

市販生藥의 眞菌分布에 관한 研究

龍萬重 · 崔秉玄 · 朴在柱 · 李培咸*

서울特別市保健研究所, 建國大學校 應用科學研究所*

Distribution of Fungi in Market Herbal Drugs

Mahn Joong YONG, Byung Hyun CHOI, Jae Joo PARK, and Bae Ham LEE*.

Seoul Metro. Gov. Institute of Public Health and Inst. of Appl. Microbiology, Kon-kuk University*

21 herbal drugs registered in K.P. Ⅲ were tested for contamination of fungi and isolation of aflatoxin producible strains. Initially contaminated fungi were *Aspergillus* group (41.28%) and *Penicillium* (47.26%) and the other fungi were contaminated somewhat. The most frequent isolation of *Aspergillus* group was *Cnidii Rhizoma* and that of *Penicillium* was *Piperis Fructus nigri*. *Cnidii Rhizoma* was the most contaminated drug and *Cassiae Cortex* was the least among them. *Aspergillus flavus* was isolated from 10 samples and *Aspergillus parasiticus* was detected in *Glycyrrhizae Radix*, *Phellodendri Cortex*. *Aspergillus ochraceus* was isolated from only *Scutellariae Radix*, and *Fusarium nivale* was isolated from *Cnidii Rhizoma* and *Torreya Semen*. None of *Aspergillus* and *Penicillium* was detected in only *Coptidis Rhizoma*. No strains of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* isolated from were produced aflatoxin.

序 論

自然系에는 곰팡이가 利用할 수 있는 基質이 풍부하며 環境要因에 對한 適應範圍가 넓어 많은 菌種이 分布되어 있다. 天然藥用 資源이 되는 生藥은 이러한 自然系와 더불어 생존하므로 生藥의 栽培, 수확, 가공, 저장과정중 곰팡이에 汚染될 機會가 많다. 현재 대한약전에서는 生藥을 채취후 洗淨하여 40°C 이하에서 건조후 정선하여 포장하며 곰팡이, 곤충, 또는 다른동물에서 유래하는 혼재물 및 기타의 이물을 될 수 있는대로 제거한 것을 습기 및 충해를 피하여 저장하도록 하고 있으나 현 실정에서는 몇개의 특이한 가공과정을 거치는 것을 제외하고는 대부분의 生藥劑의 지상부는 그대로 건조하며 지하부는 세척하는 경우도 있으나 흙을 털어 건조하

여 포장되어 시판되는 경우가 허다하다. 또한 저장법 역시 원시적으로 종이봉지에 넣어 천정에 매달거나 설함에 보관하고 있으나 일정기간이 지나면 잔존하고 있는 오염원으로 인하여 부패, 변질을 가져오며 그 生藥 본래의 약효를 이용할 수 없는 경우가 흔하다. 이것은 품질관리상 큰 문제점을 야기시키게 되며 부패, 변질에 의한 경제적인 손실은 물론 곰팡이의 유전적인 특성에 의해 축적되는 毒物物質인 mycotoxin이 국민보건상 크게 문제될 수가 있다. 즉 *Aspergillus flavus*에 의한 aflatoxin, *Aspergillus ochraceus*에 의한 ochratoxin, *Aspergillus versicolor*에 의한 sterigmatocystin, *Fusarium*屬에 의한 fusariogenin등의 독소에 대한 위험성, 이화학적성질, 발암성특성에 대한 것들이 여러학자들에 의해 알려지게 되었다.^{7,17,18,19,25} 특히 mycotoxin중 독성이 강한 aflatoxin은 일광에서는 不安定하나,

열에는 안정하며 대부분의 生藥劑는 음건하므로 더욱 문제가 될 수 있다.

