

## 표고버섯과 느타리 버섯의 항암효과

박무현 · 오국용\* · 이병우  
한국식품개발연구원, \*연변의학원

### Anti-cancer Activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*

Moo-Hyun Park, Kook-Yong Oh\* and Byung-Woo Lee

Korea Food Research institute.

\*Department of pharmacy, Yanbian Medical College, China

#### Abstract

The effects of mushrooms such as *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* on anti-cancer activity through *in vivo* and *in vitro* experiments were powders of protein-bound polysaccharides in mushrooms were solubilized in 0, 5, 25 mg/kg saline, respectively and were used *in vitro* experiments. The *in vivo* experiments were carried out as followed: i) anti-cancer activities on Leukemia (L<sub>1210</sub>), Hepatic cancer (H<sub>22</sub>) and Sarcoma180 (S180), and ii) the effect on immune system through changes in intestine weight and the number of hemolytic plague forming cells. Protein-bound polysaccharides of all showed anti-cancer activity on L<sub>1210</sub> and fruit body of *Lentinus edodes* 25 mg/kg treatment group showed the highest inhibition rate (86%). *Pleurotus ostreatus* mycelial in medium of cultivate 25 mg/kg treatment. Fruit body of *Lentinus edodes* 25 mg/kg treatment group showed the highest inhibition rate (86% and 71%, respectively) on H<sub>22</sub> among them. The inhibition rates of fruit body and mycelial of *Lentinus edodes* 25 mg/kg treatment groups on S180 were 33.9% and 30.9%, respectively. Each samples of 50, 100, 200, 400 µg/µL on *in vitro* cell toxicity test did not show significantly different cell death rates at P < 0.05. In immune test, weights of liver and spleen were increased according to increase in conc. but were not significantly different at P < 0.05. The weights of thymus were heavy in fruit body and mycelial of *Lentinus edodes* treatment group but were not significantly different at P < 0.05. Hemolytic plague forming cells with antibody formation capability were significantly high in fruit body and mycelial of *Lentinus edodes* treatment samples.

Key words: mushroom, anti-cancer, protein-bound polysaccharide

#### 서 론

최근 담자균류의 연구가 증가추세에 있으며 담자균류에서 추출한 다당의 항암작용이 다수 보고 되고 있다. 동물실험과 임상 연구에서 담자균류 다당이 이식 동물 종양에 대해 비교적 강한 억제작용이 있고, 기체 면역기능 증강 및 방사선과 화학요법의 독성반응 경감 등 치료 효과를 증가시키는 항종양 약물로 인정받고 있으며<sup>(1,2)</sup>, 버섯류들은 특히 향미와 기호성이 좋아 광범하게 식용 및 약용으로 이용되고 있다<sup>(3)</sup>.

표고버섯(*Lentinus edodes*)의 경우에는 자실체에서 분리한 고분자 β-1,3 glucan인 Lentinan의 항암주사약재로 개발 이용되는 등의 항암성이 보고되었다<sup>(4,5)</sup>.

Lentinan이 종양세포에 직접 작용하여 항암효과를 발휘하는 것이 아니고 면역계의 host mediated immune response에 관여하여 손상된 면역기능을 회복시켜 주거나 촉진시켜 줌으로써 효과를 나타낸다고 보고되고 있다<sup>(6-10)</sup>. 또한 생체내에서 감염방어 등의 면역기능을 나타내는 보체계(complement system)를 활성화시키며 보체계의 활성화는 항암효과와 상호 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 즉, β-D-glucan은 임파구 표층이나 특성의 혈청단백질과 결합하여 macrophage, T 세포, NK 세포 등의 effector 세포의 활성화나 항체생성의 촉진, 그리고 effector 세포의 활성화에 관여하는 interleukin (IL-1, IL-2), interferon (r-IFN) 등의 생산을 증가하여 암세포에 대하여 독성작용을 나타내며, 항암활성을 지닌 polysaccharide를 mouse에 투여하면 serum protein중 특수 성분이 증가되는 것으로 알려져 있다<sup>(3,4)</sup>. Lentinan을 임상 치료에 사용한 결과 위암 환

