

# 半知菌分类研究的新进展\*

张天宇

(西北农业大学植保系)

## 摘 要

本文概述了自十七世纪中叶特别是近三十多年来半知菌分类研究的进展情况。着重对主要的分生孢子形成方式和近年来提出的几个半知菌分类系统作了简略评述。

**关键词** 半知菌；体生式分生孢子；芽生式分生孢子；全壁芽生式；内壁芽生式；全型真菌

最近三十多年来，半知菌分类研究进展迅速，新的分类体系相继提出，在出现了一个从Saccardo分类体系，向以分生孢子和产孢梗形成方式为主要根据的分类体系转变的势头之后，又进入一个百家争鸣的新时期。为寻求更为合理的分类体系，还有相当长一段路要走。

## 一、简略的历史回顾

尽管人们早就遇到无性态真菌问题，但真正的观察是从十七世纪中叶出现了显微镜之后才开始的。最早对这类真菌进行研究的是Hook(1665)、Leevwenhoek (1860)和Micheli (1729)等。从十九世纪初开始，Persoon (1801)、Link (1809)、Fries (1821—1838)、Corda (1837—1845)和Leveille (1846)等，对包括无性态在内的真菌进行了初步分类。他们的工作成为许多真菌属、种分类命名的起点。十九世纪中叶(1861—1865)，Tulasne兄弟发表了著名的巨著—*Selecta Fungorum Carpologia*，其中载有包括无性态真菌在内的许多精美绘图。

Fuckel (1869)首先将真菌区分为完全真菌(Fungi Perfecti)和不完全真菌(Fungi Imperfecti)，即半知菌两大类。伟大的真菌学家Saccardo接受并发展了Fuckel的观点，于十九世纪后期，建立了第一个真正实用的半知菌分类系统。他以子实体(fructification)的形态特征、构造及颜色、质地、开裂方式等，作为区分目、科的根据；按分生孢子的分隔多少、形态和颜色(Saccardo孢子类群)等特点来区分

\* 中国科学院科学基金资助的课题(Projects Supported by the Science Fund of the Chinese Academy of Sciences)

本文于1985年10月7日收到。

属。这个分类系统完全是为了认识和区分无性态真菌的方便而建立起来的, 的人为系统。其中的属称为形式属 (form genus)。它虽不能表示各分类单位之间的亲缘关系, 却为人们认识和整理数量众多, 对人类的生活和生产极为重要的半知菌, 提供了极大的方便。因而, Saccardo体系被广泛采用达近一个世纪之久而不衰。后来陆续遇到一些问题, 使得继续使用它发生了困难。这些问题主要是: 1. 该系统主要是根据成熟孢子和子实体的形态特征来分类, 而没有注意 (事实上, 在当时的认识水平和技术条件下, 也难以做到) 它们形成过程中的方式和特点; 2. 作为主要分类特征的分生孢子的分隔数目、颜色、孢子梗结合的程度, 和无性子实体的特点等, 常因真菌生长的基质和环境条件的波动而发生变化。在人工培养条件下生长的半知菌, 可能与自然条件下生长的同一种菌有极大的不同等等。这就常常使得分类工作无所适从。

多年来, 真菌学家们一直在探索稳定的半知菌分类特征。Costantin (1888) 主张以分生孢子在孢梗上的着生特点, 作为丝孢菌分类的根据。Vuillemin (1910, 1911) 注意到分生孢子产生方式的动态特点, 并据此将分生孢子区分为若干类型。Höhnel (1923) 发现丝孢纲 (Hyphomycetes) 真菌孢子的形成方式存在明显不同, 将其分为内生孢子 (endosporae) 和外生孢子 (exosporae) 两大类。Mason (1937) 则依孢子表面有无粘质, 将其分为粘孢子类 (Gloiosporae) 和干孢子类 (Xerosporae)。

本世纪中叶, 杰出的真菌学家S.J. Hughes (1953), 在研究了大量的丝孢菌标本和培养物之后, 发表了他的著名论文“Conidiophores, Conidia and Classification”。认为分生孢子的形成方式和产孢细胞的特征, 可作为Hyphomycetes真菌分类的稳定根据。Hughes将他检查过的真菌, 按照分生孢子形成方式分为八组 (以罗马字 I、II、III……VIII表示)。受Hughes划时代工作的启发, 许多真菌学家进一步研究, 提出了对半知菌分类的新看法。他们之中主要有G.L. Barron, C.V. Subramanian, W.B. Kendrick, J.W. Carmichael和K. Tubaki等。除了他们自己的著作之外, 《Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi》第六版 (1971, p. 160—162) 和第七版 (1983, p. 113—115) 对他们的观点作了概述。

