

## 잔나비 걸상 버섯 자실체 및 균사체의 생리활성 탐색

김성훈 · 이주노 · 김선희 · 오세종 · 안상욱 · 이진하 · 박영식<sup>1</sup> · 정을권<sup>1</sup> · 이현웅\*

강원대학교 농업생명과학대학 식품생명공학부, <sup>1</sup>명진농장 건강식품연구소

**Studies on Screening and Comparison of Biological Activities from the Fruiting Body and Mycelium of *Elfvigia applanata*.** Kim, Sung-Hoon, Ju-No Lee, Sun-Hee Kim, Se-Jong Oh, Sang-Wook An, Jin-Ha Lee, Young-Shik Park, Eul-Kwon Chung, and Hyeon-Yong Lee\*. Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea, <sup>1</sup>Research Institute for Health Foods, Myung Jin Farm. Co., Inje 282-840, Korea - The biological activities of both ethanol and water extracts from the fruiting body of *E. applanata* and *E. applanata* mycelium and the three fractions of ethanol extracts from *E. applanata* were compared. 91% of MCF7 cell growth was inhibited by adding 0.5 g/l of water extracts of *E. applanata* and 81% of MCF7 cell growth was inhibited by adding 0.5 g/l of diethyl ether and chloroform fractions. It was also showed that above 60% of Hep3B cell growth was inhibited by adding all samples including the fractions. The ethanol extracts of *E. applanata* mycelium showed 33.3% of cytotoxicity on normal liver cell, WRL68 in adding 0.5 g/l of the samples and 40% in adding 0.5 g/l of chloroform fractions. The result of anti-mutagenicity of all extracts and fractions including ethanol extracts of *Phelinus linteus* were showed that diethyl ether fractions were most effective than any other samples. Hypoglycemic activities of diethyl ether and chloroform fractions were the most effective which scores were above 75%. The enhancement of glutathione-S-transferase activity was increased above 2.3 times by adding 1.0 g/l ethanol extracts of *E. applanata* and diethyl ether, chloroform fractions. It can be concluded that both biological activities of the fruiting body and mycelium of *E. applanata* were almost equivalent.

**Key words:** *E. applanata*, anticancer, cytotoxicity, anti-mutagenicity, hypoglycemic activity, glutathione-S-transferase

약용식물과 더불어 민간요법이나 한방의약에 주로 쓰이는 것중의 하나가 담자균류인 버섯이다[14, 16]. 버섯은 일반적으로 지질이 적고 당질과 단백질 및 핵산이 풍부하고 특히 Vitamin D의 전구체인 ergosterol을 함유하고 있어 어린이와 임산부, 뼈의 노화가 시작되는 중년 이후의 사람들에게 유용하다. 일반적으로 알려진 버섯의 약리학적 특성은 면역기능 부활작용, 생체 항상성유지, 암, 등 성인병에 대한 예방과 개선효과가 있으며 최근의 연구결과에 의하면 콜레스테롤 저하, 개선, 항혈전작용, 혈압 및 혈당강하에 대해서도 유효성분이 증명되었다[11]. 그러나, 이와 반대로 현재 사용되고 있는 항암성 화학요법제 및 항생물질은 정상세포에 대한 독성, 암세포의 내성획득, 인체내에서의 신속한 분해와 배설 등의 결점과 임파구(lymphocyte) 및 골수세포 등을 파괴한다[7, 20]. 이에 따라 인공 치료제를 대체할 수 있는 천연의 새로운 치료제 연구가 시급한 현황이다.

본 실험에 사용한 잔나비걸상 버섯은 다공균과(Poly-poraceae) 잔나비걸상속(*Elfvigia*)에 속하는 *Elfvigia*

*applanata* (Per.) Karst는 기문종이다. 자실체는 1년생으로 좌생하며 균모는 보통 편평하나 드물게는 말굽형도 나타난다. 크기는 5-30×5-50×1-15 cm 정도이다[8, 13]. 또한 약용 버섯으로는 불로초속(*Ganoderma*), 구름버섯속(*Coriolus*), 잔나비걸상속(*Elfvigia*) 등이 알려져 있다[9]. 이중 가장 연구가 활발히 진행된 것은 불로초과(Ganodermataceae)에 속하는 영지(*Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst)버섯이고 일본을 중심으로 연구가 진행된 것은 잔나비걸상(*Elfvigia applanata* (Per.) Karst)버섯이다. 영지는 구멍장이버섯과(*Ployporaceae*) 불로초속(*Ganoderma*)에 속하는 고등균류로서 일반적으로 赤芝, 紫芝, 白芝, 黑芝, 黄芝의 五靈芝와 靑芝로 분류[18]되며 우리나라에서 주로 재배되는 것은 赤芝이다[17]. 영지는 오래전부터 민간요법으로 자양강장, 항종양, 혈압강하제로써 그리고, 동맥경화, 만성관절염, 급만성간염 등의 치료에 만병통치의 약제로 쓰여왔다[3, 4, 19]. 이에 반해 본실험에 사용된 잔나비 걸상 버섯은 자연산 영지로 상대적으로 연구가 미진한 상태이다.

