

버섯중 항균물질의 검색 및 개발에 관한 연구
—버섯중 항진균활성 물질의 검색 (I)—

민태진* · 김은미 · 이선정 · 배강규
동국대학교 화학과

Studies on the Screening and Development of Antibiotics
in the Mushroom
—The Screening of Antifungal Components in Basidiomycetes (I)—

Tae-Jin Min*, Eun-Mi Kim, Sun-Jung Lee and Kang-Gyu Bae
Department of Chemistry, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

ABSTRACT: For the searching of antibiotics in the mushroom, we studied on the screening of antiyeast and antifungal components. The powder of fruiting body of each mushroom was extracted with petroleum ether, 80% ethanol, and distilled water in that order, respectively. The antifungal activity of each extract from 32 different mushrooms were tested. The petroleum ether or ethanol extracts from fruiting bodies of *Boletus auripes*, *Leccinum extremiorientale*, *Gomphus floccosus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Pycnoporus cinnabarinus* and *Marasmius maximus* showed antiyeast activities. The ethanol extract of *Gyrophora esculenta* showed an antiyeast activity against *Cryptococcus neoformans*, and its minimal inhibitory concentration (MIC) was 600 µg/ml. The petroleum ether or ethanol extracts from fruiting bodies of *Amanita citrina*, *Leccinum extremiorientale*, *Gomphus floccosus*, *Phaeolus schweinitzii*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Marasmius maximus* and *Gyrophora esculenta* showed antifungal activities. The ethanol extract of *Gomphus floccosus* showed an antifungal activity against *Microsporium gypseum*, and its MIC was 1,000 µg/ml. The ethanol extract of *Gyrophora esculenta* showed antifungal activities against *Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporium gypseum* and *Fyricularia oryzae*, and theirs MIC were 300 µg/ml, 600 µg/ml and 600 µg/ml, respectively. The petroleum ether extract of *Gyrophora esculenta* also showed an antifungal activity against *Microsporium gypseum*, and its MIC was 300 µg/ml.

KEYWORDS: Screening, Antiyeast and antifungal activity, Minimal inhibitory concentration, Mushroom

한국산 버섯은 현재 992종의 버섯이 분류(정, 1993) 되어 있으며, 그 중 식용 가능한 버섯이 100여종, 독버섯은 50여종이며 특히 맹독성을 가진 버섯이 20여종으로 확인(Lee, 1990; 박, 1991)되었고, 여러가지 약용으로 사용하는(吳, 1799; 許, 1981; 水野 *et al.*, 1992) 버섯은 35과 82속 162종으로 보고(Ahn, 1992)되어 있으나, 그 나머지 버섯은 아직 확인된 바가 없다.

예로부터 버섯은 식용 및 약용으로 널리 이용되어

왔고 이처럼 종류가 다양하지만, 그 성분과 약리작용에 대한 체계적이고 과학적인 연구가 많지 않은 실정이다.

버섯 중 항균활성물질에 관한 연구로는 *Marasmius conigenum* 중 Marasmic acid(Kavanagh *et al.*, 1949) 및 *Marasmius scorodonius* 중 Scorodoniin(Anke *et al.*, 1980), *Coprinus quadrididus* 중 Biformin(Jones *et al.*, 1963), *Aleurodiscus roseus* 중의 (+)-Marasin(Cambie *et al.*, 1963) 그리고 *Fomes annosus* 중 Fomannosin(Kepler *et al.*, 1967)은 세균에 대하여 광범위한 항균활성을 가지는 것으로

*Corresponding author

보고되어 있다. *Cyathus helenae* 중 Cyathin(Allbutt et al., 1971) 및 주름чат버섯 *Cyathus striatus* 중의 Striatins A, B 및 C(Anke et al., 1977^a), 말징버섯 *Calvatia craniformis* 중의 Calvatic acid(Umezawa et al., 1975), *Strobilurus tenacellus* 중 Strobilurins A와 B(Anke et al., 1977^b), 아교버섯 *Merulius tremellosus* 중의 Merulidial(Quack et al., 1978), 끈적긴뿌리버섯 *Oudemansiella mucida* 중의 Oudemansin(Anke et al., 1979), 털가죽버섯 *Crinipellis stipitaria* 중의 Crinipellin(Kupka et al., 1979) 그리고 뿔나무버섯 *Armillaria mellea* 중의 Melleolide(Midland et al., 1982)는 각각 방선균, 세균, 곰팡이 및 효모에 대하여 광범위한 항균활성을 가지는 것으로 보고되어 있다. *Leucoagaricus naucina* 중 Basidalin(Iinuma et al., 1983), 환구명버섯 *Perenniporia medullaepanis* 중의 Pereniporins A와 B(Kida et al., 1986), *Pleurotus japonicus* 중 6-Deoxyilludin M(Hara et al., 1987), *Flagelloscypha pilatii* 중의 Pilatin(Heim and Anke, 1988), 누룩젓버섯 *Lactarius flavidulus* 중의 Flavidulol A(Takahashi et al., 1988) 그리고 좁나무싸리버섯 *Clavicornia pyxidata* 중의 Clavicornic acid(Erkel and Anke, 1992)는 각각 세균, 곰팡이 및 효모에 대하여 항균활성을 가지는 것으로 보고되어 있다.

