

양송이, 느타리, 표고버섯의 유리아미노산 및 전아미노산 조성

홍재식·김영희·김명곤·김영수·손희숙*

전북대학교 식품가공학과, *가정교육학과

Contents of Free Amino Acids and Total Amino Acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*

Jai-Sik Hong, Young-Hoi Kim, Myung-Kon Kim,
Young-Soo Kim and Hee-Suk Sohn*

Department of Food Science and Technology

*Department of Home Economics Education Chonbuk National University, Chonju

Abstract

Free amino acids in water-extracts and total amino acids in hydrolysates of three cultivated mushrooms, *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes* were analyzed by amino acid analyzer to know the compositional differences depending on species and portions (pileus and stipe). Eighteen amino acids were identified and quantified. The total nitrogen and protein nitrogen contents were in the range of 1.67-6.24% and 0.88-2.42% (dry basis), respectively. The considerable differences were often found among species and portions of mushrooms. All of them were found to be higher in the pileus part. The free amino acids contents in water-extracts were in the range of 10.04-37.85mg/g(dry weight) and the total amino acids contents in hydrolysates were in the range of 53.37-120.15mg/g(dry weight). Glutamic acid, serine, histidine, and alanine were dominant in the free amino acids pool and glutamic, aspartic acid, histidine, and alanine were in the total amino acids pool.

Key words: basidiomycetes, *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes*, free amino acid, total amino acid

서 론

버섯은 당질, 지질, 단백질, 무기질 및 비타민과 같은 영양소가 골고루 함유되어 있고 독특한 맛과 향기를 가지고 있어 옛부터 식용으로 널리 이용되어 왔으며 근래에는 무공해 자연식품으로써 각광을 받고 있다. 또한 담자균류에는 각종 약효성분이 함유되어 있어 민간요법제로도 옛부터 길요하게 사용되어 왔다. 그래서 근년에 와서 고등담자균류인 버섯의 성분에 더욱 관심이 높아져 식품학적 및 약리학적 측면에서 연구가 활발히 진행되어 여러가지 버섯의 영양성분⁽¹⁻⁴⁾ 및 약효성분⁽⁵⁾이 밝혀지고 있다. 이들 성분중 단백질 및 아미노산은 생체기능 및 대사에 큰 영향을 미치는 영양소이며 또한 풍미와도 밀접한 관계를 갖는 성분이다. 따라서 이들 성분은 많은 학자들의 관심을 받고 있다. 脇田⁽⁶⁾은 paper chromatography 법에

의하여 63종의 일본산 야생버섯에서 14종의 유리아미노산들의 분포를 보고하였고, 佐藤⁽⁷⁾은 113종의 일본산 식용버섯에 함유된 31종의 유리아미노산들을 분리 정량한 바 있다. 그러나 국내의 경우 야생 및 인공재배 버섯들이 널리 식용되고 있으면서도 식품학적 측면에서 식용버섯의 성분에 관한 체계적인 연구가 미흡한 편으로, 권⁽⁸⁾의 양송이와 표고의 지질에 관한 연구와 표등⁽⁹⁾의 아미노산 자동분석기에 의한 11종의 식용버섯에 함유된 17종의 유리 및 전아미노산의 정량, 박⁽¹⁰⁾에 의한 능이 아미노산의 TLC 및 아미노산 자동분석기에 의한 정량 및 저자들에 의한 식용버섯의 향기성분⁽¹¹⁾, 유기산 및 지방산 조성⁽¹²⁾ 등과 같은 약간의 보고가 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 고등담자균류의 식품학적 및 영양학적 위치에 대한 기초자료를 얻을 목적으로 버섯의 내용성분에 관한 일련의 연구로서 국내에서 널리 재배되고 있는 양송이(*Agaricus bisporus*), 느타리(*Pleurotus ostreatus*), 표고(*Lentinus edodes*) 버섯을 갖과 자루부위로 나누어 이들 부위에 함유되어 있는 유리아미노산과 전아미노산

Corresponding author: Jai-Sik Hong, Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, 664-14, 1 ga, Dukjin-dong, Chonju 560-756

을 비교 검토하여 봄으로써 각 부위별 영양성분의 분포를 확인코저 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 느타리(*Pleurotus ostreatus*)와 양송이(*Agaricus bisporus*)는 1987년 10월 전주근교의 버섯 농장에서 직접 채취하여 사용하였고, 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 1987년 10월 전북대학교에서 원목재배에 의해 수확한 것을 사용하였다. 버섯은 수확 즉시 갓(pileus)과 자루(stipe) 부위로 분리한 후 냉동 건조하여 분석시료로 사용하였다.