한편 본실험에서는 *Elfvigia applanata*의 균사체를 자실체에 존재하는 포자로부터 직접 배양하여 실험을 하였는데 일반적으로 *Ganoderma lucidum*에 대한 균사체의

\*Corresponding author  
Tel. 82-361-250-6455, Fax. 82-361-56-4819  
E-mail: hyeonl@cc.kangwon.ac.kr

국내, 국외 연구는 활발히 이루어지고 있는 현황이지만 잔나비결상의 균사체에 대한 연구는 그다지 많지 않은 현황이어서 본 실험에 사용하였다. 자실체는 형성과정에서 온도, 습도, 광도 등의 환경적 요인에 의해서 그 형상이나 성분적으로 차이를 나타낼 수 있지만 균사체는 포자에서 자실체 형성의 중간단계이므로 그 성분적, 형태적 성상이 변화가 없다. 그리고 균사체 내의 특이적인 생리활성을 가지는 성분이 존재한다면 이를 직접 액체배양을 통한 대량배양을 통해 그 특이적인 성분을 균일하게 취할수 있는 잇점을 가질수 있다고 생각된다. 따라서 이상의 특징과 성상을 가지는 잔나비결상 버섯과 균사체의 생리활성을 탐색 및 비교하고자 한다.

### 실험 재료 및 방법

#### 시료의 조제

강원도내에 자생하는 잔나비결상 버섯(*Elfvigia applanata*) 자실체와 균사체를 채취후 말린것을 그 중량의 10배에 해당하는 증류수와 에탄올로 12시간씩 2회 교반 추출하여 회전식 진공 농축기로 농축한 후 동결건조하여 실험에 사용 하였고 자실체 에탄올추출물을 디에틸에테르와 클로르포름, 증류수로 2회 분획하여 각기 분리된 분획물을 동결 건조한 것을 시료로 사용하였다. 또한 비교 실험 대상으로 상황버섯을 에탄올로 추출하여 동결 건조한 것을 동일 조건하에서 실험하였다.

#### 암세포의 성장 저해 효과 및 세포 독성 실험

본 실험에 사용된 암세포 균주는 인간 유래의 유방암 세포(ATCC MCF7), 간암세포(ATCC Hep3B)이며 정상 세포는 간세포(ATCC WRL68)를 사용하였다. 세포 배양에 사용된 기본배지는 DMEM(GIBCO, USA)이며 FBS(GIBCO, USA) 10%(v/v)을 첨가해 유지 하였다. 실험에 사용한 세포의 초기 농도는  $4 \times 10^4$  cells/ml로 조절하여 96 well tissue culture microplate에 100  $\mu$ l/well씩 접종하여 사용하였다. 세포 생육도 측정은 SRB (sulforhodamine B)방법[6, 12]을 이용 하였으며 세포의 성장률은 각 plate의 대조군과 비교하여 측정하였다. 그리고 세포 독성 측정은 24 well plate에 같은 세포 농도로 접종한후 hemocytometer로 직접 세포수를 측정하여 대조군과 비교하여 측정하였다[15].

#### 돌연변이 유발 억제 효과 실험

실험에 사용된 균주는 *Bacillus subtilis* PB 1652 rec<sup>+</sup>와 PB 1791 rec<sup>-</sup>이며 동결건조된 이 균주를 Clean bench에서 메스를 이용하여 nutrient agar를 고화 시킨 petri-dish에 접종시킨 후 24-48시간 배양을 하였다. 배양이 완료 되면 멸균된 TSB 액체배지에 1 백급이를 취

하여 37°C에서 24시간 배양하여 실험에 사용하였다[2].

#### 혈당강하 기능 검색 및 간기능 회복 검색 실험

생체 내에서 혈당상승에 결정적인 역할을 하는  $\alpha$ -glucosidase를 이용하여 실험을 행하였다[21]. 10 mM PIPES buffer에 용해 시켜 효소액을 제조하고 20 mM maltose와 각 추출물을 각각 10  $\mu$ l, 40  $\mu$ l, 10  $\mu$ l를 혼합하여 최종부피를 60  $\mu$ l로 각 추출물을 농도별로 섞은 후 37°C에서 20분간 배양하였다. 반응액 60  $\mu$ l에 1 ml DNS 시약을 첨가하고 100°C 물에서 열탕처리(10 min)하여 반응을 정지시킨 후에 DNS시약으로 효소반응으로 생성된 환원당을 정량하여 각 추출물을 처리하지 않은 대조구와 비교하여 효소 활성 저해율을 계산하였다. 또한, GST(glutathion-S-transferase)는 간의 중요한 해독기전으로 강장작용의 유무를 판가름하는데 이용하였다[22]. GST 활성 측정은 추출물이 제외된 반응액을 대조구로 하였다. 각 추출물을 농도별로 첨가한후 37°C에서 5분간 반응시킨후 기질로 1-chloro-2,4-dinitrobenzene을 첨가해주고 다시 37°C에서 2분간 반응시키고 20% TCA를 가하여 반응을 종결시키고 원심분리후 상정액을 340 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도를 이용하여 GST의 specific activity와 활성율을 계산하였다[1, 10].

