

한국산 野生 식용버섯의 무기성분에 관한 연구
- 뽕나무버섯, 뽕나무버섯부치, 벗꽃버섯, 민자주방망이버섯,
자주방망이버섯아재비, 붉은산무명버섯의 미량금속원소 -

朴 婉 熙*

서울산업대학교 환경공학과

Studies on Inorganic Components of Korean Wild Edible Mushrooms
- Trace Mineral Elements of *Armillariella Mella*, *Hygrophorus russula*,
Armillariella tabescens, *Lepista nuda* and *lepista sordida*, *Hygrocybe conica*.-

Wan-Hee Park*

Department of Environmental Engineering, Seoul National Polytechnic University,
Seoul 139-743, Korea

ABSTRACT: In order to determine of trace mineral elements of wild edible mushrooms in Korea, the dried carpophores of *Armillariella mella*(Vahl.ex Fr.) karst., *Armillariella tabescens*(Scop.) Sing., *Lepista nuda*(Bull.ex Fr.) Cooke and *Lepista sordida*(Schum.ex Fr.) Sing., *Hygrophorus russula* (Schaeff.ex Fr.) Qu'el., *Hygrocybe conica*(Scop.ex Fr.) Kummur were incinerated and analyzed by an atom adsorption spectrophotometry. The six mushrooms contained ubiquitously potassium, iron, zinc, sodium, manganese, copper and calcium in that order, and the content of potassium was the highest than other inorganic components and the content of zinc in *Hygrocybe conica* was especially the most than the other five mushrooms. Total contents of inorganic components(except Cd) were universally the highest in *Hygrocybe conica* than other five mushrooms, and decrease in order *Hygrophorus russula*, *lepista nuda*, *lepista sordida*, *Aarmillariella mella* and *Armillariella tabescens*. Calcium was not present in *Amillariella mella* and *lepista nuda*, and copper not in *Hygrocybe conica*, and content of cadmium in *Hygrophorus russula* and *Hygrocybe conica* were trace.

KEYWORDS: trace mineral element, *Armillariella mella*(Vahl.ex Fr.) Karst., *Armillariella tabescens* (Scop.) Sing., *lepista nuda*(Bull.ex Fr.) Cooke, *lepista sordida*(Schum.ex Fr.) Sing., *Hygrophorus russula*(Schaeff.ex Fr.) Qu'el., *Hygrocybe conica*(Scop.ex Fr.) Kummer.

한국에서 자생하는 버섯으로 현재까지 분류되어 기록된 것은 990여종이며 이 가운데는 영양, 풍미의 측면에서 높은 가치가 있는 野生 食用버섯이 많으나 우리 식탁과 밀접한 관계가 있는 것은 몇종 뿐이다.

한국산 버섯의 미량금속원소에 관한 연구는 손(1979)이 식용버섯 10種에서 무기원소의 함량을 측정 보고하였으며 뽕(1981)은 흔히 식용하는 11종의 버섯에 함유된 미량금속원소의 함량을 원자흡광기로 분석하여 보고하였다. 저자(1983)는 야생능이의 구

*Corresponding author

實體중의 칼슘, 마그네슘, 철, 구리, 이연, 납, 카드뮴을 원자흡광기로 또 수은은 수은자동분석기로 분석하여 보고한 바 있다. 申(1985)등은 한국에서 재배한 약용 영지의 갓중에 함유한 germanium 및 철, 아연, 칼슘, 구리, 마그네슘, 나트륨, 망간을 Inductively Coupled Plasmid Atomic Emission Spectrophotometer로 분석하여 보고하였다. 저자(1988, 1989)는 야생의 졸각버섯, 밀졸각버섯, 색지졸각버섯, 자주졸각버섯, 잣버섯중에 있는 미량금속원소의 함량을 實驗分析하여 보고한 바 있다.

