

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)의 이화학적 특성

김재용¹ · 문광덕¹ · 이상대² · 조숙현² · 강혜인 · 이성태³ · 서권일[†]

순천대학교 식품영양학과, ¹경북대학교 식품공학과, ²경상남도 농업기술원, ³순천대학교 생물학과

Physicochemical Properties of *Pleurotus eryngii*

Jae-Yong Kim¹, Kwang-Deog Moon¹, Sang-Dae Lee², Sook-Hyun Cho²,

Hye-In Kang, Sung-Tae Yee³ and Kwon-Il Seo[†]

[†]Department of Food Science and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

¹Department of Food Science and Technology Graduated School, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-360, Korea

³Department of Biology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

Physicochemical properties such as proximate components, minerals, amino acids, organic acid and free sugars of *Pleurotus eryngii* were investigated. Among the proximate components of *Pleurotus eryngii*, contents of crude protein and total sugar were higher than that of others. The contents of magnesium and sodium were higher than that of other minerals. Hypoproline content was the highest in free amino acid. Among the amino acid, the contents of arginine, lycine, glutamic acid and phenylalanine were 509.03, 410.53, 190.05 and 150.63 mg%, respectively. Organic acids such as citric acid, oxalic acid, formic acid and malic acid were analyzed, contents of citric acid and lactic acid were higher than that of others. Among the free sugars, the content of glucose was the highest, followed by fructose, ribose, galactose, lactose, arabinose and maltose.

Key words : proximate component, mineral, amino acid, organic acid, free sugar

서 론

버섯(mushroom)은 분류학상으로 고등균류중 진균류(Eumycetes)에 속하며, 대부분은 담자균류(Basidiomycetes)에 속한다(1). 포자는 발아하여 먼저 1핵 균사(monokaryon)가 되고 다시 유전자형이 서로 다른 두 균사가 융합하여 2핵 균사(dikaryon)로 되어 생육하는데 필요한 영양, 빛, 온도 및 습도 등 외부 환경 조건이 적당하면 자실체(fruiting body)인 버섯을 형성한다(2,3). 이러한 버섯은 독특한 맛과 향이 뛰어나 기호성이 높은 식품으로 이용되어져 왔고, 당질, 단백질, 비타민, 아미노산, 무기질 등과 같이 인체에 중요한 각종 영양소를 골고루 함유하고 있으며, 광범위한 약리 작용도 나타내므로 예로부터 전통식품 및 민간약의 제제로서 널리 이용되어져 왔을 뿐 만 아니라 항암활성, 면역증강 등의 효능작용 때문에

최근에는 기능성 식품 및 의약품 소재로 많이 이용되고 있다(4,5).

본 연구의 대상인 큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 프랑스, 이탈리아, 체코, 헝가리 및 러시아 등의 유럽남부지역, 중앙아시아, 아프리카 북부와 아메리카 등의 주로 아열대 건조 목초지 토양에 단생 또는 군생되고 있다(6-8). 큰느타리버섯은 분류학적으로 담자균아문(Basidiomycotina), 주름버섯목(Agaricales), 느타리버섯과(Pleurotaceae), 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하는 식용버섯이다(9,10). 갓의 직경이 3~10 cm이고, 갓의 형태는 중심부가 움푹 패이고, 가장자리가 아래로 처진 나팔모양이며, 주름살이 내린 형으로 대의 중앙 부분까지 내려오기도 하고, 줄기의 길이는 30~100 × 10 mm이며, 직경이 2~3 cm로 짧은 편이다. 또한 포자의 크기는 10~14 × 4~5 μm정도이다(11). 이 버섯은 육질이 치밀하여 씹는 맛이 자연송이와 비슷하고, 일반느타리버섯에 비해 대가 굵고 길며 저장성이 좋아 예부터 유럽에서도 "초원의 꿀맛버섯"(12) 이라 하여 대중적 인기가 높았다. 우리나라

[†]Corresponding author. E-mail : seoki@suncheon.ac.kr, Phone : 82-61-750-3655, Fax : 82-61-750-3655