#### Thin Layer Chromatography(TLC) 분리

활성 성분의 비교 및 검출은 TLC silicagel G를 이용하여 전개 하였고 전개 용매로는 50% ethylacetate와 isopropanol을 65:35로 혼합하여 사용하였다. 전개가 완료되면 우선 자외선 하에서 spot을 확인하고서 발색 시약으로 20% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액을 분무하여 건조시키고 다시 0.1M 요오드 용액을 분무, 건조시켜 발색시켰다[5]. 또한 표준 물질로는  $\beta$ -glucan을 사용하여 spot의 위치를 비교 하였다.

### 결과 및 고찰

암세포 성장 저해 실험에 사용된 추출물 및 분획물의 농도는 세포 배양액내 시료의 최종농도를 각각 0.1, 0.25, 0.35, 0.5 g/l로 조절하여 각 암세포에 대한 성장저해 효과를 검토하였는데 Fig. 1에 나타나듯이 유방암 세포(MCF7)에 대해서는 성장 저해율이 자실체 증류수 추출물(0.5 g/l)이 최고 수치인 91.2%의 높은 억제 효과를 나타내었고 균사체 추출물 역시 80%이상으로 높은 생육저해율을 나타내었다. Fig. 2에서는 대체적으로 생리활성이 높은 잔나비결상과 균사체의 에탄올추출물과 자실체 분획물을 비교하였는데 디에틸에테르와 클로르포름 분획물의 경우에는 최종 농도 0.5 g/l에서 82%의 억제율을 보였고 증류수 분획물은 다소 떨어지는 72%의 억제율을

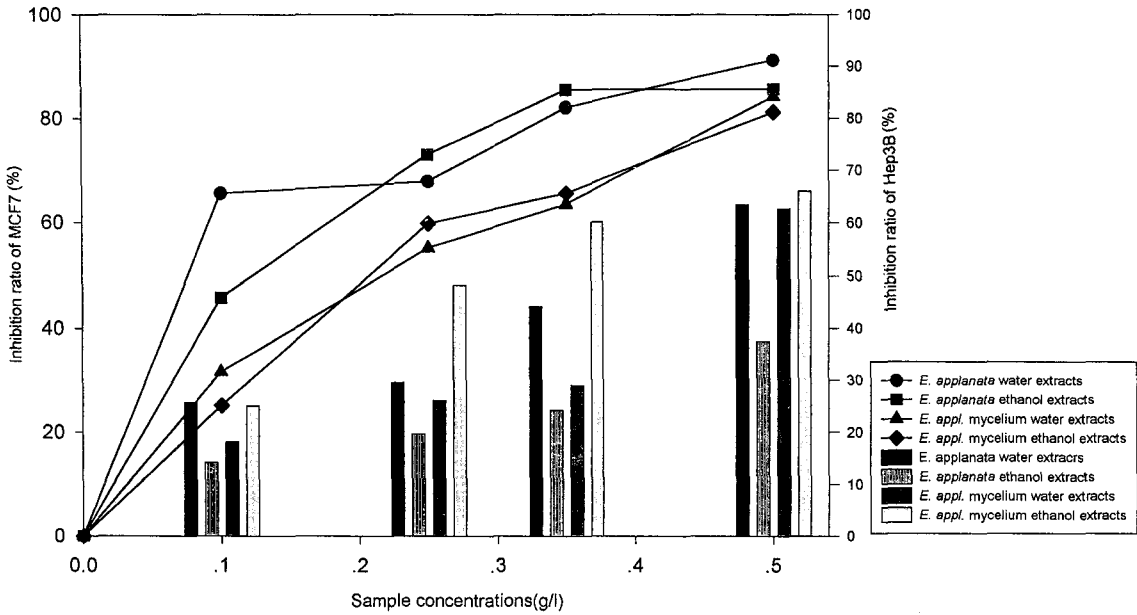


Fig. 1. Inhibition ratio the growth of MCF7 (line/scatter plot) and Hep3B (bar chart) in adding water and ethanol extracts from the fruiting body and mycelium of *E. applanata*.