Corresponding author: Moo-Hyun Park, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

자에 대하여 생존 기간을 연장하고 식용부진, 전신권태감, 오심, 동통 등 자각증상을 개선하고 삶의 질 개선 효과가 확인되었다. 그리고 mouse 실험에서 5-FU 치료로 인한 체중감소를 억제시키고 종양축소 효과에는 큰 영향을 주지 않으나 독성을 선택적으로 감소시킨다고 보고하였다<sup>(5,8)</sup>. 그리고 백혈병, 비암 등 악성종양에 사용한 결과 면역기능이 상승되고 식욕이 증가하며 정신상태가 호전되고 체중이 증가하였다고 보고하였다<sup>(9)</sup>. 또한, 느타리버섯류의 항암실험에서 역시 항암효과가 있다고 보고되었다<sup>(10)</sup>.

그리고 현재 사용하고 있는 화학요법제와 방사선요법의 부작용이 아주 강하므로 환자의 고통경감 및 치료효과 증강을 위한 생체 고유의 저항 메커니즘을 밝히고 저항증강 물질 또는 방법을 개발하는 것이 중요하다. 향미성분, 영양성분 및 약리효과를 가진 버섯류들이 함유하고 있는 다당체가 면역계에 자극하는 점을 이용한 기능성 식품을 개발하여 가공식품산업 육성에 기초자료를 제공하고자 표고버섯과 느타리버섯의 자실체, 균사체 및 폐상배지 내 잔존 균사체의 항암성 규명을 위한 체내, 체외 실험 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 버섯 단백다당체 추출

본 실험에 사용한 표고버섯 자실체, 균사체와 느타리버섯 자실체, 균사체, 폐상배지의 조단백다당체는 이 등<sup>(11)</sup>이 개발한 추출방법(대한민국 특허 92-21873)으로 분리하였다.

### 실험동물

본 실험에 사용한 동물은 중국과학원 실험동물연구소 동물사육장에서 구입한 DBA/2와 ICR 마우스이며, 체중이 20~24 g에 속하는 것을 사용하였다.

### 종양세포 및 암유발

종양세포로서 sarcoma 180 (S<sub>180</sub>), 간암(H<sub>22</sub>), 백혈병(L<sub>1210</sub>)은 중국과학원 약물연구소에서 구입하였다. S<sub>180</sub>와 H<sub>22</sub> 현탁액 0.1 mL (×10<sup>7</sup> cells/mL)을 ICR 마우스복강내에 이식하고 L<sub>1210</sub> 현탁액 0.1 mL (×10<sup>7</sup> cells/mL)을 DBA/2 마우스복강내에 이식하여 일주일간 계대 배양하였다. 이 마우스의 복강액중의 S<sub>180</sub>, H<sub>22</sub>와 L<sub>1210</sub>의 암세포를 분리하여 1×10<sup>7</sup> cells/mL로 희석하고, 그 희석액 0.1 mL씩을 마우스의 왼쪽 겨드랑이(S<sub>180</sub>과 H<sub>22</sub>)와 복부(L<sub>1210</sub>)에 피하 주사하여 고형암을 유발시켰다.

### 실험액의 조제

표고버섯 자실체와 균사체, 느타리버섯 자실체, 균사체와 폐상배지의 조단백다당체 분말을 사용하여 각각 5 mg/kg BW, day, 25 mg/kg BW, day에 상당한 양을 생리식염수에 용해시켜 사용하였고. 대조군은 생리식염수만을 사용하였다.

### 동물시험

종양세포를 이식한 후 마우스 8마리를 1군으로 하여 실험하였다. 종양세포 이식 후 24시간이 지난 후부터 약물투여를 시작하였다. 대조군에는 생리식염수를, 처리군에는 조단백 다당을 5 mg/kg/day i.p.와 25 mg/kg/day i.p., 3개군으로 하여 10일간 주사로 투여하였다.

