.
15. Weber, W., T. Anke, B. Steffan and W. Steglich. 1990. Antibiotics from basidiomycetes. XXXII. Strobilurin E, a new cytostatic and antifungal(E)-beta-methoxyacrylate antibiotic from *Crepidotus fulvotomentosus* Peck. *J. Antibiot.* **43**, 207-212.