

## 韓國產 *Trichoderma*屬의 分類

李 勳 求 · 李 培 咸

(建國大學校 文理科大學 生物學科)

### Taxonomical Studies of Genus *Trichoderma* in Korea

Lee, Hun Ku and Bae Ham Lee

(Dept. of Biology, Kon Kuk University)

#### ABSTRACT

Ninety one of *Trichoderma* spp. were isolated from ginseng growing bed, dead trees and mushroom in Korea from March 1978 to June 1979.

Six species were identified as *T. hamatum*(13 strains), *T. koningii*(17 strains), *T. aureoviride*(4 strains), *T. harzianum*(42 strains), *T. pseudokoningii*(3 strains) and *T. viride*(6 strains), but other six strains(strain No. 111, 125, 126, 127, 130, and 503) unidentified by Rifai's key.

The reason which is not identified is as following. According to Rifai's key, phialid, phialospore and colony's colour of four strains(strain No. 125, 126, 127 and 130) are like *T. longibrachiatum*, but they are different from Rifai's method, because sterile-hypha often appears.

The feature of standard strain ATCC No. 13631 *T. longibrachiatum* is like sterile-hypha that is used strains in this experiment. The morphology of strain No. 503 is the same as *T. hamatum* except phialospore. Generally, *T. hamatum*'s phialospore is subcylindrical, but strain No. 503 is regular ovoid. Therefore, strain No. 503 cannot be identified by Rifai's key.

The property, strain No. 111's phialid is very irregular ( $5\sim 20\times 2\sim 2.5\mu$ ) and its phialospore ( $4.0\sim 6.0\times 3.0\sim 4.0\mu$ ) is subcylindrical, is uncomfortable to Rifai's method. The standard strains used in this experiment are 7 kinds of *Trichoderma* spp. received from ATCC.

#### 緒 論

*Trichoderma*屬名은 1974년 Persoon에 의해서 학계에 발표되었고 그후 여러 사람들에 의해서 분류학적 체계가 확립 되어 졌으며(Abbott,

1926) 토양 미생물 학자들에 의해 이들이 토양중에 흔하게 살고 있음이 밝혀졌다(Hodges, 1962등).

Danielson과 Davey는 1973년 *Trichoderma*屬의 배양에 필요한 영양 요구 물질의 성분을 연구하였다. 1963년 Moubasher등은 항생물질

Table 1. The list of 91 strains.

Strains No	Collection site	Strain No	Collection site	Strain No	Collection site
101	Kon-Kuk Univ. Seoul (soil)  (1st isolation)	132	Seoul (bark of the deadtree)	403	Buyeo, chung-Nam  (Ginseng growing) bed.
103		133	(chease)	404	
104				405	
105		134	Kon-Kuk Univ.	406	
106			Seoul. (soil)	407	
108			(2nd isolation)	408	
109				409	
110				410	
111				411	
112				412	
		140		413	
113	Seorabul High school, Seoul. (On the bark of the dead Accacia)	141		414	
114		142		415	MujuJo, Jon-Buk (Ginseng growing bed)
115		143		416	
116		144		418	
117		145			
118		147		501	
119		148		502	
120		149		503	
121		150		504	
122		152		505	
123		153		506	
124		154		507	
125		155		508	
126		201	Kangwha, Kyung-gi (ginseng growing bed)	509	Jeju-do
127				510	
128		202	Kangwha, Kyung-gi (ginseng growing bed)	511	
129				512	
130		203	Koyang, Kyung-gi (ginseng growing bed)	513	
131				514	
		205	Koyang, Kyung-gi (ginseng growing bed)	901	
				902	
		206	Kangwha, Kyung-gi (ginseng growing bed)		
		207	Koyang, Kyung-gi (ginseng growing bed)		
		211	Kwangleung, Kyung-gi (mushroom)		
		402	Buyeo, chung-nam (ginseng growing bed)		

이 *T. viride*에 미치는 영향을 연구했고 특히 *Trichoderma*屬의 우수한 섬유소 분해 능력이 인정되어 현재 많은 학자가 이 분야를 연구하고 있다(Raper, 1957, Gupta, 1973).

한편 *Trichoderma*屬의 여러菌株들에게서擔

子菌類나 기타 여러眞菌들에 菌間寄生에 대한 사실이 발견되어 Barnett나 기타 여러 사람들이 *Trichoderma*屬의 菌間寄生에 대하여 연구하고 있다.

韓國에서는 1979년 Kim, 등이 *Trichoderma*

屬의 섬유소 분해능력에 대한 논문을 數篇 발표 한바 있고 1977년 Lee가 *Trichoderma*屬의 菌間寄生에 대한 논문을 발표한바 있다.

筆者는 *Trichoderma*屬이 가지고 있는 우수한 섬유소 분해 능력을 이용하기에 앞서 이들의 기초조사가 필요함을 느끼고 유기질이 풍부한 인삼밭을 중점적으로 하여, 고목, 토양 기타 여러 곳에서 菌株를 분리하였다

韓國에서 서식하고 있는 *Trichoderma*屬의 未記錄種을 同定하여 정리하고 차후 이것을 기초로 하여 섬유소 분해능력이 우수한 菌株를 선별하던 응용과학 분야에 유용한 기여를 하리라 생각하고 첫 시도로 본 연구를 착수하였다.

## 材料 및 方法

### 1) 菌株의 蒐集

菌株는 1978년 3월 부터 1979년 6월에 걸쳐 인삼포의 토양속, 버섯의 표면, 고목의 줄기의 표면, 일반 토양속 등에서 蒐集하였다. (Table 1, 참조)

### 2) 배 지

全 실험 기간을 통하여 PDA(chloramphenicol 50mg/l 첨가)만 사용하였다.

### 3) 菌株의 분리

토양에서 菌을 분리할 때는 지표로부터 10cm 정도 판후 토양을 50~100g정도 채취하였다. 이 중 1g의 토양을 10cc 증류수에 섞어 부유액을 만들고 상층액 1cc를 취하여 9cc의 증류수에 희석하였다. 이와같은 방법으로 4회 반복 희석하여 최종 단계에서 1cc를 취한후 9cm 직경의 페트리-디시 평판배지에 접종시켰다. 이 조작이 끝난후  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  항온기에서 24시간 배양하고 colony 직경이 1cm 이하일때 “ㄱ”字 白金耳로 菌糸를 끊어내어 평판 배지에 수차례 繼代 배양시켜 순수한 菌株를 분리해 내었다.

고목의 표면이나 버섯의 표면에 생긴 포자群은 멸균된 綿棒으로 직접 무쳐 10cc 증류수를 부어 혼탁액을 만들고 희석시켜 토양에서와 같은 방법으로 처리하였다.

### 4) 同定 方法

Rifai, M.A.의 檢索表를 사용하여 phialid,

phialospore, colony의 형태를 중점적으로 관찰하고 이것을 토대로하여 無性世代를 同定하였다.

Rifai의 檢索表는 다음과 같다.

## KEY TO SPECIES AGGREGATES OF *TRICHODERMA*

- A. Conidiophores long and thick, often with sterile hyphal elongations: side branches mostly short but thick, bearing crowded, short and plump phialides colonies white or whitish green to green, generally with compact tufts of conidiophores.
- B. Sterile hyphal elongations absent phialospores globose, hyaline..... *T. piluliferum*
- Bb. Sterile hyphal elongations present or modified or rarely absent: phialospores not globose; hyaline or green coloured.
- C. Phialospores hyaline, small.....*T. polysporum*
- Cc. Phialospores green small to large..... *T. hamatum*
- Aa. Conidiophores and their side branches long and slender; colonies yellowish, bright, dull to dark green, floccose or with compact conidiophore tufts.
- D. Phialospores smooth-walled
- E. Conidiophores with complicated dendroid branching system; phialides quite regularly disposed and almost Verticillium-like.
- F. Phialospores ellipsoidal or oblong, often appearing angular.....*T. koningii*
- Ff. Phialospores obovoid, with truncate base; reverse of colonies often discoloured..... *T. aureoviride*
- Eff. Phialospores globose or subglobose or short obovoid, with length and breadth ratio of less than 1.25.....*T. harzianum*
- Ee. Conidiophores with simpler branching system; phialides irregularly disposed, often arising singly and almost Cephalosporium-like
- G. Phialospores large. up to  $7\mu$  long, mostly elliptic ellipsoidal; phialides usually only slightly attenuate at the base.....*T. longibrachiatum*
- Gg. Phialospores smaller,  $2.8\sim 4.8\mu$  long, mostly oblong ellipsoidal; phialides often distinctly attenuate at the base; branching system of conidiophore more complicated.....

*T. pseudokoningii*Dd. Phialospores rough-walled.....*T. viride*

*Trichoderma*屬으로 認定되는 菌株는 모두 91 菌株였는데 공통적인 특징은 다른 菌류의 菌糸에 비하여 성장이 빠르고 phialid의 형태가 곤봉이나 병 모양으로 頂端部에 1개의 phialospore가 형성된다.

Phialospore는 橢圓形, 球形을 띠며 겉 표면이 매끄러운 것과 거친 것으로 크게 분리해서 관찰된다. 일반적으로 phialospore의 색깔은 청색 계통이 많으나 노란색 내지 옅은 갈색을 띠 때도 있다.

