

## 영지의 항균성 물질에 관한 연구

정동옥 · 정지훈\*

일양약품 중앙연구소, \*전남대학교 식품공학과

### Studies on Antimicrobial Substances of *Canoderma lucidum*

Dong-Ok Chung and Ji-Heun Jung\*

Il Yang Pharmaceutical Company Research Institute

\*Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

#### Abstract

To study antibacterial activities of *Ganoderma lucidum*, its extract was fractionated by various organic solvents with different polarities and the fractions were purified by thin layer chromatography and silica gel column chromatography. The results of antibacterial test of the extracts showed that antimicrobial activities were detected in fractions B and E of the ethylacetate extract. The minimum inhibitory concentration (MIC) of fraction B to *Staphylococcus aureus* and to *Salmonella typhimurium* were 0.8% (8,000 ppm). MIC of fraction E to *Staphylococcus aureus* was 0.185% (1,875 ppm).

Key words: *Ganoderma lucidum*, antimicrobial activity, MIC

#### 서 론

영지는 담자균류의 다공균과 *Polyporaceae*에 속하는 버섯으로 학명은 *Ganoderma lucidum*(Fr) Karsten이고<sup>(1)</sup> 색상에 따라 적지, 흑지, 청지 백지, 황지, 자지 등 6종으로 분류되며, 이중 가장 많이 자생하는 적지가 산에서 채취 사용되어 왔으며 최근에는 인공재배에 의한 대량생산에 따라 건조버섯 혹은 각종 형태의 가공제품으로 판매되고 그 생산량이 막대한 양에 달하고 있다.

영지에 관한 연구로는 Ito 등<sup>(2)</sup>이 영지의 다당류가 흰쥐의 종양에의 항암효과를, 김 등<sup>(3)</sup>이 한국산 영지에서의 항암효과를, 강 등<sup>(4)</sup>이 균사체의 항암효과를 보고하였고, 정 등<sup>(5)</sup>은 영지의 열수 가용성 다당류와 불용성 다당류를 제조하여 이들의 항종양 효과를 보고하였으며, 有地 등<sup>(6)</sup>은 영지 열수 추출물의 인체에 대한 직접 혈압강화작용을, 박 등<sup>(7)</sup>은 한국산 영지의 혈압강화작용을 보고한 것과 같이 주로 약리작용에 관한 것이 대부분이다.

한편, 미생물에 의하여 일어나는 식품의 부패 및 변질을 방지하고, 저장기간을 연장하기 위하여 각종 합성 보존료를 사용하고 있으나 대부분의 보존료는 화학적 합성품으로 이들은 그 안전성이 문제되어 인체에 부해한 대체 보존료가 필요하게 되었으며, 천연물 중에도 상당한 항균성물질이 존재한다고 알려져 오래 전부터 이에 대한

연구가 수행되었고 현재도 천연 항균성물질의 검색과 식품에의 이용에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

이러한 연구결과 천연 항균성물질과 그 기작이 서서히 밝혀지고 있으며, 上田<sup>(8)</sup>은 각종 향신료들의 *Bacillaceae*과의 세균에 대한 항균력을, 山下<sup>(9)</sup>은 향신료를 이용한 천연계 보존제를 보고하였고, Farag 등<sup>(10)</sup>은 sage, rosemary, cumin, caraway clove, thyme으로부터 *Asp. parasiticus*와 효모 및 세균에 대한 항균력을 보고하였다. Framtling과 Bulmer<sup>(11)</sup>는 마늘에서, Arun 등<sup>(12)</sup>은 양파에서 항균력을 보고하였으며, Amin 등<sup>(13)</sup>은 carrot phytoalexin의 항균성을 보고하였다. Fleming 등<sup>(14)</sup>은 green olive에서 phenolic 화합물인 oleuropein의 항균성을, Swaminathan과 Koehler<sup>(15)</sup>는 white potatoes에서 *Asp. parasiticus*의 생육억제작용을, Jack 등<sup>(16)</sup>은 fruit 추출물에서 poliovirus의 억제물, Marwan과 Nagel<sup>(17)</sup>은 cranberries에서 *Saccharoyces bayanus*와 *Pseudomonas fluorescens*의 억제물 보고하였으며, Senji 등<sup>(18)</sup>은 일본 green tea 추출물에서 충치균에 대한 활성을 Demizu 등<sup>(19)</sup>은 감초 추출물에서 새로운 benzofuran 유도체를, Nguyen 등<sup>(20)</sup>은 笹 中の phenolic 물질과 유기산이 항균력에 관여한다고 하였고 Clark 등<sup>(21)</sup>은 walnut에서 juglone의 항균력을, 仁科 등<sup>(22)</sup>은 맹종죽 추출물에서 퀴논계 유도체의 항균물질을 보고하였다.

