

濟州道産 Aspergilli에 관한 分類學的 研究(第四報) — 土壤에서 分離된 Aspergilli에 대하여 —

康 順 善*

Taxonomical Studies of Cheju Aspergilli (IV) — Aspergilli isolated form Soil —

Kang Soon-Suon*

Summary

For the taxonomical study of *Aspergillus* spp., 25 strains of *Aspergilli* were isolated from 100 soil samples which were collected from various local areas of Cheju-do. According to the classification key of "Raper and Fennell(1965)" the 25 strains of *Aspergillus* spp. examined as 5 species of the 3 species groups were identified as follows :

1. 2 strains of *Asp. glaucas* group are identified as the same species, *Asp. ruber* and *Asp. Cristatu* sp nov.
2. 2 strains of *Asp. niger* group are identified as the same species, *Asp. foetidus* and *Asp. phoenicies*.
3. 1 strains of *Asp. clavatus* group is identified as the same species, *Asp. clavatus*.

서 론

*Aspergilli*屬의 菌種들은 전세계적으로 널리 分布되어 있고 그들의 이용할 수 있는 기질이 自然狀態에 풍부하고 環境要因에 대한 적용범위가 넓어 특히 濟州道에는 많은 菌種들이 分布되어 있는 것으로 생각된다.

이들 *Aspergillus*屬의 菌種들은 人間生活과 밀접한 관계가 많은 것을 생각할 때 *Aspergillus*屬의 菌種

들에 關於 調查 研究하는 것은 대단히 중요하며 정확한 分類學的 研究가 이루어져야 되리라고 생각한다.

지금까지 *Aspergillus*屬에 대한 分類學的 研究는 Thom과 Raper(1945)의 菌의 形態學的性狀을 중심으로 한 分類法과 이를 보완하여 *Asp.*의 分類學的 研究에 널리 利用되는 Raper와 Fennell(1965)의 分類法이 있다.

菌內의 *Aspergillus*屬에 대한 研究는 金과 曹(1960)가 *A. oryzae* 菌株를 分離하여 醱酵飲料製造, 曹와

* 농과대학 농화학과(Dept. of Agricultural Chemistry, Cheju Univ, Cheju-do 690-756, Korea)

全(1962)는 墜落畜土壤에서 *Asp.* 分布調査, 朴과李(1968)는 공기중에서 耐酸性 amylase 生産性 *Asp.* 分離調査 金(1968)은 누룩으로부터 *A. niger*群, *A. oryzae*를 分離하여 Amylase protease力價를 調査한바있다. 曹 등(1972, 1973)은 變質米穀에서 *Asp.* 9개 菌群 14種 및 20種을 分離, 同定 報告한 바 있다. 李와朴(1975)는 農産廢棄物에서 Xylanase 生産性 *A. niger* 分離 酵素 特性을 調査한 바 있고, 李와朴(1982)는 市販家畜飼料로부터 *Asp.* 5個 菌群 菌株를 分離, 衛生學籍 調査 報告한 바 있다.

本 研究은 國內의 *Aspergillus*屬의 分類學的 研究은 많으나 濟州道의 지역의 *Aspergillus*屬에 대한 菌學的 研究과 分布狀態에 대해 전혀 報告된 바 없었고, 濟州地域의 지역적 特性에 따라 *Aspergillus*屬의 菌學的 性狀과 分布狀態가 육지부의 크게 다를 것으로 사료되어 저자는 濟州道産 *Aspergillus*에 관한 分類學 的研究 第1報(康, 1987)에서 濟州地域 土壤試料 300개를 채취 分類한 결과 30군주의 *Aspergillus*를 同定하여 報告하였다. 그리고, 濟州道內 여러 地域에서 收集된 20 개의 누룩시료로부터 *Aspergillus* 菌株 20주를 분리하여 同定한 결과 7개 菌群에 10종으로 分類되어 第2報(강, 1992)에서 2개 菌群에 속하는 5種을 第3報(강, 1993)에서 5개 菌群에 5種을 報告한 바 있으며 본 調査에서는 3개 菌群에 5種을 Raper와 Fennell(1965)의 分類法에 의해 形態學的 特性에 따라 同定한 結果를 報告하는 바이다.

