

# 各種 穀類 및 醱酵食品에서 分離된 眞菌類의 分類 및 Amylase 生成能에 關한 研究

延世大學校 醫科大學 微生物學教室

高 春 明 · 柳 駿

—Abstract—

## Studies on the Classification and Amylase Producing Activity of Fungi Isolated from Various Local Grains and Fermented Pastes

Choon-Myung Koh and Joon Lew

Dept. of Microbiology, College of Medicine, Yonsei University

1. Of the 35 various grains, 446 colonies of fungi were isolated. Among the 446 colonies, 423 were possible to identify into 17 genera.
2. Of the 10 bean-pastes, fungi were isolated 193 colonies. It can be identified 11 genera.
3. It will be noted that *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Cladosporium* sp. were predominated genera.
4. A total of 155 colonies of *Aspergillus* sp. isolated from various grains were obtained from the samples. *Asp. versicolor* was the frequent species and 47 colonies isolated.
5. *Penicillium* where was isolated from various grains, obtained 115 colonies. *Pen. camemberti* was the most frequent species.
6. *Penicillium palitans* was most excellent amylase producing fungi and which was 1ml per 6,300 unit.

### 1. 結 論

自然界에는 많은 種類의 眞菌類가 棲息하고 있으며 動植物과 밀접한 關係를 갖고 있어서 서로 도움을 주고 있거나 이를 利用하는 경우가 많은 反面 이들에 의하여 被害를 입는 경우도 많이 볼 수 있다.

眞菌類를 人類가 利用하여 온 것은 周知의 事實로서 眞菌類를 飲食物에 利用하여 各種 醱酵食品을 生産하며 醫藥用으로서 化學療法劑 等을 生産하는 例等은 그 中 代表的인 例들이라고 할 수 있다. 特히 各種 醱酵食品에 여러 種類의 眞菌類가 使用되어 왔으나 眞菌類의 代謝物質이 肝에 對하여 有毒(Hepatotoxic)하고 發癌性(Carcinogenic)을 내포하고 있다고 알려진 이래 이에 對

한 問題는 世界的으로 國民保健을 비롯하여 社會 經濟 等 여러 分野에 걸쳐 커다란 問題點으로서 대두하기 시작하였다. 1961年 Sargeant 等은 眞菌에 汚染된 動物사료를 섭취시킨 實驗動物에서 眞菌의 대사물질에 依하여 病變을 招來한다고 報告하고 이는 *Aspergillus flavus*의 代謝物質이라 하고 이를 Aflatoxin이라 命名하였다.

그후 여러 學者들(Shotwell 等, 1966; Van Walbeck, 1968; Jackson, 1968; Svoboda 等, 1966; Newberne, 1969; Scott, 1968 및 1969; Levi 및 Borke, 1968; Mayura 等, 1969; Pons, 1969; Masri 等, 1968; Brown 等, 1968; Schinder 1968; Lie 및 Marth, 1967; Ashworth 等, 1965; Wilson 및 Wilson, 1964; Diener, 1963)은 各種穀類 및 醱酵食品에서 Aflatoxin을 分離

하고 이들에 의하여 各種病變을 일으킨다고 報告한 바 있다. 日本의 Sakaki는 黃變米에서 毒性物質을 發見하였으며 이는 *Penicillium islandicum*, *Pen. rogoosum*, *Pen. toxicarium* 및 *Pen. citrinum* 등의 대사물질임을 밝혀내고 이를 Islanditoxin이라 命名하였다. 또한 최근에 Allcroft 및 Carnagham(1963)에 의하여는 *Asp. ochraceus*에서 *Ochratoxin*이 分離된 바 있다. 이상의 真菌類 이외에도 여러 種類의 真菌들(*Fusarium* sp. *Alternaria* sp. *Helminthosporium* sp. 등)도 毒性物質을 産生한다고 하는 報告가 있다.

