

## 버섯 중 항균물질의 검색 및 개발에 관한 연구 -그람양성균에 대한 항균물질의 검색 (1보)-

박상신\* · 이갑득<sup>1</sup> · 민태진<sup>2</sup>

\*동국대학교 자연과학대학 생화학과

<sup>1</sup>동국대학교 자연과학 화학과

<sup>2</sup>동국대학교 이과대학 화학과

## Study on the Screening and Development of Antibiotics in the Mushrooms -The Screening of Bacterial Antibiotics in *Basidiomycetes* (I)-

Sang-Shin Park\*, Kap-Duk Lee<sup>1</sup> and Tae-Jin Min<sup>2</sup>

\*Department of Biochemistry, Dongguk University, Kyongju 780-714, Korea

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Dongguk University, Kyongju 780-714, Korea

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

**ABSTRACT:** To investigate the antibacterial activities of 53 species of mushrooms for Gram-positive bacteria, bioactive substances from mushrooms were extracted with petroleum ether, 80% ethanol, and distilled water. The 14 extracts of 12 species of mushrooms, largely with 80% ethanol, showed antibacterial activities against 6 species of Gram-positive bacteria selectively. Especially, the extracts of *Thylophilus* PS-5, *Pulveroboletus* PS-7, and *Russula* PS-9 showed various antibacterial activities against several bacteria. Minimal inhibitory concentration (MIC) of the 80% ethanol extracts from *Pulveroboletus* PS-7 and *Boletus* PS-8 was 300 µg/ml against *Bacillus subtilis*, and that of the 80% ethanol extracts from *Trichaptium* PS-3 was 500 µg/ml against *Micrococcus luteus*. MIC of other extracts with antibacterial activities was above 1000 µg/ml.

**KEYWORDS:** Antibacterial activity, Mushroom, Gram-positive bacteria, Minimal inhibitory concentration (MIC)

버섯은 담자균류에 속하는 균식물로서 예로부터 식용 및 약용으로 세계적으로 널리 이용되어 왔다. 버섯의 여러 성분 중 특히 약효성분에 관한 연구로는 항암효과, 혈중 콜레스테롤 함량저하효과, 혈압강화효과 또는 항바이러스효과 등을 나타내는 생리활성 물질 등에 대하여 지금까지 많은 연구가 진행되어 왔다(水野·川合, 1992).

담자균류의 항암성분에 관한 연구로는 Roland 등(1960)이 *Calvatia gigantea*로부터 calvacin을 분리함으로써 시작되어, Gregory 등(1966)에 의해 광범위한

연구가 진행되었다. Chihara 등(1970)은 표고버섯(*Lentinus edodes*) 자실체로부터 sarcoma 180에 대하여 강한 항암작용을 나타내는 다당체류의 lentinan을 분리하였으며, Komatsu 등(1969)은 치마버섯(*Schizophyllum commune*)으로부터 항암성 다당체인 schizophyllan을 분리하였다. Yoshioka 등(1973)은 팽나무버섯(*Flammulina velutipes*)으로부터, Fukuda 등(1975)은 화경버섯(*Lampteromyces japonicus*)으로부터, 그리고 Tsukagoshi와 Ohashi(1974)와 Shim(1981)은 구름버섯(*Coriolus versicolor*)으로부터 항암 물질을 보고하는 등 많은 연구가 이루어졌다.

또한 표고버섯으로부터 혈중 콜레스테롤 함량저

\*Corresponding author

하효과(Suzuki and Oshima, 1976)를 나타내는 성분으로서 eritadenine과 항바이러스효과(Yamamura and Cochrane, 1976)을 나타내는 생리활성물질이 연구되었으며, 영지버섯(*Ganoderma lucidum*)으로부터 혈압강화작용을 나타내는 성분이 입증(Kabir and Kimura, 1989)됨으로써 오늘날 우리에게 버섯이 훌륭한 약재로 사용될 수 있는 가능성을 제시하였다.

한편 담자균류에 함유된 항균성분에 관한 연구로는 Bose(1955)의 담자균류의 항균성분에 대한 연구와 더불어, 벗집버섯류의 *Agrocybe dura*로부터 그람양성 및 음성균에 대하여 항균활성을 나타내는 polyacetylene류의 agrocybin과 구멍장이버섯류의 *Polyporus bififormis*로부터 biformin이 보고된 바 있으며, 깔대기버섯류 중의 *Clyocybe diatreta*로부터 *Micrococcus pyogenes*에 대하여 선택적인 항균활성을 나타내는 diatretyn-2와 diatretyn-3, 마른가지버섯류의 *Marasmius ramealis*로부터 세균에 대한 항균성의 Marasin 등이 연구됨으로써 제한된 몇개 종의 버섯에서의 항균활성물질의 구조가 밝혀져 있으며(水野·川合, 1992), 국수버섯과의 *Clavaria zollingeri*를 비롯한 12종의 버섯에서의 항균효과(안, 1992)가 알려져 있을 뿐 그 외의 버섯의 항균활성물질에 대한 체계적인 연구는 아직 미흡한 실정이다.