본 연구는 영지에 함유된 항균성물질을 검색하여 천연식품 보존료로서의 가능성을 검토하고자 하였다.

Corresponding author: Dong-Ok, Chung Il Yang Pharm. Co. Research Institute 182-4 Hagal-ri, Kiheung-eup, Youngin-gun, Kyunggi-do 449-900, Korea

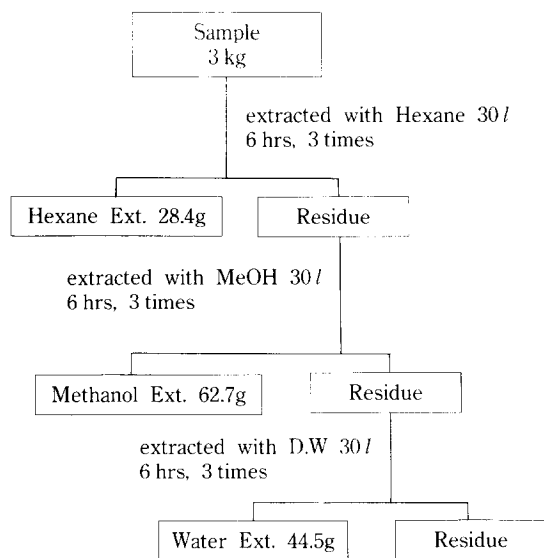


Fig. 1. Extraction procedure of *Ganoderma lucidum*

재료

본 실험에 사용한 영지 *Ganoderma lucidum*(Fr.) Karsten는 1990년 경기도 강화에서 참나무에서 생육된 적지를 사용하였다.

시료의 추출

건조한 영지 자실체 3 kg을 분쇄한 후 중량비 10배량의 n-hexane으로 6시간씩 3회 가온 환류냉각 추출하여 여과한 추출여액을 40°C에서 감압농축하여 hexane 추출물로 하였고, n-hexane으로 추출한 후의 영지 잔사를 중량비 10배량의 methanol로 6시간씩 3회 가온 환류냉각 추출하여 얻어진 methanol 여액을 50°C에서 감압농축하여 methanol 추출물로 하였으며, 그 잔사를 중량비 30배량의 물로 6시간씩 3회 가온 추출한 추출여액을 80°C에서 감압농축하여 물추출물로 하였다(Fig. 1).

Methanol 추출물의 분획

Methanol 추출물은 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 용매 분획하여 각 추출물을 chloroform, ethylacetate, n-butanol의 순으로 각각 separatory funnel에서 3회 반복 추출한 후 각 유기용매층을 50°C에서 감압농축하여 용매별 분획물을 얻었다.