이상과 같이 몇가지 버섯 중 항균활성물질의 화학구조와 약리효과가 밝혀져 있으나, 대부분의 버섯에 관해서는 그 항균활성검색, 항균활성물질의 구조 및 약리효과에 대한 연구가 거의 보고되어 있지 않다. 본 연구실에서는 버섯 중 항균활성물질을 검색한 다음, 활성물질을 분리정제하여 새로운 항균제나 그 모델 화합물을 개발할 목적으로, 32종의 한국산 버섯을 채집하여 석유에테르, 80% 에탄올 및 증류수로 각각 추출하여 얻은 각 추출물을 5종의 효모와 9종의 곰팡이에 대하여 항균활성을 검색하였고, 그 최소억제농도를 측정하였기에 보고한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서는 광대버섯과(Amanitaceae)의 애광대버섯 *Amanita citrina*, 그물버섯과(Boletaceae)의 수원그물버섯 *Boletus auripes*, 그물버섯 *Boletus*

edulis, 산속그물버섯아재비 *Boletus pseudocalopus*, 접시결겉이그물버섯 *Leccinum extremiorientale*, 홀트결겉이그물버섯 *Leccinum hortonii*, 거친결겉이그물버섯 *Leccinum scabrum*, 노란길민그물버섯 *Phylloporus bellus*, 황소비단그물버섯 *Suillus bovinus*, 제주쓴맛그물버섯 *Tylophilus neofelleus* 및 *Tylophilus nigerrius*, 끈적버섯과(Cortinariaceae)의 노란털돌버섯 *Descolea flavoannulata*, 나팔버섯과(Gomphaceae)의 나팔버섯 *Gomphus floccosus*, 소나무비늘버섯과(Hymenochaetaceae)의 해면버섯 *Phaeolus schweinitzii*, 굴뚝버섯과(Phylacteriaceae)의 능이 *Sarcodon aspratus*, 느타리과(Pleurotaceae)의 표고버섯 *Lentinus edodes* 및 느타리 *Pleurotus ostreatus*, 구멍장이버섯과(Polyporaceae)의 송곳니구름버섯 *Coriolus consors*, 구름버섯 *Coriolus versicolor*, 띠미로버섯 *Daedalea dickinsii*, 아까시재목버섯 *Fomitella fraxinea*, 말굽잔나비버섯 *Fomitopsis officinalis*, 메꽃버섯부처 *Microporus affinis*, 복령 *Poria cocos*, 주걱간버섯 *Pycnoporus cinnabarinus* 및 송편버섯 *Trametes suaveolens*, 무당버섯과(Russulaceae)의 털젓버섯아재비 *Lactarius subvellereus* 및 흰꽃무당버섯 *Russula alboareolata*, 송이과(Tricholomataceae)의 밀버섯 *Collybia confluens* 및 큰낙엽버섯 *Marasmius maximus*, 그 외의 석이버섯 *Gyrophora esculenta* 및 *Xanthoconium affine*를 사용하였으며, 그 중 *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus* 및 *Gyrophora esculenta*들은 1992년에 경동시장에서 구입하였고, 그 외의 버섯들은 1992년부터 1994년에 걸쳐 서울 관악산, 경기도 광릉, 경기도 용문산 및 경남 통도사 일원에서 채집하여 말린 후 분말화하여 시료로 사용하였다.

항균활성 검색용 균주

본 실험에서 사용한 효모균주는 *Cryptococcus neoformans*, *Cryptococcus albidus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans* 및 *Trichosporon beigelii* 들이었고, 곰팡이균주는 *Microsporum gypseum*, *Microsporum canis*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Pyricularia oryzae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* KCTC 2025, *Aspergillus niger* KCTC 2118, *Aspergillus niger* KCTC 2119 및 *Aspergillus versicolor*들로, 한국유전공학연구소와 제일제당연구소에서 분양받

아 사용하였다.

