

濟州道産 *Aspergilli*에 관한 分類學的 研究(第三報)

— 누룩에서 分離된 *Aspergilli*에 대하여 —

康 順 善*

Taxonomical Studies of Cheju *Aspergilli* (Ⅲ)

— *Aspergilli* isolated from "Koji" —

Soon-Suon Kang*

Summary

For the taxonomical study of *Aspergillus spp.*, 20 strains of *Aspergilli* were isolated from 20 samples of Cheju special Koji which were collected from various local markets of Cheju-do. According to the classification key of "Raper and Fennell(1965)", among 20 strains of *Aspergillus spp.* examined as 5 strains of the 5 species groups were identified as follows:

1. 1 strain of *Asp. ornatus* group is identified as the same species, *Asp. ornatus*.
2. 1 strain of *Asp. candidus* group is identified as the same species, *Asp. candidus*.
3. 1 strain of *Asp. versicolor* group is identified as the same species, *Asp. versicolor*.
4. 1 strain of *Asp. flavipes* group is identified as the same species, *Asp. flavipes*.
5. 1 strain of *Asp. terreus* group is identified as the same species, *Asp. terreus*.

서 論

*Aspergillus*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과도 밀접한

관계를 맺고있어 酒精醱酵, 酵素生産, 有機酸 生産, 脂肪生産, 飼料生産 그리고 醱酵食品 등 우리 生活에 利用되는 반면, 人體 및 家畜의 疾患을 일으키고, 각종 Mycotoxin을 生産하는 등 직접, 간접으로 해를 주는것도 많다.

이와같이 우리 生活과 밀접한 關係가 많은것을 생각할때 *Aspergillus*屬의 菌種들에 관해 調査·研究하는 것은 대단히 중요하며 精確한 分類學的 研究가 이루어져야 되리라고 생각한다.

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

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.

國內의 *Aspergillus*屬에 대한 研究는 金과曹 (1960)가 *A. oryzae* 菌株를 分離하여 醱酵飼料製造, 曹와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* 分離하여 Amylase protease力價를 조사한 바 있다. 曹 등 (1972, 1973)은 變質米穀에서 *Asp.* 9개 種群 14種 및 20種을 分離, 동정 보고한 바 있다. 李와 李 (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.* 5개 種群 菌株를 分離, 衛生學的 調査 보고한 바 있다.

本 研究는 國內의 *Aspergillus*屬의 分類學的 研究는 많으나, 濟州道 지방의 *Aspergillus*屬에 대한 科學적 研究와 分布狀態에 대해 전혀 보고된바 없었고, 濟州地域의 지역적 特性에 따라 *Aspergillus*屬의 科學적 性상과 分布狀態가 육지부와 크게 다를 것으로 사료되어 저자들은 濟州道産 *Aspergillus*에 관한 分類學的 研究 제 1보 (康, 1987)에서 濟州地域 土壤試料 300개를 채취 分類한 결과 30군주의 *Aspergillus*를 同情하여 보고하였다. 그리고, 濟州道內 여러 지역에서 收集된 20개의 누룩시료로부터 *Aspergillus* 菌株 20주를 분리하여 동정

한 결과 10개 種群에 15종으로 分類되어 제2보 (康, 1992)에서 그중 2개 種群에 속하는 5種을 보고한 바 있으며, 본 調査에서는 5개 種群에 5種을 Raper와 Fennell (1965)의 分類法에 의해 形態學的 特性에 따라 동정한 結果를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 實驗材料

1986年 6월부터 1987年 3월까지 濟州道內 여러 地域에서 蒐集된 참누룩 (濟州道內 一般 民家에서 自然 醱酵시켜 市場에서 販賣되고 있는 참누룩)을 本 實驗의 實驗材料로 사용하였다.

2. 菌株의 分離 및 保存

*Aspergillus*屬 菌株를 分離하기 위해 참누룩 1g을 滅菌水 999ml에 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 20個의 *Aspergillus*屬 菌株를 選別한 뒤에 25°C, 5일간 斜面培養하고 4°C에 保存하였으며, 이를 本 實驗의 供試菌株로 하였다.