Methanol 추출물의 ethylacetate층의 분획

Ethylacetate층을 TLC(silica gel plate 60 F<sub>254</sub>, chloroform-methanol=2:1, v/v)를 수행한 결과 6개의 main spot A(Rf=0.82), C(Rf=0.65), D(Rf=0.49), E(Rf=0.12), F(Rf=0.05)를 확인하였다. 이를 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 chloroform-methanol(3:1, v/v)을 전개용매

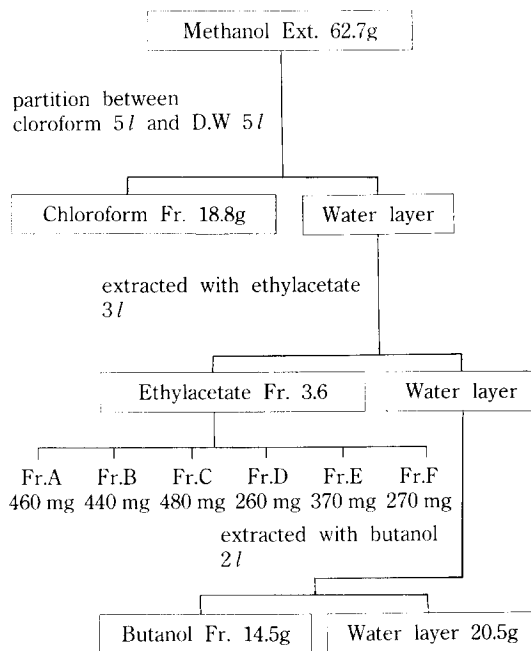


Fig. 2. Fractionation procedure of *Ganoderma lucidum* methanol extract

로 하여 silicagel(Wakogel C-100, 40~100 mesh) column chromatography를 행하여 용출액은 5 ml씩 test tube에 취한 후 동일 전개용매로 TLC에 의해 확인하면서 각각의 spot를 main spot로 하는 부분을 합하여 이를 각각 농축하고 재 column chromatography를 행한 후 다시 TLC로 확인하여 각 fraction의 추출물을 얻었다.

Ethylacetate층의 fraction B와 fraction E의 정제

Sephadex LH-20(25~100 μ, Pharmacia사)을 methanol을 용매계로 하룻밤 팽윤시킨 후 column에 충전한 후 ethylacetate층의 fraction B(440 mg)와 fraction E(370 mg)를 각각 methanol을 전개용매로 하여 정제하였다.

사용균주 및 배지

항균력 측정을 위하여 사용된 균주는 Gram 양성균 4주와 Gram 음성균 4주, 효모 2주, 곰팡이 1주를 사용하였으며, MIC 측정을 위하여 사용된 균주는 항균력 측정에 사용된 배지로 세균은 beef extract, peptone이 함유된 Nutrient agar배지(DIFCO)를, 효모와 곰팡이는 neopeptone, dextrose가 함유된 Sabouraud agar배지(DIFCO)를 사용하였으며 MIC를 측정하기 위하여 사용된 배지는 Beef, Casamino acid, Bacto soluble starch를 함유한 Mueller Hinton agar배지(DIFCO)를 사용하였다.

### 항균력 측정

사용하는 각각의 균주를 세균은 37°C 에서 16~24시간, 효모와 곰팡이는 24°C 에서 48시간씩 3회 계대 배양하였다. Hewitt<sup>(23)</sup>의 방법에 의하여 멸균된 기층용 배지를 petri-dish에 15~20 ml씩 분주하여 굳히고, 멸균된 종층용 배지를 45°C 정도되게 식힌 후 3회 계대배양된 각종 균을 멸균식염수로 균현탁액을 만들어 배지에 접종하고, 기층용 배지위에 3~5 ml씩 분주한뒤 고르게 펴서 굳혔다. 그 위에 멸균된 cup cylinder(외경 8 mm, 내경 6 mm, 높이 10 mm)를 떨어뜨리고 시료액을 분주하여 세균은 37°C 에서 17시간 배양 후에, 효모와 곰팡이는 24°C 에서 48시간 배양한 후에 발육상태를 cup cylinder 주위의

**Table 1. Growth inhibition activities of *Ganoderma lucidum* extracts determined by cup cylinder method on several microorganisms**