한국산 버섯은 현재 68과 261속 885종으로 분류(이, 1990)되어 있으며, 그 중 항균작용을 포함한 약용으로 사용할 수 있는 버섯은 35과 82속 162종으로 보고(안, 1992)되어 있다. 따라서 향후 한국산 버섯의 약재로서의 사용을 증대시키고 이들의 과학적 구명을 위하여 보다 많은 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 한국산 버섯류 내의 항균활성물질의 분리정제를 통하여 화학구조를 밝히고 치료제로서의 모델화합물을 개발하기 위한 기초연구로 야생에서 채취한 53종의 버섯을 석유에테르, 80% 에탄올 및 증류수로 각각 추출하여 얻은 추출물의 그람양성균에 대한 항균활성을 검색하였으며, 항균활성이 있는 추출물의 최소억제농도(MIC)를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 버섯시료는 경주 남산, 양산 통도사, 언양 가지산 및 청송 주왕산 등에서 채취한 53 종의 야생버섯을 이용하였다.

### 항균활성 검색용 시료의 조제

**석유에테르 추출물의 조제** 건조시킨 일정량의 각 버섯에 석유에테르를 가하여 waring blender로 3000 rpm에서 5분 동안 분쇄한 후 30°C 이하에서 24시간 동안 진탕하였다. 진탕액을 여과한 후 항량이 될 때까지 감압증발시켜 건조된 추출물을 얻었다. 이 추출물을 dimethyl sulfoxide(DMSO) : 에테르(3 : 1, v/v)로 용해시켜 시료농도를 50 mg/0.5 ml로 조정하여 항균활성 검색용 시료로 사용하였다.

**에탄올 추출물의 조제** 석유에테르로 추출한 후 여과하여 건조시킨 버섯분말시료에 80% 에탄올을 가하여 50°C 에서 24시간동안 진탕한 후 여과하였다. 이를 감압증발시켜 항량의 건조된 추출물을 얻었으며, 추출물을 DMSO : 80% 에탄올(3 : 1, v/v) 용액으로 용해시켜 50 mg/0.5 ml로 조정하여 항균활성 검색용 시료로 사용하였다.

**물 추출물의 조제** 석유에테르와 80% 에탄올로 각각 추출한 후 건조시킨 버섯분말시료에 다시 증류수를 가하여 70°C 에서 24시간동안 진탕한 후 여과하였다. 여액을 동결건조하여 건조된 추출물을 얻었으며, 추출물을 DMSO : H<sub>2</sub>O(3 : 1, v/v) 용액으로 용해시켜 50 mg/0.5 ml로 조정하여 항균활성 검색용 시료로 사용하였다.

### 시험균주

본 실험에 사용한 항균활성 검색용 균주인 8종의 그람양성균은 *Bacillus cereus* (KCTC 1012), *Bacillus licheniformis* (KCTC 1026), *Bacillus subtilis* (KCTC 1028), *Micrococcus luteus* (KCTC 1915), *Mycobacterium fortuitum* (KCTC 1122), *Staphylococcus aureus* (KCTC 1621), *Staphylococcus epidermidis* (KCTC 1917), 및 *Streptococcus pyogenes* (KCTC 3096)이며, 유전공학연구소와 동국대학교 의과대학 미생물학 교실에서 구입하였다.

### 배지

균의 배양과 항균활성 검색용 배지는 0.1% glucose를 함유한 Luria-Bertani(LB) agar 배지(pH 7.0)

를 사용하였으며, MIC 측정용 배지는 0.1% glucose를 함유한 Luria-Bertani(LB) broth(pH 7.0)를 사용하였다.

#### 균액의 조제

배양한 각각의 그람양성균을 LB broth에 접종하여 37°C에서 24시간 진탕배양하였다. 배양액을 원

심분리한 후, colony count법(Seeley 등, 1991)을 이용하여 균액의 cell 수를 측정하고, 균액을  $1 \times 10^8$  cell/ml로 희석하여 항균활성 검색용 균액으로 사용하였다.

