

線虫捕獲菌의 分離 및 同定

*朴龍根·李永祿

(*韓南大學 生物學科 高麗大學校 生物學科)

Isolation and Identification of Nematode-Trapping Fungi

*PARK, Yong Keun, and Yung Nok, LEE.

(*Dept. of Biology, Han Nam Univ., Dept. of Biology, Korea Univ.)

ABSTRACT

42 strains belonging to the genus *Arthrobotrys* and 17 strains belonging to the genus *Monacrosporium*, were isolated from soil specimens collected from the various localities in South Korea.

4 species of *Arthrobotrys* and 2 species of *Monacrosporium*, which are unrecorded in Korea, were identified according to the Harrd and Cooke classification key, respectively.

The species identified are as follows; *A. conoides*, *A. oligospora*, *A. musiformis*, *A. oviformis*, *M. cystosporum* and *M. salinum*.

緒 論

線虫捕獲菌은 1852년 Fresenius가 *Arthrobotrys oligospora*를 最初로 기술한 이래 지금까지 150여 種이 알려져 있다. 一般적으로 잘 알려진 線虫捕獲菌에는 *Arthrobotrys*, *Dactyrlaria*, *Dactylella*, *Monacrosporium* 및 *Trichothecium*屬 등이 있다. 이들의 세포벽은 Chitin化 되어 있고 미분화된 菌糸의 接觸으로 線虫을 捕獲하는 種도 있지만 大部分은 특수한 기구를 만들어 線虫을 捕獲한다. 線虫을 捕獲하는 方法은 粘着枝, 粘着網, 粘着被, 비수축고리 및 수축고리들을 가지고 주로 粘着이나 脼색에 의하여 포획하는데 그 기작은 아직 확실하게 밝혀지지 않고 있다.

線虫捕獲菌은 Drechsler(1937)에 의해 分類의 체계가 이루어졌으며 그뒤 많은 學者들에 의해 添加되었고(Drechsler: 1935, 1940, 1950, Duddington: 1950, 1954, Soprunov: 1958), Cooke and

Godfrey(1964)에 의해 分類 Key가 집대성 되기에 이르렀다. 특히 Haard(1968)는 *Arthrobotrys*屬의 種동정에서 線虫을 添加한 상태와 하지 않은 상태에서 관찰하여 대조 Key를 작성하므로써 새로운 分類 方法을 시도하였다.

본 研究에서는 우리나라 土壤에서 線虫捕獲菌을 分離하여 그들의 線虫捕獲機構를 밝히려는 연구의 일환으로 우선 몇몇 種의 선충포획균을 同定하였기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

1979년 12월부터 1981년 12월까지 우리나라 中部以南지역의 인산 경작지에서 地表로부터 1 cm 이하의 토양을 採取하고 이들 土壤으로부터 分離한 線虫捕獲菌을 本研究의 實驗材料로 使用하였다.

2. 菌株의 分離 및 保存

線虫捕獲菌의 分離는 agar disc방법(Cooke,

1961)을 약간 변경시켜 使用하였다. 즉 土壤標品을 7mm mesh sieve로 걸른 후, 200g을 15cm 직경 petri-dish에 넣고 여기에 corn meal agar (CMA)배지(1cm 크기로 잘라 깨끗한 slide glass 위에 3개씩 올려 놓은 것)를 묻어 25°C에서 7日間 培養하였다. 그후 CMA조각을 꺼내어 증류수로 토양을 제거한 후 CMA平板培地에 옮겨 25°C에서 培養하여 線虫이 捕獲되는 곳으로부터 形成되는 線虫捕獲菌의 胞子를 分離, 移植하여 純粹分離하였다. 이렇게 순수분리된 菌株들은 斜面培地로 옮겨 25°C에서 7日間 培養한 후 4°C에서 保存하였다.

3. 菌株의 同定

上記方法으로 純粹分離한 菌株들은 Saccardo system(Barnett & Hunter, 1972)을 使用하여 우선 屬을 同定하였고 種의 同定은 Cooke와 Godfrey(1964) 및 Haard(1968)의 分類 Key를 使用하여 同定하였다.

結果 및 考察

純粹分離된 59菌株는 *Arthrobotrys*屬 및 *Monacrosporium*屬이고, 이들중 *A. oligospora*, *A. conoides*, *A. musiformis*, *A. oviformis*, *M. cystosporum*, 및 *M. salinum*등은 種까지의 同定이 되었다.