또한 많은 學者들(Del Pardo 및 Chiestensen, 1952; Kurata 등, 1968; Tsunoda 등, 1959; 平山等, 1954, 1955; 小林, 1955; 遠山等, 1954)은 外國産 輸入米, 各種穀類, 粉狀食品, 搗精米 및 黃變米등에서 各種 真菌類를 分離 同定하고 *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Alternaria* sp. *Cladosporium* sp. 및 *Helminthosporium* sp. 들을 多數 發見할 수 있었다고 主張하였다.

以上の 여러 연구결과로 미루어 보아 현재까지 알려진 *Mycotoxin* 分泌菌株들의 分布를 관찰하여 볼때 大部分의 毒素分泌 真菌類들이 各種穀類 및 醱酵食品內에서 發見되고 있는 것은 事實이라 할 수 있다.

따라서 이와 같은 *Mycotoxin* 分泌菌株들의 汚染의 위험성을 방지하고 나가서는 발효식품의 製造成程中 *Mycotoxin* 을 分泌치 않은 균주를 利用하여 醱酵食品을 製造成하는 일은 食品衛生學 및 食品微生物學의 面에서 매우 重要한 問題라 할 수 있다.

또한 微生物에 있어서는 糸狀菌, 放線菌 및 細菌等이 産生하는 酵素에 關한 연구는 많이 進行되어 왔으며 이를 工業的으로 利用하는 例를 많이 볼 수 있다. 여러 學者들(Linebeck 等, 1966; Kuo, 1966; Tonamura, 1963, Robyt 및 French, 1967; Narayanan, 1967; Tononaga 및 Yanagita, 1968)들은 *Aspergillus* sp. *Actinomyces* sp. *Fusarium*, sp. 및 *Neurospora* sp. 等を 使用하여 澱粉分解 酵素인 *Amylase* 와 *Protease* 의 生産能에 對하여 우수한 酵素産生菌株들을 分離 報告하였다.

이에 著者들은 현재 우리나라에서 生産되고 있는 各種穀類 및 醱酵食品中의 一種인 메주를 使用하여 여기에 汚染된 各種 真菌類를 分離 同定하고 同定된 菌株中에서 現在까지 알려진 *Mycotoxin* 分泌菌株의 有無를 조사함과 아울러 이들중에서 澱粉分解能이 우수하며 *Mycotoxin* 을 分泌치 않은 菌株를 찾기 위하여 一連의 實驗을 實施하였던 바 그 結果를 얻을 수 있었기에 여기 報告하는 바이다.

## I. 實驗材料 및 方法

### A. 實驗材料

1. 試料: 使用된 實驗材料로서는 경기 및 경상남도 一部地域에서 수집한 各種穀類 35例와 메주 10例를 對象으로 하였으며 이를 세분하여 보면 다음과 같다.

種	類	수집된 材料數
	쌀	7
	콩	6
녹수	두	5
수	수	4
	밀	3
보	리	3
	팥	3
	깨	3
計		35

2. 使用된 培地 및 試藥: 使用된 培地로서는 美國 Difeo Laboratory 會社\* 製品과 市販 一級試藥을 使用하였다.

### B. 實驗方法

1. 真菌의 分離方法: 材料를 먼저 멸균된 증류수로 3回 洗滌한후 1liter 當 100mg 의 CM 含有 Czapek-Dox 固體培地에 接種하여 25°C 부란기에서 培養하면서 發育여부를 관찰함과 동시에 培養된 真菌類는 斜面培地에 옮겨 순수배양을 行하였으며 同時に 發育된 集落數를 측정하여 全體의 菌數를 計算하였다.

2. 真菌의 同定方法: 菌의 同定方法으로서는 Slide 培養方法과 各種培地上에서의 成長特性을 基準으로 하였다.

(1) Slide 培養法에 依한 菌의 同定

Slide 培養에 依하여 培養된 各種菌株들은 菌絲體의 形態, 격벽의 有無, 分裂子의 配列, 形態, Conidiophore 의 形態, Sterigmata 의 形態 및 Vesicle 의 着色과 形態 등으로 同定하였다. (Salle, 1961; Raper 및 Thom, 1953; Raper 및 Fennell, 1965; Skinner 等, 1966)

(2) 肉眼的 方法에 依한 菌의 同定

肉眼的 方法으로서는 菌集落의 形態와 着色 및 色の 配列狀態와 아울러 各種培地上에서의 特性으로 同定하였다.

