

## 能楨의 成分에 관한 研究(第2報)

朴 婉 熙

淑明女子大學校 藥學大學

## Studies on Components of *Sarcodon aspratus*(II)

Wan Hee Park

College of Pharmacy, Sookmyung Women's University, Seoul 140, Korea

**Abstract:** The dried carpophores of *Sarcodon aspratus* were examined for mineral elements and a protein-polysaccharide. Calcium, iron, zinc, magnesium, manganese, copper, lead, cadmium and mercury were detected in that order of contents by atomic absorption spectrometry and automatic mercury analysis. The protein-polysaccharide fraction extracted from the carpophore was found to contain 31.5% protein and 52.8% polysaccharide. The fraction showed no antitumor activity against sarcoma 180 implanted in mice.

**Keywords:** Carpophores, *Sarcodon aspratus*, *Thelephoraceae*, Basidiomycete, Mineral elements, Protein-polysaccharide.

담자균류의 성분에 관한 연구는 근년에 와서 활발히 진행되고 있다. 버섯의 아미노산의 함량에 대한 보고는 많다. 1981년 李 등은 한입버섯에서, 1983년 崔 등은 말뚝버섯에서 스테롤 성분을 분리하여 연구 보고하였다. 1983년 朴 등은 비늘버섯에서 추출한 고분자 단백당류가 마우스의 sarcoma 180에 대하여 높은 항암작용이 있음을 보고하였다. 식물중의 미량 금속에 대한 연구는 1977년 朴이 해조류중에서, 1978년 高 등은 곡류, 야채류, 과일류중에서 분석하여 그 함량을 보고 하였으나 담자균류중의 미량 금속에 대한 보고는 별로 없었다. 1981년 魯는 11종의 한국산 식용 버섯중의 미량 금속 원소의 함유량을 원자흡광분석기로 측정하여 보고하였다.

저자는 생체 기능의 조절 작용 및 여러 생리 작용에 관여하는 금속 원소가 능이에 많이 함유되어 있을 것으로 사료되어 이를 원자흡광분석기로, 특히 수은은 수은자동분석기로 분석하였다.

한편 버섯중에는 양호한 항암작용을 함유한 것이 많으므로 능이의 항암작용의 유무를 알기 위해 항암실험을 하였다.

이와 같이 실험한 결과 약간의 지견을 얻었기에 보

고하는 바이다.

### 實驗 材料 및 方法

#### 實驗 材料

1978년과 1979년 10월 초순에 경동시장에서 신선한 能楨 *Sarcodon aspratus* (Berk.) S. Ito (the family *Thelephoraceae*)를 구입하여 그 기원을 확인하고 적의 선등 하에서 건조하고 세말로 하여 실험에 사용하였다.

#### 實驗 方法

##### 1. 금속 원소 測定

(1) 유기물 분해 試料 2g를  $\text{HClO}_4 : \text{c-HNO}_3(1:1)$  혼합용액 20ml로 通風室에서 서서히 약 4시간 가열하고  $\text{H}_2\text{O}_2$  2ml를 첨가하여 더욱 가열한다. 액이 무색~담황색으로 투명하게 분해가 끝나면 탈염수를 가하여 200 ml로 하여 시료 용액으로 하고 polyethylene병에 넣어 보존하였다.

##### (2) 검량선의 작성

Ca 0~80ppm, Mg 0~8ppm, Fe 0~40ppm, Cu 0~4ppm, Zn 0~8ppm, Mn 0~4ppm, Pb 0~0.8ppm, Cd 0~0.8ppm의 농도 범위내에 맞도록 Ca, Mg, Fe, Cu,

Table I. Measurement condition of mineral elements.

Element	Wave length (nm)	Slit width (nm)	Electric current (mA)	Acetylene		Air	
				Pressure (kg/cm <sub>s</sub> )	Flow rate (l/min)	Pressure (kg/cm <sub>s</sub> )	Flow rate (l/min)
Ca	423.0	0.2	35	0.45	1.5	1.4	7.0
Mg	285.2	"	20	"	1.3	"	7.0
Fe	248.3	"	40	"	1.5	"	10.0
Cu	324.8	"	24	"	1.5	"	10.5
Zn	213.9	"	30	"	1.4	"	7.0
Mn	279.3	"	11	"	1.8	"	12.5
Pb	248.3	"	40	"	1.5	"	10.0
Cd	228.3	"	10	"	1.0	"	12.0

Zn, Mn, Pb 및 Cd의 순금속 (99.995%) 0.2500g를 각각 염산 소량에 녹이고 증류수를 가하여 200 ml로 하고 사용할때 10배로 희석하여 표준 용액으로 하였다. 그리고 각 금속 원소의 검량선 작성은 Table I의 금속 원소 측정 조건에 따라 측정하여 작성하였다.

