

표고버섯의 생육시기별 성분분석 - 표고버섯의 활용방안 연구 I -

조덕봉 · 현규환¹⁾ · 나광출²⁾ · 최지호²⁾ · 서재신²⁾ · 강성구²⁾ · 김용두^{2)*}
광주보건대학 식품가공과, ¹⁾순천대학교 자원식물개발학과, ²⁾순천대학교 식품공학과

Chemical compositions of *Lentinula* in growth stage - A study on application plan of *Lentinula* I -

Duk Bong Cho, Kyu Hwan Hyun¹⁾, Ji Ho Choi²⁾, Kwang Chool Na²⁾, Jae Sin Seo²⁾,
Seong-Koo Kang²⁾, and Yong Doo Kim^{2)*}

Dept. of Food Technology, Kwangju Health College, Gwangju, 506-701, Korea

¹⁾ Dept. of Resource plant, Suncheon Nat' l. Univ., Suncheon, 540-742, Korea

²⁾ Dept. of Food Science & Technology, Suncheon Nat' l. Univ., Suncheon, 540-742, Korea

ABSTRACT

Content of crude protein in both pileus and stalk increased progressively as growth period became longer and then decreased at old stage. Contents of ash and reducing sugars followed the same trend as that of the crude protein. However, content of crude lipid decreased as growth progressed more. Seventeen kinds of amino acid were detected in *Lentinula*. Content of total amino acid increased as mushroom grew more, but decreased after old stage. The amino acid such as Glu, His, Gly and Ala were contained with relatively large amount in *Lentinula*. Content of free amino acid showed the similar trends as that of total amino acid. Contents of most of the mineral increased as growth period progressed, but K content decreased as growth period became longer. Contents of K and P were much higher than contents of other mineral. The major fatty acid contained in *Lentinula* were linoleic acid, palmitic acid and oleic acid. The large amount of volatile component in *Lentinula* was 1-octen-3-ol, so that this material was speculated to be major source of perfume. Other perfumic materials such ethyl acetate, 3-octanone, ethanol, (E)-2-octenal, 4-octen-3-one, acetaldehyde, ethyl formate were also contained in *Lentinula*, especially in pileus.

Key words : *Lentinula*, amino acid, mineral, fatty acid, volatiles component

서 언

버섯은 원래 산야에 야생하는 것이 대부분으로 전세계에 약 15,000종이 알려져 있고 그 중 2,000여 종이 식용버섯이며, 그 중 식용 가능한 버섯은 300여 종인 것으로 알려져 있다(이, 1991 ; 박 1997). 오랫동안 식용해온 버섯은 대부분 독특한 맛과 향이 있어 식품으로서 널리 이용되었으며, 일부는 약용으로의 가치도 높게 평가되었다.

특히 표고버섯은 대량으로 인공재배가 가능하여 생산량이 계속 증가하고 있으며 독특한 맛과 향이 있어 가공식품으로 연구가 활발히 전개되고 있어 이에 대한 연구가 주목받고 있다. 이처럼 양송이, 표고버섯을 비롯한 다양한 식용버섯이 식품으로서 주목받는 이유는 단백질, 당질, 지질, 무기질 및 비타민(홍 등, 1989 ; 남과 고, 1980 ; Yasuo 등, 1993 ; 高村一知, 1995)을 비롯한 영양성분이 고르게 함유되어 있는 양질의 식품으로 독특한 향(안과 이, 1986)과 맛(최 등, 1981)을 가지고 있을 뿐만 아니라 버섯 중에 함유되어 있는 식이섬유(Kupasawa 등, 1982)와 각종 기능성 물질의 항산화(마, 1983), 항균 및 항암효과 등이 규명되면서(박 등, 1998) 버섯에 대한 관심이 고조되었다.

특히, 표고버섯 [*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.]은 담자균강 주름버섯목 느타리과 갯버섯속에 속하는 식용버섯으로 일본, 미국을 위시한 여러나라에서 인공재배를 하고 있으며 우리나라도 1957년부터 인공재배를 시작하였다.

