

목재부후성 담자균류 배양균사체의 생물활성 연구  
- 항균활성, 식물생장조절활성, 항암활성, 효소활성탐색 -

조수묵\* · 유승헌 · 신관철  
충남대학교 농과대학 농생물학과

Biological Activities of Culture Broth of Some Wood  
Rotting Basidiomycetes

- Antimicrobial, plant growth regulatory, antitumor, and enzymatic activities -

Soo-Muk Cho\*, Seung-Hun Yu and Gwan-Chull Shin

Department of Agricultural Biology, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

**ABSTRACT:** For screening of biological activities of culture broth of some wood rotting basidiomycetes, antimicrobial activity, plant growth regulating activity, antitumor activity, and various enzyme activities were checked. *Coriolus versicolor* 5129 and *C. pubescens* 5131 strains showed inhibition activity against gram-positive bacteria and *Lenzites betulina* 8029 strain showed the activity against gram-negative bacteria. *L. betulina* 8085 inhibited the growth of both bacteria and plant pathogenic fungi. All of tested basidiomycetes inhibited the germination and growth of radish and cabbage at concentration of 0.8 ml/ml. Especially, *Fomitopsis pinicolor* 8059 and *Fomitella fraxinea* 8084 showed strong inhibition activity. In contrast, *Bjerkandera adusta* 8054 stimulated the growth of cabbage and radish at concentration of 0.4 and 0.2 ml/ml. All polysaccharides from tested basidiomycetes showed anti-tumor activity against sarcoma 180 and the stronger antitumor activity was observed in *L. betulina* 8029 and unidentified 8058 strain. All tested basidiomycetes had also an ability to degrade cellulose and lignin.

**KEYWORDS:** Biological activities, Wood rotting basidiomycetes, Aphyllophorales

담자균류(버섯)의 생물활성물질중 항생물질로서 1945년에 낙엽버섯(*Marasmius conigenus*)으로부터 marasmic acid가 보고된 이래(Kavanagh, 1949) 지금까지 140종 이상이 보고되었다. 항생물질 외에도 담자균의 균사 및 자실체에서는 혈당강하물질, cholesterol 감소물질, 항혈전물질, 신경계 작용물질, 보체 및 macrophages 활성물질, 항염증 활성물질, 렉틴등 다양한 생체기능 조절 물질들이 보고되었다(Chang, 1989; 水野등, 1992; Hikino 등, 1985, 1989). 또한, 버섯으로부터 분리된  $\beta$ -D-glucan등의 다당류가 항암작용이 있다고 여러 학자들에 의하여 보고되었다(Franz, 1989). 한편, 담자균류의 효소 중에는 이용가치가 높은 것들이 많다.

버섯류의 protease와 cellulase에 대한 많은 연구가 진행되어 실용화 되었고(Kobayash등, 1983; 川 正充, 1973; 金등, 1975), 최근 석유 대체 에너지의 개발 일환으로 담자균의 lignin 분해효소에 관한 연구가 활발하다(Brian등 1993; Richard, 1992). 민주름버섯목은 대부분 효소 생산성이 높고 그 경향은 특히 민주름버섯목의 구름버섯아족(Trametinae와 Coriolinae)에서 현저하다(水野등, 1992).

담자균류의 항생물질중 homanosin(*Fomes ananosus*로부터), hirsutic acid(*Stereum hirsutum*), griforin(*Grifola confluens*), oosponol(*Trametes albida*), unglinic acid(*Polyporus beturinus*)등은 민주름버섯목(Aphyllophorales)으로부터 발견된 것이다(水野등, 1992). 민주름버섯