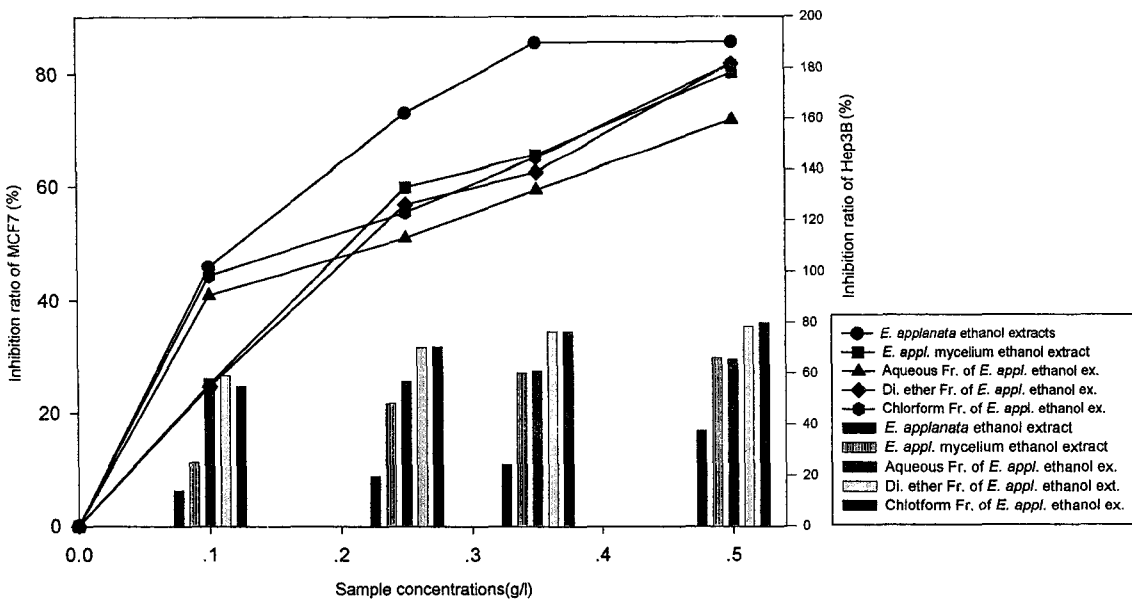


Fig. 2. Inhibition ratio the growth of MCF7 (line/scatter plot) and Hep3B (bar chart) in adding ethanol extracts from fruiting body and mycelium of *E. applanata*, and the fractions of *E. applanata* ethanol extracts.

나타냈다 간암세포(Hep3B)에 대한 각 추출물의 억제 효능을 나타낸 것으로 전체적 경향은 60%이상의 억제효능을 보였고 디에틸에테르와 클로르포름 분획물이 거의 80%의 억제율을 보인 반면 증류수 분획물은 61%의 억제율을 보였다.

전반적으로 유방암 세포의 경우 분획물이 억제율이 감소된 반면에 간암세포에 대해서는 억제율이 증가됨을 알 수 있었다. 이와함께 정상 간세포(WRL68)에 대한 세포독성 실험은 Fig. 3에 나타나듯이 자실체, 균사체 모두

에탄올 추출물이 다소 높은 세포 독성을 보였으며 특히 균사체 에탄올 추출물은 33.3%의 독성을 보인 반면에 분획물의 경우는 클로르포름 분획물이 최고 농도에서 40%의 높은 수치를 나타내었는데 이는 용매의 잔류 독성의 의혹이 있으며 또한 이 용매에 분리된 특정 성분에 의한 것으로 추측된다. 그리고 본 논문에는 기재하지 않았지만 각 추출물을 정상 간세포에 농도별로 접종하여 4일간 생세포의 생육곡선을 측정한 결과도 위의 결과들과 유사한 결과를 얻었다. 또한 MCF7세포에 대한 WRL68세포