재료 및 방법

Table 1. Composition of media

Czapek-Dox agar medium		Potato-glucose agar medium	
Constituents	Amounts	Constituents	Amounts
Sucrose	30g	Potato extract	200g
NaNO ₃	3g	Glucose	20g
K ₂ HPO ₄	1g	Agar powder	20g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.5g	Distilled water	100ml
KCl	0.5g	pH	5.6
FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.01g		
Agar powder	20g		
Distilled water	100ml		
pH	5.6		

1. 實驗材料

1993年 6월부터 6월까지 濟州道內 10個 地域에서 채취한 土壤試料 100個를 本 實驗의 實驗材料로 사용하였다.

2. 菌株의 分類 및 保存

*Aspergillus*屬 菌株를 分離하기 위해 土壤 1g을 滅菌水 9ml에 稀釋하고 振湯시켜 靜置한 다음, 이의 上登液 1ml를 取하여 Czapek-Dox 寒天培地 (Table 1) 또는 Potato-glucose 寒天培地 (Table 1)에 接種하고, 25°C에서 5일간 배양하여 生育된 Colony를 孢子接種法으로 數回 反復 培養하여 純粹 分離된 菌株를 얻었다. 이들은 顯微鏡觀察을 통하여 25個의 *Aspergillus*屬 菌株를 選別한 뒤에 25°C, 5일간 斜面培養하고 4°C에 保存하였으며, 이들 本 實驗의 供試菌株로 하였다.

3. 菌株의 菌學的 觀察

供試菌株의 菌學的 觀察을 위해 Raper와 Fennell (1965)의 分離方法에 의거해서 保存菌株 20株를 Czapek-Dox 寒天平板 培養上에, 1點接種法으로 接種한후, 25°C, 30°C, 35°C에서 5일간 培養하여서 菌株의 成長速度를 觀察하였다. 이들 중 25°C에서 培養된 菌株는 12-20일간 계속 培養하여 成熟된 巨大 Colony의 색깔, 表面狀態, 뒷면의 색깔을 觀察하였다. 이때의 菌株의 Conidial stage (Conidial head, Conidiophore, Vesicle, Sterigmata, Conidia)에 관한 形態學的 特徵을 顯微鏡下에서 調

査하였고, Ascospore stage (Cleistotheecium, Ascospore, Asic)와 Hulle cell 및 Sclerotia 의 形成與否를 보았다. 여기에서 1點接種法에 의한 巨大 Colony 培養法은 康(1992)의 Fig. 2에 나타낸대로 실행하였으며, 菌株를 顯微鏡下에서 觀察키 위해 '영구 프레파라트'를 製作하였다.

형태학적 고찰

1. A. Ruber

1) Colonial morphology:

Czapek's 寒天平板培地上에 25±1°C에서 5일간

培養한 AS.2菌株의 colony 直徑은 1.2cm로서 發育速度가 느린 편이며, 30±1°C와 35±1°C에서는 각각 0.4cm와 1.0cm로서 25±1°C 보다 發育이 비교적 나았다.

Colony의 表面狀態는 Velvet狀이며, 색깔은 처음에는 淡黃色을 띠나, 점차 成長함에 따라 黃色을 띠며, 나중에는 오렌지黃色을 띠었다.

Colony의 뒷면색깔은 처음에는 淡黃色을 띠나, 점차 성장함에 따라 오렌지赤色을 띠었다(Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 直徑은 230±20μ이며, 모양은

Table 2. Characteristics of colonial morphology of each species

Species	Strain No.	Colony diameter on plate culture (5days) · cm (Mean)			Front		Color of rear
		25	30	35°C	Color	Texture	
A. ruber	AS. 2	1.2	0.4	1.0	Orange-yellow	Velvety	Orange-red
A. cristatus sp. nov	AS. 10	1.3	1.2	0.8	Olive-brown	Velvety	Deep red-brown
A. foetidus	AS. 19	2.8	6.0	3.4	Dark brown-black	Velvety	Dark brown-black
A. phoenicis	AS. 20	2.0	6.5	4.6	Very dark brown-black	Deeply velvety	White to slightly gray
A. clavatus	AS. 14	2.5	2.9	3.6	Blue-green to yellow-brown shades	Floccose	Brown