#### 항균활성 검색

항균활성은 disc diffusion susceptibility test법

**Table 1.** The dry weights of crude extracts from mushrooms.

Mushrooms	Extracts (g/dry weight 100 g)			Mushrooms	Extracts (g/dry weight 100 g)		
	P. ether	EtOH	H <sub>2</sub> O		P. ether	EtOH	H <sub>2</sub> O
<i>Agaricus bisporus</i>	0.38	6.94	6.62	<i>Macrolepiota procera</i>	2.78	16.67	7.78
<i>Amanita hemibapha</i>	3.13	23.13	14.38	<i>Microporus affinis</i>	0.31	6.00	18.00
<i>Amanita pantherina</i>	4.82	32.89	12.34	<i>Oudemansiella radicata</i>	2.27	15.91	7.23
<i>Amanita rubescens</i>	2.56	16.76	6.00	<i>Oudemansiella platyphylla</i>	0.57	11.34	0.91
<i>Amanita spissacea</i>	3.13	35.00	11.25	<i>Phylloporous bellus</i>	0.33	11.87	1.72
<i>Armillariella tabescens</i>	0.20	31.20	15.71	<i>Pleurotus ostreatus</i>	0.42	4.40	7.47
<i>Auricularia auricula</i>	0.68	15.35	5.04	<i>Russula bella</i>	2.05	18.43	19.52
<i>Boletus aurepis</i>	0.37	13.73	9.07	<i>Russula sororia</i>	1.38	17.5	6.00
<i>Boletus edulis</i>	0.46	20.01	9.81	<i>Scleroderma citrinum</i>	0.89	13.46	5.89
<i>Boletus erythropus</i>	0.47	8.68	1.44	<i>Strobilomyces floccopus</i>	2.17	14.93	7.39
<i>Boletus pseudocalopus</i>	0.35	30.14	9.58	<i>Trametes suaveolens</i>	1.72	8.88	7.04
<i>Boletus reticulatus</i>	1.09	34.79	13.43	<i>Tylophilus eximius</i>	1.54	11.49	5.22
<i>Boletus sanguineus</i>	0.51	23.27	9.69	<i>Tylophilus nigropurpureus</i>	0.51	21.35	7.54
<i>Boletus sp.</i>	0.28	17.67	6.93	<i>Xerocomus subtomentosus</i>	0.14	18.97	7.32
<i>Boletus violaceofuscus</i>	0.14	26.90	9.90	<i>Steccherinum</i> PS-1	1.07	7.05	10.65
<i>Cerrena unicolor</i>	1.94	25.76	15.58	<i>Fomitella</i> PS-2	1.26	6.28	22.52
<i>Collybia dryophila</i>	0.29	21.35	11.12	<i>Trichaptium</i> PS-3	0.88	3.20	0.76
<i>Coriolus versicolor</i>	0.24	2.13	7.06	<i>Boletus</i> PS-4	0.08	13.92	2.73
<i>Daedalea dickinsii</i>	0.14	3.42	8.38	<i>Thylophilus</i> PS-5	0.29	18.70	8.49
<i>Daedaleopsis tricolor</i>	2.27	6.03	31.17	<i>Boletellus</i> PS-6	0.96	16.08	12.31
<i>Flammulina velutipes</i>	0.86	23.97	14.50	<i>Pulveroboletus</i> PS-7	0.94	24.72	8.77
<i>Lactarius hygrophoroides</i>	1.50	10.67	4.00	<i>Boletus</i> PS-8	1.76	14.71	7.84
<i>Leccinum extremiorientale</i>	1.28	17.18	13.08	<i>Russula</i> PS-9	1.21	18.21	10.07
<i>Leccinum hortonii</i>	2.13	10.27	4.79	<i>Amanita</i> PS-10	0.92	13.34	8.49
<i>Lentinus edodes</i>	4.51	11.91	20.49	<i>Russula</i> PS-11	0.11	8.41	7.89
<i>Lepiota castanea</i>	0.32	7.21	4.56	<i>Naematoloma</i> PS-12	0.96	12.12	7.51
<i>Lycoperdon perlatum</i>	1.11	18.89	11.36				

P. ether: Petroleum ether, EtOH: 80% ethanol

(Koneman 등, 1992)에 따라 검색하였다. LB agar 평판배지상에 plate 당  $1 \times 10^6$  cell의 균액을 분산평판법으로 도말하였다. 버섯의 각 추출물 시료를 millipore filter(0.45  $\mu$ m)로 여과하여 미생물을 제거한 후, agar 배지 위에 밀착시킨 disc에 항균활성 검색용 버섯추출물을 50  $\mu$ l 씩 취하였다. 이를 37°C 에서 24 시간동안 배양하여 disc 주위에 형성된 증식저지환 (clear zone)을 관찰함으로써 항균활성을 검색하였다. 이때 대조구로 추출물의 용해에 사용된 DMSO : 에테르, DMSO : 80% 에탄올 및 DMSO : H<sub>2</sub>O(3 : 1, v/v) 용액의 증식저지환을 검색하였다.

