

## 표고버섯 균사체의 생리활성과 기능성식품 소재 개발

김수민, 김은주\*

대구한의대학교 한방식품약리학과

### Development of Resources for Functional Food and Biological Activity of *Lentinus edoes* mycelium

Soo Min Kim, Eun Ju Kim \*

Department of Herbal Foodceutical Science, Daegu Haany University

#### ABSTRACT

**Objectives :** This study was carried out to investigate an antioxidant ability, the change of antioxidant ability, antimicrobial activity and anticancer in functional meat ball and sausage prepared from *Lentinus edoes* mycelium and texturized soy protein.

**Methods :** This experiments was carried out to investigate antioxidant ability(TBARS, DPPH, SOD-like ability), antibacterial activity and anticancer ability using sarcoma 180 extracts from *Lentinus edoes* mycelium.

**Result :** Anticancer ability of *Lentinus edoes* mycelium showed a 28% survival rate and 63% of inhibition rate of tumor, which showed  $1.30 \pm 0.4$  g of tumor weight. These results revealed an effective *Lentinus edoes* mycelium resources as anticancer sources. After heating products prepared from *Lentinus edoes* mycelium, these products doesn't showed difference between after heating and before heating in measuring of SOD-like activity and DPPH. In DPPH experiment, ethanol extracts showed a high DPPH value as 90.85%, but hot water extracts showed 82.14% in DPPH value.

**Conclusion :** In conclusion, it is very useful resources for preparing functional food on the basis of results from antioxidant(TBARS, DPPH, SOD-like ability), antibacterial activity and anticancer ability using sarcoma 180.

**Key words :** Biological activity, Antioxidant ability, Antimicrobial activity, *Lentinus edoes* mycelium.

#### 서 론

표고버섯(*Lentinus edodes* (Be가.) Sins.)은 원래 송이버섯과 잣버섯에 속하는 버섯으로 우리의 옛 이름으로 향심(香蕈)이라 하고, 일본명으로는 시이다케(しいだけ), 한자로는 향균 등의 명칭이 있다. 한국, 일본, 중국, 대만 등 동북아시아의 온대지방과 동남아시아의 아열대 지방에 있는 활엽수림 중 주로 참나무의 고목에 발생하는 목재 부후균으로서 동양특산의 식용버섯이다<sup>1-2)</sup>.

표고버섯의 약리효과는 균사체(mycelium) 및 자실체(fruiting body)에 존재하는 성인병 예방과 인터페론 생성을 촉진하는 단백질이 풍부하여 종양에 대한 생체 고유의 방어력을 높여줌으로서 간접적으로 종양세포의 증식을 저해하거나<sup>3)</sup>, 암세포나 병원성균을 직접 사멸시키는 중요한 역할을 담당하는 대식세포의 수를 증가시키는 작용을 하는 것으로 보고되고 있다<sup>4)</sup>.

이러한 단백질은 주로 균사체에 많이 존재하며 바이러스성 질병에 스스로 방어하고 인터페론과 같은 항체생성을 촉진하는 것으로 알려져 있다<sup>5,6)</sup>. 표고버섯에서 분리된 항종양성  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3)-glucan인 lentinan의 경우에는 macrophage에 존재하는 specific- $\beta$ -glucan receptor를 통하여 pinocytosis를 유발시킬 수 있음이 많은 연구자들에 의해서 인정되는 사실이다<sup>7)</sup>.

담자균류의 약리활성에 대한 최초의 연구는 Lucas 등<sup>8)</sup>에 의하여 그물버섯의 열수 추출물이 sarcoma 180 고형암 억제 효과 및 종양에 대한 완화작용이 있는 물질인 것으로 밝혀지면서부터 비롯되었다. 담자균류의 항암활성에 대한 본격적인 연구는 Chihara 등<sup>9)</sup>이 일본 및 아시아에서 종양에 유효한 민간약인 한방약에 기초하여 *Phellinus linteus*, *Coriopolus hirsutus*, *Ganoderma applanatum* 등이 열수 추출물이 항암활성이 있음을 보고하였으며, 이후 구름버섯에서 분리한

\*교신저자 : 김은주, 경상북도 경산시 유곡동 290 대구한의대학교 한방식품약리학과.  
· Tel : 053-819-1432, · E-mail : power7274@daum.net.  
· 접수 : 2011년 4월 25일 · 수정 : 2011년 6월 3일 · 채택 : 2011년 6월 10일

krestin, 표고버섯으로부터 분리한 lentinen이 항암 및 항암 보조제로 시판되고 있다<sup>10)</sup>.

