

## 인삼 Saponin의 *Aspergillus parasiticus* R-716의 생육 및 Aflatoxin 생성에 미치는 영향

이광승 · 장진규 · 오현근\* · 정덕화\*\*

한국인삼연초연구소, 한국인삼검사소\*  
경상대학교\*\*

(1985년 11월 11일 접수)

## Effects of Ginseng Saponins on Growth and Synthesis of Aflatoxin by *Aspergillus parasiticus* R-716

Kwang-Seung Lee, Jin-Kyu Jang, Hyon-Kun Oh\* and Duck-Hwa Chung\*\*

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute  
Korea Ginseng Inspection Office\*  
Gyeong Sang National University\*\*  
(Received Nov. 11, 1985)

### Abstract

The potential effects of ginseng saponin on the growth, aflatoxin production, and physicochemical characteristics of *Aspergillus parasiticus* R-716 were investigated and the results obtained were summarized as follows.

The pH values of culture filtrate were increased with an increase of addition amount of saponins, the amount of mycelium was increased up to 119% by the addition of 0.01% protopanaxatriol saponin (triol). Amount of aflatoxin was increased in proportion as the bright yellow color of chloroform extract of culture filtrate was intensified.

There was no difference in sporulation by the addition of 0.02% saponins, however, the sporulation was gradually decreased as the addition concentration of saponins increased. Aflatoxin production was reduced to the level of 8% by the addition of crude saponin, but production of aflatoxin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> were inhibited by 56% and 8% with the addition of 0.5% pure saponin. The production of aflatoxin B<sub>2</sub> was increased by the addition of 0.5% triol saponin, and by the addition of 0.02% diol saponin, aflatoxin G<sub>1</sub> production reached to the maximum and thereafter it was decreased.

### 緒 論

동양에서 신비의 영약으로 이용되어오고 있는바 인삼에 대한 과학적 연구로는 특히 Saponin류가 유효성분으로 주목되어 화학적 구조까지 결정된 상태이나 아직도 더 많은 연구를 필요로 하고있다. 인삼의 생리화학적 작용에 관한 연구로 朱登<sup>1,2)</sup>은 인삼 Saponin이 각종 효소에 미치는 영향을 조사한 결과 인삼 Saponin의 농도에 따라 효소반응이 촉진 또는 억제됨을 관찰하였고 趙<sup>3)</sup>등은 *Asp. oryzae*-143과, *Asp. niger* -40은 10mg%~100mg%의 인삼 Saponin이 첨가된 배지상에서 그들이 생성하는 효소활성이 촉진되었고, 고농도 첨가에서는 오히려 억제 되었다고 하였다. Aflatoxin에 관한 연구는 1960년 영국에서 십여만 마리의 칠면조 치사 사건 이래 많은 연구보고가 있다. aflatoxin을 생성하는 균으로는 Schoental<sup>4)</sup> 등과 Kurata<sup>5)</sup>등에 의하여 *Asp. flavus*, *Asp. parasiticus*등이 동정 되었으며 동물의 간장, 위, 및 신장등의 발암요인이 된다는 보고<sup>6,7)</sup>가 있다. 이<sup>8)</sup>등은 각종 산 및 알칼리에 대한 aflatoxin의 변화등을 관찰한 결과 pH는 산성보다 알칼리성일때 감소 내지 파괴 되었다는 보고를 하였고 aflatoxin분석에 관한 연구로는 Etsuko<sup>9)</sup>등, Davis<sup>10)</sup>등의HP LC법등이 제시되어있고 aflatoxin을 생성하는 *Asp. parasiticus*균에 관한 인삼의 연구는 최근 Bahk<sup>11)</sup>등에 의하여 성장소가 제한된 배지에서 인삼제분 첨가가 균의 발육 및 aflatoxin 생성에 미치는 영향을 보고하였으며 서<sup>12)</sup>등은 aflatoxin 생산능에 인삼과 pH가 미치는 영향을 조사 보고 하였다. 이에 저자들은 각종 인삼saponin이 강력한 발암 물질로 알려진 aflatoxin을 생산하는 *Asp. parasiticus*의 생육과 aflatoxin의 생성에 미치는 영향을 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試菌株 및 培地