PDA 배지에 菌을 접종하여  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  항온기 내에서 3일간 배양하여 lactophenol이나 glycerine-jelly등을 소량 떨어뜨린 glass상에 “ㄱ”字白金耳를 사용하여 塗沫시킨 다음 檢鏡하였다. (phialid 및 菌體관찰은 주로 500배율로 확대하여 檢鏡하였고 phialospore 관찰은 1500배율과 2250배율로 확대하여 檢鏡하였다.)

對比菌株인 標準菌株는 ATCC(American Type Culture Collection)로부터 분양 받았고 그 내용은 아래와 같다.

- 1) ATCC No. 18646, *T. hamatum*
- 2) ATCC No. 18649, *T. koningii*
- 3) ATCC No. 18651, *T. aureoviride*
- 4) ATCC No. 18647, *T. harzianum*
- 5) ATCC No. 13631, *T. longibrachiatum*
- 6) ATCC No. 26801, *T. pseudokoningii*
- 7) ATCC No. 13233, *T. viride*

## 結 果

蒐集 菌株를 Rifai의 檢索表에 따라 분리 同定한 결과 Rifai의 檢索表에 합당한 6群과 기타群을 얻었다.

제 1群은 sterile-hypha가 잘 발달한다 그러나 side-branch는 잘 발달되지 않고 짧은 편이며 phialid가 통통하고 뭉쳐난다.

배양후 4일만에 관찰하면 백색의 솜뭉치 모양으로 된 conidia-area가 형성된다. 그러나 菌株 No. 901, 202는 투명하며 氣菌糸가 거의 발달되지 않는다.

Phialid는  $5.0 \sim 7.5 \times 2.5 \sim 3.0 \mu$ 가 대부분이고 菌株 No. 108이 가장 작아  $3.0 \sim 5.0 \times 2.0 \sim 2.5 \mu$  정도로 곤봉형이나 혹은 거의 球形에 가깝도록 통통하고 밀집되어 있다. 이와는 대조적으로 간혹 매우 큰 phialid도 발견되는데 주로 頂端部에 나타난다. phialid가 붙어있는 형태는 밀집된 것도 많으나 단독으로 side-branch에 부착 될 때도 있다.

Phialospore는 표면이 매끄럽고 橢圓形이며 희록색 내지 청색을 띤다. 크기는 다양하나  $3.0 \sim 4.5 \times 2.0 \sim 3.2 \mu$ 이다.

이런 性狀으로 미루어 볼때 1群은 *Trichoderma hamatum*(이후 *Trichoderma*屬이 種과 함께 쓰일 때는 T.로 사용)으로 同定 되어진다. 그러나 ATCC 18646 *T. hamatum*과는 비교적 차이가 많았다. 標準菌株는 1群에 비하여 빨리 phialospore가 형성되고 특히 배지 이면이 노랗게 변색된다. 1群에서는 변색되는 菌株가 없다. 標準菌株는 phialid가 균형이 잘 잡힌 불링형으로 크기는  $7.5 \sim 12.5 \times 3.0 \sim 5.0 \mu$ 로 蒐集菌株보다 큰 편이다. 나머지 다른 性狀들은 蒐集菌株와 같다.

蒐集菌株는 13菌株로 그 目錄은 아래와 같다. 菌株 No. 108, 202, 402, 404, 405, 407, 417, 502, 505, 507, 509, 513, 901.

제 2群의 conidiophore와 side-branch는 가늘고 sterile-hypha는 나타나지 않는다. phialid는 대개 규칙적으로 나타나며 잘 발달된 樹形이다. phialid 성숙 속도는 5~6일 걸린다. Colony는 매우 flucose 한 것도 있고 망상형을 이루는 것도 있으며 집종부위를 중심으로 clear-zone이 형성되기도 한다. phialid는 형태적인 변이가 거의 없으며 불링형의 매끈한 대칭으로 1개의 conidiophore에 3~4개 부착된다. 크기는  $5.0 \sim 12.5 \times 2.5 \sim 3.0 \mu$ 이고 頂端部에 形成되는 것은 병 형태도 있다.

Phialospore는 매끈한 표면을 가지고 橢圓形 또는 長橢圓形을 이룬다. 크기는  $3.0 \sim 4.0 \times 2.0 \sim 3.0 \mu$ 이고 짙은 청색이다

이러한 性狀으로 미루어 볼때 제 2群은 *T. koningii*로 同定된다.

標準菌株인 ATCC No. 18649, *T. koningii*는 생물학적 성상이 蒐集菌株와 잘 一致된다.



제 2群에 屬하는 蒐集菌株은 17菌株로 菌株 目錄은 아래와 같다.

菌株 No. 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 506, 134, 136, 139, 140, 144, 147, 148, 150, 154.

제 3群은 菌糸의 成長이 빠르고 colony 모양은 망상이다. 배양후 1주일이 경과되면 이면이 서서히 노란색으로 변색된다. 1개월 정도 실온에서 방치하면 짙은 갈색으로 되고 배지에 針狀의 結晶體가 나타난다. phialid의 형태나 크기는 제 2群과 비슷하다. 전체적으로 잘 발달된 樹形을 이룬다. phialid의 크기는  $5.0 \sim 10.0 \mu$ 이며 phialispore는 표면이 매끄럽고  $2.5 \sim 3.0 \times 2.0 \sim 2.4 \mu$ 의 크기로 卵形에 가까우며 청색을 띤다.

제 3群은 그 性狀이 Rifai, M.A. 檢索表 *T. aureoviride*와 잘 부합되어 *T. aureoviride*로 同定된다.

標準菌株 ATCC No. 18651 *T. aureoviride*와 잘 일치된다.

제 3群에 屬하는 蒐集菌株은 4菌株이고 菌株 目錄은 다음과 같다.

菌株 No. 101, 135, 138, 141.

제 4群은 2일정도 배양하면 氣 菌糸가 잘 발달된다. 有性生殖器官 형성이 관찰된다. Phialid가 짧고 통통한 경우가 많다. Phialid의 크기는  $5.0 \sim 7.5 \times 2.5 \sim 3.0 \mu$ 이며 이 수치는 *T. hamatum*과 비슷한 크기의 phialid이나 형태가 전혀 다르기 때문에 곧 구분된다. Phialid의 중앙부분이 base보다 직경이 넓으며 심한 경우에는 phialid가 球形에 가깝게 보인다.

Phialospore는 球形으로  $2.5 \sim 3.0 \mu$  정도의 직경을 가지고 녹색 또는 짙은 초록색을 띤 경우가 많다. oldculture하면 매끈한 phialospore ring이 배지 가장자리에 생긴다. 간혹 초코렛 향기가 강하게 풍길때도 있다.

이와같은 생물학적 性狀을 관찰하면 Rifai, 檢索表 *T. harzianum*에 잘 부합된다. 따라서 *T. harzianum*으로 同定하는 것이 타당할듯 하며 標準菌株 ATCC No. 18647 *T. harzianum*과도 잘 일치된다.

蒐集菌株은 42菌株로서 그 目錄은 아래와 같다.

菌株 No. 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119,

120, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 131, 132, 133, 137, 142, 143, 145, 149, 152, 153, 155, 201, 205, 206, 211, 403, 408, 409, 419, 414, 415, 418, 501, 508, 510, 512, 514.

제 5群의 Colony 형태는 flucose하고 배지이면은 菌 接種 부위부터 서서히 노란색으로 변색되어 배양후 7일이 경과되면 매우 진한 노란색으로 된다. oldculture를 하면 氣 菌糸는 소실되어 투명해진다. 菌體 上端部에 phialid가 단독으로 떨어져서 나타나며, side-branch는 거의 발달이 안된다. 그러나 下端部는 side-branch가 매우 복잡하게 발달되어 phialid가 많으며 phialid의 크기는  $5.0 \sim 7.5 \times 2.0 \sim 2.5 \mu$ 이다.

phialospore는 圓槌形내지 橢圓形으로 표면이 매끄럽고 크기는  $1.8 \sim 2.5 \times 1.8 \sim 2.0 \mu$ 이다. 위와같은 性狀으로 Rifai, M.A. 檢索表와 대조하면 *T. pseudokoningii*로 동정하는 것이 타당하다고 생각되며 標準菌株 ATCC No. 26801 *T. pseudokoningii*와 잘 일치된다.

蒐集菌株은 3菌株이고 菌株 目錄은 다음과 같다.

菌株 No. 411, 413, 416.

제 6群에 속하는 菌株 No. 203, 207은 짙은 노란색으로 배지 전체색깔을 변색시킨다. 菌株 511은 전체 색깔이 백색이다. Phialid는 단독으로 성글게 나타나고, 비 대칭이며 크기를 일괄적으로 결정하기 어렵다.

따라서 colony의 性狀이나 phialid만 가지고는 변화가 심해 같은 群이라고 단정하기가 어려우나, 이들의 phialospore가 모두 표면이 거칠기 때문에 같은 群으로 同定하였다. Phialospore도 형태적으로 변화가 커서 球形으로 부터 橢圓形 長橢圓形이 있다. 球形일 경우 직경이  $3 \mu$ 정도고 橢圓形일 경우  $3.0 \sim 4.0 \times 2.0 \sim 3.0 \mu$ 이다. 토양에서 드물게 발견된다.