일본의 Matsushima 등^{3,4)}은 1957년에 분말생약 30種에서 상대습도별로 곰팡이를 分離했으며, 1976년 Udagawa 등⁵⁾은 生藥에서 곰팡이를 分離한 結果 *Aspergillus nigar* group, *Aspergillus glaucus* group, *Aspergillus flavus* group 등이 광범위하게 汚染되었으며 分離된 *Aspergillus flavus* 중 2株가 aflatoxin을 생성하였다고 보고하였다. 또한 Hitokoto 등²⁾은 生藥에 있어서 곰팡이류의 汚染도와 mycotoxin에 대하여 연구한 結果 *Aspergillus*屬과 *Penicillium*屬이 主汚染菌이며 자연적인 조건하에서는 aflatoxin을 생성하지 않는다고 보고하였다. 한국에서는李 등⁷⁾이 제주에서 *Aspergillus flavus* 5株의 aflatoxin 생성균주를 分離하였으며李 등²³⁾은 변질미에서 aflatoxin 생성균주를 分離하였다고 보고하였다. 이와같이 외국은 물론 한국에도 aflatoxin을 생성할 수 있는 유전적인 소질을 갖춘 菌株가 산재되어 있다는 것이 여러학자들에 의해 밝혀졌으며 이들에게 유리한 환경이 조성될 경우 치사량 이상의 aflatoxin을 생성할 수 있다¹²⁻²⁴⁾李 등²³⁾, Shotwell¹³⁾ 등은 쌀에 인위적으로 aflatoxin을 생성할 수 있는 *Aspergillus flavus*를 접종시켜 다량의 aflatoxin을 얻었다고 보고하였다. 이와같이 잠재적인 위험을 내포하고 있는 aflatoxin에 대하여 크게 인식하고 한국에서는 한국산 천연발효 식품에 중점을 두고 곰팡이의 분류학적 연구^{8,14,15)} 및 aflatoxin 생성여부에 대한 검색이 1969년부터 수행되어 왔을 뿐 生藥材에 대해서는 곰팡이 및 aflatoxin에 대한 연구가 거의 이루어지고 있지 않았다. 이에 저자들은 한국에서 널리 利用하고 있는 시판생약에서 곰팡이의 汚染分布相 및 aflatoxin생성에 대하여 조사연구하였다.

實驗材料 및 方法

가) 供試材料

K.P.III에 수록된 21種의 生藥을 한약재료상에 서 4월부터 8월사이에 수집하여 供試하였다. 供試된 材料는 表 I과 같다.

Table 1. Experimental samples

A) Amara and amara-aromatica		
A-1.	Coptis japonica Makino (Coptidis Rhizoma)	黃蓮
A-2.	Phellodendron amurense Ruprecht (Phellodendri Cortex)	黃栢
A-3.	Rheum Palmatum Linne (Rhei Palmati Rhizoma)	大黃
A-4.	Piper nigrum Linne (Piperis nigri Fructus)	胡椒
A-5.	Zingiber officinale Roscoe (Zingiberis Rhizoma)	生薑
A-6.	Brassica juncea Cosson (Sinapis Semen)	芥子
A-7.	Cinnamomum cassia Nees et Blume (Cassiae Cortex)	桂皮
A-8.	Atractylodes japonica Koidzumi (Atractylodes Rhizoma)	蒼朮
A-9.	(Atractylodes Rhizoma Alba)	白朮
A-10.	Zanthoxylum piperitum De Condolle (Zanthoxyli Fructus)	山椒
A-11.	Eugenia caryophyllata Thunberg (Caryophylli Flos)	丁香
B) Others		
B-1.	Cnidium officinale Makino (Cnidii Rhizoma)	川芎
B-2.	Paeonia albiflora palls var. trichocarpa Bunge (Paeoniae Radix)	芍藥
B-3.	Scutellaria baicalensis Georgi (Scutellariae Radix)	黃芩
B-4.	Rhus javanica Linne (Galla Rhois)	五倍子
B-5.	Geranium thunbergii siebold et Zuccarini (Geranii Herba)	玄草
B-6.	Pachyma Hoelen Rumph (Pachymae Fungus)	茯苓
B-7.	Platycodon grandiflorum De Condolle (Platycodi Radix)	桔梗
B-8.	Glycyrrhiza Uralensis Fischet et De Condolle (Glycyrrhizae Radix)	甘草
B-9.	Torreya nucifera Siebold et Zuccarini (Torreya Semen)	榧子
B-10.	Gardenis jasminoides Ellis (Gardeniae Fructus)	梔子