(3) Amylase 力價 測定 方法

1% 澱粉含有 Czapek-Dox 液體培地에서 10日間 培養한 各種菌의 培養液을 2,000 r. p. m. 에서 10분간 원심 침전시킨후 이 上層液을 酵素液으로 하여 Benford(1955)

\* Difeo Laboratory 會社: Detroit 1, Michigan U. S. A.

방법에 의하여實施하였으므로 리후로 Colorimetric Spectrophotometer\*\*로서 540 mmu 에서 Optical Density 를測定 計算하였다.

## II. 實驗成績

### A. 各種穀類에 對한 實驗成績

各種 곡류 35例에서 分離된 眞菌數는 446例이었고(第 1表) 이를 屬別로 分類하여 보면 423例를 17屬으로 分類 可能하였으나 23例는 屬分類가 不可能하였다.

이중 Aspergillus가 155例로서 首位였고 다음 Penicillium 屬이 155例, Mucor 屬이 25例 Alternaria 屬 22例의 順位였다(第 2表).

第 1表 各種穀類에서 分離된 眞菌의 數 및 出現頻度  
Table 1. Number of Fungi and Frequency of Occurrence Isolated from Various Grains

Kinds of Samples	No. of Samples Examined	Total No. of Fungi Isolated	%
Rice	7	47	17.5
Soy-Bean	6	68	15.2
Green-Bean	5	75	16.8
Indian-Millet	4	48	10.7
Wheat	4	45	10.0
Barley	3	39	8.7
Red-Bean	3	82	19.6
Sesame	3	37	8.5
Total	35	446	100.0

第 2表 各種穀類에서 分離된 各種眞菌의 屬名 및 出現頻度

Table 2. List of the Genera and Frequency of Occurrence of Fungi Isolated from Various Grains

Fungi Isolated	No. of Isolates	% of Occurrence
Asperillus	155	34.7
Penicillium	115	28.0
Mucor	25	5.6
Cladosporium	25	5.6
Alternaria	22	4.9
Fusarium	15	3.6
Phoma	12	2.6
Rhizopus	11	2.4
Scopulariopsis	8	1.7
Helminthosporium	7	1.5
Neurospora	6	1.3

\*\* Bauch & Lomb "Spectronic 20" Diffraction grating type.

Fungi Isolated	No. of Isolates	% of Occurrence
Trichoconis	5	1.1
Coniothyrium	5	1.1
Yeast	4	0.8
Cephalosporium	3	0.6
Syncephalastrum	3	0.6
Nigrospora	2	0.4
Unidentified	23	4.2
Total	446	100.0

### 1. Aspergillus 屬의 同定成績

Aspergillus 屬으로 同定된 155例를 種分類(Species classification)하여 보면 131例가 11種으로 分類可能하였으며 24例는 同定이 不可能하였다.

이중 Asp. versicolor가 47例로 首位였으며 Mycotoxin 을 分泌한다고 알려진 Asp. niger, Asp. citrinum, Asp. flavus 및 Asp. oryzae 등도 發見할 수 있었다(第 3表).

第 3表 各種穀類에서 分離된 Aspergillus 屬의 種  
Table 3. Species of Aspergillus Isolated from Various Grains

Species	Total No. of Colonies	% of Occurrence
Aspergillus Versicolor	47	30.3
Asp. repens	40	25.8
Asp. oryzae	13	8.3
Asp. flavipes	10	6.4
Asp. ruber	8	5.1
Asp. flavus	5	3.8
Asp. fumigatus	2	1.2
Asp. nidulans	2	1.2
Asp. citrinum	1	0.6
Asp. clavatus	1	0.6
Unidentified	24	15.5
Total	155	100.0

### 2. Penicillium 屬의 同定成績

Penicillium 屬으로 同定된 115例中 種分類가 可能한 例는 93例로서 16種이었으며 23例는 同定이 不可能하였다.

이중 Pen. camemberti가 15例로서 首位이었고 Mycotoxin 分泌菌株인 Pen. citrinum, Pen. rubrum, Pen. puberulum, Pen. cyclopium 및 Pen. ruber 등도 관찰되었다(第 4表).

