

## 人蔘이 *Aspergillus flavus*의 生育 및 Aflatoxin 生成에 미치는 影響

이창숙 · 김종규\*

서울대학교 보건대학원, \*계명대학교 자연과학대학 공중보건학과

### Effect of *Panax ginseng* on the Growth and Production of Aflatoxin by *Aspergillus flavus*

Chang Sook Lee and Jong-Gyu Kim

Dept. of Environmental Health, Graduate School of Public Health, Seoul National University

\*Dept. of Public Health, College of Natural Sciences, Keimyung University

#### ABSTRACT

This study was performed to investigate the effect of the *Panax ginseng* C. A. Meyer on the growth and production of aflatoxin by *Aspergillus flavus* ATCC 15517. *Asp. flavus* with  $10^6$  conidia was incubated at 30°C for 7 days on YES broth containing 0.1%, 0.5%, and 1.0% of ginseng extract. After incubation, dry mycelial weight, pH, and production of aflatoxin were investigated.

The results were as follows: There was no significant difference in dry mycelial weight by the addition of 0.1% and 0.5% ginseng extract. However, it was decreased to the rate of 13.7% by the addition of 1.0% ginseng extract in 7 days. pH changes in cultures were similar regardless of the concentration of ginseng extract. The pH values decreased to minimum in 5 days and again increased. Aflatoxin production was reduced as the concentration of ginseng extract increased. When compared to the control, the production of total aflatoxin significantly reduced to 56.7%, 54.0%, 53.3% in the media of 0.1%, 0.5% and 1.0% of ginseng extract, respectively. No significant difference was observed among ginseng extract groups.

**Keywords:** *Asp. flavus*, aflatoxin, ginseng extract, inhibition

#### I. 緒 論

곰팡이가 生成하는 發癌物質로서 가장 強力한 것으로 알려져 있는 aflatoxin은 1960년의 英國에서 發生한 칠면조 斃死事件(turkey X-disease) 이후 이에 대한 微生物學的 및 毒物學的 問題가 집중적으로 研究되어왔다.<sup>1)</sup> 이 aflatoxin은 *Aspergillus flavus* 및 *Aspergillus parasiticus* 등에 의해 生産되는 mycotoxin으로 이들 곰팡이는 世界的인 분포를 하고 특히 溫帶와 亞熱帶의 수분이 많고 相對濕度가 높은 지역의 食品에 잘 번식하며, 發育에 필요한 最低 RH는 82%이고 aflatoxin 生産의 最適 RH는 87~89%이며 發育을 위한 最適 溫度 範圍는 25~35°C로 報告되었다.<sup>2)</sup> pH 4 이하에서는 發育이 遲延되며 5.5~6.0을

最適 pH로 한다.<sup>1)</sup> 이들은 곡물이나 건과류 등에 汚染된 후 增殖하면서 毒素을 生産하고, 生産된 毒素은 사람과 動物에게 被害를 준다. 즉 이 aflatoxin은 사람과 動物에게 強力한 發癌성을 지니 肝癌, 肝機能 損傷 등의 急性症勢와 動物의 成長을 減少, 疾病에 대한 抵抗力 減少 등의 慢性 症勢를 誘發하며 현재 약 17종이 알려져 있다.<sup>3)</sup>

이러한 aflatoxin의 自然界에서의 汚染防止는 우선 aflatoxin 生成 곰팡이를 除去하는 일로서, 이것은 環境의 調節과 化學的 抗곰팡이제의 使用 및 天然物이 가지는 自然的 抵抗因子の 利用에 의해 可能하다. 그러나 前者에 의한 方法은 이로 인해 發生되는 生態學的 問題提起의 可能性이 있으므로 天然物의 특수한 成分을 利用하는 것이 效果의 일 수

있다. 따라서 藥草類를 포함한 이러한 天然物의 自然的 抵抗因子の *Aspergillus*를 비롯한 有害 微生物의 生育에 미치는 影響에 對한 研究로는 Swaminathan<sup>4)</sup>는 white potato에서 hydroxy-cinnamic acid가 *Aspergillus parasiticus*의 生育 및 aflatoxin 生成에 대해 沮害力이 높다고 했으며, Hitokoto 等<sup>5)</sup>은 후추의 chloroform 抽出物과 고추가루가, Sharma 等<sup>6)</sup>은 양파 抽出物이, Nortowicz 等<sup>7)</sup>은 coffee bean에서 抽出한 caffen이 各各 *Aspergillus flavus* 또는 *Aspergillus parasiticus*의 aflatoxin 生成을 抑制한다고 報告한 것을 비롯하여 많은 研究가 進行되었다.<sup>8,9)</sup>

國內에서의 研究를 보면 대두 醱酵食品<sup>10)</sup>, 變質米와 貯藏穀類<sup>11,12)</sup> 및 기타 食品<sup>13)</sup>에서 *Aspergillus flavus*를 포함한 mycotoxin 生成 곰팡이를 分離同定하고 aflatoxin 生成을 確認하였다. 정 等<sup>14)</sup>은 各種 試料로부터 aflatoxin 生成能이 강한 菌을 分離하고 temperature cycling을 시키면서 供試菌의 aflatoxin 生成條件을 檢討하였고 무우를 비롯한 5種의 葉蔬<sup>15)</sup>와 8種의 韓藥材<sup>16)</sup>의 chloroform 抽出物이 供試菌의 生育 및 aflatoxin 生成에 미치는 影響을 調査하였다.