从本世纪六十年代起, 半知菌分类研究非常活跃, 进展迅速, 相继有一批重要著作问世。这些著作大都包含精美的绘图或照片。其中最重要的作者有: M.B. Ellis (1971, 1976), T. Matsushima (1971, 1975), J.W. Carmichael和W.B. Kendrick (1973, 1980), T.R. Nag—Raj和B.C. Sutton (1973, 1980) 等。七十至八十年代, 随着研究技术和手段的改进, 特别是显微缩时摄影术 (time-lapse photomicrography)、电镜和冻蚀技术 (freeze etching) 的使用, 使得对半知菌分生孢子和产孢细胞形成方式和结构的研究, 提高到动态的、超微结构的水平。对其在半知菌分类上的意义的理解也更加深化和明确了。

为了估价由于Hughes的重要发现而引起的半知菌分类的革命, 特别是为了整理由此而出现的许多新概念和新术语, 先后于1969年和1977年, 在加拿大阿尔伯达省南部的Kananaskis, 举行了两次国际真菌学讨论会。第一次会议确认分生孢子形成的

方式分为体生式 (thallic) 和芽生式 (blastic) 两大类。Kananaskis II 则更广泛深入地讨论了以后几年半知菌及其有性态分类研究的新进展和所遇到的问题。两次会议的论文集《Taxonomy of Fungi Imperfecti》(1971), 和《The Whole Fungus (Vol. I, I)》(1979) 均由 W.B. Kendrick 编纂出版了。七十年代后期以来的研究发现, 一些半知菌, 在同种内, 甚至同一条菌丝上, 可以产生一种以上属于不同形成方式的分生孢子。某些真菌分生孢子的形成方式, 可因外界因素的影响而发生变化。这就又使得按分生孢子形成方式来建立新分类体系成了问题。因此, Kananaskis II 更强调从有性和无性阶段的全体上去认识和描述真菌, 而分生孢子生成方式仍不失为半知菌分类的重要根据之一。

## 二、分生孢子和产孢梗 (产孢细胞) 的生成方式

半知菌、所有已知的子囊菌和某些担子菌进行无性繁殖时, 按其基本生成方式, 可将分生孢子分为两大类: 1. 体生式分生孢子 (thallic conidia), 又称为节孢子 (arthrospores, arthric conidia)。孢子产生的一般过程是, 产孢菌丝先于分隔 (septa) 处, 形成双层的隔膜, 然后断裂。每一断开的菌丝段 (单胞或多胞) 为一分生孢子 (图 1)。在有些情况下, 每一个或几个相间隔的细胞 (不连续地) 形成为分生孢子 (图 1: B)。2. 芽生式分生孢子 (blastic conidia)。产生孢子时产孢细胞上的分生孢子“幼芽” (原基), 在与母细胞之间的分隔形成之前, 明显地逐渐增长变大, 形成为分生孢子。亦即, 不是产孢细胞的全部, 而只是其一部分成长为分生孢子。这一点与体生分生孢子的产生方式截然不同 (图 2, 3)。

体生式分生孢子按其具体形成方式, 至少可分为三种:

(1) 全壁节孢子 (holoarthric conidia, 缩写式: ha)。菌丝产生隔膜, 节裂成为孢子。产孢菌丝的各层壁均参与节孢子的生成。如 *Arthrographis* 和 *Geotrichum* 等属真菌的产孢方式 (图 1: A)。

(2) 内生节孢子 (enteroarthric conidia, ea)。菌丝产生隔膜, 节裂形成分生孢子的过程中, 菌丝外壁不参与新生孢子壁的形成。因此, 孢子是内生的。如 *Bahusakala* 等属真菌的产孢方式 (图 1: B)。

(3) 分生节孢子 (meristemarthric conidia, ma)。产孢菌丝的顶端部分, 随着孢子的循序产生而不断延伸, 并产生隔膜, 分化形成成串的分生孢子 (向基序列)。如许多白粉菌目 (Erysiphales) 真菌的 *Oidium* 时期 (图 1: C, D)。