단백태질소, 비단백태질소, 총질소의 분석

총질소는 micro kjeldahl 법⁽¹³⁾, 단백태질소⁽¹⁴⁾는 혼합 마쇄한 시료 2g을 투석막을 사용하여 증류수에 넣고 4°C의 온도에서 냉장하면서 투석한 후 micro kjeldahl 법에 의하여 질소함량을 구하였다. 비단백태질소는 총질소에서 단백태질소를 뺀 값으로 하였다.

유리 아미노산의 추출⁽¹⁵⁾

건조시료 5g에 증류수 50ml를 가하고 유발에서 마쇄한 후 30분간 원심분리(5000×g)하여 상층액에 25% trichloro acetic acid 동량을 첨가하여 1시간 냉장고에 둔 다음 다시 30분간 원심분리(5000×g)하였다. 상층액에 ethyl ether를 가하여 잘 흔들어서 TCA, 지방, 색소 등을 제거한 수층을 50°C에서 감압농축시키고 0.2M Na-citrate 완충액(pH 2.2)으로 총 50ml로 되게 조정한 후 아미노산 분석 시료로 하였다.

전아미노산 측정용 시료 조정

전아미노산 산가수분해법⁽¹⁶⁾에 의하였다. 즉 질소함량으로 10mg에 상당하는 시료를 환저 후라스크에 넣고 30% hydrogen peroxide 용액 0.5ml, 88% formic acid 용액 4.5ml와 phenol 25mg을 혼합한 용액 5ml를 가한 후 0°C에서 16시간 산화시켰다. 이어 0.84g의 sodium metabisulfite를 가하고 50mg의 phenol을 함유한 6N HCl 용액 50ml를 가한 다음 23시간 동안 110°C로 가열하여 가수분해시켰다. 환류냉각기의 jacket을 소량의 0.2M Na-citrate 완충액(pH 2.2)으로 씻어 후라스크에 넣은 후 7.5N NaOH 용액으로 pH 2.2로 되게 조절하고 동일 완충용액을 가하여 200ml로 정용한 다음 아미노산 분석시료로 하였다. 단 산가수분해시

파괴되는 tryptophan은 알칼리 가수분해법⁽¹⁶⁾에 의해 분해시킨 후 550nm에서 비색 정량하였다.

아미노산 자동분석기에 의한 아미노산 정량

아미노산의 정량은 Mason 등⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 분석시료 40μl를 아미노산 자동분석기(LKB 4150 Alpha)의 Ultrapac-11 cation exchange resin (particle size: 11±0.5μm) column에 주입하여 아미노산 조성을 분석하였으며 authentic standard amino acid(LKB 제)와 integrator(LKB 2380)를 이용하여 검출된 아미노산을 개별 정량하였다.

결과 및 고찰

단백태질소, 비단백태질소, 총질소의 함량

양송이, 느타리, 표고버섯의 자실체에 함유되어 있는 질소화합물들의 분포를 알아보기 위하여 갓과 자루부위별로 분류한 다음 총질소, 단백태질소, 비단백태질소의 함량을 조사하여 본 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서와 같이 이들 식용버섯이 함유하고 있는 질소화합물들은 버섯의 종류와 부위에 따라 큰 차이를 보여 총질소함량은 1.67~6.24%, 단백태질소는 0.88~2.42%, 비단백태질소는 0.79~4.62%의 넓은 범위를 보였다. 이들 질소화합물들은 대체적으로 자루부위보다 갓부위에 더 많이 분포하고 있으며 총질소함량은 느타리버섯보다도 양송이와 표고버섯에서 높았다. 표고버섯은 부위에 따라 심한 차이를 보였는데 갓부위에는 6.24%, 자루부위에는 1.67%이었다. 또한 표고버섯의 갓부위에서는 단백태질소가 1.62%, 비단백태질소가 4.62%로 대부분의 질소화합물들이 단백태질소보다도 비단백태질소로 구성되어 있었다. 단백태질소는 느타리나 표고버섯에 비하여 양송이버섯에 많이 분포하고 있었으며 양송이의 부위별 단백태질소의 분포는 자루 부위에 2.19%, 갓부위에 2.43% 갓부위가 약간 함량이 더 많았다. 脇田⁽⁶⁾은 63종

Table 1. Nitrogen compound contents of three mushrooms (unit: %, dry wt. basis)