나) 眞菌試驗

1) 使用培養基

1. Czapek's solution agar
2. Potato-dextrose agar (100 μ g chloramphenicol/ml 첨가)
3. 20% Dextrose-P.D.A (xirophylic fungi 분리용)

2) 菌의 分離

250ml 삼각 flask에 glass ball 約 20ml(직경 5 mm)를 넣고 0.05% water agar를 加하여 121°C 15분간 가압멸균하였다. 供試材料를 분쇄기로 분말화시킨 다음 10g을 준비된 멸균삼각 flask에 加했다. 15분간 진탕하고 3~5분간 정치시킨 후 멸균피펫으로 상층액 5ml, 1ml, 0.1ml씩을 취하여 멸균샤레에 각각 分注하였다. 점종한 샤레에 배양액을 붓고 잘 혼합시킨 뒤에 25°C에서 배양하였다. 곰팡이 分離가 가능하고 균집락이 서로 connection되기 전까지(48-72hrs), 배양하여 균집락수를 算定한 후 P.D.A. slant에 순수분리하였다.

3) 菌의 同定

P.D.A사면배지에서 순수분리된 菌株를 Czapek's solution agar plate와 P.D.A. plate 중앙에 "7"字 백금으로 菌의 포자를 점종하여 25 \pm 1°C, 30 \pm 1°C에서 각각 배양하면서 同時에 slide culture를 실시하여 현미경상에서 菌의 형태를 관찰하였다. 집락의 형태 및 발육속도, conidial head의 크기 및 형태, vesicle의 크기 및 형태, conidiophore의 크기 및 형태, sterigmata의 배열상태, septa의 유무와 간격간의 길이등을 관찰하여 Raper and Fennell⁹⁾의 방법에 의해 동정하였다.

3. Aflatoxin의 分析

1) 標準菌數

건국대학교 응용과학연구소에서 분양받은 *Aspergillus flavus* ATCC 17715를 표준균주로 사용하였다.

2) 供試菌株

供試生藥에서 分離된 *Aspergillus flavus* 21株와 *Aspergillus parasiticus* 2株를 供試菌株로 사용하였다.

3) 菌의 培養

모든 菌株는 P.D.A사면배양기에서 28°C에서 6일간씩 3회 연속계대하여 충분히 활성화 시켜 사용하였다. 백미에 인위적으로 供試菌株를 培養하였으며 Shotwell等¹³⁾의 방법에 의하였다. 즉 백미 50g을 300ml삼각 flask에 취한 후 수도 물을 20ml 가하고 가끔 흔들면서 2시간동안 충분히 적신 후 121°C에서 15분간 고압멸균을 하였다. 여기에 供試菌을 점종하여 28°C에서 6일간 배양하였다. 2일마다 2ml의 멸균수를 무균적으로 첨가해 주면서 싨입자가 균사에 영키지 않도록 손으로 진탕하여 균사를 풀어주었다.

4) Aflatoxin의 抽出

균사체 및 고형물을 250ml의 acetone수용액 (A:W=7:3)으로 30분간 진탕하여 추출하였다. 이 acetone추출액을 다시 glass filter로 여과시킨 후 200ml beaker에 옮기고 25~30ml가 될 때까지 항온수조상에서 증발 농축시켰다. 이 농축액을 separatory funnel에 옮기고 chloroform 100ml을 加하여 세게 교반하여 목적물질이 chloroform에 이동하도록 하였다. 잠시 정치시킨 후 하층 chloroform층을 채취하여 직경 2mm, 길이 8mm의 무수황산나트륨(Na₂SO₄) column을 통과시켜 탈수시킨 후 100ml beaker에 옮겨 항온수조상에서 대부분의 chloroform을 증발시켜 5ml 정도가 되게 농축시킨 후 screw cap tube에 옮겨 보존하였다.

5) Aflatoxin의 分離

Thin-layer-chromatography을 이용하였다. 위의 chloroform용액을 재증발시켜 0.5ml 정도로 농축한 다음 spotting하였다. chromat plate는 20 \times 20cm² \times 250 μ 의 silicagel G(Merck)을 입히고 110°C에서 2시간 활성화 시킨 후 spotting하였다. 전개용 용매제로는 CHCl₃:CH₃COCH₃(9:1)을 사용하였으며 기선에서 14cm까지 전개하였다. 형광물질 검출용 UV-lamp는 Ultra-violet, products 10ng wave용 UVL-22을 사용하였다. 또한 위의 모든 싨험은 차광된 hood안에서 싨험하였다.