최근에는 담자균류 다당류들이 기존의 면역강화기능 외에도 혈당 및 콜레스테롤 감소기능과 지질과산화억제 및 항산화 효소 활성화와 관련된 다수의 논문들이 보고됨<sup>11-14)</sup>에 따라 표고버섯 균사체도 생체방어성 식이섬유로서의 새로운 소재로 활용도가 높아질 것으로 기대되어 진다.

이에 본 연구에서는 표고버섯 균사체의 항산화성, 가공 중 가열에 의한 항산화성 변화, 항균성 및 항암성 실험을 실시하였기에 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

표고버섯 균사체는 OM바이오텍(Gyeongbuk, Korea)에서 구입하여 사용하였으며, 실험에 사용된 시약은 특급시약이고, Trichloroacetic acid(TCA)는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO)에서 구입하였고, 2-thiobarbituric acid(TBA)는 Eastern Organic Chemicals(Rochester, NY)에서 구입하였다.

### 2. 추출물의 제조

표고버섯 균사체는 회전식 진공 농축기에서 농축한 후 동결건조한 것을 추출 시료로 사용하였다. 표고버섯 균사체 20 g에 증류수 100 ml을 가하여 85℃에서 3시간 동안 2회 반복 추출하고, Whatman No. 1로 여과한 후 열수추출물을 동결건조기(FD5510SPT)를 사용하여 Temp. -60℃, Vac. 10 mmTorr 조건하에서 동결건조하여 10% 농도로 희석하여 사용하였다. Ethanol 추출물은 표고버섯 균사체 20 g에 ethanol 200 ml를 넣고 상온에서 24시간 정치시킨 후 Whatman No. 1에 여과한 후 ethanol추출물을 동결건조기(FD5510SPT)를 사용하여 Temp. -60℃, Vac. 10 mmTorr 조건하에서 동결건조하여 10% 농도로 희석하여 시료로 사용하였다.

### 3. 표고버섯 균사체의 항암성 실험

#### 1) 실험 재료

실험재료는 고등균류인 표고버섯(*Lentinus edodes* (Be가.) Sins.), 아가리쿠스(*Agaricus blazei* Murill)의 균사체 액체 배양혼합액균, 표고버섯(*Lentinus edodes* (Be가.) Sins.) 자실체 열수추출물을 각각 당도계로 5 Brix가 되도록 조정하여 각 해당 실험군에 자유로이 급여될 수 있도록 하였다.

#### 2) 실험 동물

본 실험에 사용한 동물은 4주령의 ICR 마우스를 국립보건원 안전 연구원으로부터 분양받아, 일반 사료로 2주 이상 사육실에서 적응시켰다. ICR 마우스(28±2 g, 6주령)는 sarcoma 180의 복수암과 고형암을 유발하기 위한 숙주로 사용하였다. 마우스를 플라스틱 케이지에 6마리씩 넣고 사육하

였다. 사육 온도는 2~24℃이었으며 습도는 60~70%였다. 사료는 펠렛형 실험동물 사료(삼양사 (주))였으며 자유 급식시켰다.

#### 3) 암세포

Sarcoma 180(S-180) 세포는 한국세포주은행으로부터 분양받았다. S-180은 8~12주령된 ICR 마우스의 복강에서 계대 배양하였다. 복수암에 걸려서 복부가 팽만한 마우스의 복강 속으로 일회용 1 ml 주사기로 찢어 노란색의 복수액 1 ml를 채취한 후, 그 원액을 0.1 ml씩 ICR 마우스의 복강 속에 접종하고 배양하면서 13일마다 계대하였다.