### B. 메주에 對한 實驗成績

메주 10例에 對한 成績을 보면 分離된 菌數는 총 193

第4表 各種穀類에서 分離된 Penicillium屬의 種

Table 4. Species of Penicillium Isolated from Various Grains.

Species	Total No. of Colonies	% of occurrence
Penicillium camemberti	15	13.0
Pen. expansum	13	11.3
Pen. citrinum	10	8.6
Pen. cyclopium	10	8.6
Pen. chrysogenum	8	6.9
Pen. aigitatum	6	5.2
Pen. lanoso-coeruleum	5	4.3
Pen. roqueforti	5	4.3
Pen. wortmanii	4	3.4
Pen. italicum	4	3.4
Pen. notatum	4	3.4
Pen. puberulum	3	2.6
Pen. canescens	2	1.6
Pen. rubrum	1	0.8
Pen. brevicanle	1	0.8
Pen. palitans	1	0.8
unidentified	22	21.0
Total	115	100.0

예이었고 11屬으로 同定되었으며 이 중 Penicillium屬이 57例로 首位였고 Aspergillus屬 45例 Cladosporium屬 23例의 順位이었고 13例는 同定이 不可能하였다(第5表).

第5表 麥주에서 分離된 各種真菌의 屬名 및 出現頻度

Table 5. List of the Genera and Frequency of occurrence of Fungi Isolated from 10 Samples of Bean-paste.

Fungi Isolates	No. of Isolates	% of Occurrence
Penicillium	57	24.2
Aspergillus	45	23.3
Cladosporium	23	11.9
Alternaria	20	10.4
Mucor	18	9.3
Rhizopus	13	6.7
Yeast	8	4.1
Scopulariopsis	7	3.4
Fusarium	7	3.4
Helminthosporium	3	1.5
Chaetomium	2	1.0
Unidentified	13	6.7
Total	193	100.0

1. Aspergillus屬 및 Penicillium屬의 同定成績

同定可能한 Aspergillus屬 47例 및 Penicillium屬 49例에서는 各各 10屬과 15屬으로 分類可能하였고, Aspergillus niger가 8例, Pen. expansum이 10例로서 各各 首位를 차지하고 있으며 Mycotoxin分泌可能菌株들도 數種 관찰할 수 있었다(第6 및 7表).

C. Amylase力價測定 成績

種分類 可能하였던 Penicillium屬, Aspergilliers屬

第6表 麥주에서 分離된 Aspergillus屬의 種

Table 6. Species of Aspergillus Isolated from 10 samples of Bean-pastes

Species	No. of Isolates	% of Occurrence
Aspergillus niger	8	19.0
Asp. oryzae	6	12.7
Asp. versicolor	5	10.6
Asp. repens	4	8.5
Asp. ruber	3	6.3
Asp. flavipes	3	6.3
Asp. niaulans	3	6.3
Asp. citrinum	2	4.2
Asp. clavatus	2	4.2
Asp. flavus	2	4.2
Unidentified	6	17.7
Total	47	100.0

第7表 麥주에서 分離된 Penicillium屬의 種

Table 7. Species of Penicillium Isolated from 10 Samples of Bean-pastes

Species	No. of Isolates	% of Occurrence
Penicillium expansum	10	15.7
Pen. camemberti	8	14.0
Pen. cyclopium	5	8.8
Pen. lanoso-coeruleum	4	7.0
Pen. notatum	4	7.0
Pen. citrinum	3	3.5
Pen. chrysogenum	2	3.5
Pen. aigitatum	2	3.5
Pen. wortmanii	2	3.5
Pen. italicum	2	3.5
Pen. puberulum	2	3.5
Pen. rubrum	2	3.5
Pen. canescens	1	1.7
Pen. roqueforti	1	1.7
Pen. palitans	1	1.7
Unidentified	8	16.2
Total	57	100.0

및 *Mucor* 屬 中 75 例를 對象으로(第 8 表) Amylase 力價를 측정하였던 바 2,000 unit/ml 이상의 力價含有 菌株가 18例이였으며 1,500~2,000 unit/ml가 56 例로서 大部分을 차지하고 있으며 實驗菌株가 모두 1,000 unit/ml 以上の Amylase 力價를 含有하고 있었다.