\*Corresponding author

Table 1. Identification of Isolated wood rotting basidiomycetes

No.	Scientific name	Collection data	Collection site
5129	<i>Coriolus versicolor</i>	90.8	Songnisan
5131	<i>C. pubescens</i>	90.5	Baedusan
8003	<i>Daedalea dickinsii</i>	90.8	Duckyusan
8029	<i>Lenzites betulina</i>	90.8	Duckyusan
8044	<i>Schizophyllum commune</i>	90.9	Songnisan
8046	<i>Daedaleopsis tricolor</i>	90.8	Duckyusan
8054	<i>Bjerkandera adusta</i>	90.8	Songnisan
8058	unidentified	90.8	Songnisan
8059	<i>Fomitopsis pinicolor</i>	90.8	Kyeryongsan
8084	<i>Fomitella fraxinea</i>	90.8	Kyeryongsan
8085	<i>Lenzites betulina</i>	90.8	Kyeryongsan
8086	<i>Microporus vernicipes</i>	90.8	Kyeryongsan
8095	<i>Irpex lacteus</i>	90.10	Kongju city

목으로부터 발견된 항생물질은 주름버섯목(Agaricales)이 생산하는 항생물질에 대비하면 대단히 적은 수인데, 이것은 균류의 수가 적은데도 원인이 있겠으나 지금까지 민주름버섯목에 대한 연구가 적었던 것에도 기인한다.

본 연구는 자연 생태계에 널리 분포하는 담자균류중 영양원을 식물체로 부터 획득하는 대부분의 목재부후성 균류가 속하는 민주름버섯목을 대상으로 수집, 분리하여 유전자원으로 확보하고 균사체를 배양하여 항균물질, 식물생장촉진 및 저해물질, 그리고 항암물질 등 다양한 생리활성물질의 생산 균주를 선별하는 한편, cellulase와 lignin 분해효소 생산성을 검정하여 농업용, 산업용, 그리고 의학용 신물질 연구의 기초 자료로 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시균주 및 배양 방법

목재부후성 담자균류의 유전자원 확보를 위하여 1990년부터 우리나라 주요 산림 지역인 덕유산 등의 국립공원과 일부 야산 등지에서 자생하는 자실체를 수집하여 그들의 형태적 특성과 현미경적 관찰을 통하여 분류동정 하였다(조동, 1993). 분류 동정된 자실체는 신선한 상태로 실험실에서 조직분리 방법에 의하여 균을 순수 분리하거나 spore printing을 통하여 얻어진 무균 상태의 포자로 부터 순수

한 균사체를 얻었다. 얻어진 균사체는 potato dextrose agar(Difco) 사면배지에 옮겨 4°C에서 보관하면서 동일 배지에 계대배양하여 실험에 사용하였으며 충남대학교 농과대학 농생물학과의 일련 번호를 부여한 다음 deep freezer에 10% polyethylene glycol에 저장하여 보관중이다. 실험에 사용된 공시 균주는 모두 충남대학교에 보관중인 균주이며 목록은 Table 1에 정리하였다. 공시된 균주는 PD broth 50 ml에 25~30°C에서 10~12일간 정지 배양하여 배양여액과 균사체를 얻었다.

### 항균활성조사

항균활성에 사용된 검정균주중 *Staphylococcus aureus* FDA 209 P, *S. aureus* R209 KCTC 1928, *Mycobacterium phlei* IFO 3158, *Bacillus subtilis* NIHJ PIC 219P, *Xanthomonas oryzae* IFO 3312, *Xanthomonas citri* IFO 3781, *Salmonella typhimurium* TV 119, *Pyricularia oryzae* IFO 5994, *Fusarium oxysporum* IFO 9761, *Glomerella cingulata* IFO 9767, 그리고 *Cochiobolus miyabeanus* IFO 5277는 인삼연초연구원 박은경 박사로부터 분양 받아 사용하였으며 *Alternaria alternata*는 충남대학교 농생물학과 식물병리학실험실에 보관중인 균을 사용하였다. 이들 균들은 각각의 최적 배지와 생장 최적 조건에서 전배양하여 세포 농도가  $10^6 \sim 10^8$  cells/ml가 되도록 조정된 후 검정 plate 상에 도달

하여 검정균으로 사용하였다. 공시된 목재부후성 담자균류들의 배양여액과 70% 아세톤으로 추출한 균사체 추출물의 혼합액 50  $\mu$ l를 paper disc(직경 8 mm, Toyo사)에 적정한 다음 건조시킨 후 agar diffusion 법으로 검정균에 대한 항균 활성을 조사하였다.