(3) 측정 조작

시료 용액에 대하여 각 금속 원소를 다음과 같이 추출하고 각 금속 원소 측정 조건에 따라 조작하여 각 금속 원소의 함량을 측정하였다.

Ca 定量: 시료 용액 일정량 10ml을 200ml 분액 여두에 취하여 1% SrCl<sub>2</sub> 1ml을 가한후 methylisobutylketone(이하 MIBK로 표시) 일정량 10ml로 3분간 추출한 후 3분간 정치하였다. 분리된 MIBK층을 10ml 공전 시험관에 여과 분취하여 측정시 원자흡광 cell에 옮겨 atomic absorption spectrophotometer (Jarrell Ash 82-526)로 흡광도 (a)를 측정하였다. 따로 표준용액에 대하여 측정한 흡광도 (a<sub>s</sub>)로 작성한 검량선으로 부터 Ca의 ppm을 구하여 다음식에 따라 시료중의 Ca의 농도(ppm)를 계산하였다.

$$\text{시료중의 Ca의 농도(ppm)} = \frac{a - a_0 \times b \times 200}{a_s - a_{s_0} \times Vml \times S}$$

- a<sub>s</sub> : 표준용액 공시험용액의 흡광도
- a<sub>0</sub> : 시료용액 공시험용액의 흡광도
- Vml: 시료용액 채취량
- b : a-a<sub>0</sub>의 흡광도에 대한 ppm
- S : 시료 채취량

Mg 定量: Ca정량 조작에 준하여 Mg의 표준용액과 시료용액의 흡광도를 측정하여 Mg의 농도(ppm)를 계산하였다.

Fe 定量: 시료용액 일정량(10ml)을 200ml 분액 여두에 취하여 thymol blue 지시약 1ml를 가한후 NH<sub>4</sub>OH (1:1)로 액이 적색에서 황색이 될때까지 중화하였다.

여기에 20% HCl 8ml를 넣고 포화(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>으로 약 50ml로 하고 1% ammonium pyrrolidine-dithiocarbamate(이하 APDC로 표시) 2ml을 잘 혼합하여 수분간 정치후 MIBK일정량 10ml로 3분간 추출한 후 3분간 정치하여 분리된 MIBK층을 여과 분취하였다. 이하 Ca농도 측정때와 같이 조작 측정하여 Fe의 농도(ppm)를 계산하였다.

Cu 定量: Fe 정량조작에 준하여 Cu표준용액과 시료 용액의 흡광도를 측정하여 Cu의 농도 (ppm)를 계산하였다.

Zn 定量: 시료용액 일정량(10ml)을 200ml 분액 여두에 취하여 50% ammonium citrate (dibasic) 1ml 및 thymol blue 지시약 2~3적을 넣고 NH<sub>4</sub>OH(1:1)로 액이 황색에서 청자색이 될때까지 적가하였다(pH 8.3). 증류수를 가하여 100ml로 한후 10% sodium diethyldithiocarbamate(이하 DDTC로 표시) 10ml를 혼합하여 수분간 정치후 MIBK일정량 10ml로 Ca 농도 측정때와 같이 추출 분취하여 흡광도를 측정하고 Zn의 농도 (ppm)를 계산하였다.

Mn 定量: 시료 용액 일정량 (10ml)을 200ml 분액 여두에 취하여 50% ammonium citrate (dibasic) 100 ml 및 thymol blue 지시약 2~3적을 넣고 NH<sub>4</sub>OH (1:1)를 적가하여 황색이 짙은 청자색이 되도록 하였다(pH 9.0~9.5). 증류수를 가하여 120ml로 하고 10% DDTC 10ml을 잘 혼합하여 수분간 정치후 MIBK 일정량 10 ml로 Ca농도때와 같이 추출 분취하여 흡광도를 측정하여 Mn의 농도(ppm)를 계산하였다.

Pb 定量: 시료 용액 일정량(10ml)을 200ml 분액 여두에 취하여 bromphenol blue 지시약 2~3적을 넣고 NH<sub>4</sub>OH(1:1)을 엷은 황색이 청자색이 될때 까지 적 가하였다(pH 4.0~4.5). 포화(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>를 가하여

50ml로 하고 여기에 1% APDC 2ml를 잘 혼화하여 수분간 정치후 MIBK 일정량 10ml로 Ca농도 측정때와 같이 추출 분취하여 광도를 측정하여 Pb의 농도(ppm)를 계산하였다.