人蔘(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 傳統의으로 神祕의 藥草로 傳來되어 왔으며 醫藥으로 2000년 以上の 歷史를 가지고 있다. 특히 韓國, 中國 및 日本 等地에서는 모든 藥劑 가운데 최고의 靈藥으로 認識되어 왔으며 最近 歐美에서도 그 效能에 對한 科學的 研究를 土臺로 人蔘을 높이 評價하고 있다.<sup>17)</sup> 人蔘에 대한 科學的인 研究는 1854년 Garriques<sup>18)</sup>가 북미산 人蔘 뿌리에서 panaquilon이라는 사포닌 成分을 分離한 이래로 人蔘에 대한 化學的 및 生化學的 研究와 더불어 藥理的 및 生理的 效能에 대한 폭넓은 研究가 계속되고 있다.<sup>19-22)</sup> 人蔘은 여러가지 生理 活性物質을 含有하고 있어서 微生物의 生長과 代謝 作用에 影響을 주는 것으로 알려져 있다. 이러한 生理 活性 物質은 人蔘의 保存期間과 保存 方法, 人蔘 有效成分 抽出 以前의 處理 方法에 따라 物質의 質的, 量的인 變化가 수반되어 그 效能에 있어서 差異가 있음을 알 수 있다.<sup>23-25)</sup> 人蔘과 aflatoxin과의 關係에 관한 研究로는 Bahk 等<sup>9)</sup>에 의해 人蔘 製品 添加가 *Aspergillus parasiticus*菌의 發育 및 aflatoxin 生成에 미치는 影響이 報告되었으며, 이, 박 等<sup>26-28)</sup>은 各各 人蔘 사포닌이 *Aspergillus flavus* 및 *Aspergillus parasiticus*의 生育과 aflatoxin 生成에 미치는 影響을 報告하였다.

따라서 本 研究에서는 人蔘의 特定成分에 의한 aflatoxin 汚染防止의 關聯性을 알아보기 위하여 人蔘 extract를 一定 濃度別로 添加하여 *Aspergillus*

*flavus*의 生育과 aflatoxin 生成에 미치는 影響을 調査하였다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

#### 1) 使用菌株 및 培地

본 實驗에 使用한 菌株는 한국중균협회에서 *Aspergillus flavus* ATCC15517을 분양받아서 使用하였다. 培地는 孢子懸탁액의 調製를 위해서 potato dextrose agar(PDA)를 使用하였으며, 菌의 培養을 위해서는 Krivobok 等<sup>29)</sup>의 方法에 따라 yeast extract sucrose (YES) broth를 使用하였다. 各 培地의 組成은 Table 1 및 2와 같다.

#### 2) 人蔘試料

實驗에 使用한 人蔘試料는 錦山에서 4년근 白蔘을 購入하였다. 이의 抽出物 調製는 人蔘 100 g에 50% ethanol 60 ml를 加하여 4시간씩 동일方法으로 3회 加熱 抽出하였다. Ethanol 抽出液을 모두 모아서 濾過하고 60°C 에서 減壓濃縮하여 固形분 63%로 調整한 후 80에서 30분간 殺菌하여 人蔘 extract 試料로 하였다.<sup>30)</sup>

### 2. 實驗方法

#### 1) 孢子懸탁액의 調製 및 培養

*Asp. flavus*를 PDA 斜面培地에서 28°C 로 10일 동안 3회 연속 계대배양시켜 충분히 活性化시킨 후 형성된 胞子를 滅菌한 0.1% tween 80 溶液 1ml와 滅菌水 5 ml를 가하고 강하게 흔들어서 胞子를 씻

Table 1. The composition of PDA medium\*

Ingredients	Quantity
Potatoes	200 g
Bacto-dextrose	20 g
Bacto-agar	15 g
Distilled water	1 l

\*Initial pH of the medium was 5.5

Table 2. The composition of modified YES medium\*

Ingredients	Quantity
Yeast extract	20 g
Sucrose	200 g
Distilled water	1 l

\*Initial pH of the medium was 5.5

어주는 造作을 3회 反復하였다. 다시 適當량의 滅菌水를 가하여 현미경으로 검경하면서 孢子數를  $10^6 \sim 10^7$  ml로 調節하여 培養에 使用하였다.

소형시험관(15×100 mm)에 YES 培地를 5 ml씩 加하여 121°C, 1 kg/cm<sup>2</sup>하에서 15분간 高압증기멸균하고 人蔘 extract를 濃度別로 (0, 0.1, 0.5, 1.0%) 무균적으로 가하고 *Asp. flavus* 孢子懸탁액을 100 μl씩 接種하여 30°C 에서 7일간 培養하였다.

2) 菌의 生育度 測定

菌의 生育度는 乾燥菌體 測定方法에 의해 實施하였다. 즉, 培養液를 濾過紙(Toyo No. 2)로 濾過한 다음 10 ml 정도의 증류수로 培養機와 mycelia 및 濾過紙를 3회 反復 洗滌하였다. 濾過紙를 50°C 에서 24시간 乾燥시키고 放冷한 후 重量을 測定하여 含量이 된 수기에서 濾過紙 무게를 제한 것을 乾燥菌體量으로 하였다.

3) 培養液의 pH 測定

培養에 따른 pH 變化를 觀察하고자 pH meter(Orion model EA920)로써 mycelia 下層의 培養液의 pH를 測定하였다.

