

한국산 영지버섯의 화학성분에 관한 연구

이서구·유영진·김창식*

국립공업시험원, *동국대학교 식품공학과

Studies on the Chemical Components in *Ganoderma lucidum*

Sur-Koo Lee, Young-Jin Yoo and Chang-Sik Kim*

National Industrial Research Institute

*Department of Food Technology, Dongguk University, Seoul

Abstract

The proximate composition, minerals, fatty acids, and amino acids in three types of *Ganoderma lucidum* produced from timber bed cultivation, pot cultivation, and antlered form from pot cultivation were determined. The results obtained are as follows. The contents of crude fibers carbohydrates, crude proteins, crude fats and crude ashes were 47.2-49.9%, 29.1-31.1%, 15.2-15.6%, 4.0-4.4% and 1.3-1.7% on dry basis, respectively. The content of K (2,742-4,843 ppm in dry basis) was the highest, followed by P, Mg, Ca and Na. The ratio of unsaturated fatty acid in the total lipid was 81.0-82.1%. The major fatty acids were oleic acid and linoleic acid. The contents of histidine (9.47-13.06 mg/g on dry basis) and methionine (0.20-0.44mg/g in dry basis) were the highest and the lowest in the total amino acids, respectively.

Key words: *Ganoderma lucidum*, chemical components

서 론

영지버섯은 만년버섯 또는 불로초라고도 불리며 구멍장이 버섯과(Polyporaceae) 영지속에 속하는 버섯으로 색상에 따라 적지, 흑지, 청지, 백지, 황지, 자지 등 6종으로 분류되고⁽¹⁾ 이 중 가장 많이 자생하는 적지가 산에서 채취 사용되어 왔으나 최근에는 인공재배에 의하여 대량 생산되고 있다.

영지버섯은 옛부터 한방에서 건위, 건뇌, 강장, 강심, 이뇨, 해독, 항균, 면역, 진해, 진통, 신경쇠약, 불면증, 급만성 간염, 위궤양, 혈압강하 등⁽²⁾에 효과가 있는 약용버섯으로서 이용되어 왔으나 최근에는 드링크제를 비롯한 식품으로서의 이용이 증대되고 있다.

영지버섯에 관한 연구로는 Ito 등⁽³⁾이 영지버섯으로부터 조제한 다당류가 흰쥐의 육종에 항암효과가 있음을 밝혔고, 김 등⁽⁴⁾도 한국에서 재배한 영지버섯으로부터 다당류를 추출하여 흰쥐에 투여하였을 때 육종이 87.6% 억제됨을 밝혔으며 또 강 등⁽⁵⁾이 영지버섯의 균사를 액내 배양하여 얻은 균사체로부터 분리한 성분이

김 등⁽⁴⁾의 결과와 같은 항암효과가 있음을 확인하였다.

그 후 Mizuno 등⁽⁶⁾은 영지버섯의 열수 가용성 다당류를 분별하여 항종양 활성을 조사 보고한 바 있으며 Sone 등⁽⁷⁾은 열수 불용성 다당류와 이것으로부터 얻은 불활성 당류의 화학수사 다당류를 조제하여 이들의 항종양과의 상관관계를 조사 보고한 바 있다.

한편 영지버섯의 효소에 관해서는 Kumari 등⁽⁸⁾의 endopolygalacturonase에 관한 연구와 Oda 등⁽⁹⁾의 streptomycetes pepsin inhibitor-insensitive carboxyl proteinase에 관한 연구가 있으며 영지버섯의 mononucleotide 성분에 관해서는 김 등⁽¹⁰⁾이 영지버섯의 자실체 형성 전후의 guanosine 5'-monophosphate(GMP)와 xanthosine 5'-monophosphate(XMP)의 함량을 조사 보고한 바 있고 Kubota 등⁽¹¹⁾은 영지버섯의 쓴맛이 ganoderic acid에 의한 것임을 밝혔다. 그러나 영지버섯에 관한 연구는 주로 약효성분에 관해서 보고되어 있을 뿐 식품학적 이용을 위한 국내 연구로는 신 등⁽¹²⁾의 인공재배한 영지버섯의 무기성분에 관한 연구와 정 등⁽¹³⁾의 영지버섯의 화학성분과 가공에 관한 연구가 있을 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 이에 관한 기초자료를 얻고자 한국에서 인공으로 원목에 재배하여 생산되는 원목영지, 병재배에 의해 생산