結 果

供試生藥에서 分離된 곰팡이류는 *Aspergillus*

Table 2. Distribution of fungal contamination in amara and amara-aromatica

Fungus	Herbal drug										
	Coptidis Rhizoma	Phellodendri Cortex	Rhei Talmati Rhizoma	Piperis Fructus nigri	Zingiberis Rhizoma	Sinapis Semen	Cassiae Cortex	Atractylodes Rhizoma	Atractylodes alba	Zanthoxyli Fructus	Caryophylli Flos
Aspergillus group		14,840	370	47,830	210		160	160	685	7,520	14,030
A. niger		12,540	136	1,080	174		160	72	620	1,320	13,600
A. flavus		260	42	43,350				88	65	6,200	
A. parasiticus		94									
A. oryzae		1,696		3,250	36						180
A. fumigatus		210	192	150							250
A. nidulans											
A. ochraceus											
Penicillium		40	1,000	7,910		30		1,970	1,744		
Mucor		410	30	8,214	40	240	74			210	
Rhizopus			80		390	110					
Alternaria sp.										960	
Fusarium nivale											
Rhizoctonia sp.	22,840										90
Others fungi											
Total	22,840	15,250	1,480	63,954	640	380	234	2,130	2,429	8,690	14,120
%	6.70	4.48	0.43	18.78	0.18	0.11	0.07	0.63	0.72	2.55	4.15

Table 3. Distribution of fungal contamination in adstringentia and others

Fungus	Herbal drug										
	Cnidii Rhizoma	Paeoniae Radix	Scutellariae Radix	Galla Phois	Geranii Rhois	Pachymae Fungus	Platycodi Radix	Glycyrrhizae Radix	Torreya Semen	Gardeniae Fructus	
Aspergillus group	4,028	11,240	7,570	254	15,200	6,580	280	438	9,100	150	
A. niger	4,028		1,540	254	15,200	170	280		4,800		
A. flavus			1,600			320			4,200	130	
A. parasiticus								68			
A. oryzae			3,220								
A. fumigatus		11,240				5,570		80	100	20	
A. nidulans						520		280			
A. ochraceus			1,260								
Penicillium	92,720	1,450	960	180	3,050	190		1,960	47,000	770	
Mucor	90						40				
Rhizopus		10									
Alternaria sp.						14					
Fusarium nivale	920								3,920		
Rhizoctonia sp.											
Others fungi				46				28	270		
Total	97,758	12,700	8,530	480	18,250	6,784	320	2,426	60,290	920	
%	28.70	3.73	2.50	0.14	5.36	1.99	0.09	0.71	17.70	0.28	