Rifai의 檢索表도 phialospore 표면이 거칠다는 사실 1가지만 일치되고 나머지 特性은 꼭 일치되지 않으며 菌株에 따라 강력하게 초코렛 향기를 풍기는 경우도 있다.

*Trichoderma*屬으로 나뉘어진 6개群중 가장 변이가 심하다.

*T. viride*로 同定된다.

蒐集菌株는 6菌株로 그 目錄은 아래와 같다.

菌株 No. 203, 207, 406, 504, 511, 902.

其他菌株로서 여기에 屬하는 菌株들은 분명히 *Trichoderma*屬에 포함된다고 믿어지나 Rifai, 檢索素에 따라서는 분류하기가 어려운 것들을 따로 묶었다. 특히 분류상의 중요한 특징이 Rifai 檢索表에 중복되는 菌株도 함께 포함시켰다.

① 菌株 No. 125, 126, 127, 130. 이상 4菌株는 性狀이 모두 같다. 배양후 3~4일이 경과되면 배지 이면이 노란색으로 변색되고 시간이 경과됨에 따라 배지전체가 노랗게 변색된다. Colony는 배양 2~3일 후에는 氣菌糸가 잘 발달되며 복잡한 side-branch는 菌體 下端部에 나타나지만 上端部쪽은 side-branch가 잘 발달이 안되고 phialid가 독립적으로 나타난다. Sterile-hypha가 제 1群처럼 본래 존재하는 것인지 확실치 않다. 일부 菌糸가 뭉쳐서 有性生殖 器官형성이 관찰된다. Phialid는  $7.5 \sim 12.5 \times 2.5 \sim 5.0 \mu$ 이고 특히 頂端部 phialid가 예외적으로 길이  $20 \mu$  정도

가 되는것이 관찰된다. 형태는 매끄러운 불링 형태도 보이나 대부분은 불규칙하게 구부러져 있다. 菌體 上體로 갈수록 phialid가 단독으로 branch에 부착되고 간혹 짧은 conidiophore에 부착될때도 있다.

Phialospore는 대형으로 橢圓形내지 圓桶形에 가깝고 표면은 매끈하다. 크기는  $3.0 \sim 5.0 \times 2.5 \sim 4.3 \mu$ 이다.

Rifai, 檢索表로는 *T. longibrachiatum*으로 추측되나 초기에 sterile-hypha가 잘 발달되고 배양후 꽤 시간이 경과된후 까지도 sterile-hypha가 관찰되기 때문에 *T. longibrachiatum*으로 同定하는 것을 보류하였다. 標準菌株 ATCC No. 13631, *T. longibrachiatum*과 비교하니, 標準菌株는 筆者가 분리해낸 菌株들과 생물학적 性狀이 잘 일치된다.

② 菌株 No. 503은 phialid가 불링 형태로 角이 잘 떨어져 나타나지만 phialid의 배열이나 형태가 *T. hamatum*과 매우 비슷하다. 그러나

Table 2. The characteristics of the *Trichoderma* species

Group	Species name	Phialid		Phialospore		Colony	Discolouration
		Morphology	Size( $\mu$ )	Morphology	Size		
1.	<i>T. hamatum</i>	plump	$5.0 \sim 7.5$ $\times 2.5 \sim 3.0$	ellipsoid	$3.0 \sim 4.5$ $\times 2.0 \sim 3.2$	flucose	
2.	<i>T. koningii</i>	club	$5.0 \sim 12.5$ $\times 2.5 \sim 3.0$		$3.0 \sim 4.4$ $\times 2.0 \sim 3.0$	flucose	
3.	<i>T. aureoviride</i>	club	$5.0 \sim 10.0$ $\times 2.5 \sim 3.0$	ovoid	$2.5 \sim 3.0$ $\times 2.0 \sim 2.4$	flucose	dark brown
4.	<i>T. harzianum</i>	plump	$5.0 \sim 7.5$ $\times 2.5 \sim 3.0$	sub-cylindrical	$2.5 \sim 3.0$	flucose	
5.	<i>T. pseudo-koningii</i>	club	$5.0 \sim 7.5$ $\times 2.0 \sim 2.5$	ellipsoid or spherical	$3.0 \sim 3.2$ $\times 1.8 \sim 2.0$	velvet	yellow
6.	<i>T. viride</i>				$3.0 \sim 4.0$ $\times 2.0 \sim 3.0$ $3.0 \times 3.0$	flucose	
unidentified species							
	125, 126	club	$7.5 \sim 15.0$ $\times 2.0 \sim 3.5$	ellipsoid	$3.0 \sim 2.0$ $\times 5.0 \sim 3.5$	velvet	yellow
	130, 127						
	503	club	$4.0 \sim 7.5$ $\times 2.0 \sim 3.0$	ovoid	$4.0 \sim 5.0$ $\times 3.2 \sim 4.0$	flucose	
	111			ellipsoid	$4.0 \sim 6.0$ $\times 3.0 \sim 4.0$	flucose	

phialospore는 대형의 卵形으로  $4\sim 5\mu$ 이다. *T. hamatum*의 phialospore는 橢圓形 또는 長橢圓形인데 비하여 이 菌株은 phialospore가 대형의 卵形인 점이 확연히 구분되는 점이다.

Rifai의 檢索表에 맞추면 *T. hamatum*과 *T. koningii*의 중간정도에 해당될 듯하며, *T. hamatum*과 연관성이 깊은 것 같다.

③ 菌株 No. 111은 colony 전체가 백색이나 oldculture하면 청색의 phialospore가 페트리디시 가장자리에 약간씩 뭉쳐서 나온다. Phialid는 가늘고 길며 불규칙하게 배열되고 크기도 변화가 심해  $5.0\sim 20.0\times 2.0\sim 2.5\mu$ 이다. Phialospore는 橢圓形으로  $4.0\sim 6.0\times 3.0\sim 4.0\mu$ 의 대형으로 표면이 매끈하다.

Rifai 檢索表에 해당되지 않는다.

Rifai의 분류방법에 따라 蒐集 菌株을 同定하면 Table 2와 같다.

## 考 察

筆者는 버섯의 표면, 고목의 표면, 유기질이 풍부한 인삼포의 토양 등에서 이 91菌株의 *Trichoderma*屬에 속한 여러 菌株들을 Rifai 분류 檢索表에 따라 同定하였다. 그 결과 6種 85菌株을 同定하였고 나머지 6菌株가 同定되지 않았고 이들을 요약해서 고찰해보면 아래와 같다.

제 1群은 sterile-hypha가 잘 발달되고 phialid는 통통하고 뭉쳐나며 크기는  $5.0\sim 7.5\times 2.5\sim 3.0\mu$ 이고 side-branch가 잘 발달되지 않는 경우가 많으며, phialospore가 橢圓形으로 표면은 매끄럽고 크기는  $3.0\sim 4.5\times 2.0\sim 3.2\mu$ 이다.

모두 13菌株가 同定되었고 Rifai의 檢索表상 *T. hamatum*의 기재와 잘 합당된다. 따라서 이 菌株들은 *T. hamatum*으로 同定함이 타당할 듯하다. 그러나 ATCC 標準菌株 No. 18646, *T. hamatum*은 1群에 비하여 빨리 phialospore가 형성되고 배지 이면이 노랗게 변색되는 점이 다르다. phialid의 형태도 1群에 비하여 다소 큰  $7.5\sim 12.5\times 3.0\sim 5.0\mu$ 으로 1群보다 통통하다.

Phialospore는 蒐集菌株과 標準菌株가 별로 큰 차이가 없고 橢圓形내지 長橢圓形이다.

제 2群은 side-branch가 잘 발달되어 제 1群인

*T. hamatum*과 형태적으로 구분이 된다. 전체적으로 나무형태이고 sterile-hypha는 나타나지 않고 phialid는 규칙적으로 배열되어 있다. 개개의 phialid는 매끈한 볼링형이다. phialospore는 橢圓形으로 크기는  $3.0\sim 4.4\times 2.0\sim 3.3\mu$ 이다. 여기에 속하는 菌株는 17菌株로 Rifai 檢索表의 *T. koningii*에 잘 합치된다고 생각된다.

標準菌株인 ATCC No. 18649 *T. koningii*와 대조해보면 잘 합치된다.

제 3群은 배지 이면이 서서히 노란색으로 변하며 oldculture(1개월 이상)를 하면 노란색은 갈색으로 변하고, 너무 색이 짙어 까만색과 같아 보인다.

Phialide의 크기와 형태는 제 2群과 별로 큰 차이가 없지만 phialospore는 卵形이고 크기는  $2.5\times 3.0\mu$ 이기 때문에 제 2群의 phialospore가 橢圓形이므로 차이를 나타낸다.

한편 제 3群의 phialospore는 제 4群의 phialospore와 크기가 비슷하나, 제 4群은 phialospore가 거의 정확한 球形이기 때문에 쉽게 구분된다.

제 3群의 생물학적 性狀은 Rifai 檢索表에서 *T. aureoviride*와 잘 합치된다고 생각된다. ATCC No. 18651 *T. aureo-viride* 標準菌株와는 性狀이 잘 합치된다.

