

植物病原真菌学

上册

北京农业大学

植保系普通植物病理教研组编

1964年10月

目 录

第一章 引言.....	1
一、真菌在经济上的重要性.....	1
二、真菌在自然界中的地位.....	2
三、真菌的特点.....	3
四、真菌的鉴定及其分类.....	3
第二章 藻状菌綱.....	6
第三章 半知菌类.....	54
一、一般形态及分类.....	54
二、半知菌类属的检索表.....	65
三、半知菌属的说明 (附图)	70
四、重要半知菌属简介.....	114

第一章 引言

一、真菌在经济上的重要性:

真菌是一类种类既多分布又广的低等植物。迄今为止,已知道的约有 40,000 多种 (4,000 属), 其中藻菌 1,300 种 (245 属), 子囊菌 15,000 种 (1,700 属), 担子菌 15,000 种 (550 属), 半知菌 11,000 种 (1,350 属)。据估计, 共约有 100,000 多种, 它们分布在地球的各个角落, 水、土、空气以及各种物体上都能找到它们的踪迹, 并且和人类的生活发生密切的关系。真菌个体的数目远超过高等植物, 而且有许多种类世界各处都有。

1. 在农业方面:

真菌是许多农作物的重要病原菌。可以引起植物病害的原因很多, 而以真菌性病害为最重要最广泛, 因此, 植物病害的研究往往从研究植物病原真菌开始。应用真菌学也包括了植物病理学。

真菌除了引起农作物病害以外, 亦有有益的方面, 例如真菌中有些种类如黑曲霉 (*Aspergillus niger*)、交链孢霉 (*Alternaria tenuis*) 和毛霉 (*Mucor stolonifer*), 稍有固氮能力; 有些菌类能分解纤维, 使田间草秆、枯枝落叶迅速腐蚀分解。如用于堆肥能使粗饲料精化。许多真菌能使各种有机物分解, 释放出植物可利用的物质, 增加土壤肥力。

真菌所产生的抗生素能抑制某些微生物的生长。例如木霉属 *Trichoderma viride* 习居土壤中, 产生抗生素, 对丝核菌属 (*Rhizoctonia*) 等有害。在真菌中曾经找出有抗生作用者达 2,000 种, 其中有 1/3 以上的种可产生包括青霉素, 曲霉素等极有价值的抗菌素, 但真菌所产生的抗菌素往往是不饱和的丙酯类化合物, 酚类或醌类物质, 不如放线菌产物的种类繁多, 但仍占重要地位。

有些真菌的代谢产物可以刺激植物生长, 打破休眠, 促进种子萌发, 提早结果, 增加农作物产量等。

2. 在医学方面

真菌中有一些可以引起人类和动物的多种病害, 例如皮肤病、癣、脚气、癣头、肺炎等等, 例如发癣属 *Trichophyton* 和 *Microsporum* 侵染人的皮肤, 引起脚癣、头癣。有的菌类还可以作为药材, 我们伟大的祖先早就利用菌类医治疾病, 李时珍的本草纲目就记载了许多药用真菌, 如茯苓, 中药用作利尿剂, 茯苓饼, 茯苓糕被认为是利尿剂, 它就是担子菌中多孔菌的菌核 (*Poria cocos*)。麦角是止痛和防止子宫出血的特效药, 现

已研究出其有效成份是麦角素，西药中已用为针药，它是子囊菌 (*Claviceps purpurea*)。冬虫夏草过去作为治疗肺病和肾病的特效药，它是一种寄生在鳞翅目幼虫体上的子囊菌 (*Cordyceps sinensis* Sacc.)，类似的记载很多。

在医学上影响极大的青霉素的发现，用来医治炎症、肺炎、梅毒等等，是青霉菌 (*Penicillium notatum*) 所分泌出来的抗生素。抗生素的应用在医学方面进展特别快，已经有了巨大成果，在农业方面，现在亦在大力发展。

3. 在工业方面：

真菌在发酵和制药方面应用极广。制造酒精无论高浓度酒精或饮用酒都经过两个步骤：淀粉在根霉 (*Rhizopus*) 和毛霉 (*Mucor*) 所产生的糖化酶 (Diastase) 的作用下，转变成单糖；然后由酵母菌产生酒精酶 (Zymase)，使单糖转化为 CO_2 和酒精。日常用的酒曲中都同时含有以上二类菌，因菌种之差异，酒的香味也各有不同。