라에서는 야생으로 채집된 기록은 없으나, 1997년경부터 인공재배 된 것이 “새송이”라는 상품명으로 시판되어 그 인기가 급증하고 있으나 큰느타리버섯을 이용한 가공품 제조 및 이화학적 특성에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 큰느타리버섯 자실체의 이화학적 성분을 분석하여 기능성 식품으로서의 이용가능성을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 동결 건조된 큰느타리버섯 자실체는 경남농업기술원 농산물 가공센터에서 제공받아 밀봉하여 실온에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분

큰느타리버섯 자실체의 일반성분은 A.O.A.C(Association of Official Analytical Chemists)표준시험방법(13)에 따라 조단백질은 Kjeldahl 정량법, 조지방은 Soxhlet추출장치로 추출하여 측정하였으며, 총당과 환원당은 DNS법으로 측정하여 glucose량으로 환산하였고, 조회분은 550℃ 직접 회화법으로 분석하였다.

무기성분

무기성분 분석은 시료 1 g에 분해용액(HClO₄ : H₂SO₄ : H₂O₂ = 9 : 2 : 5) 25 mL를 가하여 열판(hot plate)에서 무색으로 변할 때까지 가열한 후 분해용액 100 mL로 정용하여 여과한 후 ICP(Inductively Coupled Plasma, Optima 3000DV, Perkin-Elmer, U.S.A.)로 분석하였다.

유리 및 구성 아미노산

유리아미노산의 분석은 동결 건조된 큰느타리버섯 자실체 2 g을 취하여 ethanol를 첨가하여 균질화 시킨 다음 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 또 다시 침전물에 ethanol를 첨가하여 2회 추출하여 원심분리 한 후 상등액을 취한 다음, 두 상등액을 혼합하여 rotary vacuum evaporator로 ethanol를 제거하였다. 이를 증류수로 녹인 후, SSA(5-sulfosalicylic acid)를 가하여 혼합한 다음 4℃에서 1시간 방치하여 불순물을 침전시킨 후, 3,000 rpm에서 30분간 원심 분리하여 상등액을 취하고, 10 mL 증류수로 정용하였다. 이 중 1 mL를 취하여 0.22 μm membrane filter로 여과하여 아미노산 분석기(Pharmacia Biochrom, 20, U.S.A.)로 정량 분석 하였다. Column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 μm ± 2 μm)을 사용하였고, flow rate와 buffer exchange는

ninhydrin 25 mL/hr와 pH 2.2~3.55로 하였으며, column temp.와 reaction 온도는 각각 35~135℃와 135℃로 하였고, analyzing time은 124 min으로 하였다.

구성아미노산 분석은 채취한 시료를 일정한 정량 하여 6 N-HCl 용액을 가하고 진공밀봉 하여 heating block (110±1℃)에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 rotary vacuum evaporator를 이용하여 HCl을 제거하고 감압 농축하여 sodium citrate buffer (pH 2.2) 3 mL로 용해한 후 0.2 μm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동 분석기를 이용하여 하여 분석하였다. Column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 μm ± 2 μm)을 사용하였고, flow rate와 buffer exchange는 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.2~6.45로 하였으며, column temp.와 reaction temp.는 각각 35~135℃와 135℃로 하였고, analyzing time은 65 min으로 하였다.

유기산

큰느타리버섯 자실체 중의 유기산 분석은 시료를 물로 추출하여 hexane으로 유지성분을 제거하고, 0.45 μm membrane filter로 여과 한 후 Sep-pak C18 cartridge로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 Dionex 600 Ion chromatography로 분석하였다. Column은 Ionpac ICE-AS6을 사용하였고, solvent와 flow rate는 0.4 mM heptafluorobutyric acid와 1.0 mL/min, detector는 suppressed conductivity AMMS-ICE로 하였으며, injection volumn은 20 μL였다.