배지

효모 및 곰팡이의 배양과 항균활성 검색을 위한 배지는 Sabouraud 한천배지(1l 당 glucose 40 g, peptone 10 g, agar 15 g; Difco manual, 1984)를 사용하였고, 최소억제농도(MIC) 측정용 배지는 Sabouraud broth(1l 당 glucose 40 g, peptone 10 g; Difco manual, 1984)를 사용하였다.

항균활성 검색용 시료의 조제

석유에테르(P) 추출물의 조제 버섯 분말 100 g을 취하여 석유에테르 1l를 가하고 수욕상에서 30°C 이하로 10시간 동안 2회 반복 추출한 후 자연 여과하였다. 이 여액을 감압 농축하여 건조시킨 후 무게를 측정하였다. 이 추출물 100 mg을 1 ml의 에틸에테르로 용해시킨 후 항균활성 검색용 시료로 사용하였다.

에탄올(E) 추출물의 조제 석유에테르로 추출한 후 건조된 분말에 80% 에탄올 1l를 가하고 환류 냉각기를 비치하여 50°C에서 10시간 동안 2회 반복 추출한 후, 보온 여과하였다. 이 여액을 감압 농축하여 건조시킨 후 무게를 측정하였다. 이 추출물 100 mg을 1 ml의 에탄올로 녹이고 녹지 않을 때에는 Tween-80과 멸균 증류수를 몇방울 가하여 용해시킨 후 항균활성 검색용 시료로 사용하였다.

증류수(H) 추출물의 조제 이상의 두 용매로 추출한 후 건조된 분말에 멸균 증류수 1l를 가하여 80°C에서 10시간 동안 2회 반복 추출한 후 보온 여과하였다. 이 여액을 동결 건조한 후 무게를 측정하였고, 이 추출물 100 mg을 1 ml의 멸균 증류수로 용해시킨 후 항균활성 검색용 시료로 사용하였다.

항균활성 검색

항균활성은 항생물질 감수성 시험법(Bauer *et al.*, 1966; Koneman *et al.*, 1992)에 따라 다음과 같이 검색하였다.

효모 및 곰팡이를 27°C에서 2~3일 동안 배양한 후 효모는 vegetative cell만을, 곰팡이는 포자만을 분리한 다음, 현미경으로 균액의 cell 수를 측정하였다. Sabouraud 한천배지를 멸균하여 45°C로 식힌 후, 이 균액을 배지 1ml 당 1×10^6 cell이 포함되도록

집중하여 현탁시켰다. 균이 현탁된 Sabouraud 한천배지를 직경 90 mm 배양접시에 20 ml 씩 분주하여 굳힌 후 항균활성 검색용 배지로 사용하였다. 이 배지에 paper disc 당 2,000 µg의 시료를 loading 하였고, 27°C에서 2~3일 동안 배양하여 증식저지환(clear zone)의 유무로 그 활성을 검색하였다. 이때 각 시료를 녹이기 위해 사용한 용매 및 계면활성제에 대한 공실험을 실시하였다.

최소억제농도(MIC) 측정

최소억제농도는 broth 희석법(Victor Lorian, 1991; Koneman *et al.*, 1992)에 따라 다음과 같이 측정하였다.

1.6 ml의 Sabouraud broth를 24 well-plate에 각각 취하여 1×10^6 cell/ml의 균을 접종하였다. 버섯 추출물을 well 당 각각 187 µg/ml, 300 µg/ml, 600 µg/ml, 1,000 µg/ml, 1,500 µg/ml 및 3,000 µg/ml 씩 가하고, 27°C에서 2~3일 동안 배양하였다. MIC의 판정은 혼탁도를 측정거나, 균이 자라지 않는 well에서 broth를 0.05 ml씩 취하여 plate에 도말한 후 배양하여 집락형성 유무로 결정하였다. 이때 MIC의 단위는 µg/ml로 하였다.

