

곰보버섯의 성분에 관한 연구

차월석* · 이희덕¹ · 김종수²

조선대학교 공과대학 화학공학과, ¹한국식품연구소 분석실, ²익산대학 환경공업화학과

Received October 11, 2003 / Accepted December 1, 2003

On the Composition of *Morchella esculenta* Fruit Body. Wol-Suk Cha*, Hee-Duck Lee¹ and Jong-Soo Kim². Department of Chemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea, ¹Korea Advanced Food Research Institute, Seoul 137-069, Korea, ²Department of Environmental and Industrial Chemistry, Iksan National College, Chonbuk 570-752, Korea – This study was carried out to analysis the composition of fruit body of *Morchella esculenta* (MEF) to determine the possibility of medical and edible use. The nutritional compositions of MEF were as follows ; The contnt (g%) of crude fat, carbohydrate, crude protein were 3.8, 43.5 and 29.7, respectively. Potassium concentration in MEF was high up to 3558.0 mg% and Ca, Mg, Fe, Na and Zn were followed. There were 23 amino acids in MEF. The content of glutamic acid was high up to 1433.0 mg% and leucine, alanine, arginine valine and theronine were followed. Since MEF contains 25 free amino acids, it will be a favorable food stuff. The content of Vitamin A, Vitamin B₁, Vitamin B₂, Vitamin B₆, Vitamin C, Vitamin D₃, Vitamin E and Vitamin K₁ were 2.23 µg%, 0.13 mg%, 0.07 mg%, 0.27 mg%, 0.17 mg%, 52.27 µg%, 5.26 mg% and 3.23 µg%, respectively. MEF will have a good anti-aging effect due to content of Vitamin C and Vitamin E.

Key words – *Morchella esculenta*, Analysis, Amino acid, Vitamin, Mushroom

버섯은 이미 고대로부터 식용으로 뿐만아니라 약용으로 사용되어져 왔는데, 오늘날 버섯의 종류는 적어도 10,000여 종이 있는 것으로 알려져 있고 그 중 약 600여종이 식용이다 [1]. 최근에는 버섯에 유용한 물질이 다량 포함되어 있다는 것이 알려져 그 관심도가 높아지고 있다. 이러한 물질의 장점은 인체에는 무해하며 부작용이 적고 치료효과가 높다는데 있다. 또한 버섯은 단백질과 무기질 등의 풍부한 영양과, 독특한 향기를 함유하고 있어 기호식품 및 건강식품이며, 특히 항암제[9,10] 및 항생제[4,7,13,25]등으로서 기능이 발견되어 이에 대한 관심이 증가하고 있다.

곰보버섯(*Morchella esculenta*)은 분류학적으로 진균문중에서 자낭균아강(Ascomycotina), 곰보버섯(Morchellaceae)과, 곰보버섯(*Morchella*)속에 속하는 야생식용버섯으로 전 세계적으로 분포하는 버섯이다[21,2,22]. 곰보버섯은 자낭과를 형성하는 자실체의 표피에 자낭과 8개의 자낭포자가 형성되며, 자실체의 형태는 갓 주변이 발이랑처럼 깊은 골이 형성되고, 이랑처럼 형성된 주위는 화산이 발생한 분화구 또는 곰보자국처럼 형성되어 있는 것이 특징이고, 학명은 *Morchella esculenta*이며, 일반명은 morel로 불리어지고 있다[21,2,22]. 자실체의 지름은 4~5 cm이고 높이는 8~15 cm로 머리 부분은 넓은 난형으로 그물눈 모양으로 도려낸 것처럼 보이는 다수의 오목한 곳이 있고, 그 아래쪽에 자실체층이 발달하며 연한 황갈색 또는 회황색이다. 자루의 길이는 2.5~5 cm로 백색이고 아래가 부풀며, 표면은 탁한 황색이고 주름이 있고 짧겨

같은 인편이 붙어 있으며 안쪽은 머리부분까지 비어 있다.

포자의 크기는 20~25×12~15 µm로 무색의 타원형이고 표면은 매끄럽고, 맛있는 식용버섯이다[8].

곰보버섯 자실체 발생은 이른 봄 4월 초부터 중순 사이에 자연상태의 토양이나 발이랑 또는 이듬해 산불이 난 산간지역에서 많이 발생하지만 발생기간이 짧고, 단생형이며, 산발적으로 발생하기 때문에 자실체를 수집하기에는 상당한 어려움이 있다[11,12,3]. 하지만 이 버섯을 식용으로 이용한 최초의 자료는 1644년 Evelyn이지만 그 이전부터 이미 곰보버섯은 많은 나라에서 양송이 버섯 보다 영양가의 평판이 높고 풍부한 맛으로 인하여 미식가들의 사랑을 받아왔을 뿐만 아니라 식용으로 이용된 버섯이라고 보고하고 있다[14].

이처럼 자낭균류인 곰보버섯은 영양가가 높고 풍부한 맛으로 인하여 미식가들의 사랑을 받아왔을 뿐만 아니라 약용과 식용으로서 가치가 있으나 이에 대한 연구가 국내외에 거의 없기에 약용 및 식용으로 이용 하고자 본 연구에서는 일반성분, 무기질, 총 아미노산, 유리아미노산, 비타민 등을 분석 검토한 결과를 발표한다.

재료 및 방법

일반 성분 분석

본 실험에 사용한 곰보버섯 자실체는 Sichuan Mianyang Edible Fungi Research Institute (Sichuan Province, China)와 무등산 주변에서 구입한 것을 시료로 사용하였다. 수분, 회분, 탄수화물, 조지방, 조단백질은 식품공전의 일반성분 시험법[5]에 따라 측정하였고 시료당 3번씩 반복수행 하였다.