본 시험에 사용한 균주는 경상대학교 식품위생학교실에서 변질미로부터 분리 동정한 *Asp. parasiticus* R-716을 공시균주로 사용하였다. 고체배지로는 쌀, 보리, 땅콩, 및 대두를 사용하였고 액체배지로는 禹<sup>13)</sup>등의 방법에 준하였다.

### 2. 인삼saponin 시료.

한국인삼연초연구소에서 인삼으로부터 분리한 crude saponin(CS), purified saponin(PS), protopanaxatriol saponin(PPT), protopanaxadiol saponin(PPD)을 사용하였으며 그 분리 방법은 Fig. 1 과 같고 순도는 각각 54%, 98%, 98%, 및 95%였다.

### 3. 배양방법

고체배지를 살균한후 인삼saponin을 농도별(0.005%, 0.01%, 0.02%, 0.05%, 0.2%, 0.5%)로 첨가하여 공시균을 무균적으로 접종하였고, 액체배지 25ml를 300ml 삼각flask에 넣고 살균한후 인삼saponin을 농도별로첨가 하여 공시균을 접종하였으며, 28°C의 incubator에서 8일간 배양하였다. pH는 BECKMAN model 4500 pH Meter로 측정하였다.

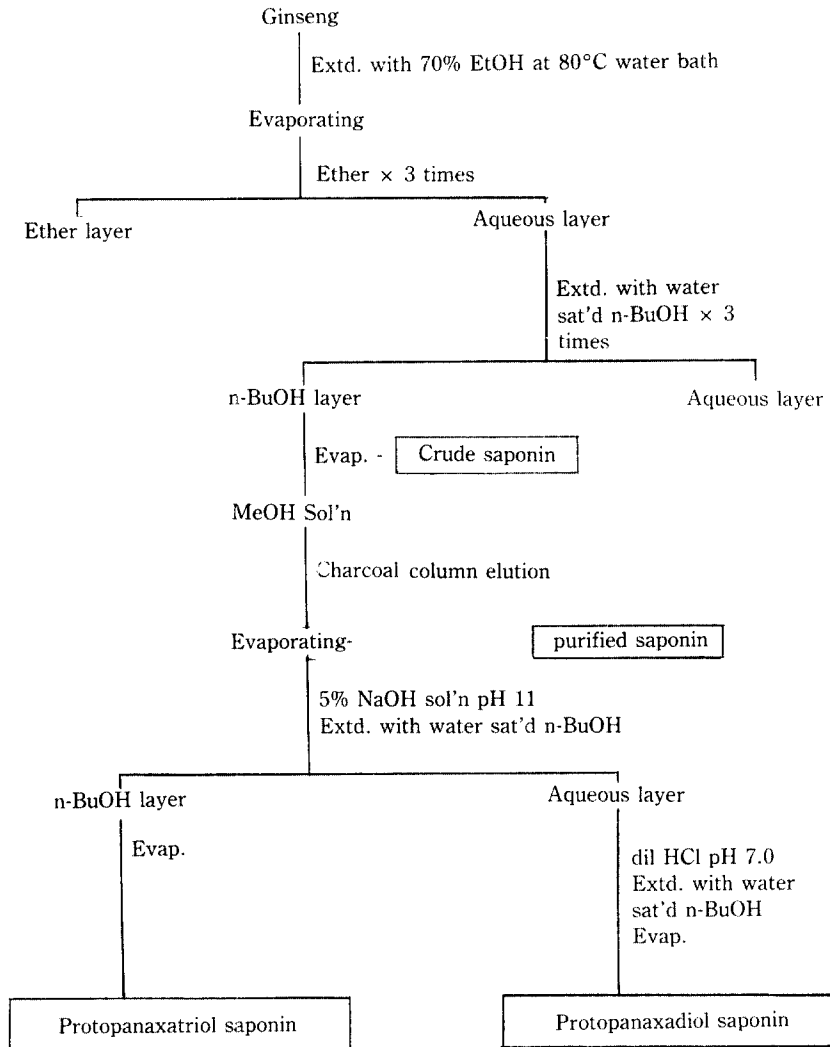


Fig. 1. Schematic diagram for extraction of saponin from ginseng.