Cd 定量: 시료 용액 일정량(10 ml)을 200ml 분액 여두에 취하여 25% sodium potassium tartrate시약 5ml 및 bromphenol blue 지시약 2적을 넣고 엷은 황색이 청자색이 될때까지 NH<sub>4</sub>OH (1:1)를 적가 하였다. (pH 3.5~4.0). 증류수를 가하여 50ml로 하고 포화 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10ml 및 1% DDTc 5ml를 잘 혼화하여 수분간 정치후 MIBK 일정량 10ml로 Ca 농도 측정때와 같이 추출 분취하여 흡광도를 측정하고 Cd의 농도(ppm)를 계산하였다.

(4) 水銀 自動 分析器에 의한 Hg 定量:

Ca(OH)<sub>2</sub> 粉末(G.R. Merck): 수은 자동분석기(日本杉元醫器)의 전기로에 Ca(OH)<sub>2</sub>분말을 넣고 500°C에서 3시간 가열하여 시약중에 함유된 수은을 제거하여 desiccator중에 보존하였다. 사용직전에 Ca(OH)<sub>2</sub>속에 존재할지도 모르는 수은을 완전히 제거하기 위하여 전기로에 넣고 산소유량을 1l/min으로 하여 약 800°C로 가열하여 연소시켰다.

1ppm 水銀 표준 용액: 日本 關東化學株式會社の 원자흡광분석용 100ppm 수은 표준원액 1ml를 취해 증류수를 가하여 100ml로 하여 1ppm 수은 표준용액으로 하였다. 사용시에 조제하였다.

정량 방법: 능이 분말 10mg을 수은 자동분석기의 전기로에 넣고 산소유량을 1l/min으로 하면서 약 800°C로 가열하여 4분간 연소시켰다. 이때 수은은 金 amalgam으로 포집된후 포집체를 약 500°C로 급속히 가열하면 金 amalgam은 분해된다. 이때 유리된 수은을 253.7nm에서 흡광도를 측정하여 Hg의 농도를 계산하였다.

검량선: 1ppm 수은 표준용액을 microsyringe로 각각 20, 40, 60, 80μl를 취하여 분말Ca(OH)<sub>2</sub> 0.1g을 가한후 전기로에 넣고 시료 정량방법과 동일하게 측정하여 검량선을 작성하였다.

## 2. 蛋白質-多糖類 成分의 抗癌 實驗 및 含量 分析

### (1) 抽出 및 分離

시료 분말 100g에 증류수 1,000ml를 가해 80~90°C에서 8시간 추출 분리하였다. 이 추출물을 visking tube에 넣어 4°C이하에서 증류수 3,000 ml에 대해 2시간 7회 정도 투석하고 감압농축하여 10°C 6,000×g에서 40분간 원심분리(Sorvall, RC 2-B)하였다. 상등액을 -65°C에서 냉동 건조(Universal 3-In-1-Combi-

nation)하여 짙은 갈색분말 1.22g를 얻었다.

(2) 단백질-다당류 성분으로 항암실험을 하였다.

### (3) 단백질의 함량

실험 용액 1ml에 alkaline sodium carbonate cupric sulfate용액 1ml을 가해 10분간 가열하고 Folin-ciocalfeau시약 0.5 ml을 추가하여 발색(청색)시켰다(Lowry-Folin 시험법). 이 반응액을 spectrophotometer를 사용하여 750nm에서 흡광도를 측정하고 albumin을 대조로 추출물중의 단백질의 함량을 계산하였다.

### (4) 다당류의 함량

실험 용액 2ml에 0.2% anthrone-농황산용액 2ml를 가해 발색(녹색)시켰다(Anthrone 반응) 이 반응액을 spectrophotometer를 사용, 625nm에서 흡광도를 측정하여 추출물중의 다당류의 함량을 계산하였다.

## 實驗 結果 및 考察

### 金屬 元素의 含量

능이에 함유된 미량 금속 원소의 함유량은 Table II와 같다. 이 시료중에 많이 함유된 미량 금속 원소는 Ca (71.87mg %)이다. 魯(1981)의 보고에 의하면 식용버섯 11종의 경우에서도 최다량 원소가 Ca였으나, 본시험 결과와 일치하는 경향을 보여주고 있다.

Table II. Contents of trace mineral elements in *Sarcodon aspratrus*.

Mineral	Ca	Mg	Fe	Cu	
mg%	71.87	3.33	6.92	2.00	
Mineral	Zn	Mn	Pb	Cd	Hg
mg%	4.76	2.35	0.04	0.01	0.02

Ca다음으로 함유된 미량 금속원소의 함량은 Fe, Zn, Mg, Mn, Cu의 순 이었다.