*Corresponding author

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

E-mail : wscha@chosun.ac.kr

무기성분의 분석

시료 7.5 g을 증류수 500 ml을 가하여 100℃에서 24시간 가열 교반하여 여과 한 후 용액화된 시료의 주원소 및 미량 원소의 농도를 측정할 수 있는 flame and furnace, 4-lamp turret, Quadline background correction, GFTV로 된 원자 흡광 분광분석기 (UNICAM 989)를 이용하여 분석을 하였고 시료당 3번씩 반복수행 하였다.

총 아미노산의 분석

곰보버섯의 총 아미노산 분석을 위한 시료의 전처리 는 다음과 같은 방법[23]으로 하였다. 시료 1 g을 아미노산 분석기 Loading Buffer (Lithium Citrate pH 2.2) 5 ml에 넣고 초음파 추출을 30분간 시행한 후 0.45 µm filter로 filtering 후 10% SSA (5-sulphosalicylic acid) 1 ml과 위 시료 1 ml을 혼합한 후 4℃에서 1시간 방치하여 침전된 단백질을 제거한 후 filtration하였다.

이 중 10 mg을 취하여 PICO-tag 방법[24]을 이용하여 PITC labeling한 후 얻은 시료 400 µl 중에서 50 µl을 취하여 HPLC (Waters 510)를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 총 아미노산 분석을 하였다.

Table 1. Analytical conditions of constitutive amino acid by HPLC

A. Flow rate

- o Buffer : 25 ml/hr
- o Ninhydrin : 20 ml/hr

B. Pressure

- o Buffer : 55 bar
- o Ninhydrin : 12 bar

C. Buffer program

No	Time (min)	Temp.	Buffer	Nin	Rec	Pump	Hold	Load
1	8:00	43℃	1	ON	ON	ON	OFF	OFF
2	2:00	45℃	2	ON	ON	ON	OFF	OFF
3	15:00	56℃	2	ON	ON	ON	OFF	OFF
4	6:00	56℃	5	ON	ON	ON	OFF	OFF
5	22:00	85℃	5	ON	ON	ON	OFF	OFF
6	4:00	85℃	6	ON	ON	ON	OFF	OFF
7	6:00	85℃	1	ON	ON	ON	OFF	OFF
8	20:00	43℃	1	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
9	5:00	43℃	1	ON	OFF	ON	OFF	OFF
10	0:00	43℃	1	ON	OFF	ON	OFF	OFF
11	1:00	43℃	1	ON	OFF	ON	OFF	ON

D. Buffer type

- a. Buffer 1: 0.2 M Sodium citrate buffer pH 3.2
- b. Buffer 2: 0.2 M Sodium citrate buffer pH 4.25
- c. Buffer 5: 1.2 M Sodium citrate buffer pH 6.45
- d. Buffer 6: 0.4 M Sodium hydroxide

유리아미노산의 분석

시료 200 mg을 absolute ethanol 1 ml에 첨가하여 혼합한 후 상온에서 24시간 동안 shaking 하여 유리아미노산을 추출한다. 혼합액을 원심분리하여 상등액 0.5 ml을 취하여 Dowex 50-X8 resin (200~400 mesh) column (made in a Pasteur pipette)을 통과 시킨다음 10X column volume의 증류수로 column washing하고, 10X column volume의 absolute ethanol로 protein, phenolic compound, carbohydrates, lipid를 제거하고, 10X column volume의 2N ammonium hydroxide로 유리아미노산을 용출한다. Column 용출액은 rotary evaporator를 이용하여 evaporation 시키고, 건조된 시료는 pH 2.2 lithium citrate loading buffer를 이용하여 녹인 후 0.2 µm filter로 filtration 하였다.

이 중 20 µl을 취하여 HPLC (Waters 510)를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 유리 아미노산 분석을 하였다.

Table 2. Analytical conditions of free amino acid by HPLC

A. Flow rate

- o Buffer : 20 ml/hr
- o Ninhydrin : 20 ml/hr

B. Pressure

- o Buffer : 75 bar
- o Ninhydrin : 14 bar

C. Buffer program

No	Time (min)	Temp.	Buffer	Nin	Rec	Pump	Hold	Load
1	15:00	34℃	1	ON	ON	ON	OFF	OFF
2	42:00	34℃	2	ON	ON	ON	OFF	OFF
3	11:00	34℃	3	ON	ON	ON	OFF	OFF
4	24:00	80℃	3	ON	ON	ON	OFF	OFF
5	28:00	80℃	4	ON	ON	ON	OFF	OFF
6	35:00	80℃	5	ON	ON	ON	OFF	OFF
7	14:00	88℃	5	ON	ON	ON	OFF	OFF
8	8:00	88℃	6	ON	ON	ON	OFF	OFF
9	6:00	88℃	1	ON	ON	ON	OFF	OFF
10	35:00	38℃	1	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
11	10:00	38℃	1	ON	OFF	ON	OFF	OFF
12	0:00	38℃	1	ON	OFF	ON	OFF	OFF
13	1:00	38℃	1	ON	OFF	ON	OFF	ON

D. Buffer type

- a. Buffer 1: 0.2M Lithium citrate buffer pH 2.8
- b. Buffer 2: 0.3M Lithium citrate buffer pH 3.0
- c. Buffer 3: 0.5M Lithium citrate buffer pH 3.15
- d. Buffer 4: 0.9M Lithium citrate buffer pH 3.5
- e. Buffer 5: 1.65M Lithium citrate buffer pH 3.55
- f. Buffer 6: 0.3M Lithium hydroxide

E. Column : High Resolution Column Bio 20 PEEK Lithium

F. Sample loading volume : 20 µl

비타민 분석

시료 1 g을 식품공전의 미량 영양성분 시험법[6]에 따라 처리하여 이 중 20 μ l을 취하여 HPLC (Waters 510)를 이용하여 Table 3과 같은 조건으로 비타민을 분석을 하였다.