결과 및 고찰

버섯 중 항균성 물질을 검색하기 위하여 애광대 버섯외 31종 버섯의 각 용매 추출물을 *C. neoformans* 외 4종의 효모에 대하여 항균활성을 검색하였고, 그 결과는 Table 1과 같다. 수윈그물버섯, 해면버섯 및 주걱간버섯의 E추출물과 큰낙엽버섯의 P추출물은 황선을 유발하는(황, 1985) *T. beigelii* 균에 대하여 활성을 보였고, 특히 해면버섯의 E추출물은 매우 큰 활성을 보였다. 접시결결이그물버섯의 E추출물은 뇌막염을 유발하는(황, 1985) *C. neoformans*, 염증을 유발하는(황, 1985) *C. albidos*, candidiasis를 유발하는(황, 1985) *C. albicans*와 *T. beigelii* 균에 대하여 각각 활성을 보였으며, 그 중 *T. beigelii* 균에 대하여 특히 큰 활성을 보였다. 나팔버섯의 E추출물은 *C. neoformans*, 아구창을 유발하는(황, 1985) *S. cerevisiae*와 *T. beigelii* 균에 대하여 각각 활성을 보였고, 특히 *S. cerevisiae* 균에 대하여 큰 활성을 보였다. 석이버섯의 E추출물은 *C. neoformans*

Table 1. Antiyeast activity of each crude extract of mushroom

Mushroom			<i>Cryptococcus neofromans</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Trichosporon beigelii</i>
Amanitaceae	<i>Amanita</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
Boletaceae	<i>Boletus auripes</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	+
		P	—	—	—	—	—
	<i>Boletus edulis</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Boletus pseudocalopus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Leccinum extremorientale</i>	H	—	—	—	—	—
		E	+	+	—	+	++
		P	—	—	—	—	—
	<i>Leccinum hortonii</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Leccinum scabrum</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Phylloporus bellus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Suillus bovinus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Tylopilus neofelleus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Tylopilus nigerrius</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
Cortinariaceae	<i>Descolea flavoannulata</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
Gomphaceae	<i>Gomphus floccosus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	+	—	++	—	+
		P	—	—	—	—	—

Table 1. Continued

Mushroom			<i>Cryptococcus neofromans</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Trichosporon beigelii</i>
Hymenochaetaceae	<i>Phaeolus schweinitzii</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	+++
		P	—	—	—	—	—
Phylacteriaceae	<i>Sarcodon aspratus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
Pleurotaceae	<i>Lentinus edodes</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
Polyporaceae	<i>Coriolus consors</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
Polyporaceae	<i>Coriolus versicolor</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Daedalea dickinsii</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Fomitella fraxinea</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Fomitopsis officinalis</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Microporus affinis</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Poria coccus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	—
		P	—	—	—	—	—
	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>	H	—	—	—	—	—
		E	—	—	—	—	++
		P	—	—	—	—	—
<i>Trametes suaveolens</i>	H	—	—	—	—	—	
	E	—	—	—	—	—	
	P	—	—	—	—	—	

Table 1. Continued

Mushroom			<i>Cryptococcus neofromans</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Trichosporon beigelii</i>
Russulaceae	<i>Lactarius</i>	H	-	-	-	-	-
		E	-	-	-	-	-
	<i>subvellereus</i>	P	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
	<i>Russula</i>	E	-	-	-	-	-
		P	-	-	-	-	-
<i>alboareolata</i>	H	-	-	-	-	-	
	E	-	-	-	-	-	
Tricholomataceae	<i>Collybia</i>	H	-	-	-	-	-
		E	-	-	-	-	-
	<i>confluens</i>	P	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
	<i>Marasmius</i>	E	-	-	-	-	-
		P	-	-	-	-	+
<i>maximus</i>	H	-	-	-	-	-	
	E	+++	-	-	-	-	
<i>Gyrophora esculenta</i>	P	-	-	-	-	-	
	H	-	-	-	-	-	
<i>Xanthoconium affine</i>	E	-	-	-	-	-	
	P	-	-	-	-	-	

H; H₂O, E; EtOH, P; Petroleum ether, Extracts concentration; 2,000 µg/ml per disc. -; No inhibition, +(<8 mm), ++(>10 mm), +++(>20 mm); Inhibition.

*mans*균에 대하여 크게 활성을 보였다. 그 외의 애광대버섯, 그물버섯, 산속그물버섯아재비, 홀트겉겉이그물버섯, 거친겉겉이그물버섯, 노란겉민그물버섯, 황소비단그물버섯, 제주쓴맛그물버섯, *Tylophilus nigerrius*, 노란털돌버섯, 능이, 표고버섯, 느타리, 송곳니구름버섯, 구름버섯, 띠미로버섯, 아까시재목버섯, 말굽잔나비버섯, 매꽃버섯부치, 복령, 송편버섯, 털젖버섯아재비, 흰꽃무당버섯, 밀버섯 및 *Xanthoconium affine*들의 각 용매 추출물은 본 실험에 사용한 효모들에 대하여 항균활성을 보이지 않았다.