屬, *Penicillium*屬, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Fusarium nivale*, *Rhizoctonia* 등이며 그중 *Aspergillus*屬과 *Penicillium*屬은 각각 41.28% 47.26%로 供試生藥에 가장 광범위하게 分離되었으며 *Aspergillus*屬 중 *A. flavus*와 *A. nigar* group이 16.52%, 16.43%로 主汚染菌으로 나타났다. 生藥別로 보면 黃蓮에서는 식물병원성菌으로 알려진 *Rhizoctonia*만이 分離되었으며 *Aspergillus*屬, *Penicillium*屬등 다른 곰팡이는 分離되지 않았다. 黃栢에서는 *Aspergillus*屬중 *A. nigar* group이 가장 많이 分離되었으며 *A. oryzae*도 많이 分離되었다. 大黃에서는 *A. nigar* group과 *A. fumigatus* group이 主汚染菌이었으며 *Mucor*, *Rhizopus*등이 약간 분리되었다. 胡椒에서는 *Aspergillus*屬이 供試生藥중 가장 많이 分離되었으며 이들 중 *A. flavus*가 가장 높은 汚染도를 나타냈으며 또한 *Mucor*도 가장 많은 汚染도를 나타냈다. 生薑에서는 *A. nigar* group이 主汚染菌이며 *Mucor*, *Rhizopus*도 分離되었다. 芥子에서는 *Aspergillus*屬이 分離되지 않았으며 桂皮에서는 *A. nigar* group과 *Mucor*만이 약간 分離되었을 뿐 供試生藥중 汚染도가 가장 낮았다. 蒼朮에서는 *A. nigar* group과 *A. flavus*만이 分離되었으며 약간의 *Penicillium*屬이 分離되었다. 白朮에서는 *Aspergillus*屬중 *A. nigar* group이 主汚染菌으로 나타났으며 山椒에서는 *A. flavus*가 主汚染菌으로 나타났다. 또한 *Mucor*, *Alternaria*도 약간 分離되었다. 丁香에서는 *A. nigar* group이 가장 많이 分離되었으며 *Penicillium*屬은 分離되지 않았다. 川芎에서는 *A. nigar* group만이 分離되었으며 *Penicillium*屬이 供試生藥중 가장 많이 分離되었으며 또한 生藥別 汚染도가 가장 높았다. 芍藥에서는 *A. fumigatus* group만이 分離되었으며 *Rhizopus*도 약간 分離되었다. 黃芩에서는 *A. oryzae*가 主汚染菌이며 *A. ochraceus* group이 많이 分離되었다. 五倍子에서는 *A. nigar* group이 많이 分離되었으며 미확인 菌株도 약간 分離되었다. 玄草에서는 *A. nigar* group과 *Penicillium*屬만이 分離되었으며 茯苓에서는 *A. fumigatus* group이 主汚染菌으로 나타났으며 *Alternaria*도 약간 分離되었다. 桔梗에

서는 *Penicillium*屬이 分離되지 않았으며 *A. nigar* group과 *Mucor*만이 分離되었다. 甘草에서는 *A. nidulans* group이 가장 많이 分離되었으며 미확인 균주도 약간 分離되었다. 梔子에서는 *A. nigar* group과 *A. flavus*가 主汚染菌이었으며 *Penicillium*屬, *Fusarium nivale*등이 많이 分離되었다. 梔子에서는 *Aspergillus*屬중 *A. flavus*가 가장 많이 分離되었다. 生藥의 汚染도를 보면 川芎(28.7%)이 供試生藥중 가장 높았으며 胡椒(18.78%), 梔子(17.7%)順으로 나타났다. 또한 汚染도가 낮은 生藥은 桂皮(0.07%)였으며 桔梗(0.09%), 芥子(0.11%)順으로 나타났다. Aflatoxin 생성가능菌株인 *A. flavus*는 10種의 生藥에서 광범위하게 分離되었으며 胡椒에서 가장 많이 分離되었으며 山椒, 梔子, 黃芩에서 비교적 많이 分離되었다. 또한 *A. parasiticus*는 黃栢, 甘草에서 약간 分離되었다. Ochratoxin 생성가능菌株인 *A. ochraceus*는 黃芩에서만 分離되었다. Fusariogenin 생성가능 균주인 *Fusarium nivale*은 梔子에서 많이 分離되었으며 川芎에서도 약간 分離되었다. 호흡기 질환을 유발할 수 있는 *A. Fumigatus* group은 9種의 生藥에서 分離되었으며 茯苓에서 비교적 많이 分離되었으며 芍藥에서 가장 많이 分離되었다. 供試生藥에서 分離한 aflatoxin 생성가능균주인 *A. flavus* 22주와 *A. parasiticus* 2주를 임의차출하여 供試菌株로 하고 aflatoxin생성균주인 *A. flavus* ATCC 17715을 대조균주로 하여 aflatoxin을 分離실험한 바 대조균주인 *A. flavus* ATCC 17715는 aflatoxin을 생성하였으나 供試菌株에서는 aflatoxin이 檢出되지 않았다.