모든 記載 內容은 corn meal agar 培地에서 25°C, 7日間 培養한 상태를 기준으로 하였다.

두屬의 전체적 특징은 table 1에 표시하였고 *Arthrobotrys*屬에 속하는 種들의 conidia의 形態의 特徵은 table 2에 나타내었으며 捕獲器官 및 conidiophore의 形態의 特徵은 table 3에 表示하였다. 또한 *Monacrosporium*屬에 속한 種들의 형태적 특징은 table 4에 나타내었고 各 菌株들의 同定 結果를 table 5에 표시하였다.

1. 種의 記載

Table 1. Characteristics of Genus *Arthrobotrys* and *Monacrosporium*

| Genus | | <i>Arthrobotrys</i> | <i>Monacrosporium</i> |
|------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------|
| Hyphae | diameter | 2~7 μ | 2~6 μ |
| | tuft | woollike | hyaline |
| Conidiophore | | branched or unbranched | unbranched |
| | length | 100~500 μ | 100~400 |
| | diameter: base | 3~8 μ | 2.5~6 μ |
| | tip | 2~5 μ | 1.5~4 μ |
| Sterigmata | | wart-like branch-like | |
| Conidia | shape | obovoid or pyriform | spindle or fusoid-ellipsoidal |
| | size | 10~50 μ ×4.5~16 μ | 20~55 μ ×11.5~22.4 μ |
| | septum | 1 | 0~5 |
| | number | 5~30 | 1~6 |
| Predaceous organ | | two or three-dimensional | three-dimensional network |

Table 2. Morphological characteristics of conidia

| Species | Shape | Septum | Number | Size(length×width) |
|----------------------|---------------------------|----------------------|--------|---------------------------------|
| <i>A. oligospora</i> | pyriform | constricted | 5~20 | 16.5~29.5 μ ×8.4~15.5 μ |
| <i>A. conoides</i> | elongate-obovoid | slightly constricted | 5~30 | 18~45 μ ×8~15.5 μ |
| <i>A. musiformis</i> | curved-elongate-ellipsoid | non-constricted | 5~15 | 28~49 μ ×8~16 μ |
| <i>A. oviformis</i> | obovoid or pyriform | constricted | 10~25 | 20.5~33 μ ×10.5~16.5 μ |

Table 3. Characteristics of conidiophore and predaceous organs.

| Species | Conidiophore head | Sterigmata | Conidiophore | | | Predaceous organs |
|----------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| | | | Shape | Length(μ) | diameter base tip | |
| <i>A. oligospora</i> | swollen | wartlike or short-branched-like | unbranched nodular | 200~500 | 5~7, 2~4 | 3-dimensional network |
| <i>A. conoides</i> | swollen | wartlike or short-branch-like | unbranched nodular | 100~500 | 4~8, 2~3 | 3-dimensional network |
| <i>A. musiformis</i> | non-swollen | long-branchlike | unbranched non-nodular | 200~400 | 5.5~7, 2~3 | 2-dimensional network |
| <i>A. oviformis</i> | swollen | wartlike | branched nodular | 100~500 | 3~8, 2.5~5 | 3-d network |

Table 4. Characterists of *Monacrosporium*

| Species | Conidia | | | Conidiophore | | | Predaceous organs |
|-----------------------|--------------------|------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| | Shape | Septum Number | Size | Length(μ) | Diameter base tip | | |
| <i>M. cystosporum</i> | obovoid-turbinate | 0~3 main 2 | 1~3 main 1 | 35~50× 15~22.4 μ | 150~300 | 3~6, 2~4 | 3-D network |
| <i>M. salinum</i> | fusoid-ellipsoidal | 0~4 main 3 | 1~3 main 1 | 32~53× 12~18 μ | 150~400 | 3~5, 2~3 | 3-D network |
| <i>M. 39</i> | fusoid-ellipsoidal | 0~4 main 3 | 1~6 main 3~4 | 20~52× 11.5~19 μ | 100~350 | 3~5, 2~3 | 3-D network |
| <i>M. 30</i> | spindle-shaped | 0~5 main 4 | 1~2 main 1 | 25~55× 12.5~15 μ | 100~300 | 2.5~3, 1.5~2 | |

Table 5. Experimental results of identification for each strains.