결과 및 고찰

일반성분

영양가가 높고 풍부한 맛을 지닌 자낭균류인 곰보버섯에 대한 일반성분을 분석한 결과 수분이 9.5 g%, 조지방이 3.8 g%, 회분이 13.5 g%, 탄수화물이 43.5 g%, 조단백질이 29.7 g%이며, 조지방은 표고버섯 3.1 g% [17], 느타리버섯 2.0 g% [15]보다 많고, 탄수화물은 표고버섯 63.7 g% [17], 느타리버섯 66.9 g% [15]보다 적게 함유되어 있으나 조단백질의 경우 표고버섯 18.1 g% [17], 느타리버섯 12.8 g% [15]보다 많이 함유되어 있으며 특히 조단백질 함량이 29.7 g%를 차지하고 있다(Table 4).

무기성분

곰보버섯에 대한 무기성분함량을 알고자 원자흡광 분광분석기를 이용하여 원소분석을 한 결과 신경세포 전도, 근육수축, 혈액응고, 세포막 투과성, 뼈와 치아에 영향을 미치는 Ca은 268.0 mg%으로 표고버섯 19.0 mg% [18], 느타리버섯 16.0 mg% [16]보다 많이 함유되었고, 산·염기 평형조절, 세포외액의 삼투압유지, 신경과 근육의 정상흥분 유지, 타액이나 위액 분비에 영향을 미치는 Na은 85.0 mg%으로 표고버섯 25.0 mg% [18], 느타리버섯 2.0 mg% [16]보다 많이 함유되어 있었으며, 뼈 형성, 평활근 이완, 단백질 합성, 탄수화물 대사에 영향을 미치는 Mg은 158.0 mg%로 표고버섯 110.0 mg% [18],

Table 4. General composition of *Morchella esculenta* fruit body (unit: g/100 g)

Amount Component	<i>Morchella esculenta</i>	<i>Lentinus edodes</i> [17]	Oyster mushroom [15]
Moisture	9.5 ± 0.58 ¹⁾	10.6	14.3
Crude fat	3.8 ± 0.19	3.1	2.0
Ash	13.5 ± 0.70	4.5	4.0
Carbohydrate	43.5 ± 3.09	63.7	66.9
Crude protein	29.7 ± 1.72	18.1	12.8

¹⁾; Mean ± SD of triplicate

느타리버섯 15.0 mg% [16]보다 많이 함유되었다. 그리고 산·염기 평형, 삼투압, 수분보유에 영향을 미치는 K은 3558.0 mg%로 표고버섯 2140.0 mg% [18], 느타리버섯 340.0 mg% [16]보다 많이 함유되었고, 세포성장과 발달 및 치유, 에너지와 핵산 대사의 많은 효소 구성성분인 Zn은 9.90 mg%로 표고버섯 2.3 mg% [18], 느타리버섯 1.0 mg% [16]보다 많이 함유되어 있었으며, 헤모글로빈의 구성성분, 효소계의 구성요소인 Fe은 144.0 mg%으로 표고버섯 3.3 mg% [18], 느타리버섯 3.7 mg% [16]보다 많이 함유되어 있었다. 무기성분 중 K가 가장 많이 함유되어 있고, Ca, Mg, Fe, Na, Zn의 순으로 함유되어 있었다(Table 5).

총 아미노산성분

야생과 식용버섯으로 전 세계적으로 분포하는 버섯이며 [21,22], 조단백질을 29.7 g%함유 하고있는 곰보버섯에 대한 총 아미노산 성분을 알고자 HPLC를 이용하여 분석한 결과 23종으로 아미노산의 총 함유량은 9,093 mg%이었다. 이 중 친수성이며 산성아미노산인 glutamic acid가 1433 mg%로 가장 많이 함유되어있으며 표고버섯 687 mg% [20], 느타리버섯 438 mg% [19]보다 많고, aspartic acid가 508 mg%로 표고버섯 269 mg% [20], 느타리버섯 192 mg% [19]보다 많았으며, 비극성이고 소수성인 leucine이 710 mg%로 표고버섯 215 mg% [20], 느타리버섯 192 mg% [19]보다 많이 함유되었고, alaine은 641 mg%로 표고버섯 224 mg% [20], 느타리버

Table 3. Analytical conditions of vitamin by HPLC

A. Flow rate
○ Solvent : 30 ml/hr
○ Ninhydrin : 20 ml/hr
B. Pressure
○ Solvent : 55 bar
○ Ninhydrin : 12 bar
C. Solvent type
a. Vitamin A : Ethanol : H ₂ O (95 : 5)
b. Vitamin B : Methanol : 0.2 mM NaH ₂ PO ₄ (35 : 65)
c. Vitamin C : Methanol : 0.2mM NaH ₂ PO ₄ (35 : 65)
d. Vitamin D : Isopropanol : Hexane (0.4 : 99.6)
e. Vitamin E : Hexane : Isopropanol (98 : 2)
f. Vitamin K ₁ : Dichloromethane : Isopropanol : Isooctane (15 : 0.02 : 84.98)
D. Column : μ -Bondapak C ₁₈
E. Sample loading volumn : 20 μ l

Table 5. Mineral Composition of *Morchella esculenta* fruit body (unit: mg/100 g)

Amount Component	<i>Morchella esculenta</i>	<i>Lentinus edodes</i> [18]	Oyster mushroom [16]
Ca	268 ± 18 ¹⁾	19	16
Na	85 ± 4	25	2
Mg	158 ± 8	110	15
K	3558 ± 249	2140	340
Zn	9.9 ± 0.49	2.3	1.0
Fe	144 ± 10	3.3	3.7

¹⁾; Mean ± SD of triplicate.