제 4群의 특징은 phialid의 성숙이 빠르고(접종후 2일이면 phialospore 관찰가능) 형태가 제 2群인 *T. koningii*에 비하여 군사가 비교적 두꺼운편이고, 격막과 격막 사이가 짧다.

Phialospore는 球形으로 직경이  $2.5\sim 3.0\mu$  정도이다. 간혹 강렬한 초코렛 향기를 풍기는 菌株도 발견되고, *T. viride*와도 그 형태가 비슷하나 phialospore의 표면이 매끄럽다.

여기에 해당되는 菌株는 42菌株로서 Rifai의 檢索表에 따르면 *T. harzianum*이라 생각된다. 標準菌株 ATCC No. 18647 *T. harzianum*과 매우 잘 합치된다.

제 5群의 특징은 제 2群과 여러 특징들과 비슷하다. 즉 phialid가 균의 下部로 올수록 규칙적이고 복잡한 나무형태를 취하며 side-branch가 잘 발달된다. 그러나 균의 上體로 올수록 side-branch 발달이 빈약해지고 phialid가 직접 菌糸에 부착되는 점이 제 2群과 다른 점이다. 한편



배지는 짙은 노란색으로 변하고 phialospore가 제 2群에 비하여 훨씬 작으며  $1.8 \sim 2.5 \times 1.8 \sim 2.0 \mu$ 으로 sub-cylindrical한 형태이다.

이와같은 특징은 Rifai의 檢索表에 따라 *T. pseudokoningii*로 同定되는 것이 타당할 듯하다. 標準菌株 ATCC No. 26801 *T. pseudokoningii*와 잘 일치된다. 모두 3菌株가 분리되었다.

제 6群은 phialid형태가 변화가 심하여 일률적으로 말하기 어려우나 공통점은 phialospore가 표면이 거칠다. 따라서 phialid나 colony 형태로는 공통점이 적지만 Rifai 檢索表에 따라 *T. viride*로 同定함이 타당할 듯하다. 6菌株가 분리되었고 ATCC No. 13233 *T. viride*는 phialid가 성글게 형성되며 크기는  $5.0 \sim 12.5 \times 2.0 \sim 2.5 \mu$ 이고 phialospore는 橢圓形으로  $3.0 \sim 4.0 \times 2.0 \sim 3.0 \mu$ 이다. 標準菌株도 phialospore 표면이 거칠다는 사실 이외에는 蒐集菌株와 공통점이 적다.

이상 同定된 6群은 Rifai의 檢索表에 여러 특징이 잘 부합되고, ATCC 標準菌株와 對比배양하여 관찰한바, 합치되는 특징들이 많았다. 그러나 다음 6株의 菌株들은 Rifai 檢索表에는 잘 부합되지 않았으며, 그 이유를 菌株別로 살펴보면 다음과 같다.

菌株 No. 125, 126, 127, 130 이상 4菌株는 배양후 3~4일 경과되면 배지 이면이 노랗게 변색된다. Sterile-hypha가 나타나며 균의 上體로 갈수록 phialid가 단독으로 hypha에 직접 붙는다. Phialid 크기는  $7.5 \sim 12.5 \times 2.5 \sim 3.0 \mu$ 으로 불규칙하게 구부러져 있다. Phialospore는 橢圓形으로  $3.0 \sim 5.0 \times 2.5 \sim 4.3 \mu$ 이다. Rifai의 檢索表에 따르면 *T. longibrachiatum*으로 추정되나 sterile hypha가 나타나기 때문에 일단 동정을 보류하였다. 標準菌株 ATCC No. 13631 *T. longibrachiatum*은 그 性狀이 筆者가 분리한 菌株들과 일치되고 역시 sterile-hypha가 관찰된다.

菌株 No. 503은 phialid가 불링 형태로 *T. hamatum*과 비슷하게 뭉쳐나지만 개개의 phialid는 각이 잘 떨어져 있다.

Phialospore는 *T. hamatum*과 전혀 다른바, *T. hamatum*은 橢圓形이나 No. 503은  $4.0 \sim 5.0 \times 4.0 \sim 5.0 \mu$  정도되는 대형의 卵形이다. 만일 이 菌株가 새로운 種으로 설정 된다면 *T.*

*hamatum*과 *T. koningii* 중간에 해당되어야 되리라 생각된다.

菌株 No. 111은 colony 전체가 백색이나 old culture하면 청색의 phialospore가 페트리-디시 가장 자리에 약간씩 뭉쳐서 나타난다. Phialid는  $5.0 \sim 20.0 \times 2.0 \sim 2.5 \mu$ 으로 불규칙하고 크기의 변화가 심하며 phialospore는 橢圓形으로  $4.0 \sim 6.0 \times 3.0 \sim 4.0 \mu$ 의 subcylindrical한 형태이다. Rifai의 檢索表에는 해당되는 곳이 없다.

Rifai의 檢索表는 *Trichoderma*屬을 同定하는데 매우 중요하고 합당한 점도 많으나 몇가지 점은 미비한듯 하다.

첫째 Rifai는 sterilehypha를 매우 중요한 분류의 key로 생각하고 있다. 그러나 시기적으로 언제까지를 sterilehypha로 인정해야 되는가 하는 것이 문제이고, 실제로 미성숙된 hypha인지 아니면 본래부터 생성된 sterilehypha인지 구분이 어렵다.

따라서 筆者의 생각으로 sterilehypha는 주요 檢索表에서는 삭제하고 대신 sterilehypha가 특별히 구분되어서 보편적으로 나타나는 種水準에서만 인정하는 것이 타당치 않을까 생각된다.

둘째 *T. viride*는 phialospore의 표면이 거친 것만으로 분류의 중요한 key로 인정되는데, 筆者가 분리한 *T. viride*는 phialid의 크기와 형태 phialospore의 형태등이 변화가 심했다. 특히 phialospore는 형태가 球形과 橢圓形으로 구분이 되고 또 표면이 거친것도 차이를 보여 어떤 菌株는 phialospore 표면에 針狀의 돌기물이 나온것처럼 보였고 또 다른 形態는 표면자체가 고르지 못한 상태였다. 이러한 차이는 品種間 個體變化로 인정해야 될 것인지 아니면 *T. viride*를 다시 細分化解해야 될것인지 좀더 연구해야 될 과제라고 생각된다.

셋째 *T. pseudokoningii*의 分類的인 位置가 Rifai의 檢索表에서는 *T. longibrachiatum* 바로 다음에 위치하고 있는데 生物學的 性狀을 관찰하면 *T. koningii*에 더 가깝게 여겨지기 때문에 *T. koningii* 바로 다음으로 놓여져야 적합할듯 하다.

보다 근본적인 해결책은 有性生殖器官을 밝혀서 계통분류를 해야 비로서 완전한 분류체계가



확립되어질 것이다.

분리된 균주를 種別로 나누어 빈도를 살펴보면 *T. harzianum*(42 菌株), *T. koningii*(17 菌株), *T. viride*(6 菌株), *T. hamatum*(13 菌株), *T. aureoviride*(4 菌株), *T. pseudokoningii*(3 菌株)였다.

菌株 채집지가 여러 지역에 걸쳐 있었고 비교적 객관적 입장에서 채취되었기 때문에 이러한 수치는 한국에 서식하는 *Trichoderma*屬의 개체 빈도수와 상관관계가 있지 않다가 생각되나, 이 문제는 좀더 장기적으로 많은 菌株를 채취하여 연구되어야만 밝혀질 문제라고 생각된다.

## 摘 要

서울을 비롯한 경기, 충남, 전북, 제주 등지에서 1978년 3월부터 1979년 6월까지 인삼포의 토양, 고목의 표면 버섯의 표면, 기타 몇 곳에서 *Trichodeima*屬에 해당되는 91菌株를 분리하여 Rifai의 檢索表에 따라 同定한 결과 同定된 85菌株를 얻었고 未 同定된 6菌株를 얻었다. 菌株 내역은 아래와 같다.

*T. hamatum*(13菌株)은 ATCC No. 18646 *T. hamatum*과는 다소 차이가 발견되었는데 ATCC No. 18646 *T. hamatum*은 colony가 노랗게 변색되나 蒐集菌株는 변색되지 않았다. Fig. 1, 2, 3, 19, 20, 21.

*T. koningii*(17菌株)는 Rifai의 檢索表와 잘 일치되고 標準菌株 ATCC No. 18649 *T. koningii*와도 잘 일치된다. Fig. 4, 5, 22, 23, 24, 25.

*T. aureoviride*(4菌株)는 Rifai 檢索表와 잘 일치되고 標準菌株 ATCC No. 18651 *T. aureoviride*와도 생물학적 性狀이 잘 일치된다고 생각된다. Fig. 6, 7, 26, 27.

*T. harzianum*(42 菌株)은 Rifai 檢索表와 잘 일치되고 標準菌株 ATCC No. 18647 *T. harzianum*과 그 생물학적 性狀이 잘 일치된다고 생각된다. Fig. 8, 9, 28, 29.