| Genus | Species | Strain number |
|-----------------------|-----------------------|--|
| <i>Arthrobotrys</i> | <i>A. oligospora</i> | 2, 4, 6, 7, 8, 11, 23 |
| | <i>A. conoides</i> | 14, 29, 34, 37, 50, 52 |
| | <i>A. musiformis</i> | 55 |
| | <i>A. oriformis</i> | 3, 5, 10, 15, 22, 33, 35, 36 |
| | unidentified strains | 16, 18, 20, 21, 24, 28, 30, 38, 39, 51, 60, 61, 64, 65, 71, 72, 73, 74, 75, 76 |
| <i>Monacrosporium</i> | <i>M. cystosporum</i> | 13, 20, 27, 36, 37 |
| | <i>M. salinum</i> | 1-1, 26, 12, 5 |
| | unidentified strains | 16, 14, 18, 30, 31, 32, 33, 39 |

A. oligospora: Colony의 形成速度가 빠르고 純粹培養에서 白色 혹은 黄色을 形成한다. 菌糸의 폭은 1.5~3 μ 이고 透明하며 分枝되어 있다. conidiophore는 길이가 200~500 μ , 폭은 base부분이 5~7 μ , tip部分이 2~4 μ 이고 conidiophore의 頭部는 nodular型이며, 4~6 μ 크기로 부풀어 있

다. 여기에 5~20개 정도의 conidia가 흑모양의 sterigmata에 着生한다.

conidia의 모양은 pyriform型이고 크기는 16.5~29.5 μ ×8.4~15.5 μ 이다. distal cell은 상당히 부풀어 있으며 distal cell과 proximal cell의 길이 비는 약 2:1정도이다.

A. conoides: colony의 形成速度는 빠르고 純粹培養에서 白色 혹은 黃色을 나타내고 菌糸는 무색 透明하고 膈膜이 있으며 1~2주일 안에 conidiophore를 形成한다.

conidiophore는 分枝되어 있지 않고 基低部分의 직경은 4~8 μ , 頂端部分은 2~3 μ 이며 길이는 100~500 μ 이다.

conidia는 elongate obovoid형이고 길이가 18~45 μ 폭이 8~8.5 μ 정도이며 單一膈膜으로 구성된 2개의 세포, distal cell과 proximal cell의 길이 비는 1.5:1 정도이다. 보통 distal cell이 약간 부풀어 있다.

A. musiformis: colony의 形成速度가 빠르고 純粹培養에서 무색 또는 白色을 나타내고 菌糸는 무색 투명하고 膈膜이 있으며 菌糸의 폭은 1.5~3 μ 이고 分枝되어 있다.

conidiophore는 길이가 200~500 μ , 폭은 base 부분이 5.5~7 μ , tip부분이 2~3 μ 이고 分枝되어 있지 않다. conidiophore의 頭部는 부풀어 있지 않고 나무가지 모양의 긴 sterigmata에 5~15개의 conidia가 着生한다.

conidia의 모양은 curved elongate-ellipsoid 모양을 하고 있으며 하나의 膈膜을 가지는데 격막 부위는 패여있지 않고 크기는 28~49 μ ×8~16 μ 이다. distal cell이 proximal cell보다 크다. 이 종은 線虫捕獲器官으로 2-dimensional network를 形成한다.

A. oviformis: colony의 形成速度가 빠르고 純

粹培養에서 白色 또는 黃色을 形成하고 膈膜이 있으며 菌糸의 폭은 1.5~3 μ 이다.

conidiophore는 길이가 100~500 μ , 폭은 基低部分이 3~8 μ 이고, tip부분이 2.5~5 μ 이다. conidiophore는 分枝되어 있고 頭部는 nodular형이며 부풀어 있다. 여기에 10~25개의 conidia가 흑모양의 sterigmata에 着生한다.

conidia의 모양은 obovoid형이거나 혹은 pyriform형이고 크기는 20.5~33 μ ×10.5~16.5 μ 이다. distal cell이 부풀거나 부풀어 있지 않는 것도 있고 proximal cell보다 월등 크다.

M. cystosporum: colony의 形成은 빠르고 무색 透明하다. 菌糸는 2~5 μ 정도이고, conidiophore의 길이가 150~300 μ , 폭은 基低部分이 3~6 μ , 頂端部分은 2~4 μ 정도이고 가끔 分枝되어 있어 1개 以上の conidia가 形成되기도 한다.

conidia는 방추체이고 0~3개의 膈膜이 있는데 주로 2개의 격막을 形成하고 있다. conidia의 크기는 35~50 μ ×15~22.5 μ 이다.