Table 3. Characteristics of colonial head of each species

Species	Strain No.	Color	Shape	Size (u)
A. ruber	AS. 2	Olive-green	Radiate	230+20
A. cristatus sp. nov	AS. 10	Pale yellow-green shades	Loosely columnar to radiate	130+20
A. foetidus	AS. 19	Olive-brown	Globose to radiate	250+50
A. phoenicis	AS. 20	Very dark brown-black	Globose	400+100
A. clavatus	AS. 14	Artemesia green to slate olive	Clavate	250+50

放射形이고, 색깔은 올리브綠色을 띠었다 (Table 3).

3) Conidiophore:

Conidiophore의 길이는 $600 \pm 100 \mu$ 이며, 表面은 平滑하고, 색깔은 無色 또는 오렌지褐色을 띠었다 (Table 4).

4) Vesicle:

Vesicle의 모양은 亞球形이며, Sterigmata의 着生狀態는 Vesicle의 거의 全面에 着生되어 있고, 색깔은 淡黃色을 띠고 있으며, 넓이는 30 ± 4 이었다 (Table 5).

5) Sterigmata:

Sterigmata의 색깔은 淡黃褐色을 띠고 있으며, 配列은 1-series이고, 길이는 8 ± 1.0 이었다 (Table 6).

6) Conidia:

Conidia의 모양은 亞球形 또는 橢圓形이고, 表面은 거칠며, 색깔은 黃綠色을 띠었고, 크기는 6 ± 0.5 이었다 (Table 7).

2. *A. cristatus* SP. nov.

1) Colonial morphology:

Czapek's 寒天平板培地上에 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간 배양한 AS.10菌株의 Colony 直徑은 1.3cm로서 發

Table 4. Characteristics of conidiophore of each species

Species	Strain No.	Color	Marking	Length (u)	Width (u)
<i>A. ruber</i>	AS. 2	Colorless to orange-brown.	Smooth	$600 + 100$	$15 + 1$
<i>A. cristatus</i> sp. nov	AS. 10	Colorless	Smooth	$250 + 50$	$9 + 2$
<i>A. foetidus</i>	AS. 19	Colorless to brown	Smooth	$950 + 50$	$11 + 1$
<i>A. phoenicis</i>	AS. 20	Colorless	Smooth	$1200 + 200$	$12 + 1$
<i>A. clavatus</i>	AS. 14	Colorless	Smooth	$1500 + 300$	$30 + 10$

Table 5. Characteristics of vesicle of each species

Species	Strain No.	Origin	Color	Shape	Size (u)
<i>A. ruber</i>	AS. 2	Fertile over almost the entire surface	Pale yellow	Subglobose	$30 + 4$
<i>A. cristatus</i> sp. nov	AS. 10	Fertile all over on the upper half	Colorless to pale yellow	Globose to subglobose	$17 + 2$
<i>A. foetidus</i>	AS. 19	Fertile over the entire surface or the upper three-fourths	Brown	Globose or slightly elongate	$38 + 12$
<i>A. phoenicis</i>	AS. 20	Fertile over the entire surface	Pale brown	Globose to	$55 + 10$
<i>A. clavatus</i>	AS. 14	Fertile over the entire surface	Colorless	Glavate	$70 + 10$

Table 6. Characteristics of sterigmata of each species

Species	Strain No.	Color	Series	Primary sterigmata		Secondary sterigmata	
				Length (u)	Width (u)	Length (u)	Width (u)
<i>A. ruber</i>	AS. 2	Pale yellow-brown	1-series	8-1.0	4.0+0.2		
<i>A. cristatus</i> sp. nov	AS. 10	Yellow-green	1-series	6-1.0	3.3+0.2		
<i>A. foetidus</i>	AS. 19	Brown shades Brown	2-series	10+2.0	4.0+1.0	7.5+0.5	2.5+0.2
<i>A. phoenicis</i>	AS. 20	Brown	2-series	17+2.0	6.0+0.5	7+1.0	3.0+0.2
<i>A. clavatus</i>	AS. 14	Pale olive	1-series	5.3+2.2	2.5+0.5		