*T. pseudokoningii*(3 菌株)는 Rifai 檢索表와 잘 일치되고 標準菌株 ATCC No. 26801 *T. pseudokoningii*와 생물학적 性狀이 잘 일치된다. Fig. 10, 11, 30, 31.

*T. viride*(6 菌株)는 phialid가 크기나 형태에 있어 변화가 심하고 phialospore의 형태가 서로 달라 球形과 橢圓形이 존재하고 표면이 針狀의 돌기물이 물출된듯 보이는 것과 표면 자체가 거친것이 보이며, 1,500배율 이상의 고배율아래서 표면의 차이가 구분된다. 標準菌株 ATCC No. 13233 *T. viride*는 phialospore가 橢圓形으로 표면 자체가 거칠다. Fig. 12, 13, 14, 32, 33.

未 同定된 6菌株 특징은 다음과 같다. 菌株 No. 125, 126, 127, 130. 이상 4菌株는 생물학적 性狀이 *T. longibrachiatum*으로 추정되고 ATCC 標準菌株와도 일치되나, sterile hypha가 나타나기 때문에 일단 同定을 보류하였다. Fig. 15, 16, 34, 35.

菌株 No. 503은 그 性狀이 *T. hamatum*과 비슷하나 phialospore가 4.0~5.0 $\mu$ 의 대형의 卵形이기 때문에 phialospore가 橢圓形인 *T. hamatum*과 구분된다. Fig. 17, 37, 38.

菌株 No. 111은 phialid가 5.0~20.0 $\times$ 2.0~2.5 $\mu$ 으로 변화가 매우 심하고 phialospore가 長橢圓形으로 4.0~6.0 $\times$ 3.0~4.0 $\mu$ 이다. 이 菌株는 phialid 形態가 Rifai, M.A. 檢索表에 적합치가 않다. Fig. 18, 36.

## Acknowledgement.

미국 ATCC(American Type Culture Collection)로부터 標準菌株를 제공해주신 결핵협회 김상재박사, 菌株 제공과 문헌정고를 주신 KIST의 김병홍박사께 깊은 감사를 드리고, 실험 뒷바라지를 해준 성균관대학교 이상섭 박종범 조교와 윤병수君에게 아울러 감사를 드린다.

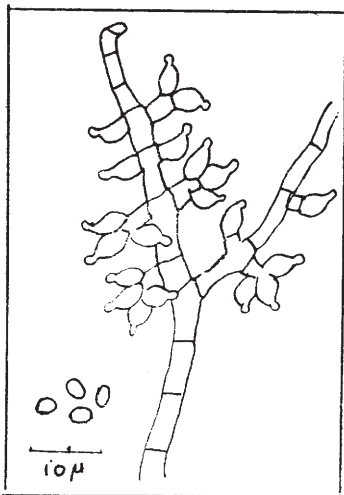
## REFERENCES

1. Abbott, E.V., 1926. Taxonomic studies on soil fungi, Iowa St. Coll. J. Sci. 1: 15-36.
2. Barnett, H.L., 1964, Mycoparasitism. *Mycologia*

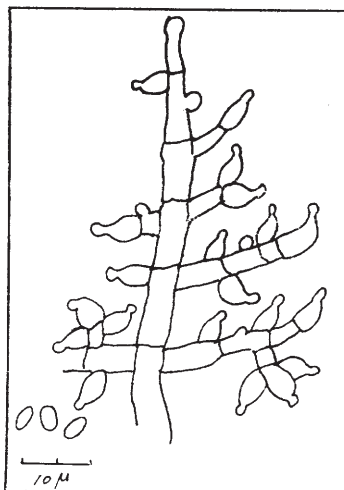
56: 1-19.

3. Barnett, H.L., and V.G. Lilly. 1962, A destructive mycoparasite *Gliocladium roseum*. *Mycologia* 54: 72-77.
4. Charles R. Berry, and H.L. Barnett, 1957, Mode of parasitism and host range of *Piptodephalis*

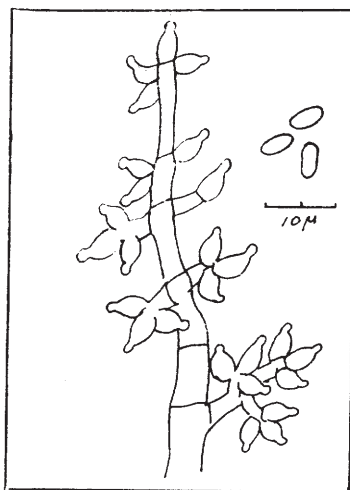
- virginiana*. *Mycologia* **49** : 374—386.
5. Charles, S. Hodges, 1962, Fungi isolated from Southern Forest tree nursery soils. *Mycologia* **54** : 221—229.
  6. Christensen, M. et al., 1962, The soil micro-fungi of Wetmesic Forests in Southern Wisconsin. *Mycologia* **54** : 374—388.
  7. Danielson, R.M. and C.B. Davey, 1973, Non nutritional factors affecting the growth of *Trichoderma* in culture. *Soil Biol. Biochem.* **5** : 495—504.
  8. Danielson, R.M., and C.B. Davey, 1973, Carbon and nitrogen nutrition of *Trichoderma*. *Soil Biol. Biochem* **5** : 505—515.
  9. Danielson, R.M. and C.B. Davey, 1973, Effects of nutrients and acidity on phialospore germination of *Trichoderma* in vitro. *Soil Biol. Biochem.* **5** : 517—524.
  10. Gupta, J.K. et. al., 1973, Degradation of cellulase, *Agar. Biol. chem.* **37**(11)2657—2662.
  11. John, R. Raper, 1957, Sexual versality and evolutionary process in fungi. *Mycologia* **51** : 107—124.
  12. Manocha, M.S., and K.Y. Lee, 1971, Host-Parasite relations in mycoparasite, I fine structure of host. Parasite, and their interface, Canada. *J. Bot.* **49** : 1677—1681.
  13. Marry Mandels, et al., 1971, Enhanced cellulase production by a mutant of *Trichoderma viride*. *Appl. Microbiol.* 152—154.
  14. Miller, J.H. et al., 1957, A survey of the fungi of forest and cultivated soils of Georgia., *Mycologia* **49** : 779—888.
  15. Miriam K. Slifkin, 1963, Parasitism of *Olpidiopsis incrassata* on members of the *Saprolegniales* II. effect of pH. and host mntation. *Mycologia* **55** : 172—181.
  16. Moubasher, A.H., 1963, Effect of duramycin on some isolates of *Trichoderma viride*, *Nature*. Lond. **200** : 492.
  17. Papavizas, G.C.W.h. Ayers, 1964, Effect of various carbon sources on growth and sexual reproductions of *Aphanomyces euteriches*. *Mycologia* **56** : 866—830.
  18. Rifai, M.A., 1969, A revision of the Genus *Trichosserma*. *Mycological Papers* No. 116.
  19. Roger, D. Goos Marylou Tschirsch, 1962, Effect of environmental factors on spore germination of *Gloeosporium musarum*. *Mycologia* **54** : 353—367.
  20. Yoshio Hashioka, 1973, 菌につく菌化學と生物 Vol. 12 No. 11 : 731—739.
  21. 김병홍, 배무, 1979, 농산폐자원의 미생물학적 이용에 관한 연구(제11보). 산업미생물학회지 제 7 권 2호.
  22. 김상재, 1971, 한국산 Aspergilli에 관한 분류학적 연구. 미생물 학회지 통권 21호.
  23. 이배함, 1977, 진균에 기생하는 진균에 관하여, 아카데미 논총 제 5집 별책.



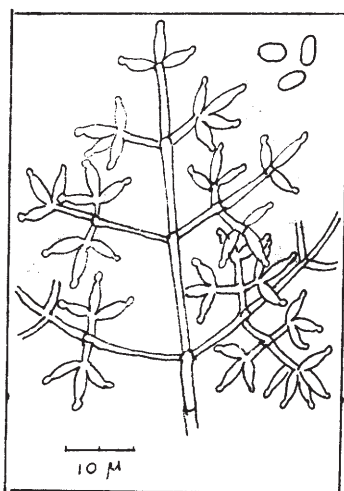
**Fig. 1.** *T. hamatum*. After an isolate from ginseng-growing bed, Kyung-Kii, Korea, strain No. 202.



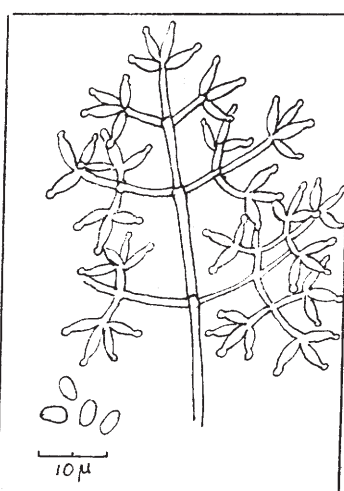
**Fig. 2.** *T. hamatum*. After an isolate from, ginseng-growing bed Mu-Ju, Jun-Buk, Korea, strain No. 507.