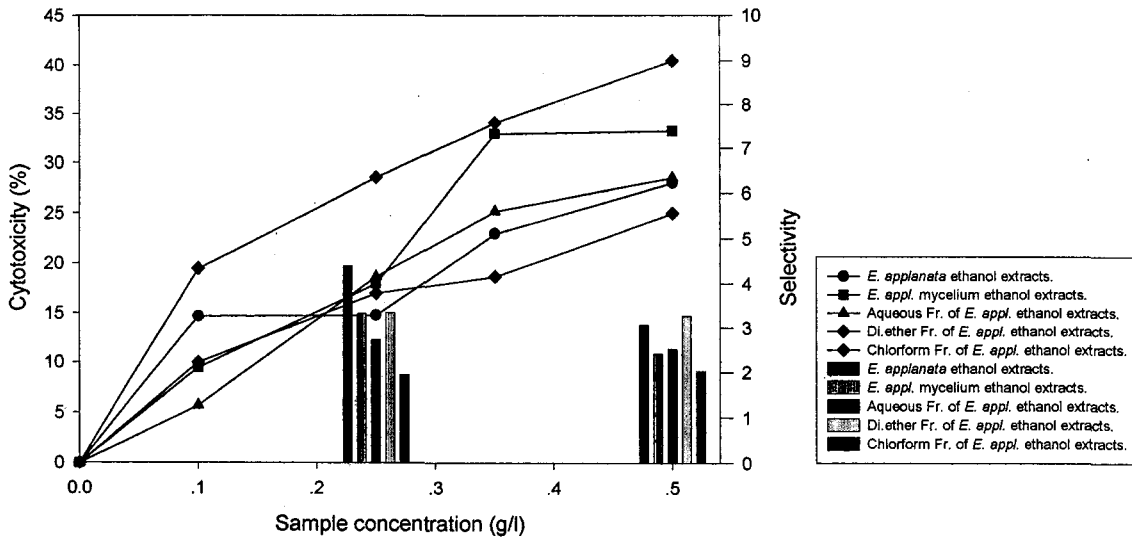


Fig. 3. Cytotoxicity (line/scatter plot) and selectivity (bar chart, about MCF7) of the ethanol extracts from the fruiting body and mycelium of *E. applanata* and the fractions of *E. applanata* ethanol extracts on WRL68.

의 selectivity(cancer cells/normal cells, %)를 살펴본 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 증류수 분획물과 클로르포름 분획물이 모든 시료의 최종농도에서 3.0%이하로 나

타난 반면에 증류수 추출물의 경우는 모두 3.3%이상의 수치를 나타내었다.

잔나비결상버섯의 추출물과 분획물과 상항버섯 에탄

Table. 1 Anti-mutagenicity test of *Bacillus recassay* in adding water and ethanol extracts from the fruiting body and mycelium of *E. applanata*, the fraction of *E. applanata* ethanol extracts, and the ethanol extracts of the fruiting body of *P. linteus*

Sample	Amount tested (µg) per P. disk+ MNGG 10 µg	Inhibition halo diameter (cm)		Difference zone (cm)	Difference ratio (sample/MNGG)
		rec <sup>+</sup>	rec <sup>-</sup>		
<i>E. applanata</i> water extracts	40	1.2	2.69	1.49	0.974
	80	1.2	2.65	1.44	0.941
	100	1.25	2.65	1.4	0.915
<i>E. applanata</i> ethanol extracts	40	1.3	2.7	1.4	0.915
	80	1.26	2.6	1.34	0.876
	100	1.26	2.6	1.34	0.876
<i>E. applanata</i> mycelium water extracts	40	1.25	2.55	1.3	0.850
	80	1.23	2.50	1.27	0.830
	100	1.22	2.48	1.26	0.824
<i>E. applanata</i> mycelium ethanol extracts	40	1.25	2.54	1.3	0.850
	80	1.24	2.51	1.27	0.830
	100	1.29	2.5	1.22	0.797
Aqueous Fractions	40	1.4	2.7	1.3	0.850
	80	1.3	2.61	1.29	0.843
	100	1.3	2.52	1.2	0.797
Diethyl ether Fractions	40	1.35	2.65	1.15	0.752
	80	1.31	2.6	1.0	0.654
	100	1.3	2.6	1.0	0.654
Chlorform Fractions	40	1.5	2.4	1.05	0.686
	80	1.6	2.35	1.04	0.680
	100	1.6	2.2	0.9	0.588
<i>P. linteus</i> ethanol extracts	40	1.31	2.55	1.24	0.810
	80	1.5	2.52	1.02	0.667
	100	1.13	2.52	1.01	0.660
MNGG	10	1.13	2.66	1.53	1.0

을추출물의 돌연변이 유발 억제효과 검토를 위해 우선적으로 페이퍼 디스크당 추출물 및 분획물을 100 µg씩 접종하여 예비 실험으로 돌연변이 유발성을 검토하였는데 균사체 추출물이 60 µg/paper disk 이상에서만 미미한 돌연변이원성(DNA손상능)을 나타내었지만 그외의 추출물에서는 전혀 돌연변이원성이 나타나지 않았다. Table 1에 상황버섯 에탄올추출물을 포함한 모든 시료들의 돌연변이 유발 억제효과를 실험한 결과를 나타내었다. 각 시료들은 직접 돌연변이원인 MNNG(N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine)에 대하여 농도별로 1:1로 혼합하여 MNNG의 돌연변이 유발능 억제정도를 양성균과 음성균에 형성된 Clear zone의 직경을 측정함으로써 비교하였다. 버섯 자실체와 균사체 추출물 모두 돌연변이 억제 효과를 나타내었지만 분획물이 보다 높은 억제효과를 보였으며 디에틸에테르와 클로르포름 분획물이 비교적 높은 항돌연변이원성을 보였고 증류수 분획물은 자실체와 균사체 추출물 보다는 높은 항돌연변이능을 보였다. 하지만 클로르포름 분획물과 유사한 항돌연변이능을 보인 상황 버섯 에탄올 추출물 보다는 낮은 결과를 나타내었다. 이러한 항돌연변이원성은 단일 성분에 의한 것이 아니라 여러성분에 의한 복합적인 성분으로 유도된다는 것으로 추측되며 자실체, 균사체 추출물 및 분획물이 MNNG와 균주의 DNA와 RNA와의 결합을 어느 정도 억제함을 추론할 수 있다. 이로서 앞실험의 항암효과와 관련해 잔나비겉상버섯의 암세포 억제 효과를 예측할 수 있다.