Table 7. Characteristics of conidia of each species

Species	Strain No.	Color	Marking	Shape	Size (u)
<i>A. ruber</i>	AS. 2	Yellow-green	Spinulosely rough	Subglobose to elliptical	6.0+0.5
<i>A. cristatus</i> sp. nov	AS. 10	Green	Echinulately rough	Subglobose to elliptical	4.5+0.5
<i>A. foetidus</i>	AS. 19	Brown	Smooth to irregularly rough	Globose	4.0+0.4
<i>A. phoenicis</i>	AS. 20	Green	Almost smooth to irregularly rough	Globose	3.6+0.5
<i>A. clavatus</i>	AS. 14	Olive-green	Smooth	Elliptical	4.2+0.5 by 3.0+0.5

育速度가 느린 편이며, 30±1°C와 35±1°C에서도 각각 1.2cm와 0.8cm로서 25±1°C 보다 發育이 비교적 나았다.

Colony의 表面狀態는 Velvet狀이며, 색깔은 처음에는 올리브黃色을 띠나, 점차 成長함에 따라 올리브褐色을 띠었다.

Colony의 뒷면 색깔은 처음에는 淡黃色을 띠나, 점차 成長함에 따라 赤褐色을 띠었고, 나중에는 深赤褐色을 띠었다(Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 直徑은 130±20μ이며, 모양은 느슨한 圓柱狀 또는 放射形이고, 색깔은 淡灰黃綠色을 띠었다(Table 3).

3) Conidiophore:

Conidiophore의 길이는 250±50μ이며, 表面은 平滑하고, 색깔은 無色을 띠었다(Table 4).

4) Vesicle:

Vesicle의 모양은 球形 또는 亞球形이며, Sterigmata의 着生狀態는 Vesicle의 全面 또는 上端部에 着生되어 있고, 색깔은 無色 또는 淡黃色을

떠고 있으며, 넓이는 17 ± 2 이었다 (Table 5).

5) Sterigmata;

Sterigmata의 색깔은 黃綠色을 띠고 있으며, 配列은 1-series이고, 길이는 $6.0 \pm 1.0 \mu$ 이었다.

(Table 6).

6) Conidia;

conidia의 모양은 亞球形 또는 橢圓形이고, 表面은 거칠며, 색깔은 綠色을 띠었고, 크기는 $4.5 \pm 0.5 \mu$ 이었다 (Table 7).

3. *A. foetidus*

1) Colonial morphology;

Czapek's 寒天平板培地上에 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간 배양한 *As. 19* 菌株의 Colony 直徑은 2.8cm로서 發育速度가 완만한 편이며, $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 와 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서는 각각 6.0cm와 3.4cm 로서 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 보다 發育이 더 좋았다.

Colony의 表面狀態는 Velvet狀이며, 색깔은 처음에는 灰黃色을 띠나, 점차 成長함에 따라 暗褐色을 띠며, 나중에는 暗黑褐色을 띠었다.

Colony의 뒷면색깔은 처음에는 淡黃色을 띠나, 점차 成長함에 따라 暗褐色을 띠며, 나중에는 暗黑褐色을 띠었다 (Table 2).

2) Conidial head;

Conidial head의 直徑은 $250 \pm 50 \mu$ 이며, 모양은 球形 또는 放射形이고, 색깔은 올리브 褐色을 띠었다 (Table 3).

3) Conidiophore;

Conidiophore의 길이는 $950 \pm 50 \mu$ 이며, 表面은 平滑하고, 색깔은 無色 또는 褐色을 띠었다 (Table 4).

4) vesicle;

Vesicle의 모양은 亞求刑 또는 약간 伸長되었으며, Sterigmata의 着生狀態는 Vesicle의 全面 또는 上端部에 着生되어 있고, 색깔은 褐色을 띠고 있으며, 넓이는 $38 \pm 12 \mu$ 이었다 (Table 5).

5) Sterigmata;

Sterigmata의 색깔은 灰褐色을 띠고 있으며, 配列은 1-series이고, 길이는 primary에서 $10 \pm 2.0 \mu$ 이며, Secondary에서 $7.5 \pm 0.5 \mu$ 이었다 (Table 6).