Nitrogen Compounds	<i>Agaricus bisporus</i>		<i>Pleurotus ostreatus</i>		<i>Lentinus edodes</i>	
	Pileus	Stipe	Pileus	Stipe	Pileus	Stipe
Protein-N	2.42	2.19	1.87	1.06	1.62	0.88
Nonprotein-N	3.81	3.12	1.06	1.99	4.62	0.79
Total-N	6.23	5.31	2.93	3.05	6.24	1.67

의 일본산 야생버섯 중에 1~4%의 아미노태질소가 함유되어 있었으며 야생표고는 2.14%의 아미노태질소를 함유한다고 보고하였는데 이는 본 표고버섯보다도 약간 높은 경향이었다.

유리아미노산 및 전 아미노산 조성

3종의 식용버섯을 부위별로 분류하여 추출물 중의 유리아미노산과 가수분해물에 대한 전아미노산 함량을 측정한 결과는 Table 2~4와 같다.

數野 등⁽²⁾은 굴뚝버섯과, 송이버섯과와 주름버섯과의 버섯중에 유리아미노산이 많이 함유되어 있다고 하였으며, 佐藤 등⁽⁷⁾은 각종 버섯류에 함유되어 있는 아미노산 함량은 종류에 따라 차이가 심하고 동일 종인 경우에도 발육단계, 발생환경, 발생시기 등에 따라 많은 차이를 보이고 산지가 다른 동일 버섯의 경우도 약간씩 차이가 있으며, 재배종과 야생종간의 차이에 따라서도 심하다고 보고한 바 있다. 또한 그들은 일반적으로 유리아미노산의 함량이 높은 버섯일 수록 맛이 좋은 경향을 보인다고 하였다.

본 3종의 식용버섯도 종류에 따라 약간씩 차이를 보였는데 유리아미노산은 갓 부위에서 21.08~37.85mg/g(dry weight), 자루부위에서 10.04~27.50mg/g(dry

Table 2. Contents of free amino acids in water-extracts and total amino acids in hydrolysates of *Agaricus bisporus*

Amino acids	Free amino acids		Total amino acids	
	Pileus	Stipe	Pileus	Stipe
Aspartic acid	0.63	- ^{a)}	11.25	9.13
Threonine	-	-	4.70	4.32
Serine	5.19	0.98	5.86	5.12
Glutamic acid	11.30	9.87	27.88	21.51
Proline	2.03	1.72	5.54	4.61
Glycine	1.20	0.10	5.41	3.66
Alanine	5.61	1.30	10.84	7.58
Cystine	0.29	0.46	1.41	1.00
Valine	1.44	0.45	4.07	2.75
Methionine	1.40	2.26	1.61	2.14
Isoleucine	0.98	0.84	3.08	2.22
Leucine	1.76	1.47	7.55	5.54
Tyrosine	0.03	0.10	1.53	1.85
Phenylalanine	0.84	0.65	4.48	10.69
Histidine	3.57	4.78	9.00	7.60
Tryptophan	0.17	0.12	3.56	3.62
Lysine	1.11	0.69	5.35	3.84
Arginine	0.30	1.71	7.03	5.95
Total A.A.	37.85	27.50	120.15	103.13
E.A.A. ^{b)}	7.70	6.49	34.32	35.11

a) Trace or not detected
b) Essential amino acid

Table 3. Contents of free amino acids in water-extracts and total amino acids in hydrolysates of *Pleurotus ostreatus* (unit: mg/g)

Amino acids	Free amino acids		Total amino acids	
	Pileus	Stipe	Pileus	Stipe
Aspartic acid	0.52	0.33	9.59	6.25
Threonine	3.39	2.80	4.62	2.94
Serine	3.86	1.11	5.65	4.46
Glutamic acid	3.09	2.03	22.90	13.00
Proline	1.26	0.59	3.16	2.26
Glycine	1.06	0.51	4.43	3.12
Alanine	2.65	2.36	6.05	4.81
Cystine	0.13	0.13	0.24	0.60
Valine	1.46	0.72	2.34	1.66
Methionine	1.60	0.74	2.34	1.45
Isoleucine	1.01	0.47	1.72	1.37
Leucine	1.81	0.83	5.46	3.47
Tyrosine	1.48	0.79	3.61	1.13
Phenylalanine	1.20	0.93	8.84	1.66
Histidine	2.52	1.42	7.46	6.31
Tryptophan	0.46	0.08	2.01	0.89
Lysine	2.01	0.75	4.88	2.72
Arginine	2.54	1.02	6.89	3.70
Total A.A.	32.05	17.60	102.19	61.80
E.A.A.	12.93	7.31	32.20	16.16