Fe는 魯의 보고에 의하면 나도팽나무버섯, 목이, 흰목이, 솜떡물버섯에서는 검출되지 않았다. 그런데 능이중의 Fe의 함량은 송이(9.33mg %) 보다는 少量인 6.92mg%이 었으나 나머지 식용버섯 6종 보다는 그 함량이 많았다.

능이 중에는 Zn는 4.76mg %, Mg 3.33mg %, Mn 2.35mg %, Cu 2.00mg%로 정량되었다.

능이중의 Pb함량은 0.04mg%, Cd는 0.01mg% 그리고 Hg는 0.02mg%였다. 이러한 결과로 보아 능이는 미량 금속 원소의 훌륭한 供給源이 될 수 있다고 사료된다.

蛋白質—多糖類 成分의 抗癌 作用 檢索 및 그 含量  
 능이의 단백질—다당류를 마우스에 주사하여 Sarcoma 180 복수암에 대한 항암작용의 유무를 실험하여 본  
 바, 암억제 효과가 없었다. 그런데 항암 성분을 함유  
 한 것으로 보고된 한국산 담자균류에 있어서 그 항암  
 작용의 주성분은 단백질—다당류였으며 이것은 일부  
 식용 버섯의 경우에도 동일하였다. 그럼에도 능이의  
 단백질—다당류는 이러한 항암작용이 없었다는 사실로  
 보아, 전혀 다른 단백질—다당류임을 추측할 수 있다.  
 그리하여 이 단백질—다당류 성분의 함량에 대하여 분  
 석해 본 결과 Table III 및 Table IV와 같이 단백질의  
 함량은 31.5%였고 다당류의 함량은 52.8%였다.

**Table III.** Total polysaccharide content of the poly-  
 saccharide fraction of *Sarcodon aspratus*.

Total content (%)	52.8
(after Anthrone test, measured at 625 nm)	

**Table IV.** Total protein content of the polysaccharide  
 fraction of *Sarcodon aspratus*.

Total content (%)	31.5
(after Lowry-Folin test, measured at 750 nm)	

능이의 단백질—다당류는 비록 항암작용은 없었지만  
 다른 生理 活性은 있으리라 예상되므로, 이에 관하여  
 앞으로 더 연구코자 한다.

### 結 論

능이버섯중에 가장 많이 함유된 금속 원소는 Ca이고  
 그 다음으로 Fe, Zn, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Hg의 순  
 서였다.

능이의 단백질—다당류 성분중의 단백질의 함량은  
 31.5%였고 다당류의 함량은 52.8%였다.

### 감사의 말씀

이 실험을 지도하여 주신 魯一協교수님께 깊은 감사  
 를 드립니다. 원자흡광計測에 있어 편의를 주신 경희  
 대학교 약학대학 高仁錫교수님과 수은 측정에 있어 도  
 움을 주신 중앙대학교 약학대학 孫東憲교수님, 정효진  
 조교계도 감사드립니다. 또 항암실험에 있어 많은  
 협력과 조언을 주신 서울대학교 약학대학 金炳珪교수  
 님, 鄭敬壽 博士, 姜昌律 碩士께 감사를 드립니다.

### 參 考 文 獻

高仁錫, 盧晶培, 宋 哲, 權赫姬, 金吉生, 鄭國熙,  
 朱昌栢(1978): 高仁錫教授 回甲記念論文集 p. 40.  
 魯一協(1976): 淑大論文集 16, 427.  
 魯一協(1981): 淑大論文集 21, 141.  
 朴婉熙(1982): 藥學會誌 26, 3.  
 朴婉熙, 金炳珪, 魯一協(1983): 韓國菌學會誌 11, 1.  
 朴婉熙(1983): 韓國菌學會誌 11, 2.  
 朴贊杰(1977): 建國大學校論文集 6, 217.  
 李廷玉, 鄭鎮宇, 金炳珪(1981): 韓國菌學會誌 9, 3.  
 李澤昇, 孫東憲(1979): 藥學會誌 23, 1.  
 趙漢玉(1979): 韓國食品科學會誌 8, 95.  
 崔應七, 鄭敬壽, 金鍾贊, 金炳珪(1983): 韓國菌學會誌  
 11, 2.  
 Kim, B.K., Park, E.K., and Shim, M.J. (1979):  
*Arch. Pharm. Res.* 2, 145.  
 Lee, C.O., Kim, S.H., Kang, C.Y., Kim, S.W., Choi,  
 E.C., and Kim, B.K. (1981): *Kor. J. Mycol.* 9,  
 99.  
 Salvin, W. (1968): *Atomic Absorption Spectroscopy*,  
 Interscientific Publishers, New York.

〈Received October 18, 1983〉