

노루궁뎅이 버섯 및 추출물의 특성

최미애 · 박난영 · 우승미 · 정용진 · 신승렬

양산대학 호텔조리과, *(주)계명푸드텍스, **계명대학교 식품가공학과, ***대구한의대학교 한방식품과학부

Characteristics of *Hericium erinaceus* and its Extracts

Mi-Ae Choi, Nan-Young Park*, Seung-Mi Woo**, Yong-Jin Jeong** and Seung-Ryeul Shin

Department of Hotel Culinary Arts, Yangsan College, Yangsan 626-740, Korea

*Keimyung Foodex Co. Ltd., Daegu 702-701, Korea

**Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea

***Faculty of Herbal Food Science, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

Abstract

The functional properties of *Hericium erinaceus* were analyzed. The crude protein content was 8.01%. free sugars were mainly composed of glucose(47.09 mg%) and fructose(34.65 mg%), but sucrose and maltose were not detected. The free amino acids were mainly glutamic acid(1,468.12 mg%), alanine(716.07 mg%) and threonine(643.95 mg%) in *Hericium erinaceus*. It doesn't difference between water and ethanol extract on soluble solid content. Comparing minerals of extracts from *Hericium erinaceus*, water extract showed higher contents than ethanol extract except for K. This tendency is similar to superoxide scavenging activity and electron donating activity. But phenolic compounds, ethanol extract was higher than water extract. In comparison of water and ethanol extract of *Hericium erinaceus*, as a whole water extract was excellent.

Key words : *Hericium erinaceus*, superoxide scavenging activity, electron donating activity

서 론

최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 기능성 식품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서도 버섯은 예로부터 맛과 영양이 풍부하여 식용 및 약용으로 사용되어 왔다(1). 이러한 버섯은 약리학적 면에서 생체방어, 질병회복, 뇌졸중, 심장병 등의 성인병에 대한 예방과 개선 등에 효과가 있으며, 이 외에도 고지혈증, 노인성 치매에 효과가 있는 유효성분이 보고되었으며, 특히 뇌 내의 acetylcholine esterase 활성 억제로 뇌 내의 choline성 기능을 향진시켜 노인성치매의 제증상을 완화하고 있으며(2), 버섯에서 분리된 β -D-glucan류의 항암활성, 항산화성, 면역증강기능이 보고되어, 버섯 다당류에 대한 연구가 많이 이루어져왔다(3). 또한, 노화에 관련된 생체대사과정 중 생성되는 superoxide anion radical의 경우 전자환원으로 반응성과 파괴성이 매우 강하며 세포와 조직에 독성을 일으켜 종양을 촉진하거나 심이지장궤양, 당뇨병, 알츠하이머병, 피부의 노화 등을 유발시키는 것으로 알려져 있다(4).

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 물질은 SOD와 유사한 기능을 하는 저분자물질로 superoxide의 반응성을 억제하여 생체를 보호하여 노화억제의 효과를 기대할 수 있는 것으로 보고되었다(5-7). 노루궁뎅이 버섯(*Hericium erinaceus*)은 산호버섯과에 속하는 버섯으로 가을철 활엽수의 고목이나 생목에서 발생하며 중국에서는 원숭이 머리버섯, 곰머리 버섯으로 알려져 있으며(8), 일본에서는 Yamabushitake(9), 우리나라에서는 노루궁뎅이의 털모양과 비슷하다고 하여 노루궁뎅이 버섯으로 알려졌다. 노루궁뎅이 버섯에서는 탄수화물, 단백질, 아미노산, 효소, 무기염류 및 비타민 등이 풍부하고, 항암 및 면역기능을 증대시키는 효능이 있다고 알려져 있다(10,11). 최근에는 치매치료제로 가능한 물질이 분리되었으며, 항암효과를 가진 성분을 비롯하여 다양한 생리활성물질이 있는 것으로 보고되었다(12). 또한 일본, 중국에서는 식품원료로 사용이 되고 있으나 국내에서는 현재까지 가공용 식품 원료로 사용은 허가되지 않고 있으며 특히 노루궁뎅이 버섯은 치매억제에 관한 기능성분이 보고(12)되면서 향후 고부가가치 기능성 식품 원료로 사용이 기대되고 있으나 식품학적 성분에 관한 연구는 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 노루궁뎅이 버섯의 기능성 식품소재 개발을 검토하기 위하여 일반적인 식품성분 및 그 추출물의 특성을 조사하였다.