또한 *M. gypseum*의 8종의 곰팡이에 대하여 항균활성을 검색한 결과는 Table 2와 같다. 애광대버섯의 P추출물은 aspergillosis를 유발하는(황, 1985) *A. flavus*균에 대하여 활성을 보였으며, 접시겉겉이그물버섯의 E추출물은 백선을 유발하는(황, 1985) *M. gypseum*과 *M. canis*균에 대하여, 그리고 무좀을 유발하는(황, 1985) *T. mentagrophytes*균에 대하여

활성을 보였고, 이 버섯의 P추출물은 *M. gypseum*과 *A. flavus*균에 대하여 활성을 보였다. 나팔버섯의 E추출물은 *M. canis*, *A. flavus*, aspergillosis를 유발하는(황, 1985) *A. niger* KCTC 2025와 *A. versicolor*균들에 대하여 각각 큰 활성을 보였으며, 특히 *M. canis*균에 가장 큰 활성을 보였다. 해면버섯의 E추출물은 *M. gypseum*과 *M. canis*균에 대하여, 주걱간버섯의 E추출물은 *M. canis*와 *T. mentagrophytes*균에 대하여, 큰낙엽버섯의 P추출물은 *M. gypseum*, *T. mentagrophytes* 및 *A. flavus*균에 대하여 각각 활성을 보였다. 또한 석이버섯의 E추출물은 *M. gypseum*, *T. mentagrophytes*, 벼도열병을 유발하는(황, 1985) *P. oryzae*와 aspergillosis를 유발하는(황, 1985) *A. niger* KCTC 2119균에 대하여, 그리고 이 버섯의 P추출물은 *M. gypseum*, *T. mentagrophytes* 및 *A. niger* KCTC 2119균들에 각각 활성을 보였으며, 특히 *M. gypseum*과 *T. mentagrophytes*균에

Table 2. Continued

Mushroom	<i>Microsporium gypseum</i>	<i>Microsporium canis</i>	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	<i>Pyricularia oryzae</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus niger</i> KCTC2025	<i>Aspergillus niger</i> KCTC2118	<i>Aspergillus niger</i> KCTC2119	<i>Aspergillus versicolor</i>
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	+	+	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trametes suaveolens</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
Russulaceae	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Russula albocarolata</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricholomataceae	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Marasmius maximus</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Gyrophora esculenta</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	++	-	++	-	-	-	+	-
	P	+++	-	+	-	-	-	+	-
<i>Xanthoconium affine</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-

H; H₂O, E; EtOH, P; Petroleum ether, Extracts concentration; 2,000 µg/ml per disc. -; No inhibition, + (<8 mm), ++ (>10 mm), +++ (>20 mm); Inhibition.

대하여 아주 큰 활성을 보였다. 그 외의 수원그물버섯, 그물버섯, 산속그물버섯아재비, 홀트겉겉이그물버섯, 거친겉겉이그물버섯, 노란길민그물버섯, 황소비단그물버섯, 제주쓴맛그물버섯, *Tylophilus nigerrius*, 노란털돌버섯, 능이, 표고버섯, 느타리, 송곳니구름버섯, 구름버섯, 띠미로버섯, 아까시재목버섯, 말굽잔나비버섯, 매꽃버섯부치, 복령, 송편버섯, 털젓버섯아재비, 흰꽃무당버섯, 밀버섯 및 *Xanthoconium affine*들의 각 용매 추출물은 본 실험에 사용한 곰팡이들에 대하여 활성을 보이지 않았다.

이상의 결과로부터 접시겉겉이그물버섯의 E추출물은 *C. neoformans* 외 3종의 효모와 *M. gypseum* 외 2종의 곰팡이에 대하여, 이 버섯의 P추출물은 *M. gypseum* 외 1종의 곰팡이에 대하여 활성을 보였고,

나팔버섯의 E추출물은 *C. neoformans* 외 2종의 효모와 *M. canis* 외 3종의 곰팡이에 대하여 활성을 보여, 이 두 버섯은 다른 버섯에 비하여 광범위한 항균활성 물질을 함유하고 있는 것으로 사려된다.