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	1000ml
KCl	0.5g	pH	5.6
FeSO ₄ · 7H ₂	0.01g		
Agar powder	20g		
Distilled water	1000ml		
pH	5.6		

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한 후 25°C, 30°C, 35°C에서 5일간 培養하여서 菌株의 生長 速度를 觀察하였다. 이들중 25°C에서 培養된 菌株는 12~20日間 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 調查하였고, Ascospore stage (Cleistothecium, Ascospore, Ascic)와 Hulle cell 및 Sclerotia의 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. ornatus*

1) Colonial morphology:

Czapek's 한천평판배지상에 25±1°C에서 5일간 배양한 AS. 5균주의 colony 직경은 1.9cm로서 발육속도가 느린 편이며, 30±1°C와 35±1°C에서는 각각 2.2cm와 1.8cm로서 25±1°C와 발육속도가 비슷하였다.

Colony의 표면상태는 velet상이며, 색깔은 처음에는 白色을 띠나, 점차 성장함에 따라 오렌지黃色을 띠며, 나중에는 올리브黃色을 띠었다.

Colony의 뒷면색깔은 처음에는 白色을 띠나, 점차 성장함에 따라 옅은 올리브黃色을 띠었다(Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 직경은 300±50μ이며, 모양은 放射形이고, 색깔은 오렌지灰黃色을 띠었다(Table 3).

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°C	30°C	35°C	Color	Texture	
<i>A. ornatus</i>	AS. 5	1.9	2.1	1.8	Olive-yellow	Velvety	Pale olive-yellow
<i>A. candidus</i>	AS. 1	1.1	1.3	1.4	White	Velvety	Colorless
<i>A. versicolor</i>	AS. 9	1.1	1.7	1.0	Orange-yellow	Veivety	Purple-red
<i>A. niveus</i>	AS. 16	1.6	2.2	1.8	White	Velvety	Yellow-brown shades to almost black
<i>A. terreus</i>	AS. 17	1.2	2.9	2.4	Paly yellow-brown shades	Velvety	Deep yellow-brown

Table 3. Characteristics of conidial head of each species

Species	Strain No.	Color	Shape	Size (u)
<i>A. ornatus</i>	As. 5	Yellow-orange shades	Radiate	300±50
<i>A. candidus</i>	AS. 1	White	Globose to loosely divergent columns	350±50
<i>A. versicolor</i>	AS. 9	Orange-yellow	Radiate	110±10
<i>A. niveus</i>	AS. 16	White	Loosely columnar	25±5
<i>A. terreus</i>	AS. 17	Pale yellow-brown	Columnar	40±10

3) Conidiophore;

Conidiophore의 길이는 $1200 \pm 200 \mu$ 이며, 표면은 평滑하고, 색깔은 無色을 띠었다(Table 4).

4) Vesicle;

Vesicle의 모양은 亞棍棒形이며, sterigmata의 착생상태는 Vesicle의 상단부에 착생되어 있고, 색깔은 無色을 띠고 있으며, 넓이는 $35 \pm 5 \mu$ 이었다(Table 5).

5) Sterigmata;

Sterigmata의 색깔은 黃色을 띠고 있으며, 배열은 1-series이고, 길이는 $9.0 \pm 1.0 \mu$ 이었다(Table 6).

6) Conidia;

Conidia의 모양은 亞球形이고, 표면은 거칠며, 색깔은 밝은 褐色을 띠었고, 크기는 $7 \pm 1.0 \mu$ 이었다(Table 7).

Table 4. Characteristics of conidiophore of each species

Species	Strain No.	Color	Marking	Length (u)	Width (u)
<i>A. ornatus</i>	AS. 5	Colorless	Smooth	$1200 + 200$	$15 + 3$
<i>A. candidus</i>	AS. 1	Colorless	Smooth	$1000 + 200$	$8 + 2$
<i>A. versicolor</i>	AS. 9	Colorless	Smooth	$550 + 50$	$6 + 1$
<i>A. niveus</i>	AS. 16	Colorless	Smooth	$1000 + 200$	$5.5 + 0.5$
<i>A. terreus</i>	AS. 17	Colorless	Smooth	$230 + 20$	$5.5 + 0.5$