이 중 *Penicillium pallitans* 가 1 ml 當 6,300 unit 로서 Amylase 力價가 가장 우수하였다(第 9 表).

第 8 表 Amylase 力價測定實驗에 使用된 眞菌數

Table 8. Number of Fungi Used for Amylase Activity Test.

Name of Species	No. of Fungi Examined	per cent (%)
<i>Penicillium</i> sp.	35	46.6
<i>Aspergillus</i> sp.	29	38.6
<i>Mucor</i> sp.	11	14.8
Total	75	100.0

第 9 表 各種 穀類 및 豆에서 分離된 眞菌의 培地 上에서의 Amylase 力價測定 結果

Table 9. Amylase Activity of Culture Medium of Isolated from Various Grains and Bean-pastes

Name of Species	Amylase Activity (Unit/ml)
<i>Pen. pallitans</i>	6,300
<i>Mucor</i> sp.	4,300
<i>Asp. flavus</i>	2,400
<i>Asp. niger</i>	2,300
<i>Asp. oryzae</i> (1)	2,200
<i>Asp. versicolor</i> (1)	2,200
<i>Pen. expansum</i> (1)	2,100
<i>Pen. expansum</i> (2)	2,100
<i>Pen. citrinum</i>	2,100
<i>Asp. versicolor</i> (2)	2,100
<i>Pen. camemberti</i>	2,100
<i>Asp. versicolor</i> (3)	2,100
<i>Mucor</i> sp.	2,100
<i>Asp. flavus</i>	2,000
<i>Pen. expansum</i> (3)	2,000
<i>Asp. oryzae</i> (2)	2,000
<i>Asp. versicolor</i> (4)	2,000

#### IV. 考 按

眞菌類가 人類와 밀접한 관계를 맺고 있어 높은 利用度가 있는 반면, 被害를 입히고 있는 것도 잘 알려진 事實이다. 특히 이들중 數種 眞菌들이 分泌하는 대 毒素이 肝에 有毒하고 發癌性을 內包하고 있다고 알려진 以來 Mycotoxin에 對한 問題는 世界的으로 커다란 問題

點으로서 등장하였으며 특히 各種 穀類 및 醱酵食品을 常食하고 있는 東洋人에게 對하여는 더욱 重要한 것 이라 할 수 있다. 1961年 英國의 Sargeant 等은 *Aspergillus favus*의 菌株만이 Mycotoxin의 一種인 Aflatoxin을 分泌한다고 報告한 以來 여러 學者들은 *Asp. flavus* 以外의 菌株들(*Asp. parasiticus*, *Asp. niger*, *Asp. ruber*, *Asp. wentii*, *Pen. citrinum*, *Pen. cyclopium*, *Pen. puberulum*, *Pen. variable*, 및 *Pen. quantans*)들도 Aflatoxin을 分泌한다고 報告하였다.

또한 Svoboda 等(1966), Newberne(1967) Smith 및 Mckernan(1962) 및 Dipavlo(1967) 等은 여러 種類의 實驗動物에서 肝의 病變과 腫瘍을 유발한다고 보고한 바 있으며, Legator(1966), Zuckerman(1968) Dilimpo (1968) 그리고 Shibko(1968)등은 각종 조직배양 세포의 세포분열 및 DNA 合成 등에 變化를 초래한다고 주장하였다.

한편, Shotwell(1966), Scott(1968 및 1969), Pons (1969), Lie 및 Marth(1967), Ashworth(1965) 그리고 Diener 等(1963)은 各種 곡류 및 발효식품에서 Aflatoxin을 분리할 수 있었다고 發表하였으며, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp 및 *Cladosporium* sp. 등의 특신 분비균주들의 많은 數가 汚染되어 있음을 報告하였다.

本 實驗結果에서도 他報告者들의 結果와 같이 *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. 및 *Cladosporium* sp. 들이 많이 관찰되었음은 他報告者들의 結果와 一致한다고 할 수 있다.