#### 최소억제농도(MIC) 측정

각 균에 대하여 항균활성을 나타내는 버섯추출물의 MIC를 측정하기 위하여 24 well plate에 LB broth를 취하고 단위 well 당  $1 \times 10^6$  cell/ml의 균을 접종하였다. 버섯추출물을 millipore filter(0.45  $\mu$ m)로 여과하여 미생물을 제거한 후, 단위 well 당 1000  $\mu$ g/ml, 800  $\mu$ g/ml, 500  $\mu$ g/ml, 300  $\mu$ g/ml, 200  $\mu$ g/ml, 100  $\mu$ g/ml, 75  $\mu$ g/ml, 50  $\mu$ g/ml, 25  $\mu$ g/ml, 10  $\mu$ g/ml, 및 5  $\mu$ g/ml를 각각 가하였다. 이를 37°C 에서 24시간동안 배양한 후 혼탁도를 관찰하여 MIC를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 버섯추출물의 수득량

53종의 건조된 버섯시료를 석유에테르, 80% 에탄올 및 증류수로 각각 추출한 수득량은 Table 1과 같다. 표에서 보는 바와 같이 버섯시료 100 g 당 추출물의 양은 버섯의 종류에 따라 다소 차이가 있으나, 대부분의 버섯으로부터 80% 에탄올 추출물이 가장 많았다.

### 항균활성 검색

그람양성균에 대하여 버섯추출물의 항균활성을 나타낸 결과는 Table 2와 Fig. 1에 나타내었다. 총 53종의 버섯중 12종의 버섯으로부터 추출한 14개의 추출물이 6종의 그람양성균에 대하여 선택적으로 항균활성을 나타내었으며, 특히 에탄올 추출물 중에 대부분의 항균활성이 존재함을 알 수 있었다. 그 중 *Thylophilus* PS-5의 에탄올 추출물은 *B. cereus*와 *M. luteus*에, 물 추출물은 *B. licheniformis*와 *M. luteus*에 각각 항균활성을 나타내었다. *Pulveroboletus* PS-7의 에탄올 추출물은 *B. subtilis*, *M. luteus*, 및 *S. aureus*에, *Boletus* PS-8의 에탄올 추출물은 *B. cereus*와 *B. subtilis*에 항균활성을 보였다. 한편 *Russula* PS-

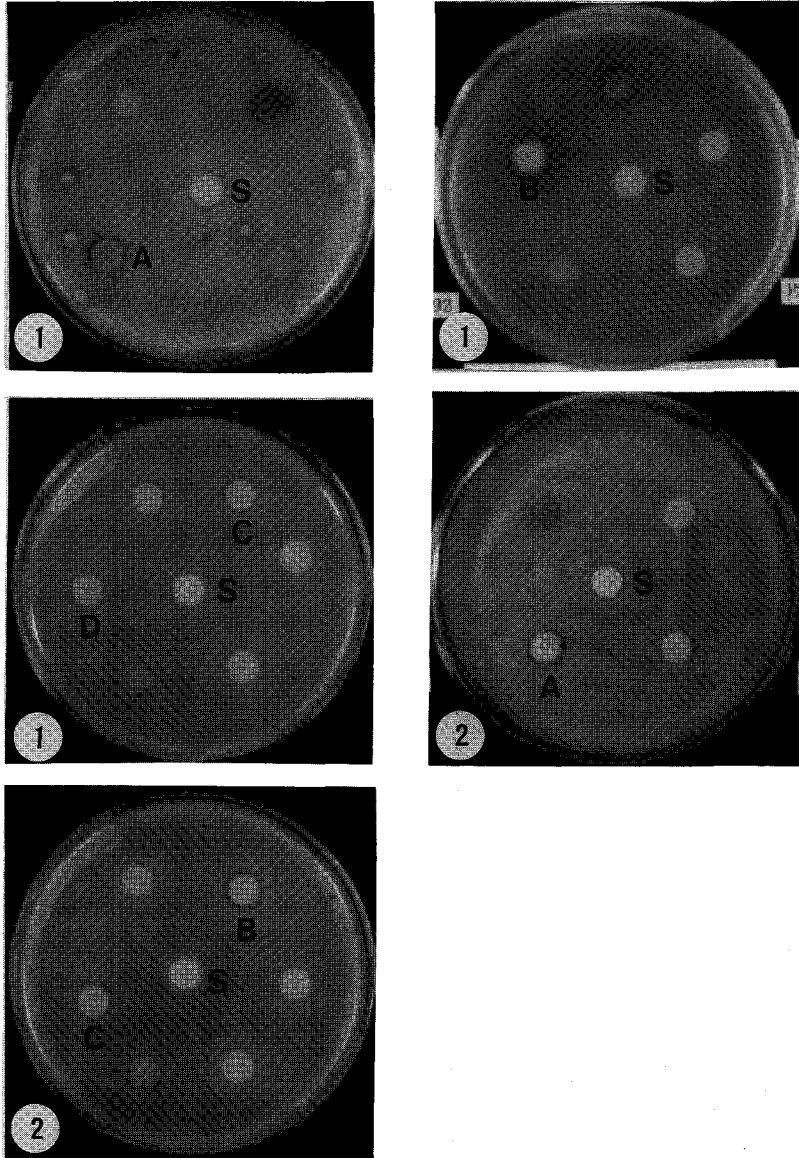
**Table 2.** Antibacterial activities of mushroom extracts against Gram-positive bacteria.