4) Aflatoxin의 分析

(1) Aflatoxin의 抽出

試料중의 aflatoxin 抽出은 AOAC법<sup>31)</sup>을 변형하여 使用하였다. 培養이 끝난 培養物을 121°C, 1 kg/cm<sup>2</sup> 하에서 30분 동안 滅菌하여 孢子를 死滅시켰다. 培養液 3 ml에 NaCl 50 mg 및 methanol 3 ml를 加한 후 chloroform 3 ml를 加하여 시험관 교반기로 충분히 교반하여 aflatoxin을 chloroform 層으로 抽出하였다. chloroform층을 分취한 후 다시 chloroform 3 ml를 加하여 앞의 造作을 反復하고 24시간 동안 定置시켰다. Chloroform層을 합하여 질소 gas하에서 chloroform을 증발시키고 그 잔류물을 aflatoxin 定性 및 定량을 위한 試料로 하였다.

(2) Aflatoxin의 定性

박층판(silica gel plate, Merck)의 하단에 試料抽

出物 10 μl를 標準 aflatoxin 溶液과 함께 spotting 하고 chloroform:acetone혼액(9:1)으로 미리 포화된 thin layer chromatography용 전개조에서 전개하였다. 전개된 박층판상의 용매를 휘산시킨 후 장과장의 紫外線을 照射하여 박층판상의 aflatoxin 標準溶液과 試驗溶液의 螢光 및 Rf치를 比較하였다.

(3) Aflatoxin의 定量

Aflatoxin의 定량은 high performance liquid chromatograph를 利用하여 Table 3과 같은 條件에서 分析하였다.<sup>32,33)</sup>

3. 資料의 處理 및 分析

각 실험군별 평균치와 표준편차를 계산하고 그 동일군내에서 평균치들간의 有意性 검정을 위하여  $\alpha=0.05$ 에서 분산분석을 실시하였다. 有意性이 나타난 집단에 대하여는 重比較檢定法(multiple comparison test)으로서 Duncan's multiple range test를 실시한 내용을 가지고 각 군별 평균치의 有意性을 검정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 菌의 生育度

人蔘 extract의 濃度別 添加培地에서 7일간 培養하여 培養된 菌體量을 測定한 結果는 Fig. 1과 같다. 대조군과 전 실험군에서 菌體量은 培養 2일째부터

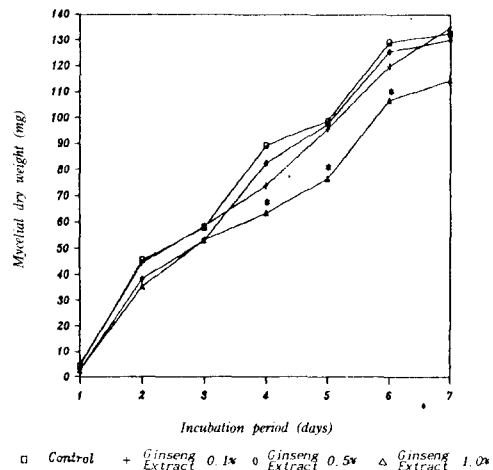


Fig. 1. Dry weight of mycelia produced by *Asp. flavus* at 30°C when the media contained different concentration of ginseng extract. Each value represents mean of four replicate trials. \*p<0.05, significantly different vs. value of control.

Table 3. Conditions of HPLC for the analysis of aflatoxins

Itmes	Conditions
Mode	Waters Model ALC 244
Detector	UV 360 nm
Column	μ-Bondapak C <sub>18</sub>
Mobile phase	Acetonitrile/MeOH/H <sub>2</sub> O=22.5/22.5/50
Flow rate	1.5 ml/min
Chart speed	0.5 cm/min
Sensitivity	0.005 Aups

급격히 增加하기 시작하여 培養 7일까지 계속 增加하는 것으로 나타나고 있다. 대체로 人蔘 extract 첨가군의 菌體量은 대조군에 비하여 작게 나타나는 傾向이나 培養 末期인 7일째의 菌體量은 대조군과 人蔘 extract 첨가군 사이에, 그리고 人蔘 extract 첨가군 간에서도 有意한 差異를 나타내지 않았다. 그러나, 人蔘 extract 1.0% 첨가군인 경우 대조군에 비하여 菌體量의 減少가 가장 크게 나타나서 培養 4, 5, 6일째는 각각 29.0, 22.4, 17.2의 減少率로 有意한 差異를 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 7일째는 13.7%의 감소율을 보였다.

박 등<sup>34)</sup>에 의하면 *Asp. parasiticus*를 접종한 경우 培養 3일째에 菌體 成長이 급격히 增加하고 培養 7일째에는 대조군에서는 110 mg 이하의 菌體量을 보이고 있다. 또 人蔘 extract를 0.1% 및 0.5% 添加한 군에서는 培養중에는 대조군에 비하여 減少되는 傾向이나 培養 末期에는 대조군과 差異를 보이지 않고 있다. 본 實驗의 結果는 培地 조성의 差異가 있기는 하나 박 등의 結果와 一致되는 傾向으로 판단된다.

2. 培養液의 pH 變化

人蔘 extract를 YES 培地중에 각 濃度別로 添加하여 培養하면서 pH를 測定한 結果는 Fig. 2와 같다.