芽生分生孢子按照孢子形成和产孢梗 (细胞) 的延伸方式, 也可分为两大类:

(1) 全壁芽生式 (holoblastic): 形成分生孢子时, 产孢细胞 (conidiogenous cell) 的各层壁同时延伸, 成为新生分生孢子的内外壁 (图 2, 3: E—H, J, K)。

(2) 内壁芽生式 (enteroblastic): 分生孢子生成过程中, 除第一枚孢子外产孢细胞的外层壁不延伸, 不参与新生孢子壁的形成。孢子的外壁系由产孢细胞的内壁延

伸生长而成，孢子的内层壁是发育过程中新建造的（图3：A—D）。

两类芽生分生孢子在发育过程中，孢子产生的具体方式、序列及产孢梗（细胞）延伸的方式又有许多变化。下面列举九种主要的方式。

- 1) 全壁芽生产孢，孢子单生于孢梗或其分枝的顶端（holoblastic—solitary，hb—sol）（图2：A，B）。
- 2) 全壁芽生产孢，产孢细胞或产孢梗作合轴式（sympodial）延伸（hb—sy），（图2：C，D）。
- 3) 全壁芽生产孢，产孢细胞膨大，从膨大体的表面同时产生多数分生孢子，外观似葡萄穗状（botryose，hb—botr），（图2：G，H）。
- 4) 全壁芽生产孢，分生孢子以向顶序列（acropetal）产生，呈链状（catenate）。孢子链从菌丝状分生孢子梗上生出，如*Monilia*，*Cladosporium*等（hb—cat）（图2：I，J），或由孢梗上的膨大体（产孢细胞）上多点同时产生，如*Gonatobotryum*等（hb—botr—cat）（图2：K，L）。
- 5) 全壁芽生产孢，产孢梗（细胞）随着孢子的产生逐次以内部层出的方式延伸（annellidic，percurrent），在梗端形成多数环痕，（hb—ann）。如*Spilocaea pomi*等（图2：E，F）。
- 6) 内壁芽生（enteroblastic）—瓶体式（phialidic）产孢（eb—ph）。这类真菌产孢细胞多少呈瓶状，其顶端具开口，从“瓶”口中以内壁芽生式循序产孢，但产孢细胞的长度基本不变（图3：A，B），这种产孢细胞称为瓶体（phialide）。有些真菌，如*Fusarium*的某些种，一个产孢瓶体具有一个以上的产孢口，称为多口瓶体（polyphialides）。
- 7) 内壁芽生产孢，分生孢子从产孢细胞表面的小孔中生出（tretic），逐渐长大成为分生孢子（eb—tret）。如*Helminthosporium*等（图3：C，D）。
- 8) 倒退式（retrogressive）芽生（blastic）产孢。产孢梗（细胞）随着产孢而逐渐缩短，以倒缩式的向基序列产生分生孢子（图3：E—I）。这种产孢方式，又可依产孢细胞的外层壁是否参与新生孢子壁的形成而分为两类：a) 全壁芽生倒退式（holoblastic—retrogressive，hb—retr）。如*Trichothecium roseum*，以倒退合轴式序列产孢（图3：G，H）；*Basipetospora rubra*倒退式产孢，形成向基序列的链（图3：E，F），b) 内壁芽生倒退式（enteroblastic—retrogressive，eb—retr），如*Cladobotryum varium*、*C. apiculatum*（图3：I）等。
- 9) 梗基分生式（meristemetic）。分生孢子梗基部有一生长区（点），可随孢子的不断产生而延伸其长度，也可依具体产孢方式分为两类：①全壁芽生产孢（hb）。如*Arthrimum spp.*、*Cordella coniosporioides*（图3：J，K）等；②内壁芽生孔式产孢（eb—tret），如*Spadicoides*等。

真菌学家们对分生孢子生成方式的理解在大的方面是一致的，但在一些方面仍有分歧。主要之点有：①环痕式（annellidic）产孢应理解为内壁芽生式或全壁芽生式？

G. T. Cole等从其产孢细胞作内部层出式延伸出发，认为环痕式与瓶体式(phialidic)产孢方式很接近，应属内芽生式。M. F. Madelin和英联邦真菌研究所 (Commonwealth Mycological Institute) 的几位真菌学家 Minter, Kirk, Sutton等，由这类菌分生孢子个体形成是从已延伸出来的一段产孢梗(细胞)上以全壁芽生方式形成孢子的情况出发，认为应属于全壁芽生产孢。后一种看法似乎已被较多的人所接受。②产孢梗(细胞)的延伸部位，即从顶部延伸(acroauxic)或从基部延伸(basauxic)，在分类上的重要性如何？下表中所列的几位作者，对这一点看法的程度是很不相同的。从超