#### 4) Solid form S-180의 성장저지 실험

ICR 마우스의 복강에 *in vivo* 계대 중인 S-180 세포를 멸균된 주사기로 채취하였다. 그 암세포들을 MEME 배지로 희석하여 S-180 세포의 농도가 4×10<sup>7</sup> cells/ml되게 하였다. 이와 같이 희석한 S-180 세포액을 50 μ (2×10<sup>6</sup> cells)씩 ICR 마우스(♂, 6주령, 28±2 g)의 우측 서혜부에 피하 이식한 후 5 Brix로 조제한 시료용액을 자유 급식하였다. 종양세포 이식 23일째 되는 날 치사시켜 생성된 고형암을 적출하고 그 무게를 측정된 후 다음 식에 따라 종양성장저지 백분율(tumor growth inhibition ratio, I.R. : %)을 계산하였다

$$I.R.(%) = \frac{C_w - T_w}{C_w}$$

#### 5) Ascites form S-180의 수명연장 실험

실험동물을 각 군당 7마리씩으로 전술한 방법으로 조제한 종양세포부유액의 농도가 1×10<sup>7</sup> cells/ml되게 하였다. 이와 같이 희석한 S-180 세포액을 0.1 ml(1×10<sup>6</sup> cells)씩 ICR 마우스(♂, 6주령, 28±2 g)의 복강에 이식한 후부터 전술한 방법으로 제조한 시료용액을 자유급식하고 23일까지의 생존 여부를 관찰하여 평균수명일수를 계산하고 다음 식으로부터 수명연장 백분율(prolongation ratio, P.R. : %)을 구하였다.

$$P.R.(%) = \frac{T - C}{C} \times 100$$

### 4. 표고버섯 균사체의 항산화성 평가

#### 1) Oil emulsion 조제

Oil emulsion은 사용하기 전에 만들고 pH 6.5로 보정한 0.1 M maleic acid buffer 8 ml를 넣은 다음 50 μl의 Tween-20과 0.5 ml 정도의 oil(linseed oil, fish oil)을 넣고 15분간 교반한 후 KOH 2~3조각을 넣고 교반하면서 0.1 N HCl로 pH 6.5가 되도록 제조하여 사용하였다.

#### 2) Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Buege와 Aust의 방법<sup>15)</sup>을 약간 수정하여 측정하였다. 1 ml 반응 혼합물이 채워진 시험관을 37℃ water bath에서 1시간

동안 반응시켰다. 반응 후 50  $\mu$ l dibutylhydroxytoluene (BHT) 7.2%를 시료에 가하여 산화반응을 정지시켰다. 반응 혼합물을 잘 섞은 다음 2 ml TCA/TBA 시약을 가하고 다시 혼합 후 끓는 물에서 15분간 가열시켰다. 가열 후 찬물에서 식힌 후 2,000 $\times$ g의 속도로 15분간 원심분리 시켰다. 상등액을 흡광도(HITACHI UV-2001) 531 nm에서 측정하였고, 공시료는 시료대신에 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였다. TBARS값은 ml 반응혼합물에 대해서  $\mu$ g malondialdehyde(MDA)로 표시하였다.

3) 전자공여능 측정

전자공여능은 Blois의 방법<sup>16)</sup>을 변형하여 측정하였다. 각 시료 2 ml에  $2 \times 10^{-4}$ M DPPH 1.0 ml를 넣고 vortex한 후 30분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은  $100 - [(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) \times 100]$ 으로 나타내었다.

4) Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법<sup>17)</sup>에 따라 각 시료 0.2 ml에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl] aminomethane + 10 mM EDTA) 3 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml를 가하고 25 $^{\circ}$ C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 1 ml로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여  $100 - [(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) \times 100]$ 으로 나타내었다.

5) 항균성

Tryptic Soy Broth 7.5 g에 증류수 250 ml을 넣고 hot plate에서 약 30분간 가열한 후 autoclave로 멸균하여 10 ml씩 사용하였다. 본 실험에서 총균수 측정을 한 후 생육된 균을 1 백급이를 clean bench에서 접종하여 incubator에서 24시간 배양하였다. 그 후 3%로 표고버섯균사체 추출물 희석액을 1 ml씩 가하였다. 표고버섯 균사체 희석액을 넣은 tube를 0, 1, 3, 5 시간 단위로 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 그전에 표고버섯 균사체 추출액 및 액체 배지의 흡광도를 측정하여 blank로 사용하였다.