섯 272 mg% [19]보다 많았으며, valine이 557 mg%, glycine이 478 mg%, proline이 370 mg% 함유되어있고 소수성 아미노산의 경우 표고버섯[20]이나 느타리버섯[19]보다 많이 함유되어있다. 그리고 방향족 소수성 아미노산인 phenylalanine도 459 mg%으로 표고버섯 137 mg% [20], 느타리버섯 124 mg% [19]보다 많이 함유되어 있고, 황함유 아미노산인 methionine이 304 mg%, cysteine이 96 mg%로 표고버섯[20]이나 느타리버섯[19]보다 많이 함유되어있다. 친수성 아미노산인 threonine이 549 mg%, serine이 408 mg%, tyrosine이 344 mg%로 표고버섯[20], 느타리버섯[19] 보다 많이 함유되어있고, 염기성 아미노산인 arginine이 630 mg%로 표고버섯 149 mg% [20], 느타리버섯 52 mg% [19]보다 많이 함유되어있고, lysine이 463 mg%, histidine이 133 mg%로 표고버섯[20]이나 느타리

리버섯[19] 보다 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 이외에 삼투압 조절 작용과 생체막의 안정화 작용의 역할을 하는 특수 아미노산인 taurine이 86 mg%, 신경전달 물질로 작용하는 γ -aminobutyric acid가 68 mg%가 함유되어 있음을 알 수 있다. 총 아미노산 중 필수아미노산이 3,510 mg%로 38.60%를 함유하고 있었다(Table 6, Fig. 1).

유리아미노산의 성분

많은 나라에서 양송이 버섯 보다 영양가의 평판이 높고 풍부한 맛으로 인하여 미식가들의 사랑을 받아왔을 뿐만 아니라 식용으로 이용된 버섯이라고 보고한[14] 곰보버섯에 대한 유리아미노산 성분을 알고자 HPLC를 이용하여 분석한 결과 25종의 아미노산을 함유하고 있으며 감칠맛을 갖는 glutamic

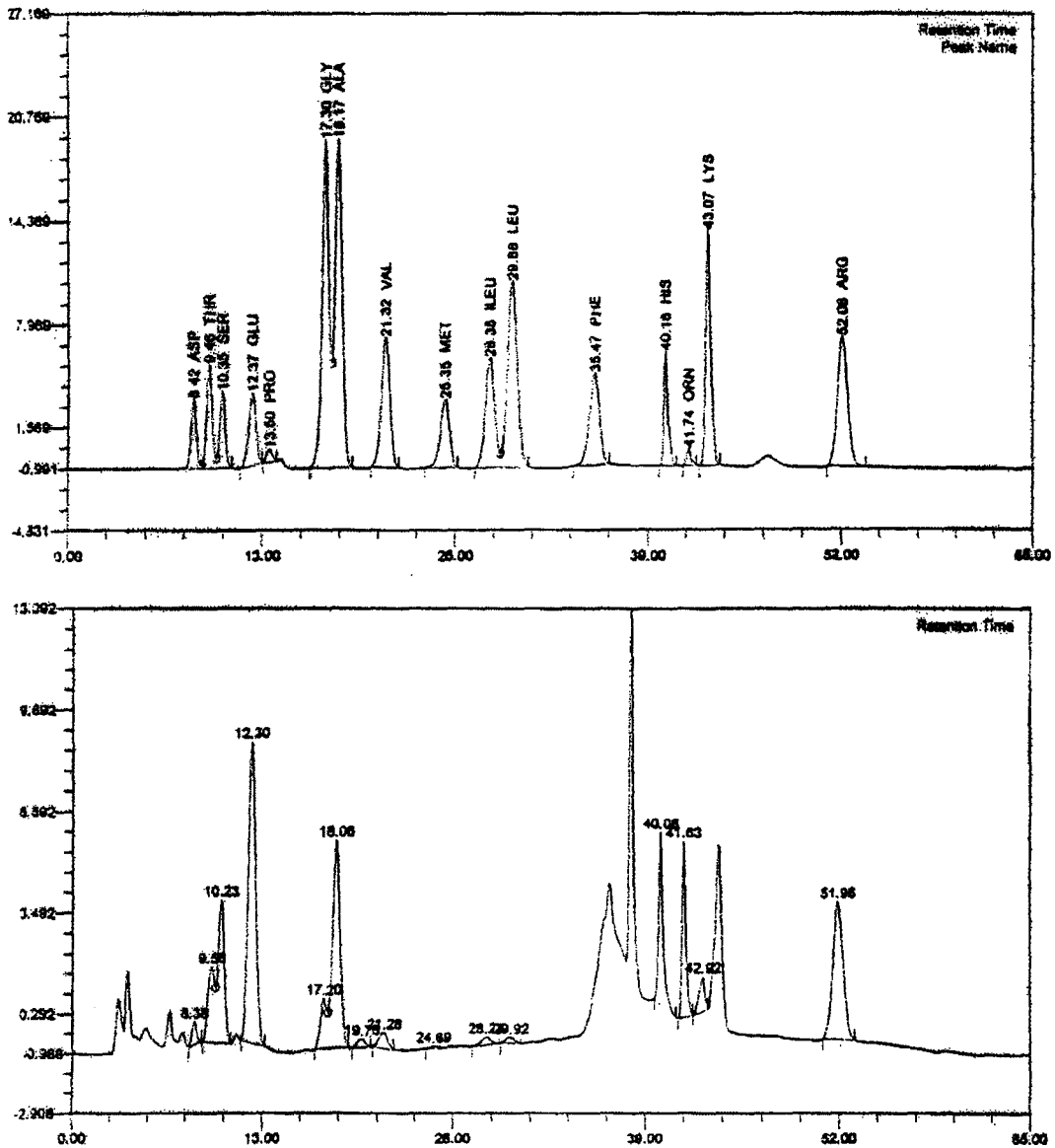


Fig. 1. Total amino acid analysis of *Morchella esculenta* fruit body by HPLC.