几位真菌学家对半知菌分生孢子形成方式的划分

M. F. Madelin (1979)	C. T. Cole & R. A. Samson (1979)	D. L. Hawksworth, B. C. Sutton & C. C. Ainsworth (1983)
thallic arthric	thallic holoarthric enteroarthric	thallic holoarthric (ha) enteroarthric (ea) meristemetic arthric (ma)
meristemetic	thallic—arthric	
blastic	blastic	blastic
acroauxic		
holoblastic	holoblastic	holoblastic
sympodial		sympodial (hb—sy)
acropetally catenate	solitary catenulate	solitary (hb—sol) catenate (acropetal) (hb—cat)
annellidic	botryose	botryose (hb—botr)
enteroblastic	enteroblastic	annellidic (hb—ann)
phialidic	phialidic	enteroblastic phialidic (eb—ph)
	annellidic	tretic (eb—tretic)
sympodial		
acropetally catenate		
basauxic	basauxic retrogressive	basauxic (eb—bas) retrogressive (eb—retr)

微结构水平的研究结果来看，两种延伸方式均可以是全壁芽生产孢，或者是内壁芽生产孢(图2, 3)。由此看来，分生孢子的生成方式似乎更带有根本性。③倒退式(retrogressive)产孢问题。和②项中关于产孢梗延伸部位的讨论一样，这类真菌也可细分为全壁芽生产孢(图3: E—H)和内壁芽生产孢(图3: I)，把它们都看作是内壁芽生式(enteroblastic)，显然是不符合实际的。④Minter, Kirk和Sutton等近年来连续发表了他们对分生孢子真菌孢子生成问题的新见解，且已被Hawksworth、Sutton和Ainsworth等收入《真菌词典》(第七版)中(p. 116—117)。他们对分生孢子个体形成方式和产孢细胞的延伸方式分别进行分析，认为象Trichoderma这类真菌分生孢子个体生成是全

壁芽生式 (holoblastic); *Sporidicoides*—全壁芽生式产孢, 产孢细胞内壁芽生式延伸; *Aspergillus*—全壁芽生式产孢; *Trichothecium*—产孢细胞内壁芽生式, 倒合轴式序列短缩, 等等。这些观点与许多真菌学家的认识不同, 需作进一步探讨。

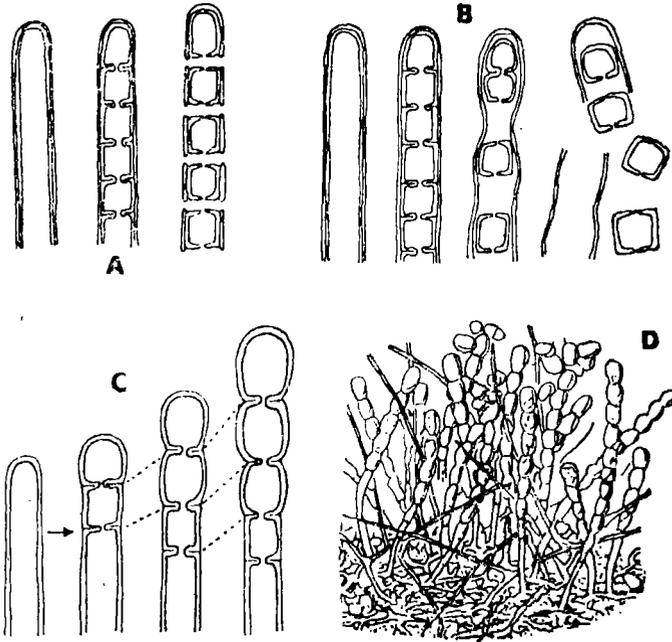


图 1 A. 全壁节孢子 (ha); B. 内生节孢子 (ca); C, D. 分生节孢子 (ma), D. *Oidium* (D, 据 W. B. Kendrick 重绘; 其余为作者图)