Corresponding author : Yong-Jin Jeong, Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea

E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용된 노루궁뎅이 버섯은 망절농장(경남 양산)으로부터 제공받아 음건 한 후 분쇄기로 분말화하여 냉동 보관하면서 시료로 사용하였다. 노루궁뎅이 버섯의 추출물을 분석할 때에는 최 등(13)의 방법에 따라 물과 에탄올 추출의 용매비는 각각 3.4%와 4.5%로 하였다.

일반성분 분석

일반성분 분석은 수분은 105°C 건조법(14), 조단백질은 Lowry법(15), 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 직접 회화법 등으로 나타내었다.

유리당 함량 분석

유리당 분석은 동결 건조된 시료를 분쇄하여 diethyl ether로 탈지한다. 탈지 시료 5 g에 75% ethanol을 가하여 80°C의 수욕상에서 2시간 동안 환류 냉각시키면서 가용성 당을 추출하였다. 추출액은 냉각 후 여과하여 여액을 50°C에서 감압 농축하여 ethanol을 제거한 다음 증류수로 100 mL로 정용하였다. 또한 색소를 제거하기 위하여 활성탄 칼럼을 통과시킨 다음 Sep-Pak C₁₈를 통과시키고 0.45 µm membrane filter로 여과하여 high performance liquid chromatograph(HPLC, Waters 2690, Japan)로 분석하였다. Column은 Shimpak CLC-NH₂ (4.6 mm I.D.×25 cm), detector는 RI, mobile phase는 80% acetonitrile, flow rate는 0.6 mL/min, injection volume는 20 µL로 정량하였다(16).

유리아미노산 함량 분석

유리아미노산 분석은 동결 건조된 시료를 분쇄하여 80 mesh 체를 통과시켜 얻어진 분말시료 2 g에 75% ethanol 200 mL를 가한 다음 80°C로 유지된 water bath에 1시간 환류 냉각시켜 유리아미노산을 추출하였다. 추출액을 냉각, 여과 및 감압 농축시켜 증류수로 100 mL가 되게 정용 한 후 50 mL를 취하였다. 여기에 동량의 25% trichloroacetic acid (TCA)용액을 가하여 1시간동안 냉장 보관하면서 단백질을 침전시킨 다음 원심분리(3,000 rpm, 20 min)하였다. 이 액은 100 mL diethyl ether로 3회 반복 추출하여 지질, 색소 및 지용성 물질을 제거하였다. 수용액층은 감압농축 건조시켜 loading buffer solution (0.2N lithium citrate, pH 2.2) 10 mL로 용해한 후 0.45 µm membrane filter로 여과하여 그 여액을 아미노산 자동분석기(LS 8800 Hitachi, Japan)로 분석하였다(17). 분석조건은 flow rate는 ninhydrin 0.3 mL/min, column temp.은 37°C, buffer flow rate는 0.35 mL/min이며 injection volume은 10µL로 하였다.

색도 및 갈색도 측정

노루궁뎅이 버섯을 용매로 추출한 후 color and color difference meter(model CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 표면 색도 값인 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 이 때 사용된 표준 백판(standard plate)의 L, a, b값은 97.66, -0.36, 1.92이었다. 갈색도는 추출액을 2배로 희석한 검액을 420 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

가용성 고형분 및 무기질 함량 분석

가용성 고형분은 식품공전에 준하여 시료인 노루궁뎅이 버섯을 추출하여 3회 반복 측정하여 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다. 무기질 함량은 노루궁뎅이 버섯을 물과 에탄올로 추출한 후 8000 rpm으로 15분간 원심 분리하여 500배 희석한 후 inductively coupled plasma spectrometer(Jobin Yvon JY-38S, France)를 사용하여 분석하였다.

페놀성 화합물 함량 및 전자공여작용 측정

노루궁뎅이 버섯의 페놀성 화합물 함량은 Amerine & Ough(18)의 방법에 준하여 Folin-ciocalteu 시약을 사용하여 700 nm에서 비색 정량하였다. 전자공여작용은 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH)을 이용한 방법(19)에 준하여 측정하였다. 즉, DPPH 16 mg을 100 mL 무수 에탄올에 용해한 후 증류수 100 mL를 가하고 여과(Whatman, No.1)하여 여액 5 mL에 에탄올 추출액 1 mL를 가하여 1분간 혼합한 후 spectrophotometer(UV-1601 Shimadzu, Japan)를 이용하여 528 nm에서 흡광도의 변화를 측정하였다.