工业上用的黑曲霉 (*Aspergillus niger*) 生产柠檬酸，代替自柑桔果实中提取柠檬酸。

作酱时，在大豆中加入米曲霉 (*Aspergillus oryzae*)，它能分解蛋白质，把蛋白质分解成氨基酸—谷氨酸，是味精之主要成份，故有鲜味。

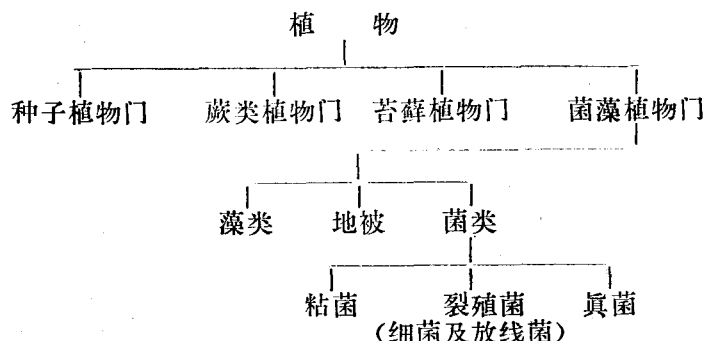
此外，真菌还可以使木材腐烂，造成铁路枕木、船只等等的损坏，还可以败坏衣服、毛织品、皮革、显微镜头、器材、书籍、食品等。涉极范围极广。还有许多真菌的子实体，其味鲜美，可供食用。

近年来，由于对真菌学的知识增加，根据生产的需要，分成许多分支，由各个不同角度来研究真菌学。例如工业真菌学、医学真菌学、田野真菌学（在田野中和森林中认识大型真菌的生态）、食用真菌学、纯粹真菌学（着重真菌的细致构造、细胞学和发育的形式）、真菌生理学等等。

植物病理学所涉及到的真菌都是有寄生性的，在分类上分布亦最广。本课程所讲述的真菌着重植物病原菌，同时亦提到在真菌中有代表性和有经济价值的类型。

二、真菌在自然界中的地位：

真菌被认为是植物界的成员，它属于菌藻植物门：



菌藻植物的特点是没有分化为根、茎、叶的植物，菌与藻的有性繁殖器官极为相似，但菌与藻类的根本区别是前者没有叶绿素，不能进行光合作用，全部是异养性，而

且在细胞中储藏的是脂肪和肝糖，而不是淀粉。

三、真菌的特点：

1.营养体：是由丝状交错繁杂的菌丝体构成，每一根丝状物称为菌丝。只有少数真菌没有菌丝体，或菌丝不发达，但其他性状与真菌相同，生长点在菌丝尖端，向四周扩展（菌落圆形可见），内有原生质、空泡、细胞核、细胞核分裂时可见染色体，细胞核在产孢器官形成时较大，大部份较小。在幼嫩菌丝上或气候干燥时可见原生质往前移动，子囊菌和担子菌的菌丝有分隔，分隔中间有孔，细胞间的原生质可在其孔间流通，有时亦有隔绝的。菌丝体具有潜在的生长能力，它的任何一个小截段都能发展成完整的菌体。

繁殖体：产生有性及无性孢子，孢子类型多，是多型性。真菌的多型性，是真菌根据形态进行分类的基础。孢子是进行繁殖的微小单位，由此产生新个体。

3.在藻菌中，细胞结合之后，细胞核亦同时结合，而在高等真菌中，细胞质结合后细胞核不结合，而成为双核体。这个时期称为双核阶段，到双核阶段的后期，二个细胞核才结合。子囊菌的产囊丝在双核阶段较长，而担子菌的双核期占据大部份时间，这在其它生物中并无此种现象。

4.没有叶绿素，全部是异养性。以寄生方式侵害有机体吸取营养，以腐生方式利用有机物质。大部真菌不论寄生与否，都可生长在有机物质上，少数真菌只能生活在活的有机体上，前者根据寄生能力的差别，称为兼性寄生菌或兼性腐生菌，后者称为专性寄生菌，那些只能在有机物上生长而不能侵害活的有机体者则为专性腐生菌。

5.贮藏的养分是脂肪、肝糖，而不是淀粉，若供给足够碳原时，可利用有机或无机氮，合成生长繁殖所要的维生素。常以肝糖，油球状态贮藏食物。

四、真菌的鉴定及其分类：

真菌种类，如此繁多，认识真菌，知道它的学名，就可以利用以往对这个菌的全部资料。因此，需要知道一些真菌的形态知识与术语，认识一些真菌，有完整的真菌标本与以往的文献和资料。同时，看文献时，还需具备有一定的批判能力。

1.鉴定病原真菌，首先要进行病害标本的采集，采集工具，记载与采集的方法，及注意事项，这在采集项下再详叙述。总的要求需有完整的标本和记载。

2.鉴定标本时，先看全部外貌，生长形态，然后观察内部结构，孢子的形态及尺度。观察内部结构时，必需作切片，可以作永久性石蜡切片或临时性徒手切片，最简单最方便的是徒手切片。要作病害鉴定工作，必需熟练掌握徒手切片。

正确的鉴定真菌的标本，必需将真菌的内外各部份观察清楚。例如观察子实体中的孢子，孢子梗，孢子器等的大小，长短，颜色等，以便与前人的记录作比较。尤其是同一属的不同种，孢子形态大小不同，孢子大小的测定在种的鉴定上实属必要。此外，寄主和症状亦为病菌分类的重要参考。但是主要是根据病原菌本身的性状，过分强调寄主与症状，有时易发生错误。