뽕나무버섯속 *Armillariella*, 자주방망이버섯속 *Lepista*은 송이과 *Tricholomataceae*에 벚꽃버섯속 *Hygrophorus*, 무명버섯속 *Hygrocybe*은 벚꽃버섯과 *Hygrophoraceae*에 속한다. 뽕나무버섯속의 버섯은 살아있는 침엽수에 기생하여 根腐朽病을 일으켜 산림에 극심한 피해를 주며 또 한약으로 이용되고 있는 천마와 공생하는 등 흥미있는 菌類이며 봄부터 가을까지 침엽수, 활엽수의 生木, 枯死木, 그루터기, 뿌리 부근에 群生하며 전세계적으로 분포한다. 뽕나무 버섯과 뽕나무버섯부치는 요리하면 약간 검은 지는 것과 섬유질이 많아 소화가 잘 안되는 단점이 있으나 우리나라와 특히 일본, 유럽등지에서는 즐겨 식용하는 버섯이다. 자주방망이버섯속의 버섯은 가을부터 초겨울에 걸쳐 잡목림, 정원, 공원내의 땅 위, 잔디 위에 발생하는 落葉分解菌으로 菌輸(fairy ring)성이 있으며 애호가들이 좋아하는 식용 버섯이다. 벚꽃버섯은 여름과 가을에 활엽수림, 침엽수림내 지상에 군생하며 북반구 온대에 분포하며 강원도지역에서는 제철에는 물론 鹽藏하여 겨울에도 식용하는 인기있는 버섯이다. 붉은산무명버섯은 소형이라는 것과 상처시 검게 변하는 단점이 있으나 일본에서는 생버섯을 사라다에 넣어 색조 효과를 내고 있으며 이때 체질에 따라 중독하는 예가 있다고 보고하고 있다.

저자는 야생의 식용버섯인 뽕나무버섯, 뽕나무버섯부치, 자주방망이버섯, 자주방망이버섯아재비, 벚꽃버섯, 붉은산무명버섯 등에 생체에 중요한 생리작용을 하는 미량금속원소가 다량 함유되었을 것으로 사료되어 Atom Absorption Spectrophotometer(Pekin Elmer 306, Hitachi 170-30)로 분석하여 약간의

지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

實驗材料

이 실험에 사용된 재료는 Table 1에 기술한 產地에서 1989년부터 1990년에 걸쳐 채집한 뽕나무버섯 *Armillariella mella*(Vohl. ex Fr.) Karst, 뽕나무버섯부치 *Armillariella tabescens*(Scop.) Sing., 자주방망이버섯 *Lepista nuda*(Bull. ex Fr.) Cooke, 자주방망이버섯아재비 *Lepista sordida*(Schum. ex Fr.) Sing., 벚꽃버섯 *Hygrophorus russuls*(Schaeff. ex Fr.) Qu'el., 붉은산무명버섯 *Hygrocybe conica*(Scop. ex Fr.) Kummer의 子實體(fruiting body)이다. 채집한 버섯은 즉시 그 기원을 확인하고 통풍하에 전기건조기에서 40°C로 완전히 건조한 것을 실험에 사용하였다.

試藥 및 準備溶液

HNO_3 및 HCl 은 和光純藥(G.R.)제품을 사용했으며 각 원소의 표준용액은 和光純藥 원자흡광용 표준액(1,000 ppm)을 사용시 증류수로 희석하여 조제하였다.

實驗方法

실험재료를 정확히 1g을 칭량하여 자기도가니에 넣고 전기회화로에서 500°C, 2시간 동안 灰化한 다음 냉각하여 이 灰分에 증류수 數滴을 가하고 주의하면서 $\text{HNO}_3(1+1)$ 3~4 ml를 추가한 다음 100~120°C의 熱 plate상에서 과잉의 HNO_3 를 증산시키고

Table 1. Collecting place of the mushrooms to use for determination of inorganic components.

Scientific name	Korean name	Collecting place
Tricholomataceae	송이과	
<i>Armillariella mella</i>	뽕나무 버섯	Kwangnung
<i>Armillariella tabescens</i>	뽕나무버섯부치	Seoul National Polytechnic Univ. Campus
<i>Lepista nuda</i>	자주방망이버섯	Bonsunsa in Kwangnung
<i>Lepista sordida</i>	자주방망이버섯아재비	Donggunung
Hygrophoraceae	벚꽃버섯과	
<i>Hygrophorus russula</i>	벚꽃버섯	Mt. Sulak
<i>Hygrocybe conica</i>	붉은산무명버섯	Mt. Sulak

Table 2. The conditions of atom absorption spectrophotometer for determination of inorganic components in mushrooms.