M. salinum: colony의 形成速度가 빠르고 무색 투명하다. 菌糸는 2~5 μ 정도이고, conidiophore는 길이가 150~400 μ , 폭이 基低部分이 3~5 μ , 頂端部分은 2~3 μ 정도이고 1~3개의 conidia가 形成된다. conidia의 모양은 fusoid-ellipsoidal형이고 0~4개의 격막을 가지지만 주로 3개의 膈膜을 가지고 있다. conidia의 크기는 32~53 μ ×12~18 μ 이다.

摘 要

전국일원에서 수집한 土壤標品에서 *Moniliales*目に 속하는 59菌株의 線虫捕獲菌을 分離 同定하였다. 이들은 *Arthrobotrys*屬 42菌株, *Monacrosporium*屬 17菌株 였는데 *Arthrobotrys*屬에 속하는 菌株들은 Haard(1968)의 分類方法에 따라 그리고 *Monacrosporium*에 속하는 菌株들은 Cooke의 Key에 의해 각각 種을 同定하였다.

동정된 種은 아래와 같다.

A. oligospora, *A. conoides*, *A. musiformis*,
A. oviformis, *M. cystosporum*, *M. salinum*.

引 用 文 獻

- Barron, G.L. 1977. The nematode-destroying fungi. Canadian Biological publications, Ltd., 140p.
- Cooke, R.C. 1961. Agar disk method for the direct observation of nematode-trapping fungi in the soil. *Nature*. **191**, 1411~1412.
- Cooke, R.C. 1965. Nematode-trapping species of *Dactylella* and *Monacrosporium*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **48**, 621~629.

4. Cooke, R.C. 1977. The Biology of Symbiotic fungi. John Wiley & Sons. p.21~37.
5. Cooke, R.C., and B.E.S. Godfrey. 1964. A key to the nematode-destroying fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **47**, 61~74.
6. Drechsler, C. 1935. A new species of conidial *Phycomyces* preying on nematodes. *Mycologia* **27**. 206~215.
7. Drechsler, C. 1937. Some Hyphomycetes that prey on free-living terricolous nematodes. *Mycologia*. **29**, 447~552.
8. Drechsler, C. 1940. Three new Hyphomycetes preying on free-living terricolous nematodes. *Mycologia* **32**, 448~470.
9. Drechsler, C. 1950. Several species of *Dactylella* and *Dactylaria* that capture free-living nematodes. *Mycologia* **42**, 1~79.
10. Duddington, C.L. 1950. Further records of British predaceous fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **33** : 309~214.
11. Duddington, C.L. 1956. The predaceous fungi: *Zoopagales* and *Moniliales*. *Biol. Rev.* **31**, 152~193.
12. Heard, K. 1968. Taxonomic studies on the genus *Arthrobotrys corda*. *Mycologia*. **60**, 1140~1159.
13. Pramer, D. and S. Kuyama. 1963. Symposium on biochemical bases of morphogenesis in fungi. II, Nemin and the nematode-trapping fungi. *Bact. Rev.*, **27**, 282~292.
14. Pramer, D. 1964. Nematode-trapping fungi. *Science*. **144**, 382~388.