Table 5. Characteristics of vesicle of each species

Species	Strain No.	Origin	Color	Shape	Size (u)
<i>A. ornatus</i>	AS. 5	Fertile over the upper three-fourths	Colorless	Subclavate	35 ± 5
<i>A. candidus</i>	AS. 1	Fertile over the entire surface	Colorless	Globose to subglobose	25 ± 10
<i>A. versicolor</i>	AS. 9	Fertile over the entire surface	Pale yellowbrown	Hemispherical	14 ± 2
<i>A. niveus</i>	AS. 16	Fertile over the upper half	Colorless	Hemispherical	13 ± 3
<i>A. terreus</i>	AS. 17	Fertile over the upper half	Colorless to pale yellow	Hemispherical	

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. ornatus</i>	AS. 5	Yellow	1-series	9 ± 1.0	4.5 ± 0.2		
<i>A. candidus</i>	AS. 1	Colorless	2-series	6.0 ± 0.2	2.3 ± 0.2	5.5 ± 0.2	2.0 ± 0.1
<i>A. versicolor</i>	AS. 9	Pale yellow	2-series	7 ± 1.0	2.5 ± 0.5	6 ± 1.0	2.2 ± 0.2
<i>A. niveus</i>	AS. 16	Colorless	3-series	6.0 ± 0.2	2.3 ± 0.2	5.5 ± 0.2	2.0 ± 0.1
<i>A. terreus</i>	AS. 17	Pale yellow-brown	2-series	6 ± 1.0	2.3 ± 0.2	6.5 ± 1.0	1.8 ± 0.2

Table 7. Characteristics of conidia of each species

Species	Strain No.	Color	Marking	Shape	Size (u)
<i>A. ornatus</i>	AS. 5	Light brown	Coarsely rough	Subglobose	7.0±1.0
<i>A. candidus</i>	AS. 1	Colorless	Smooth	Globose to subglobose	3.5±0.5
<i>A. versicolor</i>	AS. 9	Orange-yellow	Delicately rough	Globose	2.5±0.5
<i>A. niveus</i>	AS. 16	Colorless	Smooth	Globose	2.1±0.1
<i>A. terreus</i>	AS. 17	Yellow-brown	Smooth	Globose to subglobose	2.2±0.2

2. *A. candidus*

1) Colonial morphology:

Czapek's 한천평판배지상에 25±1°C에서 5일간 배양한 AS.1 균주의 Colony 직경은 1.1cm로서 발육속도가 느린 편이며, 30±1°C와 35±1°C에서는 각각 1.3cm와 1.4cm로서 발육속도가 느린 편이며, 30±1°C에서는 각각 1.3cm와 1.4cm로서 25±1°C와 발육속도가 비슷하였다.

Colony의 표면상태는 Velvet狀이며, 색깔은 처음에는 無色을 띠나, 점차 성장함에 따라 白色을 띠었다.

Colony의 뒷면 색깔은 無色을 띠었다(Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 직경은 350±50μ이며, 모양은 球形 또는 분지된 圓柱形이고, 색깔은 白色을 띠었다(Table 3).

3) Conidiophore:

Conidiophore의 길이는 1000±200μ이며, 표면은 平滑하고, 색깔은 無色을 띠었다(Table 4).

4) Vesicle:

Vesicle의 모양은 球形 또는 亞球形이며, Sterigmata의 착생상태는 Vesicle의 전면에 착생되어 있으며, 넓이는 25±10μ이었다(Table 5).

5) Sterigmata:

Sterigmata의 색깔은 無色을 띠고 있으며, 배열은 2-series이고, 길이는 Primary에서 6.0±0.2μ이며, Secondary에서 5.5±0.2μ이었다(Table 6).

6) Conidia:

Conidia의 모양은 球形 또는 亞球形이고, 표면은 平滑하며, 색깔은 無色을 띠었고, 크기는 3.5±0.5μ이었다(Table 7).

3. *A. versicolor*

1) Colonial morphology:

Czapek's 한천평판배지상에 25±1°C에서 5일간 배양한 AS.9 균주의 Colony 직경은 1.1cm로서 발육속도가 느린 편이며, 30±1°C에서는 1.7cm로서 발육이 더 좋았고, 35±1°C에서는 1.0cm로서 25±1°C와 발육속도가 비슷하였다.