본 연구는 이러한 표고버섯의 다양한 활용방안을 연구하고자 표고버섯의 성분분석 그리고 항균성 물질 등 기능성물질의 검색을 실시하고 있으며, 그 중 성분분석에 대한 결과를 먼저 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 표고버섯 [*Lentinus edodes* (Berk.) Sing.]은 2000년 5월 10일 전남 장흥군 부산면 호계리에 소재한 장흥표고유통공사에서 원목재배

에 의한 표고버섯 임협 1호를 사용하였으며, 생육별로 4단계, 즉 어린버섯(young stage, 1), 미성숙버섯(unmature stage, 2), 성숙버섯(mature stage, 3) 및 과숙버섯(old stage, 4)으로 구분하였고 이들을 다시 갯(pileus, P)과 대(stalk, S)로 구분하여 동결 건조 후 분쇄하여 32 mesh 이하를 분석시료로 하였다. 시료구분은 어린버섯 갯(P-1), 대(S-1), 미성숙버섯 갯(P-2), 대(S-2), 성숙버섯 갯(P-3), 대(S-3), 과숙버섯 갯(P-4), 대(S-4)로 구분하였다.

2. 일반성분

일반성분은 AOAC 법(AOAC, 1980)에 따라 분석하였다. 수분은 105℃ 건조법, 회분은 550℃ 직접회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 kjeldahl법, 그리고 환원당은 Somogyi변법으로 분석하였다.

3. 구성 아미노산

표고버섯 0.5 g을 시험관에 넣고 6 N HCl 용액을 5 mL를 가하여 밀봉 후, 120℃에서 24시간 가수분해하고 원심분리하여, 그 상정액을 감압 농축, 구연산나트륨 완충용액(pH 2.2) 10 mL로 정용하고 membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(LKB 4150, Alpha)로 분석하였고 계산은 외부표준법으로 하였다.

4. 유리 아미노산

유리 아미노산은 Ohara 와 Ariyoshi의 방법(Ohara 와 Ariyoshi, 1979)에 따라 분석하였다. 즉, 표고버섯 20 g을 homogenizer로 마쇄하여 50 mL로 정용한 후 16,000 rpm에서 원심분리하여 상정액 10 mL 에 sulphosalicylic acid 25 mg을 첨가하고 4℃에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리하였다. 상정액을 membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기에 의하여 분석하였다.

5. 무기질

건조 분쇄된 시료 2 g을 550℃로 4시간 회화하고 건식분해법(우와 류, 1983)으로 분해하여 탈염증류수로 정용하여 검액으로 하였다. 무기물 중 K, Ca,

Table 1. GC/MS conditions for volatile components from *Lentinula*

Items	Conditions
GC/MS	Shimadzu GC/MS QP-5000
Column	DB-WAX (J&W, 60m×0.25mmi.d., 0.25µm film thickness)
Carrier gas	helium (1.0 mL/min.)
Temp. program	40°C(3 min) - 2°C/min - 150°C-4°C/min-210°C
Injector	250°C, split ratio 1 : 20
Temperature	ion source and interface 230°C
Ionization	electron impact ionization (EI)
Ionization voltage	70 eV
Cathod strom	0.8 mA
Mass range (m/z)	41~450
Injection volume	1 µL

Na, Mg의 정량은 원자흡광비색(Perkin-Elmer Analyst 300 USA)를 사용하였으며, P는 Vanadomolybdate법으로처리하고 spectrophotometer를 이용하여 660 nm에서 비색정량하였다.

6. 지방산

건조시료 10 g에 MeOH을 첨가하여 마쇄한 다음, 원심분리하여 상등액은 모으고, 그 중 일부를 취하여 ether를 제거한 후 0.5 N methanolic sodium hydroxide 2 mL를 가하고 5분간 환류가열하였다. 그 후 14% BF₃-methanol 2 mL를 가해 2분간, 또 n-hexane 4 mL를 가해 2~3분간 가열하고, 여기에 sodium chloride 포화용액을 충분히 가하여 방치한 후, 상층에서 일부를 취하여 무수 Na₂SO₄로 수분을 제거한 후, gas chromatography(GC)로 분석하였다.

