

韓國產 人蔘 및 人蔘 製品의 安全性에 關한 研究

盧完燮* · 吳賢根 · 權大源 · 李光承

서울保健專門大學* · 韓國人蔘煙草研究所

Studies on the Safety of Korean Ginseng and Ginseng Products

Wan Seob Noh*, Hyun Kun Oh,
Dae Won Kwon, Kwang Seung Lee

Seoul College of Health*,
Korean Ginseng and Tobacco
Research Institute

ABSTRACT

In order to survey the distribution of molds in Korean Ginseng and its products, molds were isolated from their sample to obtain 22 strains.

Among them, 3 strains were found to produce aflatoxin and identified as *Aspergillus flavus*, *Aspergillus paraciticus* and *Penicillium puberulum*.

The type of aflatoxin produce was identified as B₁, B₂ and G₁.

I. 서 론

한국산 고려인삼은 세계적으로 알려진 약재 내지 건강식품으로서 널리 애용되고 있으며 그 소비량도 해마다 증가되고 있다.

인삼 및 인삼제품은 국내소비는 물론 수출 상품으로서 외화획득과 국위선양에 일익을 담당하고 있어 '86 Asian Game 과 '88 Olympic Game 에 대비한 관광 수출상품의 주된 품목으로서 이에 대한 과학적인 연구개발이 중점

적으로 이루어져야 할 것이다.

지금까지 인삼에 관한 연구는 국내외를 막론하고 주로 약리성분 및 임상효과에 대한 연구에만 주력하였으나 근년에 이르러 문제시 되고 있는 인삼 및 인삼제품의 위생학적인 연구는 전혀 무시되어 왔다.

특히 인삼제품은 주로 수출상품으로서 수입국으로부터 위생검사를 받게 됨으로 가공시 원료에 대한 전처리는 물론 적절한 살균을 실시하여 미생물에 의한 오염을 철저히 방지하고 있다.

현재 많은 나라에서는 식품중 aflatoxin의 허용량을 설정하고 있는데 FAO/WHO의 경우에는 30 ppb, 미국의 경우에는 15ppb로 규제하고 있다.

이에 본 실험에서는 우리나라에서 재배, 가공되고 있는 인삼 및 인삼제품의 안전성을 확인하기 위하여 미생물에 의한 오염 가능성이 예상되는 품목을 대상으로 곰팡이를 순수분리하고 이들 곰팡이의 aflatoxin 생성여부를 검토 확인하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

국내에서 생산되고 있는 고려인삼 및 인삼제품 중 별다른 가공처리를 하지 않은 水蓼 및 乾蓼과 가공처리를 거친 糖蓼, 人蓼粉末, 人蓼茶 등을 실험대상으로 하여 각각 10가지씩 시종으로부터 구입하여 시료로 하였다.

2. 방 법

(1) 시료의 조제

일정량의 시료를 멸균된 용기에서 분쇄하여 분말화하고 그 중 1g을 취하여 10ml의 멸균 증류수에 현탁시켜 시료를 조제하였다.

(2) 곰팡이의 분리

곰팡이의 분리는 Kurata et al.(1967)의 방법에 따라 시료액 1ml를 취하여 Table 1의 M·E·A배지(Difco, 1977)에 상법에 따라 평판배양하고 이때 나타나는 colony에 대하여 Table 2의 P·D·A배지(Difco, 1977)로 재차 평판배양, 검경하여 곰팡이로 판단되는 colony만을 취하여 이들 곰팡이가 실제로 인삼성분에서 활발하게 생육하는가를 관찰하기 위하여 Table 3의 인삼배지(李 등, 1972)에 접종 배양하면서 생육상태를 관찰하였다.

(3) 곰팡이의 aflatoxin 생성능

Table 3의 배지를 통하여 인삼성분에서의

생육상태가 양호한 것으로 판단되는 곰팡이에 대한 aflatoxin 생성여부를 확인하기 위하여 Table 4의 aflatoxin 생성배지(Adye and Ma-

Table 1. Composition of malt extract agar medium

Malt extract	30g
Mycological peptone	5g
Agar-agar	15g
Distilled water	11
pH	6.8

Table 2. Composition of potato-dextrose agar medium

Potato infusion (from 200g of potatoes)	4g
Dextrose	20g
Agar-agar	15g
Distilled water	11
pH	6.8

Table 3. Composition of Korean Ginseng extract agar medium

Korean Ginseng extract	100g
Distilled water	11
Agar-agar	20g
pH	6.8

Table 4. Composition of Adye and Mateles medium

Glucose	50.00 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	3.00 g
KH ₂ PO ₄	10.00 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	2.00 g
Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	0.70 mg
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O	0.50 mg
Fe(SO ₄) ₃ ·6H ₂ O	10.00 mg
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.30 mg
MnSO ₄ ·H ₂ O	0.11 mg
ZnSO ₄ ·H ₂ O	17.60 mg
Distilled water	1.00l
pH	6.8

teles 1964)에 각각의 균주를 접종, 배양하여 배양액 중의 aflatoxin 생성여부를 검색하였다.