6) Conidia;

Conidia의 모양은 球形이고, 表面은 滑面 또는 粗面이며, 색깔은 褐色을 띠었고, 크기는 $4 \pm 0.4 \mu$ 이었다 (Table 7).

4. *A. phoenicis*

1) Colonial morphology;

Czapek's 寒天平板培地上에 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간 배양한 *AS. 20* 菌株의 colony 直徑은 2.0cm로서 發育速度가 완만한 편이며, $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서는 각각 6.5cm와 4.6cm로서 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 보다 發育이 더 좋았다.

colony의 表面狀態는 깊은 Velvet狀이며, 색깔은 처음에는 白色을 띠나, 점차 成長함에 따라 孢子形成發達에 의해 큰 Conidial head로서 暗黑褐色을 띠었다.

colony의 뒷면색깔은 처음에는 白色을 띠나, 점차 成長함에 따라 白色 또는 淡灰色을 띠었다 (Table 2).

2) Conidial head;

Conidial head의 直徑은 $400 \pm 100 \mu$ 이며, 모양은 求刑이고, 색깔은 暗黑褐色을 띠었다 (Table 3).

3) Conidiophore;

Conidiophore의 길이는 $1200 \pm 200 \mu$ 이며, 表面은 平滑하고, 색깔은 無色을 띠었다 (Table 4).

4) Vesicle;

Vesicle의 모양은 求刑 또는 亞求刑이며, Sterigmata의 着生狀態는 Vesicle의 全面에 着色되어 있고, 색깔은 淡褐色을 띠고 있으며, 넓이는 $55 \pm 10 \mu$ 이었다 (Table 5).

5) Sterigmata;

Sterigmata의 색깔은 褐色을 띠고 있으며, 配列은 2-series이고, 길이는 Primary에서 $17 \pm 2.0 \mu$ 이며, Secondary에서 $7.0 \pm 2.0 \mu$ 이었다 (Table 6).

6) Conidia;

Conidia의 모양은 球形이고, 表面은 滑面 또는 不規則인 粗面이며, 색깔은 黑褐色을 띠었고, 크기는 $3.6 \pm 0.5 \mu$ 이었다 (Table 7).

5. *A. Clavatus*

1) Colonial morphology;