5. 통계처리

통계처리는 각각의 시료에 대해 평균 $\pm$ 표준오차로 나타내었으며, 각 군에 따른 유의차 검증은 분산분석을 한 후  $\alpha = 0.05$  수준에서 Duncan's multiple test<sup>18)</sup>에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 표고버섯 균사체 추출물의 항암성

Table 1은 표고버섯 자실체 열수추출물과 표고버섯 균사체 액체배양혼합액을 각각 5 Brix로 조정된 후 암 유발 마우스에 자유 급식한 후 생존기간과 수명 연장율을 측정된 결과이다. 표고버섯 자실체와 균사체 두 군 모두는 대조군보다 생존기간과 수명 연장율이 우수하였다. 특히, 표고버섯 균사체의

경우 수명 연장율이 28%로 가장 높게 나타나 우수한 항암성 소재임을 알 수 있었다.

Table 2는 solid form S-180으로 복강암을 유발한 마우스의 종양 성장 억제율에 대한 표고버섯 자실체와 표고버섯 균사체의 효능을 실험하기 위하여 자유 급식한 결과이다. 표고버섯자실체와 표고버섯 균사체를 자유급식한 후 마우스의 종양무게, 종양성장 억제율을 측정된 결과 대조군에 비하여 종양무게와 종양성장 억제율이 높게 나타났다. Table 1과 2의 결과로 표고버섯 균사체의 우수한 항암성을 확인할 수 있었다.

Table 1. Effects of oral administration of CON, LEMA and LEMM on life span of BALB/C mice.

Sample	Survival time(days)	Prolongation rate(%)
CON	18 $\pm$ 0 <sup>b</sup>	-
LEMA	22 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	22
LEMM	23 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	28

Mice were treated by samples for 23days Values are mean $\pm$ S.D. of 6 mice. CON group : distilled water, LEMA group : extracts of *Lentinus edodes* mycelia, LEMM group : incubated broth of *Lentinus edodes* mycelium, agarigus mycelium incubated broth controlled with 5 Brix.

Table 2. Effects of oral administration of CON, LEMA and LEMM on the growth of solid form of tumor induced by sarcoma 180 in ICR mice.

Group	Tumor weight (g, mean $\pm$ S.D.)	Inhibition rate(%)	P value
CON	3.50 $\pm$ 1.10 <sup>a</sup>	-	-
LEMA	1.25 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	64	<0.05
LEMM	1.30 $\pm$ 0.40 <sup>b</sup>	63	<0.05

The samples was administered oral administration freely. Tumors were taken out of the right groin of ICR mice(6 week of age, 30 $\pm$ 2 g) with S-180( $2 \times 10^6$  cells) and weighted on the 23st day after sarcoma 180 incubation. Significantly different from control as determined by student's t-test. CON group : distilled water, LEMA group : extracts of *Lentinus edodes* mycelia, LEMM group : incubated broth of *Lentinus edodes* mycelium, agarigus mycelium incubated broth controlled with 5Brix.

2. 표고버섯 균사체 추출물의 항산화성

1) 표고버섯 균사체 추출물의 thiobarbituric acid reactive substance (TBARS)

Fig. 1은 linseed oil을 사용하여 지방산패 정도를 측정된 결과이다. 대조구보다 표고버섯 균사체 추출물의 값이 낮게 나타났고, 지방산패 촉진인자인 KO<sub>2</sub>와 반응한 결과도 표고버섯 균사체 추출물이 낮은 결과를 나타내었다. Fig. 2는 fish oil을 사용하여 지방산패 정도를 측정된 결과이다. Fish oil은 linseed oil보다 이중결합수가 더 많아서 지방산패 정도의 차이를 더욱 확연히 볼 수 있는데, 전반적으로 fish oil을 사용한 지방산패 실험의 결과가 linseed oil을 사용한 실험보다 더 높은 지방산패 정도를 나타내었다. 표고버섯 균사체의 항산화성은 linseed oil에서와 마찬가지로 fish oil에서도 동일한 경향을 나타내었다. Fig. 3은 지방산패 촉진인자인 KO<sub>2</sub>와 강력한 지방산패 촉진인자로 알려진 Fe<sup>2+</sup> ion을 혼합하여 linseed oil에서 지방산패능력을 실험한 결과이다. 표고버섯