Superoxide 라디칼 소거활성 측정

Superoxide 라디칼($\cdot O_2$) 소거활성은 xanthine-xanthine oxidase cytochrome C 환원법(20)에 의해 측정하였다. 시료 0.2 mL, 50 mM 인산완충액(pH 7.8) 1.2 mL, 1 mM xanthine 0.2 mL, 0.05 mM cytochrome C 0.2 mL 및 550 nm에서 분당 흡광도 변화가 0.02 되도록 희석한 xanthine oxidase 0.2 mL를 가하여 혼합하고 550 nm에서 3분간 분광 광도계로 흡광도를 측정하여 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분

노루궁뎅이 버섯의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같이 수분함량은 15.32%로 나타났으며, 조회분은 8.14%와 조단백질은 8.01%로 나타났다. 버섯은 일반적으로 지질이

적고 당질과 단백질 중 한쪽이 풍부한 것으로 알려져 있는데, 정 등(21)의 잔나비버섯 자실체의 단백질 함량 3.2-3.9%와 비교했을 때 더 높은 것으로 나타나 노루궁뎅이 버섯의 단백질 함량이 높은 것으로 나타났다. 노루궁뎅이 버섯은 조단백질이 11.4%, 지질 함량이 1.5%인 목이버섯(22)에 비해 조단백질 및 지질 함량이 낮았으며, 느타리버섯의 지질 함량 0.37%에 비해서는 높은 함량을 나타내었다(23).

Table 1. Proximate composition of *Hericium erinaceus*

(unit : %)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrates
Content	15.32±0.49 ¹⁾	8.01±0.26	1.28±0.17	8.10±0.18	67.29

¹⁾Mean±SD of triplicate determinations.

유리당

노루궁뎅이 버섯의 유리당 함량은 단당류인 glucose 47.09 mg%, fructose 34.65 mg%의 순으로 나타났으며 glucose는 전체 함량의 58%를 차지하였고 sucrose, maltose와 같은 이당류는 나타나지 않았다(Table 2). 이상의 결과로 볼 때 본 실험에서 표준품으로 사용되지 않은 당류가 있을 것으로 추정되어 이에 따른 보완연구가 요구되었다. 그러나 잔나비결상 버섯의 경우(24) glucose, galactose와 mannose 등의 순으로 높은 함량을 나타내었고, 특히 glucose의 경우 전체 함량의 61%를 차지하는 것으로 나타나 본 연구에서와 비슷한 경향을 나타내었으며 잔나비결상버섯보다는 조금 낮은 함량을 나타내었다. 또한, 각 노루궁뎅이 버섯의 개체간의 유리당 함량에도 차이가 나타날 것으로 생각된다.

Table 2. Content of free sugars in *Hericium erinaceus*

(mg%, dry basis)

Sugar	Content
Glucose	47.09±1.81 ¹⁾
Fructose	34.65±0.95
Sucrose	- ²⁾
Maltose	-
Total	81.74

¹⁾Mean±SD of triplicate determinations.

²⁾Not detected.

유리아미노산 함량

노루궁뎅이 버섯의 유리아미노산 함량은 Table 3에서와 같이 아미노산 조성은 glutamic acid가 1,468.12 mg%로 가장 많았고 전체 아미노산의 37%를 차지하였으며, 그 다음으로 alanine이 716.07 mg%, threonine이 643.95 mg%, serine이 554.02 mg%과 histidine이 427.03 mg% 등의 순으로 나타났다. 잔나비결상 버섯의 경우(24) threonine이 21.3%를 함유하

고 aspartic acid, glycine, glutamic acid와 alanine의 순으로 많은 양이 함유된 것으로 보고되어있다.

Table 3. Free amino acid composition of *Hericium erinaceus* (mg%, d.b.)

Amino acids	Content
Aspartic acid	229.68±24.16 ¹⁾
Threonine	643.95±31.33
Serine	554.02±36.02
Glutamic acid	1,468.12±54.18
Proline	- ²⁾
Glycine	354.89±22.82
Alanine	716.07±38.41
Cystine	27.23±3.76
Valine	-
Methionine	-
Isoleucine	-
Leucine	-
Tyrosine	-
Phenylalanine	-
Histidine	427.03±36.52
Lysine	-
Arginine	-
Taurine	199.11±15.18
Urea	-
Ornithine	354.57±32.96
Total	3,993.96

¹⁾Mean±SD of triplicate determinations.

²⁾Not detected.