이와 같이 각종 곡류 및 발효식품내에서 Mycotoxin 分泌菌株들의 汚染을 감안하여 볼 때 이들 菌株들의 汚染防止와 食品 製造과정중에서 Mycotoxin을 分泌치 않는 菌株를 利用하는 方法은 여러가지 面에서 重要한 문제라 할 수 있다.

또한 微生物이 分泌하는 各種 酵素를 工業的으로 利用하는 일은 現在 世界적으로 많이 연구되고 있으며 近來에 와서 Lineback (1966), Kuo (1966), Tonomura (1963), Narayanan (1966) 및 Robyt(1967) 等은 數種 眞菌을 使用하여 Amylase 및 Protease의 生産能에 對한 研究를 行하고 이들중 數種의 酵素分泌能力이 우수 한 菌株를 分離 報告하였다.

本 實驗에서도 種分類가 可能하였던 眞菌 75 例를 對象으로 Amylase 生産能에 對한 實驗을 實施하였던 바 68 例에서 1 ml 當 1,000 unit 以上の Amylase 生産能을 含有하고 있었으며 특히 *Pen. pallitans* 는 1 ml 當 6,300 unit 로서 가장 우수한 結果를 나타내었다.

이상 實驗 結果를 종합하여 보아 우리나라 産 곡류

및 발효식품內에는 많은 數의 Mycotoxin 分泌菌株가 오염되어 있을 것으로 思慮되며 따라서 이들의 汚染 防止와 아울러 새로운 食品 製造方法의 改良이 필요한 문제라고 생각된다.

## V. 結 論

경기도 및 경상남도 일원에서 수집한 곡류 35例와 메주 10例를 使用하여 眞菌類의 分類 同定 및 Amylase 生産能을 조사하여 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 곡류 35例로부터 446例의 眞菌을 分離할 수 있었으며, 이는 17屬으로 分類 可能하였다.

2. 메주 10例로부터는 193例로서 11屬으로 分類 可能하였다.

3. 각종곡류로 부터는 Aspergillus가 155例로 수위였고 메주로 부터는 Penicillium屬이 57例로 수위였다.

上記 試驗에서는 各各 Mycotoxin을 分泌한다고 알려진 數種의 眞菌들을 同定할 수 있었다.

4. 分離同定된 菌株中 75例에 對한 Amylase 生産能을 조사한 바 Pen. palitans가 1 ml當 6,300 unit로서 가장 우수하였다.

## 參 考 文 獻

Ashworth, J.R., Schroeder, H.W. and Langlev, B.C.: *Aflatoxins: environmental factors governing occurrence in Spanish peanuts*. *Science*, 148: 1228, 1965.

Brown, R.F., Wildman, J.D. and Eppley, R.M.: *Temperature dose relationship with aflatoxin on the brine shrimp Artemia salina*. *Jour. A.O.A.C.*, 51: 905, 1968.

Christensin, C.M., Franse, H.A., Nelson, G.H., Bates, F. and Mirocha, C.J.: *Microflora of black and red pepper*. *Appl. Microbiol.*, 15: 622, 1967.

Diener, U.L., Davis, N.D., Salmon, W.D. and Prickett, C.O.: *Toxin producing Aspergillus gillis isolated from domestic peanuts*. *Science*, 142: 1491, 1963.

DiPavlo, J.A. Flis, J. and Erwin, H.: *Teratogenic response by hamsters, rats, and mice to aflatoxin B<sub>1</sub>*. *Nature*, 215: 658, 1967.

Dilimpo, D.A.: *Effect of aflatoxin on human leukocytes*. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 127: 559, 1968.

Eppley, R.M.: *Screening method for Zearalenone, aflatoxin and ochratoxin*. *Jour. A.O.A.O.*, 51: 74, 1968.

Gratzner, H. and Scheeham, D.N.: *Neurospora mutant exhibiting hyperproduction of amylase and invertase*. *J. Bact.*, 97: 544, 1969.