Colony의 뒷면 색깔은 처음에는 灰黃色을 띠나, 점차 성장함에 따라 赤紫色을 띠었다(Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 직경은 110±10μ이며, 모양은 放射形이고, 색깔은 오렌지 黃色을 띠었다(Table 3).

3) Conidiophore:

Conidiophore의 길이는 550±50μ이며, 표면은 平滑하고, 색깔은 無色을 띠었다(Table 4).

4) Vesicle:

Vesicle의 모양은 半球形이며, Sterigmata의 착생상태는 Vesicle의 전면에 착생되어 있고, 색깔은 淡黃褐色을 띠고 있으며, 넓이는 14±2μ이었다(Table 5).

5) Sterigmata:

Sterigmata의 색깔은 淡黃色을 띠고 있으며, 배열은 2-series이고, 길이는 Primary에서 7.0±1.0μ이며, Secondary에서 6.0±1.0μ이었다(Table 6).

6) Conidia:

Conidia의 모양은 球形이고, 표면은 매우 거칠며, 색깔은 오렌지黃色을 띠었고, 크기는 $2.5 \pm 0.5 \mu$ 이었다 (Table 7).

4. *A. niveus*

1) Colonial morphology:

Czapek's 한천평판배지상에 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간 배양한 AS. 16 균주의 Colony 직경은 1.6cm로서 발육 속도가 느린 편이며, $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 와 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서는 각각 2.2cm와 1.8cm로서 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 보다 발육이 더 좋았다.

Colony의 표면상태는 Velvet狀이며, 색깔은 白色을 띠고 있다.

Colony의 뒷면색깔은 처음에는 淡黃褐色을 띠나, 점차 성장함에 따라 灰黃褐色 또는 적색을 띠었다 (Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 직경은 $25 \pm 5 \mu$ 이며, 모양은 느슨한 圓柱形이고, 색깔은 白色을 띠었다 (Table 3).

3) Conidiophore:

Conidiophore의 길이는 $1000 \pm 200 \mu$ 이며, 표면은 平滑하고, 색깔은 무색을 띠었다 (Table 4).

4) Vesicle:

Vesicle의 모양은 半球形이며, Sterigmata의 착생 상태는 Vesicle의 상단부에 착생되어 있고, 색깔은 無色을 띠고 있으며, 넓이는 $10 \pm 2 \mu$ 이었다 (Table 5).

5) Sterigmata:

Sterigmata의 색깔은 無色을 띠고 있으며, 배열은 2-series이고, 길이는 Primary에서는 $6.0 \pm 0.2 \mu$ 이며, Secondary에서 $5.5 \pm 0.2 \mu$ 이었다 (Table 6).

6) Conidia:

Conidia의 모양은 球形이고, 표면은 平滑하며, 색깔은 無色을 띠었고, 크기는 $2.1 \pm 0.1 \mu$ 이었다 (Table 7).

5. *A. terreus*

1) Colonial morphology:

Czapek's 한천평판배지상에 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 5일간 배양한 AS. 17 균주의 Colony 직경은 1.2cm로서 발육 속도가 느린 편이며, $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 와 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서는 각각 2.9cm와 2.4cm로서 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 보다 발육이 더 좋았다.

Colony의 표면상태는 Velvet狀이며, 색깔은 처음에는 淡灰色을 띠나, 점차 성장함에 따라 淡灰黃褐色을 띠었다.

Colony의 뒷면 색깔은 처음에는 灰黃色을 띠나, 점차 성장함에 따라 深黃褐色을 띠었다 (Table 2).

2) Conidial head:

Conidial head의 직경은 $40 \pm 10 \mu$ 이며, 모양은 圓柱形이고, 색깔은 淡黃褐色을 띠었다 (Table 3).

3) Conidiophore:

Conidiophore의 길이는 $230 \pm 20 \mu$ 이며, 표면은 平滑하고, 색깔은 無色을 띠었다 (Table 4).

4) Vesicle:

Vesicle의 모양은 半球形이며, Sterigmata의 착생 상태는 Vesicle의 상단부에 착생되어 있고, 색깔은 無色 또는 淡黃色을 띠고 있으며, 넓이는 $13 \pm 3 \mu$ 이었다 (Table 5).