#### 4. 균체량 측정

인삼 saponin 을 각 농도별로 sucrose low salt(SLS)배지에 첨가하여 공시균을 접종한후 28°C 에서 8 일간 배양한 다음 배양액을 여과하여 50°C 에서 24시간 건조후 여지부계를 제한것을 균체량으로 사용하였다

#### 5. Aflatoxin 의 분석

Aflatoxin 추출은 AOAC-CB법<sup>14)</sup>에 준하였다. 즉 배양이 끝난 고체배지 30 g 에 15ml 의 증류수 150ml 의 chloroform 및 15 g 의 규조토를 가하여 waring blender로 5분간 추

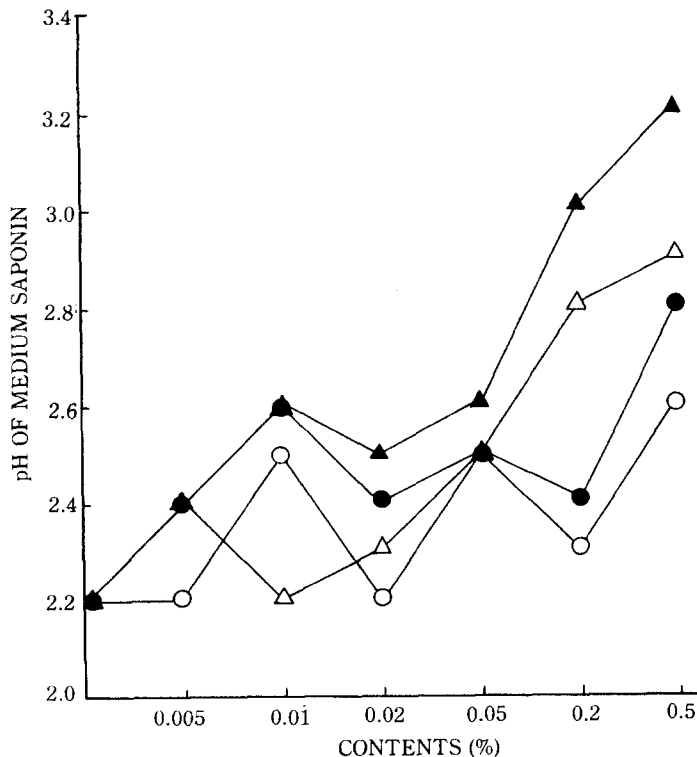
출한 추출액을 shaker로 30분간 격렬히 진탕시킨 다음 여과하여 분액여두에서 chloroform 층만 분리하여 정제를 위해 column chromatography를 실시하였다.

액체배지에서 aflatoxin 추출은 buchanan법을 변경하여 사용하였다. 즉 25ml의 액체 배지에 동량의 chloroform을 가하여 30분간 격렬히 진탕 추출한 다음 여과하여 chloroform 층만을 분리하는 조작을 3회 반복하여 chloroform 추출액만을 수집한 후 색상을 비교한 다음 감압농축하여 column chromatography를 실시하였다. aflatoxin 정제를 위한 column chromatography도 AOAC<sup>14)</sup>법에 준하였으며 aflatoxin의 정량은 High performance liquid chromatography<sup>9,10)</sup>으로 정량하였으며 그 조건은 Table 1과 같다.