(4) Aflatoxin의 검색

Aflatoxin의 검색은 Table 4의 배지에서 배양한 배양액과 균체를 chloroform 용액으로 추출하고 추출물을 상온에서 감압 농축하여 가검물로 하였다.

Aflatoxin의 검색은 AOAC (1980) 방법에 따라 Silica Gel-HR25 (Brinkman社 제품)의 TLC에 가검물과 aflatoxin 표준액을 Spot 하여 ether: methanol: dist. water = 96:3:1 (v/v)로 전개시켜 정성하였으며 그 중 aflatoxin이 검출되는 것만을 정량하기 위하여 Waltking et al. (1973)의 방법에 따라 benzene: ethanol: dist. water = 46:35:19 (v/v)로 전개하여 Double-beam Scanning-recording-intergrating Spectrodensitometer Model SD 3000-4 (Schoeffel Instr, Inc.)를 사용하여 aflatoxin을 정량하였다.

(5) Aflatoxin 생성균주의 동정

Aflatoxin 생성 가능성이 인정되는 균주의 동정은 우선 균주를 Table 2의 P·D·A 배지에서 배양하여 각각의 균주에 대한 배양학적 및 형태학적인 특징들을 종합하여 속명(genus name)을 결정하였으며 *Aspergillus*속의 동정은 Raper et al. (1973)의 「The genus *Aspergillus*」에 따랐으며 *Penicillium*속의 동정은 Raper et al. (1975)의 「The manual of the *Penicillia*」에 따라 종명(species name)을 결정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 곰팡이의 분리

국내에서 생산되고 있는 인삼 중 곰팡이에 의한 오염가능성이 예상되는 수삼 및 진삼과 오염가능성에 있어서 그다지 문제가 없을 것으로 예상되고 있는 인삼제품 중 당삼, 인삼

분말, 인삼차 등을 각각 10가지씩 수집하여, 이들로 부터 곰팡이를 순수분리한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. The number of isolated molds from Korean Ginseng and Ginseng products

Products	Number of molds
Korean Ginseng	10
Dried Ginseng	7
Honeyed Ginseng	2
Ginseng Powder	2
Ginseng Tea	1

제품별 곰팡이의 출현빈도를 살펴보면 가장 많이 검출되는 것은 수삼과 같이, 수확한 原蔘을 단순히 세척만 한 경우 10종의 sample로부터 g당 10개의 곰팡이 colony가 분리되었으며 그 다음으로 수삼을 건조한 진삼의 경우 g당 7개의 곰팡이 colony가 분리되었다.

이와는 대조적으로 가공시 전처리 과정과 열처리-공정을 거치는 당삼에서 곰팡이의 출현빈도가 대단히 적다는 것은 결국 수삼이나 백삼이 곰팡이에 의한 오염 가능성에 있어李동(1972) 및李동(1975)이 지적한 바와 같이 인삼을 재배, 수확하는 과정에서 토양미생물로부터 오염되고 있음을 추정할 수 있을 것이다.

뿐만 아니라 이들 곰팡이는 내구성포자를 형성하기 때문에 일반적인 가열처리로는 완전사멸이 어려우므로 제품의 유통과정 중 생육조건이 호전되면 언제고 포자가 발아하여 균체를 형성할 수 있으므로 원료에 대한 철저한 전처리 과정과 적절한 살균과정은 필수 불가결한 것이라 하겠다.

한편 당삼의 경우에 있어서 분리되는 곰팡이의 수가 극히 적은 것은 원료를 가공할 때 철저한 세척과 전처리 공정을 실시하고 가열을 하기 때문인 것으로 풀이된다(裴, 1978).

인삼분말 및 인삼차의 경우에는 제품 자체를

살균하기 때문에 분리되는 곰팡이의 수가 극히 적은 것으로 나타나고 있다.