균사체 추출물과 반응한 실험구에서 지방산패 정도가 더 낮게 나타났다. Fig. 4는 지방산패 정도의 차이를 확연히 알 수 있는 fish oil에서 지방산패 촉진인자인  $KO_2$ 와 강력한 지방산패 촉진인자로 알려진  $Fe^{2+}$  ion을 혼합하여 실험한 결과이다. Linseed oil의 실험보다 확연히 높은 지방산패 정도를 알 수 있었고, 경향은 동일하였다. 이러한 결과로 보아 표고버섯 균사체 추출물은 지방산패를 억제하는 우수한 항산화제를 확인할 수 있었다.

TBARS(Thiobarbituric acid reactive substance)는 불포화 지방산이 자동산화 하는 과정 중 지방산화의 2차 산물인 malonaldehyde(MA)가 발생하며, 이는 높은 반응성을 가지고 있다. 이러한 malonaldehyde(MA)는 TBA(2-thiobarbituric acid)시약과 반응하는 주된 물질이며, 531 nm에서 형광을 갖는 물질을 만든다. 생체 내에서 세포막에 존재하는 인지질 및 당지질과 혈관에 존재하는 지질은 산소와 결합하여 과산화물을 만들고 이들의 연속반응에 의하여 alcohol류, aldehyde류, keton류 등을 생성하여 생체 내에서 DNA를 손상시켜 암을 유발하기도 하며, 세포의 노화도 관련이 있는 것으로 알려져 있다<sup>19-20</sup>.

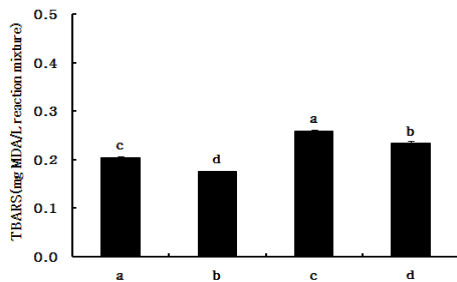


Fig. 1. Effects of *Lentinus edoes* mycelium on linseed oil oxidation, a : Control, b : Extract of *Lentinus edoes* mycelium, c :  $KO_2$ , d : Extract of *Lentinus edoes* mycelium+ $KO_2$ . The results are Mean  $\pm$  S.D. Means with different alphabet letters in each concentration are significantly different at  $p < 0.05$ .

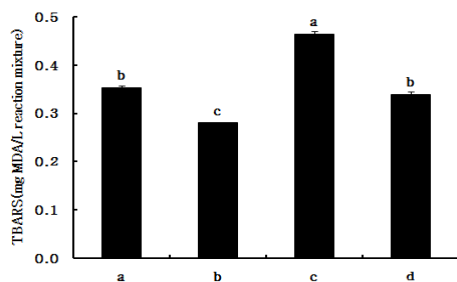


Fig. 2. Effects of *Lentinus edoes* mycelium on fish oil oxidation, a : Control, b : Extract of *Lentinus edoes* mycelium, c :  $KO_2$ , d : Extract of *Lentinus edoes* mycelium+ $KO_2$ . The results are Mean  $\pm$  S.D. Means with different alphabet letters in each concentration are significantly different at  $p < 0.05$ .