**Table 1.** The conditions of HPLC for analysis of aflatoxin

Model	: Waters Associates Model 244
Column	: $\mu$ -Bondapak C <sup>18</sup> (3.9mm $\times$ 30cm)
Solvent system	: Water/Methanol/Acetonitrile = 55/25/20
Flow rate	: 1.5ml/min.
Detector	: UV 365nm. 0.1-0.005 Auf <sup>s</sup> *
Chart speed	: 0.5cm/min.

\*Absorbance unit full scale



**Fig. 2.** Changes in pH of medium caused of *Asp. parasiticus* R-716 during the growth period of 8 days at 28°C when the medium contained different concentration of ginseng saponin

▲-▲: crude saponin, △-△: purified saponin, ○-○: protopanaxatriol saponin, ●-●: protopanaxadiol saponin

## 結果 및 考察

## 1. pH의 변화

인삼 saponin을 각 농도별로 첨가한 SLS 배지액의 pH를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 가장 높은 pH를 나타낸 crude saponin 0.5% 첨가구에서 aflatoxin의 생성량이 가장 낮았으며, 이는 徐<sup>12)</sup>등의 pH가 높을수록 aflatoxin의 생성량이 감소하였다는 보고와 일치하였다.

## 2. 균체량의 변화

인삼 saponin의 농도별 첨가배지에서 배양된 균체량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 대체로 균체량은 대조구에 비하여 인삼 saponin 농도가 0.005% 및 0.01%까지는 증가하였으며, 가장 높은 균체량을 보인것은 PPT 0.01% 첨가구로서 120%까지 증가하였다. 또한 첨가농도가 증가할수록 균체량은 점차 감소되었으며, 대조구에 비하여 CS 0.5% 첨가구는 25.8%, PS 0.5% 첨가구는 18.5%, PPT 0.5% 첨가구는 10.3% 및 PPD 0.5% 첨가구는 16.5%가 감소되었다.

Table 2. Change of mycelial dry weight for different concentration of ginseng saponin by *Asp. parasiticus* R-716

Concentration (%)	Mycelial dry weight (g/25ml of medium)			
	CS	PS	PPT	PPD
0	0.987	0.987	0.987	0.987
0.005	0.989	1.011	1.062	1.027
0.01	0.992	0.983	1.184	0.997
0.02	0.926	0.961	1.031	0.962
0.05	0.880	0.872	0.913	0.901
0.2	0.967	0.821	0.893	0.861
0.5	0.732	0.804	0.885	0.824

## 3. Aflatoxin 추출액의 비색

chloroform에 의한 aflatoxin 추출액의 비색결과는 Table 3에서 보는바와같이 추출액의 색상이 밝은노란색을 띠을수록 aflatoxin의 함량이 많았으며, 인삼saponin에 따른 색상은 없었으나 aflatoxin 함량이 가장 적은 CS 0.5% 첨가구에서 reddish yellow를 띠었다. 따라서 색상의 변화를 관찰하므로써 aflatoxin의량을 정성적으로 확인할 수 있었다. 이는 Mateles 등<sup>15)</sup>이 chloroform 추출액의 노란색 색소가 aflatoxin 함량과 밀접한 관계가 있다는 보고와 일치하였다.

**Table 3.** Color change of CHCl<sub>3</sub> extract by different concentration of saponin

Concentration (%)	Color of CHCl <sub>3</sub> extract			
	CS	PS	PPT	PPD
0	+	+	+	+
0.005	+	++++	++++	+
0.01	+	+	+	++++
0.02	+	+	+	+
0.05	++	+	+	+
0.2	++	++	++	+
0.5	+++	++	++	++

+ : yellow, ++ : pale yellow, +++ : reddish yellow + : dark yellow.

#### 4. 포자 형성능

인삼 saponin의 각 농도에 따른 포자형성능은 Table 4와같이 대조구에 비하여 0.005%~0.02% 첨가구에서는 변화가 없었으나 CS 0.2%, 0.5% 및 PS, PPD 0.5%첨가구에서는 포자가 형성되지 않았으며 PPT 0.5%에서는 포자가 형성되었다. 이는 주등<sup>16)</sup>, 하등<sup>17)</sup>의 인삼추출액을 5%이상 첨가시 균체의 성장 및 포자형성을 억제한다는 보고와 일치 하였다.