Mushrooms	Extracts	Bacteria
<i>Steccherinum</i> PS-1	EtOH	<i>S. aureus</i>
<i>Fomitella</i> PS-2	H <sub>2</sub> O	<i>S. pyogenes</i>
<i>Trichaptium</i> PS-3	EtOH	<i>M. luteus</i>
<i>Boletus</i> PS-4	EtOH	<i>B. subtilis</i>
<i>Thylophilus</i> PS-5	EtOH	<i>B. cereus</i> , <i>M. luteus</i>
	H <sub>2</sub> O	<i>B. licheniformis</i> , <i>M. luteus</i>
<i>Boletellus</i> PS-6	EtOH	<i>B. subtilis</i>
<i>Pulveroboletus</i> PS-7	EtOH	<i>B. subtilis</i> , <i>M. luteus</i> , <i>S. aureus</i>
<i>Boletus</i> PS-8	EtOH	<i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i>
<i>Russula</i> PS-9	P. ether	<i>B. cereus</i> , <i>B. licheniformis</i>
	EtOH	<i>B. cereus</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. pyogenes</i>
<i>Amanita</i> PS-10	EtOH	<i>S. aureus</i> , <i>S. pyogenes</i>
<i>Russula</i> PS-11	EtOH	<i>B. cereus</i>
<i>Naematoloma</i> PS-12	EtOH	<i>M. luteus</i>

\*P. ether: Petroleum ether, EtOH: 80% Ethanol

9의 에탄올 추출물은 *B. cereus*, *S. aureus* 및 *S. pyogenes*에, 석유에테르 추출물은 *B. cereus*와 *B. licheniformis*에 항균활성을 나타내었으며, *Amanita* PS-

10의 에탄올 추출물은 *S. aureus*와 *S. pyogenes*에 항균활성을 나타내었다. 이상의 결과로부터 *Thlopi-*  
*lus* PS-5, *Pulveroboletus* PS-7 및 *Russula* PS-9의



**Fig. 1.** Antibacterial activity of each mushroom extracts against *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*, *Bicillus cereus*, and *Bacillus licheniformis*.

(1) *S. aureus*: A (PS-1/EtOH), B (PS-7/EtOH), C (PS-9/EtOH), D (PS-10/EtOH); (2) *S. pyogenes*: A (PS-2/H<sub>2</sub>O), B (PS-9/EtOH), C (PS-10/EtOH); (3) *M. luteus*: A (PS-3/EtOH), B (PS-5/EtOH), C (PS-5/H<sub>2</sub>O), D (PS-7/EtOH), E (PS-12/EtOH); (4) *B. subtilis*: A (PS-4/EtOH), B (PS-6/EtOH), C (PS-7/EtOH), D (PS-8/EtOH); (5) *B. cereus*: A(PS-5/EtOH), B (PS-8/ EtOH), C (PS-9/P. ether), D (PS-9/EtOH), E (PS-11/EtOH); (6) *B. licheniformis*: A (PS-5/H<sub>2</sub>O), B (PS-9/P. ether).  
S represent control group for dissolution solvent of each extract.