#### 식물생장조절물질 탐색

Heisey등(1985)과 Mishra등(1988)의 방법으로 목재부후성 담자균류의 식물생장조절물질을 탐색하였다. 배양여액을 살균수로 희석하여 0.8 ml/ml의 농도로 만든 다음 살균된 여과지(직경 5 cm  $\times$  1.5 mm)에 2 ml씩 처리하고 배추(*Brassica campestris*) 종자와 무(*Raphanus sativus*) 종자를 petri dish 한개당 종자 25개를 살균된 여과지 위에 정방형으로 올려 놓았으며 이를 3반복 실시하였다. 대조구는 PD broth를 위의 방법과 같은 농도 조건으로 가하여 조사하였으며 습도 유지를 위하여 1.5 ml의 증류수를 계속해서 모든 처리구에 공급하였다. 처리된 petri dish는 25°C에서 72시간동안 암 상태로 배양한 다음 발아 억제율과 유식물의 생장 정도를 조사하였다.

#### 다당류의 추출

공시된 균주들중 수집된 자실체 100 g을 증류수 1 l를 가하여 90°C로 열수추출한 다음 4°C에서 80% ethanol로 침전시켜 조다당류를 얻었다. 또한, PD broth 200 ml을 1 l의 삼각플라스크에 넣어 정치배양한 공시균주들의 2 l 배양 균사체를 위와 동일한 방법으로 열수추출하고 에탄올 침전을 한 다음 침전물을 물에 용해하여 투석, 동결건조로 각각의 조다당류를 얻었다.

#### 항암활성 조사

자실체 및 균사체의 조다당류를 물에 녹인 다음 121°C에서 5분간 살균하여 항암활성 시료로 사용하였다. 사용된 실험쥐는 대한 실험동물센터에서 양육된 ICR 9 mouse로, 구입 후 평균 체중이 25 g이 되도록 각 처리구별로 10마리씩 구획한 다음 충남대학교 약학대학 정경수 교수로부터 분양받은 고행암 sarcoma 180을 피하주사 하였다. 암을 이식한

실험쥐는 암이식 직후 10일간 조다당류를 50 mg/kg의 약량으로 100  $\mu$ l씩 복강 주사로 투여한 다음 28일 경과 후 암세포 증식 정도를 육안으로 1차 관찰하고 조직을 해부하여 고행암세포를 분리하여 무게를 측정, 대조구와 비교하여 억제 정도를 조사하였다. 대조구는 생리식염수 100  $\mu$ l를 10일간 투여하였다. 종양 억제율은 다음 공식으로 백분율을 구하였다.

$$\text{종양 억제율(\%)} = [1 - \{ \text{시료처리구 암세포무게} / (\text{대조구} - \text{시료처리구 암세포무게}) \}] \times 100$$

#### 효소활성검정

Carboxymethylcellulase(CMCase)의 활성은 1%(w/v) carboxymethylcellulose(Grade B.50. I. C.I. Ltd, Cheshire, U.K.)를 기본배지(basal medium;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.46 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  1.0 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5 g, distilled water 1 l, pH 6.0)에 가하여 공시균들의 생육 정도와 Somogyi-Nelson 방법(1952)에 따라 배양여액의 환원당 정도를 550 nm에서 흡광도로 측정하였다. 효소활성은 흡광도 0.1을 1 unit로 정하고 각 균주간의 활성을 비교 조사하였다.

Lignin 분해효소 활성은 Bavendamm 반응(Harkin등, 1973)으로 조사하였다. PDA(Difco)에 0.1% gallic acid(Kanto Chemical Co.)를 첨가하여 1~2일 배양후 균사체 주변의 갈변 여부를 조사하여 공시균주들의 phenoloxidase 활성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

#### 항균활성

공시된 목재부후성 담자균류를 PD broth 50 ml에 정치배양한 다음 *S. aureus* (209)를 비롯한 7균주의 그람 양성 그리고 음성 세균에 대한 억제활성과 *P. oryzae* IFO 5994를 비롯한 5균주의 식물 및 동물 병원 균류에 대한 억제활성을 paper disc diffusion 법으로 조사하여 Table 2와 3의 결과를 얻었다.