**Table 4.** Sporulation of *Asp. parasiticus* R-716 by different concentration of ginseng saponins

Concentration (%)	Sporulation			
	CS	PS	PPT	PPD
0	+++	+++	+++	+++
0.005	+++	+++	+++	+++
0.01	+++	+++	+++	+++
0.02	++	+++	+++	+++
0.05	+	++	+++	++
0.2	-	++	++	+
0.5	-	-	+	-

#### 5. Aflatoxin의 생성

CS를 각 농도별로 첨가한 배지에서 생성된 aflatoxin 생성량을 조사해본 결과 Table 5와 같이 대조구에서 aflatoxin B<sub>1</sub>이 762 $\mu$ g/25ml로 가장 많았으며 G<sub>2</sub>가 75 $\mu$ g/25ml로 가장 적었다. Aflatoxin B<sub>1</sub>은 대조구에 비하여 첨가 농도가 증가 할 수록 감소하는 경향을 보였는데 0.5% 첨가구에서는 63 $\mu$ g/25ml로 91.7%가 저해되었다. B<sub>2</sub>는 대조구에 비해서 0.01% 첨가구에서 203 $\mu$ g/25ml로 증가하는 경향을 나타내다가 첨가농도의 증가에 따라

그 생성량은 감소하여 0.5% 첨가구에서는  $9 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 인 92.7%까지 감소되었다. aflatoxin  $G_1$ 은 대조구에 비하여 0.005% 첨가구에서  $42 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 인 107.4%로 약간 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며 0.5% 첨가구에서는  $29 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 인 92.6%가 감소되었다.  $G_2$ 는 대조구에 비하여 0.005% 첨가구에서 급증하다가 점차 감소하여 0.5% 첨가구에서는  $7 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 인 90.6%로 감소되었다. 또한 total aflatoxin량은 대조구에 비하여 점차 감소하다가 0.5% 첨가구에서  $108 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 인 92.0%가 감소하였다. 균체 g당 생성된 total aflatoxin은 대조구에 비하여 첨가 농도에 따라 감소하였으며 0.5% 첨가구에서  $127 \mu\text{g}/\text{g}$ 인 90.7%로, 배지 25ml에서 생성된 total aflatoxin이나 균체 g당 생성된 total aflatoxin은 동일한 비율로 감소하는 경향을 나타내었다. PS를 각 농도별로 첨가한 배지에서 생성된 aflatoxin량은 Table 6과 같다.

**Table 5.** Effect of crude saponin on aflatoxin production of *Asp. parasiticus* R-716

Concentration (%)	Aflatoxin ( $\mu\text{g}/25\text{ml}$ )					Aflatoxin/mycelium ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )
	$B_1$	$B_2$	$G_1$	$G_2$	total	
0	762	123	392	75	1352	1369
0.005	686	109	421	134	1350	1365
0.01	543	203	356	55	1157	1166
0.02	489	127	296	41	953	1029
0.05	263	49	88	21	421	434
0.2	133	61	24	14	232	247
0.5	63	9	29	7	108	127

**Table 6.** Effect of purified saponin on aflatoxin production of *Asp. parasiticus* R-716

Concentration (%)	Aflatoxin ( $\mu\text{g}/25\text{ml}$ )					Aflatoxin/mycelium ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )
	$B_1$	$B_2$	$G_1$	$G_2$	total	
0	762	123	392	75	1352	1369
0.005	707	67	521	51	1346	1331
0.01	676	115	487	34	1312	1334
0.02	527	194	392	32	1145	1191
0.05	403	69	271	69	812	931
0.2	326	163	189	25	703	856
0.5	336	113	197	36	682	848