Hodges, F.A., Zust, J.R., Smith, H.R., Nelson, A.A., Armbrecht, B.H. and Campbell, A.D.: *Mycotoxins, aflatoxin isolated from Penicillium puberulum*. *Science*, 145: 1439, 1964.

Joffe, A.Z.: *Toxin protection by cereal fungi causing toxin alimentary alukia in man*. *M.I.T. Press Cambridge*, 1965.

Jackson, E.W.: *The relationship of hepatoma in rainbow trout to aflatoxin contamination and cottonseed meal*. *Cancer Res.*, 28: 987, 1968.

平山重勝: 美國加州米의 菌學的 調査結果. 病變米研究報告. 第四集 昭和 30年.

平山重勝, 宇田川俊, 池谷三郎, 橋本覺範: 病皮米의 菌學的 研究. 病皮米研究報告. 第3報 昭和 30年.

Kadowaki, K., Yamaguchi, K. and Maruo, B.: *Effect of actinomycin D on protein, RNA and enzyme formation in B. subtilis*. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 12: 157, 1966.

小林芳人: 厚生省提供의 試驗用自然病變米의 再搗精に關する 菌學的報告. 病變米研究報告 第二集, 昭和 30年.

Kuo, M.J.: *Isolation amyolytic strains of thermoactinomyces vulgaris and production of thermophilic actinomycete amylase*. *J. Bact.*, 92: 723, 1966.

Kurata, H., Udagawa, S., Ichinoe, M., Kawasaki, Y., Takada, M., Tazawa, M., Koizumi, A. and Tanabe, H.: *Studies on the population of toxigenic fungi in foodstuffs. III. Mycofloras of milled rice harvested in 1965*. *J. Food Evg. Soc. Japan*, 9: 23, 1968.

Kurata, H. and Ichinoe, M.: *Studies on the population of toxigenic fungi in foodstuffs. I. Fungal flora of flour type foodstuffs*. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, 8: 237, 1967.

李培成, 羅民植, 崔泰周: 病原菌의 分離 및 同定, 麥類赤黴病對策試驗研究報告書, 1963.

Legator, M.: *Biological effects of aflatoxin in cell culture*. *Bact. Rev.*, 30: 471, 1966.

Levi, C.P. and Borker, E.: *Survey of green coffee for potential aflatoxin contamination*. *Jour. A.O. A.O.*, 51: 600, 1968.

柳駿, 葛勝藏: 麥類赤黴病의 微生物學的 研究, 麥類赤黴病對策試驗研究報告書, 1963.