### 三、近年 (1973—1983) 提出的半知菌分类系统评介

近十多年来提出的半知菌分类系统大体可分作三个类型: 其一是以分生孢子生成方式为基础, 以 B. C. Sutton (1980) 系统为代表; 其二是试图从无性态及有性态之间的联系, 即从“全型真菌 (the whole fungus)”的观念出发而提出的系统, 以 E. S. Luttrell (1979) 体系为代表; 第三类是在传统分类的基础上, 增加关于分生孢子产生的新认识所形成的系统。最具代表性的有 Ainsworth—Hawksworth 系统, 和 J. W. Carmichael, W. B. Kendrick 等的分类法。

1. B. C. Sutton (1980) 半知菌分类系统。含两纲, 四亚纲, 五目, 十四亚目。

半知菌亚门 (Deuteromycotina)

体生半知菌纲 (Thallideuteromycetes)

全壁体生菌亚纲 (Holothallomycetidae)

体生孢目 (Thallales)

体生丝孢亚目 (Thallohyphineae)

体生器孢亚目 (Thallopycnidinae)

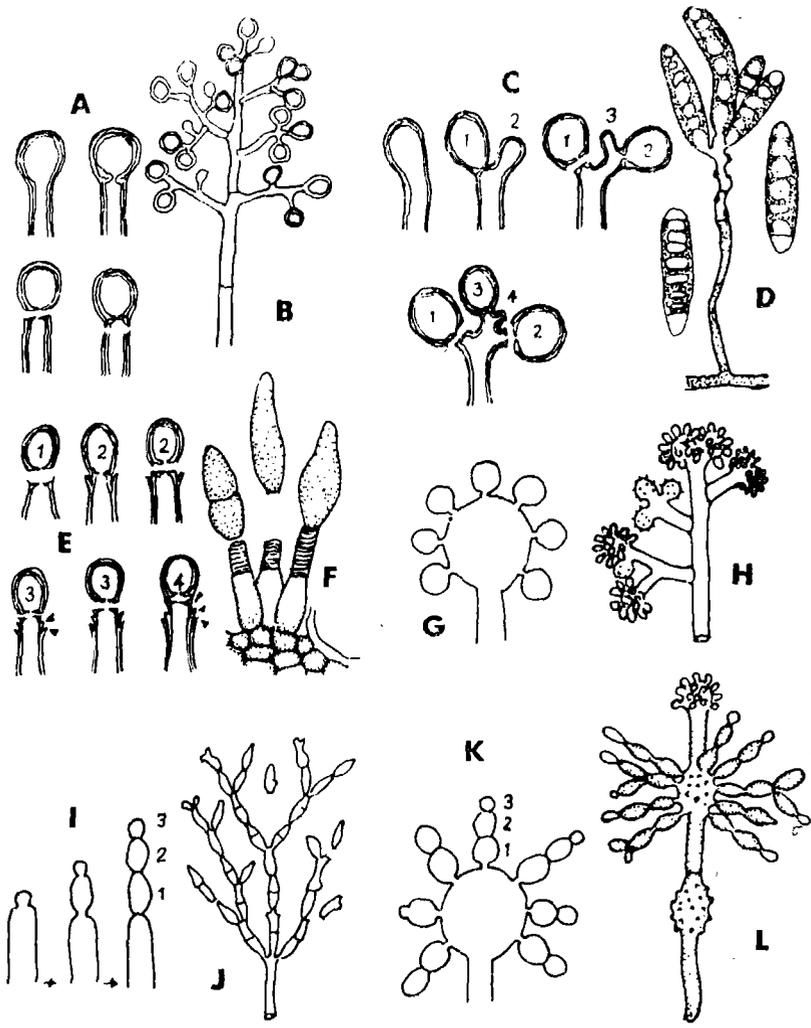


图2 全壁芽生孢子: A,B,全壁芽孢单生(hb-sol);B,*Staphylotrichum coccosporum*; C,D.全壁芽生一合轴式(hb-sy);D,*Drechslera bicolor*; E, F,全壁芽生一环痕式(hb-ann);F,*Spilocaea pomi*; C, H,全壁芽生一葡萄孢式(hb-botr);H,*Botrytis sp.*; I,J,全壁芽生一链生(hb-cat);J,*Cladosporium sp.*; K,L,全壁芽孢一葡萄孢式链生(hb-botr-cat);L,*Gonatobotryum apiculatum*。(A,C,E,G,I,K据D.L.Hawksworth等重绘;其余据J.W.Carmichael重绘)