aflatoxin  $B_1$ 은 대조구에 비하여 인삼saponin 첨가량이 증가 할 수록 감소하는 경향을 보였으며 0.5% 첨가구에서  $336 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 22.9%가 감소하였으며  $B_2$ 는 대조구에 비하여 0.5% 첨가구에서  $113 \mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 8.1%가 감소하였다. 그리고 aflatoxin  $G_1$  및  $G_2$ 도 대조구에 비하여 0.5% 첨가구에서 각각 49.7%, 52.0%가 감소되었다. 균체 g당 생성된 aflatoxin은 대조구에 비하여 0.5% 첨가구에서  $848 \mu\text{g}/\text{g}$ 로 37.3%가 감소하였으며 이는 배지

25ml에서 생성된 total aflatoxin보다 균체 g 당 생성된 total aflatoxin의 감소율이 약간 낮았다. PPT를 각 농도별로 첨가한 배지에서 생성된 aflatoxin의 양은 Table 7과 같다.

**Table 7.** Effect of protopanaxatriol on aflatoxin production of *Asp. parasiticus* R-716

Concentration (%)	Aflatoxin ( $\mu\text{g}/25\text{ml}$ )					Aflatoxin/mycelium ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	total	
0	762	123	392	75	1352	1369
0.005	668	178	506	45	1397	1315
0.01	727	99	521	11	1385	1169
0.02	703	106	497	42	1353	1312
0.05	543	87	382	92	1107	1212
0.2	509	115	292	49	968	1083
0.5	427	183	211	33	845	965

aflatoxin B<sub>1</sub>은 대조구에 비하여 약간씩 감소하는 경향을 보여 0.5% 첨가구에서는 427 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 44.0%가 감소되었으며 B<sub>2</sub>는 대조구에 비하여 0.005% 첨가구에서 178 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 144, 7%가 증가하였다가 0.01% 및 0.05%에서는 각각 19.5%, 29.3%가 감소하였으며 0.5% 첨가구에서는 183 $\mu\text{g}/25\text{ml}$  즉 148.8%의 가장 많은 생성량을 보였다. aflatoxin G<sub>1</sub>은 0.005% 및 0.01% 첨가구에서 506 $\mu\text{g}/25\text{ml}$  및 521 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 증가하다가 0.5% 첨가구에서는 211 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 46.2%가 감소되었다. G<sub>2</sub>는 대조구에 비하여 0.05% 첨가구에서 92 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 증가하다가 0.01% 첨가구에서는 11 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 인 85.3%로 비교적 높은 감소율을 나타내었다. 한편 total aflatoxin 생성량은 대조구에 비하여 0.005% 및 0.01% 첨가구에서 약간의 증가추세를 보이다가 0.5% 첨가구에서는 845 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 37.5%가 감소되었다. 균체g당 total aflatoxin 생성량은 대조구에 비하여 첨가농도에 따라 약간씩 감소하다가 0.5% 첨가구에서는 965 $\mu\text{g}/25\text{ml}$ 로 29.5%가 감소되었다. 이는 배지 25ml에서 생성된 total aflatoxin 보다 균체g당 생성된 total aflatoxin이 약간의 감소율을 나타내었다. PPD를 각 농도별로 첨가한 배지에서 생성된 aflatoxin의 양은 Table 8과 같다.

**Table 8.** Effect of protopanaxadiol on aflatoxin production of *Asp. parasiticus* R-716

Concentration (%)	Aflatoxin ( $\mu\text{g}/25\text{ml}$ )					Aflatoxin/mycelium ( $\mu\text{g}/\text{g}$ )
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	total	
0	762	123	392	75	1352	1369
0.005	752	104	496	24	1376	1339
0.01	806	87	472	40	1415	1419
0.02	743	91	517	41	1392	1446
0.05	627	127	392	184	1330	1476
0.2	562	178	307	147	1194	1386
0.5	473	188	344	22	1027	1246



