

## 한국산 고등균류에 관한 연구(제 1보) 능이버섯의 단백분해효소 활성

은재순·양재현<sup>†</sup>·조덕이·이태규

전주우석대학

(1988년 8월 31일 접수)

### Studies on Higher Fungi in Korea (I) Activity of Proteolytic Enzyme from *Sarcodon aspratus* (Berk) S. Ito

Jae Soon Eun, Jae Heon Yang<sup>†</sup>, Duck Yee Cho and Tae Kyu Lee

Jeonju Woosuk University, Jeonju 565-800, Korea

(Received August 31, 1988)

This study was undertaken to investigate the proteolytic enzyme from Neungee mushroom [*Sarcodon aspratus* (Berk) S. Ito]. The proteolytic activity of Neungee was higher than other several edible mushrooms under various pHs. The potency of proteolytic enzyme of Neungee was same as the digestive drugs containing protease. So the proteolytic activity of the enzyme was increased in neutral or weak alkaline pH, whose characteristics would be alkaline protease. The specific activity of the purified enzyme obtained by using Tris acryl CM-cellulose ion exchange increased 20 times as compared with that of the crude extract. The proteolytic enzyme was stable at room temperature, but decomposition was fast when incubated at higher temperature more than 40 °C. The half life of the enzyme was longest in neutral pH and rate constant was increased in acidic or alkaline solution.

**Keywords**— Neungee mushroom, *Sarcodon aspratus* (Berk) S. Ito, alkaline protease, proteolytic enzyme activity, purification, stability.

능이버섯[*Sarcodon aspratus*(Berk) S. Ito]은 9월과 10월에 한국 및 일본에 자생하고 있으며 활엽수림의 부식이 많은 산지에 발생하고 균모의 직경은 15~20 cm 크기의 식용버섯이다. 식용버섯류는 단백질, 비타민, 무기질 등의 영양분이 풍부하여 식품으로 널리 사용되어 왔으며 최근에는 버섯의 항균성, 항콜레스테롤효과 및 항암효과 등에 대한 연구가 활발해지면서 약용버섯에 대한 관심이 점차 높아지고 있다.

Arakawa 등<sup>1)</sup>은 「담자균류의 혈장 cholesterol에 미치는 영향」에서 cholesterol 혈증을 일으킨 rat에 24종의 식용버섯을 투여시켰을 때 그 중 9종의 버섯에서 혈장 cholesterol 저하효과가 나타났

다고 보고하였다. Kimoto 등<sup>2)</sup>은 「포고버섯을 투여한 흰쥐의 혈장 및 간장 지질성분에 대한 영향」에서 고지혈증을 일으킨 흰쥐에게 포고버섯을 투여시켰을 때 혈장 총 cholesterol, 유리 cholesterol 및 인지질농도를 저하시켰고 간장에 축적된 지질도 점차 정상화되었다고 보고하였다. Chung 등<sup>3)</sup>은 「한국산 고등균류의 성분 연구」에서 *Sarcoma 180*을 이식하여 암증을 일으킨 mouse에 포고버섯 배양성분을 투여시켰을 때 항암작용이 나타난다고 보고하였다.

Ezmat 등<sup>4)</sup>은 「식용버섯중 아밀라아제 생성에 관한 연구」에서 5종의 식용버섯에서 아밀라아제력이 있음을 확인하였다. Keishi 등<sup>5)</sup>은 「고등균류의

<sup>†</sup>본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로.

셀룰로오스 분해효소에 관한 연구에서 대부분의 식용버섯에서 셀룰로오스 분해력이 있음을 확인하였다.

저자 등은 능이버섯이 민간요법으로 육류를 먹고 체하였을 때 단방약으로 사용해 왔다는 점을 증시하고 이 버섯에 단백질 분해효소가 함유되어 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 능이버섯과 다른 식용버섯류에 대하여 단백질 소화력을 측정 비교하였고, 단백질 소화력을 지닌 시중 소화효소류와 그 단백질 소화력을 비교 관찰하였으며, 능이버섯으로부터 단백질 분해효소를 정제한 후 그 역가와 열안정성 및 pH에 대한 안정성을 검토함으로써 소화효소제로서의 개발 가능성을 평가하였다.