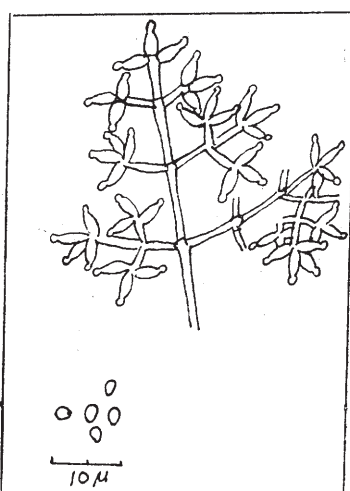
**Fig. 3.** ATCC No. 18646, *T. hamatum*.



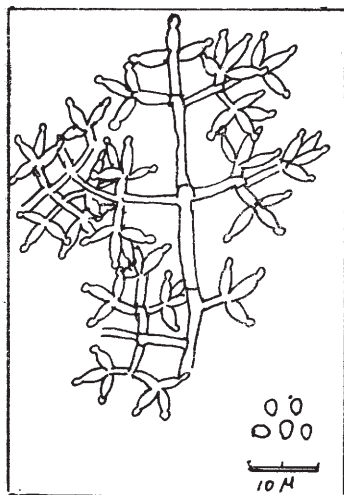
**Fig. 4.** *T. koningii*. After an isolate from soil, Kon-Kuk university, strain No. 104.



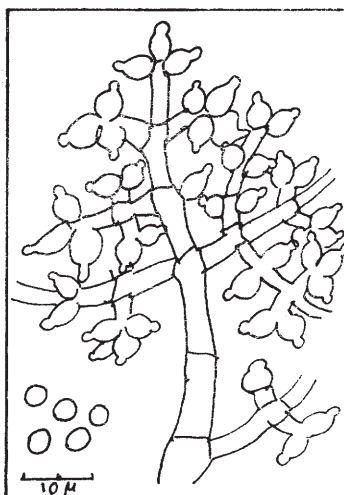
**Fig. 5.** ATCC No. 18649, *T. koningii*.



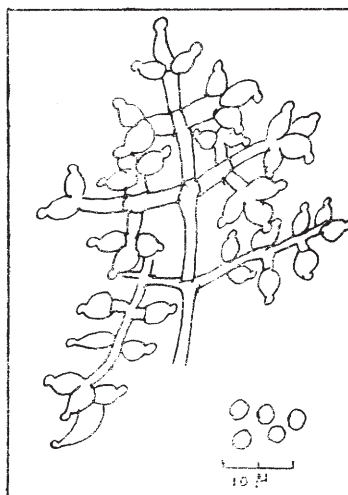
**Fig. 6.** *T. aureoviride*. After an isolate from soil, Kon-Kuk university, strain No. 135.



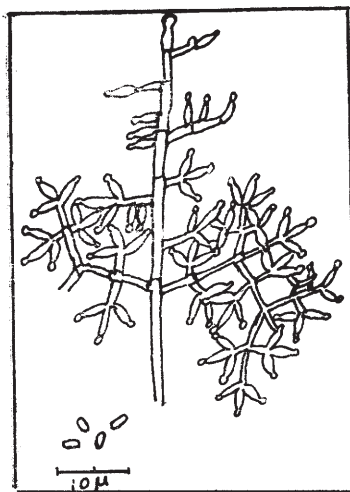
**Fig. 7.** ATCC No. 18651,  
*T. aureoviride*



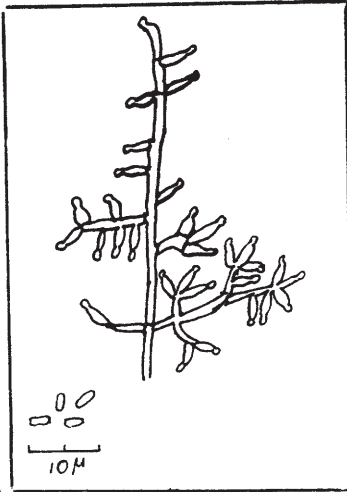
**Fig. 8.** *T. harzianum*. After an  
isolate from cheese, Kon-  
Kuk university, strain  
No. 133



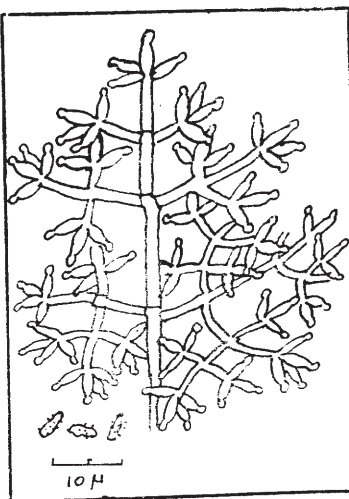
**Fig. 9.** ATCC No. 18647,  
*T. harzianum*



**Fig. 10.** *T. pseudokoningii*.  
After an isolate from  
ginseng-growing bed,  
Pu-Yuo, Chung-Nam,  
Korea, strain No. 411.

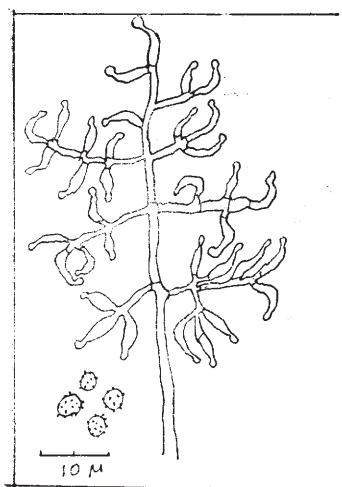


**Fig. 11.** ATCC No. 26801,  
*T. pseudokoningii*

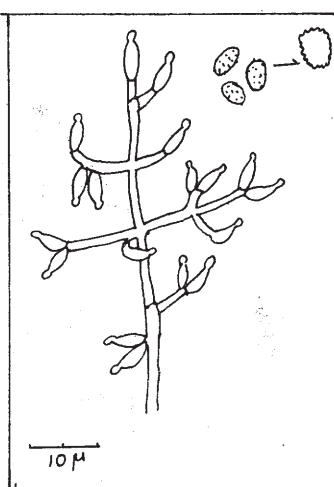


**Fig. 12.** *T. viride*. After an  
isolate from ginseng-  
growing bed, Bak-Ma,  
Kyung-Kii, Korea, strain  
No. 203.

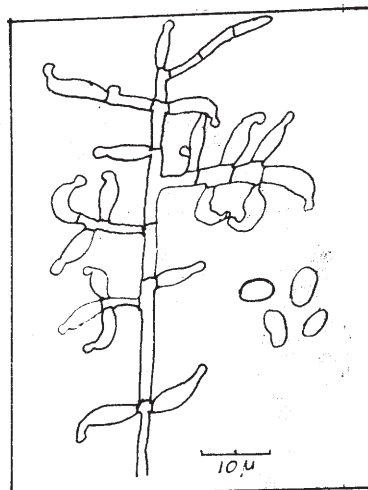




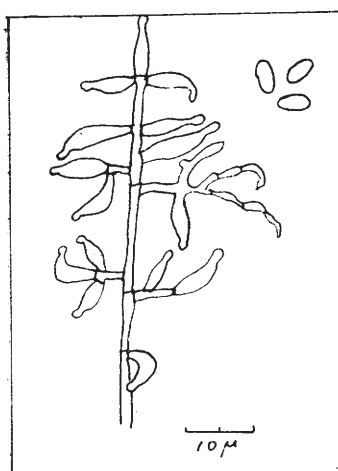
**Fig. 13.** *T. viride*. After an isolate from ginseng-growing bed, Mu-Ju, Chun-Buk, Korea, strain No. 511.



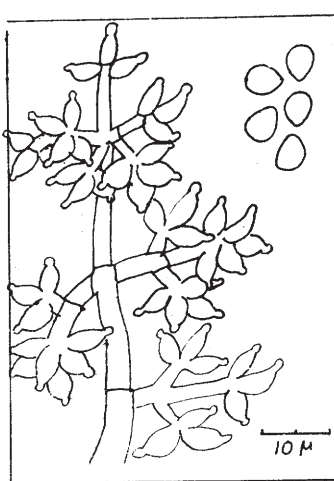
**Fig. 14.** ATCC No. 13233, *T. viride*.



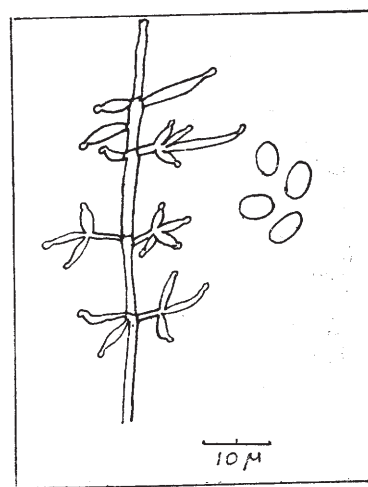
**Fig. 15.** Unidentified strain, After an isolate from dead tree, Seorabul High school, strain No. 130.