종양세포 이식 후 30일만에 마우스를 치사시키고 고형암을 적출하여 종양 평균 무게를 구하였다. 항암작용의 지표로 사용되는 이식종양의 저지백분률(Inhibition ratio: 이하 I.R.로 칭함)을 다음과 같은 식에 의해서 구하였다.

$$I.R. = (1 - \frac{Tw}{Cw}) \times 100$$

Cw: 대조군의 종양 평균무게

Tw: 처리군의 종양 평균무게

### *in vivo*에서 면역기전에 관련된 장기중량 변화조사

ICR 마우스 42마리를 6마리씩 7개군으로 나누고 S<sub>180</sub>을 0.1 mL (×10<sup>7</sup> cells/mL)를 왼쪽 겨드랑이에 피하주사를 한 후 24시간 후부터 5 mg/kg/day i.p.,를 10일간 복강내에 주사한 다음 실험동물을 30일후 치사시키고 이식종양, 간장, 비장 및 흉선의 무게를 측정하였다.

### 마우스의 용혈반 형성 세포수 측정

Cunnigham의 방법<sup>(12)</sup>에 의하여 실험동물은 ICR 마우스 20~24 g의 것을 6마리씩 6개군으로 나누고 대조군은 saline을 복강내에 주사 하고 나머지 처리군에는 5 mg/kg/day i.p.로 조단백다당을 5일간 복강내 주사하였다. 시료의 투여 최종부일부터 7일경과 후 면양적혈구(sheep red blood cell) 현탁액 1 mL씩(1×10<sup>7</sup> cells/mL)을 투여하였다. 5일 경과 후 마우스를 치사시키고 비장을 적출하였다. 적출한 비장을 빙냉 5% FCS의 BSS (balanced salt) solution와 함께 균질화하고 10분간 원심 분리하여(400×g)하여 비장세포를 얻었다. 0.83%NH<sub>4</sub>Cl 용액에 부유시켜 5분간 방치하여 적혈구를 용해시킨 후 원심분리하여 상정액을 제거하

였다. BSS로 3회 세척후 다시 일정량의 BSS를 가하여 총 세포수를 세었다. 그 현탁액의 일부를 취하여  $1 \times 10^6$  cells/mL의 비장세포 현탁액을 만들었다. Microwell에 지시성 적혈구현탁액(10% 세척한 SRBC 0.5 mL, quinea pig complement 0.3 mL, 5% FCS의 HEPES-완충평형액 2 mL) 0.2 mL와 비장세포 현탁액 0.2 mL을 넣어 혼합한 다음 side chamber에 60  $\mu$ L씩 기포가 생기지 않도록 넣는다. Vaseline-paraffin (1:1)으로 봉하고 37°C에서 1시간 동안 배양하여 형성되는 용혈반의 수를 측정하였다.

### In vitro 세포독성 시험

시험에 사용된 종양세포 L<sub>1210</sub>은 중국의과학원 약물연구소에서 구입하였으며, 체외배양방법은 25 mL 조직배양용 petri-dish에 10% FCS의 RPMI-1640 배양액 5 mL, L<sub>1210</sub> 세포  $5 \times 10^4$  cells/mL 및 조단백다당최종농도가 50, 100, 200, 400  $\mu$ g/mL 되도록 가하여 CO<sub>2</sub> incubator (5% CO<sub>2</sub>를 함유하는 습한 공기)에서 24시간 및 72시간 배양한 후 각각 0.4 mL씩을 취해 0.4% trypan blue 0.1 mL와 혼합하여 실온에서 5분간 방치하였다가 15분내에 혈구계수기로 200개 세포중 사멸 세포수를 측정하여 백분율로 환산한다<sup>(13)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 조단백다당류의 항암효과

표고버섯 배양균사체로부터 얻은 조단백다당이 마우스 백혈병(L<sub>1210</sub>)에 대한 저지율은 5 mg/kg 제량때에

54.9% (P < 0.001)이고 표고버섯자실체로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 25 mg/kg 제량때 86.0% (P < 0.001)를 나타으며, 느타리자실체로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 5 mg/kg 제량때에 40.0% (P < 0.05)이고 25 mg/kg 제량때는 56.1% (P < 0.01)이며 느타리 폐상배지로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 53.4% (P < 0.01)를 나타냈다(Table 1).