혈당 강하 기능 검색을 위한 기질로서 maltose와 버섯 추출물을 첨가하여 추출물에 의한 효소 활성 억제율을

검색한 결과 잔나비 겉상 버섯 추출물은 50%정도의 억제능을 보였으며 균사체 추출물도 유사한 억제율을 보였다(Fig. 4). 분획물의 경우는 자실체 추출물이 균사체 추출물보다 현저하게 높은 효과를 보였으며 디에틸에테르와 클로르포름 분획물은 각각 76.5%, 84.7%의 억제율을 보였으며 상황버섯 에탄올 추출물은 33.1%의 효소 억제율을 보였고 증류수 분획물은 53.0%의 억제 효능을 나타내었다. 결과적으로 디에틸에테르와 클로르포름 분획물이 최고농도인 1.0 g/l에서 모두 75%이상의 높은 억제효과를 보여주었다.

간기능 회복 검색을 위해 주요 해독 기전인 glutathione-S-transferase(GST)로 각 추출물이 미치는 영향을 조사하였다. GST는 reduced glutathione에 다양한 친전자체를 결합시키는 반응을 촉매하는 주요 해독기전으로 많은 연구가 이루어 졌으며 또한 다양한 발암원들이 대부분 친전자체이므로 이들 발암물질을 해독하는 경로로 중요하게 여겨진다[22]. 따라서 GST의 활성 측정은 화학적 발암원을 해독, 불활성화 시킬 수 있는 약제, 천연물질 규명에 이용될 수 있다. Fig. 5에서 보듯이 대조구의 GST 활성은 7613.32(Units/mg protein)이었고 추출물을 0.2, 0.5, 0.7, 1.0 g/l의 농도로 첨가한 결과 잔나비겉상버섯 에탄올 추출물이 18828.13(Units/mg protein)로 약 2.47배 활성을 증가시켰다. 가장 높은 활성증가를 시킨 것은 잔나비겉상버섯 증류수 추출물로서 2.81배정도 GST활성을 증가시켰다. 반대로 가장 낮은 활성증가는 균사체 에탄올 추출물로 1.33배 활성증가를 보였다. 또한 디에틸에테르와 클로르포름 분획물(1.0 g/l)이 각각 2.34배, 2.53배 활성을 증가시켰고 증류수 분획물은 상황버섯

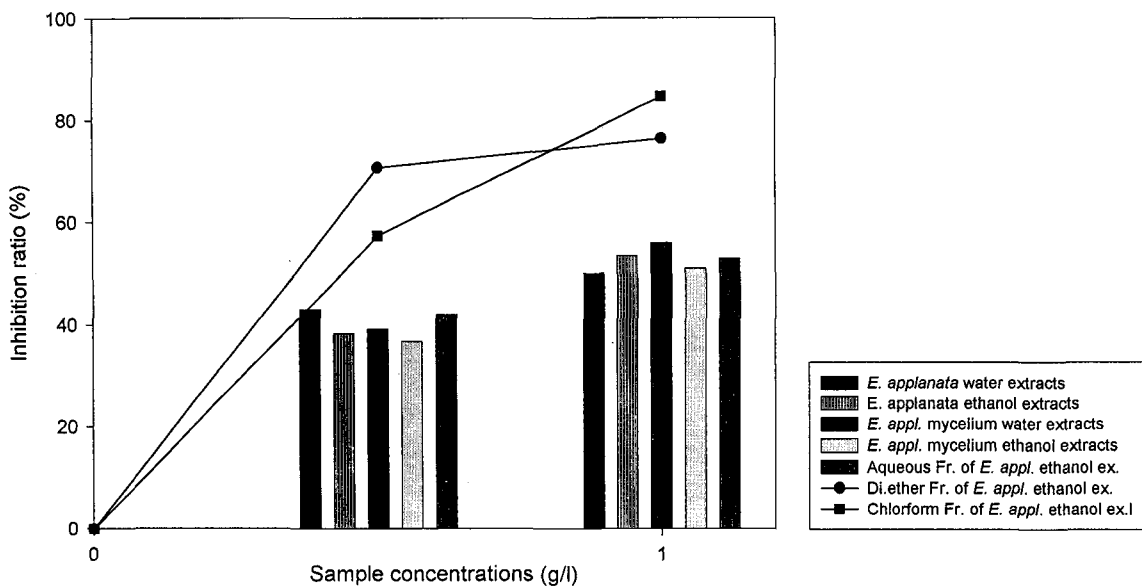


Fig. 4. Inhibitory effects on hypoglycemic activity by adding water and ethanol extracts from the fruiting body and mycelium of *E. applanata*, and the fractions of *E. applanata* ethanol extracts.