Table 4. Contents of free amino acids in water-extracts and total amino acids in hydrolysates of *Lentinus edodes* (unit: mg/g)

Amino acids	Free amino acids		Total amino acids	
	Pileus	Stipe	Pileus	Stipe
Aspartic acid	0.87	0.31	12.11	4.74
Threonine	-	1.88	3.63	2.62
Serine	4.52	-	6.28	2.62
Glutamic acid	3.24	1.47	18.77	8.58
Proline	1.13	0.28	1.41	2.17
Glycine	0.61	0.29	4.69	1.89
Alanine	1.63	0.72	6.63	2.56
Cystine	0.17	0.37	0.59	0.46
Valine	0.58	0.25	2.30	0.67
Methionine	1.63	0.33	2.08	1.05
Isoleucine	0.50	0.21	1.87	0.98
Leucine	0.77	0.40	5.26	2.90
Tyrosine	0.18	0.16	1.86	1.13
Phenylalanine	0.47	0.25	2.42	9.12
Histidine	1.73	1.46	12.99	3.83
Tryptophan	0.53	0.09	3.49	2.79
Lysine	1.05	0.47	4.15	2.18
Arginine	1.47	1.10	7.52	3.08
Total A.A.	21.08	10.04	98.05	53.37
E.A.A.	5.53	3.89	25.19	22.31

weight)으로 큰 차이를 보였다. 또한 전아미노산 함량도 차이를 보여 갓 부위에서 98.05~120.15mg/g(dry weight), 자루부위에는 53.37~103.12mg/g(dry weight)이 함유되어 있었다. 유리아미노산이 가장 많이 함유된 버섯은 양송이였으며, 가장 낮은 버섯은 표고버섯이었다. 부위별로 검토해 볼 때 가장 높은 것은 37.

85mg/g이 함유되어 있는 양송이의 갓부위로 전아미노산중 31.5%가 유리아미노산으로 구성되어 있었으며 가장 낮은 것은 표고버섯의 자루부위로서 10.04mg/g이 함유되어 있었다. 전아미노산은 단백질소가 가장 많이 함유되어 있는 양송이에서 함량이 가장 높았는데 갓부위에서는 120.15mg/g, 자루부위에서는 103.13mg/g으로 3종의 식용버섯중 가장 양호한 면을 보였다. 반면에 표고의 자루부위에는 53.37mg/g으로 버섯의 부위중 가장 낮은 함량을 보였다. 필수아미노산은 양송이의 갓부위에 35.11mg/g으로 가장 많이 함유되어 있었고, 느타리의 자루부위는 16.16mg/g으로 가장 낮은 함량을 보였다. 유리아미노산을 구성하고 있는 아미노산들의 조성을 살펴보면 양송이의 갓부위에는 glutamic acid, alanine, serine, 자루부위에는 glutamic acid, histidine, methionine 순으로 분포되어 있었으며, 느타리는 갓부위에 serine, threonine, glutamic acid, 자루부위에 threonine, alanine, glutamic acid 순으로, 표고버섯은 갓부위에 serine, glutamic acid, histidine, 자루부위에 threonine, glutamic acid, histidine 순으로 분포하고 있었다. 식용버섯에 함유되어 있는 유리 아미노산들을 전체적으로 검토해 봤을 때는 glutamic acid, serine, histidine, alanine 순으로 glutamic acid가 가장 많이 분포되어 있었다. 전아미노산을 구성하는 아미노산들의 조성은 양송이의 갓부위에는 glutamic acid, aspartic acid, alanine, 자루부위에는 glutamic acid, phenylalanine, aspartic acid 순으로 많이 함유되어 있었다. 느타리의 갓부위에는 serine, threonine, glutamic acid, 자루부위에는 glutamic acid, histidine, aspartic acid 순이었으며, 표고버섯의 갓부위에는 glutamic acid, histidine, aspartic acid, 자루부위에는 phenylalanine, glutamic acid, aspartic acid의 순으로 분포하고 있었다. 식용버섯을 구성하고 있는 전아미노산의 조성을 전체적으로 검토해 봤을 때는 glutamic acid, aspartic acid, histidine, alanine 순으로 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있음을 볼 수 있었다.