표고버섯배양균사체로부터 얻은 조단백다당이 마우스 간암(H<sub>22</sub>)에 대한 저지율은 25 mg/kg때 33.3%이고 표고버섯 자실체로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 5 mg/kg 제량때 55.3%이고 25 mg/kg 제량때는 71.0% (P < 0.05)를 나타내었다. 느타리버섯 배양균사체로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 5 mg/kg 제량때는 45.0%이고 느타리버섯 자실체로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 25 mg/kg 제량때 36.9%를 나타내었다. 느타리버섯 폐상배지로부터 얻은 조단백다당의 저지율은 5 mg/kg 제량때 33.6%이고 25 mg/kg 제량때는 가장 높은 저지율인 87.6% (P < 0.001)를 나타내었다(Table 2).

표고버섯 배양균사체로부터 얻은 조단백다당의 마우스 sarcoma 180(S<sub>180</sub>)에 대한 저지율은 5 mg/kg 제량때 30.9%이고 표고버섯 자실체로부터 얻은 조단백다당의 경우는 5 mg/kg 제량때 33.5%였으나, 느타리버섯 자실체 및 균사체로부터 추출한 단백다당체의 I.R 치는 낮았다(Table 3).

### 조단백다당이 면역기전에 관련된 장기중량 변화

S<sub>180</sub>을 피하에 접종한 ICR 마우스 면역기전에 관련된 장기 중량변화에 대한 영향을 관찰한 결과 간장중량은

**Table 1. Antitumor effect of the protein-bound polysaccharide from *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* against L<sub>1210</sub> implanted S.C in DBA/2 mice<sup>1)</sup>**

Sample	Doses (mg/kg $\times$ 10)	Bodyweight (g)	Average tumor weight (mg)	Inhibition ratio (%)	Complete regression
Control		26.1 $\pm$ 1.5	7879 $\pm$ 889		0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	27.2 $\pm$ 0.8	3553 $\pm$ 630***	54.9	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruid body	25	22.0 $\pm$ 2.4	5971 $\pm$ 268	24.2	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruid body	5	23.6 $\pm$ 1.4	2490 $\pm$ 188***	69.0	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruid body	25	22.0 $\pm$ 1.4	1110 $\pm$ 104***	86.0	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	5	25.5 $\pm$ 0.8	6387 $\pm$ 267	18.9	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	25	21.0 $\pm$ 1.0	5409 $\pm$ 239	31.4	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	5	24.2 $\pm$ 1.8	4700 $\pm$ 118	40.0	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	25	22.0 $\pm$ 1.4	3452 $\pm$ 236***	56.1	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	5	25.2 $\pm$ 0.9	6361 $\pm$ 860	19.2	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	25	23.0 $\pm$ 1.0	3665 $\pm$ 285**	53.4	0/8

<sup>1)</sup>Values are mean  $\pm$  SD.

\*P < 0.05, compared with the control group.

\*\*p < 0.01, compared with the control group.

\*\*\*p < 0.001, compared with the control group.

**Table 2. Antitumor effect of the protein-bound polysaccharide from *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* against H<sub>22</sub> implanted S.C in DBA/2 mice<sup>1)</sup>**

Sample	Doses (mg/kg × 10)	Bodyweight (g)	Average tumor weight (mg)	Inhibition ratio (%)	Complete regression
Control		24.8±2.5	1983±1287		0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	23.0±1.2	3815±1542	48.0	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruid body	25	24.0±1.6	1322±1311	33.3	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	5	25.3±0.4	885±827	55.3	2/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	25	24.5±2.5	575±410*	71.0	2/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	27.0±1.0	1079±872	45.0	1/7
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	25	28.0±1.0	1478±1053	25.4	2/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	5	25.0±1.0	1924±1450	2.9	0/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	25	27.0±1.0	1250±1050	36.9	2/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	5	27.5±2.0	1315±1611	33.6	2/8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	25	28.0±0.7	235±180**	87.6	3/8

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD.