Condition	Perkin Elmer 306		Hitachi 170-30				
	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu
Wave length(nm)	383-vis	295-vis	422.8	248.3	279.5	213.8	32
Lamp current(mA)	12	12	7.5	15	5	10	15
Acetylene flow rate(l/min)	5	5	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Air flow rate(l/min)	14	14	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
Slit width	4(0.7)	4(0.7)	—	—	—	—	—
Range	20	20	10	10	10	10	20

Table 3. The conditions of atom absorption spectrophotometer for determination of cadmium in mushrooms.

Condition	Flameless method
	Cd
Wave length(nm)	231.0
Drying temp.(°C)	100
Charring temp.(°C)	380
Atomizing temp.(°C)	1,500
Gas flow Acetylene	—
Air	—

도가니를 다시 전기회화로에 옮겨 500°C 에서 1시간 동안 완전히 灰化시킨다. 도가니를 꺼내어 냉각하고 HCl(1+1) 10 ml를 추가하여 용해하고 증류수로 50 ml 정용이 되도록 하여 試料溶液으로 하였다.

상기에서 조제한 시료용액을 이용하여 Table 2와

같은 분석 조건하에서 미량금속원소의 함량을 Atom Absorption Spectrophotometer Perkin Elmer 306 으로 칼륨, 나트륨을 측정하였으며 Hitachi 170-30 으로 칼슘, 망간, 아연, 구리를 측정하여 건조 중량에 대한 濃度(ppm)로 표시하였다. 카드뮴의 시료용액은 Table 3과 같은 분석조건에서 실험분석하였다.

結果 및 考察

뽕나무버섯속, 자주방망이버섯속, 벚꽃버섯속, 무명버섯속등의 6종의 버섯의 미량금속원소를 실험분석하여 Table 4와 같은 결과를 얻었다.

칼륨은 뽕나무버섯 778.2 ppm, 뽕나무버섯부처 972.9 ppm, 벚꽃버섯 878.6 ppm, 붉은산무명버섯 810.9 ppm, 자주방망이버섯 699.8 ppm, 자주방망이버섯아재비 945.3 ppm으로 뽕나무버섯부처가 그 함량이 가장 많았다. 나트륨은 자주방망이버섯 80.0 ppm, 자주방망이버섯아재비 59.2 ppm, 뽕나무버섯

Table 4. Analytical results of inorganic components in wild edible mushrooms(ppm).

mushroomss	mineral elements							
	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd(ppb)
Armillariella mella	778.2	57.5	—	327.3	30.2	48.7	8.4	2203.7
Armillariella tabescens	972.9	43.8	4.52	49.8	62.2	63.3	32.4	2787.3
Lepista nuda	699.8	80.0	—	234.6	42.6	695.3	68.3	148.4
Lepista sordida	945.3	59.2	8.5	510.5	31.3	571.6	39.6	401.8
Hygrophorus russula	878.6	51.9	21.3	358.4	13.3	482.6	23.6	8.7
Hygrocybe conica	810.9	41.2	18.4	949.1	23.1	6637.3	—	14.4