7. 향기성분

1) 연속증류추출법 (SDE)에 의한 휘발성 향기성분의 추출

휘발성 향기성분의 추출은 연속증류추출장치(Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)를 이용하여 상압에서 2시간 동안 추출하였다. 이때 휘발성 향기성분의 추출용매는 n-pentane:diethyl ether=1:1(v/v) 용매계를 사용하였으며 냉각수의 온도는 4°C로 유지하였다. 추출용매에 무수 Na₂SO₄를 첨가하여 4°C에서 하룻밤 동안 방치하여 수분을 제거하였다. 그

중 일부를 취하여 Vigreux column을 사용하여 농축하고 GC와 GC/MS의 분석시료로 하였다.

2) 휘발성 향기성분의 GC분석

SDE로 추출하고 농축한 시료에 대해 GC분석을 실시하였으며, GC의 column은 DB-Wax(J&W, 60m×0.25mmi.d.)을 사용하여고 검출기는 FID을 사용하였으며 column oven온도는 40°C에서 3분간 유지 후 분당 2°C씩 150°C까지 승온분석하였다.

3) 휘발성 향기성분의 GC/MS에 의한 확인

질량분석에 사용한 GC/MS 분석조건은 Table 1과 같으며, Total ionization chromatogram (TIC)에 분리된 각 peak의 성분분석은 mass spectrum library와 mass spectral data book(Robert, 1995)의 spectrum과의 일치 및 GC-FID 분석에 의한 retention index와 문헌상의 retention index(Davies, 1990)와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교하여 확인하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

표고버섯을 채취시기에 따라 갖과 대로 구분하여 분석한 결과는 Table 2와 같다. 표고버섯의 수분함량은 갖의 경우 생육시기가 증가함에 따라 점차 감소하는 경향을 보였으나, 대의 경우는 성숙기까지는

Table 2. Proximate composition of *Lentinula*

(unit : %)

Samples	P-1	P-2	P-3	P-4	S-1	S-2	S-3	S-4
Moisture	83.13	72.12	71.21	66.82	27.6	29.5	39.96	28.89
Crude protein	3.44	4.06	4.84	2.58	1.89	2.05	4.59	3.91
Crude lipid	0.37	0.36	0.17	0.49	0.22	0.04	0.01	0.02
Ash	1.31	1.82	2.72	2.29	1.47	1.65	1.99	1.92
Reducing sugar	0.63	1.32	0.63	0.98	1.46	2.29	1.66	1.66

Table 3. Contents of total amino acids from *Lentinula*

(unit : mg%)

Amino acid	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
Asp	50.48	71.02	78.03	84.19	40.25	43.21	44.03	48.52
Thr	61.14	76.92	89.77	83.71	43.65	44.32	51.02	49.05
Ser	66.05	80.68	89.91	94.80	48.95	58.69	60.21	62.03
Glu	131.70	146.04	146.15	125.78	110.21	125.31	130.58	111.25
Pro	38.59	59.17	74.95	51.87	29.35	47.54	54.21	43.21
Gly	92.01	92.40	117.45	110.25	70.56	62.31	98.20	92.31
Ala	78.92	98.93	86.25	85.52	60.32	75.24	73.25	69.54
Cys	10.26	3.31	12.62	10.41	7.69	9.52	9.86	8.21
Val	74.42	77.39	88.96	91.58	58.80	60.25	68.95	69.00
Met	15.45	18.04	20.93	24.36	11.28	13.58	15.92	14.32
Iso	55.47	59.63	69.29	66.40	45.64	44.58	56.32	50.32
Leu	71.87	68.78	75.29	77.78	49.39	48.52	55.37	54.32
Tyr	16.54	18.66	18.92	17.32	11.23	12.32	12.58	12.21
Phe	34.08	39.11	40.49	42.55	25.68	29.66	30.21	35.21
His	125.54	97.86	85.28	70.75	89.21	54.26	54.21	54.36
Lys	56.54	72.28	81.28	64.01	35.24	37.21	38.10	37.58
Arg	45.71	49.81	56.19	54.13	35.28	34.21	35.92	40.98

점차 증가하다가 과숙기에 감소하는 경향을 보였고 부위별로 볼 때 갓 부위가 대 부위보다 수분함량이 더 높았다.