## 생성에 미치는 Saponin의 영향

afatoxin B<sub>1</sub>은 대조구에 비하여 0.01%첨가구에서 806 $\mu$ g/25ml으로 증가하다가 0.5% 첨가구에서는 37.9%가 감소되었다. B<sub>2</sub>는 대조구에 비하여 0.5%첨가구에서는 188 $\mu$ g/25ml인 152.8%로 증가되었고 0.01% 첨가구에서 87 $\mu$ g/25ml인 29.3%로 감소되었다. G<sub>1</sub>은 대조구에 비하여 0.005% 첨가구에서 496 $\mu$ g/25ml로 증가되다가 0.2% 첨가구에서 307 $\mu$ g/25ml인 21.7%가 감소되었다. G<sub>2</sub>는 대조구에 비하여 0.05% 첨가구에서 184 $\mu$ g/25ml로 증가되다가 0.5% 첨가구에서 22 $\mu$ g/25ml로 70.7%가 감소되었다. 또한 total aflatoxin의량은 대조구에 비하여 0.01% 첨가구에서 약간 증가하다가 0.5%첨가구에서 1027 $\mu$ g/25ml로 24.0%가 감소하였다. 균체 g당 생성된 aflatoxin은 큰 변화가 없었고 0.5% 첨가구에서 9%가 감소되었으며, 배지 25ml에서 생성된 total aflatoxin은 균체 g당 생성된 total aflatoxin과 유사한 비율을 나타내었다. 이상의 조사결과를 종합하여 보면 CS를 첨가한 배지에서의 aflatoxin생성량은 대조구에 비하여 농도가 높을수록 억제효과가 컸으나 G<sub>1</sub> 및 G<sub>2</sub>의 경우 0.005% 첨가구에서는 대조구보다 높은 생성량을 나타내었고 0.5% 첨가구에서는 90% 이상의 억제효과를 나타내었다. 한편 PS를 첨가한 배지에서 B<sub>2</sub> 및 G<sub>1</sub>에 대하여 살펴 보면 0.02%~0.005%첨가한 구에서는 대조구보다 높은 생성량을 보여주었고, 0.5% 첨가구에서는 각각 8.1%, 및 49.7%의 낮은 억제효과를 보여주었다. 또한 PPT첨가배지에서의 aflatoxin생성량은 B<sub>1</sub>의 경우 0.5%첨가구에서 44%의 억제효과가 있었으나 B<sub>2</sub>의 경우는 0.005% 및 0.5% 첨가구에서 대조구보다 높은 생성량을 나타내었으며 G<sub>1</sub>에서는 0.005% 및 0.01% 첨가구에서 대조구보다 높은 생성량을 나타내었고 G<sub>2</sub>에서는 0.01% 첨가구에서 85.0%의 억제효과가 있었다. 그리고 PPD의 경우 aflatoxin B<sub>1</sub> 및 G<sub>1</sub>은 0.005%~0.02% 첨가구에서 대조구보다 높은 생성량을 나타내었으며, B<sub>2</sub>는 0.2% 및 0.5% 첨가구에서 대조구보다 높은 생성량을 나타내었다. 그리고 G<sub>2</sub>는 0.05% 첨가구에서 가장 높은 245.3%의 생성량을 보였다. 이러한 결과는 주<sup>1)</sup>등, 김<sup>12)</sup>등 및 이<sup>8)</sup>등의 인삼 extract 첨가량이 1%~3%일때는 균의 증식이 증가되나 3% 이상일때는 균의 증식을 억제한다는 보고에 따라 인삼saponin의 첨가가 균의 증식을 억제하여 aflatoxin생성을 저해하는 것으로 생각되며, 또한 인삼saponin의 첨가에 있어서 CS가 PS, PPT, 및 PPD보다 높은 억제 효과를 나타내고있는데 이는 정제된 saponin들보다 CS의 어떤 다른 물질이 aflatoxin생성을 억제하는데 복합적인 영향을 나타내고 있다고 생각된다.