2. 곰팡이의 aflatoxin 생성능

인삼 및 인삼제품으로부터 순수분리한 23개의 곰팡이에 대한 aflatoxin 생성 여부를 가려내기 위하여 배양액을 분석한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Contents of aflatoxin in culture media by molds

Molds	Aflatoxin (ppb)			
	B ₁	B ₂	G ₁	G ₂
KG - 1	2	1	TR	ND
KG - 2	1	1	ND	ND
WG - 1	1	TR	ND	ND

ND; not detected

TR; trace

순수분리한 22개의 곰팡이 중에서 aflatoxin 생성능이 있는 균주는 3가지 뿐이었으며 그중 FG-1 및 FG-2는 수삼에서, DG-1은 전삼에서 분리된 것이며 기타의 인삼제품에서 분리된 곰팡이는 aflatoxin을 전혀 생성하지 않는 것들이었다.

검출되는 aflatoxin의 양도 1~2ppb로서 극히 적은 양이었으며 종류별로는 B₁ 및 B₂형뿐이었다.

이러한 결과로 보아 곰팡이에 의한 오염 가능성이 예상되었던 수삼 및 전삼에서 분리된 곰팡이 중에서도 3균주만이 aflatoxin을 생성할 수 있는 가능성을 보였으며 그 생성량도 대단히 적었고 기타 인삼제품에서 분리된 소수의 곰팡이는 전혀 aflatoxin 생성능력이 없는 것으로 판명되어 이들 인삼제품에 대한 안정성을 확인할 수 있었다.

3. Aflatoxin의 검색

지금까지 여러 학자들에 의해 연구보고된

aflatoxin의 종류는 단일종이 아닌 B₁, B₂, G₁, G₂, M₁, M₂, B_{2a}, G_{2a} 등 모두 8가지로 분류하고 있다(高등, 1972).

그 중에서 곰팡이가 생성하는 aflatoxin의 종류를 균주별로 살펴보면 Table 7과 같다(李 1970: 高등, 1972).

Table 7. Aflatoxin producing mold and the type of aflatoxin

Molds	Type of aflatoxin
<i>Aspergillus flavus</i>	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ ,
<i>paraciticus</i>	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ , M ₁ ,
<i>oryzae</i>	B ₁ , B ₂
<i>niger</i>	B ₁
<i>ruber</i>	B ₁
<i>wentii</i>	B ₁
<i>ochraceus</i>	B ₁
<i>ostianus</i>	G ₁
<i>Penicillium puberulum</i>	B ₁ , G ₁
<i>citrinum</i>	B ₁
<i>frequentans</i>	B ₁
<i>variabile</i>	B ₁
<i>Rhizopus</i> sp.	B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂

본 실험에서 순수분리한 곰팡이 중에서 aflatoxin 생성 가능성이 인정되는 FG-1은 B₁을 2ppb, B₂를 1ppb 생성하였으며 G₁은 trace로, G₂는 검출되지 않았으며 FG-2는 B₁ 및 B₂를 각각 1ppb씩 생성하였으나 G₁ 및 G₂는 전혀 검출되지 않았다. DG-1은 B₁만을 1ppb 생성하였을 뿐 B₂는 trace로, 기타의 것은 전혀 검출되지 않았다.

이상의 결과로 보아 본 실험에서 순수분리한 3종의 곰팡이가 생성하는 aflatoxin의 종류는 B₁ 및 B₂로서 그 생성량도 trace 내지 2ppb 정도로서 독성이라는 차원에서는 무시하여도 무방할 정도임을 알 수 있었으며 이러한 분석 결과는 aflatoxin 생성가능성이 인정되는 균주만을 집식배양하여 분석한 결과이므로 이들 곰팡이에 의한 인삼 및 인삼제품에서의 af-

latoxin 생성 가능성은 전혀 불가능한 것으로 사료된다.

따라서 한국산 인삼 및 인삼제품의 aflatoxin에 대한 안전성은 완전하다고 보아야 할 것이다.

4. Aflatoxin 생성 곰팡이의 동정

Aflatoxin을 생성할 수 있는 가능성이 인정되는 3종의 곰팡이에 대한 동정은 우선 균주를 검경하여 균사(hyphae), 균사체(mycelium) 자실체(fruiting body) 등의 형태학적 특징을 관찰하여 속명(genus name)을 결정하고 colony의 특징, 분생포자 및 분생자의 특징, 경자의 특징 등을 관찰하여 종명을 결정하는 기준으로 삼았다.