—: non detected

57.5 ppm, 벚꽃버섯 51.9 ppm, 뽕나무버섯부치 43.8 ppm, 붉은산무명버섯 41.2 ppm 순이었다. 칼슘은 벚꽃버섯 21.3 ppm, 붉은산무명버섯 18.4 ppm, 자주방망이버섯아재비 8.5 ppm, 뽕나무버섯부치 4.52 ppm 순으로 다른 무기원소에 비해 그 함량이 적었으며 뽕나무버섯, 자주방망이버섯에는 검출되지 않았다. 철은 뽕나무버섯 327.3 ppm, 뽕나무버섯부치 49.8 ppm, 벚꽃버섯 358.4 ppm, 붉은산무명버섯 949.1 ppm, 자주방망이버섯 234.6 ppm, 자주방망이버섯아재비 510.6 ppm으로 붉은산무명버섯에 가장 많이 함유되어 있었으며 다른 버섯에 비해 약 2~6 배 정도 많았다. 망간은 뽕나무버섯 30.2 ppm, 뽕나무버섯부치 62.3 ppm, 벚꽃버섯 13.3 ppm, 붉은산무명버섯 23.1 ppm, 자주방망이버섯 42.6 ppm, 자주방망이버섯아재비 31.3 ppm으로 뽕나무버섯부치가 그 함량이 가장 높았다. 아연은 자주방망이버섯 695.3 ppm, 자주방망이버섯아재비 571.6 ppm, 벚꽃버섯 482.6 ppm이었고 뽕나무버섯 48.7 ppm, 뽕나무버섯부치 63.3 ppm으로 앞의 3종의 버섯보다 그 함량이 약 10~12배 정도 적었으며 붉은산무명버섯에 함유된 아연은 6637.3 ppm으로 다른 나머지 5종의 무기원소에 비해 그 함량이 월등히 높았다. 구리는 자주방망이버섯 68.3 ppm, 자주방망이버섯아재비 39.6 ppm, 뽕나무버섯부치 32.4 ppm, 벚꽃버섯 23.6 ppm, 뽕나무버섯 8.4 ppm 순으로 자주방망이버섯이 가장 높았고 붉은산무명버섯에는 검출되지 않았다.

미량금속원소 칼륨, 나트륨, 칼슘, 철, 망간, 아연, 구리등의 7종의 무기원소가 각 버섯에 함유된 전 함량은 붉은산무명버섯(8480.0 ppm), 자주방망이버섯아재비(2166.0 ppm), 벚꽃버섯(1829.7 ppm), 자주방망이버섯(1820.2 ppm), 뽕나무버섯(1250.3 ppm), 뽕나무버섯부치(1288.92 ppm) 순으로 붉은산무명버섯에 무기원소가 가장 많이 함유되었으며 이는 아연 함유량이 다른 버섯에 비해 특별히 많았기 때문이다. 뽕나무버섯의 미량금속원소의 함량은 칼륨, 철, 나트륨, 아연, 망간, 구리, 뽕나무버섯부치는 칼륨, 아연, 망간, 철, 나트륨, 구리, 칼슘, 자주방망이버섯은 칼륨, 아연, 철, 나트륨, 구리, 망간의 순으로 함유되었고 또 자주방망이버섯아재비는 칼륨, 아연, 철, 나트륨, 구리, 망간, 벚꽃버섯은 칼륨, 아연, 철, 나트륨, 구리, 칼슘, 망간, 붉은산무명버섯은 아연, 철, 칼륨, 나트륨, 망간, 칼슘의 순으로 함유되고 6종버섯중에는 보통