## 실험방법

### 재료 및 기기

본 실험에 사용된 능이버섯(*Sarcodon aspratus*)은 1987년 9월에 전북 진안군에서 채취된 것을 상온에서 통풍건조시켜 시료로 사용하였고 표고버섯(*Lentinus edodes*), 송이버섯(*Tricholoma matsutake*), 목이버섯(*Auricularia auricula-judae*), 석의버섯(*Umbilicaria esculenta*) 등 식용버섯은 시중에서 구입하였다. protease를 함유하는 소화효소제 6종도 시중에서 구입하였으며 카제인 및 tyrosine은 Junsei Chem. Co. (일본)에서, folin 시약은 Wako Chem. Co. (일본)에서 구입하여 사용하였다. 실험기기로는 흡광도 측정기(Shimadzu UV-250, Japan) 및 동결건조기(Labcanco Co, U. S. A.) 등을 사용하였다.

### 시료의 조제

식용버섯 5종을 20g씩 취하여 3일간 통풍건조시키고 세척한 후 동결건조(-66°C, 10 mmHg)시킨 다음 유발에서 분쇄하여 80 mesh 체를 통과시켜 얻어진 분말을 1차 시료로 하였으며 1차 시료의 1000배 희석액을 검액으로 하였다.

1차 시료중 10g씩을 취하여 0.2M 인산염 완충액(pH 7.0) 300 ml를 넣고 진탕하면서 30분 동안 추출하고 14,000×g으로 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 2차 시료로 하였으며 2차 시료의 1000배 희석액을 검액으로 사용하였다.

2차 시료액에 황산암모늄 분말을 가하여 40% 포화용액이 되도록 한 후 14,000×g으로 20분간 원심분리하여 침전물을 제거하였다. 상정액을 취하고 다시 황산암모늄을 가하여 75% 포화용액을 만든 후 4°C로 냉각하여 30분간 방치한 다음 14,000×g로 다시 20분간 원심분리하여 상정액을 제거하였다. 침전물을 취하여 1mM 인산염 완충액(pH 7.0)을 가하여 용해하고 동일 완충액에서 하룻밤 투석하였다. 투석한 후 막내 액을 8,000×g으로 10분간 원심분리하여 3차 시료로 하였으며 3차 시료의 1000배 희석액을 검액으로 사용하였다.

10mM citrate-20mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 완충액(pH 4.0)으로 평형화시킨 Tris-acryl CM-cellulose 칼럼(2.6×25 cm)에 3차 시료를 동일 완충액에 녹여 주입하여 분획번호 15까지 씻어낸 후 동일 완충액 10 ml와 여기에 0.2M 염화나트륨액을 함유하는 완충액으로 gradient elution (45 ml/hr) 시키면서 150방울씩 분획수집기로 분획하여 활성 부분을 모은 다음 이를 동결건조하여 정제효소로 하였다.

### 카제인 용액의 조제

유제 카제인 건조물 1.5g씩을 정밀히 달아 3개의 용량플라스크에 취하고 0.1M lactic acid 60 ml/씩을 넣어 비등수용액 중에서 가열하여 녹인다. 실온으로 냉각하고 0.1N 염산 또는 0.1N 수산화나트륨 용액을 사용하여 각각 pH 1.2, 2.6 및 4.5로 조정하고 각 완충액을 가하여 100 ml로 한다.

유제 카제인 건조물 1.5g을 정밀히 달아 3개의 용량플라스크에 취하고 0.1N 수산화나트륨 용액 30 ml/씩을 넣어 비등수용액 중에서 가온하여 녹인다. 실온으로 냉각하고 0.1M 인산용액을 사용하여 각각 pH 6.0, 7.0 및 8.0으로 조정하고 각 완충액을 가하여 100 ml로 한다.