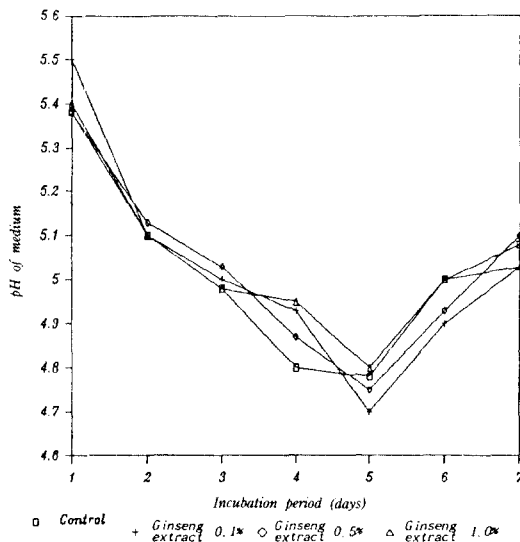


Fig. 2. Changes in pH of media caused by the growth of *Asp. flavus* at 30°C when the media contained different concentration of ginseng extract. Each value represents mean of four replicate trials.

그림에서 보는 바와 같이 대조군과 人蔘 extract 첨가군에서 pH가 減少되어 培養 4일부터 5일째에 最低 水準에 이르고, 이어 6일째부터는 다시 上昇하는 傾向을 나타내고 있는데 이러한 傾向은 Bahk 등<sup>9)</sup>의 實驗 結果와 비교적 一致하고 있다. pH의 減少는 곰팡이에 의한 炭水化合物 代謝 結果로 생각될 수 있으며, 박 등<sup>34)</sup>은 곰팡이의 成長이 급격히 進行되는 시기에 pH가 最低에 이르다가 다시 增加하는 것으로 說明하고 있다. 이들의 結果에서는 대조군에서 pH 變化가 가장 크게 일어난 것으로 나타났으나 본 實驗의 結果는 모든군에서 유사한 傾向이며, 대조군에 비하여 각 人蔘 extract 첨가군에서 有意한 差異를 나타내지 않았다.

3. Aflatoxin 生成量의 變化

1) Aflatoxin의 生成 確認

YES 培地 및 人蔘 extract를 添加한 YES 培地에 *Asp. flavus*를 접종하여 30°C에서 7일 동안 培養하면서 培養液을 chloroform으로 抽出하여 TLC를 시행한 結果 7일째의 培養液에서 Fig. 3과 같은 chromatogram을 얻을 수 있었다. 각 실험군에서 나타난 spot는 標準 aflatoxin과 비교해볼 때 색깔과 Rf값이 同--하게 나타나서 aflatoxin이 生成되었음을 確認할 수 있었다.

2) Aflatoxin의 生成

YES broth에서 人蔘 extract 添加量을 달리하여

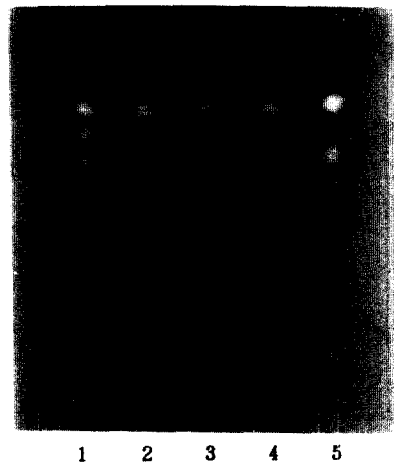
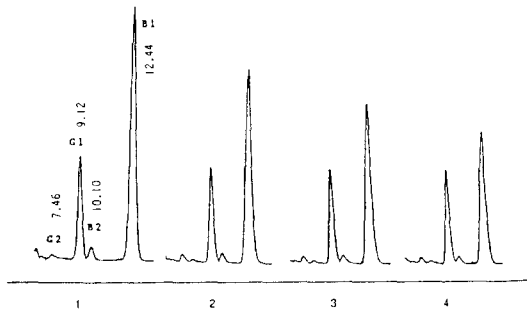
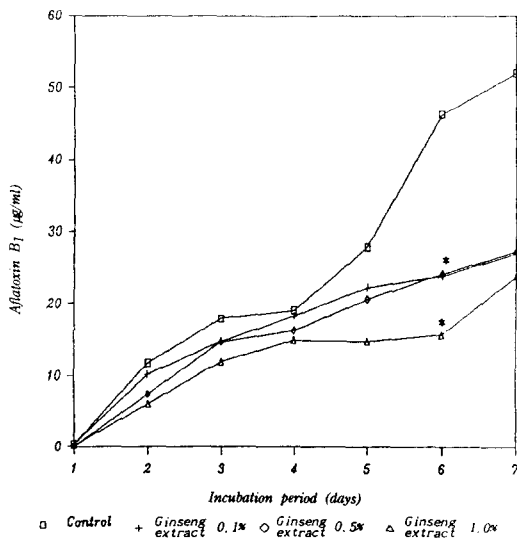


Fig. 3. TLC chromatogram of extracted media.  
 1. Standard aflatoxin  
 2. Control      3. Ginseng extract 0.1%  
 4. Ginseng extract 0.5%  
 5. Ginseng extract 1.0%