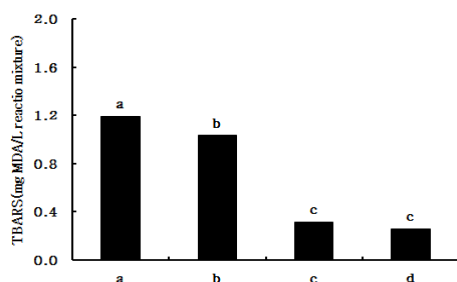


Fig. 3. Effects of *Lentinus edoes* mycelium on linseed oil oxidation reacted with  $Fe^{2+}$  ion, a : Control, b : Extract of *Lentinus edoes* mycelium, c :  $KO_2$ , d : Extract of *Lentinus edoes* mycelium+ $KO_2$ . The results are Mean  $\pm$  S.D. Means with different alphabet letters in each concentration are significantly different at  $p < 0.05$ .

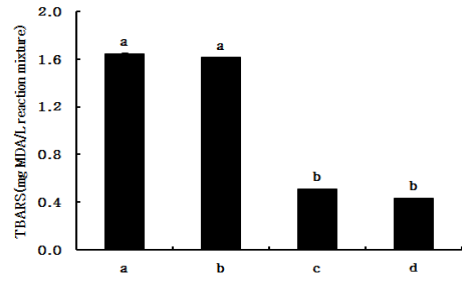


Fig. 4. Effects of *Lentinus edoes* mycelium on fish oil oxidation reacted with  $Fe^{2+}$  ion, a : Control, b : Extract of *Lentinus edoes* mycelium, c :  $KO_2$ , d : Extract of *Lentinus edoes* mycelium+ $KO_2$ . The results are Mean  $\pm$  S.D. Means with different alphabet letters in each concentration are significantly different at  $p < 0.05$ .

### 2) 표고버섯 균사체 추출물의 가열 전과 가열 후 전자공여능과 SOD 유사활성능

다음은 표고버섯균사체의 가열 전과 가열 후에 대한 DPPH( $\alpha, \alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능을 측정된 결과이다(Table 3). 표고버섯 균사체의 가열은 70°C에서 2시간 동안 가열하였다. 가열 전의 표고버섯 균사체 전자공여능은 82.1%를 나타냈고, 가열 후의 표고버섯 균사체 전자공여능은 80.3%로 가열 전의 표고버섯 균사체의 전자공여능이 다소 높게 나타났으나 그 차이는 크게 나지 않았다. 이러한 결과로 표고버섯 균사체는 열에 의한 영향을 크게 받지 않는 것을 알 수 있다. 전자공여능은 phenolic acid와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표이며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다. DPPH는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의하여 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로써 전자공여능의 차이 측정이 가능하다<sup>21</sup>.

표고버섯 균사체의 가열 전과 가열 후에 대한 SOD 유사활성능을 측정된 결과 가열 전 SOD 유사활성은 70.3%였고 가열 후 SOD 유사활성은 69.4%로 가열 전이 다소 높은 SOD 유사활성능을 나타내었다. 이 결과로써 표고버섯 균사체는 열에 의한 영향을 크게 받지 않는 것을 알 수 있었다. 항산화 효소 중의 하나인 superoxide dismutase(SOD)는 세포에 유해한 환원 산소종을 과산화수소로 전환 시키는 반응( $2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ )을 촉매하는 효소이며, SOD에 의해 생성된  $H_2O_2$ 는 peroxidase나 catalase에 의하여 무해한 물분자와 산소분자로 전환시켜 산소 상해로부터 생체를 보호하는 기능으로 알려져 있다<sup>22,23</sup>. SOD 유사활성 물질은 효소는 아니지만 SOD와 유사한 역할을 하는 저분자 물질로 주로 phytochemicals에 속하며 superoxide의 반응성을 억제하여 산화적 장애를 방어할 수 있다. Nice 등<sup>24</sup>은 SOD 정제시 열안정이 뛰어나고 SOD와 유사활성을 나타내는 물질을 함께 정제하여 이를 SOD와 결합된 phenolic류 물질인 것으로 보고한 바 있다.

Table 3. Changes of electron donating ability and SOD-like activity on *Lentinus edoes* mycelium before heating and after heating.

	Before heating	After heating
Electron donating ability	82.1±0.13 <sup>a</sup>	80.3±0.18 <sup>b</sup>
Sod-like activity	70.3±0.17 <sup>a</sup>	69.4±0.25 <sup>a</sup>

The results are Mean ± S.D.