\*P < 0.05, compared with the control group.

\*\*p < 0.01, compared with the control group.

**Table 3. Antitumor effect of the protein-bound polysaccharide from *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes* against sarcoma 180 implanted S.C in ICR mice<sup>1)</sup>**

Sample	Doses (mg/kg × 10)	Average tumor weight (mg)	Inhibition ratio (%)	Complete regression
Control		508.0±171.5		0/6
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	350.8±130.8	30.9	0/6
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruid body	5	337.5±156.8	33.5	0/6
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	5	707.6±525.6	39.2	0/6
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	5	411.8±160.0	18.9	0/6
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	5	416.0±145.4	18.1	0/6

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD.

**Table 4. Effects of the protein-bound polysaccharide from *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* and on organ weights of ICR mice inoculated with sarcoma 180<sup>1)</sup>**

Sample	Doses (mg/kg × 30)	Bodyweight (g)	liver		spleen		thymus	
			(mg)	(mg/10 gBW) (%)	(mg)	(mg/10 gBW) (%)	(mg)	(mg/10 gBW) (%)
Control		26.1±1.4	1153.8±58.9	557.6±13.1 (100)	205.5±8	78.6±3.6 (100)	42.1±16.2	16.3±6.5 (100)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	26.5±1.7	1565.0±50.9	611.2±39.5 (109.6)	206.5±14.1	81.1±10.5 (103.2)	48.1±10.0	18.7±3.7 (114.7)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruid body	5	25.3±1.4	1589.0±146.7	627.1±42.4 (112.5)	219.0±40.4	80.3±12.7 (102.2)	59.5±14.5	23.4±6.4 (143.6)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	5	25.5±0.8	1607.4±220.6	624.2±42.6 (111.9)	246.5±24.7	96.6±12.4 (122.9)	43.5±19.8	17.4±8.5 (106.7)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruid body	5	25.6±1.7	1609.6±120.1	615.7±47.6 (110.4)	206.3±22.3	80.9±11.6 (102.9)	40.3±12.1	16.0±5.3 (98.2)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	5	26.6±0.9	1565.0±112.1	587.3±44.1 (105.3)	259.3±21.9	97.3±8.4 (123.8)	45.1±15.4	17.0±5.6 (104.3)

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD.

증가하는 추세인데 그중 가장 많이 증가한 것은 대조군 기준(557.6 mg/10 gBW) 표고버섯 자실체 조단백다

당군으로 12.5% (627.1 mg/10 gBW)이고, 비장(spleen) 중량 역시 전반적으로 증가하는 추세이다. 이중 가장

많이 증가한 것은 느타리버섯폐상배지구로 대조군 기준(78.6 mg/10 gBW) 23.8% (97.3 mg/10 gBW)이었다. 홍선중량 역시 느타리자실체 조단백다당군을 제외하고는 증가하는 추세인데 중량이 가장 많이 증가한 표고자실체 조단백다당군은 대조군 대비(16.3 mg/10 gBW) 43.6% (23.4 mg/10 gBW) 증가하였다(Table 4).

조단백다당이 L<sub>1210</sub>을 피하에 접종한 DBA/2 마우스 면역기전에 관련된 장기 중량변화에 대한 영향을 관

찰한 결과 간장중량과 비장중량은 각 실험군과 대조군을 비교하면 조금 하강추세이나 통계학상에서는 현저한 차이가 없다. 홍선중량은 느타리균사체조단백다당의 5 mg/kg 제량군과 느타리폐상배지 조단백다당 5 mg/kg 제량군을 제외하고는 모두 증가하는 추세이다. 그 중에 중량이 가장 많이 증가한 것은 표고버섯 자실체 조단백다당 25 mg/kg 제량군으로 대조군(4.6 mg/10 gBW)에 비하여 282% (17.6 mg/10 gBW) 증가를