考 察

供試生藥에서 곰팡이를 分離한 結果 *Aspergillus*屬은 19種의 生藥에 汚染되어 있었으며 *Penicillium*屬은 15種의 生藥에 광범위하게 汚染되어 있는것을 알 수 있었다. 단지 21種의 供試生藥중 *Aspergillus*屬이 전혀 분리되지 않은 生藥은 芥子和 黃蓮이었으며 *Penicillium*菌이 分離되지 않은 生藥은 桂皮의 5種의 生藥뿐이었다. 곰팡

이의 汚染度가 가장 높은 生藥은 川芎(28.7%) 이었으며 胡椒(18.78%), 梔子(17.70%)로 나타났으며 汚染度가 낮은 生藥은 桂皮(0.07%), 桔梗(0.09%)順으로 나타났다. 일본의 Matsushima 等(1957)은 30종의 生藥을 상대습도별로 곰팡이를 分離한 結果 丁香에서는 전혀 곰팡이가 分離되지 않았으며 그 生藥 자체성분에 곰팡이 억제 성분이 있을 것이라고 추정 보고하였으나 본 실험에서는 丁香에서 *Penicillium*屬만이 分離되지 않았을 뿐 *Aspergillus*屬과 *Rhizoctonia*가 分離된것으로 보다 상이한 점을 발견할 수가 있었다. 또한 Hitokoto等(1978)은 黃蓮에서 *Aspergillus*屬과 *Penicillium*屬을 分離하였다고 보고하였으나 본 실험에서는 식물병원성균 *Rhizoctonia*만이 검출되었을 뿐 *Aspergillus*屬, *Penicillium*屬이 전혀 분리되지 않았다. 이것으로 미루어 보아 일본과의 기질적인 차이로 인해 곰팡이의 汚染度가 약간의 상이점이 나타나는 것으로 사료된다. 分離된 *Aspergillus*屬중 *A. flavus*(16.52%), *A. nigar* group(16.42%) *A. fumigatus* group(5.23%)가 가장 높은 汚染度를 나타냈으며 또한 대부분의 生藥에 汚染되어 있다는 것을 알수있었다. Udagawa, Hitokoto(1976, 1978)은 일본생약에서 곰팡이를 分離한 결과 *A. nigar* group, *A. flavus*順으로 나타났다고 보고한 바와 같이 본 실험에서도 대등소이한 결과가 나타난 것을 알수있었다. 이들 중 *A. flavus*와 *A. fumigatus* group은 사람 및 동물의 병원균으로 알려진 곰팡이들이다. 본 실험에서는 分離된 *A. flavus*에서 aflatoxin이 分離되지 않았으나 Udagawa 等은 麻黃에서 aflatoxin을 생성하는 2주의 *A. flavus*을 分離하였다고 보고하였으며 한국에도 aflatoxin을 생성할 수 있는 유전적인 기질을 갖춘 곰팡이가 있다고 여러학자들에 의해 밝혀진 바와 같이 생약에 이들 균주가 오염될 가능성을 전혀 배제할 수는 없다. 또한 공시생약에서 aochratoxin 생성가능균주인 *A. ochraceus* group이 분리되었으며 fusariogenin의 독소 생성가능균주인 *Fusarium nivale*이 分離된것으로 보아 생약제에 있어서 곰팡이 汚染分布度 및 이에따른 mycotoxin에 대한 연구가 더욱 활발하게 이루어

져야 할것으로 사료되며 철저한 관리를 하여 천연약용자원 그대로의 藥效를 이용할 수 있도록 품질관리에 만전을 기해야 할 것으로 사료된다.

結 論

대한약전수재 生藥 21종에서 곰팡이의 分布, 汚染度 및 分離된 곰팡이중 aflatoxin 생성균주를 조사한 결과 다음과 같았다.

1) 供試된 生藥에서 광범위하게 分離된 *Aspergillus*屬(41.28%)과 *Penicillium*屬(47.26%)이었으며 *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Fusarium nivale*, *Rhizoctonia*等이 分離되었다.

2) 곰팡이의 汚染度가 가장 높은 生藥은 川芎(28.70%)이었으며 가장 낮은 生藥은 桂皮(0.07%)이고 *Aspergillus*屬이 가장 많이 分離된 生藥은 胡椒(47,830/g)이었으며 *Penicillium*屬이 가장 많이 分離된 生藥은 川芎(92,720/g)이었다. *Aspergillus*屬과 *Penicillium*屬이 전혀 분리되지 않은 生藥은 黃蓮이었으며 芥子에서는 *Aspergillus* 屬菌이, 桂皮, 桔梗, 生薑, 山椒, 丁香에서는 *Penicillium*屬이 分離되지 않았다.