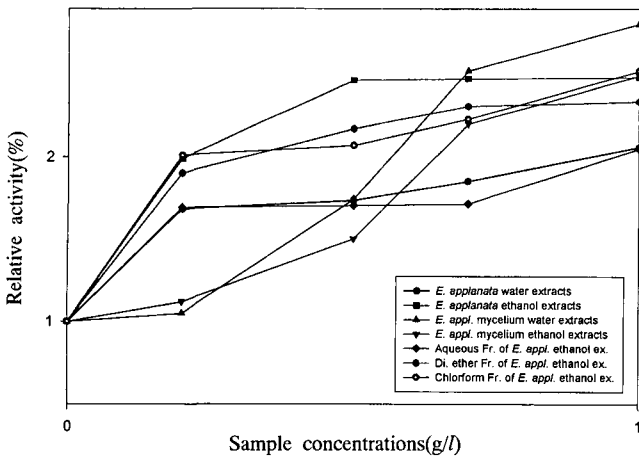


Fig. 5. Relative activities of glutathion-S-transferase in adding water and ethanol extracts from the fruiting body and mycelium of *E. applanata* and, the fractions of *E. applanata* ethanol extracts.

에탄올 추출물(2.15배) 보다 다소 떨어지는 2.05배 활성을 나타냈다.

한편 TLC의 결과를 보면 Fig. 2에서와 같이 자실체 증류수추출물(R<sub>f</sub>값: 0.037)과 에탄올추출물(R<sub>f</sub>값: 0.927, 0.97)과는 spot의 위치가 현저하게 차이가 났고 분획물의 경우는 모두 유사하게 나타났지만 특히 디에틸에테르(R<sub>f</sub>값: 0.922, 0.97)와 클로로포름 분획물(R<sub>f</sub>값: 0.98)이 진하게 나타났으며 이 두분획물에 있어서 유사한 위치에 존재하는 spot의 위치인 R<sub>f</sub>값: 0.97, 0.98의 물질이 다른 여러 성분보다 다소 높은 생리활성을 가지는 물질이 존재함을 추측할 수 있었다.

이러한 결과를 정리한 것이 Table 2로서 기존에 많은 연구가 이루어졌고 그 효능이 잘 알려진 영지버섯과 최근에 관심이 집중되고 있는 상황버섯과 본 실험 조건으로 비교해 보았을 때 그 생리활성이 동등하거나 혹은 높

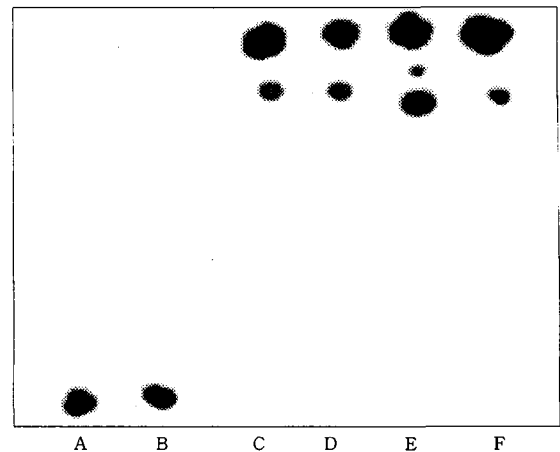


Fig. 6. A patterns of TLC by spotting water and ethanol extracts (30 µg) from the fruiting body of *E. applanata*, and fractions (30 µg) of *E. applanata* ethanol extracts.

(A: β-glucan, B: *E. applanata* water extracts, C: *E. applanata* ethanol extracts, D: aqueous fractions, E: diethyl ether fractions, F: chloroform fractions)

다라고 말할 수 있다. 따라서 높은 생리활성을 가지는 잔나비결상버섯의 유용성분에 대해 보다 많은 연구와 물질의 순수분리를 통하여 기능성 식품으로의 혹은 신약 개발의 자원으로 이용 가치를 밝혀야 할 것이다.

요 약

잔나비결상버섯 자실체와 균사체를 증류수와 에탄올로 추출하였고 이 중 보다 높은 생리활성을 보인 에탄올 추출물을 디에틸에테르와 크로로포름, 증류수층으로 분획하였다. 암세포 성장은 유방암의 경우 분획물의 활성이 다소 떨어졌으나 간암 세포에 대해서는 증가된 생육억제율을 보였다. 가장 높은 생육억제율은 유방암세포에 대해 자실체 증류수추출물로 91.2%의 수치를 나타내었

Table 2. Comparison of biological activities of water and ethanol extracts from the fruiting body of *E. applanata*, *G. lucidum*, *P. linteus* and the mycelium of *E. applanata*