백색 부후균으로 널리 알려진 구름버섯속에 속하

Table 2. Antibacterial activity of some wood rotting basidiomycetes

Strain No.	<i>Staphylococcus aureus</i> (209)	<i>S. aureus</i> R-209	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Mycobacterium phlei</i>	<i>Xanthomonas oryzae</i>	<i>X. citri</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>C. versicolor</i> 5129	—	+	—	—	—	—	—
<i>C. pubescens</i> 5131	—	+	—	—	—	—	—
<i>L. betulina</i> 8029	—	—	—	—	—	+	—
<i>S. commune</i> 8044	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dae. tricolor</i> 8046	—	—	—	—	—	—	—
Unidentified 8059	—	—	—	—	—	—	—
<i>F. fraxinea</i> 8084	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. betulina</i> 8085	—	—	—	—	—	++	—

\* ++: Diameter of clear zone with disc is 15~20 mm, +: 9~15 mm, —: No activity. Diameter of paper disc is 8 mm.

Table 3. Antifungal activity of some wood rotting basidiomycetes

Strain No.	<i>Pyricularia oryzae</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Glomerella cingulata</i>	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Cochiobolus miyabeanus</i>
<i>C. versicolor</i> 5129	—	—	—	—	—
<i>C. pubescens</i> 5131	—	—	—	—	—
<i>L. betulina</i> 8029	w	—	—	—	—
<i>S. commune</i> 8044	—	—	—	—	—
<i>Dae. tricolor</i> 8046	—	—	—	—	—
Unidentified 8059	—	—	—	—	—
<i>F. fraxinea</i> 8084	—	—	—	—	—
<i>L. betulina</i> 8085	++	w	—	—	—

\* ++: Diameter of clear zone with disc is 15~20 mm, w: 8~9 mm, —: No activity.

는 *C. versicolor* 5129 균주와 *C. pubescens* 5131 균주는 streptomycin, penicillin, kanamycin 등의 항생제 다제내성균주인 *S. aureus* R-209에 대하여 활성을 보였다. *L. betulina* 8029와 8085 균주는 감귤 껍질병을 유발하는 *X. citri*에 활성을 보였다(Table 2). 항생제 활성을 보인 *L. betulina* 8029와 8085 균주는 또한 벼 도열병균인 *P. oryzae*와 채소 시들음병을 유발하는 *F. oxysporum*에 대한 활성을 보였으며, 특히 도열병균에 대하여 *L. betulina* 8085 균주가 강한 활성을 나타냈다(Table 3). Table 2와 3의 결과로부터 다른 지역에서 얻어진 같은 종의 균주들(*L. betulina* 8029와 8085)간에 항균 spectrum은 유사하나 활성 정도에 차이를 보여 동일 종이라도 여러 균주를 탐색하여 활성이 강한 균주를 선발할 필요성이 있었다. 그 외의 다른 담자균류에서는 공시된 검정균

에 대한 활성이 없었다.

#### 식물생장조절효과

공시된 균주중 *D. dickinsii* 8003을 비롯한 9균주의 배양여액을 0.8 ml/ml의 농도로 살균 여과지에 처리하여 무(*R. sativus*)와 배추(*B. campestris*) 종자의 발아 및 성장 정도를 조사하였다(Table 4). 대조구는 0.8, 0.4 및 0.2 ml/ml 농도로 실험한 결과 0.4 ml/ml 농도에서 발아에 영향이 없었고 생장이 늦은 반면 무 및 배추의 생육 상태는 양호하였다. 0.8 및 0.2 농도에서는 발아 및 성장 모두 양호하여 0.8 ml/ml의 농도에서 모든 공시균주의 배양여액을 실험 농도로 사용하였다. 또한, 배양된 각 균주의 배양여액 최종 pH는 5~6 정도로 다양하게 나타났으나 대조구에 사용된 PD broth의 pH 6.0과 큰 차이가 없어 직접 사용하였다. 공시균주들은