Plate 1

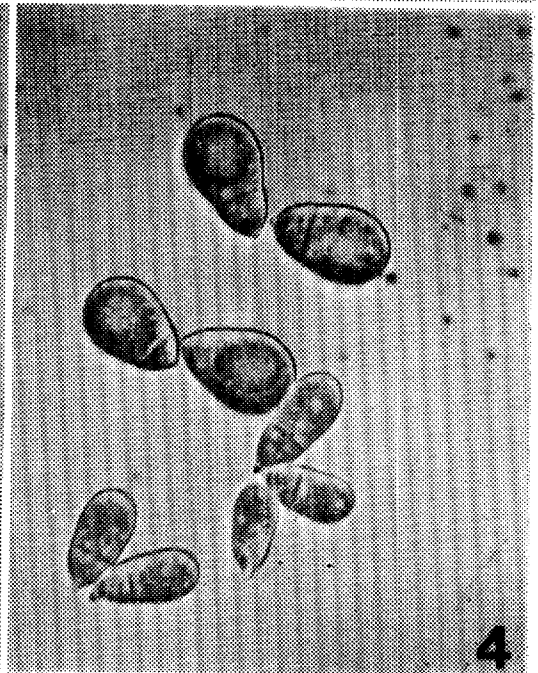
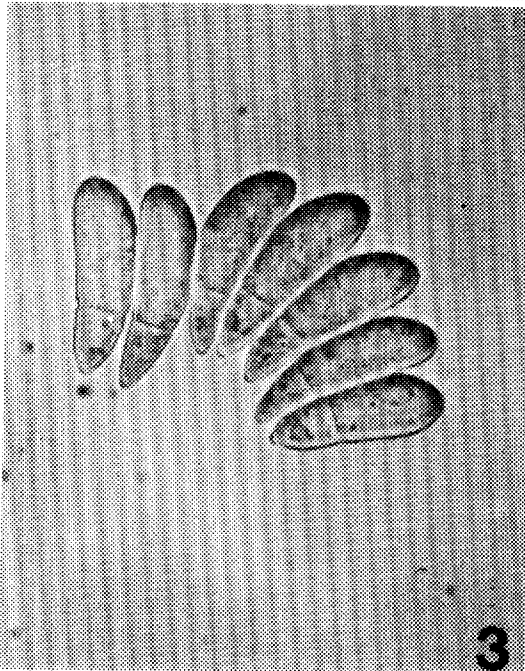
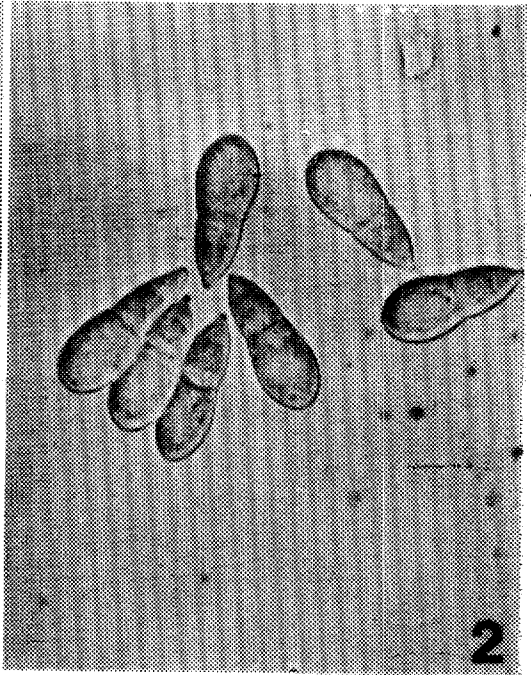
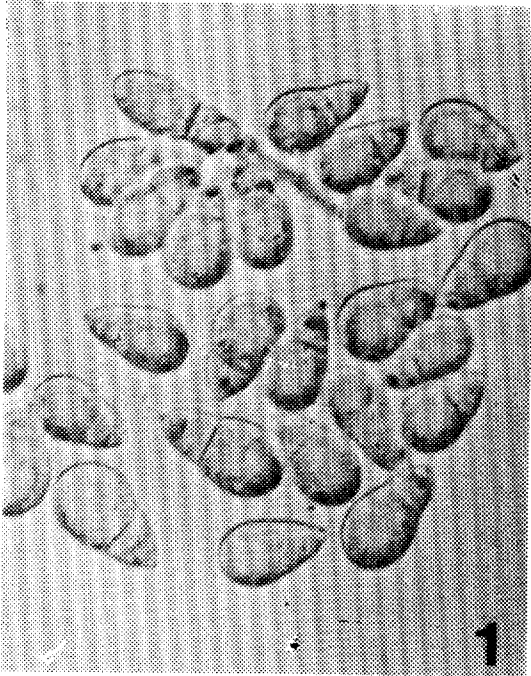


Fig. 1. conidia of *A. oligospora*($\times 530$)
Fig. 3. conidia of *A. musiformis*($\times 530$)

Fig. 2. conidia of *A. conoides*($\times 530$)
Fig. 4. conidia of *A. oviformis*($\times 530$)