Strains	Clear zone on plate (mm)		
	n-Hexane extract	Methanol extract	Water extract
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	— <sup>1)</sup>	10	—
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 65389	—	10	—
<i>Streptococcus faecium</i> ATCC 10541	—	—	—
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	—	—	—
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8736	—	11	—
<i>Samonella typhimurium</i> ATCC 19430	—	—	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	—	—	—
<i>Proteus spp</i> MB 838	—	—	—
<i>Saccaromyces cerevisiae</i> ATCC 9763	—	—	—
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	—	—	—
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	—	—	—

<sup>1)</sup>not detected

**Table 2. Growth inhibition activities of fractionated *Ganoderma lucidum* methanol extracts determined by cup cylinder method on several microorganisms**

Strains	Clear zone on plate (mm)			
	Chloroform fraction	Ethylacetate fraction	Butanol fraction	Water fraction
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	— <sup>1)</sup>	11	—	—
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 65389	—	10	—	—
<i>Streptococcus faecium</i> ATCC 10541	—	—	—	—
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	—	—	—	—
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8736	—	14	—	—
<i>Samonella typhimurium</i> ATCC 19430	—	10	—	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	—	—	—	—
<i>Proteus spp</i> MB 838	—	—	—	—
<i>Saccaromyces cerevisiae</i> ATCC 9763	—	—	—	—
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	—	—	—	—
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	—	—	—	—

<sup>1)</sup>not detected

clear zone의 직경(mm)을 측정하여 항균력을 판정하였으며, 여기에서 영지추출액 농도는 최고 4%(40,000 ppm)로써 그 이상의 농도에서 저해된 것은 항균력이 없는 것으로 간주하였다.

### Ethylacetate층의 Minimum Inhibitory Concentration (MIC) 측정

Agar diffusion method<sup>(24)</sup>에 따라 먼저 사용하는 각각의 균주를 37°C 에서 16~24시간씩 3회 계대배양을 하였다.

영지추출액을 17단계로 희석하여 멸균 test tube에 일정량씩 넣어 녹이고 멸균한다. 55°C 정도 되게 식힌 Mueller Hinton agar(MHA)를 영지추출액이 들어있는 각각의 test tube에 13.5 ml씩 분주하고 굳기 전에 petri-dish에 plating하여 평판을 제조하였으며 automatic inoculator를 이용하여 시험균을 영지추출액이 들어있는 plate에 접종하여 37°C 에서 18시간을 배양하였다. 판독은 육안으로 관찰하여 colony형성이 되기 이전상태인 영지추출액의 최소농도를 구하여 MIC값을 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 영지추출물의 항균력 검색

영지를 n-hexane, methanol 및 물로 추출하여 얻은 추출물로 세균 8주, 효모 2주와 곰팡이 1주에 대한 항균성을 검색한 결과는 Table 3과 같다. 즉 n-hexane 추출물과 물 추출물은 어느 균주에서도 항균성이 인정되지 않았으나 methanol 추출물은 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*에서 항균활성을 나타내었다. 그러나 효모와 곰팡이에는 n-hexane 및 물 추출물과 마찬가지로 항균성을 나타내지 못하였다. 이로써 methanol 추출물에는 세균에 대해서만 항균활성을 나타내는 물질이 존재함을 알 수 있었다.

**Table 3. Growth inhibition activities of fractionated *Ganoderma lucidum* ethylacetate extract determined by cup cylinder method in several microorganisms**

Strains	Clear zone on plate (mm)					
	Fraction A	Fraction B	Fraction C	Fraction D	Fraction E	Fraction F
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	— <sup>1)</sup>	11	—	—	13	—
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 65389	—	12	9	—	16	—
<i>Streptococcus faecium</i> ATCC 10541	—	—	—	—	—	—
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	—	—	—	—	—	—
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8736	—	14	—	10	16	10
<i>Samonella typhimurium</i> ATCC 19430	—	12	—	—	14	—
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	—	10	—	—	—	—
<i>Proteus spp</i> MB 838	—	—	—	—	—	—
<i>Saccaromyces cerevisiae</i> ATCC 9763	—	—	—	—	—	—
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup>not detected