또한 이상에서 활성을 보이는 각 추출물의 효모에 대한 MIC를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 수원그물버섯, 해면버섯 및 주걱간버섯의 E추출물과 큰낙엽버섯의 P추출물은 *T. beigelii*균에 대한 MIC 값이 3,000 µg/ml 이상이었으며, 접시겉겉이그물버섯의 E추출물은 *C. neoformans*, *C. albidus*, *C. albicans*와 *T. beigelii*균에 대하여 각각 3,000 µg/ml 이상이었으며, 나팔버섯의 E추출물은 *C. neoformans*, *S. cerevisiae*와 *T. beigelii*균에 대하여 각각 3,000 µg/ml 이상의 값을 보였다. 석이버섯의 E추출물은 *C. neo-*

Table 3. Minimal inhibitory concentration of each crude extract of mushroom against yeasts

Mushroom			<i>Cryptococcus neoformans</i>	<i>Cryptococcus albidus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Trichosporon beigelii</i>
Boletaceae	<i>Boletus auripes</i>	H	-	-	-	-	-
		E	-	-	-	-	>3,000
	<i>Leccinum extremiorientale</i>	P	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
		E	>3,000	>3,000	-	>3000	3,000
Gomphaceae	<i>Gomphus floccosus</i>	P	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
	E	>3,000	-	>3,000	-	>3,000	
Hymenochaetaceae	<i>Phaeolus schweinitzii</i>	P	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
		E	-	-	-	-	>3,000
Polyporaceae	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>	P	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
		E	-	-	-	-	>3,000
Tricholomataceae	<i>Marasmius maximus</i>	P	-	-	-	-	>3,000
		H	-	-	-	-	-
		E	-	-	-	-	-
<i>Gyrophora esculenta</i>		H	-	-	-	-	-
		E	600	-	-	-	-
		P	-	-	-	-	-

H; H₂O, E ; EtOH, P; Petroleum ether, MIC unit; µg/ml, -; No inhibition.

Table 4. Minimal inhibitory concentration of each crude extract of mushroom against fungi

Mushroom	<i>Microsporium gypseum</i>	<i>Microsporium canis</i>	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	<i>Pyricularia oryzae</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus niger</i> KCTC2025	<i>Aspergillus niger</i> KCTC2118	<i>Aspergillus niger</i> KCTC2119	<i>Aspergillus versicolor</i>
Amanitaceae									
<i>Amanita citrina</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	>3,000	-	-	-	-
Boletaceae									
<i>Leccinum extremiorientale</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	>3,000	>3,000	-	-	-	-	-	-
	P	>3,000	-	-	>3,000	-	-	-	-
Gomphaceae									
<i>Gomphus floccosus</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	>3,000	>3,000	-	-	>3,000	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenochaetaeae									
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	>3,000	-	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyporaceae									
<i>Pycnoporus cinnabarrinus</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	>3,000	-	-	-	-	-	-
	P	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricholomataceae									
<i>Marasmius maximus</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	-	-	-	-	-	-	-	-
	P	>3,000	>3,000	-	>3,000	-	-	-	-
<i>Gyrophora esculenta</i>	H	-	-	-	-	-	-	-	-
	E	600	300	600	-	-	-	>3,000	-
	P	300	>3,000	-	-	-	-	>3,000	-

H; H₂O, E; EtOH, P; Petroleum ether, MIC unit; µg/ml, -; No inhibition.

*formans*균에 대하여 600 µg/ml의 값을 보여, 그 항균활성이 가장 효과적임을 알았다.

곰팡이에 대한 MIC를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 애광대버섯의 P추출물은 *A. flavus*균에 대하여, 접시겉겉이그물버섯의 E추출물은 *M. gypseum*, *M. canis* 및 *T. mentagrophytes*균에 대하여, 그리고 이버섯의 P추출물은 *M. gypseum*과 *A. flavus*균에 대하여 그 값이 각각 3,000 µg/ml 이상이었다. 나팔버섯의 E추출물은 *M. canis*균에 대하여 1,000 µg/ml의 값을 보였고, *A. flavus*, *A. niger* KCTC 2025와 *A. versicolor*균에 대하여는 각각 3,000 µg/ml 이상이었다. 해면버섯의 E추출물은 *M. gypseum*과 *M. canis*균에 대하여, 주걱간버섯의 E추출물은 *M. canis*와 *T. mentagrophytes*균에 대하여, 큰낙엽버섯의 P추출물은 *M. gypseum*, *T. mentagrophytes* 및 *A. flavus*균에 대하여 각각 3,000 µg/ml 이상이었다. 석이버섯의 E추출물은 *T. mentagrophytes*, *M. gypseum*, *P. oryzae* 및 *A. niger* KCTC 2119/균에 대하여 각각 300 µg/ml, 600 µg/ml, 600 µg/ml 및 3,000 µg/ml이었고, 이 버섯의 P추출물은 *M. gypseum*, *T. mentagrophytes* 및 *A. niger* KCTC 2119균에 대하여 각각 300 µg/ml, 3,000 µg/ml 및 3,000 µg/ml의 MIC 값을 보였다.