Means followed by the same superscript in a row are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

### 3) 추출용매를 달리한 표고버섯 균사체 추출물의 전자공여능

Fig. 5는 물과 ethanol로 추출한 표고버섯 균사체의 DPPH( $\alpha, \alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능을 측정된 결과이다. Ethanol 추출물의 전자공여능은 90.85%, 열수추출물의 전자공여능은 82.14%로 두 시료 모두 높은 전자공여능을 나타내었다. 열수추출물보다는 ethanol 추출물의 전자공여능이 우수하게 나타났다. Kang 등<sup>25)</sup>은 전자공여능이 phenolic acids와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 하였다. DPPH는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의하여 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로서 전자공여능의 차이 측정이 가능하다. 따라서, 항산화물질의 전자공여능을 측정할 때는 DPPH법이 편리하다고 알려져 있으나, 색소가 함유된 추출물의 경우 DPPH법의 적용에는 많은 경험이 요구된다.

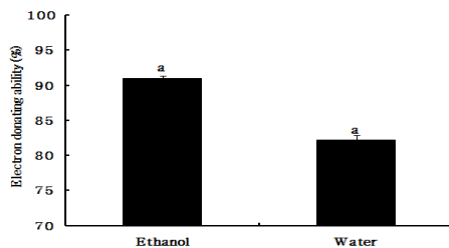


Fig. 5. Electron donating ability of *Lentinus edoes* mycelium according to extracts solvent.

The results are Mean ± S.D.

Means with different alphabet letters in each concentration are significantly different at  $p < 0.05$ .

### 3) 표고버섯 균사체 추출물의 항균력

Table 4는 3% 농도의 표고버섯 균사체 열수추출물의 항균력을 측정된 결과이다. 0, 1, 3, 5시간대별로 그 항균력을 측정된 결과 표고버섯 균사체 열수추출물을 넣고 시간이 경과할수록 그 항균력이 높아짐을 알 수 있었다.

Table 4. Antibacterial activity of hot water extract from *Lentinus edoes* mycelium

Sample	Inhibitory effect(%)			
	Log CFU/g			
	0	1	3	5(hour)
<i>Lentius edodes</i> mycelium	0	27.6±0.17 <sup>c</sup>	39.3±0.24 <sup>a</sup>	34.2±0.12 <sup>b</sup>

The results are Mean ± S.D.

Means with different alphabet letters in each concentration are significantly different at  $p < 0.05$ .

## 결론

표고버섯 균사체 추출물의 항산화성, 가열에 의한 항산화성 변화, 항균성 및 항암성 실험을 실시하였다. 표고버섯 균사체의 항암성을 측정된 결과 생존율은 28%, 종양성장 억제율은 63%로 높았으며, 종양무게도  $1.30 \pm 0.4$  g으로 대조군에 비하여 감소하였다. 이에 항암소재로서 표고버섯 균사체의 우수성을 확인할 수 있었다. Oil을 달리하여 TBARS를 측정된 결과 지방산패에 대한 표고버섯 균사체 추출물은 우수한 항산화성임을 알 수 있었다. 표고버섯 균사체의 가열 전후 전자공여능과 SOD 유사활성능을 비교한 실험에서는 두 시료간의 차이가 크지 않아 표고버섯 균사체는 가열에 의한 영향을 크게 받지 않음을 알 수 있었다. 추출용매를 달리한 전자공여능 실험에서는 ethanol추출물 90.85%, 열수추출물 82.14%로 두 시료 모두 높은 전자공여능을 나타내었다. 항균력을 측정된 결과 표고버섯 균사체 추출물 첨가 3시간 경과 후에 39.3%의 항균력을 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 2007년도 대구한의대학교 기린교원 지원으로 수행된 연구결과로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Lee JY, Mycology, mushroom cultivation, Seoul, Korea : Co. Deakwang, 1991 : 259.
- Sung JM, Yoo YB, Cha DY, Mushroom, Seoul, Korea : Co. Kyohak, 1998 : 64.
- Chihara, G. Immune modulation agents and their mechanisms(Lentinan, a T-cell oriented immunopotentiator), NY and Basel, 1985 ; 19 : 409-436.
- Takehara, M. Antiviral activity of virus-like particles from *Lentinus edodes*(Shiitake), Arch Virol, 1979 ; 59 : 269-280.
- Takehara, M. Antiviral activity of virus-like particles from *Lentinus edodes*(Shiitake), on Ehrlich ascites carcinoma in mice, Arch Virol, 1981 ; 68 : 297-303.
- Tsunoda, A. A mushroom extract as an interferon inducer, Ann NY Acad. Sci, 1969 ; 173 : 719-725.
- Bohn, JA, JN Be Miller, Beta-1,3-D-glucans as biological response modifiers, Carbohydr. Polymers, 1995 ; 28 : 1433-1439.
- Lucas EH, Ringle RU, Clarke DA, Reilly HC, Stevens JA, Stock CC. Tumor inhibitors in *Boletus edulis* and other *Holobasidiomycetes*, Antibiot Cheotherapy, 1957 ; 7 : 1-4.
- Chihara G, Hamuro J, Maeda YY, Arai A, Fukuoka, F. Fractionation and purification of the