**Table 4. Minimum inhibitory concentration of silica gel column chromatography fraction B from *Ganoderma lucidum* ethyl acetate fraction**

Strains	MIC(%)
<i>Streptococcus pyrogenes</i> A308	1.6
<i>Streptococcus pyrogenes</i> A77	1.6
<i>Streptococcus faecalis</i> ATCC 10541	1.6
<i>Staphylococcus aureus</i> SG511	1.6
<i>Staphylococcus aureus</i> 285	1.6
<i>Staphylococcus aureus</i> 503	0.8
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	1.6
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	1.6
<i>Escherichia coli</i> O 55	1.6
<i>Escherichia coli</i> DC 0	1.6
<i>Escherichia coli</i> DC 2	1.6
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8736	1.6
<i>Escherichia coli</i> 1507E	1.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	1.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1592E	1.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1771	1.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1771M	1.6
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 19430	0.8
<i>Klebsiella oxytoca</i> 1082E	1.6
<i>Klebsiella aerogenes</i> 1522E	1.6
<i>Enterobacter cloacaea</i> P99	1.6
<i>Enterobacter cloacaea</i> 1321E	1.6
<i>Proteus spp</i> MB 838	1.6

**Table 5. Minimum inhibitory concentration of silica gel column chromatography fraction E from *Ganoderma lucidum* ethyl acetate extract**

Strains	MIC(%)
<i>Streptococcus pyrogenes</i> A308	0.75
<i>Streptococcus pyrogenes</i> A77	0.75
<i>Streptococcus faecalis</i> ATCC 10541	0.75
<i>Staphylococcus aureus</i> SG511	0.375
<i>Staphylococcus aureus</i> 285	0.375
<i>Staphylococcus aureus</i> 503	0.1875
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	0.75
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	0.75
<i>Escherichia coli</i> O 55	0.75
<i>Escherichia coli</i> DC 0	0.75
<i>Escherichia coli</i> DC 2	0.75
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8736	0.75
<i>Escherichia coli</i> 1507E	0.75
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	0.75
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1592E	0.75
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1771	0.75
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 1771M	0.75
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 19430	0.75
<i>Klebsiella oxytoca</i> 1082E	0.75
<i>Klebsiella aerogenes</i> 1522E	0.75
<i>Enterobacter cloacaea</i> P99	0.75
<i>Enterobacter cloacaea</i> 1321E	0.75
<i>Proteus spp</i> MB 838	0.75

**Methanol 추출물의 항균력 검색**

항균활성을 나타내는 methanol 추출물을 Fig. 2와 같이 용매의 극성에 따라 chloroform, ethylacetate, n-butanol 및 수층으로 분획하여 항균성 활성을 검색한 결과는 Table 4와 같다. 즉, chloroform, n-butanol 및 수층에서는 어느 균주에서도 항균성이 나타나지 않았고, ethylacetate 층에서만 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*에서 항균력이 나타

났으며, 효모와 곰팡이에는 항균활성이 인정되지 않았다. 따라서 methanol 추출물의 항균활성 본체는 유기용매에 녹는 물질로 chloroform 보다는 ethylacetate에 잘 녹는 물질임을 알 수 있었다.

**Ethylacetate층의 항균력 검색**

항균활성을 나타내는 ethylacetate층의 각각의 fraction에 대한 항균활성을 검색한 결과는 Table 5와 같다.

즉 TLC상의 Rf치가 0.82인 fraction A는 어느 균주에도 항균성을 나타내지 않았으며, fraction C(Rf=0.65)는 *Staphylococcus aureus*에서만 항균력을 나타냈으며, fraction D(Rf=0.49)와 fraction F(Rf=0.05)는 *Escherichia coli*에만 항균력을 나타내었을 뿐 다른 균주에는 항균력을 나타내지 못하였다. 그러나 fraction B(Rf=0.76)는 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typtimurium* 및 *Pseudomonas aeruginosa* 등에서 활성을 나타냈고 효모와 곰팡이에는 항균력을 보이지 않았다. Fraction E(Rf=0.12)는 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typtimurium*에서 fraction B 보다는 약간 강한 활성을 나타내었고 이 fraction E도 효모와 곰팡이에는 항균력을 나타내지 않았다.