조단백질 함량은 생육시기가 증가함에 따라 증가하다가 과숙기에 감소하는 경향을 나타내었고, 조지방 함량은 성숙기까지 감소하다가 과숙기에 약간 증가하였으며, 회분의 함량은 성숙기까지는 증가하다가 과숙기에 감소하였다. 환원당 함량은 미성숙기에 높게 나타났다.

2. 총 아미노산

표고버섯의 시기별 총 아미노산의 조성 및 함량 변화는 Table 3과 같다. 8종의 필수아미노산이 고루 포함되어 있어 아미노산 조성이 매우 우수함을 알 수 있었으며, 총 아미노산 함량은 부위에 관계없이 대체로 버섯이 생육함에 따라 증가한 후에 과숙기가

되면 다시 감소하였고 Glu, His, Gly 및 Ala의 함량이 타 아미노산에 비하여 높게 나타났으며 His의 함량은 생육이 진행됨에 따라서 그 양이 감소되었다.

3. 유리 아미노산

표고버섯의 채취 시기별 유리 아미노산의 조성 및 함량 변화는 Table 4와 같다. 유리 아미노산 함량은 총아미노산에 비하여 낮은 함량을 보였고 버섯이 생육함에 따라서 유리아미노산 함량은 점점 감소되었다. 비교적 다량 함유된 아미노산은 Thr, Glu, Gly, Ala 그리고 His 등으로 총 아미노산과 거의 유사한 경향을 나타내었다.

4. 무기성분

표고버섯의 무기질의 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. K 함량은 갓, 대 부위 모두 생육시기

Table 4. Contents of free amino acids from *Lentinula*

(unit : mg%)

Amino acid	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
Asp	1.78	2.17	1.40	1.44	2.31	2.06	1.23	2.15
Thr	tr	9.82	6.07	4.22	8.21	5.03	1.96	4.76
Ser	8.33	tr	tr	1.31	tr	1.97	1.39	2.10
Glu	4.66	4.71	2.49	2.62	5.38	4.51	3.87	5.51
Pro	tr	2.04	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Gly	4.38	2.12	2.24	2.11	1.74	1.33	1.87	2.14
Ala	4.17	4.09	1.86	2.51	3.77	3.55	2.31	4.00
Cys	tr	0.51	0.86	tr	tr	tr	tr	tr
Val	2.10	tr	0.84	0.74	1.76	0.49	0.45	0.64
Met	1.76	0.03	0.35	0.49	1.24	0.67	0.16	0.57
Iso	1.28	0.82	0.61	0.50	1.20	0.47	0.33	0.57
Leu	1.71	1.31	0.78	0.80	1.65	1.09	0.48	0.86
Tyr	0.26	0.11	0.22	tr	tr	tr	tr	0.11
Phe	1.15	2.08	0.46	0.48	0.89	0.71	0.29	0.59
His	3.12	0.16	2.59	3.41	2.69	3.30	1.86	2.86
Lys	1.46	1.52	3.37	2.92	1.02	2.81	2.80	3.14
Arg	2.77	1.46	2.06	2.33	2.08	1.47	0.98	2.31

tr: trace or not detected

Table 5. Contents of minerals from *Lentinula*

(unit : mg%)

Minerals	P - 1	P - 2	P - 3	P - 4	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
K	196.36	194.92	190.43	153.16	163.48	150.09	145.37	98.05
Ca	1.55	1.32	0.68	1.46	1.59	2.22	0.83	2.06
Na	21.08	36.51	8.61	21.20	4.47	5.43	9.12	9.29
Mg	10.65	4.14	5.59	1.49	3.90	3.43	4.36	7.81
Fe	tr	2.21	0.05	tr	tr	tr	tr	0.21
P	342.67	381.80	297.52	498.44	373.32	342.25	392.92	343.63