	Fruiting body of <i>E. applanata</i>				Mycelium of <i>E. applanata</i>				Fruiting body of <i>G. lucidum</i>				Fruiting body of <i>P. linteus</i>	
	water extracts		ethanol extracts		water extracts		ethanol extracts		water extracts		ethanol extracts		ethanol extracts	
	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)	(g/l)
Inhibition ratio (%) of Hep3B	29.5	63.4	19.7	37.5	26	62.6	48.2	66	31	75.3	20.5	67.1	63.9	72.1
Cytotoxicity (%) on WRL68	18	19	14.8	28	16.4	31	18	33.3	16.2	27.2	54.6	26	21.9	29.3
Relative activities of GST	1.733	2.063	2.471	2.473	1.735	2.814	0.948	1.332	2.210	2.230	1.948	1.951	2.085	2.151
Inhibition ratio (%) of α-glucosidase	40.2	50.2	38.37	53.52	39.13	55.96	36.79	51.08	58.4	63.2	45.4	68.7	11.8	33.1

다. 세포 독성 실험에서는 증류수추출물보다는 에탄올추출물이 다소 높은 독성을 나타냈고 분획물은 클로로포름 분획물이 40%의 세포 독성을 보여 주었다. 돌연변이 유발억제 실험에서는 MNNG의 돌연변이원성을 평가한 결과 크로로포름과 디에틸에테르 분획물이 가장 높은 억제 효능을 나타냈고 증류수 분획물은 상황 버섯 에탄올추출물과 유사한 효능을 보였다. 혈당강하 기능검색과 간기능 회복 검색에서는 분획물쪽에서 그 효능이 증가하는 경향을 나타냈다.

### 감사의 말

본 연구는 강원도 식품산업기술지원 센터의 지원으로 이루어진 것으로 이에 심심한 사의를 표합니다.

### REFERENCES

- Benson, A. M., Y. N. Cha, and P. Talalay. 1979. Elevation of extrahepatic GST and epoxide hydrase activities by hydroxyanisole. *Cancer Res.* **39**: 2971-2977.
- Franca, Z. 1995. Studies on the insectidal activities of some new N-benzoyl-N'-arylureas. *Pestic. Sci.* **44**: 227-236.
- Ho Book Sung Hygine Dept. 1982. H. B. Press: 517-520.
- Jeong, R. S. 1989. *Medical Dictionary*, p. 314. Ye kang Press, Seoul.
- Ju, H. K. and C. K. Park. 1994. *Thin Layer Chromatography*, pp. 130-133. S. L. Press.
- Kata, T., T. Inoue, T. Ohta, and Y. Shrisu. 1986. Antimutagen and their modes of action, pp. 181-189. In D. H. Shankel *et al* (eds), Plenum, New York.
- Kato, I. and Kobayasi, S. 1981. Antitumor activity of *Lactobacillus casei* in mice. *Gann.* **72**: 517-523.
- Kim, C. H. and H. S. Kim. 1985. *Basidiomycets*, pp. 365-371. *Korea Plant Encyclopedia*, Seoul.
- Kim, J. G. 1984. *Natural Medicine Plant Encyclopedia*, pp. 316-322. Namsandang, Seoul.
- Kim, S. H. and E. S. Park. 1994. The study of prepared GE-132 on the hepatic glutathione-S-transferase activity in rat. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**(4): 581-586.
- Koo, H. H. 1997. Mushroom story. *J. Mushroom* 157-162.
- Kun, Y. P. and H. R. Sook. 1992. Inhibitory effect of green-yellow vegetables on the mutagenicity in Salmonella assay system and on the growth of AZ-521 human gastric cancer cells. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **21**(2): 149-153.
- Lee, J. Y. 1988. *Mushroom Encyclopedia*, Academy Press.
- Lee, J. Y. and Y. J. Lee. 1979. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **12**(3): 9-16.
- Lee, G. Y. and U. K. Jee. 1996. Cytotoxicity, stability and antitumor activity of 5-fluorouracil prodrugs entrapped in liposomes. *Yakhak Hoeji* **40**(5): 522-531.
- Moon, K. S. 1991. *Utility and Component of Medicine plant*, pp. 245-249. Il Weol Press, Seoul.
- Oh, S. B. 1976. *Shin Nong Bon Cho Bon*, pp. 24-33. Beelym Press, Seoul.
- Plant research center of China. 1976. *G. Lucidum*, pp. 312-319. Science Press.
- Ran, M. 1978. *Shin Nam Mok Cho*, pp. 12-16. W. N Press.
- Tsuro, T., K. Yusa, and Y. Sudo. 1989. A fluorine-containing autheracycline(ME-2302) as a antitumor agent against murine and human tumor and their multidrug resistant sublines. *Cancer Res.* **49**: 5537-3842.
- Wenling, D. and J. Tina. 1996. Evaluation of isofagomine and its derivatives as potent glycosidase inhibitors. *Biochemistry* **35**: 2788-2795.
- William H. Habig. and J. Michael. Pabst. Glutathione S-transferase. *J. Biol. Chem.* **22**: 7130-7139.

(Received April 24, 1998)