數野등⁽³⁾은 유리아미노산은 자루의 상부에 가장 많이 분포하고 그 다음으로는 갓부위이며 가장 낮은 것은 자루의 기부라고 보고한 결과와는 본 실험결과와 약간의 차이를 보이는데 본 실험에서는 자루부위를 상부와 기부로 분류하지 않았기 때문에 그 평균치는 오히려 갓부위보다 자루부위가 더 낮지 않았나 사료된다. 또한 數野등⁽²⁾은 버섯류에 함유된 유리형 아미노산은 threonine, serine, glutamic acid 및 alanine 등이 많이 함유되어 있고, 결

합형 아미노산은 glutamic acid가 가장 많고 그 다음으로는 aspartic acid, alanine, glycine 순이었다는 보고와는 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

요 약

국내에서 널리 인공재배 되고 있는 식용버섯인 양송이 (*Agaricus bisporus*), 느타리 (*Pleurotus ostreatus*) 및 표고버섯 (*Lentinus edodes*)의 부위별 유리아미노산 및 전아미노산을 아미노산 자동분석기로 비교 검토하였다.

3종의 버섯에서 18종의 아미노산들을 확인 정량하였다. 이들이 함유한 총질소의 함량은 1.67~6.42%이었고 단백질소는 0.88~2.42%의 범위로 종류 및 부위에 따라 큰 차이를 보였으며 이들 질소화합물들은 자루보다도 갓부위에 더 높게 분포하고 있었다. 유리아미노산의 분포 범위는 10.04~37.85mg/g(dry weight), 전아미노산의 범위는 53.37~120.15mg/g(dry weight)로 나타났다. 유리아미노산중 가장 많이 분포하는 아미노산은 glutamic acid였으며 그 다음으로는 serine, histidine, alanine 순이었다. 전아미노산중 가장 많이 분포하는 아미노산은 glutamic acid이었으며, 그 다음으로는 aspartic acid, histidine, alanine 순이었다.

문 헌

1. 정재기, 정태영, 이상무 : GLC에 의한 버섯의 amino acid 정량, 한국영양학회지, 7, 184(1974)
2. 數野千恵子, 三浦洋 : 食用キノコの化學成分, 日本食品工業學會誌, 31, 208(1984)
3. 數野千恵子, 三浦洋 : シロタモギタケの成分, 日本食品工業學會誌, 31, 649(1984)
4. 數野千恵子, 三浦洋 : ヒテタケの成分, 日本食品工業學會誌, 32, 338(1985)
5. 우명식 : 팽나무버섯의 항암성분에 관한 연구(제 1 보), 한국균학회지, 11, 69(1983)
6. 脇田正二 : 茸類の糖およびアミノ酸について, 日本農藝化學會誌, 36, 96(1962)
7. 佐藤惠理, 青柳康夫, 菅原龍幸 : キノコ類の遊離アミノ酸組成について, 日本食品工業學會誌, 32, 509(1985)
8. 권용주 : 양송이와 표고버섯의 지질에 관한 연구, 전남대학교 박사학위논문, (1985)
9. 표명윤·노일협 : 식용버섯류의 아미노산에 관한 연구, 한국영양학회지, 8, 48(1975)

10. 박완희 : 능이의 성분에 관한 연구(제 1 보), 한국균학회지, 11, 85(1983)
11. 홍재식·이지열·김영희·김명근·정기태·이극로 : 느타리버섯의 향기성분에 관한 연구, 한국균학회지, 14, 31(1986)
12. 홍재식·김영희·이극로·김명근·조정익·박건호·최윤희·이종배 : 느타리, 표고와 양송이버섯의 유기산 및 지방산 조성, 한국식품과학회지, 20, 100(1988)
13. 정동효·장현기 : 식품분석, 진로연구사, p.128(1985)
14. 나안희·신말식·전덕영·홍윤호 : 굴비제조중 유리아미노산의 변화에 관한 연구, 한국영양식량학회지, 15, 263(1986)
15. 조 영·이혜수 : 김치의 맛 성분에 관한 연구, 유리아미노산에 관하여, 한국식품과학회지, 11, 26(1979)
16. Hugli T.E. and Moore S. : Determination of the tryptophan content of proteins by ion exchange chromatography of alkaline hydrolysates. *J. Biol. Chem.*, 247, 2828(1972)
17. Mason V. C., Bech-anderson S. and Rudeme M. : Hydrolysate preparation for amino acid determination in feed constituents. *Pro. 3rd EAAP Symp., On protein metabolism and nutrition*, May(1980)
(1988년 6월 22일 접수)