- poly-saccharides with marked antitumor activity, especially lentinan, from *Lentinus edodes* (Berk.) Sins. (an edible mushroom). *Res. Cancer*. 1970 ; 30 : 2776-2781.
10. Fujii T, Maeda H, Suzuki F, Ishida N. Isolation and characterization of a new antitumor polysaccharide, KS-2, extracted from culture mycelia of *Lentinus edodes* L. *Antibiotics*. 1978 ; 31 : 1079-1085.
  11. Bobek P, Odzin L, Kuniak L. Effect of oyster mushroom and isolated  $\beta$ -glucan on lipid peroxidation and on the activities of antioxidative enzymes in rats fed the cholesterol diet. *Nutritional Biochem*. 1997 ; 8 : 469-471.
  12. Cheung PCK. The hypocholesterolemic effect of extracellular polysaccharide from the submerged fermentation of mushroom. *Nutr. Res*. 1996 ; 16 : 1953-1957.
  13. Fukushima M, T Ohashi, Y Fujisara, K Sonoyama, M Nakano. Cholesterol-lowering effects of maitake (*Grifola frondosa*) fiber, and shiitake (*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake (*Flammulina velutipes*) fiber in rats. *Experimental Biology and Medicine*. 2001 ; 226 : 758-765.
  14. Kim MW, Park MH, Kim GH. Effects of mushroom protein-bound polysaccharides on blood levels and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Kor. J. Nutrition*. 1997 ; 30 : 743-750.
  15. Buege JA, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Method in Enzymol*. 1978 ; 105 : 302-310.
  16. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*. 1958 ; 26 : 1192-1198.
  17. Marklund S, Marklund G. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem*. 1974 ; 17 : 472-468.
  18. Duncan DB. Multiple range and multiple test. *Biometrics*. 1955 ; 11 : 1-42.
  19. Cojocaru IM, Cojocaru M, Musuroi C, Botezat M, Lazar L, Druta A. Lipid peroxidation and catalase in diabetes mellitus with and without ischemic stroke. *Rom J Intern Med*. 2004 ; 42 : 423-429.
  20. Saito M, Sakagami H, Fujisawa S. Cytotoxicity and apoptosis induction by butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT). *Anticancer Res*. 2003 ; 23 : 4693-701.
  21. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol*. 1995 ; 27 : 978-984.
  22. Pryor WA. Oxy-radicals and related species : their formation, lifetimes, and reactions. *Annu Rev Physiol*. 1986 ; 48 : 657-667.
  23. Radiation and aging : free radical damage, biological response and possible antioxidant intervention. *Med Hypotheses*. 1993 ; 41 : 473-482.
  24. Nice DJ, Robinson DS, Holden MA. Characterisation of a heat stable antioxidant co-purified with the superoxide dismutase activity from dried peas. *Food Chem*. 1995 ; 52 : 393-397.
  25. Kang YH, Park YK, Lee GD. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol*. 1996 ; 28 : 232-238.