3) *Aspergillus flavus*는 10종의 生藥에서 분리되었으며 *Aspergillus parasiticus*는 甘草, 黃栢에서만 分離되었다. *Aspergillus ochraceus*는 黃芩에서만 분리되었으며 *Fusarium nivale*은 川芎과 梔子에서만 分離되었다.

4) 供試生藥에서 分離된 *Aspergillus flavus* 22주와 *Aspergillus parasiticus* 2주에서 aflatoxin 檢出試驗을 하였던 바 aflatoxin은 檢出되지 않았다.

Reference

1. Bruch, C.W: *Drug Cosmet., Ind.* 111(4), 51 (1972)
2. Hitokoto, H., S. Morozumi, J. Wauke, S. Sakai, and H. Kurata.: *Appl. Microbiol.*, 36, 252 (1978)
3. Matsushima, T., H. Itoh, and M. Ikeda.: *J. Japn. Bot.*, 32, 9 (1957)
4. Matsushima, T., H. Itoh, and M. Ikeda.: *J. Japn. Bot.*, 33, 12 (1958)

5. Jdagawn, S., Kurata, K., K. Norizuki., M. Takatori., and K. Takahashi.: *Proc. Jpn. Assoc. Mycotoxicol.*, 3/4, 35 (1976)
6. Kim, Sang Jae.: *Kor. Jour. Microbiol.*, 9, 1 (1971)
7. Lee, Bae Ham, Kim, Sang Jae and Lee, Ho Won.: *Kor. Jour. Microbiol.*, 6, 6 (1968)
8. Moon, Hi Joo, and Bae Ham Lee.: *Kor. Jour. Microbiol.*, 12, 180 (1974)
9. Raper, K.B., and Fennell, D.I.: Willams and Wilkins, Baltimore, Md. U.S.A. (1965)
10. Mislivec, P.B., J.H. Hunter, and J. Tutte.: *Appl. Microbiol.*, 16, 1053 (1968)
11. Pons, W.A. and Goldblatt.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 42, 471 (1965)
12. Reddy, T.V. and Venkitasubraminian, T.A.: *Appl. Microbiol.*, 22, 393 (1971)
13. Shotwell, O.L., Hesseltine, C.W., Stubblefield, R.D. and Sorenson, W.G.: *Appl. Microbiol.*, 14, 425 (1966)
14. Moon Hi Joo and Sung Kon Kim.: *Kor. J. Mycol.*, 1, 9 (1973)
15. Park, Kyoung Ja, Young Mi Kim, Bae Ham Lee, and Lee, Bok Kwon.: *Kor. J. Mycol.*, 5, 7 (1977)
16. Engstrom, G.W.: *J. Chromatog.*, 44, 128 (1969)
17. Naoi, Y., H. Ogawa., E. Kazama., K. Saito., and Shimura, Y.: *Annu. Rep. Tokyo metro. Res. Lab. Publ. Health.*, 24, 207 (1972)
18. Eppley, R.M.: *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 51, 74 (1968)
19. Morooka, N. and Tatsuno, T.: First U.S.-Japan Conference on Toxic Micro-organisms., 116-119 (1968)
20. Eppley, R.M., Stroff, L. and S.D. Campbell.: *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 51, 67 (1968)
21. Stubblefield, R.D. et al.: *J. Agr. Food. Chem.*, 18, 392 (1970)
22. Belijaars, P.R., and Fabry, F.H.M.: *J. Assoc. Offic. Anal. Chemists.*, 55, 775 (1972)
23. Lee, Kwan Young and Su Rae Lee.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 6, 169 (1974)
24. Lee, Kwan Young, Young Bae Kim and Su Rae Lee.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 7, (1975)
25. Andrellos, P.J., Beckwith, A.C. and Eppley, R. M.: *J.A.O.A.C.*, 50, 346 (1967)
26. Eppley, R.M., Stoloff, L. and Campbell, A.D.: *J.A.O.A.C.*, 51, 67 (1968)
27. Davis, N.D. Diener, U.L. and Eldridge, D.W.: *Appl. Microbiol.* 14, 378 (1966)
28. Littman, M.L.: *Science.*, 1, 109 (1945)