**Table 4.** Effect of culture filtrates of wood rotting basidiomycetes on the seed germination and growth of radish and chinese cabbage

Strain No.	Germinating Rate (%)		Length of Growth (mm)	
	Radish	Cabbage	Radish	Cabbage
<i>C. versicolor</i> 5129	80	96	19.9	14.6
<i>C. pubescens</i> 5131	84	92	24.2	12.9
<i>D. dickinsii</i> 8003	92	72	19.8	4.1
<i>S. commune</i> 8044	92	96	18.6	7.7
<i>Dae. tricolor</i> 8046	76	100	25.1	9.6
<i>B. adusta</i> 8054	76	88	31.1	12.0
Unidentified 8058	92	100	18.5	8.1
<i>F. pinicolor</i> 8059	88	52	7.2	3.9
<i>F. fraxinea</i> 8084	20	60	20.0	4.3
<i>I. lacteus</i> 8095	80	100	20.3	13.1
Control	96	100	39.6	13.7

무 종자의 경우 대조구 발아율이 96%인 반면에 배양여액 처리 종자의 발아율이 20~92%로 발아 억제 효과를 보였다. 또한, 성장 저해효과도 관찰되어 공시균주들은 무의 발아 및 생장을 억제하는 경향을 보였다. 특히 *F. pinicolor* 8059 균주는 81.8%의 무우 생장에 대한 강한 억제 효과를 보였으며, *F. fraxinea* 8084 균주는 발아를 79.2% 저해하였다. 이에 반해 *B. adusta* 8054 균주는 발아 및 생장을 각각 20.8, 21.5% 저해하였다. 또한, 공시된 모든 균주를 0.4, 0.2 ml/ml 농도로 처리한 결과 0.8 ml/ml의 결과와 유사하였으며 일부 균주에서는 성장 촉진 효과를 보였는데, 특히 *B. adusta* 8054 균주의 경우 0.8 ml/ml 처리 농도에서 생육 및 발아의 저해가 미약하게 있었으나, 0.4, 0.2 ml/ml 농도로 조사한 결과 대조구에 비하여 처리구 각각 58%(45.4 mm(처리구)/28.6 mm(대조구)×100)와 10%(53.3/48.8×100)의 빠른 성장율로 무 생장을 촉진하였다. 배추의 경우 *D. dickinsii* 8003, *F. pinicolor* 8059, *F. fraxinea* 8084 및 *B. adusta* 8054 균주의 배양여액 처리시 각각 28, 48, 40, 12%의 발아 억제를 보인 반면 다른 균주에서는 발아가 억제되지 않았다. *C. versicolor* 5129, *C. pubescens* 5131, *B. adusta* 8054, *I. lacteus* 8095 균주를 제외한 모든 균주들은 발아된 배추 종자들의 생육을 71.6%에서 29.9%까지 저해하였다. 무 종자와 마찬가지로 *F. pinicolor* 8059와 *F. frax-*

*inea* 8084 균주가 배추 종자의 생장을 심하게 억제하였다. 또한 무의 생장을 촉진하는 *B. adusta* 8054 균주는 배추의 성장도 촉진하였다. 즉 0.4, 0.2 ml/ml 농도 처리구 모두 배추의 생장을 50% 이상(15.6 mm/7.9 mm×100, 22.4 mm/17.2 mm×100) 촉진하였다. 다른 균주에 경우 각 농도별로 처리한 경우 0.8 ml/ml에서 얻어진 결과와 유사하였다.