유리당

유리당 분석은 시료 2 g을 Soxhlet 장치에서 diethyl ether로 2시간 정도 탈지시킨 후 70% ethanol 100 mL를 첨가하여 70~80℃ 수욕상에서 환류법으로 2시간씩 3회 추출 여과하였으며, 남은 잔사에 70% ethanol 50 mL를 첨가하여 수세한 후 여액을 모두 모아 rotary vacuum evaporator로 50℃에서 감압 농축하고, 증류수 100 mL로 정용한 후, 0.45 μm membrane filter로 여과하여 Dionex 600 Ion chromatography로 분석하였다. Column은 CarboPacTM-PA10을 사용하였고, solvent와 flow rate는 16 mM NaOH와 1.0 mL/min, detector는 suppressed conductivity AMMS-ICE로 하였으며, analyzing time과 injection volumn은 60 min과 20 μL였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

동결 건조된 큰느타리버섯 자실체의 일반성분 및 무기성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 일반성분 중 조단백질은 30.20%, 조지방은 1.80%, 조회분은 5.16%, 총당은 43.50%,

환원당은 2.56%로 나타났으며, 이 중 탄수화물 함량과 단백질 함량이 높게 나타났다. Jeong과 Shim(14)은 새송이 버섯의 일반성분을 분석한 결과 수분 87.25%, 가용성 무질소물 8.25%, 조단백 2.38%, 조지방 0.80%, 조섬유 0.45% 및 회분 0.87%로 나타났다고 보고하였으며, 또한 강(11)은 큰느타리버섯 자실체의 갓과 대의 일반성분 중 조단백질이 34.40%와 16.37%, 회분이 7.96%와 5.32%라고 보고 하였는데, 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다.

Table 1. Proximate components in fruit body of *Pleurotus eryngii*
(Unit: %)

	Crude protein	Crude fat	Ash	Reducing sugar	Total sugar
Content	30.20±0.04	1.80±0.01	5.16±0.02	2.56±0.1	43.50±0.05

Data values are expressed as mean ± standard deviation.

무기성분 함량

무기성분을 분석한 결과는 Table 2와 같이 Ca, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, Zn 등 7종의 무기성분을 확인하였는데 Mg, Na가 13.88 ppm 및 12.92 ppm으로 가장 많았고, Zn이 0.77 ppm, Fe가 0.38 ppm, Ca가 0.27 ppm, Cu가 0.07 ppm 및 Mn가 0.04 ppm 등으로 함유되어 있었다. Ahn 등(15)은 능이, 양송이, 표고버섯 등의 무기성분 함량을 분석한 결과 Fe, Na 및 Zn 등의 함량이 높다고 보고한 결과와는 약간의 차이가 있었으나 이는 버섯의 종류, 기후 및 생육환경 등 여러 가지 인자의 차이 때문이라고 생각된다.

Table 2. Contents of minerals in fruit body of *Pleurotus eryngii*
(Unit : ppm)

	Ca	Cu	Fe	Mn	Mg	Na	Zn
Content	0.27±0.15	0.07±0.09	0.38±0.11	0.04±0.07	13.88±0.02	12.92±0.05	0.77±0.12

Data values are expressed as mean ± standard deviation.

유리 및 구성아미노산 함량

큰느타리버섯 자실체의 유리아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 3과 같이 hypoproline 외 33종의 아미노산을 분리, 동정하였다. 전체 유리아미노산 함량은 747.65 mg%로 나타났으며, 이 중 hypoproline이 612.50 mg%로 거의 대부분을 차지하고 있었다. 구성아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같이 aspartic acid를 비롯한 16종의 아미노산을 분리·동정하였으며, arginine이 509.03 mg%, lysine이 410.53 mg%, glutamic acid이 190.05 mg%, phenylalanine이 150.63 mg%,