Plate 2

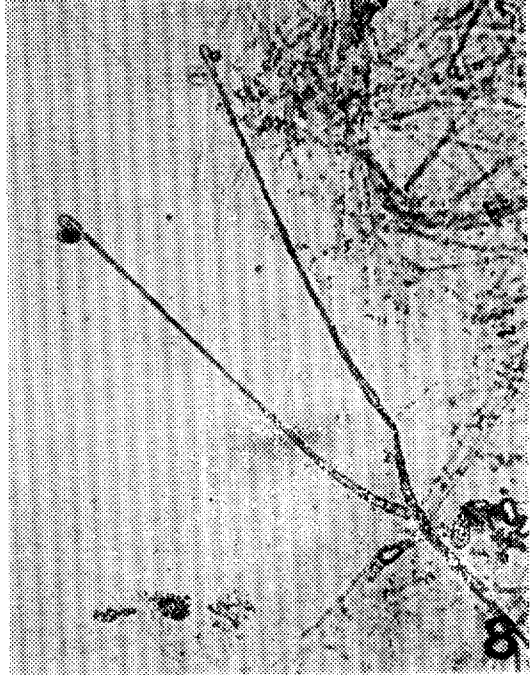
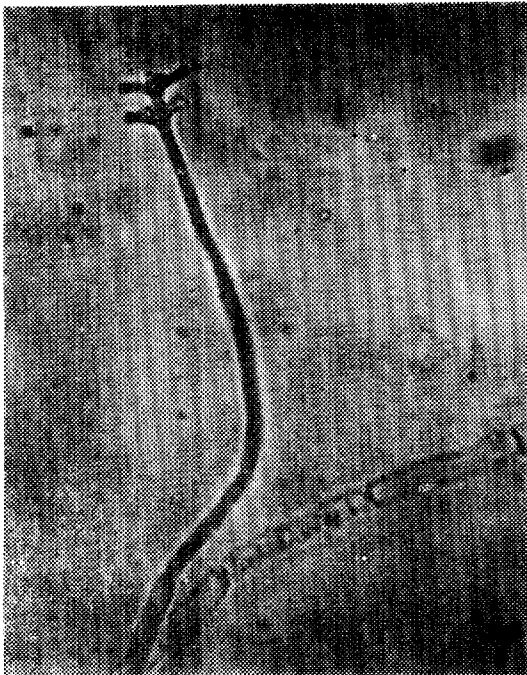
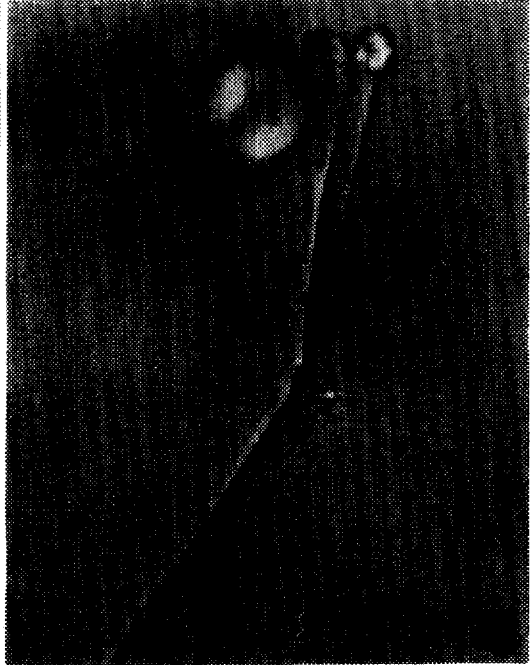
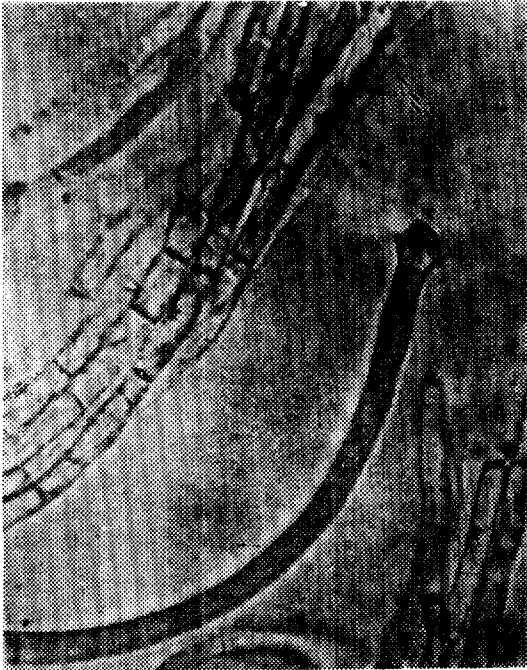