**Table 5. Effects of the protein-bound polysaccharide from *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* and on organ weights of DBA/2 mice inoculated with L<sub>1210</sub>**

Sample	Doses (mg/kg × 30)	Bodyweight (g)	liver		spleen		thymus	
			(mg)	(mg/10 gBW) (%)	(mg)	(mg/10 gBW) (%)	(mg)	(mg/10 gBW) (%)
Control		26.1±1.6	1153.8±231.5	819.7±84.7 (100.0)	385.3±57.4	144.2±17.2 (100.0)	12.5±2.3	4.6±96.5 (100.0)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	27.2±0.8	2036.0±71.8	709.2±34.7 (86.5)	368.2±32.81	134.8±8.2 (93.5)	20.0±5.5	7.3±2.0 (158.7)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruit body	25	22.0±2.4	1578.0±247.8	713.1±40.5 (87.0)	230.2±93.1	100.8±36.8 (69.9)	14.2±12.9	6.3±5.8 (136.9)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	5	23.6±1.4	1549.4±249.7	655.3±84.5 (80.0)	294.2±98.0	124.0±32.2 (86.0)	19.6±9.9	8.2±4.2 (178.3)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruit body	25	22.0±1.4	1453.7±180.3	659.5±53.0 (80.5)	267.5±61.5	121.0±23.2 (83.9)	38.5±6.2	17.6±3.1* (382.6)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial in medium of post cultivate	5	25.5±0.8	1634.2±263.3	641.1±100.9 (78.2)	279.0±76.9	108.7±28.8 (75.4)	11.5±5.3	4.4±1.9 (95.7)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	25	21.0±1.0	1412.5±166.3	673.5±81.2 (82.2)	285.0±121.4	134.4±54.3 (93.2)	12.7±12.3	6.2±6.2 (134.8)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial in medium of post cultivate	5	24.2±1.8	1761.0±199.2	727.8±62.06 (88.8)	328.2±39.4	135.7±13.6 (94.1)	14.0±6.6	5.6±2.5 (121.7)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	25	22.0±1.4	1577.2±221.8	715.9±81.2 (87.4)	318.0±57.4	143.8±19.8 (99.7)	19.7±10.0	8.9±4.7 (193.5)
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruit body in medium of post cultivate	5	25.2±0.9	1663.5±121.3	660.3±46.61 (80.6)	329.4±20.3	130.6±5.8 (90.6)	10.6±4.9	4.1±2.0 (89.1)
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruit body in medium of post cultivate	25	23.0±1.0	1701.2±326.9	744.8±166.3 (90.9)	299.0±41.9	130.8±49.0 (90.7)	24.0±11.2	10.5±4.8 (228.3)

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD.

\*P < 0.01 compared with the control group.

**Table 6. Effects of the protein-bound polysaccharide from *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes* and on hemolytic plaque forming cells (=PCFs) in the spleen of ICR mice<sup>1)</sup>**

Sample	Doses (mg/kg × 5)	Body weight (g)	PCF/spleen (10 <sup>3</sup> )
Control		26.1±1.4	12.8±2.3
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> mycelial	5	26.5±1.7	33.0±16.5
Protein-bound polysaccharide of <i>Lentinus edodes</i> fruit body	5	25.3±1.4	28.6±6.3*
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	5	25.5±2.1	18.8±6.3
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> fruit body	5	26.5±1.6	11.9±2.8
Protein-bound polysaccharide of <i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial in medium of post cultivate	5	26.6±0.9	8.2±2.3

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD.

\*P < 0.05, compared with the control group.

\*\*p < 0.01, compared with the control group.

\*\*\**Pleurotus ostreatus* wasted medium after fruit body harvesting.