이상의 결과를 볼 때 항균활성을 나타내는 물질이 ethylacetate 추출물에 존재하나 단지 세균에 대한 활성을 나타낼 뿐 효모와 곰팡이에 대한 활성은 거의 없는 것으로 여겨진다.

#### Fraction B의 MIC 검색

Ethylacetate 층의 fraction B를 agar diffusion method에 따라 MIC를 검정한 결과는 Table 4와 같다. 즉 *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella typhimurium*에서 각각 0.8%(8,000 ppm)의 MIC를 나타내었으며, 그 외에 전부 1.6%(16,000 ppm)의 MIC를 나타내었다. 이는 생약재인 황백<sup>(25)</sup>이 *Bacillus cereus*에 대하여 500 ppm, 감초<sup>(19)</sup>가 *Staphylococcus aureus*에 대하여 3.13 ppm인 것에 비하여 다소 약하지만 향신료로 사용되는 celery<sup>(8)</sup>가 *Staphylococcus aureus*에 대하여 10,000 ppm인 것과는 거의 같았다.

#### Fraction E의 MIC 검색

Ethylacetate 층의 fraction E에 대하여 agar diffusion method에 따라 MIC를 검정한 결과는 Table 5와 같다. 즉 *Staphylococcus aureus*에서 0.1875%(1,875 ppm)의 MIC로써 가장 강한 항균력을 나타내었으며, 그 외는 전부 0.75%(7,500 ppm)를 나타내었다. 이 또한 생약재인 황백<sup>(25)</sup>이나 감초<sup>(19)</sup>에 비하여 항균활성이 다소 약하지만 향신료로 사용되는 rosmery<sup>(8)</sup>가 *Staphylococcus aureus*에 대하여 MIC가 5,000 ppm인데 비하여 약간 강한 항균 활성을 보여주었다.

### 요 약

영지추출액의 세균, 효모, 곰팡이에 대한 항균활성을 cup cylinder method와 MIC로 검색한 결과 세균에 대해서만 활성을 나타내었으며 그 중에서 영지의 ethylacetate fraction B와 fraction E에서 강한 활성을 보였다. Fraction B는 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typtimurium* 및 *Pseudomo-*

*nas aeruginosa* 등에서 활성을 나타냈고 특히 *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella typtimurium*에 대한 최소저해농도(MIC)는 0.8%(8,000 ppm)로 향신료로 사용되는 celery가 *Staphylococcus aureus*에 대하여 10,000 ppm인 것과 유사하였다. Fraction E는 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typtimurium*에서 활성을 나타내었고, 특히 *Staphylococcus aureus*에 대한 최소저해농도(MIC)는 0.1875%(1,875 ppm)로 향신료로 사용되는 rosmery가 *Staphylococcus aureus*에 대하여 MIC가 5,000 ppm인데 비하여 약간 강한 항균활성을 나타내었다.