### Tyrosine 검량선의 작성

tyrosine 표준품 100 mg을 정밀히 달아 0.2N 염산을 넣어 녹이고 100 ml로 하여 표준액으로 한다. tyrosine 표준액 1, 2, 3, 4 ml를 정확히 취하여 각각 100 ml 용량플라스크에 넣고 0.2N 염산을 넣어 전량으로 한다. 희석한 각 표준액 1 ml/씩을 취하여 시험관에 넣고 0.4M 탄산나트륨 용액 5 ml 및 묽은 folin 시액(1→3) 1 ml/씩을 넣어 잘

흔들어 주고  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 15분간 방치한 다음 이 액에 대해 증류수를 대조액으로 하여 파장 660 nm에서의 흡광도  $A_1, A_2, A_3, A_4$ 를 측정한다. 따로 tyrosine 표준액 대신에 0.2N 염산 1m/를 취하여 동일하게 조작하여 흡광도  $A_0$ 를 측정한다.

희석 후의 각 표준액 1m/중의 tyrosine양 ( $\mu\text{g}$ )을 횡축으로 하고 각각 대응하는 흡광도 차  $A_1-A_0, A_2-A_0, A_3-A_0$  및  $A_4-A_0$ 를 종축으로 하여 검량선을 작성한 후 흡광도의 차 1.000에 대응하는 tyrosine의 양 ( $F, \mu\text{g}$ )을 구한다.

**단백소화력 측정**

각 버섯류의 단백질화력 측정은 folin 비색법<sup>6)</sup>을 응용하였다. 먼저 각 원충액으로 조제한 카제인 용액 1m/를 시험관에 취하고  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 5분간 방치한 후 검액 1m/를 가하고 흔들어 혼합한다. 이 액을  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 20분간 방치하고 0.4 M 트리클로로초산 2m/를 넣어 충분히 흔들어 준 다음  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 15분간 방치하고 여지로 여과한다. 여액 1m/를 취하여 시험관에 넣고 0.4 M 탄산나트륨 용액 5m/ 및 묽은 folin 시액(1→3) 1m/를 넣어 잘 흔들어 주고  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 15분간 방치한 다음 물을 대조액으로 하여 파장 660 nm에서 흡광도  $A_T$ 를 측정한다. 따로 검액 1m/를 정확히 취하여 시험관에 넣고 0.4 M 트리클로로초산 2m/를 넣고 잘 흔들어 혼합하고 카제인 용액 1m/를 넣어 흔들어 준 다음  $40 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 15분간 방치하고 이하 같은 방법으로 조작하여 흡광도  $A_B$ 를 측정한다. 상기 검량법에서 검체를 카제인 용액에 적용시킬 때 1분간에  $1 \mu\text{g}$ 의 tyrosine에 상당하는 비단백성의 folin 시액 정색물질을 생성하는 효소력을 단백질화력 1단위로 하였다.

이 약 1g중의 단백질화력은 다음 식에 따라 구하였다.

$$\text{단백소화력} = (A_T - A_B) \times F \times 4 \times 20 \times W \text{ (unit/g)}$$

F: tyrosine 검량선으로부터 구한 흡광도의 차가 1.000일 때의 tyrosine의 양

W: 검체 채취량(g)

**단백소화효소의 pH별 안정성 시험**

능이버섯의 정제효소 10mg을 취하고 증류수를 가하여 100m/로 한 후 50m/ 용량플라스크에 각각 5m/씩 12개 취한다. 각 플라스크에 pH 1.0,

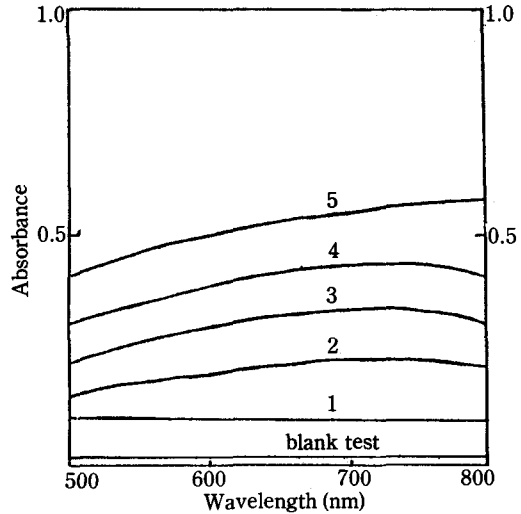


Figure 1—Spectra for tyrosine at various concentrations.