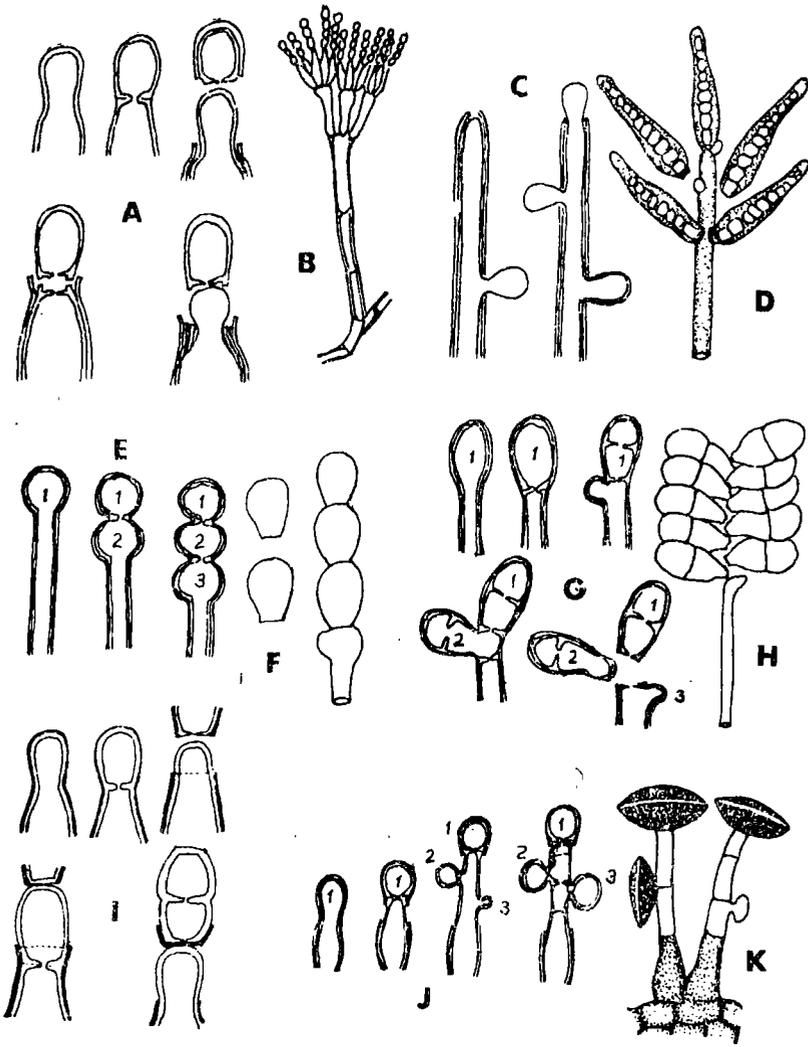


图 3 A-D, 内壁芽生: A, B, 内壁芽生一瓶生式 (eb-ph); B, *Penicillium* sp.; C, D, 内壁芽生一孔生式 (eb-tret); D, *Helminthosporium velutinum*; E-I, 倒缩式产孢 (retrogressive): E-H, 全壁芽生一倒缩式 (hb-retr); F, *Basipetospora rubra*; C, H, *Trichothecium roseum*; I, 内壁芽生一倒缩式 (eb-retr); J, K, 梗基分生式产孢 (bm); K, *Cordella coniosporioides* des. (B, D, F, H, K 据 J. W. Carmichael 重绘; E, G, J 据 D. L. Hawksworth 等重绘; 其余为作者图)

- 体生盾座孢亚目 (Thallopyncothyriineae)
- 体生座孢亚目 (Thallostromatineae)
- 内墙体生孢亚纲 (Enterothallomycetidae)
- 内墙体生孢目 (Enterothallales)
- 内墙体生孢亚目 (Enterothallineae)
- 芽生半知菌纲 (Blastodeuteromycetes)
- 全壁芽生孢亚纲 (Holoblastomycetidae)
- 芽生孢目 (Blastales)
- 芽生丝孢亚目 (Blastohyphineae)
- 芽生器孢亚目 (Blastopycnidiineae)
- 芽生盾座孢亚目 (Blastopyncothyriineae)
- 芽生座孢亚目 (Blastostromatineae)
- 内壁芽生孢亚纲 (Enteraoblastomycetidae)
- 瓶生孢目 (Phialidales)
- 瓶生丝孢亚目 (Phialohyphineae)
- 瓶生器孢亚目 (Phialopycnidiineae)
- 瓶生盾座孢亚目 (Phialopyncothyriineae)
- 瓶生座孢亚目 (Phialostromatineae)
- 孔生孢目 (Tretales)
- 孔生丝孢亚目 (Tretohyphineae)