Table 6. Contents of free fatty acids form *Lentinula*

(unit : mg%)

Fatty acid	P-1	P-2	P-3	P-4	S-1	S-2	S-3	S-4
Palmitic	66.15	50.30	64.53	49.25	52.17	35.42	72.00	42.97
Stearic	8.23	4.21	4.25	5.76	6.79	4.02	16.71	5.61
Oleic	40.43	14.87	16.06	4.98	20.33	13.18	85.59	18.08
Linoleic	372.36	309.85	474.67	317.68	310.40	260.68	356.15	275.78
Linolenic	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd : not detected or trace

가 경과함에 따라 감소하는 경향을 보이다가 과숙기에서 크게 감소하였다. Ca 함량은 성숙기까지는 감소하다가 과숙기에 증가하는 경향이었고, Na 함량은 갓 부위 경우는 미성숙기에서 가장 높았으며, 대 부위에서는 생육시기가 증가함에 따라 증가하였다. Mg 함량은 갓 부위의 경우, 생육시기가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으나, 대 부위의 경우는 생육시기가 증가함에 따라 그 함량이 증가하였다. P 함

량은 조사한 무기물 함량 중에서 가장 높은 함량을 나타내었으며, 갓 부위의 경우 생육시기가 증가함에 따라 감소하였고, 대 부위의 경우는 성숙기에서 가장 높게 나타났다.

5. 지방산

표고버섯의 지방산의 조성 및 함량변화를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 표고버섯의 주지방산은

Table 7. Identification and composition of volatiles from *Lentinula*

Peak No.	RT ^{a)}	RI ^{b)}	Compound name	FW ^{c)}	Contents(mg/kg)			
					P-1	P-2	P-3	P-4
1	5.033	695	acetaldehyde	44	1.739	1.543	1.389	2.579
2	7.799	888	ethyl acetate	88	4.719	5.810	8.957	6.061
3	9.341	938	ethanol	46	2.044	3.106	10.867	3.144
4	27.119	1255	3-octanone	128	3.653	5.869	15.228	10.802
5	30.317	1298	4-octen-3-one	126	1.821	1.708	3.131	2.727
6	36.934	1395	3-octanol	130	0.875	1.830	18.579	6.666
7	39.078	1429	(E)-2-octenal	120	2.023	0.471	0.202	0.484
8	41.568	1469	1-octen-3-ol	128	71.762	59.375	91.778	54.774

a) retention time, b) retention index, c) formula weight

linoleic acid, palmitic acid, oleic acid이였으며, 갓 부위에서 대 부위보다 더 높은 함량을 나타내었다. 부위별로 보면, 갓 부위의 경우 linoleic acid만 성숙기에 가장 높게 나타났으며, 대 부위의 경우는 모든 지방산이 성숙기에 가장 높게 나타났다.

6. 향기성분

향기성분 추출을 위해 n-pentane : diethylether = 1 : 1(v/v)용매계를 사용하여 SDE방법으로 휘발성 향기성분을 추출, 농축하고 이를 GC-FID로 분석하였으며 갓 부위의 GC와 GC/MS를 이용하여 동정한 성분과 이들의 상대적 농도와 정량값은 Table 7에서 나타내었다. 부위와 생육시기에 관계없이 모두 유사한 chromatogram을 나타내었으며, 향기성분의 종류에 따라 다르지만 생육시기가 증가함에 따라 함량도 증가하여 일반적으로 성숙기와 과숙기에 더 다량 함유되어 있었다. 주로 함유되어 있는 향기성분은 1-octen-3-ol이 가장 많아 향기의 본체로 추측되며 그 외에 ethyl acetate, 3-octanone, ethanol, (E)-2-octenal, 4-octen-3-one, acetaldehyde, ethyl formate도 다량 함유되어 있었으며, 갓 부위와 대 부위의 함량을 비교해 본 결과 갓 부위에 다량 함유되어 있었다.