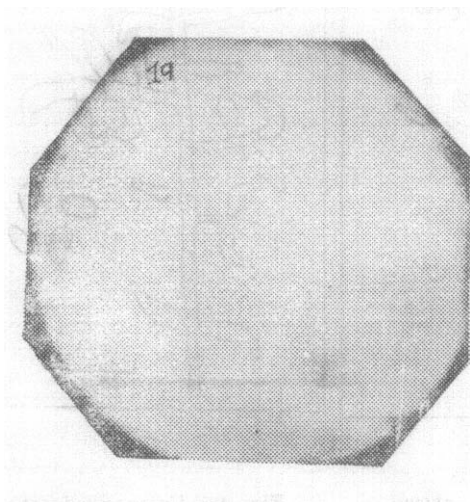
**Fig. 16.** ATCC No. 13631, *T. longibrachiatum*.



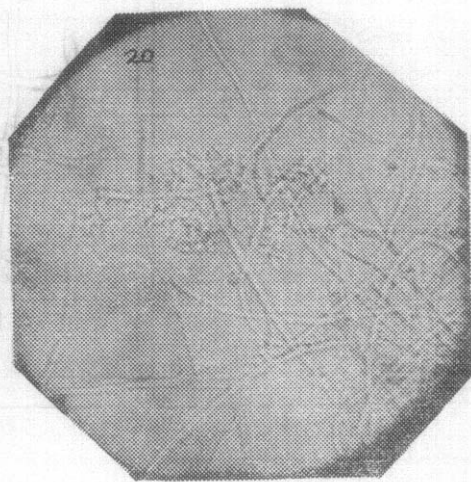
**Fig. 17.** Unidentified strain. After an isolate from ginseng-growing bed Mu-Ju, Jun-Buk, Korea, Strain No. 503.



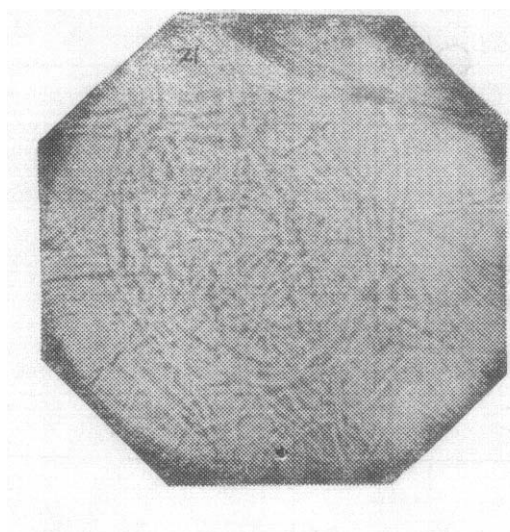
**Fig. 18.** Unidentified strain. After an isolated from soil Kon-Kuk university, strain No. 111.



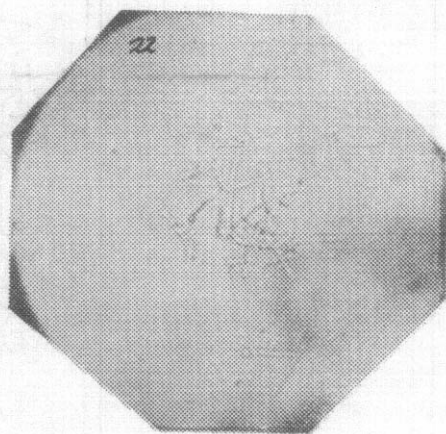
**Fig. 19.** *T. hamatum*. (202)  $\times 400$  Photomicrograph by the author.



**Fig. 20.** *T. hamatum*. ATCC No. 18646.  $\times 400$  Photomicrograph by the author.

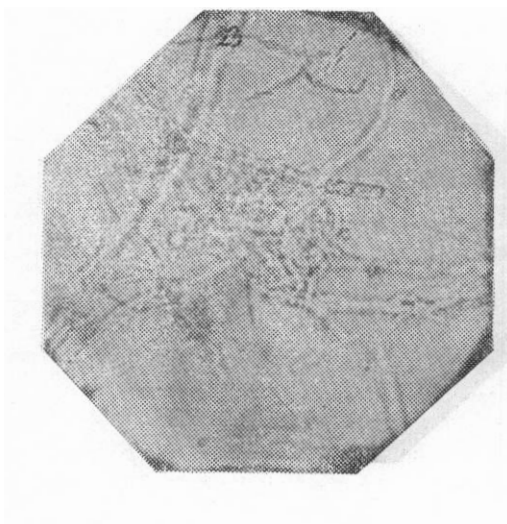


**Fig. 21.** *T. hamatum*. ATCC No. 18646.  
Formation of sexual organ.  
 $\times 400$  Photomicrograph by the author.

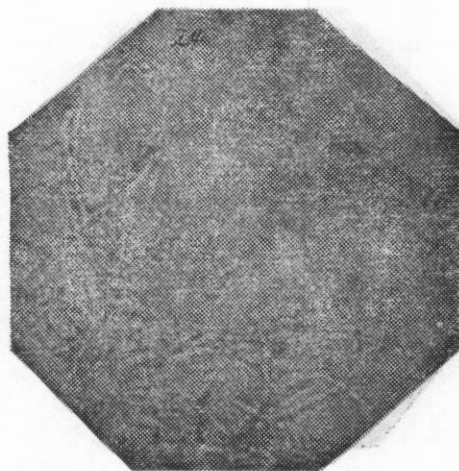


**Fig. 22.** *T. koningii*. (104)  
 $\times 400$  Photomicrograph by the author.

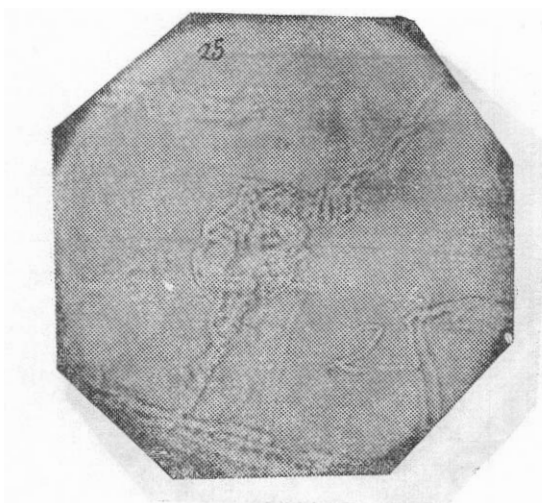




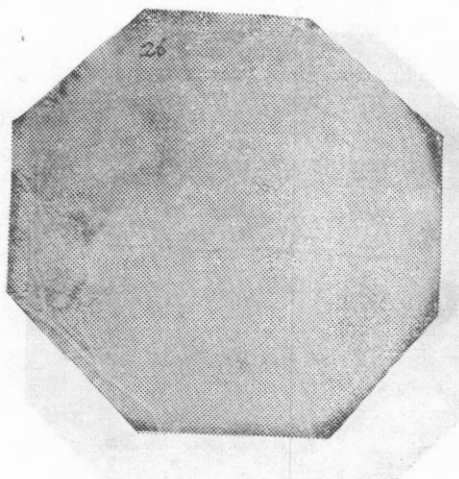
**Fig. 23.** *T. koningii*. (104) Formation of Sexual organ.  $\times 400$  Photomicrograph by the author.



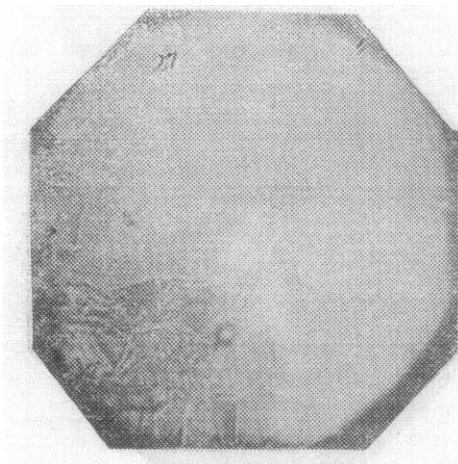
**Fig. 24.** *T. koningii*. ATCC No. 18649  $\times 400$  Photomicrograph by the author.



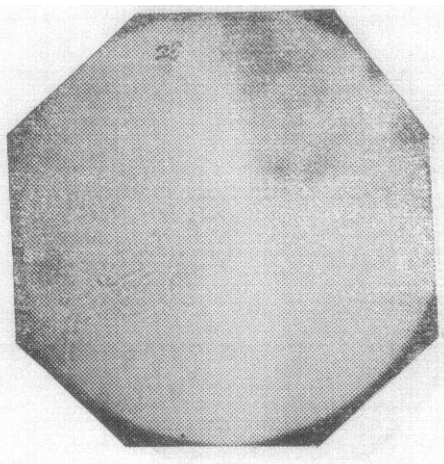
**Fig. 25.** *T. koningii*. ATCC No. 16849 Formation of sexual organ.  $\times 400$  Photomicrograph by the author.



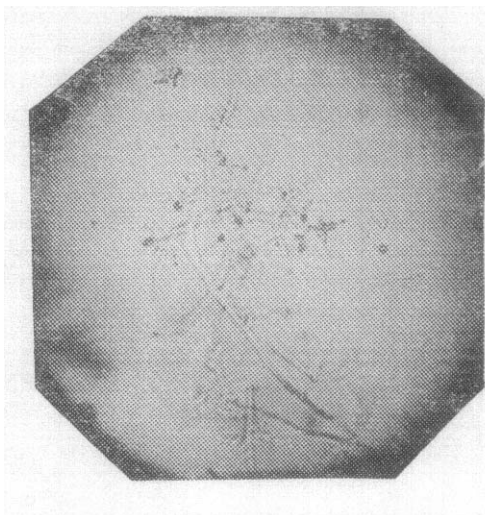
**Fig. 26.** *T. aureoviride*. (135)  $\times 400$  Photomicrograph by the author.