Table 3. Contents of free amino acids in fruit body of *Pleurotus eryngii*

(Unit : mg%)			
Amino acid	Content	Amino acid	Content
Phosphoserine	ND ¹⁾	Isoleucine	4.07±0.13
Taurine	1.68±0.22	Leucine	8.23±0.02
Phosphoethanolamine	0.92±0.11	Tyrosine	6.88±0.09
Urea	9.35±0.54	b-Alanine	0.67±0.01
Aspartic acid	ND	Phenylalanine	5.20±0.15
Hypoproline	612.50±0.11	b-Aminoisobutyric acid	ND
Threonine	5.46±0.87	Homocystine	0.05±0.05
Serine	6.86±0.19	v-amino-n-butyric acid	0.19±0.03
Asparagine	13.61±0.31	Ethanolamine	2.14±0.11
Glutamic acid	19.17±0.25	Ammonia	12.55±0.19
Sarcosine	ND	Hydroxyllysine	3.53±0.15
α-aminoadipic acid	0.12±0.12	Ornithine	1.65±0.12
Proline	ND	Lysine	5.27±0.16
Glycine	3.33±0.15	1-Methylhistidine	0.44±0.01
Alanine	6.45±0.01	Histidine	1.68±0.23
Citrulline	0.52±0.14	3-Methylhistidine	2.18±0.11
α-aminobutyric acid	0.08±0.09	Anserine	ND
Valine	5.58±0.05	Carnosine	ND
Cystine	0.60±0.15	Arginine	3.69±0.15
Methionine	2.38±0.11	Total amino acid	747.65±0.17
DL + Allocystathionine	0.67±0.07		

¹⁾ Not detected.

Data values are expressed as mean ± standard deviation.

histidine이 139.12 mg% 순으로 많이 함유되어 있었으며, 총 아미노산 함량은 2087.03 mg%, 총 필수아미노산은 988.54 mg% 함유되어 있었다. Jeong과 Shim(14)은 새송이 버섯의 아미노산을 분석한 결과 총 아미노산 함량은 1,184.21 mg%로 나타났으며, tyrosine, glutamic acid 및 lysine이 주요 아미노산으로 보고하였으며, 또한 Lee 등(16)이 보고한 영지버섯의 구성아미노산은 histidine이 9.47~13.06 mg/g, glutamic acid가 6.48~3.46 mg/g, aspartic acid가 6.12~3.65 mg/g등 순으로 많이 함유되어 있다고 보고한 점을 미루어 보아 버섯의 종류에 따라 아미노산 조성이 약간씩 차이가 있다는 것을 알 수 있었다.

유기산 함량

큰느타리버섯 자실체에 대한 유기산 함량은 Table 5와 같다. 유기산은 총 7종이 확인되었으며, 이 중 citric acid가 26.60 mg%, lactic acid가 25.65 mg%로 높은 함량을 나타내었으며, 그 외 oxalic acid, formic acid, malic acid, succinic acid 순으로 함유되어 있었다. Hong 등(17)은 표고, 양송이,

Table 4. Contents of amino acids in fruit body of *Pleurotus eryngii*

(Unit : mg%)	
Amino acid	Content
Aspartic acid	16.66±0.06
Threonine	55.92±0.12
Serine	63.26±0.01
Glutamic acid	190.05±0.05
Proline	ND ¹⁾
Glycine	89.51±0.15
Alanine	56.55±0.21
Cystine	ND
Valine	16.05±0.11
Methionine	111.15±0.02
Isoleucine	47.91±0.05
Leucine	57.23±0.09
Tyrosine	58.85±0.03
Phenylalanine	150.63±0.14
Histidine	139.12±0.08
Lycine	410.53±0.04
Ammonia	114.22±0.05
Arginine	509.03±0.01
Total A.A.	2,087.03±0.07
Total E.A.A. ²⁾	988.54±0.06

¹⁾ Not detected

²⁾ Essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys)
Data values are expressed as mean ± standard deviation.

느타리버섯의 유기산 함량을 분석한 결과 malic acid, citric acid 등이 가장 많이 함유되어 있다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

Table 5. Contents of organic acids in fruit body of *Pleurotus eryngii*

(Unit : mg%)	
Organic acids	Content
Oxalic acid	18.01±0.09
Tartaric acid	ND ¹⁾
Citric acid	26.60±0.05
Malic acid	10.20±0.01
Formic acid	10.50±0.08
Lactic acid	25.65±0.02
Succinic acid	4.60±0.07

¹⁾ Not detected.

Data values are expressed as mean ± standard deviation.

유리당 함량

Table 6은 큰느타리버섯 자실체에 대한 유리당 함량을 분석한 결과로 총 7종의 유리당이 확인되었으며 glucose가 2,040 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 그 외 fructose가 1,846 mg%, ribose가 1,480 mg% 순으로 함유되어 있었고, maltose가 472 mg%로 가장 낮은 함량을 나타내었다.