Corresponding author: Young-Jin Yoo, National Industrial Research Institute, Reliability Division, Jungang-dong, Kwacheon, Kyunggi-do, 427-010

되는 갖 모양의 포자영지 및 사슴뿔 모양의 녹각영지버섯의 일반성분을 비롯한 무기성분, 지방산 및 아미노산을 분석하여 얻은 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 재료는 1985년 여름 경기도 광주에서 인공재배한 영지버섯(원목영지, 포자영지 및 녹각영지)을 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC 법⁽¹⁴⁾에 따라 수분, 조회분, 조지방, 조단백질, 조섬유, 탄수화물을 정량하였다.

무기성분 분석

무기성분의 정성은 Spectrograph 법⁽¹⁵⁾에 의하여 회화시켜 얻은 회분을 cupped carbon electrode(Ultra Carbon Co.)에 장입하고 emission spectrograph(Jarrell Ash Co., No. 40-100)를 사용하여 NBS 표준물질(No. 856)을 비교물질로 정성하였다. 정량은 원자흡광법⁽¹⁶⁾에 의하였는데 atomic absorption spectrophotometer는 Perkin-Elmer AAS 5000이었으며 P는 몰리브덴산 용량법⁽¹⁷⁾으로 정량하였다.

지방산 분석

시료를 분쇄한 후 Folch 등의 방법⁽¹⁸⁾에 따라 총지방질을 추출, 정제하였다. 정제한 총지방질은 Firestone와 Horwitz의 방법⁽¹⁹⁾으로 지방산 메틸에스테르를 만든 다음 Gas chromatography(Perkin-Elmer Sigma 1B, FID)를 사용하여 stainless column(6'×1/8")에 10% DEGS를 입힌 80-100 mesh chromosorb WAW로 충전하고 관의 온도는 190°C에서 질소로 1분당 20ml 속도로 용출하였고 분리되어 나온 각 peak는 표준지방산 메틸에스테르(Milton Roy Co.) chromatogram의 retention time과 비교 확인하여 지방산조성을 분리, 정량하였다.

아미노산 분석

분쇄한 시료(0.5-1.0g)에 6N HCl 60ml를 가하고 N₂ gas로 충전시킨 다음 135°C에서 24시간 가수분해하고 rotary vacuum evaporator로 증발 건조한 후 증류수 1.5ml와 0.1% trifluoroacetic acid:

MeOH(70:30, v/v, 3ml) 용액으로 정용한 후 Sep-pak C₁₈(Waters Associates)으로 처리하고 다시 증발 건조하여 0.2N sodium citrate buffer(pH 2.2) 2ml로 용해하고 0.45µm millipore filter HA(Waters Associates)로 여과 후 Waters Amino Acid Analysis system을 사용하여 분석하였다⁽²⁰⁾. 이 때의 분석조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

일반성분

종류별 영지버섯의 일반성분 조성은 Table 2와 같다. 건물당 조섬유가 47.2~49.9%로 제일 많았고 탄수화물은 29.1~31.9%, 조단백질은 15.2~15.6%, 조지방은 4.0~4.4%, 조회분은 1.3~1.7% 순으로 함유되어 있었으며 조섬유와 조단백질은 원목영지버섯에서 가장 많았고 조지방과 조회분은 녹각영지버섯에서 가장 많았으며 탄수화물은 포자영지버섯에서 가장 많았다.