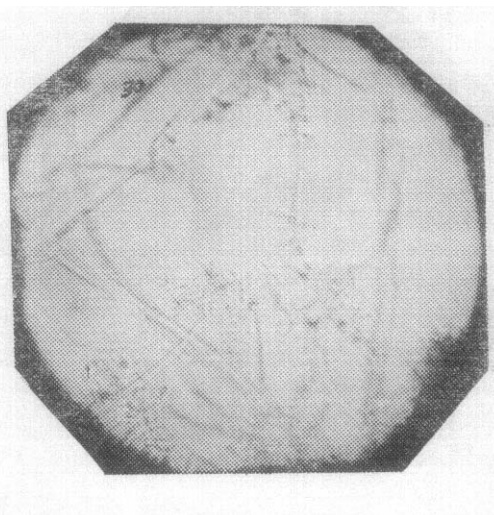
**Fig. 27.** *T. aureoviride*. ATCC No. 18651.  
X400 Photomicrograph by the author.



**Fig. 28.** *T. harzianum*. (133).  
X400 Photomicrograph by the author..

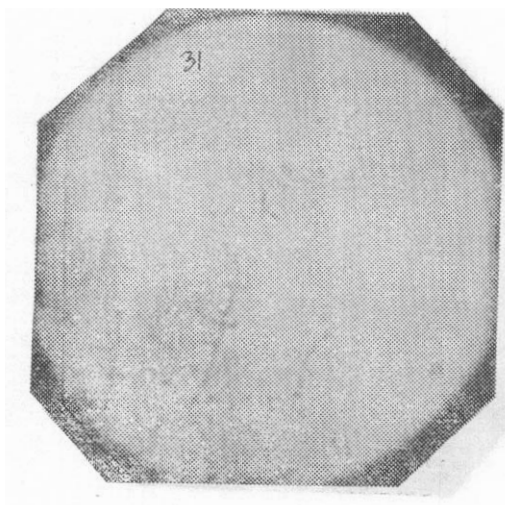


**Fig. 29.** *T. harzianum*. ATCC No. 18647.  
X400 Photomicrograph by the author.

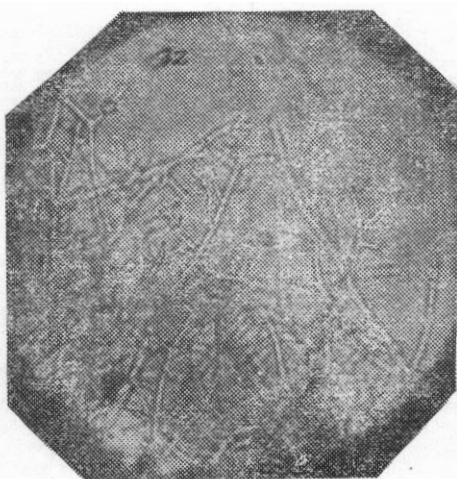


**Fig. 30.** *T. pseudokoningii*. (411)  
X400 Photomicrograph by the author..

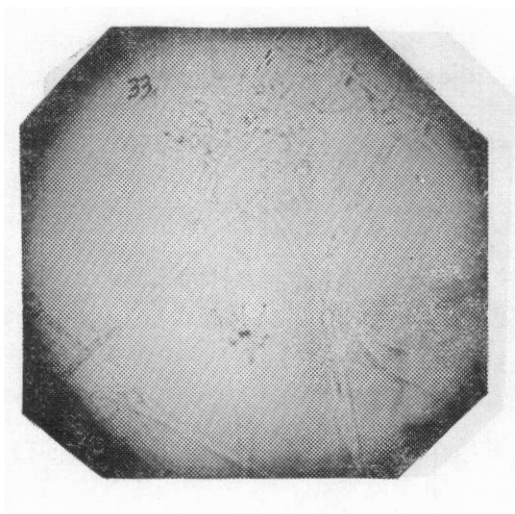




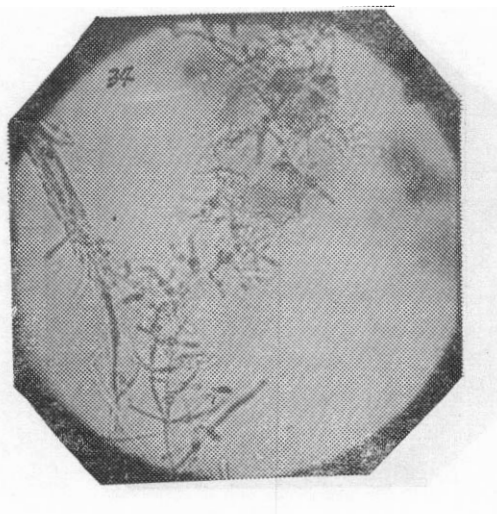
**Fig. 31.** *T. pseudokoningii*. ATCC. No. 26801.  
X400 Photomicrograph by the author.



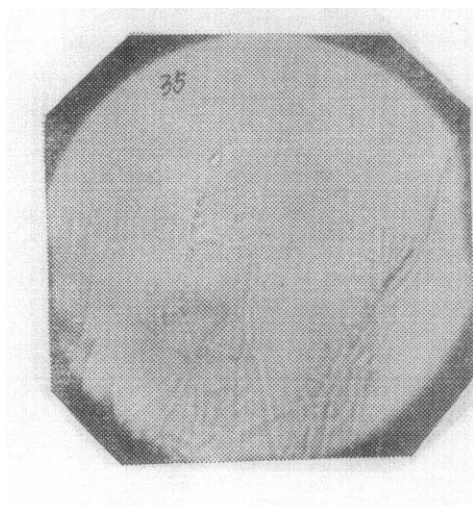
**Fig. 32.** *T. viride* (511)  
X400 Photomicrograph by the author.



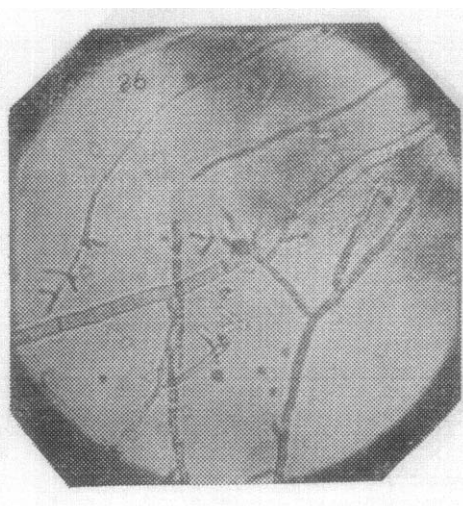
**Fig. 33.** *T. viride*. ATCC. No. 13233  
X400 Photomicrograph by the author.



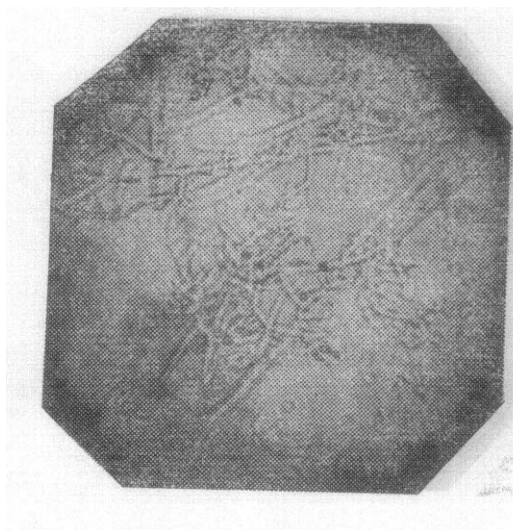
**Fig. 34.** Unidentified strain No. 130.  
X400 Photomicrograph by the author.



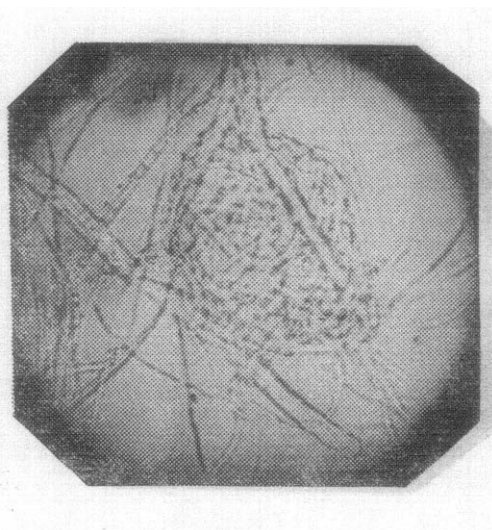
**Fig. 35.** *T. langibrachiatum*. ATCC. No. 13651.  
X400 Photomicrograph by the author.



**Fig. 36.** Unidentified strain No. 111.  
X400 Photomicrograph by the author.



**Fig. 37.** Unidentified strain No. 503.  
X400 Photomicrograph by the author.



**Fig. 38.** Unidentified strain No. 503.  
X400 Photomicrograph by the author.