Table 6. Composition of total amino acid in *Morchella esculenta* fruit body (unit : mg/100 g)

Component	Amount		
	<i>Morchella esculenta</i>	<i>Lentinus edodes</i> [20]	Oyster mushroom [19]
Phosphoserine	-		
Taurine	86 ± 4 ¹⁾		
Aspartic acid	508 ± 27	269	192
*Threonine	549 ± 33	166	137
Serine	408 ± 24	142	123
Asparagine	nd		
Glutamic acid	1433 ± 83	687	438
Proline	370 ± 23	201	115
Glycine	478 ± 28	157	53
Alanine	641 ± 34	224	272
α -aminobutyric acid	190 ± 12		
*Valine	557 ± 31	164	163
Cystine	96 ± 6	14	12
*Methionine	304 ± 22	38	41
Cystathionine	nd		
*Isoleucine	468 ± 27	142	134
*Leucine	710 ± 50	215	192
Tyrosine	344 ± 27	77	39
*Phenylalanine	459 ± 28	137	124
β -aminoisobutyric acid	nd		
γ -aminobutyric acid	68 ± 4		
5-hydroxylysine	34 ± 2		
Ornithine	102 ± 7		
Lysine	463 ± 33	205	66
Histidine	133 ± 8	85	118
3-methylhistidine	nd		
Carnosine	62 ± 3	nd	nd
Arginine	630 ± 39	149	52
Total	9,093 ± 555	3,072	2,271

*; Composition of essential amino acid.

¹⁾; Mean ± SD of triplicate.

acid가 522 µg%로 가장 많이 함유되어있고, 맛을 형성하는 주요 성분들인 asparagine이 408 µg%, arginine이 376 µg%, ornithine이 208 µg%, alanine이 202 µg%, γ -aminobutyric acid가 144 µg%, serine이 93 µg%, threonine이 54 µg% 등의 순으로 함유되어 있다. 또한 쓴맛을 갖는 histidine이 22 µg%, 깊은 맛에 관여하리라 생각되는 3-methylhistidine이 12 µg%로 함유되어있으며, 총 함유량은 2,397 µg%이었다. 이와 같이 25종의 유리아미노산을 많이 함유하고 있기 때문에 곰보버섯의 맛에 영향을 미치리라 생각되어 진다(Table 7, Fig. 2).

비타민 분석

곰보버섯에 대해 식품공전의 미량 영양성분 시험법[6]에 따라 처리하여 HPLC를 이용하여 비타민을 분석한 결과 뼈와 치아의 성장, 피부의 점막의 형성 및 유지, 세포막 안정성, 스테로이드 합성, 신경계 발달, 적혈구 생산 및 면역계 기능

과 결핍 시에는 야맹증, 피부 각질화 및 건조, 피로 및 빈혈이 나타내는 vitamin A가 표고버섯[18]이나 느타리버섯[16]에 존재하지 않으나 2.23 µg% 함유되어 있고, 에너지 대사, 정상 신경계 기능에 영향을 미치는 vitamin B₁은 0.13 mg%로 표고버섯 0.48 mg% [18], 느타리버섯 0.5 mg% [16]보다 적게 함유되어 있으며, 탄수화물, 단백질 및 지방대사 기능과 결핍 시 피부염, 구순염, 설염, 각막의 붉어짐이 나타내는 vitamin B₂는 0.07 mg%로 표고버섯 1.57 mg% [18], 느타리버섯 0.8 mg% [16]보다 적게 함유되어 있고, 결핍시 빈혈증, 조급증을 나타내는 vitamin B₆는 0.27 mg%로 표고버섯 0.45 mg% [18] 보다는 적으나, 느타리버섯 0.1 mg% [16]보다 많이 함유되어 있다. 항독소로 작용, 콜라겐 형성, 철분 소장 흡수 증진, 아미노산 대사에 관여하고 결핍 시 잇몸출혈, 괴혈병, 빈혈, 우울증이 나타내는 vitamin C는 표고버섯[18]이나 느타리버섯 [16]에 존재하지 않으나 0.17 mg% 함유되어있고, 칼슘과 인의 대사에 중요한 역할하며 결핍 시 구루병, 성인의 골연화증이 나타내는 vitamin D중 D₂는 확인되지 않았으나 D₃는

Table 7. Composition of free amino acid in *Morchella esculenta* fruit body (unit : µg/100 g)

Component	Amount	
	<i>Morchella esculenta</i>	
Phosphoserine	51	
Taurine	-	
Aspartic acid	15	
*Threonine	54	
Serine	93	
Asparagine	408	
Glutamic acid	522	
Proline	33	
Glycine	28	
Alanine	202	
α -aminobutyric acid	21	
*Valine	21	
*Methionine	18	
Cystathionine	15	
*Isoleucine	10	
*Leucine	8	
Tyrosine	29	
*Phenylalanine	26	
β -aminoisobutyric acid	44	
γ -aminobutyric acid	144	
5-hydroxylysine	-	
Ornithine	208	
*Lysine	23	
Histidine	22	
3-methylhistidine	12	
Carnosine	14	
Arginine	376	
Total	2,397	

*; Compositions of essential amino acid.

