J. Fd Hyg. Safety 13(2), 94 - 98(1998)

한국산 아가리쿠스 버섯의 일반성분 분석

이문한 · 이후장† · 조일상
서울대학교 수의과 대학 수의학과

Chemical Compositions of *Agaricus blazei Murill* Fruiting Bodies Cultivated in a Korean Local Farm

Mun Han Lee, Hu Jang Lee† and Il Sang Cho
College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Suwon 440-744, Korea

ABSTRACT — *Agaricus blazei Murill*, a mushroom which is well known as a potent antitumor agent, contains abundant pharmaceutical substances. To identify the major components of *Agaricus blazei Murill* fruiting bodies cultivated in a Korean local farm was analyzed. There were not large differences in chemical compositions of inorganic substances, carbohydrates, amino acids and fatty acids between *Agaricus blazei Murill* fruiting bodies cultivated in Korea and those in Japan. However, carbohydrate composition was significantly lower in *Agaricus blazei Murill* of Korea compared to those of Japan. Total amino acid contents were 280.75 mg% in *Agaricus blazei Murill* fruiting bodies. Sixteen species of amino acid were identified by high performance liquid chromatography except cysteine. Linoleic acid, the most abundant fatty acid contained in *Agaricus blazei Murill* fruiting bodies, was estimated to be 78.3% of total fatty acids.

Key words □ *Agaricus blazei Murill*, Chemical composition

버섯은 예로부터 향미 및 풍미성분이 풍부하고, 텍스쳐, 영양성분 등이 우수하여 건강 및 기호식품으로 널리 이용되어 왔으며, 최근 최신의약의 연구와 더불어 버섯 중에 함유되어 있는 다당체들의 항암 및 면역조절 작용 등과 관련된 연구가 활발하게 진행되고 있다.[1]

항암 효과가 뛰어난 건강식품으로 알려진 아가리쿠스 버섯은 주름버섯과 주름버섯속에 속하는 *Agaricus blazei Murill*이라는 학명의 버섯으로서, 일견 서양원산의 mushroom이라는 식용버섯과 유사하지만 줄기가 굵고 길며, 향이 강하고, 육질에는 감미가 있어서 씹기에도 좋은 특징이 있다.[2]

아가리쿠스 버섯은 미국 Florida나 남Carolina 주의 평원에서 자생하나 주로 브라질 동남부 상파울로 피에다테 산지에서 원주민들에 의해서 식용되어 왔다.[3]

아가리쿠스 버섯은 많은 약효성분을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다. 생리활성을 갖는 물질로서, 혈구응집작용을 갖는 lectin[4]을 함유하고 있으며, 항종양효과가 뛰어난 (1→6)-β-D-glucan-protein complex[5-7] 및 linoleic acid[8]를 함유한 것으로 알려져 있다.

† Author to whom correspondence should be addressed.

다당류인 (1→6)-β-D-glucan-protein complex는 정상적인 세포조직의 면역기능을 활성화시켜 암 세포의 증식과 전이를 막는 것으로 알려져 있다. 또한, 항변이원성물질 및 항균성물질도 함유하고 있는 것으로 보고되어 있다.[9]

일본에서는 1965년 아가리쿠스 버섯이 도입되어 인공재배연구가 진행되어 1978년 대량재배법이 확립되었다.[2] 현재 일본의 연간 아가리쿠스 버섯의 생산량은 약 10t 정도이며, 일본의 식품 · 제약회사들은 이를 분말과 차, 의약품 등 각종 가공제품으로 만들어 우리 나라와 미국, 유럽 등지에 매우 비싼 가격으로 수출하고 있다. 우리 나라에서도 1979년 농촌진흥청 연구진이 일본으로부터 아가리쿠스 버섯의 종균을 들여와 재배법을 확립하여 1997년부터 일부농가에서 인공재배에 성공하여 일본에서의 연간 생산량의 2/3 정도가 생산되고 있다.[10]

아가리쿠스 버섯의 건조 자실체의 성분은 단백질 40~45%, 당질 38~45%, 섬유질 6~8%, 회분 5~7%, 지방분 3~4%의 조성으로 되어 당질과 단백질이 풍부한 버섯으로 알려져 있다.[2] 국내에서는 아가리쿠스 버섯에 대한 연구가 초기상태여서 이에 대한 연구결과가 거의 없는 실정이다. 따라서, 본 실험에서는 충북 부여군 석성면 증산리 원농장

에서 재배한 아가리쿠스 버섯에 대하여 약리효과 실험에 앞서 기초자료로 일반성분, 무기물, 아미노산, 당, 지방산의 성분 및 함량을 분석하고자 하였다.