Key: 1; 10 $\mu\text{g}$ , 2; 20 $\mu\text{g}$ , 3; 30 $\mu\text{g}$ , 4; 40 $\mu\text{g}$ , 5; 50 $\mu\text{g}$

2.0, 3.0...12.0의 원충액을 넣어 전량이 되게 한 후 24시간 동안 방치시키고 카제인 용액 (pH 7.0)을 사용하여 단백질화력을 측정 비교하였다.

**단백소화효소의 열안정성 시험**

능이버섯의 정제효소 10mg을 취하고 증류수를 가하여 100m/로 한 후 50m/ 용량플라스크 8개의 각각 5m/씩 취한다. 각 플라스크에 증류수를 가하여 전량이 되게 한 후 20, 40...80 $^\circ\text{C}$ 에서 2시간 동안 방치시키고 카제인 용액 (pH 7.0)을 사용하여 단백질화력을 측정 비교하였다.

**실험결과**

식용버섯 시료의 조제는 버섯중에 함유된 단백질분해효소의 안정성을 고려하여 동일건조시킨 후 분쇄한 분말 자체를 가지고 단백질분해효소의 역가를 측정 비교하였다. 단백질화력의 단위는 유제 카제인을 단백질분해효소와 37 $^\circ\text{C}$ 에서 작용시킬 때 반응 초기의 1분간에  $1 \mu\text{g}$ 의 tyrosine에 해당하는 비단백성 folin 시액 정색물질의 증가를 나타내는 효소량을 단백질화력 1단위로 하였다. 먼저 tyrosine 표준품을 취하여 각 농도별로 folin 시액과 반응시켰을 때 tyrosine 10, 20...50  $\mu\text{g}$ 까지 흡광도가 비례적으로 증가하였으며 흡수곡선은 500~800

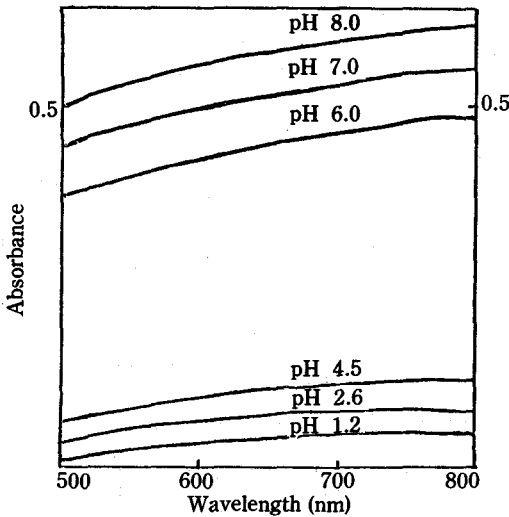


Figure 2—Spectra for reaction solution of proteolytic enzyme of *Sarcodon aspratus* at various pHs.

nm까지 극대점을 보이지 않고 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 1).

유제 카제인에 식용버섯 분말을 작용시킨 후 folin 시액과 반응시켜 얻은 정색액의 흡수곡선은 tyrosine의 흡수곡선과 동일한 양상을 보여 주었으며 능이버섯의 경우 산성 영역에서는 그 흡광도가 0.1 정도인 반면 중성 영역에서는 0.5 이상으로서 큰 차이를 나타내었다(Fig. 2).

수중 식용버섯류의 단백질화력은 각 pH별로 관찰하여 보면 pH 2.6에서 능이버섯이 3,017 단위였고 표고버섯이 485단위, 송이버섯 1,615단위, 목이버섯 162단위, 석이버섯 1,105단위로 나타났다. pH 6.0에서는 능이버섯이 31,135단위로서 pH 2.6에 비하여 10배 이상의 단백질화력을 나타내었고, 송이버섯이 10,558 단위로서 pH 2.6에 비하여 8배 정도의 단백질화력을 나타내었다. pH 8.0에서는 능이버섯이 43,066 단위로 식용버섯류중 가장 높은 수치를 나타내었고 다음으로 송이버섯이 19,419 단위로 나타났으며 다른 버섯들은 아주 저조하였다(Table I).