## 要 約

인삼 saponin의 첨가가 *Aspergillus parasiticus* R-716 공시균의 PH, 균체량의 변화, chloroform 추출액의 색상, 포자형성능, 그리고 saponin의 첨가량에 따른 aflatoxin의 생성 및 억제효과등을 조사한 결과를 다음과 같다.

1. 공시균의 배지인 sucrose low salt의 PH 변화는 crude saponin(CS)의 경우 PH 3인 0.5% 첨가구에서 가장 낮은 aflatoxin생성량을 보였으며, PH 2.2인 protopanaxatriol (PPT) 0.05% 첨가구에서 가장 많은 생성량을 보였다.

2. 인삼 saponin 첨가량에 따른 균체량의 변화는 PPT 0.01% 첨가구에서 대조구에 비하여 119%까지 증가하였으나 다른 saponin의 첨가농도가 증가할 수록 감소하였고 CS 0.5% 첨가구에서 대조구에 비하여 25.8%의 감소율을 보였다.

3. aflatoxin의 chloroform 추출시 생성된 색상은 밝은 황색일수록 aflatoxin의 생성량이 많았다.

4. 포자형성은 각 인삼 saponin 농도가 0.02%까지는 변화가 없었으나 0.05% 첨가구부터 형성이 줄어들어 0.5% 첨가구에서는 형성되지 않았다.

5. aflatoxin 총생성량은 PPD와 PPT 0.005%~0.02% 첨가구에서는 105%까지 증가하였으나 그 이상의 농도에서는 감소를 보였으며, CS의 0.5% 첨가구에서는 91.7%의 높은 억제효과를 보였고 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> 및 G<sub>2</sub>에 대하여는 90%이상의 억제효과를 나타내었다. PS에 대하여는 0.5% 첨가구에서 B<sub>1</sub>에 55.9%의 억제효과가 있는 반면에 B<sub>2</sub>는 8.1%의 낮은 억제효과밖에 없었고, PPT 0.005% 및 0.5% 첨가구는 오히려 B<sub>2</sub>가 증가하였다. PPD에 대하여는 0.005%~0.02% 첨가구에서는 G<sub>1</sub>의 경우 오히려 증가하였다.

## 引用 文 獻

1. 朱鉉圭, 姜周勳, 車源燮 : 産業微生物學會誌 **6(1)**, 9(1978).
2. 주충노, 조영동, 권현영 : 한국생화학회지 **11(2)**, 113(1978).
3. 趙成桓, 趙漢玉, 朴洪球 : 고려인삼학회지 **3(2)**, 144(1979).
4. Schoental, R: *Annual Review of Pharmacology* **7**, 343 (1967).
5. Kurata, H., H. Tanabe, K. Kanot, S. Udagawa and M. Idrinoe : *J. Food Hygenic Society of Japan* **9**, 29 (1968).
6. Wogan, G. N. : *Bacteriol Reviews* **30**, 460 (1968).
7. Wogan, G. N. : *Foreaction Proc.* **27**, 932 (1968).
8. 이정희, 정영채, 정용 : 한국식품과학회지 **9(1)**, (1973).
9. Etsuko Isohata, Yuiko Takeda and Mitsuru Uchiyama : 食衛誌 **18(1)**, 48(1977).
10. Davis, Diener: *J Assoc. of Anal. Chem.* **63(1)**, (1980).
11. Bahk Jaerim, Elmerk Marth : *Jour. of Food Protection* **46(3)**, 210 (1983).
12. 徐明子, 金頌映 : 부산대 가정대 연구보고 **7**집, 95(1981).
13. 禹永淑, 鄭德和 : 韓國環境衛生學會誌 **10(2)**, (1984).
14. Association of Official Analytical Chemists : *Official Method of Analysis* **26**, 29 (1980).
15. Mateles, R. I. and G. N. Wogan : *Appl. Microbiol* **13**, 208 (1965).
16. 주현규, 강주동, 차원섭 : *Korean J. Appl. Microbiol.* **6(1)**, 9 (1978).
17. 하대유, 이정호 : 전북대 논문집 제**18**집 (1975).