Czapek's 寒天平板培地上에 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간

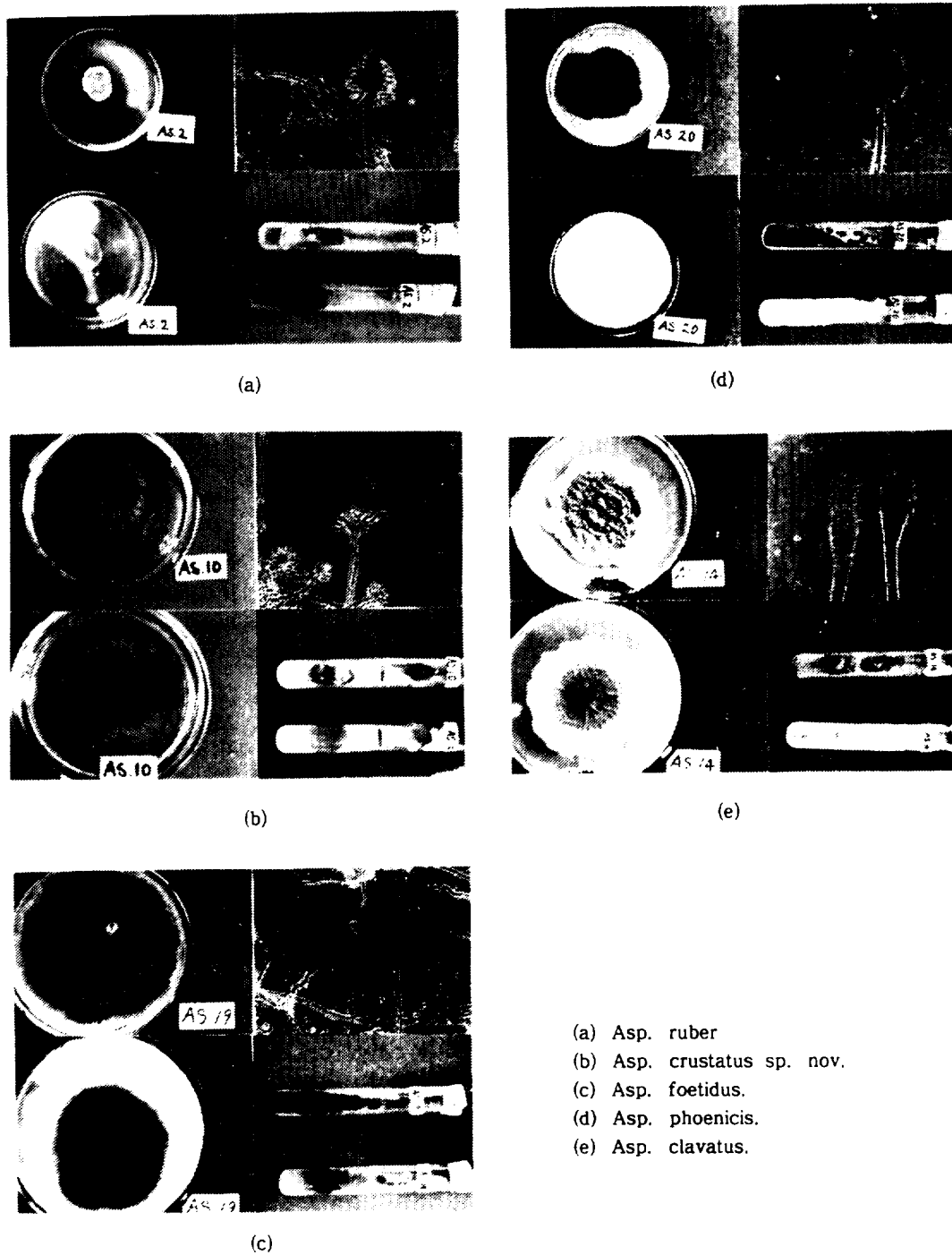


Fig 1. Morphology of colonies, conidial heads and slant cultures of various species of *Aspergillus* spp. Colonies on plates and slants display the front and reverse morphology.

培養한 AS. 14菌株의 colony直徑은 2.5cm로서 發育速度가 완만한 편이며, 30±1°C와 35±1°C에서는 각각 2.9cm와 3.6cm로서 25±1보다 發育이 더 좋았다.

Colony의 表面狀態는 羊毛狀이며, 색깔은 처음에는 白色을 띠나, 점차 成長함에 따라 淡靑綠色을 띠며, 나중에는 靑綠色을 띠었다.

Colony의 뒷면색깔은 처음에는 無色을 띠나, 점차 成長함에 따라 褐色을 띠었다(Table 2).

2) Conisial head;

Conidial head의 直徑은 250±50μ이며, 모양은 Clavate形이고, 색깔은 綠色 또는 올리브色을 띠었다(Table 3).

3) Conidiophore;

Conisiophore의 길이는 1500±300μ이며, 表面은 平滑하고, 색깔은 無色을 띠었다.(Table 4).

4) Vesicle;

Vesicle의 모양은 Clavate形이며, Sterigmata의 着色狀態는 Vesicle의 全面에 着色되어 있고, 색깔은 無色을 띠고 있으며, 넓이는 70±10μ이었다(Table 5).

5) Sterigmata;

Sterigmata의 색깔은 열은 올리브色을 띠고 있으며, 配列은 1-Series이고, 길이는 5.3±2.2μ이었다(Table 6).

6) Conidia;

Conidia의 모양은 橢圓形이고, 表面은 平滑하며, 색깔은 올리브綠色을 띠었고, 크기는 4.2±0.5×3.0±0.5μ이었다(Table 7).

결과 및 고찰

純粹分離된 Aspergillus屬 25菌株는 Raper와 Fennell (1965)의 分離方法에 3種群에 5種으로 同定하였다.