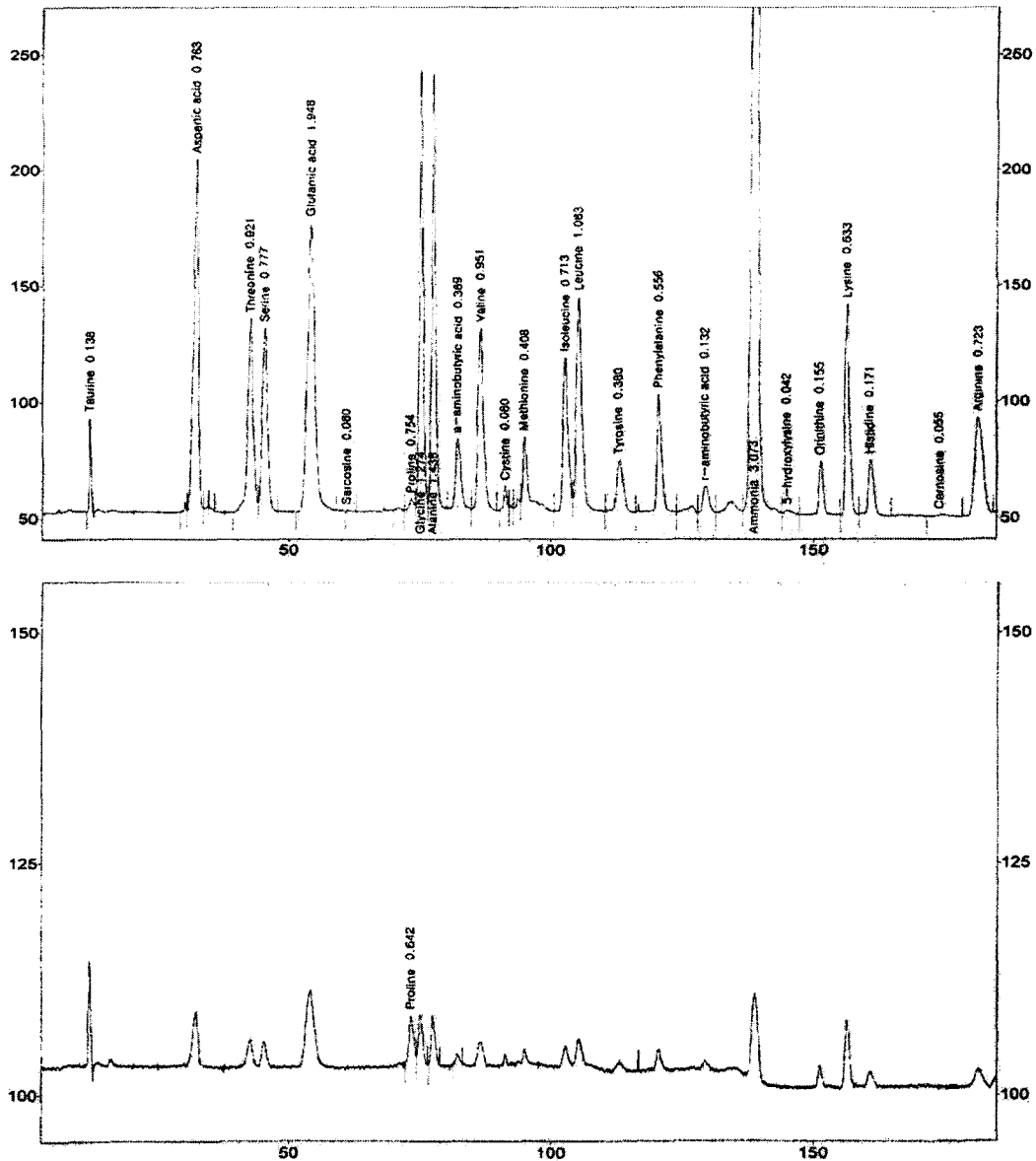


Fig. 2. Free amino acid analysis of *Morchella esculenta* fruit body by HPLC.

52.27 µg% 정도 함유하고 있는 것으로 나타났다. 신체의 1차적인 항산화제, 적혈구 보호, 세포막 보호와 결핍 시 적혈구 용혈 증가, 영아에서는 빈혈, 부종, 피부영소가 나타내는 vitamin E는 표고버섯[18]이나 느타리버섯[16]에 존재하지 않으나 5.26 mg% 함유되어 있다. 결핍시 혈액응고 지연을 하는 vitamin K₁은 표고버섯[18]이나 느타리버섯[16]에 존재하지 않으나 3.23 µg% 함유되어 있고, 결핍시 식욕부진, 우울증을 나타내는 biotin은 표고버섯[18]이나 느타리버섯[16]에 존재하지 않으나 87.29 µg% 함유되어 있으며, 결핍시 피부염, 치매를 나타내는 niacin은 16.60 mg%로 표고버섯 19.0 mg% [18] 보다는 적으나, 느타리버섯 10.0 mg% [16] 보다 많이 함유되어 있다. 결핍시 악성빈혈을 가져오는 folic acid가 25.81 µg%로 표고버섯 240 µg% [18], 느타리버섯 92.0 µg% [16]보

다 적게 함유되어 있고, 결핍시 체중감소, 각기병을 가져오는 pantothenic acid가 9.99 mg%로 표고버섯 7.93 mg% [18], 느타리버섯 2.40 mg% [16]보다 많이 함유되어 있다.

특히 표고버섯[18]이나 느타리버섯[16]에 존재하지 않는 vitamin C와 vitamin E가 많이 함유되어 노화방지에 좋으리라 생각되어지며, vitamin D가 표고버섯[18]이나 느타리버섯 [16]보다 많이 함유되어 있어 노년과 청소년층이 칼슘을 보충 하는데 도움이 될 것이라 사료되어 진다(Table 8, Fig 3).