Table 1. Operating conditions of HPLC for the analysis of total amino acids

Column	Waters Amino Acid Analysis Column (0.46 ID×25 cm)
Mobile phase	A; 0.2 N Na citrate buffer (pH 3.05) B; 0.2 N Na borate buffer (pH 9.60)
Flow rate	0.4 ml/min
Column temperature	62°C
Chart speed	0.25 cm/min
Detection system	Waters Fluorescence Detector (Ortho-phthaldialdehyde)

Table 2. Proximate composition in *Ganoderma lucidum* (%)

Components	Mushroom form from timber bed cultivation	Mushroom form from pot cultivation	Antlered form from pot cultivation
Moisture	12.9	13.5	13.0
Crude protein (N×6.25)	13.6 (15.6)	13.5 (15.5)	13.2 (15.2)
Crude fat	3.6 (4.1)	3.5 (4.0)	3.8 (4.4)
Crude fiber	43.5 (49.9)	40.8 (47.2)	42.0 (48.2)
Crude ash	1.1 (1.3)	1.2 (1.4)	1.5 (1.7)
Carbohydrate (by difference)	25.3 (29.1)	27.5 (31.9)	26.5 (30.5)

Figures in parenthesis are dry basis.

무기성분

무기성분을 분석한 결과 K, Na, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mn, Ni, Co 및 Cr 등이 함유되어 있었으며 이들의 함량은 Table 3과 같다. K의 함량이 2742~4843 ppm으로 가장 많았고 그 다음으로 P가 2150~3030 ppm, Mg가 772~1090 ppm, Ca가 163~376 ppm, Na가 55~148 ppm이었다. 시료간의 무기성분 함량을 비교하여 보면 원목에서 생육되는 원목영지버섯이 톱밥을 비롯한 인공배지를 이용하여 생육되는 포자영지버섯보다 비교적 무기성분 함량이 많은 것으로 나타났으나 사슴뿔 모양의 녹각영지버섯의 무기성분 함량보다는 적었다. K의 함량이 다른 무기성분에 비하여 많은 결과는 싸리버섯의 무기성분 함량을 보고한 서 등⁽²¹⁾의 결과, 식용버섯의 무기성분 함량을 보고한 김 등⁽²²⁾의 결과와 Hideo 등⁽²³⁾의 결과 및 영지버섯의 무기성분 함량을 보고한 정 등⁽¹³⁾의 결과와 일치하는 경향이었으며 K>P>Mg>Ca>Na의 순으로 무기성분을 함유하고 있었다.

지방산

각 시료로부터 추출한 총지방질 중의 지방산조성은 Table 4와 같다. 지방산은 영지버섯 모두에서 불포화 지방산이 81.0~82.1%로 대부분을 차지하였으며 원목 영지버섯과 포자영지버섯에서는 oleic acid가 45.7%와 45.3%로 가장 많았고 녹각영지버섯에서는 linoleic acid가 40.7%로 가장 많았다. 또한 포화지방산 중에서는 영지버섯 모두 palmitic acid가 가장 많았으며

Table 3. Mineral contents in *Ganoderma lucidums*. (ppm/dry basis)

Mineral	Mushroom form from timber bed cultivation	Mushroom form from pot cultivation	Antlered form from pot cultivation
K	3,598	2,742	4,843
Na	148	75	55
Ca	163	376	168
Mg	772	783	1,090
P	3,030	2,150	2,800
Fe	36	39	42
Cu	22	11	16
Zn	20	30	24
Mn	16	39	18
Ni	4	15	2
Co	8	6	5
Cr	1	3	1

Table 4. Fatty acid composition of total lipids in *Ganoderma lucidums* (area %)

Fatty acid	Mushroom form from timber bed cultivation	Mushroom form from pot cultivation	Antlered form from pot cultivation
14:0	2.0	3.5	2.5
16:0	14.0	13.5	14.5
16:1	2.0	2.0	1.9
18:0	2.0	1.7	2.1
18:1	45.7	45.3	38.4
18:2	34.4	34.1	40.7
Saturated	18.0	18.7	19.1
Unsaturated	82.1	81.4	81.0

Fatty acid are expressed as the number of carbons: number of double bonds.

stearic acid와 myristic acid가 소량씩 함유되어 있었다.

이상에서와 같이 영지버섯 중의 지방산에는 불포화 지방산이 대부분을 차지하고 있다는 결과는 표고버섯의 지방산조성 중에 불포화지방산이 대부분을 차지한다는 Hashiguchi 등⁽²⁴⁾의 보고와 여러종류 식용버섯의 지방산 중에 불포화지방산이 대부분을 차지한다는 Koyama 등⁽²⁵⁾의 보고와 일치되는 결과를 나타내었다.