이상의 결과로 볼 때 공시 담자균류들은 십자화과에 속하는 배추 및 무 종자의 발아 및 생장에 영향을 주고 있었으며, 특히 *F. pinicolor* 8059와 *F. fraxinea* 8084 균주는 그들의 생장을 저해하였고, *B. adusta* 8054 균주는 PD broth를 각 농도로 처리한 대조구에 비교하여 0.8 ml/ml의 고농도에서 발아 및 생장이 다소 억제되었으나 낮은 농도인 0.4 및 0.2 ml/ml에서 생장을 촉진하여 추후 담자균류를 이용한 식물생장조절물질 탐색에 있어서 다양한 농도에서 선별이 되어져야 할 것으로 사료된다. 또한, 식물생장조절물질 탐색에 더 많은 담자균류를 확보할 필요성이 있었으며 다른 조건으로 실험을 수행하여 비교 검토할 계획이다.

#### 항암활성

수집된 담자균류중 한약재 또는 민간약재등으로 널리 사용되고 항종양력이 높을 것으로 보여지는 몇가지 *Aphyllphorales*류를 선별하였다. 목재부

**Table 5.** Antitumor activity of crude polysaccharides from the mycelia of some wood rotting basidiomycetes against sarcoma 180

Strain No.	Dose (mg/kg/day)	Tumor weight (g)	Inhibition Ratio (%)
Control (saline)	—	3.04±0.23*	—
<i>C. versicolor</i> 5129	50	1.30±0.56	57.1
<i>D. dickinsii</i> 8003	50	1.34±0.70	55.8
<i>L. betulina</i> 8029	50	0.87±0.45	71.5
Unidentified 8058	50	0.86±0.72	71.8

P<0.01, \*Mean±standad deviation

후성 담자균류 균사체로부터 항암성 물질로 알려진 단백 다당체를 추출하여 조시료를 얻었으며 얻어진 조시료는 -20°C Deep freezer에 건조 상태로 보관하였다. 얻어진 조시료는 생리식염수에 50 mg/kg의 약량으로 녹인 후 멸균하고 고형암세포 sarcoma 180을 이식한 ICR mouse에 투여하여 항종양성을 조사하였다.

그 결과 담자균류들의 고형암에 대한 저해활성은 *C. versicolor* 5129 및 *D. dickinsii* 균주는 55%, 57%이었고 *L. betulina* 8029와 미분류된 8058은 지금까지 항암활성이 인정되어 보고된 *C. versicolor* 5129보다 높은 71%의 억제율을 보였다 (Table 5). 따라서 본 결과로 볼 때 실험에 사용된 *L. betulina* 8029와 미분류된 8058 균주가 생산한 균사체로부터 분리한 다당류의 항암활성이 확인되었다. 그러나, *L. betulina* 8029와 미분류된 8058 균주가 비교적 높은 항암효과를 나타내었으나 前田 등(1976)이 보고한 담자균류로부터 분리한 열수추출물(단백다당체)들중 강한 항암활성을 나타내는 상황(*Phellinus linteus*, 96.7%), 송이(*Tricholoma matsutake*, 91.8%)등의 항암 효과보다 낮았다. 담자균류의 항암작용은 세포면역 증가에 의한 것이며 이 작용은 균체의 β-D-glucan에 의한 다는 것이 알려져 있다(水野等, 1992).

#### 효소활성검정

**Table 6.** Activity of CMCase in culture filtrates of some wood rotting basidiomycetes

Strain No.	Activity of CMCase (Unit)
<i>D. dickinsii</i> 8003	4.2
<i>L. betulina</i> 8029	8.7
<i>S. commune</i> 8044	6.5
<i>Dae. tricolor</i> 8046	5.0
<i>B. adusta</i> 8054	7.4
Unidentified 8058	8.2
<i>F. pinicolor</i> 8059	8.6
<i>F. fraxinea</i> 8084	8.2
<i>L. betulina</i> 8085	6.8
<i>M. vernicipes</i> 8086	6.0
<i>I. lacteus</i> 8095	8.4