2.E.S.Luttrell (1979) 系统。在半知菌纲之下, 列二亚纲, 子囊半知菌亚纲之下分五目, 共十四科。在每科之下列出了隶属的属名及对应的有性阶段分类单位 (略)。

#### 半知菌纲 (Deuteromycetes)

##### 担子半知菌亚纲 (Basidiodeuteromycetidae)

##### 子囊半知菌亚纲 (Ascocodeuteromycetidae)

##### 白地霉目 (Geotrichales)

##### 蠕孢目 (Helminthosporales)

##### 秆状孢目 (Bactridiales)

##### Bactridiaceae

##### Coniosporiaceae

##### 丛梗孢目 (Moniliales)

##### Ascochyaceae

##### Botrytidaceae

##### Fusicladiaceae

##### Moniliaceae

##### 黑盘孢目 (Melanconiales)

## 瘤座孢亚目 (Tuberculariineae)

Tuberculariaceae

Leptostromataceae

Phomaceae

Sclerophomaceae

## 黑盘孢亚目 (Melanconiineae)

Melanconiaceae

Sphaeropsidaceae

3. J. W. Carmichael与W. B. Kendrick等的半知菌分类法: 1973年他们将丝孢纲 (Hyphomycetes) 真菌的300多个属画了图, 并加上简略说明, 载入Ainsworth主编的《The Fungi, IV A》中。1980年他们经过大幅度补充修订, 收集1978年以前合法发表的全部属和1979年发表的部分属, 共853个形式属 (form genera), 编成《Genera of Hyphomycetes》一书。他们主张将半知菌仍称为半知菌类 (Fungi Imperfecti), 而不列为亚门。在丝孢纲之下也未再划分目、科, 而直接分到形式属。书中形式属的安排, 首先是根据Saccardo的孢子类群, 然后按分生孢子生成类型和产孢梗 (细胞) 的延伸方式, 有时则根据分生孢子的色泽、形状和纹饰等。图编之前有按字母顺序编排的“属名目录” (List of form genera)。每属之下首先列出模式种, 然后用几个缩写的关键词描述属的特征, 最后列出该属主要参考文献。文字简练, 内容丰富, 图文并茂, 便于使用。

## 4. Ainsworth-Hawksworth半知菌分类系统。

在《真菌词典》第六版 (1971) 中, 半知菌亚门 (Deuteromycotina) 之下分为三纲, 即:

芽孢纲 (Blastomycetes)

丝孢纲 (Hyphomycetes)

腔孢纲 (Coelomycetes)

三纲之下共分八目。这是目前被广泛采用的分类系统。

在《真菌词典》第七版 (1983) 中, 未再列出芽孢纲, 而分为两纲、七目。分类的主要根据是: a) 载孢体 (Conidiomata) 的类型; b) Saccardo孢子类群, 即分生孢子形态、颜色、分隔情况等; c) 分生孢子形成方式和产孢梗的特征。

纲、目如下:

腔孢纲 (Coelomycetes), 含650属, 8000种。

黑盘孢目 (Melanconiales)

球壳孢目 (Sphaeropsidales)

盾座孢目 (Pycnothyriales) (= Hemisphaeriales的无性时期)

丝孢纲 (Hyphomycetes) (异名: Hyphales), 含1030属, 9000种。

无孢目 (Agonomycetales) (= Mycelia Sterilia)

丝孢目 (Hyphomycetales) (= Moniliaceae + Dematiaceae)

束梗孢目 (Stilbellales)

瘤座孢目 (Tuberulariales)

这一分类系统考虑到半知菌分类研究的新发展,同时继承了传统分类系统的优点,很可能成为近期内被普遍接受的系统。

总之,半知菌分类经历了一个迂回曲折的发展过程。寻求稳定的分类根据和建立合理分类系统的目标还远未达到。属级及属下分类研究还很不充分,以不稳定的形态特征和依寄主定种名的情况还严重存在。大量的新分类单位(属、种)还有待发现。因此,半知菌分类工作者还任重而道远。我国的半知菌分类研究,和世界水平之间还有较大差距,我们须要付出更艰巨的劳动。