실험재료 및 방법

시료

재배 아가리쿠스 버섯의 시료는 충북 부여군 석성면 증산리 원농장에서 재배된 아가리쿠스 버섯의 건조 자실체를 사용하였다. 지방산 분석에서는 아가리쿠스 버섯의 동결 건조한 분말시료를 사용하였다.

시험방법

일반성분—일반성분은 AOAC의 표준분석법[11]에 준하여 분석하였다.

수분은 상압가열건조법으로 sea sand를 이용하여 105°C에서 4시간 건조하여 측정하였고, 회분은 직접회화법으로 아가리쿠스 버섯을 105°C에서 5시간 건조시킨 후, 세절하여 시료 1 g을 취하여 회화로에서 550°C에서 4시간 동안 회화시킨 다음, 회화 잔사의 무게를 측정하였다. 조단백질은 Kjeldahl식 질소정량법으로 Kjeldahl flask에 시료 0.5~2.0 g을 취해 분해 촉진제를 넣어 3-4시간 침종분해 후, BUCH1 증류장치에서 증류, 그 증류된 액을 0.02 N H_2SO_4로 적하하여 NH_3를 포집하고, 0.02 N NaOH로 적정하여 질소함량을 정량하고, 그 값에 일정한 계수(6.25)를 곱해 조단백질의 함량을 측정하였다. 조지방은 에테르 추출법으로 시료를 일정량 취해 원통여과지에 놓고, 액체추출기 장치를 이용하여 에테르 500 m*l*로 8시간 동안 추출하고, 이 추출물로부터 에테르를 완전히 제거한 후, 칭량하여 조지방의 함량을 측정하였다.

무기물—무기물은 Ion chromatography(Dionex DX-500)를 이용하여, coloum은 Ion Pac AS4A-SC(2504I.D.), mobile phase는 1.8 mM Na_2CO_3/1.7 mM $NaHCO_3$, flow rate는 2.0 m*l*/min의 조건하에서 분석하였다.[12]

아미노산—아미노산은 건조 분말 시료 1.0 g에 0.02 N-HCl 10 m*l*를 가하여 3시간 동안 sonication시킨 후, 100 m*l* volume flask에서 증류수로 희석시킨 다음, 0.45 μm filter를 이용하여 여과하여 잔유물은 버리고 여액 2 m*l*에 6 N-HCl 2 m*l*을 가하여 110±5°C heating block에서 12시간 가수분해하여 증발건조 후, 0.5 M borate buffer 0.5 m*l*에 용해시킨 후, High Performance Liquid Chromatography(HPLC)로써, detector는 gold electrode를 갖고 있는 Amperometric Detector(M-PADII-Dionex), coloum은 Varian Aminotag(15×04.6 mm I.D.), mobile phage는 eluent A(acetonitrile:isopropyl=90:10)와 eluent B(50 mM sodium acetate buffer), wavelength는 UV 265 nm, flow rate는 1.5 m*l*/min의 조건하에서 분석하였다.[13]

당—당은 아미노산 분석에서와 같이 건조 분말 시료 1.0 g에 0.02 N-HCl 10 m*l*를 가하여 3시간 동안 sonication시킨 후, 100 m*l* volume flask에서 증류수로 희석시킨 다음, 0.45 μm filter를 이용하여 여과하여 잔유물은 버리고 여액 1 m*l*에 0.2 N-HCl 1 m*l*을 가하여 105°C heating block에서 5시간 가수분해한 다음, 0.45 μm filter를 이용하여 여과한 후, High Performance Liquid Chromatography(HPLC)로써, detector는 gold electrode를 갖고 있는 Amperometric Detector (M-PADII-Dionex), coloum은 Varian Aminotag(15×04.6 mm I.D.), mobile phage는 eluent A(acetonitrile:isopropyl=90:10)와 eluent B(50 mM sodium acetate buffer), wavelength는 UV 265 nm, flow rate는 1.5 m*l*/min의 조건하에서 분석하였다.[14]

지방산—지방산은 동결 건조한 분말 시료를 $CHCl_3$:Methanol(2:1)로 추출하여 BF3-methanol로 Metcalf 등[15]의 방법에 따라 methyl ester화 시킨 다음 GC/MS로 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분

건조 아가리쿠스 버섯의 자실체의 일반성분을 AOAC법에 의해 분석한 결과는 Table 1과 같다.