이상의 결과로 석이버섯은 E추출물의 경우 *C. neoformans*, *M. gypseum* 및 *P. oryzae*균에 대하여 각각 600 µg/ml였으며, *T. mentagrophytes*균에 대하여는 300 µg/ml를 보였다. 또한 이 버섯의 P추출물의 경우는 *M. gypseum*균에 대하여 300 µg/ml로 가장 큰 활성의 효과를 보임을 알았다.

본 연구실에서는 현재 항균활성이 큰 버섯의 항균활성물질을 분리정제한 다음, 그 화학구조와 약리효과를 연구하는 중이다.

적 요

32종의 한국산 버섯을 석유에테르, 80% 에탄올 및 증류수로 각각 추출하여 항진균 활성을 검색한 결과, 수원그물버섯, 거친겉겉이그물버섯, 나팔버섯, 해면버섯, 주걱간버섯 및 석이버섯의 에탄올 추출물 그리고 큰낙엽버섯의 석유에테르 추출물이 효모에 대하여 활성을 보였다. 특히 석이버섯의 에탄올 추출물은 *C. neoformans*균에 큰 활성을 보였으며, 그

MIC 값은 600 µg/ml 이었다. 애광대버섯, 거친겉겉이그물버섯, 나팔버섯, 해면버섯, 주걱간버섯, 큰낙엽버섯 및 석이버섯의 에탄올 추출물과 석유에테르 추출물은 곰팡이에 대하여 각각 항균활성을 보였다. 또한 나팔버섯의 에탄올 추출물은 *M. gypseum*균에 대하여 1,000 µg/ml 이었고, 석이버섯의 에탄올 추출물은 *T. mentagrophytes*, *M. gypseum* 및 *P. oryzae*균에 대하여 각각 300 µg/ml, 600 µg/ml 및 600 µg/ml 였으며, 이 버섯의 석유에테르 추출물은 *M. gypseum*균에 대하여 300 µg/ml의 MIC 값을 보였다.

감사의 말씀

본 연구는 1993년도 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 지원과제 연구비와 선도기술개발사업 G7 과제 연구비의 일부에 의해 수행되었으며 이에 감사한다.

參考文獻

- 水野卓, 川合正允. 1992.キノコウ化学·生化学. 新日本印刷. 14pp.
- 吳普等(述), 孫星衍, 孫馬翼(輯). 1799. 神農本草經. 3卷, 嘉慶4年. 1955. 刊本復刻, 商務印書館.
- 許浚. 1981. 東醫寶鑑, 東醫寶鑑國譯委員會 編譯. 南山堂, 서울. 1178pp.
- 박완희. 1991. 한국의 버섯. 교학사, 서울. 23pp.
- 정학성. 1993. 한국산 고등균류 분류학 발표목록. 균학회소식 5(1): 29-36.
- 황선철. 1985. 병원미생물학. 신광출판사, 서울. 232-651 pp.
- Ahn, D. K. 1992. Medicinal Fungi in Korea. *Kor. J. Mycol.* 20(2): 154-166.
- Allbutt, A. D., Ayer, W. A., Brodie, H. J., Johri, B. N. and Taube, H. 1971. Cyathin, A New Antibiotic Complex Produced by *Cyathus helena*. *Can. J. Microbiol.* 17: 1401-1407.
- Anke, T. and Oberwinkler, F. 1977^a. The Striatins- New Antibiotics from the Basidiomycete *Cyathus striatus* (Huds. ex Pers.) Willd. *J. Antibiotics* 30(3): 221-225.
- Anke, T. and Oberwinkler, F. 1977^b. The Strobilurins- New Antifungal Antibiotics from the Basidiomycete *Strobilurus tenacellus* (Pers. ex Fr.) Sing. *J. Antibiotics* 30(10): 806-810.

