

백영고버섯의 미네랄, 아미노산, 비타민 함량분석

† 차 월 석 · 남 형 근 · 임 익 재

조선대학교 생명화학공학과

(접수 : 2007. 8. 13., 게재승인 : 2007. 10. 2.)

Analysis of Mineral, Amino Acid and Vitamin Content of *Pleurotus nebrodensis*

Wol-Suk Cha†, Hyung-Geun Nam, and Ik-Jae Lim

Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

(Received : 2007. 8. 13., Accepted : 2007. 10. 2.)

The nutritional composition of *Pleurotus nebrodensis* fruiting body has been analyzed for medicinal and edible uses. Minerals of *P. nebrodensis* were found to be as follows potassium (1,612.96 mg/100 g), phosphorus (644.52 mg/100 g), magnesium (100.32 mg/100 g), sodium (97.84 mg/100 g), calcium (13.8 mg/100 g), iron (4.77 mg/100 g), zinc (4.32 mg/100 g), copper (0.88 mg/100 g) and manganese (0.55 mg/100 g) based on dry weight. Eighteen amino acids were found in *P. nebrodensis*. Among total amino acid, glutamic acid content was the highest (353 mg/100 g) and aspartic acid, leucine, arginine and alanine were followed. Concerning free amino acids, tryptophan, proline, alanine and isoleucine were dominant. The vitamin E content was the highest (285.31 mg/100 g), then vitamin C, niacin and vitamin B₆ were followed.

Key Words : Nutritional composition, *Pleurotus nebrodensis*, mineral, amino acid, vitamin

서 론

예로부터 버섯은 '대지의 음식' 또는 '요정의 화신'으로 불렸으며 풍부한 영양, 독특한 향과 맛으로 중국인들은 불로장수의 영약으로 여겼다. 최근 버섯의 생리활성에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 여러 버섯들의 항산화 효과(1, 2), 항암 효과(3, 4), 콜레스테롤저하(5), 혈당강하(6), 항종양작용(7) 및 면역증강작용에 대한 효과가 입증되었다. 이는 버섯이 단순히 식품이 아닌 건강기능성 식품 및 의약품으로서 이용 가능성을 보여준다.

백영고버섯 (*Pleurotus nebrodensis*)은 느타리버섯과 (*Pleurotaceae*), 느타리버섯속 (*Pleurotus*)에 속하는 버섯의 일종으로 새송이버섯 (*Pleurotus eryngii*)의 변이종이다(8). 중국에서는 백령측이, 백아위고, 지포고, 백령자고라고도 하며 중국 신장 (Xinjing) 지방의 아위식물에서 야생하여 신장지방에서는 '천산의 신고'로 불린다. 백영고는 색깔이 희고 식용버섯 중 크기가 가장 크며 씹는 질감이 좋고 영

양적 가치가 매우 높다. 백영고의 일반성분은 탄수화물이 46.2 %, 조단백질 27.7 %, 조섬유 15.7 %, 조지방 7.35 %, 회분 3.84 % 함유하고 있다(9). 이는 복령 (*Poria cocos*)의 성분보다 2~50배 높은 함량이다(10). 이와 같이 백영고는 영양학적으로 우수하여 건강기능성 식품의 소재로 이용 가치가 있다고 사료되나 그에 관한 성분분석, 생리활성 기능 등의 연구가 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 백영고의 미네랄, 아미노산, 비타민함량을 조사하여 건강기능성 식품 개발의 기초자료로 활용하고자한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 백영고버섯은 충남 서산시 부장면에 소재한 (주)가야생물에서 구입하였으며, 세절한 후 충분히 건조하여 분쇄기 (FM-681(C), HANIL)로 세절하여 시료로 사용하였다.

미네랄 분석

미네랄 분석은 백영고 시료를 습식분해법(11)으로 분해하여 증류수로 정용하고 여과하여 검액으로 사용하였다.

† Corresponding Author : Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

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

E-mail : wscha@chosun.ac.kr

각 성분의 정량은 원자흡광광도계 (Varian Model SpectrAA-300A)을 사용하였으며 인의 정량은 molybdenum blue 흡광도법으로 비색정량하였다.