식용버섯류 중에서 능이버섯의 단백질화력이 각 pH 영역에서 가장 높은 수치를 나타내었으므로 protease를 함유하는 6종의 시판 소화제류와 그 단백질화력을 비교 관찰하였다. pH 2.6에서는 WD 19,419 단위, BZ 6,814 단위에 이어 능이버

Table I—Comparison of Proteolytic Activity of Several Edible Mushrooms under Various pHs.

Sample	pH					
	1.2	2.6	15	6.0	7.0	8.0
<i>Sarcodon aspratus</i>	1,923	3,017	3,555	31,135	38,218	43,066
<i>Lentinus edodes</i>	162	485	1,374	1,401	1,616	5,252
<i>Tricholoma matsutake</i>	1,024	1,615	3,097	10,558	15,190	19,419
<i>Auricularia auricula-judae</i>	781	162	808	323	121	1,778
<i>Umbilicaria esculenta</i>	700	1,105	1,050	377	808	1,293

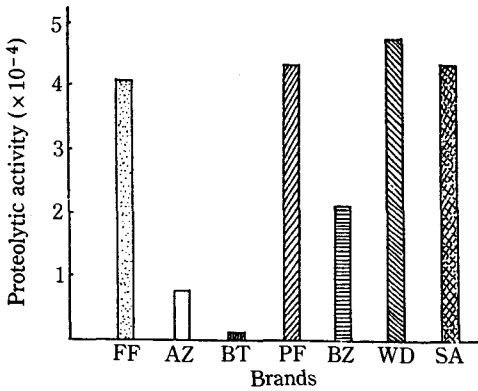
Table II—Comparison of Proteolytic Activity of *Sarcodon aspratus* and Other Digestives.

Sample	pH					
	1.2	2.6	4.5	6.0	7.0	8.0
<i>Sarcodon aspratus</i>	1,923	3,017	3,555	31,135	38,218	43,066
FF	2,909	943	1,347	27,688	35,194	40,966
AZ	1,616	1,131	943	4,713	7,541	7,541
BT	1,293	431	2,403	808	1,212	835
PF	2,020	862	9,211	29,492	33,915	40,507
BZ	3,232	6,814	8,269	22,678	21,331	21,385
WD	11,797	19,419	15,568	41,226	44,965	47,780

FF, AZ, BT, PF, BZ and WD mean commercial brands of digestive preparations.

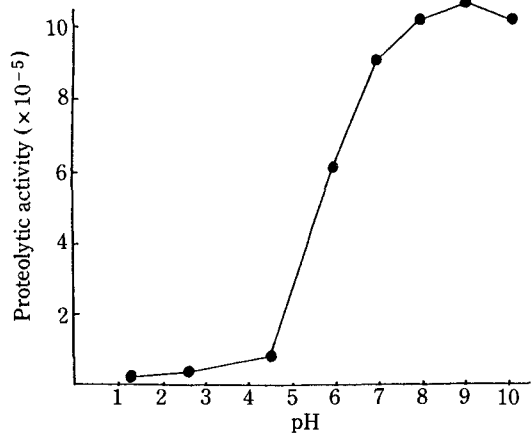
섯이 3,017 단위로서 3번째로 높았으나 WD에 비하여는 아주 저조한 것으로 나타났다. pH 6.0에서는 WD가 41,226 단위로서 pH 2.6에 비하여 2배 정도 높아졌으나 능이버섯은 31,135 단위로서 pH 2.6에 비하여 10배 정도 높은 수치를 나타냄으로써 WD의 75%정도에 해당하는 높은 단백질화력을 나타내었다(Table II).

한편 pH 8.0에서는 WD가 47,780 단위로서 가장 높았고 능이버섯이 43,066 단위로서 두번째로 높은 수치를 나타내었으며 FF 40,966 단위, PF 40,508 단위, BZ 21,385 단위로 나타났다(Fig. 3).



**Figure 3**—Comparison of proteolytic activity of *Sarcodon aspratus* and other digestives at pH 8.0. SA means *Sarcodon aspratus* (powder). For other abbreviations, see Table II.