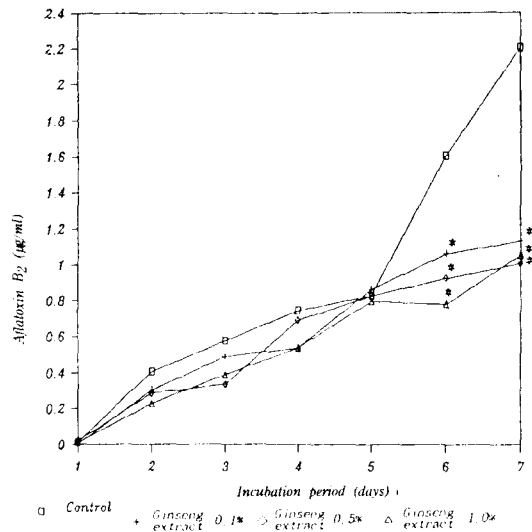
30°C에서 7일간 培養한 *Asp. flavus*의 aflatoxin 生成量을 HPLC로 定量한 結果 얻어진 chromatogram은 Fig. 4와 같으며 각 aflatoxin의 培養日別 生成量은 Fig. 5~8과 같다. Aflatoxin중 가장 毒性이 強하며 動物의 肝에 致命적인 損傷을 주는 것으로 알려져 있는 aflatoxin B<sub>1</sub><sup>35)</sup>이 가장 많은 양이 檢出되었으며, G<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>의 순으로 aflatoxin이 生成되었다. aflatoxin B<sub>1</sub>은 대조군에 비하여 대체로 人蔘



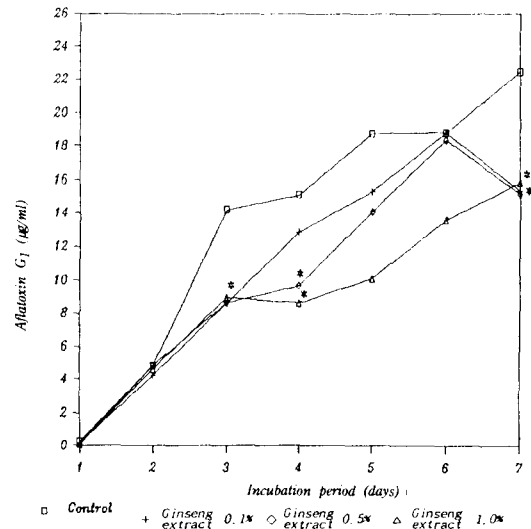
**Fig. 4.** HPLC chromatogram of aflatoxin accumulated by *Asp. flavus* at 30°C for 7 days.  
 1. Control            2. Ginseng extract 0.1%  
 3. Ginseng extract 0.5%  
 4. Ginseng extract 1.0%



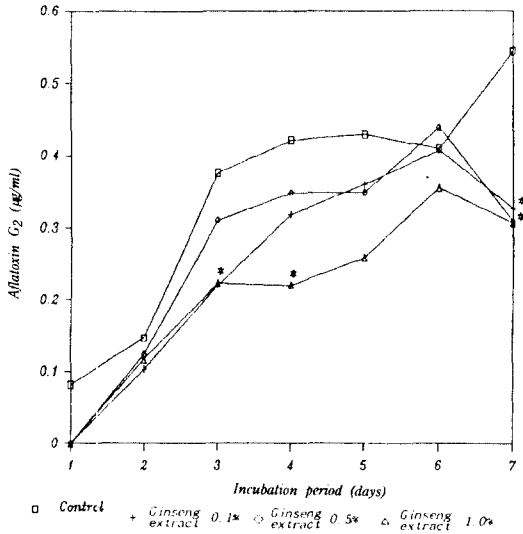
**Fig. 5.** Aflatoxin B<sub>1</sub> accumulation by *Asp. flavus* at 30°C when the media contained different concentration of ginseng extract. Each value represents mean of four replicate trials.  
 \*p<0.05, significantly different vs. value of control.



**Fig. 6.** Aflatoxin B<sub>2</sub> accumulation by *Asp. flavus* at 30°C when the media contained different concentration of ginseng extract. Each value represents mean of four replicate trials.  
 \*p<0.05, significantly different vs. value of control.



**Fig. 7.** Aflatoxin G<sub>1</sub> accumulation by *Asp. flavus* at 30°C when the media contained different concentration of ginseng extract. Each value represents mean of four replicate trials.  
 \*p<0.05, significantly different vs. value of control.



**Fig. 8.** Aflatoxin G<sub>2</sub> accumulation by *Asp. flavus* at 30°C when the media contained different concentration of ginseng extract. Each value represents mean of four replicate trials. \*p<0.05, significantly different vs. value of control.

extract 첨가濃도가 增加할수록 減少하는 傾向을 보였는데, 1.0% 첨가군에서는 培養 6일째 대조군의 46.34 ppm에 비해 15.75 ppm으로 66.02%가 阻害되었고, 培養 7일째는 대조군의 51.96 ppm에 비해 23.88 ppm으로 54.03%가 阻害되었다. 培養 6,7일째는 人蔘 extract 첨가군이 모두 대조군에 비하여 有意한 差異를 보였으나 人蔘 extract 첨가군은 添加量에 따라 有意한 差異를 보이지 않았다(p<0.05).

Aflatoxin B<sub>2</sub> 역시 대체로 대조군에 비하여 人蔘

extract 첨가군의生成이 阻害되는 것으로 나타나나, 培養 4, 5일째는 다소 불규칙한 分布를 보이다가 培養 6일째 대조군에 비하여 각 人蔘 extract 添加濃度別로 減少하는 傾向을 보였다. 培養 7일째는 대조군 2.20 ppm에 비하여 각 人蔘 extract 첨가군이 1.01~1.06 ppm으로 대조군에 비하여 51.91~54.32%의 阻害 정도를 나타냈으나 각 人蔘 extract 첨가군은 添加量에 따라 有意한 差異를 보이지 않았다 (p<0.05).