### 参 考 文 献

- [1] Ainsworth, G. C., Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 6th ed., Commonwealth Mycological Institute, Kew, 1971.
- [2] Barron, G.L., The Genera of Hyphomycetes from Soil, Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 1968.
- [3] Carmichael, J. W., et al., Genera of Hyphomycetes, Univ. of Alberta, 1980.
- [4] Cole, G.T., & R.A. Samson, Patterns of Development in Conidial Fungi, Pitman, London, San Francisco, Melbourne, 1979.
- [5] Ellis, M.B., Dematiaceous Hyphomycetes, Comm. Mycol. Inst., Kew, 1971.
- [6] Ellis, M.B., More Dematiaceous Hyphomycetes. Comm. Mycol. Inst., Kew, 1976.
- [7] Hawksworth, D.L., B.C. Sutton, & G.C. Ainsworth, Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 7th ed., Comm. Mycol. Inst., Kew, 1983.
- [8] Hughes, S.J., Conidiophores, Conidia and Classification, Can. J. Bot., 31, 1953: 577—659.
- [9] Luttrell, E.S., Deuteromycetes and their Relationships. in "The Whole Fungus." (W.B. Kendrick, ed.), 1979. p. 63—80.
- [10] Madelin, M.F., An Appraisal of the Taxonomic significance of some Different Modes of producing Blastocidia, in "The Whole Fungus", (W.B. Kendrick, ed.), 1979, p. 63—80.
- [11] Matsushima, T., Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea, Kobe, 1971.

- [12] Matsushima, T.: *Icones Microfungorum A Matsushima Lectorum*, Kobe, 1975.
- [13] Minter, D.W., P.M.Kirk, & B.C.Sutton: *Holoblastic Phialides*, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 79(1)1982: 75—93.
- [14] Minter, D.W., P.M.Kirk, & B.C.Sutton: *Thallic Phialides*, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 80(1)1983: 39—66.
- [15] Michaelides, J., L.Hunter, W.B.Kendrick, & T.R.Nag-Raj: *Icones Generum Coelomycetum—Supplement, Synoptic Key to 200 Genera of Coelomycetes*, Univ. of Waterloo Biology Series, No.20, Waterloo, Ont., Canada, 1979.
- [16] Morgan-Jones, G., et al: *Icones Generum Coelomycetum I—XIII*, Univ. of Waterloo Biology Series, No 3—7, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 25, Waterloo, Ont., Canada, 1972—1982.
- [17] Saccado, P.A.: *Sylloge Fungorum Omnium Hucusque Cognitorum*, vol. 1—25, Padua, 1884—1925.
- [18] Subramanian, C.V.: *Hyphomycetes—An Account of Indian Species, except Cercosporae*, New Delhi, 1962.
- [19] Sutton, B.C.: *The Coelomycetes—Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stroma*, *Comm. Mycol. Inst., Kew*, 1980.
- [20] Tubaki, K.: *Taxonomy Study of Hyphomycetes*, *Ann. Rep. Inst. Fermentation, Osaka*, 1, 1963: 25—54.
- [21] Tulasne, L.R. & C.Tulasne: *Selecta Fungorum Carpologia*, 3 vols. Paris, 1861—1865.
- [22] Vuillemin, P.: *Les Conidiospores*, *Bull. Soc. Sci. Nancy III*, 11, 1910: 129—172.
- [23] Vuillemin, P.: *Les Aleuriospores*, *Bull. Soc. Sci. Nancy III*, 12, 1911: 151—175.
- [24] Wang, C.J.K.: *Pleomorphic Fungi Imperfecti*, in "The Whole Fungus" (W.B.Kendrick, ed.), vol. I, 1979, p.81—90,

# On the New Progress in Taxonomic Study of Fungi Imperfecti

Zhang Tianyu

(Department of Plant Protection , Northwestern Agricultural  
University)

## Abstract

This Paper outlines the new Progress made in Taxonomic study of fungi Imperfecti since the middle of the 17th century , especially in the recent 30 years. Also, it briefly deals with several Taxonomic systems of fungi Imperfecti presented in recent years with priority given to the developing patterns of development in conidia fungi.

**Key Words:** Fungi Imperfecti, thallic conidia, blastic conidia, holoblastic, enteroblastic, the whole fungus