MIZUNO[2]의 아가리쿠스 버섯에 대한 일반성분 분석과 비교하여, 한국산 아가리쿠스 버섯은 일본산 아가리쿠스 버섯에 비해 무기물이나 단백질의 함량은 약간 높게 나타났으며, 당질의 함량은 일본산 아가리쿠스 버섯이 41.56%인 것에 비해, 한국산 아가리쿠스 버섯은 5.40%로 매우 낮게 나타나 그 차이가 현저하여 수 차례에 걸친 실험을 통하여 재확인 한 결과도 동일하였다. 이러한 결과는 일본산 아가리쿠스 버섯이 한국산에 함유되지 않은 Arabinose나 Xylose를 함유[6,16]하고 있는 것으로부터 일본의 토양이나 기후

Table 1. The generally chemical compositions of *Agaricus blazei* fruiting bodies cultivated in a Korean local farm

Items	Composition (%)
Moisture	1.25
Ash	6.80
Crude protein	49.09
Crude fat	6.57
Crude carbohydrate	5.40
Ect.	30.89
Total	100

와 밀접한 연관이 있는 것으로 추정된다. 따라서, 추후 일본산 아가리쿠스 버섯에 대한 분석을 실시하여 그 차이를 명확히 규명할 필요가 있다고 사료된다. 조지방의 함량은 일본산 아가리쿠스 버섯이 3.73%인 반면, 한국산 아가리쿠스 버섯은 6.57%로 높게 나타나, 지방산중 불포화 지방산의 함량이 높은 만큼, 한국산 아가리쿠스 버섯이 제암효과, 탈코레스테롤 작용, 항혈전작용 등의 약리효과[2,9]가 있는 성분을 더 많이 함유하고 있을 것으로 추정된다.

또한, 분석되지 않은 기타 성분의 대부분은 식이 섬유로 추정된다.

무기물

건조 아가리쿠스 버섯의 무기성분을 Ion chromatography (Dionex DX-500)를 이용하여 분석한 결과는 Table 2와 같다.

Mizuno[2]가 수행한 일본산 아가리쿠스 버섯의 무기질 분석에 따르면, K, Phosphate, Si, Chloride 그리고 Mg은 각각 65.49%, 12.7%, 12.25%, 4.26%, 2.67%의 순으로 나타나 있는데 반해, 본 실험에서 사용한 한국산 아가리쿠스 버섯의 무기물 조성 함량은 K, Phosphate, Chloride 그리고 Sulfate가 각각 45.77%, 27.78%, 8.16%, 7.80%의 순으로 나타났다. 일본산 아가리쿠스 버섯에 비해 한국산 아가리쿠스 버섯의 K의 함유량이 상대적으로 낮은 반면, Phosphate와 Chloride의 함량은 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 일본산 아가리쿠스 버섯에는 Si가 다량 함유되어 있고, Sulfate와 Fluoride가 함유되어 있지 않은 반면, 한국산 아가리쿠스 버섯에는 Si가 함유되어 있지 않았고 Sulfate와 Fluoride가 함유되어 있는 것으로 나타났다.

이러한 일본산 아가리쿠스 버섯과 한국산 아가리쿠스 버섯의 무기물 성분조성상의 차이는 재배에 사용되는 배지재료의 특성과 무기성분의 흡수、축적성의 차이로 부터 영향을 받은 것으로 사료된다.[17]

Table 2. The compositions of inorganic elements of Agaricus blazei fruiting bodies cultivated in a Korean local farm

Items	Concentration (ppm)	Composition (%)
Li	71.35	0.10
Na	1,822.78	2.66
K	31,389.84	45.77
Mg	841.59	1.23
Ca	40.84	0.06
Zn	17.09	0.02
Cu	38.11	0.06
Fluoride	4,364.28	6.36
Chloride	5,593.67	8.16
Nitrate	0	0
Phosphate	19,051.05	27.78
Sulfate	5,346.57	7.80

아미노산

건조 아가리쿠스 버섯의 자실체의 아미노산 성분을 분석한 결과 그 조성의 함량은 Table 3과 같다. 아가리쿠스 버섯에는 Cysteine을 제외한 16종의 아미노산이 모두 존재하는 것으로 나타났다. 아가리쿠스 버섯의 아미노산중 Glutamic acid, Arginine, Proline, Aspartic acid의 함량은 각각 19.33 %, 17.18%, 13.30%, 8.24%로 나타났다.