아미노산 분석

유리아미노산 분석은 시료 10 g에 75% ethanol 20 ml를 가하고 이를 환류 냉각장치에 연결하여 80℃에서 40분간 가열한 뒤, 이를 Büchner funnel을 사용하여 여과 하였고 남은 고형물은 75% ethanol 50 ml로 3회 세척하여 다시 여과 하였다. 위의 여과액을 vacuum evaporator로 감압건조하여 ethanol을 증발시키고 ethyl ether 50 ml로 3회에 걸쳐 재추출하였다. ether층을 회수하여 감압건조시켜 잔류의 ether를 제거한 후 0.2 M citrate buffer (pH 2.2)를 가하여 시료 용액으로 사용하였다. 아미노산의 형광 유도체화를 위해 Edman's Reagent인 PITC (phenylisothiocyanate)를 사용하였으며, 이들 유도체를 분리하기 위해 3.9 × 300 mm Pico-Tag column을 사용하여 Table 1과 같은 조건에서 분석하였다.

구성아미노산은 Pico-Tag 방법(12)에 의하여 시료 분말 1 g에 6 N-HCl 10 ml를 가한 후 N₂ gas로 충전시켜 밀봉하여 110 ± 5℃에서 24시간 가수분해시킨 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.

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 [®] 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 |

비타민 분석

비타민 분석은 시료 1 g을 식품공전의 미량 영양성분 시험법(13)에 따라 처리하여 이 중 20 μl를 취해 HPLC (Waters 510)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 C₁₈ column

(μBondapak C₁₈, 3.9 × 300 mm, 10 μm)이며 유속은 solvent 30 ml/hr, ningydrin 20 ml/hr이고, 압력은 solvent 55 bar, ninhydrin 12bar이었다.

결과 및 고찰

미네랄 함량

건조한 백영고 시료의 미네랄성분을 분석한 결과 Table 2와 같이 K, P, Mg, Na이 주성분을 이루었으며, 그 중 K가 1,612.96 mg%으로 가장 많이 함유하고 있었고 다음으로 P (644.52 mg%), Mg (100.32 mg%), Na (97.84 mg%), Ca (13.80 mg%), Fe (4.77 mg%), Zn (4.32 mg%), Cu (0.88 mg%), Mn (0.55 mg%)의 순으로 분석되었다. 아위버섯(*Pleurotus ferulae*)의 성분을 분석한 Hong 등(14)의 Ca (12.2 mg%), P (900.1 mg%), Na (24.9 mg%), Mg (108 mg%), K (2377.4 mg%), Zn (5.6 mg%), Fe (3 mg%), Cu (0.8 mg%)인 결과와 비교할 때 Fe, Na의 함량은 백영고가 1.5배 높았으며 K, P의 함량은 아위버섯이 1.5배 정도 높게 나타났으며 Ca, Mg, Zn, Cu, Mn 등은 비슷한 함량을 나타냈다. 하지만 상황버섯 (*Phellinus baumii*)(15)과 비교할 때 Na, Mg, K, P의 함량은 백영고가 1.5~7배 높았으며 애스타리 (Oyster mushroom)(16)와 비교할 때 2~40배 이상 높은 함량을 나타냈다. 특히 Zn, Mn과 Fe의 함량이 다른 버섯에 비해 높은 함량을 보이는 것으로 보아 항산화, 항균활성도 뛰어날 것으로 생각된다(17). 이는 백영고가 우수한 무기질 공급원으로서 건강기능성 식품으로 이용가치가 있다고 사료된다.

Table 2. Mineral contents of *Pleurotus nebrodensis* (mg%*)

| Mineral element | <i>P. nebrodensis</i> |
|-----------------|-----------------------|
| Ca | 13.8 |
| Fe | 4.77 |
| Zn | 4.32 |
| Mn | 0.55 |
| Cu | 0.88 |
| Mg | 100.32 |
| P | 644.52 |
| Na | 97.84 |
| K | 1,612.96 |

mg%*: mg/100 g·solid sample

아미노산 함량

Table 3에서와 같이 유리아미노산의 함량은 필수아미노산이 314.31 mg%, 비필수아미노산이 345.55 mg%로서 모두 659.86 mg%인 것으로 측정되었으며, 이중 tryptophan이 93 mg%로 전체 유리아미노산 중에서 15%를 차지하는 것으로 나타났다. Tryptophan은 영양상 빠질 수 없는 필수아미노산의 하나로서 발육, 성장, 체중유지, 체지방유지, 혈구 성분 조성, 유즙분비 등에 중요한 역할을 하는 아미노산이다(18).