적 요

1. 조단백질 함량은 갓과 대부위 모두 생육시기가 증가함에 따라 증가하다가 과숙기에서는 감소하였으며 조지방은 생육시기가 증가할수록 감소하였고,

회분과 환원당은 모두 증가하는 경향으로 나타났다.

2. 표고버섯에서 17종의 아미노산이 검출되었으며, 총 아미노산 함량은 버섯이 생육함에 따라 증가한 후에 과숙이 되면서 감소하였고, 다량 함유된 아미노산은 Glu, His, Gly 및 Gly 등이었다. 유리 아미노산의 경우도 총 아미노산과 유사한 경향이였다.

3. 무기질은 생육시기가 증가할수록 대체적으로 증가하는 경향이였으나 K는 감소하였으며, K와 P의 함량이 다른 무기성분보다 매우 높았다.

4. 표고버섯에 주로 함유되어 있는 지방산은 linoleic acid, palmitic acid, oleic acid였다.

5. 주로 함유되어 있는 향기성분은 1-octen-3-ol이 가장 많아 향기의 본체로 추측되며 그 외에 ethyl acetate, 3-octanone, ethanol, (E)-2-octenal, 4-octen-3-one, acetaldehyde, ethyl formate도 다량 함유되어 있었으며, 갓 부위와 대 부위의 함량을 비교해 본 결과 갓 부위에 다량 함유되어 있었다.

인 용 문 헌

- AOAC, 1980, Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 31 : 361, 126~127, 814.
- Davies, N.W., 1990, Gas Chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases, *J. Chromatography.*, 503 : 1-24.
- Kupasawa, S. I. and Tatuyuki, S. 1982, Studies of

- dietary fiber of mushrooms and edible wild plants, *Nutr. Repr. Int.*, 26 : 167.
- Ohara, I. and Ariyoshi, S. 1979, Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma, *Agric. Biol. Chem.*, 43(7) :1473.
- Perkin-Elmer Corporation, 1986, Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry, Norwak Com.
- Robert P.A., 1995, Identification of Essential Oil Components by Gas chromatography/Mass spectroscopy, USA, Allured Publishing Corporation.
- Yasuo A., Atsuko K., Hiroko S., Mutsuko M., Yuuko T. and Hideo K. 1993, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 40(11) : 771-775.
- 高村一知, 星野浩子. 1995, 推茸と Vitamin D₂, *New Food Industry* 37(8) : 33-39.
- 남정원, 고영수. 1980, 한국산 목이와 석이의 지방산 및 스테롤성분조성에 관한 비교연구, *한국식품과학회지*, 12(1) : 6-12.
- 마상조, 1983, 건조표고버섯의 각종 용매 추출물의 항산화작용의 효과, *한국식품과학회지*, 15(2) : 150-154.
- 박무현, 오국용, 이병우. 1998, 표고버섯과 느타리버섯의 항암효과, *한국식품과학회지*, 30(3) : 702-708.
- 박용환, 1997, 최신 버섯학, 한국버섯원균영농조합, 서울 : 15.
- 안장수, 이규한. 1986, 한국산 송이버섯의 향기성분에 관한 연구(1), *한국영양식량학회지*, 15(3) : 253-257.
- 우순자, 류시생. 1983, 원자흡광분석을 위한 식품시료전처리방법, *한국식품과학회지*, 10(4) : 225.
- 이지열, 1991, 菌學·버섯栽培, 대광문화사, 서울 : 259.
- 최춘순, 장인애, 조덕봉. 1981, 표고버섯의 건조 조건에 따른 GMP와 Lenthionine 함량의 변화, *광주보건전문대학 논문집* 6 : 56-65.
- 홍재식, 김영희, 김명곤, 김영수, 손희숙. 1989, 양송이, 느타리, 표고버섯의 유리 아미산 및 전아미노산의 조성, *한국식품과학회지*, 21(1) : 58-62.
- (접수일 2002. 2.19)
(수락일 2002. 3.28)