아미노산

아미노산 함량은 Table 5와 같다.

아미노산의 총함량은 건물 시료 1g 당 원목영지버섯 57.16 mg, 포자영지버섯 57.69 mg, 녹각영지버섯 44.93 mg으로 포자영지버섯이 가장 많았다. 이러한 결과는 표 등⁽²⁶⁾이 보고한 양송이버섯, 느타리버섯, 표고버섯 및 싸리버섯 등의 식용버섯 중에 들어있는 아미노산 총함량에 비해서는 적으나 목이버섯의 아미노산 총함량이 56.61 mg/g이라는 표 등⁽²⁶⁾의 결과와 47.21 mg/g이라는 남 등⁽²⁷⁾의 결과와 비교하여 볼 때 원목영지버섯과 포자영지버섯의 아미노산 총함량이 식용버섯인 목이버섯보다는 많았다. 아미노산 조성에 있어서 원목영지버섯은 histidine(9.47 mg/g), glutamic acid(6.48 mg/g), aspartic acid(5.96 mg/g), leucine(4.21 mg/g) 순으로 많았으며 포자영지버섯과 녹각영지버섯은 histidine(13.06 mg/g, 10.76 mg/g), aspartic acid(6.12 mg/g, 3.65 mg/g), glutamic acid(4.60 mg/g, 3.46 mg/g), leucine(4.24 mg/g, 3.28

Table 5. Contents of total amino acid in *Ganoderma lucidums* (mg/g dry basis)

Amino acid	Mushroom form from timber bed cultivation	Mushroom form from pot cultivation	Antlered form from pot cultivation
Aspartic acid	5.96	6.12	3.65
Threonine	3.49	2.96	2.97
Serine	3.61	2.96	2.50
Glutamic acid	6.48	4.60	3.46
Proline	3.19	2.85	2.35
Glycine	3.20	3.20	2.76
Alanine	2.86	3.59	2.70
Valine	3.27	3.33	2.65
Methionine	0.44	0.37	0.20
Isoleucine	2.46	2.46	1.90
Leucine	4.21	4.24	3.28
Tyrosine	1.27	1.24	0.93
Phenylalanine	2.33	2.23	1.76
Histidine	9.47	13.06	10.76
Lysine	2.72	2.48	1.60
Arginine	2.20	2.00	1.46
Total	57.16	57.69	44.93

Hydrolysis was carried out with 6N HCl for 24 hrs. at 135°C

mg/g) 순으로 많아 종류별로 조성상의 차이가 있음을 알 수 있었다. 그러나 공통적으로 필수아미노산은 종류에 따라 함량의 차이는 있었으나 leucine 이 가장 많았고 methionine 이 가장 적음을 알 수 있었다.

요 약

한국에서 인공재배한 원목영지, 포자영지 및 녹각영지버섯의 일반성분, 무기성분, 지방산 및 아미노산을 분석한 결과는 다음과 같다.

일반성분은 건물당 조섬유가 47.2~49.9%로 가장 많았으며 탄수화물은 29.1~31.9%, 조단백질 15.2~15.6%, 조지방 4.0~4.4%, 조회분은 1.3~1.7% 이었다. 조섬유와 조단백질은 원목영지버섯이 가장 많았고 조회분은 녹각영지버섯이 가장 많았으며 탄수화물은 포자영지버섯이 가장 많았다. 무기성분은 K 가 2,742~4,843 ppm 으로 가장 많았으며 P, Mg, Ca, Na 의 순으로 많았다. 무기성분의 총함량은 녹각영지버섯이 가장 많았다. 지방산은 불포화지방산이 81.0~82.1%이며 주요 지방산은 oleic acid 와 linoleic acid 이었다.

아미노산은 건물 1g 당 histidine 이 9.47~13.06

mg 으로 가장 많았으며 methionine 이 0.20~0.44 mg 으로 가장 적었다.

원목영지버섯은 histidine, glutamic acid, aspartic acid, leucine 순으로 포자영지버섯과 녹각영지버섯은 histidine, aspartic acid, glutamic acid, leucine 순으로 많았다.