구성 총 아미노산의 함량은 1,326 mg%으로 측정되었으며, 이중에서 필수아미노산은 426 mg%으로 leucine (93 mg%), threonine (68 mg%), valine (67 mg%), phenylalanine (67 mg%), isoleucine (55 mg%), lysine (47 mg%) 등의 함량이 비교적 높았다. 비필수아미노산은 900 mg%으로 glutamic acid

(353 mg%), aspartic acid (104 mg%), arginine (89 mg%), alanine (78 mg%), serine (69 mg%) 등의 함량이 높은 것으로 분석되었다. 이는 한국산 아가리쿠스 버섯 (*Agaricus blazei*)의 비타민 함량과 비교할 때 유리아미노산의 총 함량은 백영고 (*P. nebrodensis*)가 약 5배 더 높았으며 그 중 필수 아미노산의 함량도 1.5배 더 많았다(19)

Table 3. Contents of free amino acids and total amino acids in *P. nebrodensis* (mg%*)

| Amino acids | Contents | | |
|---------------------------------|-----------------------------|--------|-----|
| | Free | Total | |
| Threonine | 43.50 | 68 | |
| Valine | 47.10 | 67 | |
| Methionine | 14.01 | 25 | |
| Essential amino acid | Isoleucine | 50.06 | 55 |
| | Leucine | 2.19 | 93 |
| | Phenylalanine | 40.83 | 67 |
| | Lysine | 23.62 | 47 |
| | Tryptophan | 93.00 | 4 |
| | Total essential amino acids | 314.31 | 426 |
| | Aspartic acid | 6.72 | 104 |
| Glutamic acid | 23.05 | 353 | |
| Serine | 7.59 | 69 | |
| Glycine | 21.69 | 57 | |
| Histidine | 28.45 | 22 | |
| Non-essential amino acid | Arginine | 4.84 | 89 |
| | Alanine | 64.84 | 78 |
| | Proline | 65.96 | 57 |
| | Tyrosine | 48.54 | 44 |
| | Cystine | 4.37 | 27 |
| | Asparagine | 23.71 | ND* |
| | Glutamine | 45.79 | ND* |
| Total non-essential amino acids | 345.55 | 900 | |
| Total | 659.86 | 1,326 | |

ND* not detected.

mg%*: mg/100 g·solid content

Table 4. Vitamin contents of *P. nebrodensis* (mg%*)

| Vitamin | <i>P. nebrodensis</i> |
|-------------------------|-----------------------|
| Vitamin A | ND* |
| Vitamin D ₃ | 0.06 |
| Vitamin E | 285.31 |
| Vitamin K ₁ | ND* |
| Vitamin B ₁ | 0.25 |
| Vitamin B ₂ | 0.43 |
| Vitamin B ₆ | 0.46 |
| Vitamin C | 14.80 |
| Niacin | 2.63 |
| Pantothenic acid | ND* |
| Biotin | 0.267 |
| Folic acid | 0.069 |
| Vitamin B ₁₂ | 0.003 |

ND* not detected

mg%*: mg/100 g·solid content

비타민 함량

백영고의 비타민 함량을 분석한 결과 Table 4에서와 같이 vitamin E가 285.31 mg%으로 가장 많았다. 이는 소나무 잔나비버섯 (*Fomitopsis pinicola*) 275.76 mg%(20)보다 높았고, 아워버섯 (*Pleurotus ferulae*) 316.88 mg%(14)보다 낮았

다. 그 다음으로 vitamin C (14.8 mg%), niacin (2.63 mg%), vitamin B₆ (0.46 mg%), vitamin B₂ (0.43 mg%), biotin (0.267 mg%), vitamin B₁ (0.25 mg%), folic acid (0.069 mg%), vitamin D₃ (0.06 mg%), vitamin B₁₂ (0.003 mg%) 순으로 비타민이 함유되었다. 비타민 총 함량은 304.28 mg%으로 애스타리 (Oyster mushroom) 11.3mg%(16), 표고버섯 (*Lentinus edodes*) 21.07 mg%(21)보다 높은 함량을 나타냈다. 특히 vitamin D₃ 함량은 Lee 등(22)의 연구결과와 비교할 때 표고버섯 (0.038 mg%), 양송이 (0.004 mg%), 영지 (0.014 mg%), 팽이버섯 (0.028 mg%)보다 높은 함량을 보였다. 이는 유아의 골격 형성에 도움이 되며 청소년기, 갱년기 여성들의 칼슘보충에 도움이 될 것으로 사료된다. 또한 niacin은 혈중콜레스테롤 수치 저하 및 알츠하이머병과 노화에 의한 뇌의 인식기능 저하를 막는 데 효과가 있다는 보고되었다(23).