- Anke, T., Hecht, H. J., Schramm, G. and Steglich, W. 1979. Antibiotics from Basidiomycetes. IX, Oudemansin, An Antifungal Antibiotic from *Oudemansiella mucida* (Schrader ex Fr.) Hoehnel (Agaricales). *J. Antibiotics* **32**(11): 1112-1117.
- Anke, T., Kupka, J. Schramm, G. and Steglich, W. 1980. Antibiotics from Basidiomycetes. X, Scorodinin, A New Antibacterial and Antifungal Metabolite from *Marasmius scorodonius* (Fr.) Fr. *J. Antibiotics* **33**(5): 463-467.
- Bauer, A. W., Kirby, W. M. M., Sherris, J. C. and Turck, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.* **45**(4): 493-496.
- Cambie, R. C., Hirschberg, A., Jones, E. R. H. and Lowe, G. 1963. Chemistry of the Higher Fungi Part XVI, Polyacetylenic Metabolites from *Aleurodiscus roseus*. *J. Chem. Soc.* 4120-4130.
- Difco manual. 1984. 10th ed. Difco laboratories, Detroit. 768-771pp.
- Erkel, G. and Anke, T. 1992. Antibiotics from Basidiomycetes XXI, Clavicornic acid, A Novel Inhibitor of Reverse Transcriptases from *Clavicornia pyxidata* (Pers. ex Fr.) Doty. *J. Antibiotics* **45**(1): 29-37.
- Hara, M., Yoshida, M., Morimoto, M. and Nakano, H. 1987. 6-Deoxyilludin M, A New Antitumor Antibiotic: Fermentation, Isolation and Structural Identification. *J. Antibiotics* **40**(2): 1643-1645.
- Heim, J. and Anke, T. 1988. Antibiotics from Basidiomycetes. XXIX: Pilatin, A New Antibiotically Active Marasmane Derivative from Cultures of *Flagelloscypha pilatii* Agerer. *J. Antibiotics* **41**(12): 1752-1759.
- Iinuma, H., Nakamura, H., Naganawa, H., Masuda, T., Takano, S., Takeuchi, T., Umezawa, H., Iitaka, Y. and Obayashi, A. 1983. Basidalin, A New Antibiotic from *Basidiomycetes*. *J. Antibiotics* **36**(4): 448-450.
- Jones, E. R. H., Stephenson, J. S., Turner, W. B. and Whiting, M. C. 1963. Chemistry of the Higher Fungi. Part XIII, Synthesis of (a) a C₉ Triacetylenic Epoxy-alcohol, a *Coprinus quadrididus* Metabolite and (b) a C₉ Triacetylenic 1,2-Diol. The Structure of Biformyne I. *J. Chem. Soc.* 2048-2055.
- Kavanagh, F., Hervey, A. and Robbins, W. J. 1949. Antibiotic substances from basidiomycetes. IV. *Marasmius conigenus*. *Pro. Natl. Acad. Sci. USA.* **35**: 343.
- Kepler, J. A., Wall, M. E., Mason, J. E., Basset, C., McPhail, A. T. and Sim, G. A. 1967. The Structure of Fomannosin, a Novel Sesquiterpene Metabolite of the Fungus *Fomes annosus*. *J. Am. Chem. Soc.* **89**(5): Communication to the Editor.
- Kida, T., Shibai, H. and Seto, H. 1986. Structure of New Antibiotics, Pereniporins A and B, from a Basidiomycete. *J. Antibiotics* **39**(4): 613-615.
- Koneman, E. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C. and Winn, W. C. 1992. Diagnostic Microbiol, 4th ed. Lippincott Co. press, Philadelphia. 659-660pp.
- Kupka, J., Anke, T. and Oberwinkler, F. 1979. Antibiotics from Basidiomycetes. VII. Crinipellin, A New Antibiotic from the Basidiomycetous Fungus *Crinipellis stipitaria* (Fr.) Pat. *J. Antibiotics* **32**(2): 130-135.
- Lee, T. S. 1990. The Full List of Recorded Mushroom in Korea. *Kor. J. Mycol.* **18**(4): 233-259.
- Midland, S. L., Izac, R. R., Wing, R. M., Zaki, A. I., Munnecke, D. E. and Sims, J. J. 1982. Melleolide, A New Antibiotic from *Armillaria mellea*. *Tetrahedron Lett.* **23**: 2515-2518.
- Quack, W., Anke, T. and Oberwinkler, F. 1978. Antibiotics from Basidiomycetes. V, Merulidial, A New Antibiotic from the Basidiomycete *Merulius tremellosus* Fr. *J. Antibiotics* **31**(8): 737-741.
- Takahashi, A., Kusano, G., Ohta, T. and Nozoe, S. 1988. The Constituents of *Lactarius flavidulus* Imai. *Chem. Pharm. Bull.* **36**(7): 2366-2370.
- Umezawa, H., Takeuchi, T., Iinuma, H., Ito, M., Ishizuka, M., Kurakata, Y., Umeda, Y., Nakanish, Y., Nakamura, T., Obayashi, A. and Tanabe, O. 1975. A New Antibiotic, Calvatic acid. *J. Antibiotics* **28**(1): 87-89.
- Victor Lorian, M. D. C. 1991. Antibiotics in Lab. Med, 3rd ed. Williams & Wilkins press, Baltimore. 54-100pp.