문 헌

1. 임용규 : 한국의 불로초 자생지에 관한 연구(1), 한국생태학회지, 7(3), 177(1984)
2. 유지자 : 영지, 동양의학회, p. 29(1982)
3. Ito, H., Naruse, S. and Shimura, K.: Studies on antitumor activity of basidiomycete polysaccharides, *Mie Med. J.*, 26, 147(1977)
4. 김병각, 정희수, 정경수, 염문식 : 한국산 담자균류의 항암성분에 관한 연구, 한국균학회지, 8(2), 107(1980)
5. 강창율, 심미자, 최응철, 이영남, 김병각 : 한국산 담자균류의 함암성분에 관한 연구, 한국생화학회지, 14(2), 101(1981)
6. Mizuno, T., Kato, N., Totsuka, A., Takenaka, K., Shinkai, K. and Shimizu, M.: Fractionation, structural features and antitumor activity of water-soluble polysaccharide from "Reishi", the fruit body of *Ganoderma lucidum*, *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 58(9), 871(1984)
7. Sone, Y., Okuda, R., Wada, N., Kishida, E. and Misaki, A.: Structures and antitumor activities of the polysaccharides isolated from fruiting body and the growing culture of mycelium of *Ganoderma lucidum*, *Agric. Biol. Chem.*, 49(9), 2641(1985)
8. Kumari, H.L. and Sirsi, M.: Purification and properties of endopolygalacturonase from *Ganoderma lucidum*, *J. Gen. Microbiol.*, 65, 285(1971)
9. Oda, K., Terashita, T., Kono, M. and Murao, S.: Occurrence of streptomyces pepsin inhibitor-insensitive carboxyl proteinase in basidiomycetes, *Agric. Biol. Chem.*, 45, 2339(1981)
10. 김종협, 남연숙 : 여지의 모노뉴크레오티드 성분의 분포에 관한 연구, 한국균학회지, 12(3), 111(1984)
11. Kubota, T., Asaka, Y., Mirura, I. and Mori, H.: *Helv. Chem. Acta.*, 65(2), 611(1982)
12. 신혜원, 김하원, 최응철, 김병각 : 한국산 고등균류의 성분연구, 한국균학회지, 13(1), 53(1985)

13. 정대성, 손영구, 이영인, 윤인화, 김재규 : 영지버섯의 화학성분과 가공에 관한 연구, 농사시험연구논문집, **28** (1), 140(1986)
14. A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., p.132(1980)
15. Slavin, S.: *Emission spectrochemical analysis*, Wiley interscience, New York, p.171(1971)
16. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之: 改訂食品分析ハンドブック, 建帛社, p. 264 (1982)
17. 정동효, 장현기 : 최신 식품분석법, 삼중당, p. 159 (1982)
18. Folch, J., Less, M. and Sloane Stanley, G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
19. Firestone, D. and Horwitz, W.: *J. Assoc. off. Anal. Chem.*, **62**, 709(1979)
20. 化學分析檢査基準: 日本農産工業株式會社, 中央研究所, 分析基準 第245號 (1974)
21. 서정희, 조수열, 이성우 : 싸리버섯의 정미성분과 mineral에 관한 연구, 한국영양식량학회지, **3**(1), 17(1974)
22. 김옥인, 이문수 : 한국산 식용버섯의 무기성분에 관한 연구, 전국대학교 대학원 논문집, **9**,363(1979)
23. Hideo, K., Sugahara, T., Matsuzawa, M., Sumiyashiki, K., Aoyagi, Y. and Hosogai, Y.: Mineral contents in edible mushrooms, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **33**(4), 250(1986)
24. Hashiguchi, M., Itoh, S. and Tsuyuki, H.: Lipids in cap and stalk of shiitake mushroom, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.*, **31**(7), 436(1984)
25. Koyama, N., Aoyagi, Y. and Sugahara, T.: Fatty acid compositions and ergosterol contents of edible mushrooms, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **31**(11), 732(1984)
26. 표명운, 노일협 : 식용버섯류의 아미노산에 관한 연구, 한국영양학회지, **8**(1), 17(1975)
27. 남정원, 고영수 : 한국산 목이와 석이의 중성지질과 아미노산의 성분에 관한 연구, 한국영양학회지, **13**(2), 92(1980)

(1989년 11월 1일 접수)