칼륨, 아연, 철등의 함량이 많았다. 한국에서 야생하는 식용버섯의 미량금속원소의 함량을 분석한 결과 가장 많이 함유된 원소는 붉은산무명버섯종의 아연을 제외하고는 칼륨, 아연, 철, 나트륨, 망간, 구리, 칼슘 순으로 칼슘이 가장 적게 함유되었다. 카드뮴은 뽕나무버섯(채집지: 광릉) 2203.7 ppb, 뽕나무버섯부치(서울산업대) 2787.3 ppb으로 1988년 梁등이 분석한 여러 생약의 카드뮴함량과 비교하여 다량 검출되었으며 또 1988년 朴이 實驗分析한 야생 식용버섯인 줄각버섯(서울산업대) 750.7 ppb, 밀줄각버섯(서울산업대) 996.5 ppb, 색시줄각버섯(동구릉) 719.4 ppb, 자주줄각버섯(서오릉) 210.3 ppb와 비교하여도 분석치가 훨씬 높았다. 그리고 카드뮴의 함량은 자주방망이버섯아재비(광릉) 401.8 ppb, 자주방망이버섯(광릉봉선사) 148.4 ppb였고 설악산에서 채집한 벚꽃버섯과 붉은산무명버섯은 각각 8.7 ppm과 14.1 ppm이었다. 1988년에 朴이 실험한 줄각버섯의 카드뮴함량과 이번에 분석한 뽕나무버섯속 자주방망이버섯속, 벚꽃버섯, 붉은산무명버섯의 카드뮴함량과 비교고찰할 때 버섯류의 屬(genus)와 種(species) 사이에도 다른 원소와 마찬가지로 함량의 차이가 있었다. 채집지에 따른 카드뮴함량은 서울산업대의 뽕나무버섯부치(2787.3 ppb), 밀줄각버섯(996.5 ppb)과 줄각버섯(750.7 ppb), 광릉의 뽕나무버섯부치(2203.7 ppb)와 광릉봉선사의 자주방망이버섯(148.4 ppb), 동구릉의 색시줄각버섯(719.4 ppb)와 자주방망이버섯아재비(401.8 ppb), 설악산의 벚꽃버섯(8.7 ppb)와 붉은산무명버섯(14.1 ppb), 서오릉의 자주줄각버섯(210.3 ppb)등으로 서울산업대에서 채집한 버섯중의 카드뮴의 함량이 가장 높았으며 광릉, 동구릉, 서오릉, 광릉봉선사, 설악산 순으로 적었다. 카드뮴의 분석치가 실험에 사용된 버섯의 產地 즉 채집지인 왕릉, 공원, 캠퍼스, 산 등에 따라 큰 차이가 있는 것은 해충, 해균 등을 구제하기 위하여 사용되는 살충제, 살균제 및 제초제 등의 금속원소에 의한 土壤汚染과 수목, 그루터기, 나무토막, 낙엽, 가지 등의 寄主汚染 및 그 사용된 농약의 종류, 살포농도, 살포회수 등과 관계가 있는 것이 아닌가 추측된다. 앞으로 버섯종의 금속원소 특히 카드뮴함량과 채집지의 環境汚染에 따른 함량변화 등의 생태학적 연구에 대해 실험하고자 한다.

摘 要

한국에서 野生하는 6종 食用버섯에 함유된 미량 금속원소의 함량순서는 다음과 같다.

뽕나무버섯은 K가 778.2 ppm으로 가장 많았고 그 다음이 Fe, Na, Zn, Mn, Cu 순이고 Ca은 검출되지 않았으며 뽕나무버섯부치는 K가 (972.9 ppm), Zn, Mn, Fe, Na, Cu, Ca 순으로 K함량이 가장 많았다. 자주방망이버섯은 K(699.8 ppm), Zn, Fe, Na, Cu, Mn 순으로 K가 가장 많이 함유되어 있었고 Ca은 검출되지 않았으며 자주방망이버섯아재비는 K(945.2 ppm), Zn, Fe, Na, Cu, Mn, Ca 순으로 K이 가장 많이 검출되었다. 벚꽃버섯은 K(878.6 ppm), Zn, Fe, Na, Cu, Ca, Mn 순으로 K가 최고치였고 붉은산무명버섯은 Zn(6637.3 ppm), Fe, K, Na, Ca 순으로 Zn이 특히 가장 많았고 Cu는 검출되지 않았다. 실험분석한 쏘미랑금속원소(Cd는 제외)가 가장 많이 함유된 버섯은 붉은산무명버섯이었고 그 다음이 자주방망이버섯아재비, 벚꽃버섯, 자주방망이버섯, 뽕나무버섯, 뽕나무버섯부치의 순이었다. 6종의 버섯중 가장 많이 함유된 미량금속원소는 Zn이었고 그 다음이 K, Fe, Na, Mn, Cu, Ca 순이었다. Cd는 채집장소인 서울산업대, 광릉, 동구릉, 설악산 순으로 설악산에서 채집한 벚꽃버섯, 붉은산무명버섯에 가장 적은 분석치(흔적량)을 얻었다.

감사의 말씀

이 분석에 있어 많은 도움을 주신 서울시 보건환경연구원의 朴聖倍 원장님과 深基淑 과장님께 깊은 감사를 드리는 바입니다.