### 문 헌

1. 長白山植物藥志, 吉林人民出版社, 977(1982)
2. Ito, H., Naruse, S. and Shimura, K.: Studies on anti-tumor activity of basidiomycete polysaccharides. *Mie Med. J.*, **26**, 147(1977)
3. 김병각, 정희수, 정경수, 양문식: 한국산 담자균류의 항암 성분에 관한 연구. *한국균학회지*, **8**, 107(1980)
4. 강창을, 심미자, 최응칠, 이영남, 김병각: 한국산 담자균류의 항암성분에 관한 연구; 만년 버섯의 균사 배양 및 항암 성분. *한국생화학회지*, **14**, 101(1981)
5. 鄭蕙華, 董一致, 董大成: 人工栽培之靈芝 *Ganoderma lucidum* 取物之抗腫瘍作用. *中華癌醫會誌*, **1**, 12(1985)
6. 有地 滋, 上原 清史, 上野 隆, 河井 洋, 谷 勲, 長谷 初惠, 仕垣 勝治, 谿 忠人, 久保 道徳, 桐ヶ谷紀昌: 靈芝(*Ganoderma lucidum*)의 研究; マンネンタケ熱水抽出 エキスの 臨床應用. *基礎と臨床*, **13**, 181(1979)
7. 박준희, 김하원, 김영중, 최응칠, 김병각: 한국산 영지의 혈압 강하 성분에 관한 연구. *한국식품위생학회지*, **2**, 57(1987)
8. 上田成子, 山下晴美, 中島眞理子, 桑原祥浩: 香辛料 及び 香料의 抗微生物作用. *日食工誌*, **29**, 111(1982)
9. 山下晴美: 香辛料를 利用した 天然系保存劑. *New Food Industry*, **27**, 35(1985)
10. Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedi, F.M. and El-Baroty, G.S.A.: Anti-microbial activity of some egyptian spice essential oils. *J. Food. Prot.*, **52**, 665(1989)
11. Fromtling, R.A. and Bulmer, G.S.: In vitro of aqueous extract of garlic(*Allium sativum*) on the growth and viability of *Cryptococcus neoformans*. *Mycologia*, **70**, 397(1978)
12. Sharma, A., Tewari, G.M., Shrikhande, A.J., Padwal-Desai, S.R. and Bandyopadhyay, C.: Inhibition of aflatoxin-producing fungi by onion extracts. *J. Food Sci.*, **44**, 1545(1979)
13. Amin, M., Kurosaki, F. and Nishi, A.: Carrot phytoalexin alters the membrane permeability of *Candida albicans* and multilamellar liposomes. *J. Gen. Microbiol.*, **134**, 241(1988)
14. Fleming, H.P., Walter, W.M., JR. and Etchells, J.L.: Isolation of a bacterial inhibitor from green olives. *Appl. Microbiol.*, **18**, 856(1969)
15. Swaminathan, B. and Koehler, P.E.: Isolatin of an inhibitor of *Aspergillus parasiticus* from white potatoes(*Solanum tuberosum*). *J. Food Sci.*, **41**, 313(1976)
16. Konowalchuk, J. and Speirs, J.: Antiviral activity of fruit

- extracts. *J. Food Sci.*, **41**, 1013(1976)
17. Marwan, A.F. and Nagel, C.W.: Microbial inhibitor of cranberries. *J. Food Sci.*, **51**, 1009(1986)
  18. Senji S., Kim, M., Taniguchi, M. and Yamamoto, T.: Antibacterial substances in japanese green tea extract against *Streptococcus mutans*, a cariogenic bacterium. *Agric. Biol. Chem.*, **53**, 2307(1989)
  19. Demizu, S., Kajiyama, K., Takahashi, K., Hiraga, Y., Yamamoto, S., Tamura, Y., Okada, K. and Kinoshita, T.: Antioxidant and antimicrobial constituents of licorice; Isolation and structure elucidation of a new benzofuran derivative. *Chem. Pharm. Bull.*, **36**, 3474(1988)
  20. Chuyen, N.V., Kurata, T., Kato, H. and Fujimaki, M.: Antimicrobial activity of kumazasa(*Sasa albo-marginata*). *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 971(1982)
  21. Clark, A.M., Jurgens, T.M. and Hufford, C.D.: Anti-microbial activity of juglone. *Phytother. Res.*, **4**, 11(1990)
  22. 仁科淳良: 孟宗竹抽出物の 抗菌活性, 月刊フドケミル, **36**(1990-5)
  23. Hewitt, W.: Microbiological assay. Academic press (1977)
  24. 신규의약품 screening 기술개발에 관한 연구. 한국화학연구소 **1**(1990)
  25. 이병완, 신동화: 식품 부패미생물의 증식을 억제하는 천연 항균성물질의 검색. 한국식품과학회지, **23**, 256 (1991)
- 
- (1992년 8월 24일 접수)