능이버섯의 분말 시료와 시판 소화제류와 비교하여 볼 때 그 단백질화력이 뚜렷하게 인정되었으므로 능이버섯중에 함유된 가수분해효소를 정제하기 위하여 0.2M 인산염 완충액(pH 7.0)으로 추출한 후 황산암모늄으로 염색시키고 Tris-acryl CM-cellulose 이온교환수지를 통과시킨 다음 단계별로 그 단백질화력을 관찰하였다. pH 2.6에서 능이버섯의 crude extract는 3,650 단위로서 분말의 3,017 단위보다 약간 높았고 황산암모늄으로 염색시킨 것은 9,962 단위로서 단백질화력이 분말에 비하여 3배 이상 높아졌으며 tris-acryl CM-cellulose 칼람을 통과시킨 것은 40,544 단위로서 13배 정도 높아졌다. pH 6.0에서는 황산암모늄으로 염색시킨 것이 90,747 단위로서 pH 2.6에서와 같이 그 단백질화력이 분말의 31,135 단위에 비하여 3배 정도 높아졌으나 tris-acryl CM-cellulose 칼람을 통과시킨 것은 591,127 단위로서 20배 정도 높아졌다. 특히 pH 8.0에서는 tris-acryl CM-cellulose 칼람을 통과시킨 것은



**Figure 4**—Comparison of activity of proteolytic enzyme of *Sarcodon aspratus* purified by Tris-acryl CM-cellulose at various pHs.

100만 단위가 넘는 높은 단백질화력을 나타내었다 (Table III).

Tris acryl CM-cellulose를 통과시킨 정제효소의 단백질화력을 pH별로 관찰하여 보면 pH 7.0에서는 884,650 단위로서 pH 2.6의 40,544 단위에 비하여 20배 이상 높은 수치를 나타내었고, pH 8.0에서는 1,037,445 단위로서 pH 1.2의 12,476 단위에 비하여 80배 이상으로 단백질화력이 높아졌다. 따라서 능이버섯중 단백질분해효소의 작용 최적 pH는 9.0 부근이었고 중성~약알칼리성에서 단백질화력이 높은 것으로 나타났다(Fig. 4).

능이버섯 효소의 열안정성을 실험한 결과 각 온도별로 2시간씩 방치한 후 그 잔존량을 관찰해 보면 1차반응으로 이루어짐을 알 수 있다(Fig. 5). 따라서 1차반응식에 의하여 속도정수 및 반감기를 구하였다.

각 온도별로 단백질분해효소의 잔존율을 비교하면 20°C에서 96.0%로서 높은 잔존율을 보여 주었으나

**Table III**—Increase of Proteolytic Activity According to the Purification of *Sarcodon aspratus* under Various pHs.

Sample	pH					
	1.2	2.6	4.5	6.0	7.0	8.0
Powder	1,923	3,017	3,555	31,135	38,218	43,066
Crude extract	1,516	3,650	4,817	36,565	45,721	50,249
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> fractionation	3,917	9,962	14,650	90,747	135,626	163,438
Tris-acryl CMC	12,476	40,544	75,478	591,127	884,650	1,037,445

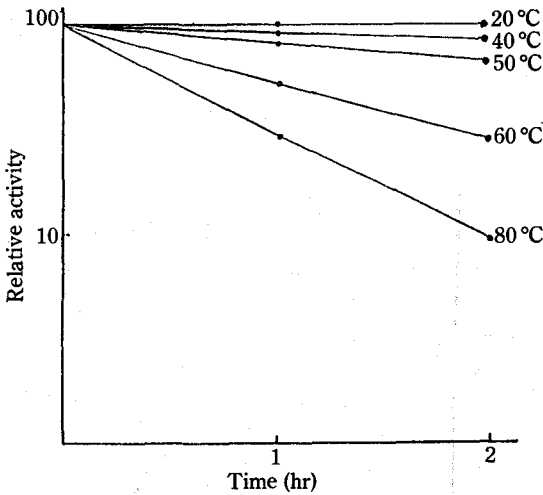


Figure 5—Stability profile of proteolytic enzyme of *Sarcodon aspratus* under various temperatures after aging at pH 7.0 for 2 hours.