색도, 갈색도, 가용성 고형분 및 무기질 함량

노루궁뎅이 버섯의 색도는 Table 4에서 나타난 바와 같이 물과 에탄올 추출의 경우 각각 L값은 70.7과 78.6, a값은 6.4와 1.9, b값은 21.5와 37.3으로 나타났으며 이는 노루궁뎅이 버섯을 추출할 경우 갈변되는 정도를 알 수 있는 인자가 될 것으로 고려되어진다. 갈색도의 경우 에탄올 추출의 경우보다는 물 추출이 갈색도가 높게 나타났다. 노루궁뎅이 버섯을 물과 에탄올로 추출한 후 무기질 함량은 물 추출물의 경우 K를 제외하고는 Na, Mg, Fe 및 Ca이 에탄올 추출물보다 높은 함량을 나타내었다(Table 5). 가용성 고형분 함량은 물과 에탄올 추출물 모두에서 비슷한 경향을 나타내 용매에 따른 변화는 없는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 4. Hunter's color value of *Hericium erinaceus*

	Hunter's color parameter ¹⁾		
	L	a	b
Water extract	70.7±0.05 ¹⁾	6.4±0.05	21.5±0.05
Ethanol extract	78.6±0.13	1.9±0.04	37.3±0.06

¹⁾Mean±SD of triplicate determinations.

Table 5. Mineral contents of water extracts and ethanol extract of *Hericium erinaceus* (mg%)

	K	Na	Mg	Fe	Ca
Water extract	195.64	0.93	6.21	0.89	0.25
Ethanol extract	214.53	0.15	1.99	0.22	0.05

총 페놀 함량 및 전자공여작용

노루궁뎅이 버섯을 용매별 추출한 후 총 phenol의 함량을 조사한 결과는 Table 6에 나타낸 바와 같이 노루궁뎅이 버섯에 함유된 phenol 성분은 항산화, 항암 등의 기능성을 가진 특유의 성분으로 널리 알려져 있다. 물과 에탄올로 추출한 후의 페놀 함량은 85.6 mg%와 88.0 mg%로 나타나 에탄올 추출물이 페놀 함량이 조금 더 높은 것으로 나타났으며, 전자공여능의 경우 물 추출물은 59.1 unit, 에탄올 추출물이 33.8 unit로 나타나 물 추출물이 전자공여작용이 높은 것으로 나타났다.

Table 6. Soluble solids, brown color intensity¹⁾, total phenols, electron donating ability and superoxide scavening activity of water and ethanol extracts of *Hericium erinaceus*

	Water extract	Ethanol extract
Soluble solid (%)	2.00±0.08 ²⁾	2.02±0.09
Brown color intensity (O.D)	0.80±0.01	0.78±0.01
Phenolic compounds (mg%)	85.4±2.95	88.0±1.25
Electron donating ability (unit)	59.1±0.06	33.8±0.21
Superoxide scavening activity (%)	24.4±0.00	21.2±0.90

¹⁾Absorbance at 420 nm.

²⁾Mean±SD of triplicate determinations.

Superoxide 라디칼 소거활성

노루궁뎅이 버섯을 물과 에탄올로 추출한 후 superoxide 라디칼 소거활성을 측정된 결과 물 추출물의 경우 24.4% 정도의 소거활성을 나타내었고 에탄올 추출물은 21.8%의 소거활성을 나타내 물 추출물이 다소 높은 소거활성을 나타내었다. 이러한 소거활성은 홍 등(25)의 결과에서 국내에 시판되는 당근 착즙액의 소거활성이 30% 정도이고, 무 착즙액의 경우 24.1%로 노루궁뎅이 버섯의 물 추출물과 유사한 소거활성을 나타내었다. 노루궁뎅이 버섯 에탄올 추출물의 경우 배 착즙액(20.4%), 양파 농축분말(20.8%)과 비슷한 superoxide 라디칼 소거활성을 나타내었다.

요 약

노루궁뎅이 버섯 및 그 추출물의 일반적인 식품의 성분과 기능적 특성을 조사하였다. 그 결과 노루궁뎅이 버섯의 조단백질은 8.01%로 나타나 단백질의 함량이 높은 것으로 나

타났으며, 유리당은 glucose 47.09 mg%, fructose 34.65 mg%의 순으로 나타났으며 sucrose와 maltose는 나타나지 않았다. 유리아미노산은 glutamic acid, alanine, threonine과 serine의 순으로 많은 함량을 나타내었다. 가용성 고형분 함량은 용매에 따른 차이가 없는 것으로 나타났으며, 무기질 함량은 칼륨을 제외하고는 물 추출물이 에탄올 추출물보다 높은 함량을 나타내었으며, superoxide 라디칼 소거능에서도 유사한 경향을 나타내었다. 페놀함량에서는 오히려 에탄올 추출물이 조금 높게 나타났으며 전자공여작용은 물 추출물(59.1 unit)이 에탄올 추출물(33.8 unit)보다 훨씬 높게 나타났다. 이상의 결과에서 용매에 따른 추출에서 물 추출물이 용매 추출물보다 전반적으로 기능적 특성을 가진 성분이 많이 추출되는 것으로 사료된다.