參考文獻

Alina, K. P.(1984): Trace elements in soils and plants. CRC Press, 51
 Canon, H. L. and Hopps, H. C.(1971): Environmental geochemistry in health and disease. American association of advancement of science symposium, Dallas Texas Dec. p. 97.
 Chun, S. Y. Shin, H. S. and Kim, O. C.(1979): Studies on minerals components of Korean edible mushrooms. human *Human Science* **3**: 79-84.

Dickinson, C. H. and Lucas, J.(1983): The Encyclopedia of Mushrooms, Crescent Books, New York, p. 280.
 Donk, M. A.(1963): The Genetic Names Proposed for Agaricaceae. Weinheim, Verlag Von J. Cramer p. 321.
 Hokuryu, Kan (1986): Illustrated Pocket Book of Mushrooms in color, Tokyo, Japan.
 Imazeki, R. and Hongo, T.(1983): Colored Illustration of Fungi of Japan. Vol. 2. 2. Hoikusha Publishing Co., Osaka, Japan, p. 181, 238.
 Kim, B. K., Chung, H, S. Chung, K. S. and Yang, M, S.(1980): Studies on the constituents of the higher fungi of Korea(XIX), *Kor. J. Mycol.* **8**, 107.
 Kim, Y. J., Lee, C. O., Shim, M. J., Kim, S. W., Choi, E. C. and Kim, B. K.(1984): Studies on antitumor components of cultured Basidiomycetes. Purification and chemical analysis of antineoplastic constituents of cultured mycelia of *Laccaria laccata*, *Kor. J. Mycol.* **12**(1): 35-43.
 Lange, M. and hora, F. B.(1978): Guide to Mushrooms and Toadstools. Collins, London, England, p. 257.
 Mengal, K. and Kirkby, E.(1978): Principles of nutrition, International Potash Institued, p. 593.
 Moon, D. C.(1984): Trace determination of Germanium and selenium by differential pulse stripping voltammetry, 121pp. Ph. D thesis, Graduate School, Seoul National University.
 Moore, D.(1972): Micronutrients in Agriculture, Soil Science Society of American, 17.
 Park, C. J. and Yang, K. S.(1977): Studies on the contents of trace metals in crude drugs, *Kor. J. Pharmacgan.* **8**: 61-66.
 Park, W. H.(1991): Colored Fungi of Korea, Kyohak Publising Co., LTD, Seoul, Korea.
 Park, W. H.(1983): Studies on components of *Sarcodon aspratus*(2). *Kor. J. Mycol.* **11**: 159-161.
 Park, W. H.(1988): Studies on Inorganic Components of Korean Mushrooms(1), *Kor. J. Mycol.* **16**: 242-246.
 Park, W. H., Yang, K. S. and Ro, I. H.(1989): Studies on Inorganic Components of Korean Mushrooms(2), theses Collection S. M. *Pharm. Sci.* **5**: 107-111.
 Ro, I. H.(1981): Study on the Contents of the Trace Mineral Elements in Korean Edible Mushrooms, Theses Collection Sook-Myung Women's Univ., **21**: 141-151.
 Shin, H. W., Kim, H. W., Choi, E. C. and Kim, B. K.(1985): Studies on Constituents of the Higher

- Fungi of Korea(XLIII). Inorganic Components of Ganoderma lucidum. *Kor. J. Mycol.* **13**: 53-57.
- Shin, H. W., Kim, H. W., Choi, E. C., Toh, S. H and Kim, B. K.(1985): Studies on Inorganic composition and Immuno potentiation Activity of Ganoderma lucidum in Korea. *Kor. J. Pharmacgn.* **16**: 181-190.
- Singer, R.(1986): The Agaricales Modern Taxonomy. Koeltz Scientific Books, Federal Republic of Germany. p. 912.
- Seoh, J. H., Cho, S. Y. and Lee, S. W.(1974): *J. Kor. Soc. Food Nutrition.* **3**: 17-19.
- William Horwita(1980): AOAC, Methods of Analysis 13th, 31-38.