Aflatoxin G<sub>1</sub>은 培養 3일째부터 대조군에 비해 人蔘 extract 첨가군이 有意한 差異를 나타내기 시작하였으나(p<0.05), 이후 添加濃도와는 달리 다소 불규칙한 分布를 보였다. 最終 培養日인 7일째에 人蔘 extract 첨가군의 aflatoxin G<sub>1</sub> 生成量이 대조군보다 낮게 나타났으며, 阻害程度는 29.46~41.49%로 다른 aflatoxin에 비해 가장 적게 減少되었다. Aflatoxin G<sub>2</sub> 역시 培養 3일째부터 대조군에 비해 0.1%, 1.0% 人蔘 extract 첨가군이 有意한 差異를 나타내기 시작하여(p<0.05) 培養 7일째 人蔘 extract 첨가군은 대조군에 비하여 39.89~57.90%의 阻害程度를 나타냈다.

이상의 實驗結果를 綜合해 보면 Table 4에서 보는 바와 같이 人蔘 extract를 添加하여 *Asp. flavus*를 30°C에서 7일간 培養한 結果 人蔘 extract가 aflatoxin 生成을 減少시키는 것으로 나타났다. Aflatoxin 總生成量은 人蔘 extract 0.1%, 0.5% 및 1.0% 첨가군이 대조군에 비해 각각 56.74%, 54.00%, 53.25%가 生成되어 aflatoxin 生成을 억제하였으나 각 人蔘 extract 첨가군간에는 有意한 差異가 없었다. 이러한 人蔘의 aflatoxin 生成 阻害程度는 Bahk 등<sup>9)</sup>의 *Asp. parasiticus*에 대한 實驗結果에서 aflatoxin G<sub>1</sub>의 生成은 阻害하였으나 B<sub>1</sub>의 生成은 阻害하지 않았다는

**Table 4.** Growth, pH and aflatoxin accumulation by *Asp. flavus* at 30°C for 7 days when the media contained different concentration of ginseng extract

Concentration of ginseng extract	Dry mycelial weight <sup>1)</sup>	pH of medium <sup>2)</sup>	Aflatoxins <sup>3)</sup> (µg/ml)					% Control
			B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	Total	
Control	132.5± 9.7	4.8± 0.1	52.0± 5.0 <sup>a</sup>	2.2± 0.2 <sup>a</sup>	22.5± 2.1 <sup>a</sup>	0.5± 0.1 <sup>a</sup>	77.2± 6.6 <sup>a</sup>	100
Extract 0.1%	134.9± 10.9	4.7± 0.1	27.0± 2.4 <sup>b</sup>	1.1± 0.1 <sup>b</sup>	15.4± 0.6 <sup>b</sup>	0.3± 0.1 <sup>b</sup>	43.8± 3.0 <sup>b</sup>	56.7
Extract 0.5%	130.0± 5.8	4.8± 0.1	27.3± 5.6 <sup>b</sup>	1.0± 0.2 <sup>b</sup>	15.1± 1.9 <sup>b</sup>	0.3± 0.1 <sup>b</sup>	41.7± 7.9 <sup>b</sup>	54.0
Extract 1.0%	114.4± 12.2	4.8± 0.1	23.9± 2.7 <sup>b</sup>	1.0± 0.2 <sup>b</sup>	15.8± 1.6 <sup>b</sup>	0.3± 0.1 <sup>b</sup>	41.1± 4.6 <sup>b</sup>	53.3

<sup>1)</sup> Dry mycelial weight (mg/5 ml of medium) for 7 days.

<sup>2)</sup> Minimum pH of the medium during growth.

<sup>3)</sup> Aflatoxins accumulated for 7 days.

Values in a column followed different superscript letters are significantly different (p<0.05).

결과와 차이가 있는 것으로 나타났다. 이 報告에서는 人蔘 extract가 0.2% 添加되었을 때에는 aflatoxin 生成을 沮害하지 않으나, 2.0% 添加되었을 때에는 aflatoxin G<sub>1</sub> 生成을 沮害하는 것으로 나타나고 있다. 이는 人蔘이 天然物이므로 生育 方法, 期間 등에 따라 成分에 差異가 있으며, 또한 人蔘 有效 成分 抽出 方法에 따라 人蔘 extract 成分 및 그 效能에 있어 差異가 있기 때문인 것으로 思料된다.<sup>17)</sup> 한편 人蔘이 aflatoxin 生成을 沮害함에 있어 그 沮害 成分에 대한 具體的 研究는 없으나 現在까지 人蔘의 主成分으로 認定되고 있는 사포닌이 일부 檢討되었다. 그러나 이에 대한 研究 結果는 서로 相反되어 朴 等<sup>9, 28)</sup>은 *Asp. parasiticus*에 대하여 紅蔘 사포닌 0.36% 添加시 aflatoxin B<sub>1</sub> 및 G<sub>1</sub> 生成이 각각 23.7%, 14.0%로 減少되며 白蔘 사포닌 0.36% 添加시는 B<sub>1</sub> 및 G<sub>1</sub> 生成이 각각 93.1%, 67.3%로 減少된다고 하여 紅蔘과 白蔘 사포닌간에 顯격한 aflatoxin 生成 억제의 差異를 報告하고 있다. 반면, 이 等<sup>26)</sup>은 역시 *Asp. parasiticus*로 白蔘 사포닌 添加 實驗 結果 0.2% 添加시 대조군에 비해 aflatoxin B<sub>1</sub>은 17.5%로, G<sub>1</sub>은 6.1%가 生成되어 오히려 朴 等의 紅蔘 사포닌 抑制 效果보다도 더욱 큰 것으로 報告하고 있다. 이는 역시 人蔘 extract 뿐만 아니라 그 사포닌 成分 抽出에 있어서도 原料 人蔘, extract 抽出 方法, 사포닌 精製 方法 등의 많은 變數가 작용하기 때문인 것으로 判斷된다. 즉, 李 等<sup>26)</sup>의 사포닌 種類別 實驗 結果 순도 54%인 粗사포닌이 精製된 사포닌에 비해 높은 抑制 效果를 나타냈다고 報告함으로써 이 aflatoxin 生成을 抑制하는 데는 사포닌 이외에도 다른 成分들이 抵抗 因子로 作用하는 것으로 思料되므로 이에 대한 研究가 더 이루어져야 할 것으로 생각된다.