- Lie, J.L. and Marth, E.H.: *Formation of aflatoxin in cheddar cheese by Aspergillus flavus and Aspergillus parasitons*. *J. Dairy Sci.*, 50: 1708, 1967.
- Lineback, D.R., Georgi, C.E. and Doty, R.L.: *Glucosylase production by Asp. niger as influenced by medium composition*. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 12: 27, 1966.
- Masri, M.S., Page, J.R. and Garcia, V.C.: *Analysis for aflatoxin M in milk*. *Jour. A. O. A. C.*, 51: 594, 1968.
- Mayura, K. and Screenivasamerthy, V.: *Quantitative method for the estimation of aflatoxin in peanuts and peanut products*. *Jour. A. O. A. C.*, 52: 77, 1969.
- Miyagawa, K.: *Studies on Taka-amylase A under high pressure*. *Arch. Biochem.*, 113: 651, 1966.
- Narayanan, A.S. and Shanmugasundaram, E.R.S.: *Studies on amylase of Fusarium vasinfectum*. *Arch. Biochem. and Biophys.*, 118: 317, 1967.
- Newberne, P.M.: *Acute and chronic effects of aflatoxin on the liver of domestic and laboratory animals, a review*. *Cancer Res.*, 29: 236, 1969.
- Parrish, F.W., Wiley, E.G. and Long, L. Jr.: *Production of aflatoxin and kojic acid by species of Aspergillus and Penicillium*. *Appl. Microbiol.*, 14: 139, 1966.
- Pons, W.A.: *Collaborative study on the determination of aflatoxin in cottonseed products*. *Jour. A. O. A. C.*, 52: 61, 1969.
- Raper, K.B. and Thom, C.: *"A manual of the Penicillia"*. Williams and Wilkins Co., Baltimore, Md., 1953.
- Raer, K.B. and Fennell, D.I.: *"The genus Aspergillus"*. Williams and Wilkins Co., Baltimore, Md., 1965.
- Robyt, J.: *Purification and action pattern of an amylase from B. polymyxa*. *Arch. Biochem.*, 104: 338, 1964.
- Robyt, J. and French, D.: *Multiple attack hypothesis of alpha amylase action*. *Arch. Biochem. Biophys.*, 122: 8, 1967.
- Salle, A. J.: *"Fundamental principles of bacteriology"*. McGraw-Hill Book Co. Inc., N.Y., 5th Ed., 1961.
- Sargeant, K., Sherida, A., O'Kelly, J. and Carnahan, P.B.A.: *Toxicity associated with certain samples of groundnuts*. *Nature*, 192: 1096, 1961.
- Schindler, A.F. and Eisenberg, W.V.: *Growth and production of aflatoxins by Aspergillus flavus on red pepper*. *Jour. A. O. A. C.*, 51: 911, 1968.
- Scott, P.M.: *Analysis of cocoa beans for aflatoxin*. *Jour. A. O. A. C.*, 51: 609, 1968.
- Scott, P.M.: *Note on analysis of aflatoxin in green coffee*. *Jour. A. O. A. C.*, 51: 72, 1968.
- Shibko, S.I.: *Studies on the effect of aflatoxin B<sub>1</sub> on the development of the chick embryo*. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 127: 835, 1968.
- Shotwell, C.L., Hesseltine, C.W. and Stubblefield, R.D.: *Production of aflatoxin on rice*. *Appl. Microbiol.*, 14: 425, 1966.
- Shotwell, O.L., Hesseltine, C.W. and Goulden, M. I.: *Ochratoxin A: Occurrence as natural contaminant of a corn samples*. *Appl. Microbiol.*, 17: 765, 1969.
- Smith, R. and Mckernan, W.: *Hepatotoxic action of chromatographically separated fractions of Aspergillus flavus extracts*. *Nature*, 195: 1301, 1962.
- Svoboda, D. Grady, H.J. and Gigginson, J.: *Aflatoxin B<sub>1</sub> injury in rat and monkey liver*. *Am. J. Path.*, 49: 1023, 1966.
- Skinner, C.F., Emmons, C.W. and Tsuchiya, H. M.: *"Henrici's Molds, yeasts and actionmycetes"*. John Wiley and Sons Inc., M.Y., 1951.
- Tilen, E.B. and Hudson, C.S.: *Preparation and properties of the amylases produced by B. macerans and B. polymyxa*. *J. Bact.*, 43: 527, 1942.
- Tomomura K.: *Binding of alpha amylase to the cell wall of Aspergillus oryzae*. *Biochim. Biophys. Acta*, 78: 802, 1963.
- Tomonaga, G. and Yanagita, T.: *A new method for the continuous production of protease by Aspergillus niger*. *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 14: 321, 1968.
- 遠山祐三, 諸岡信一, 岡見吉郎: 配布の病變米の微生物學的 検査成績. 病變米研究報告 第一集. 昭和 29年.
- Van Walbeek, W.: *Mycotoxins from food-borne fungi*. *Canad. J. Microbiol.*, 14: 141, 1968.
- Welker, N.F. and Campbell, L.L.: *De Novo synthesis of amylase by B. stearothermophilus*. *J. Bact.*, 86: 1202, 1963.

Wilson, B. J. and Wilson, C. : *Toxin from Aspergillus flavus production on food materials causing tremors in mice. Science, 144: 177, 1964.*

Wogan, G.N. and Newberne, P.M. : *Dose-response characteristics of aflatoxin B<sub>1</sub> carcinogenesis in*

*rat. Cancer Res., 27: 2370, 1967.*

Zuckerman, A.J. Rees, K.R. Inman, D.R. and Robb, I.A. : *The effects of a aflatoxin in human embryo liver cells in culture. Brit. J. Exp. Path., 49: 33, 1968.*

---