Table IV—Rate Constant and Half Life of Proteolytic Enzyme of *Sarcodon aspratus* at Acidic pH and at Room-Temperature.

pH	Rate constant ( $\times 10^2$ )	Half life (hr)
1.0	12.5	5.55
2.0	9.2	7.53
3.0	6.6	10.50
4.0	4.2	16.50
5.0	2.1	33.01
6.0	0.7	33.01
6.0	0.7	99.03
7.0	0.2	346.60

40°C에서는 86.7%로 낮아졌고 50°C에서는 66.7%, 60°C에서는 29.3%로 급격히 떨어졌으며 80°C에서는 9.3%에 불과하였다(Fig. 5).

따라서 버섯 중에 함유된 단백분해효소는 실온에서는 안정하나 40°C를 넘으면 그 역가가 급격히 감소됨을 알 수 있다. 각 pH별 속도정수는 pH 7.0에서  $0.2 \times 10^{-2}$ 이었으나 pH 5.0에서는  $2.1 \times 10^{-2}$ 으로 10배 정도 분해율이 높아졌고 pH 3.0에서는  $6.6 \times 10^{-2}$ 으로 30배 이상 높아졌으며 pH 1.0에서는  $12.5 \times 10^{-2}$ 로서 60배 이상 높아졌다(Table IV). 알칼리성에서는 pH 8.0에서  $0.4 \times$

Table V—Rate Constant and Half Life of Proteolytic Enzyme of *Sarcodon aspratus* under Alkaline pH after Aging for 24 Hours at Room Temperature.

pH	Rate constant ( $\times 10^2$ )	Half life (hr)
7.0	0.2	346.60
8.0	0.4	173.30
9.0	0.8	86.65
10.0	2.5	27.73
11.0	6.1	11.36
12.0	9.3	7.45

$10^{-2}$ , pH 9.0에서  $0.8 \times 10^{-2}$ 으로 분해율이 낮은 편이었으나 pH 10.0에서  $2.5 \times 10^{-2}$ 으로서 분해율이 높아졌고 pH 12.0에서는  $9.3 \times 10^{-2}$ 으로서 pH 7.0에 비하여 40배 이상 높아졌다(Table V).

각 pH별 반감기는 pH 7.0에서 346.60 시간으로 가장 안정한 수치를 보여 주었고 pH 8.0에서 173.30시간, pH 6.0에서 99.03시간, pH 9.0에서 86.65시간으로서 능이버섯에 함유된 단백분해효소는 중성 부근에서 가장 안정하였고 pH 10.0 이상 및 pH 5.0 이하에서는 극히 불안정한 것으로 나타났다.

### 고찰

능이버섯의 단백질화력은 다른 식용버섯류와 비교할 때 각 액성에서 현저하게 높은 것으로 나타났다. 능이버섯 분말 자체가 시중 소화효소중 protease를 함유하는 제품들과 비교할 때 단백질화력이 월등하게 높은 2~3종의 제품보다는 떨어지나 몇가지 제품보다는 높은 단백질화력을 나타냄으로서 소화효소제로서의 개발가능성이 높은 것으로 인정된다. 능이버섯중에 함유된 단백질화효소의 역가는 산성에서 낮으나 중성-약알칼리성에서는 높은 역가를 나타냄으로서 alkaline protease를 함유하는 것으로 사료된다. 따라서 제품으로서의 개발은 장용성 제제로 하여야 할 것이다. 고형제제로 개발하기 위하여는 버섯효소를 추출하여 정제한 후 역가가 높은 정제물을 사용하여야 할 것이며 100만 단위가 넘으면 우수한 원료로

인정을 받을 것으로 생각된다. 특히 Tris-acryl CM-cellulose 칼럼은 그 정제효과가 우수한 것으로 나타났다.

능이버섯 중 단백분해효소의 안정성은 40°C 이상에서 그 역가가 급격히 저하되므로 버섯채취 후 처리과정은 가급적 상온에서 통풍건조한 후 동결건조하는 것이 가장 좋을 것으로 여겨지며, 추출과 정도 가열하지 않고 상온에서 용매를 이용하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 또한 버섯중 단백소화효소의 pH별 안정성은 중성에서 가장 분해율이 낮기 때문에 정제과정에서도 액성을 pH 6.0~8.0을 유지할 수 있도록 하여야 할 것이다.