요 약

곰보버섯을 약용과 식용으로 이용하고자 일반성분, 무기질, 총아미노산, 유리아미노산, 비타민 등을 분석검토한 결과

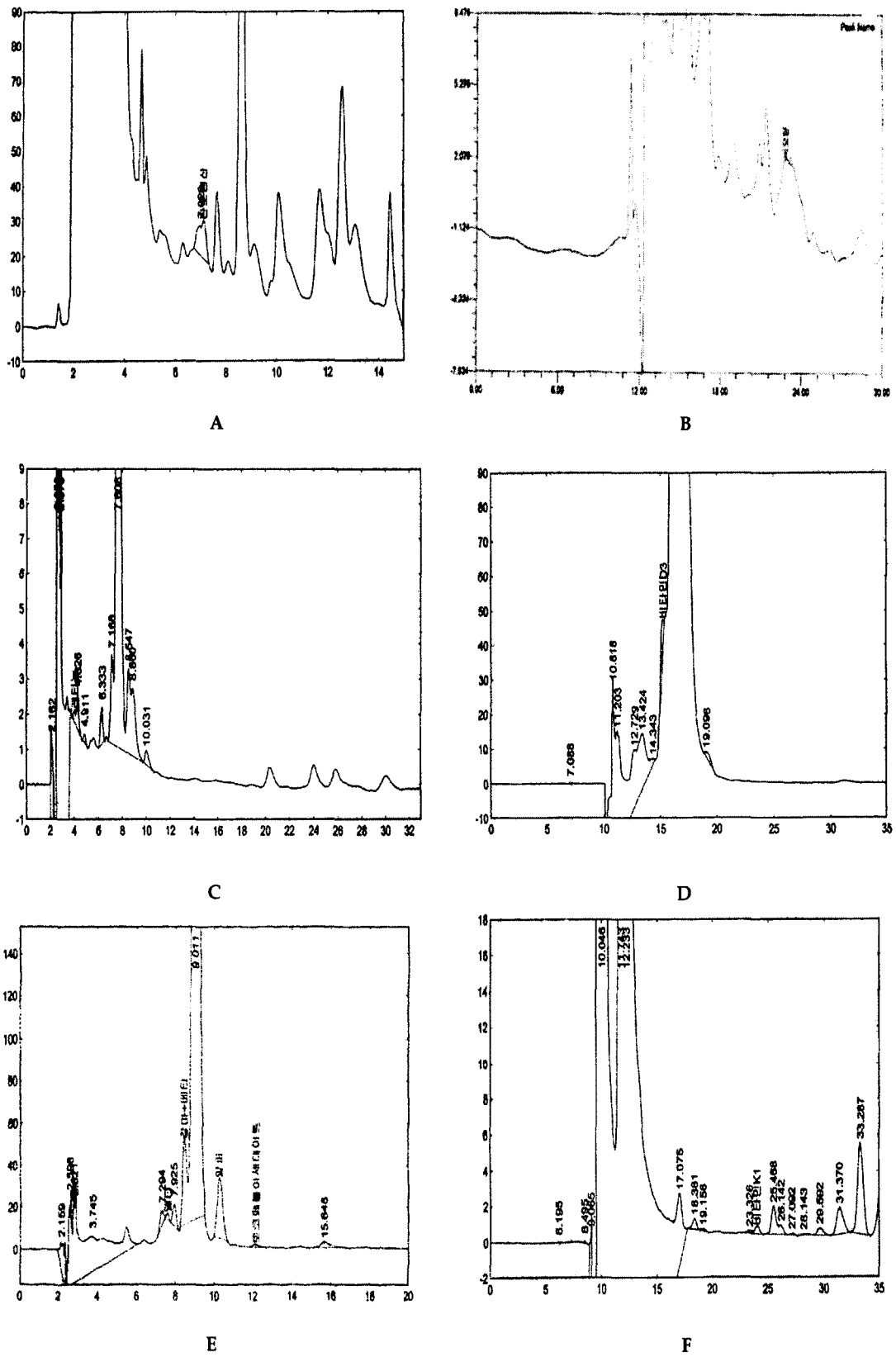
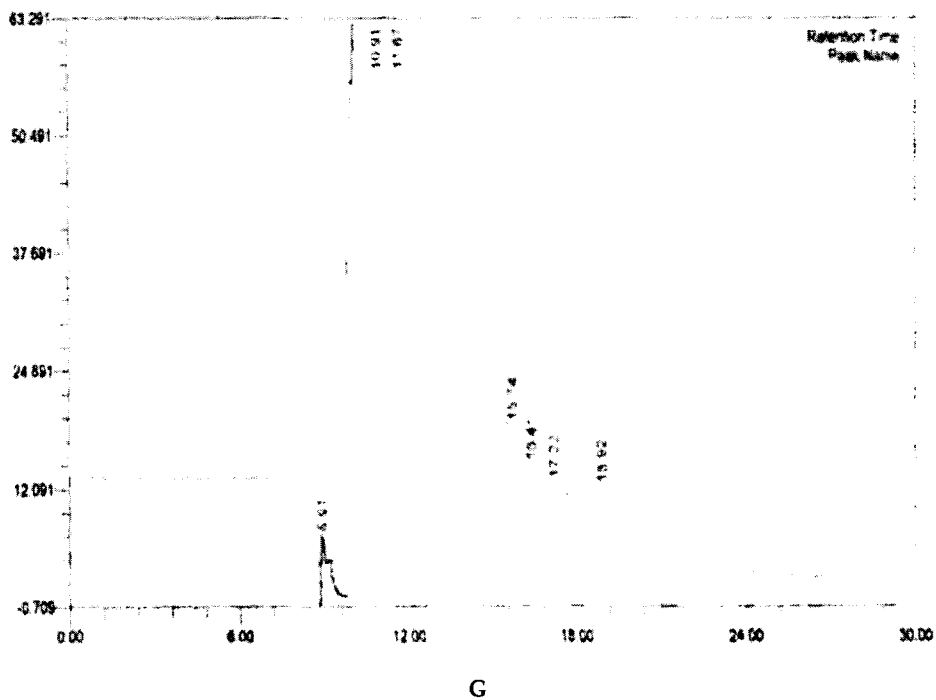
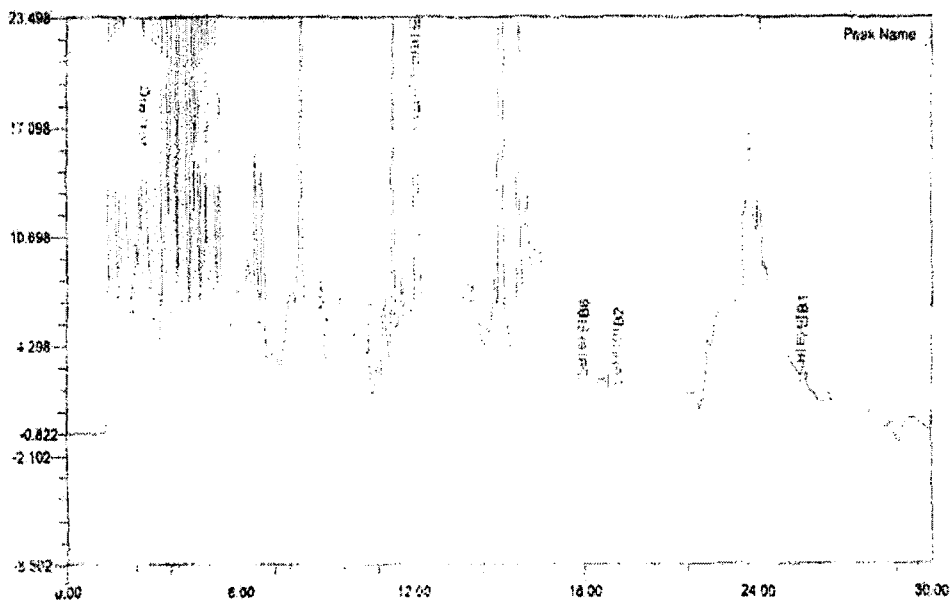


Fig. 3. Vitamin analysis of *Morchella esculenta* fruit body by HPLC.