5) Sterigmata:

Sterigmata의 색깔은 淡黃褐色을 띠고 있으며, 배열은 2-series이고, 길이는 Primary에서 $6.0 \pm 1.0 \mu$ 이며, Secondary에서 $6.5 \pm 1.0 \mu$ 이었다 (Table 6).

6) Conidia:

Conidia의 모양은 球形 亞球形이고, 표면은 平滑하며, 색깔은 黃褐色을 띠었고, 크기는 $2.2 \pm 0.2 \mu$ 이었다 (Table 7).

결과 및 고찰

純粹分離된 *Aspergillus*屬 11菌株은 Raper와 Fennell (1965)의 分類方法에 5種群에 5種으로 同定하였다.

菌株의 形態의 特徵은 Czapek-Dox 寒天平板培地에 25°C 에서 12~20일간 培養하여 成熟된 巨大 Colony의 狀態를 基準으로 하여 菌株을 同定하였고, 各 菌株을 同定한 結果는 Table 2, 3, 4, 5, 6, 7 및 Fig. 1에 나타냈으며, 菌株 共히 Ascosporic stage와 Sclerotia의 形成은 없었다.

分離菌株의 種群에 對한 分布는 Table 8에 나타낸 바와 같이 *A. ornatus*群이 1株 1種, *A. candidus*群이 1株 1種, *A. versicolor*群이 1株 1種, *A. flavipes*群이 1株 1種, *A. terreus*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
<i>A. ornatius</i>	<i>A. ornatius</i>	AS. 5	1
<i>A. candidus</i>	<i>A. candidus</i>	AS. 1	1
<i>A. versicolor</i>	<i>A. versicolor</i>	AS. 9	1
<i>A. flavipes</i>	<i>A. niveus</i>	AS. 16	1
<i>A. terreus</i>	<i>A. terreus</i>	AS. 17	1

적 요

제주도내의 여러지역에서 채집한 토양시료 300점에서 *Aspergillus*屬에 속하는 균주 30주를 분리 동정한 결과 5개 종군에 속하는 9종을 제1보(康과姜, 1987)로 보고하였다.

시판 참누룩 표본 20점으로 부터는 *Aspergillus* 균주 20주를 분리하여 동정한 결과 10개 종군에 15종으로 분류되어 제2보(康, 1992)에서 그중 2개 종군에 속하는 5종을 보고한바 있으며 본조사에서는 5개 종군에

5종을 확인하였다.

- 1) *A. ornatius*군에 속하는 균주는 1株였는데, 종분류 결과 *A. ornatius*였다.
- 2) *A. candidus*군에 속하는 균주는 1株였는데, 종분류 결과 *A. candidus*였다.
- 3) *A. versicolor*군에 속하는 균주는 1株였는데, 종분류 결과 *A. versicolor*였다.
- 4) *A. flavipes*군에 속하는 균주는 1株였는데, 종분류 결과 *A. niveus*였다.
- 5) *A. terreus*군에 속하는 균주는 1株였는데, 종분류 결과 *A. terreus*였다.

참 고 문 헌

曹惠鉉, 全在根, 1962. 數個秋落畚土壤의 絲狀菌群에 대하여, 韓國農化學會誌, 3: 17-18.
 曹惠鉉, 全在根, 金永培, 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, 金永培, 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 *Aspergillus*에 관한 分類學的 研究(第1報), 土壤에서 分離된 *Aspergilli*에 대하여, 濟州大 論文集, 25: 13-35.
 康順善, 1992. 濟州道産 *Aspergillus*에 관한 分類學的 研究(第2報), 누룩에서 分離된 *Aspergilli*에 대하여, 濟州大 論文集, 35: 47-57.
 金燐作, 1968. 濁酒 釀造에 관한 微生物學的 및 醱酵學的 研究, 韓國農化學會誌, 10: 69-100.

金浩植, 曹德鉉, 1960. 후라빈 生産性 *Aspergillus oryzae*의 人工咄然變異種에 依한 醱酵飲料의 製造에 關한 研究, 韓國農化學會誌, 1: 34-36.
 李啓瑚, 李炯周, 1975. 農産廢棄物에서 醱酵飼料의 生産에 關한 研究(第1報), 한국농화학회지, 18(3): 109-116.
 李啓瑚, 朴性五, 1982. 우리나라에 市販되고 있는 各種家畜飲料에 對한 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 Wilkinss Cd, Baltimore.
 Thom, C. and K. B. Raper, 1945. A Manual of *Aspergilli*, The Williams kand Wilkins Co, Baltimore.