**Table 7. Effects of the protein-bound polysaccharide from *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* against L<sub>1210</sub> in vitro**

Conc. of protein-bound polysaccharide (μg/mL)	Cell death rate (%) of after 24 hours culturing test				
	<i>Lentinus edodes</i> mycelial	<i>Lentinus edodes</i> fruit body	<i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	<i>Pleurotus ostreatus</i> fruit body	<i>Pleurotus ostreatus</i> medium of post cultivate
50	0.5	0	0	0	0
100	3.0	0	0	0	0
200	6.0	2.0	4.5	4.0	0.5
400	8.5	1.0	5.5	1.0	0.5

**Table 8. Effects of the protein-bound polysaccharide from *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* against L<sub>1210</sub> in vitro (after 72 hours culturing test)**

Conc. of protein-bound polysaccharide (μg/mL)	Cell death rate (%)				
	<i>Lentinus edodes</i> mycelial	<i>Lentinus edodes</i> fruit body	<i>Pleurotus ostreatus</i> mycelial	<i>Pleurotus ostreatus</i> fruit body	<i>Pleurotus ostreatus</i> medium of post cultivate
50	29.5*	15.0	24.0*	11.5	12.5
100	42.5*	11.5	21.5*	12.0	9.5
200	45.0*	11.5	35.5*	12.0	23.0
400	89.5*	15.0	70.5*	15.2	11.0

나타내었다(Table 5).

조단백다당이 마우스 sarcoma 180의 용혈반형성세포수에 미치는 영향을 관찰한 결과 표고버섯배양균사체 조단백다당 처리군의 PCF/spleen ( $\times 10^3$ )는  $33.0 \pm 16.5$ 이고 표고자실체조단백다당 처리군은  $28.6 \pm 6.3$ 으로 대조군( $12.8 \pm 2.3$ )보다 현저히 높았다. 이상의 결과는 기존의 연구결과<sup>(14-16)</sup>와 그 투여 재량에 따른 효과가 Chihara<sup>(3,4)</sup> 및 기타 연구자와의 다소 상이한 결과는 사용동물, 다당체의 추출방법 및 함량 등에 따른 차이로 생각된다(Table 6). 그러나 버섯 다당체의 항암효과 및 면역기능 향상 효과에 대한 경향은 동일한 것으로 생각된다.

#### 조단백다당이 L<sub>1210</sub>에 대한 *In vitro* 세포독성

24시간 배양 후 표고버섯 배양균사체, 자실체 및 느타리 배양 균사체, 자실체, 폐상배지로부터 얻은 조단백다당이 최종농도 50, 100, 200, 400 μg/mL에서 세포사망율은 현저한 차이가 없었다(Table 7). 그러나 72시간 배양 후 표고버섯 배양균사체와 느타리버섯 배양균사체로부터 얻은 조단백다당의 세포사망율은 대조군(12%)보다 현저히 높고( $P < 0.01$ ) 또 조단백다당체 농도에 의존하여 억제되었다(Table 8).

## 요 약

연구는 버섯을 이용한 기능성식품 개발 및 버섯가공 산업 육성에 기초자료를 제공하고자 표고버섯 및 느타리

리버섯 자실체, 균사체 및 폐상의 조단백다당체 분말을 0, 5, 25 mg/kg의 농도로 생리식염수에 용해시켜 마우스(DBA/2와 ICR)에 주사하여 i) 백혈병(L<sub>1210</sub>), 간암(H<sub>22</sub>), mouser sarcoma180 (S<sub>180</sub>)에 대한 항암효과, ii) 면역기전에 관련된 장기중량변화, 용혈반형성 세포수 변화 등 조단백다당이 면역에 미치는 영향, 그리고 *in vitro* 세포독성실험을 수행하였다. 본 실험에서 사용한 모든 조단백다당류는 백혈병에 대해 항암효과를 보였는데 그 중 표고버섯자실체 25 mg/kg 처리구가 가장 높은 저지율(86%)을 보였다. 간암(H<sub>22</sub>)에 대한 항암효과는 표고버섯균사체 5 mg/kg 처리구를 제외하고 모든 처리구에서 저지효과를 보였는데, 그 중 느타리버섯 폐상 25 mg/kg 처리구가 가장 높은 저지율(87.6%)을 보였으며, 다음은 표고버섯자실체 25 mg/kg 처리구(71%)였다. Sarcoma180에 대한 항암효과는 표고버섯균사체와 자실체 25 mg/kg 처리구에서 각각 30.9,와 33.9%의 저지율을 보였다. *In vitro* 세포독성검사에서도 각 시료의 최종농도 50, 100, 200, 400 μg/μL에서 L<sub>1210</sub>에 대한 유의적 세포사망율은 보이지 않았다. 면역효과 실험에서 간장과 비장중량은 농도증가에 따라 증가하는 추세이나 현저한 차이는 없었다. 표고버섯균사체와 자실체 처리시 항체생성능력을 지닌 용혈반형성 세포수는 대조군에 비해 현저히 높게 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 1997년 보건의료기술 연구개발사업 연구