참고문헌

- Zhang, Y., Talalay, P., Cho, C.G. and Posner, G.H. (1992) An anticarcinogenic protective enzyme from brocoli. Pro. Natl. Acad. Sci., 90, 2399-2404
- Dragsted, L.O., Strube, M. and Larsen, J.C. (1993) Cancer protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background. Pharmacol. Toxicol., 72, 116-135
- Ebihara, K. and Minamishima, Y. (1984) Protective effect of biological response modifiers on murine cytomegalovirus infection. J. Virology, 51, 117-121
- Troll, W., Frenkel, K. and Teebor, G. (1993) Free oxygen radicals: necessary contributors to tumor promotion and cocarcinogenesis. Princess Takamatsu Symp. 14, 207-218
- Sato, Y., Hotta, N., Sakamoto, N., Matsuoka, S., Ohishi, N. and Yagi, K. (1979) Lipid peroxide level in plasma of diabetic patients. Biochem. Med., 21, 104-107
- Wolff, S.P. and Dean, R.T. (1987) Glucose autoxidation and protein modification. The potential role of autoxidative glycosylation in diabetes. J. Biochem., 245, 243-250
- Salim, A.S. (1990) Oxygen-derived free radicals and the prevention of duodenal ulcer relapse. Am. J. Med. Sci., 300, 1-8
- Chang, H.Y. and Roh, M.G. (1999) Physiological characteristics of *Hericium erinaceus* in sawdust media. Kor. J. Mycol., 27, 252-255
- Ahn, D.K. (1992) Medicinal Fungi in Korea. Kor. J. Mycol., 20, 154-159
- Yearul, K.A. and Shuichi, K. (1989) Dietary mushroom reduce blood pressure in spontaneously hypertensive rat. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 35, 91

11. Yanmaguchi, M. and Yearul, K.A. (1987) Effect of shitake and maitake mushroom on blood pressure and plasma lipids of spontaneously hypertensive rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 33, 341-345
12. Kawagishi, H., Shimada, A., Hosokawa, S., Mori, H., Sakamoto, H., Ishiguro, Sakemi, S., Bordner, J., Kojima, and Furukawa, S. (1996) Erinacines E, F and G stimulators of nerve growth factor(NGF)-synthesis from the mycelia of *Hericium erinaceum*. *Tetrahedron Letters* 37, 7399-7402
13. Choi, M.A., Park, N.Y., Woo, S.M. and Jeong, Y.J. (2003) Optimization for extraction conditions from *Hericium erinaceus* by response surface methodology. *Kor. J. Food Sci. Technology* 35, 777-782
14. A. O. A. C. (1990) Official methods of analysis. 15th Edition, Vol. 1, 9
15. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265-269
16. Macrae, R. (1988) HPLC in food analysis. Academic press limited, London
17. 皮多野傳行 (1964) 化學同人, アミノ酸 自動分析法, 日本. p.79
18. Amerine, M.A. and Ough, C.S. (1980) Methods for analysis of musts and wine. John Wiley & Sons., New York, p.177
19. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181, 1199-1202
20. Iio, M., Moriyama, A., Matsumoto, Y., Takai, N. and Fukumoto, M. (1985) Inhibition of xanthine oxidase by flavonoids. *Agric. Biol. Chem.*, 49, 2173-2178
21. Chung, H.K. and Lee, J.W. (2001) Biological activities of substance extracted from the fruit body of *Formitopsis rosea*. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 33, 122-127
22. Korean Food Composition Table. (1996) Korea Food & Drug Administration. Seoul, p. 106-107
23. Kim, Y.H. (1988) Studies on the composition of volatile flavor components and the formation of key compound 1-octen-3-ol in *Pleurotus ostreatus*. Ph.D. Thesis, Chonbuk Univ., Chonju
24. 잔나비 결상버섯의 추출물 및 그 음료수. (1999) 특허 제 0226155호
25. Hong, H.D., Kang, N.K. and Kim, S.S. (1998) Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 30, 1484-1487

(접수 2003년 10월 26일, 채택 2003년 11월 21일)