**Table 7.** Effect of lignin degradation in some wood rotting basidiomycetes

Strain No.	Bavendamm test
<i>C. versicolor</i> 5129	+
<i>C. pebescens</i> 5131	+
<i>L. betulina</i> 8029	+
<i>S. commune</i> 8044	—
<i>Dae. tricolor</i> 8046	—
<i>B. adusta</i> 8054	—
Unidentified 8058	+
<i>F. pinicolor</i> 8059	—
<i>F. fraxinea</i> 8084	+
<i>L. betulina</i> 8085	+
<i>M. vernicipes</i> 8086	+
<i>I. lacteus</i> 8095	—

\* +: positive reaction, -: negative reaction

몇종의 목재부후성 담자균류의 CMCase를 측정 한 결과 Table 6에서 보는 바와 같이 공시균주의 세룰로스 분해력은 다양하게 나타났으며 모든 균주가 carboxyl methyl cellulose를 이용하고 분해효소를 생성하였으며 *L. betulina* 8029, 미분류된 8058, *F. pinicolor* 8059, *F. fraxinea* 8084, *I. lacteus* 8095 균주가 8 이상의 높은 활성을 나타냈다. 특히 *Irpex lacteus*로부터 분리한 cellulase는 biomass의 분해 및 이용등에 관한 연구가 많이 되어 있다(寺下, 1989). 본 실험 결과중 8095 균주는 *Irpex lacteus*로 다른 연구자들의 결과와 같이 CMCase 활성이 높게 나타났으며 *L. betulina*

8029와 *F. pinicolor* 8059 균주가 *I. lacteus* 8095 균주와 비슷한 활성을 보여 새로운 cellulase 탐색 원으로 사용될 가능성을 강하게 시사한다.

또한, Table 7에서 보는 바와 같이 *C. versicolor* 5129 균주를 비롯한 7균주는 Baven-damm 시험 결과 양성반응을 보였다. Baven-damm 시험으로 균사체 주변이 갈변하면 양성 반응으로 대부분의 백색부후균의 경우에 있어서 나타나고 갈색부후균의 경우 리그닌 분해를 하지 못하여 대부분이 음성 반응을 보이며 양성 반응은 리그닌 분해 효소중 phenoloxidase의 활성과 깊은 관련을 갖고 있다(Harkin 등, 1973). 따라서 본 실험 결과에서 양성 반응을 보인 *C. versicolor* 5129, *C. pubescens* 5131, *L. betulina* 8029, 미분류된 8058, *F. fraxinea* 8084, *L. betulina* 8085, *M. vernicipes* 8086 균주들은 백색부후균으로 생각되며 *S. commune* 8044, *Dae. tricolor* 8046, *B. adusta* 8054, *F. pinicolor* 8059 균주들은 갈색부후균으로 생각된다. 또한, 양성 반응을 보인 *C. versicolor* 5129는 Harkin 등(1973)이 보고한 결과와 일치하였으며, *S. commune* 8044 균주의 경우 *Schizophyllum commune*이 phenoloxidase 활성이 없다고 보고한 Kirk와 Kelman(1965)의 결과와 일치하였다. Baven-damm 시험으로 조사한 리그닌 분해효소활성 검정 결과 양성반응을 보인 균주를 대상으로 laccase와 polyphenol oxidase 등 리그닌 분해효소의 역할을 측정할 계획이다.

## 적 요

목재부후성 담자균류의 배양 균사체의 생물활성을 조사하기 위하여 항균활성, 식물생장조절활성, 항암활성 및 그들이 생산하는 효소활성을 검정한 결과 *Coriolus versicolor* 5129와 *C. pubescens* 5131 균주는 그람양성세균에, *Lenzites betulina* 8029 균주는 그람음성세균에 저지 효과를 나타내었으며 *L. betulina* 8085 균주는 세균과 진균에 저지 효과를 나타내어 광범위한 항균 spectrum을 보였다. 대부분의 균주가 0.8 ml/ml 농도 처리시 배추 및 무의 발아 및 성장을 억제하였으며, 특히 *Fomitopsis pinicolor* 8059와 *Fomitella fraxinea*

8084 균주의 경우 생육을 강하게 억제하였다. 그러나, *Bjerkandera adusta* 8054 균주는 0.4 및 0.2 ml/ml 농도에서 배추 및 무의 생육을 촉진하였다. 몇종의 목재부후균 다당체를 추출하여 암세포를 이식한 ICR mouse에 투여한 결과 거의 전 균주가 항종양 작용을 나타내었으나 버섯종류 간에 큰 차이를 보였고 그중 *L. betulina* 8029와 미분류된 8058 균주는 효과가 비교적 높았다. 목재부후균의 세룰로스화 및 리그닌 분해력은 거의 전 공시균주에서 나타났고 종류간에 역가가 다양하여 강력한 분해균의 선발 가능성을 보였다.