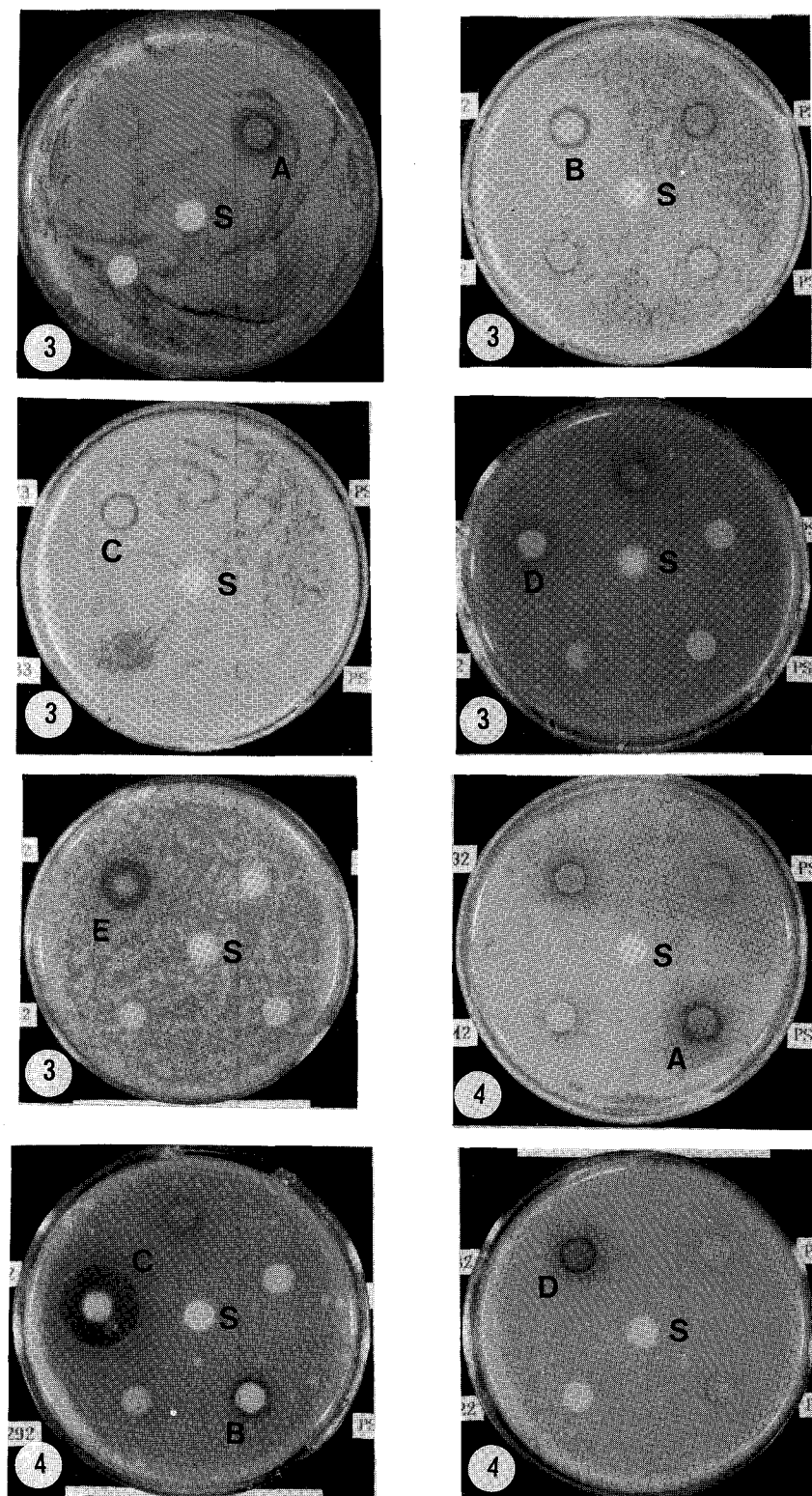


Fig. 1. Continued

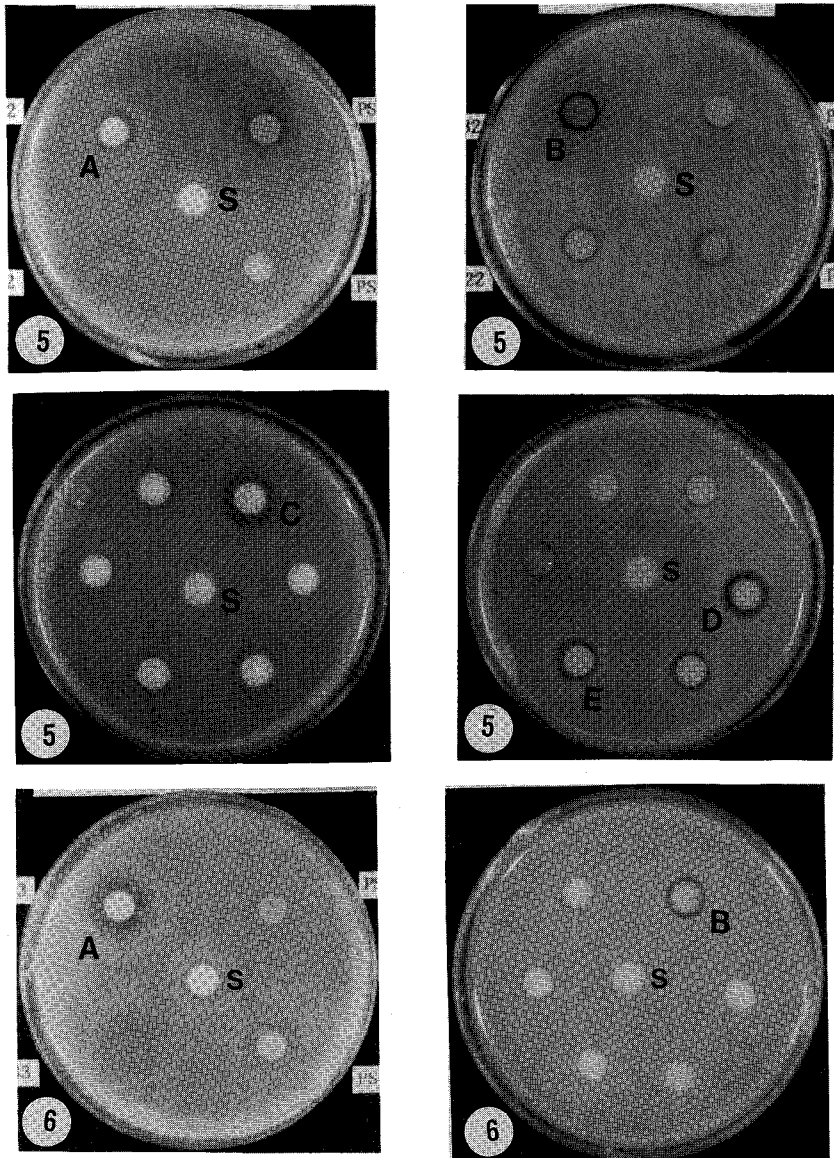


Fig. 1. Continued

추출물들이 다른 종의 버섯에 비교하여 항균활성의 선택성이 다양함을 알 수 있었다.

#### 최소억제농도(MIC)

각 그람양성균에 대하여 항균활성을 나타내는 버섯 추출물의 MIC 값을 측정된 결과는 Table 3과 같다. *Pulveroboletus* PS-7과 *Boletus* PS-8의 에탄올

추출물은 *B. subtilis*에 대하여 300  $\mu\text{g/ml}$ , *Trichaptium* PS-3의 에탄올 추출물은 *M. luteus*에 대하여 500  $\mu\text{g/ml}$ 의 MIC를 나타내었으며, 이외의 추출물은 모두 1000  $\mu\text{g/ml}$  이상의 MIC를 나타내었다. 이 결과로부터 각 버섯의 추출물이 아직 정제되지 않았기 때문에 비교적 높은 MIC 값을 나타내는 것으로 판단된다.

**Table 3.** Minimal inhibitory concentration (MIC) of mushroom extracts with antibacterial activities against Gram-positive bacteria.

Mushroom/Extracts	Bacteria	MIC ( $\mu\text{g/ml}$ )
<i>Steccherinum</i> PS-1/EtOH	<i>S. aureus</i>	1000<
<i>Fomitella</i> PS-2/H <sub>2</sub> O	<i>S. pyogenes</i>	1000<
<i>Trichaptium</i> PS-3/EtOH	<i>M. luteus</i>	500
<i>Boletus</i> PS-4/EtOH	<i>B. subtilis</i>	1000<
<i>Thylophilus</i> PS-5/EtOH /H <sub>2</sub> O	<i>B. cereus</i>	1000<
	<i>M. luteus</i>	1000<
	<i>B. licheniformis</i>	1000<
<i>Boletellus</i> PS-6/EtOH	<i>M. luteus</i>	1000<
	<i>B. subtilis</i>	1000<
<i>Pulveroboletus</i> PS-7/EtOH	<i>B. subtilis</i>	300
	<i>M. luteus</i>	1000<