### 결 론

능이버섯을 채취하여 그 단백소화력을 실험한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 능이버섯의 단백소화력은 다른 식용버섯류에 비하여 각 액성에서 월등하게 높은 것으로 나타났다.

2. 능이버섯 분말의 단백소화력은 시중 protease를 함유하는 소화효소제제와 비교할 때 중간 정도 이상의 단백소화력을 보여 줌으로써 소화효소제제로서의 가능성이 인정되었다.

3. 능이버섯 중에 함유된 단백소화효소의 역가는 산성에서는 낮았으나 중성~약알칼리성에서 높게 나타남으로서 alkaline protease를 함유하는 것으로 사료된다.

4. 버섯 중에 함유된 단백소화효소는 상온에서 안정하였으나 40°C를 넘으면 분해가 촉진되는 것으로 나타났으며 버섯 중에 함유된 단백분해효소의 pH별 안정성은 중성 부근에서 가장 높은 것으로 나타났으며 산성 및 알칼리성에서는 불안정한 것으로 나타났다.

### 감사의 말씀

이 논문은 1986년도 문교부 대학 부설연구소 지

원 학술연구조성비의 일부로 연구되었으며 이에 감사드리는 바이다.

### 문 헌

- 1) N. Arakawa, K. Enomoto and H. Mukohyama, *Eiyo To Shokuryo.*, **30(1)**, 29 (1977)
- 2) M. Kimoto, S. Yoshizawa and H. Ochi, *Eiyo To Shokuryo.*, **29(5)**, 275 (1976)
- 3) K.S. Chung, E.C. Choi and B.K. Kim, *Kor. J. Mycol.*, **12(4)**, 129 (1984)
- 4) M. Ezmat, E. Ialaki and M. A. Hamza, *Food. Chem.*, **4(3)**, 203 (1979)
- 5) N. Keish, J. Ikuko and A. Hiroo, *Mushroom Sci.*, **9(1)**, 859 (1974)
- 6) O.H. Lowry, N.J. Rosebrough and A.L. Farr *J. Biol. Chem.*, **193**, 265 (1951)
- 7) T. Kaneda and S. Tokuda, *J. Nutrition*, **90(4)**, 371 (1966)
- 8) K. Michi, S. Sakurai and H. Kurihara, *Ciy To Shokuryo*, **23(3)**, 218 (1970)
- 9) S. Tokuda, a. Tagiri and Kano, *Eiyo To Shokuryo*, **24(9)**, 477 (1971)
- 10) S. Tokuda, E. Kano and T. Kaneda, *Eiyo To Shokuryo*, **25(8)**, 609 (1972)
- 11) S.Y. Kim, *Kor. J. Appld. Microbiol. Bioeng.*, **1(2)**, 93 (1973)
- 12) H.W. Kim, H.K. Min and C.Y. Kang, *Kor. J. Mycol.*, **8(1)**, 21 (1980)
- 13) K.S. Chung, *Kor. J. Mycol.*, **10(1)**, 33 (1982)
- 14) W.H. Park, *Kor. J. Mycol.*, **11(4)**, 159 (1983)
- 15) W.H. Park, *Kor. J. Mycol.*, **11(2)**, 85 (1983)
- 16) M. Ohmasa and H. Furugawa, *Trans. Mycol. Soc. Japan*, **27**, 79 (1986)
- 17) K.H. Jeune, M.K. Kim and S.R. Chung *Yakhak Hoeji*, **31(4)**, 213 (1987)
- 18) Y. Yamasaki and Y. Suzuki, *Agric. Biol. Chem.*, **42(5)**, 971 (1978)
- 19) M. Itoku and K. Hiroyuki, *Japan Kokai Tokkyo Koho*, **11**, 290 (1979)
- 20) M. Takenori, H. Wataru and S. Iwao, *Hakko Kogaku Zasshi*, **44(5)**, 248 (1966)