菌株의 形態的 特徵은 Czapek-Dox 寒天平板培地에 25°C에서 12-20일간 培養하여 成熟된 巨大

Colony의 狀態를 基準으로 하여 菌株를 同定하였고, 各 菌株를 同定한 結果는 Table 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 Fig. 1에 나타냈으며, 菌株 共히 Ascosporic stage 와 Sclerotia의 形成은 없었다.

分離菌株의 種群에 對한 分布는 Table 8에 나타낸 바와 같이 A. glaucus群이 2株 2種, A. niger群이 2株 2種, A. clavatus群이 1株 1種으로 同定되었다.

Table 8. Distribution of Aspergillus species in each group

Species group	Species	No. of strain	Number
Asp. glaucus	A. ruber	As. 2	1
	A. cristatu sp. nov	As. 10	1
Asp. niger	A. foetidus	As. 19	1
	A. phoenicis	As. 20	1
Asp. clavatus	A. clavatus	As. 14	1
Total	3species grops	5species	5strains

적 요

제주도내의 여러 지역에서 채집한 토양시료에서 Aspergillus속에 속하는 균주를 분리 동정한 결과 5개 종군에 속하는 9종을 第1報(康과 姜, 1987)로 보고하였으며 시판 참누룩 표본 20점에서 Aspergillus 균주 20주를 분리하여 동정한 결과 7개 種群에 10종으로 분류되어 동정한 결과 7개 種群에 10종으로 분류되어 第2報(康, 1992), 第3報(康, 壤試料 100점에서 25菌株를 분리 同定한결과 3개 種群에 5種을 확인하였다.

1. A. glaucus군에 속하는 균주는 2株였는데, 종분류 결과 A. ruber, A. crostaus sp. nov. 이었다.

2. A. niger 군에 속하는 균주는 2株였는데, 종분류 결과 A. foetidus, A. phoenicis 였다.

3. A. clavatus군에 속하는 균주는 1株였는데, 종분류 결과 A. clavatus 였다.

참 고 문 헌

- 曹惠鉉, 全在根, 1962. 數個秋落沓土壤의 絲狀菌群에 대하여. 韓國農化學會誌. 3: 17-18.
- 曹惠鉉, 全在根, 金永倍, 1972. 韓國에 있어서 米穀變質의 類型과 그 原因이 되는 菌群의 同定에 대하여(第1報). 韓國農化學會誌. 15(3): 193-198.
- 曹惠鉉, 金永倍, 1973. 韓國에 있어서의 米穀變質의 類型과 그 原因이 되는 菌群의 同定에 대하여(第2報). 韓國農化學會誌. 17(1): 54-62.
- 康順善, 姜尚建, 1987. 濟州道産 Aspergillus에 관한 分類學의 研究(第1報). 土壤에서 分離된 Aspergillus에 대하여 濟州大 論文集. 25: 13-35.
- 康順善, 1992. 濟州道産 Aspergillus에 관한 分類學의 研究(第1報). 누룩에서 分離된 Aspergilli에 대하여. 濟州大 論文集. 35: 47-57.
- 康順善, 1993. 濟州道産 Aspergillus에 관한 分類學의 研究(第3報) 누룩에서 分離된 Aspergilli에 대하여. 濟州大 論文集. 37: 59-69.
- 金燐作, 1968. 濁酒 釀造에 관한 微生物學的 및 酸酵學的 研究. 韓國農化學會誌. 10: 69-100.
- 金浩植, 曹惠鉉, 1960. 후라빈 生産性 Aspergillus oryzae의 人工突然變異種에 依한 酸酵飲料의 製造에 관한 研究. 韓國農化學會誌. 1: 34-36.
- 李哲瑚, 李동周, 1975. 農産廢棄物에서 酸酵飲料의 生産에 관한 研究(第1報) 李哲瑚, 朴性五, 1982. 우리나라에 市販되고 있는 各種家畜飲料에 대한 微生物學的 研究(第1報). 有毒곰팡이에 依한 被害 및 分布狀況 調査. 韓國農化學會誌. 25(3): 189-196.
- Raper, K. B. and D. I. Fennell, 1965. The Genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- Thom, C. and K. B. Raper, 1945. A Manual of *Aspergilli*. The Williams and Wilkins Co. Baltimore.