당

아가리쿠스 버섯의 당 조성을 분석한 결과 그 함량은 Table 4와 같다.

재배 아가리쿠스 버섯의 당 함량이 가장 높은 것은 Glucose로 그 함량은 26.36 mg/g로 나타났다. 본 실험에서는 아가리쿠스 버섯 중 Rhamnose, Arabinose, Sucrose, Xylose는 함유되어 있지 않은 것으로 나타났다.

지방산

아가리쿠스의 지방산 조성을 분석한 결과 그 함량은 Table 5와 같다. 지방산은 linoleic acid가 78.3%로 지방산의 대부분을 이루고 있는 것으로 나타났으며, 이는 MIZUNO[2]의 자료와도 일치한다. 불포화 지방산의 함량이 일본산 아가리쿠스 버섯이 70.5%인데 반해, 한국산 아가리쿠스 버섯

Table 3. Amino acids compositions of *Agaricus blazei* cultivated in a Korean local farm

Amino acids	Composition (%)	Contents (mg/100 g)
Arginine	17.18	48.22
Serine	5.29	14.85
Aspartic acid	8.24	23.13
Glutamic acid	19.33	54.26
Threonine	6.68	18.76
Glycine	4.95	13.90
Proline	13.30	37.34
Methionine	2.45	6.88
Valine	3.38	9.49
Phenylalanine	2.71	7.60
Isoleucine	2.71	7.62
Leucine	5.33	14.97
Cysteine	0	0
Histeine	2.38	6.69
Alanine	2.09	5.88
Lysine	1.85	5.18
Tyrosine	2.13	5.98
Total	100.00	280.75

Table 4. Carbohydrate compositions of *Agaricus blazei* cultivated in a Korean local farm

Items	Composition (%)	Contents (mg/g)
Fucose	3.29	1.68
Rhamnose	0	0
Arabinose	0	0
Galactose	10.37	5.29
Glucose	51.65	26.36
Sucrose	0	0
Xylose	0	0
Mannose	3.25	1.66
Fructose	19.12	9.76
Ribose	12.32	6.29
Total	100.00	51.04

Table 5. Fatty acids compositions of dried *Agaricus blazei* cultivated in a Korean local farm

Items	Contents (mg/kg)	Composition (%)
Pentadecanoic acid (15:0)	480	11.7
Palmitic acid (16:0)	180	4.4
Stearic acid(18:0)	60	1.5
Linoleic acid(18:2)	3,210	78.3
Arachidic acid(20:0)	70	1.7
Eicosatrienoic acid(20:3)	30	0.7
Arachidonic acid(20:4)	40	1.0
Erucic acid(22:1)	30	0.7
Saturated fatty acid	790	19.3
Unsaturated fatty acid	3,310	80.7

은 80.7%로 일본산 보다 다소 높게 나타나고 있다. 이는 불포화 지방산이 제암효과, 탈콜레스테롤 작용 및 항혈전 작용 등에 효과가 있는 것으로 나타나고 있는 만큼 매우 흥미로운 결과이다.

국문요약

항암효과가 뛰어난 건강식품으로 알려진 아가리쿠스 버섯은 많은 약리성분을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다. 아가리쿠스 버섯의 주요성분을 동정하기 위하여 우선 일반성분을 분석하고 그것을 약리성분 분석의 기초자료로 이용하고자 하였다. 건조 아가리쿠스 버섯의 일반성분은 일본산 아가리쿠스 버섯과 큰 차이는 없었으나, 당질의 함량이 일본산이 41.56%인 반면, 한국산은 5.40%로 매우 낮게 나타났다. 무기물의 조성은 일본산이 K, Phosphate, Si, Chloride 그리고 Mg이 각각 65.49%, 12.7%, 12.25%, 4.26%, 2.67%의 순으로 나타나 있는데 반해, 본 실험에서 사용한 한국산 아가리쿠스 버섯의 무기물 조성 함량은 K, Phosphate, Chloride 그리고 Sulfate가 각각 45.77%, 27.78%, 8.16%, 7.80%의 순으로 나타났다. 아미노산은 cysteine을 제외한 16종의 아미노산이 모두 존재하는 것으로 나타났으며, 아미노산중 glutamic acid가 19.33%로 가장 많이 함유된 것으로 나타났다. 재배 아가리쿠스 버섯의 당 중 그 조성비율이 가장 높은 것은 glucose로 그 함량은 26.36 mg/g으로 나타났다. 지방산은 linoleic acid가 78.3%로 지방산의 대부분을 이루고 있는 것으로 나타났으며, 그 중 불포화 지방산의 함량은 일본산 아가리쿠스 버섯이 70.5%인데 반해, 한국산 아가리쿠스 버섯의 함량은 80.7%로 일본산 아가리쿠스 버섯보다 다소 높게 나타났다.