	<i>S. aureus</i>	1000<
<i>Boletus</i> PS-8/EtOH	<i>B. cereus</i>	1000<
	<i>B. subtilis</i>	300
<i>Russula</i> PS-9/P. ether /EtOH	<i>B. cereus</i>	1000<
	<i>B. licheniformis</i>	1000<
	<i>B. cereus</i>	1000<
	<i>S. aureus</i>	1000<
<i>Amanita</i> PS-10/EtOH	<i>S. pyogenes</i>	1000<
	<i>S. aureus</i>	1000<
<i>Russula</i> PS-11/EtOH	<i>B. cereus</i>	1000<
<i>Naematoloma</i> PS-12/EtOH	<i>M. luteus</i>	1000<

\*P. ether: Petroleum ether, EtOH: 80% Ethanol

이상의 실험결과로부터 53종의 한국산 야생버섯 중 12종의 버섯의 추출물에 페렴 및 골수염을 유발하는 *S. aureus*나 피부감염을 유발하는 *S. pyogenes*(장 등, 1991) 등의 그람양성균에 대한 항균활성 물질이 존재함을 입증할 수 있었다. 지금까지의 연구결과에 따르면 *Agrocybe dura*, *Polyporus bififormis*, *Clyocybe diatretra* 및 *Mycena viridimarginata*으로부터의 polyacetylene 계통의 화합물이 그람양성균 및 그람음성균에 대하여 항균활성을 나타내는 것으로 보고되어 있다(水野·川合, 1992). 그러나 본 실험의 결과를 통하여 지금까지 항균활성에 대하여 보고된 바 없는 새로운 버섯종으로부터 *Staphylococcus aureus*를 비롯한 6종의 그람양성균에 대한 항균활성을

확인할 수 있었으며 또한 이러한 버섯종들이 그람 음성균에 대하여도 항균활성을 갖는 지는 앞으로 실험을 통하여 확인해야 할 것이다. 본 연구의 실험결과로부터 버섯이 지금까지 비교적 광범위하게 연구되어 온 항암제, 항콜레스테롤제 또는 혈압강하제 등의 약효 뿐만 아니라 항균활성물질에 대한 치료제로도 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구의 결과를 토대로 향후 많은 연구를 통하여 항균활성이 있는 버섯으로부터 항균활성물질을 순수히 분리정제하고 그 화학구조를 밝힘으로써 항균치료제 개발을 위한 모델화합물을 제시할 수 있는 가능성이 있다고 사료된다.