요 약

건강기능성 식품 개발을 위한 기초자료의 목적으로 백영고의 미네랄, 아미노산 및 비타민 함량을 조사한 결과 다음과 같다. 미네랄성분은 K, P, Mg, Na가 주성분을 이루었으며 이 중 K가 1,612.96 mg%로 가장 많이 함유하고 있었다. 유리아미노산의 총 함량은 659.86 mg%이며 필수아미노산 314.31 mg% 중 tryptophan이 93 mg%로 함량이 가장 높았고 isoleucine, valine, threonine, phenylalanine, lysine, methionine, leucine이 각각 50.06 mg%, 47.1 mg%, 43.5 mg%, 40.83 mg%, 23.62 mg%, 14.01 mg%, 2.19 mg%순으로 함유되었다. 구성 총 아미노산의 함량은 1,326 mg%이며 이 중 glutamic acid가 353 mg%로 전체 구성아미노산의 26.6 %을 차지하였고 필수아미노산은 426 mg%이었다. 또한 vitamin E는 285.31 mg%로 높은 함량을 보였고 칼슘보충에 도움을 주는 vitamin D₃는 0.06 mg%로 다른 버섯에 비해 함량이 높았다.

감 사

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- 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.
- 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.
- 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.

4. Hartwell, J. L. (1971), Plants used against cancer, *A. Survey. Lioyda*, **34**, 386.
5. Suzuki, S. and S. Oshima (1976), Influence of shiitake (*Lentinus edodes*) on human serum cholesterol, *Mushroom Sci.* **9**, 463-467.
6. 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.
7. Lee, J. W., C. H. Chung, H. J. Jeong, and K. H. Lee (1990), Anticomplementary and antitumor activities IY-105, *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **18**, 571-577.
8. Ventrurella, G. (2000), Typification of *Pleurotus nebrodensis*, *Mycotaxon*, **75**, 229-231.
9. Guo, L. Q., J. Y. Lin, and J. F. Lin (2007), Non-volatile components of several novel species of edible fungi in China, *Food chemistry* **100**, 643-649.
10. Choi, O. B., D. B. Cho, and D. P. Kim (1996), The components of cultivated *Poria cocos*, *Korean J. Food. Nutr.* **9**, 438-440.
11. 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.
12. Waters Associates, (1983), *Official method of amino acid analysis*. In *Amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates*, p37, USA.
13. Food Code, (2003), *Conduct laboratory testing according to specifications and test methods of the Food Code*, p894-918, Korea Food & Drug Administration, Moon Yong Press, Seoul.
14. Hong, K. H., B. Y. Kim, and H. K. Kim (2004), Analysis of Nutritional Components in *Pleurotus ferulea*, **36**, 563-567.
15. 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.
16. 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.
17. Lee, S. H., N. W. Kim, and S. R. Shin (2003), Studies on the nutritional components of mushroom(*Sarcodon aspratus*), *Korean Journal of Food Preservation.* **10**, 65-69.
18. Soda, K., H. Tanaka, and N. Esaki (1983), *Amino Acids, Biotechnology*, Rehm, H. J. and Reed, G. eds. Vol. 3, p479, Verlag Chemie, D-6940 Weinheim, Germany.
19. Lee, M. H., H. J. Lee, and I. S. Cho (1998), Chemical Compositions of *Agaricus blazei Murill* Fruiting Bodies Cultivated in a Korean Local Farm, *J. Fd. Hyg. Safety* **13**, 94-98.
20. Ding, J. L., H. J. Shin, and W. S. Cha (2006), Analysis of Amino Acid, Vitamins and Minerals of Fruiting Body of *Fomitopsis pinicola*, *Journal of Life Science* **16**, 1123-1126.
21. Park, H. J. (2001), *Food Composition*, p150-157, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok press, Seoul.
22. Lee, J. S., R. M. Ahn, and H. S. Choi (1997), Determinations of Ergocalciferol and Cholecalciferol in Mushrooms, *Korean J. Soc. Food. Sci.* **13**, 173-178.
23. Seo, J. H., K. A. Chang, H. S. Kim, C. H. Park, S. H. Kim, M. J. Lee, S. J. Jeong, S. H. Choi, J. C. Rah, J. W. Koo, E. M. Kim, Y. J. Xu, J. H. Choi, J. K. Shin, C. J. Huh, L. J. Kim, and Y. H. Suh (2001), Effects of Nicotine on A β or CT₁₀₅-induced Toxicity, *Korean J. Brain society* **1**, 77-84.