그 결과 수삼에서 분리된 FG-1 및 FG-2는 각각 *Aspergillus flavus* 및 *Aspergillus paraciticus*로 동정하였으며 전삼에서 분리된 DG-1은 *Penicillium puberulum*으로 동정하였다.

이들 곰팡이는 Table 7에서 보는 바와 같이 aflatoxin을 생성하는 곰팡이들로서 이미 여러 학자들의 연구결과에서 확인된 것들이었다.

IV. 결 론

한국산 고려인삼 및 인삼제품의 안전성을 검토하기 위하여 곰팡이를 순수분리하고 이들 곰팡이에 대한 aflatoxin 생성여부를 확인한 결과는 다음과 같다.

1) 인삼 및 인삼제품 6종으로부터 곰팡이를 순수분리하고 이들 곰팡이에 대한 aflatoxin 생성여부를 확인하였다.

2) 분리된 곰팡이의 수는 수삼에서 10개, 전삼에서 7개, 당삼 및 인삼분말에서 각각 2개, 인삼차에서는 1개가 분리되었다.

3) 분리된 곰팡이 중에서 aflatoxin 생성

가능성이 인정되는 것은 수삼에서 2개 전삼에서 1개 뿐이었다.

4) 검출된 aflatoxin의 종류는 B₁ 및 B₂였으며 생성량은 1~2 ppb 정도로서 FAO/WHO의 aflatoxin 허용량인 30ppb 보다 훨씬 낮은 정도로서 독성이라는 차원에서 거의 무시하여도 무방하며, 인삼제품에서는 aflatoxin 생성이 전혀 없었다.

5) Aflatoxin 생성 가능성이 인정되는 곰팡이는 *Aspergillus flavus*, *Aspergillus paraciticus* 및 *Penicillium puberulum*으로 동정하였다.

참 고 문 헌

1. 高春明, 崔泰周, 柳駿: Mycotoxin에 관하여, 한국미생물학회지, 10(3), 128-151, 1972.
2. 裴孝元: 高麗人蔘, 고려인삼연구소, 서울 173-194, 1978.
3. 李培成, 李喆俊, 김정숙: Aflatoxin에 관한 제문제, 한국축산학회지, 11(3), 178-184, 1970.
4. 이양희, 김길환, 전재순: 홍삼제품의 품질 보존에 관한 연구 p. 10-23, 한국과학기술연구소, 1972.
5. 이장규, 김찬수, 김종우: 한국산 쌀과 메주에서의 aflatoxin 생성 진균 분리, 대한미생물학회지, 10(1), 33-37, 1975.
6. Adye, J. and Mateles, R. I.: Incorporation of labelled compounds into aflatoxins, Biochem. Biophys. Acta. 86, 418-420. 1964.
7. Association of Official Analytical Chemists, Methods of Analysis, 20th ed, p. 463-468. The Association, Washington, D. C. 1980.
8. Chang, H. G. and Markakis, P, Effect

- of Moisture Content on Aflatoxin Production in Barley, *Cereal Chem.* 58(2), 89 – 91, 1981.
9. Difco, Manual of Dehydrated Culture Media and Microbiological and Clinical Laboratory Procedures, 9th ed. p.244. Difco Laboratories Inc, Detroit, 1977.
 10. Difco Manual of Dehydrated Clinical Media and Microbiological and Clinical Laboratory Procedures, 9th ed. p.64 – 65, Difco Laboratories Inc. Detroit, 1977.
 11. Kurata, H. and Inchinoe, M. Studies on the population of toxigenic fungi in foodstuffs, I. Fungal flora of four-type foodstuffs, *J. Fed. Hyg. Soc. Jap.*, 8, 237, 1967.
 12. Raper, K. and Fennel, D. I., The genus *Aspergillus*, Robert E. Kriger Pub. Co, New York, 1973.
 13. Raper, K., Thom, B. and Fennel, D.I., A manual of the *Penicillia*, William and Wilkins Pub. Co, New York, 1975.
 14. Thomas, D. W. and Lawrence, G. M. Mycotoxic Fungi, *Mycotoxins, Mycotoxicoses*, Vol. 1. P. 131 – 138, Marcel Dekker Inc. New York, 1977.
 15. Waliking, A. E., Bleffert, G. W. Chick, M. and Fogerty, M., A new benzene-ethanol-water Solvent system for TLC Separation of aflatoxins., *J. Amer. Oil Chemists Soc.* 50. 424 – 428, 1973.