한편, 다른 天然物에 의한 aflatoxin 生成 沮害를 人蔘의 沮害 效果와 比較해 보면 마늘 抽出物의 경우 1.25 g/25 ml의 添加시 *Asp. parasiticus*에 의한 aflatoxin 生成량은 64%가 減少되었으며<sup>36)</sup> 무우의 water-chloroform 抽出物의 경우 15 g/25 ml 添加시 *Asp. parasiticus*에 의한 aflatoxin 生成은 56%로 減少되었다.<sup>15)</sup> 또한, 韓藥材 중 백출 및 강황 抽出物의 경우 0.2 ml/30 ml 添加시 *Asp. parasiticus*에 의한 aflatoxin 生成량은 각각 51% 및 65%로 減少된 것으로 나타났다. 따라서 人蔘은 이와 같은 天然物과 더불어 aflatoxin을 비롯한 여러 mycotoxin에 대하여 沮害 效果를 갖는 優秀한 天然物로서 간주될 수 있을 것이며 이들 天然物들이 갖는 共通의 要因에 대한 研究가 필요하다고 본다.

#### IV. 結論 및 要約

人蔘(*Panax ginseng* C. A. Meyer) extract의 添加에 따른 *Aspergillus flavus* ATCC 15517의 生育과 aflatoxin 生成에 미치는 影響을 調査하고자, 人蔘 extract를 0.1%, 0.5% 및 1.0%로 yeast extract sucrose 培地에 添加하고 孢子懸탁액을 接種하여 30°C에서 7일간 培養한 후 菌體量, pH 및 HPLC에 의한 aflatoxin 定量을 수행하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

人蔘 extract 添加量에 따른 菌體量의 變化는 0.1% 및 0.5% 첨가군에서는 有意한 差異가 없었으며, 培養 7일째 1.0% 첨가군에서는 대조군에 비해 13.7%의 減少率을 나타냈다.

培養液의 pH 變化는 대조군에 비해 人蔘 extract 첨가군간에 有意한 差는 없었으며, 培養 5일째 pH가 4.7~4.8로 最低 水準에 이르고 6일후부터 다시 上昇하였다.

Aflatoxin 生成량은 aflatoxin B<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 G<sub>2</sub>의 순으로 生成되었으며 대체로 대조군에 비하여 人蔘 extract 添加 濃도가 增加할수록 減少하는 傾向을 보였다. Aflatoxin 總生成량은 培養 7일째 人蔘 extract 0.1%, 0.5% 및 1.0% 첨가군이 대조군에 비하여 각각 56.7%, 54.0% 및 53.3%만 生成되어 有意하게 낮아져 人蔘 extract가 aflatoxin 生成을 抑制하는 것으로 나타났으나(p<0.05) 각 人蔘 extract 첨가군간에 有意한 차이는 없었다.

#### 참고문헌

- 1) Goldblatt, L. A. : Aflatoxin. Academic Press, New York, 1969.
- 2) Diener, U. L. : Peanuts-culture and uses. Am. Peanut Res. Educ. Assoc., 1973.
- 3) Jose M. Concon : Food Toxicology, Marcel Dekker, 677-691, 1988.
- 4) Swaminathan B. and P. E. Koehler : Isolation of inhibitor of *Aspergillus parasiticus* from white potato. *J. Food Science*, **41**, 313-319, 1976.
- 5) Hitokoto H., Moruzumi, S., Wiuke, T., Sakai, S. and Uene, I. : Inhibitory effects of condiments and herbal drugs on the growth. *Mycopathologia*, **66**(3), 161, 1978.
- 6) Sharma, A., Tewari, G. M., Shrikhand, A. J., Padwal Dest, S. R. and Bandyopadhyay, C. : Inhibition of aflatoxin producing fungi by onion extra-