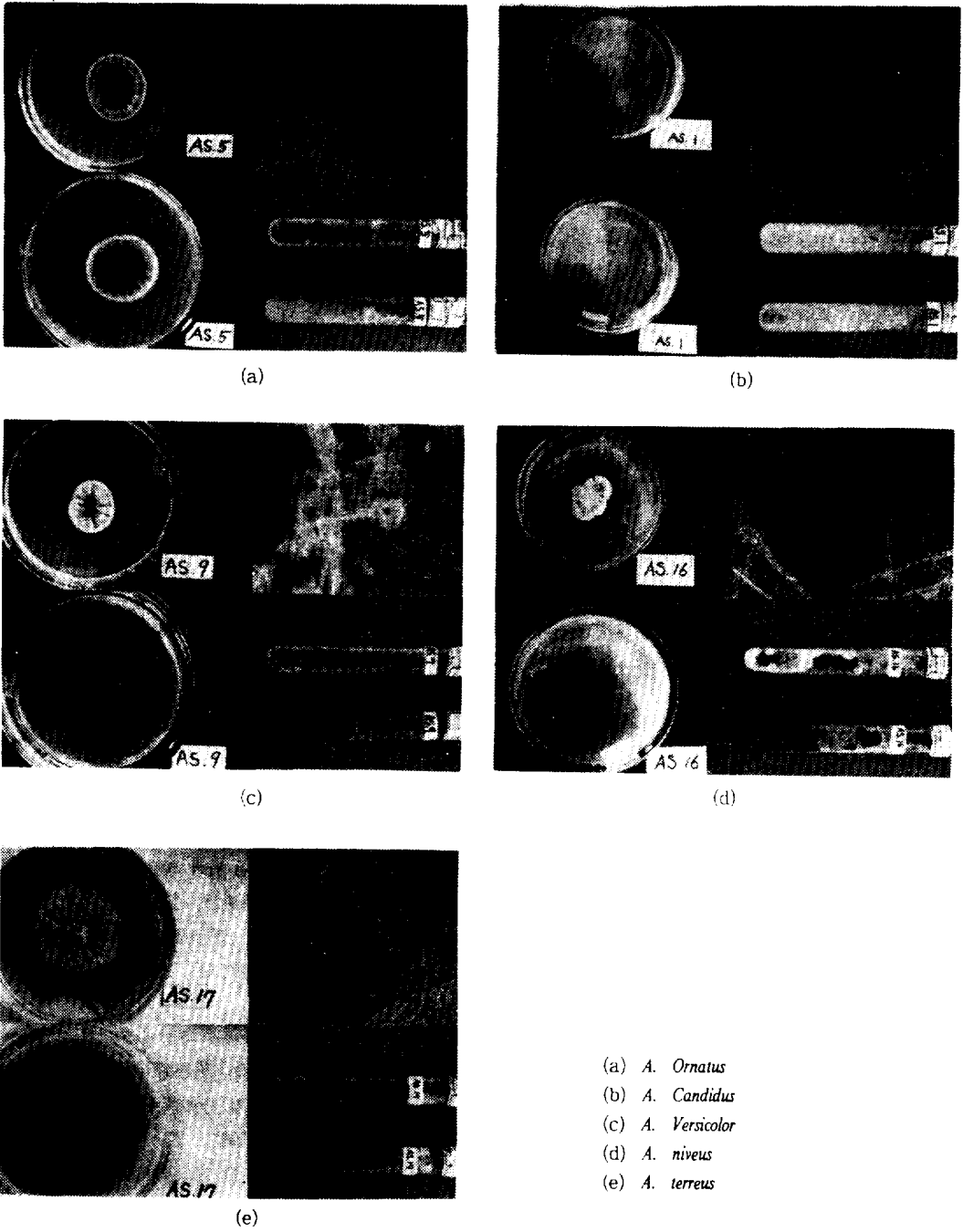


Fig. 1. Morphology of colonies, conidial heads and slant cultures of various species of *Aspergillus* spp. Colonies on plates and slants display the front and reverse morphology.