## 감사의 글

본 논문은 1991년도 한국과학재단 기초연구지원비 지원에 의해 수행된 고 신관철 교수님의 연구 결과중의 일부임.

## 참고문헌

- Brian, P.R. and F. Archibald. 1993. Effects of kraft pulp and lignin on *Trametes versicolor* carbon metabolism. *Appl. Environ. Microbiol.* 59(6): 1855-1863.
- Chang, T. and P.G. Miles. 1989. Edible mushrooms and their cultivation. CRC press. pp. 27-40.
- Franz, G. 1989. Polysaccharides in pharmacy: Current applications and future concepts. *Plant Med.* 55: 493-497.
- Harkin, J.M. and J.R. Obst. 1973. Syringaldazine, an effective reagent for detecting laccase and peroxidase in fungi. *Experientia* 29: 381-508.
- Heisey, R.M., J. De Frank, A.R. Putnam. 1985. A survey of soil microorganisms for herbicidal activity. In: Thompson, A.C. (editor), The chemistry of allelopathy ACS Symposium Series No. 268: 387-349. Am. Chem. Soc., Washington D.C.
- Hikino, H., C. Konno, Y. Mirin, and T. Hayashi. 1985. Isolation and hypoglycemic activity of ganoderans A and B, glycans of

- Ganoderma lucidum* fruit bodies. *Planta Med.* 51: 339-340.
- Hikino, H. and T. Mizuno. 1989. Hypoglycemic actions of some heteroglycans of *Ganoderma lucidum* fruit bodies. *Planta Med.* 55: 385.
- Kavanagh, F., A. Hervey and W.J. Robbins. 1949. Antibiotic substances from basidiomycetes. IV. *Marasmius conigenus*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 35: 343-349.
- Kirk, T.K. and A. Kelman. 1965. Lignin degradation as related to the phenoloxidases of selected wood-decaying basidiomycetes. *Phytopathology.* 55: 739-745.
- Kobayash, H., I. Kusakabe and K. Murakami. 1983. Purification and characterization of two milk clotting enzymes from *Irpex lacteus*. *Agric. Biol. Chem.* 47: 551-558.
- Mishra, S.K., C. Whitenack, and A.R. Putnum. 1988. Herbicidal properties of metabolites from several genera of soil microorganisms. *Weed Science* 36: 122-126.
- Richard, T.L. and D.M. Dietrich. 1992. Use of lignin degrading fungi in the disposal of pentachlorophenol treated wood. *J. of Industrial Microbial.* 9: 181-191.
- Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. *J. Biol. Chem.* 159: 12-23.
- 김삼순, 김기주. 1975. 담자균류에 의한 섬유질 분해 효소에 관한 연구. *한국균학회지* 3: 1-6.
- 조수목, 서건식, 신관철. 1993. 한국 중부지방에 분포하는 목재부후성 담자균류. *충남대 농과연보* 20: 43-47.
- 川合正充. 1973. 擔子菌におけるプロテアーゼの生産性およびその凝乳活性の分布. *農化* 47: 467-472.
- 前田幸子, 石村和子, 千原吳郎. 1976. 抗腫瘍多糖類と癌に対する宿主の抵抗-新しい癌免疫化學療法への道. *蛋白質, 核酸, 酵素* 21: 426-435.
- 水野卓, 川合正充. 1992. *きのこの化學. 生化學. 學會出版.*
- 寺下隆夫. 1989. *きのこの生化學と利用. 應用技術出版.*