Table 6. Contents of free sugars in fruit body of *Pleurotus eryngii*

(Unit : mg%)							
	Glucose	Arabinose	Galactose	Ribose	Fructose	Lactose	Maltose
Content	2,040±0.01	846±0.06	1,076±0.11	1,480±0.05	1,846±0.09	1,020±0.03	472±0.06

Data values are expressed as mean ± standard deviation.

요 약

큰느타리 버섯의 기능성 식품으로서 활용도를 높이기 위해 큰느타리 버섯 자실체의 이화학적 성분을 분석한 결과는 다음과 같다. 큰느타리버섯 자실체의 일반성분 중 조단백질과 총당이 높게 나타났으며, 무기성분은 Mg, Na, Zn, Fe, Ca 및 Cu 순으로 높게 나타났다. 유리아미노산은 hypoproline이 주요 유리아미노산으로 나타났으며, 구성아미노산은 arginine이 509.03 mg%, lycine이 410.53 mg%, glutamic acid가 190.05 mg%, phenylalanine이 150.63 mg% 및 histidine이 139.12 mg% 순으로 높게 함유되어 있었다. 유기산 함량은 citric acid, oxalic acid, formic acid 및 malic acid 순이었으며, 유리당은 glucose가 가장 많았고, 다음으로 fructose, ribose, galactose, lactose, arabinose 및 maltose 순이었다.

참고문헌

1. Lee, B.W., Lee, M.S., Park, K.M., Kim, C.H., Ahn, P.U. and Choi, C.U. (1992) Anticancer activities of extract from the mycelia of *coriolus versicolor*. Kor. J. Microbiol. Biotechnol., 20, 311-315
2. 민경희, 김치경, 조민기. (1990) 대학미생물학, 탐구당, 40
3. Wiliam, C.G. (1989) Understanding Microbes, W. H. Freeman Co., p.354
4. 최석현. (2000) 아가리쿠스 버섯에서 생리활성물질의 추출 및 정제. 석사학위논문. 서강대학
5. Lee, J.W. and Bang, K.W. (2001) Biological activity of

- Phellinus spp. Food Industry and Nutrition, 6, 25-33
6. Dermar, A. (1974) *Pleurotus eryngii*(DC. ex Fr.) Quel. in Slovakia. Ceske Mykologie, 28, 57-59
 7. Zadrazil, F. (1974) The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. Mushroom Science IX(Part 1), p.621-655
 8. Rajarathnam, S. and Z. Bano. (1987) *Pleurotus* mushroom. Part 1 A. Morphology, Lifecycle, Taxonomy, Breeding and Cultivation. CRC critical in Food science & Nutrition, 26, 157-222
 9. Hilber, O. (1989) Valid, invalid and confusing taxa of the enus *Pleurotus*. *Mushroom Sci.*, 12, 241-248
 10. Boekhout, T. (1990) *Pleurotus*. Flora Agaricina Neerlandica, 2, 20-24
 11. 강미선. (1999) 큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)의 인공재배 및 생리활성에 관한 연구. 석사학위논문. 강원대학교
 12. Eger, G. (1978) Biology and breeding of *Pleurotus*, in The Biology and Cultivation of edible Mushroom, Chang, S. T. and Hayes, W. A, Eds., Academic Press, New York, p.78-92
 13. A.O.A.C. (1984) Official methods of analysis 14th ed., Association of official analysis chemists. Washington D.C, USA
 14. Jeong, C.H and Shim, K.H. (2004) Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 716-722
 15. Ahn, J.A. and Lee, K.H. (1986) A study on the mineral contents in edible mushrooms produced in Korea. Korean J. Food Hygiene, 1, 177-179
 16. Lee, S.U., Yoo, Y.J. and Kim, C.S. (1989) Studies on the chemical components in *Ganoderma lucidum*. Korean J. Food Sci. Tech., 21, 890-894
 17. Hong, J.S, Kim, Y.H, Lee, K.R, Kim, M.K, Cho, C.I, Park, K.H, Choi, Y.H. and Lee, J.B. (1988) Composition of organic acid and fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. Korean J. Food Sci. Tech., 20, 100-105
-

(접수 2004년 8월 2일, 채택 2004년 9월 3일)