*A. Pantothenic acid, B. Biotin, C. Vitamin A, D. Vitamin D₃, E. Vitamin E, F. Vitamin K₁.



G



H

Fig. 3. Continued

G. Vitamin B₁₂, H. Vitamin C, Nicotinic acid, Nicotinic acid amide, Vitamin B₆, Vitamin B₂, Vitamin B₁.

조지방이 3.8 g%, 탄수화물이 43.5 g%, 조단백질이 29.7 g% 이었다. 무기물은 K가 3558.0 mg%로 가장 많이 함유되어있고, Ca, Mg, Fe, Na, Zn의 순으로 함유되었다. 총 아미노산은 glutamic acid가 1,433 mg%로 가장 많이 함유되어있고, leucine, alanine, arginine, valine, threonine등의 순으로 23종의 아미노산을 함유하고 있으며 필수아미노산은 3510 mg% 함유되어 있다. 유리아미노산은 glutamic acid가 522 µg%로

가장 많이 함유되어 있고, asparagine, arginine등의 순이며, 총 함유량은 2,397 µg%이고, 25종을 함유하고 있기 때문에 곰보버섯의 맛에 영향을 미치리아 생각되어 진다. 비타민의 경우 vitamin A가 2.23 µg%, vitamin B₁은 0.13 mg%, vitamin B₂는 0.07 mg%, vitamin B₆는 0.27 mg%, vitamin C는 0.17 mg%, vitamin D₃는 52.27 µg%, vitamin E는 5.26 mg%, vitamin K₁은 3.23 µg%정도 함유하고 있었다. 특히

Table 8. Vitamin composition of *Morchella esculenta* fruit body (unit: mg/100 g)

Component	Unit	Amount		
		<i>Morchella esculenta</i>	<i>Lentinus edodes</i> [18]	Oyster mushroom [16]
Vitamin A	(µg/100 g)	2.23	-	-
Vitamin B ₁	(mg/100 g)	0.13	0.48	0.5
Vitamin B ₂	(mg/100 g)	0.07	1.57	0.8
Vitamin B ₆	(mg/100 g)	0.27	0.45	0.10
Vitamin C	(mg/100 g)	0.17	-	-
Vitamin D ₃	(µg/100 g)	52.27	-	1.0
Vitamin E	(mg/100 g)	5.26	-	-
Vitamin K ₁	(µg/100 g)	3.23	-	-
Biotin	(µg/100 g)	87.29	-	-
Niacin	(mg/100 g)	16.60	19.0	10.0
Folic acid	(µg/100 g)	25.81	240	92.0
Pantothenic acid	(mg/100 g)	9.99	7.93	2.40

vitamin C와 vitamin E가 함유되어 있어 노화방지에 좋으리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Ammirati, J. P., J. A. Traquair and P. A. Horgen. 1985. Poisonous Mushrooms of Canada, Fitzhenry and Whiteside, Agriculture Canada, Toronto.
2. Brock, T. D. 1951. Studies on the nutrition of *Morchella esculenta* Fries. *Mycol.* **43**, 402-422.
3. Baker, K. F. and O. A. Matkin. 1959. An unusual occurrence of morel in cultivated beds of *Cymbidims*. *Plant Dis. Repr.* **43**, 1032.
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. Huang, N. L. 1998. Colored illustrations of macrofungi (mushrooms) of China, p. 18, China Agricultural Press, Beijing.
9. 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.
10. 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.
11. McCubbin, W. A. 1913. The morel. *Ontario Nat. Sci. Bull.* **8**, 37-40.
12. Moser, M. 1949. Über des über das Massenaufreten von Formen der Gattung *Morchella* auf Wanbranflächen. *Sydowia.* **3**, 174-195.
13. Nishida, F., Y. Mori, C. Sonobe, N. Suzuki, V. Meevo-otisom, T. W. Flegel, Y. Thebtaranonth and S. Intararua-ngsom. 1991. Structure elucidation of glycosidic antibiotics glykenins from basidiomycetes sp. III. Structure of glykenin IV, *J. Antibiot.* **44**, 541-545.
14. Ower, R. 1982. Notes on the development of the morel Ascocarp : *Morchella esculenta*. *Mycology* **74**, 142-168.
15. Park, H. J. 2001. Food Composition Table I. p150, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
16. Park, H. J. 2001. Food Composition Table I. p151, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
17. Park, H. J. 2001. Food Composition Table I. p156, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
18. Park, H. J. 2001. Food Composition Table I. p157, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
19. Park, H. J. 2001. Food Composition Table II. pp. 126-127, National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
20. Park, H. J. 2001. Food Composition Table II. pp. 128-129 National Rural Living Science Institute, R.D.A., Sangrok Press, Seoul.
21. Ramsbottom, J. 1953. Mushrooms and toadstools. A study of the activities of fungi. Collins, London. p306.
22. Singer, R. 1961. Mushrooms and truffles. Botany, cultivation and utilization. Leonard Hill, Ltd., London. p272.
23. Tarr, G. E. 1986. Methods of protein microcharacterization, pp. 155-194, Humana Press, Clifton, NJ.
24. 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.
25. 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.