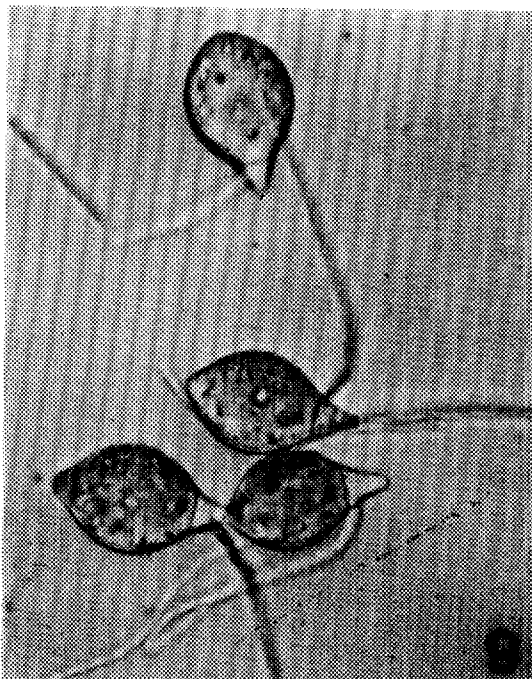
Fig. 5. conidiophore of *A. oligospora*($\times 530$)

Fig. 7. conidiophore of *A. musiformis*($\times 530$)

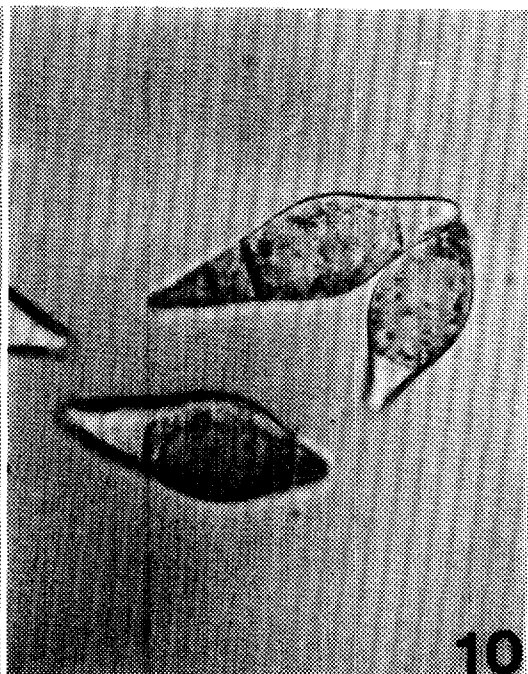
Fig. 6. conidiophore of *A. conoides*($\times 530$)

Fig. 8. branched conidiophore of *A. oviformis*♂($\times 120$)

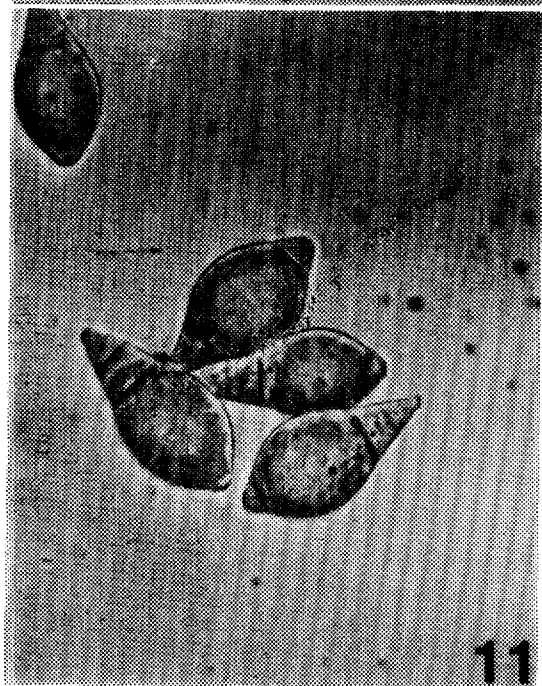
Plate 3



9



10



11



12

Fig. 9. conidia of *M. cystosporum*(530)

Fig. 11. conidia of *M. 39*(×530)

Fig. 10. conidia of *M. salium*(×530)

Fig. 12. conidia of *M. 30*(×530)