비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 상민의, 김수철 : 항암본초, 바람과물결, 서울, p.319 (1988)
2. 味の素社, 森下ルセル社 : 렌치난, p.1-24, 東京 (1993)
3. Hamuro, J., Rollinghoff, M. and Wagner, H.:  $\beta(1\rightarrow3)$  glucan-mediated augmentation of alloreactive murine cytotoxic T-lymphocytes *in vivo*. *Cancer Res*, **38**, 3080-3085 (1978)
4. Suga, T., Shiio, T., Maeda, Y.Y. and Chihara, G.: Antitumor activity of lentinan in murine syngeneic and autochthonous hosts and its suppressive effect on 3-methylcholanthrene-induced carcinogenesis. *Cancer Res*, **44**, 5132-5137 (1984)
5. 石谷邦彦 : 렌치난의 QOL 改善效果 について. 렌치난, 味の素, 東京, p.10-12 (1993)
6. 江端俊彰 : 렌치난의 癌患者 について 自覺症狀의 改善. 렌치난, 味の素, 東京, p.11 (1993)
7. 石神博昭 : QOL 与 延命效果의 關係. 렌치난, 味の素, 東京, p.14 (1993)
8. 秋元實 他 : 5-Fu による 體重減少 に対する 렌치난의 影響. 癌 与 化學療法, **11**(7), 20-21 (1984)
9. 潘明繼 : 眞菌多糖抗腫瘍 研究的 概況. 中西醫結合雜誌, **2**(5), 115-117 (1985)
10. 前田幸子 : 抗腫瘍多糖 与 癌 に対する 宿主의 抵抗. 蛋白質 核酸 酵素, **21**, 425-435 (1976)
11. 이병우, 박기문 : 항암성 다당류의 추출방법. 대한민국 특허 92-21873
12. Both, C.: *Method in Microbiology*, vol.4, Academic press, New york, N.Y.P.L., p.1-49 (1971)
13. 徐承熊 : 藥理實驗方法, 北京, p.1440-1445 (1991)
14. Goro, C., Junji, H., Yukiko Y. and Fumiko, F.: Fractionation and purification of the polysaccharides with marked antitumor activity. *Cancer Res.*, **30**, 2776-2781 (1970)
15. Kang, C.Y., Shim, M.J., Choi, E.G., Lee, Y.N. and Kim, B.K.: Studies on anticoplastic components of Korean basidiomycetes (in Korean). *Korean Biochem. J.*, **14**(2), 101-112 (1981)
16. 千原昊郎 : 抑癌多糖, 中西醫結合雜誌, **5**(2), 11-13 (1985)
17. 尹騰均 : 抗癌制劑 与 免疫增强制劑의 現狀. 中西醫結合雜誌, **5**(2), 11-13 (1985)
18. 王柏昆, 邢善因, 周全黃 : 中藥多糖抗癌免疫的理學的研究進展. 中藥免疫藥理學, p.232-242 (1994)
19. 塚越茂 : 多糖類를 利用する ことによる 免疫化學療法의 基礎研究. 醫學의 ありみ, **91**(9), 505-510 (1974)

(1998년 2월 20일 접수)