- cts. *J. Food Science*, **44**, 1979.
- 7) Nartowicz, V. B., Buchanan, R. L. and Segall, S. : Aflatoxin production in regular and decaffeinated coffee beans, *J. Food Science*, **44**(2), 446-448, 1979.
  - 8) Tsai, W. Y. J., Moy, J. H., Nip, W. K. and Frank, H. A. : Stimulation of aflatoxin production in media supplemented with Taro. *J. Food Science*, **46**, 1274-1275, 1981
  - 9) Bahk Jaerim and Marth Elmer H. : Growth and synthesis of aflatoxin by *Aspergillus parasiticus* in the presence of ginseng products. *J. Food Protection*, **46**(3), 210-215, 1983.
  - 10) 이태령, 이상규 : 식품중 유독성 대사 산물에 관하여 (제1보) 수종의 한국 대두발효식품중 Aflatoxin 유무의 검색에 관하여. *한국식품과학회지*, **1**(1), 78-84, 1969.
  - 11) 이관령, 이서래 : 국내의 변질미에서 분리된 *Aspergillus flavus*의 aflatoxin 생성능. *한국식품과학회지*, **6**(3), 196-199, 1974.
  - 12) 이관령, 김영배, 이서래 : *Aspergillus flavus*로 오염된 저장곡류에서의 aflatoxin 생성. *한국식품과학회지*, **7**(1), 7-10, 1975.
  - 13) 김용화, 황보정숙, 이서래 : 몇가지 한국식품중 aflatoxin의 검출. *한국식품과학회지*, **9**(1), 73-80, 1977.
  - 14) 정덕화, 김찬조 : *Aspergillus parasiticus* R-716의 aflatoxin 생성에 미치는 저해물질에 대하여(aflatoxin 생성균의 분리 및 초기 pH, Zn의 영향). *한국산업미생물학회지*, **14**(1), 9-16, 1986.
  - 15) 정덕화, 김종규, 장진규, 최수철 : *Aspergillus parasiticus* R-716의 aflatoxin 생성 저해물질에 관한 연구(효과적인 채소 추출 및 그 영향). *식품위생학회지*, **1**(1), 23-29, 1986.
  - 16) 구성화, 이용욱, 정덕화, 김종규 : 한약재가 *Aspergillus parasiticus* R-716의 생육과 aflatoxin 생성에 미치는 영향. *식품위생학회지*, **3**(2), 89-97, 1988.
  - 17) 배효원편 : Korean ginseng. Korea Ginseng Research Institute, 1978.
  - 18) Garriques, S. S. : On panaquilon a new vegetable substance, *Ann. Chem. Pharm.*, **90**, 231-234, 1854.
  - 19) Takagi, K. : Pharmacological studies on ginseng, Korean Ginseng Studies, Il Hwa Co. Ltd, **1**, 346-357, 1977.
  - 20) Oura, H. : Biochemical action of Panax principle, Proc. 1st Int'l Ginseng Symp., 23-32, 1974.
  - 21) Okuda H. : Studies on the effects of ginseng components on diabetes mellitus, Proc. 3rd Int'l Ginseng Symp., **53**, 1980.
  - 22) 한용덕 : 인삼의 효능과 성분에 대한 연구의 최근 경향. *고려인삼학회지*, **14**(1), 74-80, 1990.
  - 23) 이광승, 최강주, 고성룡, 장진규, 양차범 : 장기저장 홍삼의 마이아르 갈색화 반응과 항산화 효과 특성. *고려인삼학회지*, **12**(2), 121-127, 1988.
  - 24) 김해중, 주현규 : 인삼정의 추출 및 열처리중 유리당의 함량 변화. *고려인삼학회지*, **13**(1), 56-59, 1989.
  - 25) 노길봉, 손현주 : 인삼 Polyacetylcene 성분의 추출 방법 비교 연구. *고려인삼학회지*, **13**(2), 198-201, 1989.
  - 26) 이광승, 장진규, 오현근, 정덕화 : 인삼 사포닌의 *Aspergillus parasiticus* R-716의 생육 및 aflatoxin 생성에 미치는 영향. *고려인삼학회지*, **10**(1), 11-20, 1986.
  - 27) 박효진, 박재림, 송동숙 : 홍삼 사포닌이 *Aspergillus flavus*의 발육과 aflatoxin 생산에 미치는 효과. *한국균학회지*, **13**(3), 149-156, 1985.
  - 28) 박재림, 임광식, 이종근 : Saponin이 *Aspergillus parasiticus*의 발육과 aflatoxin 생합성에 미치는 효과. *미생물학회지*, **23**(4), 259-264, 1985.
  - 29) Krivobok, S., Seigle-Murand, F., Steiman, R. and Marsin, D. : Screening methods to detect toxigenic fungi in liquid media, *J. Microbiol. Methods* **7**, 29-36, 1987.
  - 30) 한국식품공업협회 : 식품공전. 325-328, 1991.
  - 31) Association of official analytical chemists : Official methods of analysis, 15th ed. 1185-1205, 1990.
  - 32) Knutti, R., Balsiger, Ch. and Sutter, K. : Routine application of HPLC for quantification of aflatoxins in whole peanunt kernels, *Chromatographia*, **12**(6), 349-353, 1979.
  - 33) Lansden, John A. : A clean-up procedure for HPLC analysis of aflatoxins in agricultural commodities, *J. Agri. Food Chem.*, **25**(4), 969-971, 1977.
  - 34) 박재림, 이종근 : 생장소가 제한된 배지에서 인삼 제품 첨가가 *Aspergillus parasiticus*의 발육 및 aflatoxin 생산에 미치는 영향. *한국환경위생학회지*, **10**(1), 79-86, 1984.
  - 35) Wogan, G. N. and Newberne, P. M. : Dose-response characteristics of aflatoxin B<sub>1</sub> carcinogenesis in the rat. *Cancer Res*, **27**, 2370-2376, 1967.
  - 36) 우영숙, 정덕화 : *Aspergillus parasiticus* R-716의 생육, 지질 및 aflatoxin 생성에 미치는 마늘 엑기스의 영향. *한국환경위생학회지*, **10**(2), 89-97, 1984.