## 적 요

53종의 한국산 야생버섯중 12종의 버섯으로부터 석유에테르, 80% 에탄올 및 증류수로 추출하여 얻은 14개의 추출물이 6종의 그람양성균에 대하여 각각 선택적으로 항균활성을 나타내었다. 3 종류의 추출용매 중 에탄올 추출물에 대부분의 항균활성이 존재하였으며, 특히 *Thylophilus* PS-5, *Pulveroboletus* PS-7 및 *Russula* PS-9의 추출물들은 다른 종의 버섯에 비교하여 항균활성의 선택성이 다양하였다. *Pulveroboletus* PS-7과 *Boletus* PS-8의 에탄올 추출물은 *B. subtilis*에 대하여 300 µg/ml, *Trichaptium* PS-3의 에탄올 추출물은 *M. luteus*에 대하여 500 µg/ml를 나타내었으며, 이외의 추출물은 모두 1000 µg/ml 이상의 비교적 큰 값의 MIC를 나타냄으로써 향후 좀 더 정제단계를 거쳐 이상의 버섯 중의 항균활성 물질의 구명을 위한 연구를 시도할 필요가 요구된다.

## 감사의 말씀

본 연구는 1993년도 교육부 대학부설연구소 지원 연구비로 수행되었으며 이에 감사하는 바이다.

## 参考文献

- Bose, S. R. 1955. Campestrin, the antibiotic of *Psalliota campestris*. *Nature*. **175**: 468.
- Chihara, G., Hamuro, J., Maeda, Y. Y., Arai, Y. and Fukuoka, F. 1970. Fractionation and purification of the polysaccharide with marked antitumor activity, especially lentinan from *Lentinus edodes*. *Cancer Res.* **30**: 2776-2781.
- Fukuda, K., Uematsu, T., Hamada, A., Akiya, S., Komatsu, N. and Okubo, S. 1975. The polysaccharide from *Lampteromyces japonicus*. *Chem. Pharm. Bull.* **23**: 1955-1959.
- Gregory, F. J., Healy, E. M., Agerborg, H. P. K., Jr. and Warren, G. H. 1966. Studies on antitumor substances produced by *Basidiomycetes*. *Mycologia*. **58**: 80-90.
- Kabir, Y. and Kimura, S. 1989. Dietary mushrooms reduce blood pressure in spontaneously hypertensive rat (SHR). *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **35**: 91-94.
- Komatsu, N., Okubo, S., Kikumoto, S., Kimura, K., Saito, G. and Sakai, S. 1969. Host mediated antitumor action of schizophyllan, a glucan produced by *Schizophyllum commune*. *Gann.* **60**: 137.
- Koneman, E. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C. and Winn, W. C. 1992. *Diagnostic Microbiol.* (4th ed.), Lippincott Co., Philadelphia, pp. 659-660.
- Roland, J. F., Chmielewicz, Z. F., Weiner, B. A. and Gross, A. M. 1960. Calvacin: a new antitumor agent. *Science* **132**: 1897.
- Seeley, H. W., Van Demark, P. J. and Lee, J. J. 1991. *Microbes in Action* (4th ed.), Freeman, New York, pp. 93-109.
- Shim, M. J. 1981. Studies on constituents and culture of the higher fungi of Korea. *Korean J. Mycol.* **9**: 49-66.
- Suzuki, S. and Oshima, S. 1976. Influence of Shiitake (*Lentinus edodes*) on human serum cholesterol. *Mushroom Science* **9**: 463-467.
- Tsukagoshi, S. and Ohashi, F. 1974. Protein-bound polysaccharide preparation, PS-K, effective against mouse sarcoma 180 and rat ascites hepatoma AH-13 by oral use. *Gann.* **65**: 557-558.
- Yamamura, Y. and Cochrane, K. W. 1976. A selective inhibitor of myxoviruses from Shiitake (*Lentinus edodes*). *Mushroom Science* **9**: 495-507.
- Yoshioka, Y., Sano, T. and Ikekawa, T. 1973. Studies on antitumor polysaccharides of *Flammulina velutipes* (Curt. ex Fr) Sing I. *Chem. Pharm. Bull.* **21**: 1772-1776.
- 안덕균. 1992. 한국산 약용 균류. 한국균학회지 **20**: 154-166.
- 이태수. 1990. 한국 기록종 버섯 총목록. 한국균학회지 **18**: 233-259.
- 장우현 외. 1991. 의학 미생물학, 대한미생물학회 편,麗文閣. pp. 379-654.
- 水野 卓, 川合正允. 1992.キノコの化学・生化学, 學會出版センター, pp. 13-91.