참고문헌

1. 김성환, 김을상: 영지버섯 다당체의 마우스 대식세포 면역증강 효과, 한국식품영양과학회지, **26**(1), 148-153 (1997).
2. 水野 卓: キノコ類の藥效、食效とその利用(1), *THE CHEMICAL TIMES* **1**, 12-21 (1989).
3. 이지열: 새 건강식품 버섯 아가리쿠스, 임산버섯, **43**, 18-20 (1997).
4. Kawagishi, H., Nomura, A., Yumen, T., Mizuno, T., Hagiwara, T. and Nakamura, T.: Isolation and properties of a lectin from the fruiting bodies of *Agaricus blazei*, *Carbohydr. Res.*, **183**(1), 150-154 (1988).
5. Kawagishi, H., Kanao, T., Inagaki, R. and Mizuno, T.: Formolysis of a Potent Antitumor (1→6)-β-D-Glucan-Protein Complex from *Agaricus blazei* Fruiting Bodies and Antitumor Activity of the Resulting Products, *Carbohydr. Polym.*, **12**, 393-403 (1990).
6. Kawagishi, H., Inagaki, R., Kanao, T., Mizuno, T., Shimura, K., Ito, H., Hagiwara, T. and Nakamura, T.: Fraction and antitumor activity of the water-insoluble residue of *Agaricus blazei* fruiting bodies, *Carbohydr. Res.*, **186**, 267-273 (1989).

7. Hiroko Itoh, Hitoshi Ito, Hideomi Amano and Hiroyuki Noda: Inhibitory Action of a (1→6)-β-D-Glucan-Protein Complex (FIII-2-b) Isolated from *Agaricus blazei Murill* ("Himematsutake") on Meth A Fibrosarcoma-Bearing Mice and Its Antitumor Mechani sm, *Jpn. J. Pharmacol.* **66**, 265-271 (1994).
8. Zhu, Y.P., Su, Z.W. and Li, C.H.: Growth-inhibition effects of oleic acid, linoleic acid and their methyl esters on transplanted tumors in mice, *J. Natl. Cancer Inst.*, **81**, 1302 (1989).
9. Yoshiko Osaki, Tetsuta Kato, Kazuko Yamamoto, Junya Okubo and Toshio Miyazaki: Antimutagenic and Bactericidal Substances in the Fruit Body of a *Basidiomycete Agaricus blazei, Jun-17*, YAKUGAKU ZASSHI, **114**(5), 342-350 (1994).
10. 농민신문사: 유망 소득원으로 떠오른 항암버섯 아가리쿠스. 월간 새농민, **430**, 36-39 (1997).
11. AOAC: Official methods of analysis. 15th ED., Association of Official Analytical Chemists, USA (1990).
12. EPA: The Determination of Inorganic Anions in Water by Ion Chromatography-Method 300.0, U. S. Environmental Monitoring and Systems Laboratory Cincinnati. (1991).
13. Carratu, B., Boniglia, C. and Bellomonte, D.: Optimization of the determination of amino acids in parenternal by high-performance liquid chromatography with precolumn derivatization using 9-fluorenylmethyl chloroformate, *J. Chromatography A*, **708**, 203-208 (1995).
14. Prodolliet, J., Bruelhart, M., Lador, F., Martinez, C. and Obert, L.: Determination of Free and Total Carbohydrate Profile insoluble Coffee, *J. AOAC INTERNATIONAL* **78** (3), 749-761 (1995).
15. Metcalf, L.D., Schmit, A.A. and Pelka, J.R.: Rapid preparation of fatty acids ester from gas chromatographic analysis, *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966).
16. Takashi M., Toshihiko H., Takuji N., Hitoshi I., Keishiro S., Toshimitsu S. and Akihiro A.: Antitumor Activity and Some Properties of Water-soluble Polysaccharides from "Himematsutake", the Fruiting Body of *Agaricus blazei Murill, Agri. Biol. Chem.*, **54**(11), 2889-2896 (1990).
17. Raymond Chang: Functional Properties of Edible Mushrooms, *Nutrition Reviews*, **54**(11), (II)S91-S93 (1996).