3.文献：

我们所采集到的菌类中，有相当多的部分，可能已经被人们发现过。所以在鉴定时，尽可能利用以往的文献和资料，以便查对。

鉴定病原可用的文献和研究用的文献有所不同，常用鉴定的文献可分为以下几类；

i 一般著作：没有地方性。

例如

1. “真菌汇编” (Saccardo, P. A. 1882—1931) 用拉丁文写，共25卷，意大利出版，本书收集了世界各地发表的真菌并有索引。

2. “真菌学大纲” 1957年科学出版社出版，G. W 马丁著。这本书包括了全部真菌的纲，目及科的分类检索表，各科列出了代表属及形态图。

3. “真菌属志” 1931年出，Clement, F. E 和 Shear, C. L 著。此书有分类检索表一直到属，并列有各属的同名，书末有代表属的形态图。

4. “植物病原真菌” 1935年出，Stevens F. L 著，此书描述了植物病原真菌的目，科，属，列举了重要的种，附有图。

5. “真菌的形态及分类”，1950年出，Bessey, E. A 著，这本书系统地介绍了真菌的形态及分类，描述了真菌各目，科及重要属的形态，着重个体发育及系统发育，并附有检索表，书后面有“真菌鉴定文献介绍”包括了广泛的文献目录。

6. “植物自然系统科志”，第一部，Engler, A 及 Prantl, K. (1879—1900)。

7. “隐花植物入门卷Ⅰ：微观真菌” Lindau, G. (1922)，分两部分出版：第一部分包括粘菌，藻菌纲及子囊菌纲；第二部分包括锈菌，黑粉菌及半知菌。

ii 地方性的：

例如：

1. “中国经济植物病原目录” 1958科学出版社出版，戴芳澜等著。

2. “中国高等真菌志” 1938年出版，邓叔群著。

3. “日本菌类志” 1938—1945伊藤诚哉著

4. “德意志，奥地利及瑞士隐花植物志” (1884—1921) Rabenhorst L. 著，本书不仅包括真菌，而且尚有其他隐花植物，有图，描述到种。

5. “河北栽培植物病害志略” 1936年，周家熾著。

6. “福建植物病害简报” 1937年，林传光著。

7. “江苏省重要植物病害名录”，1934—1937，俞大维著。

8. “福建经济植物病害志” 1941，裘维蕃著。

9. “云南经济植物病害之初步调查报告”，1941戴芳澜著。

10. “河南植物病害名录” 1951，王鸣岐著。

iii 菌类的专著：例如

1. “中国白粉菌的研究”，1946，戴芳澜著。

2. “中国锈菌索引” 1951，王云章著。

3. “中国盘菌志” 1942，邓叔群著。

4. “东北霜霉菌的研究” 1957年，白金鎧等著。

5. “中国水生藻菌的研究” 1948，相望年著。

6. “中国的藻菌”，1940年欧世璜著。

7. “半知菌图谱”，1955年出 Barnett 著，本书记录 246 属的常见半知菌，有检索表，说明及图。

8. “水生藻菌志”，1943, Sparrow 著，1960有二版，增加了许多新的菌。

9. “低等真菌—藻状菌”，1930, Fitzpatrick, H.M. 著，主要讨论形态学，及重要属的说明。

10. “北美盘菌志”，1942, Seaver 著。

11. “镰刀菌”，1953 年, Wollenweber, H.W 及 Renking, O.A 可用于鉴定镰刀菌，尤其对非受病植物来源的镰刀菌鉴定。

12. “曲霉手册”，1954年, Thom, C 及 Raper, K.B. 著。有检索表，图，可用于曲霉菌的鉴定。

iv 植物病原病害专著：例如

1. “水稻病原手册”，1957年出版，魏景超著，此书记载全世界的水稻病原，且包括真菌极广，不同种有较细致记载，并有分类检索表。

2. “稻作病害” 钟方末彦著。

鉴定用参考文献，以有图有检索表者对初学时最为方便，但是检索表也有缺点：应用性状较少，且例外的菌未包括在内。有时仍需查详细说明。

在鉴定中发生困难需要请人帮助时，必须保留完整标本，必要的记载。新鲜标本，例如果实等，必须迅速送交，以免霉菌污染。标本最好有二份，自己留一份，送人鉴定一份，号码相同，使鉴定者鉴定后，即可把标本留下。

第二章 藻状菌 (Phycomycetes)

一般形态及分类

一、概述:

藻状菌约有1,300种, 245属, 是三纲中种类最少的一纲。

此纲真菌的分布由水生到土生, 两栖到陆生, 大多数是属于水生。由腐生菌到兼性寄生, 直到专性寄生。专性寄生在种子植物, 羊齿植物, 藻类, 真菌和昆虫体上。

藻状菌是真菌中最低等的一纲, 形态上与藻类甚为相近, 因此称为藻状菌。

二、形态:

1. 菌体:

从低等到高等藻菌, 形态相差极大。

最低等藻状菌整个菌体只是一个圆形细胞, 这个圆形细胞兼有营养和生殖二种功能, 此种方式称为“整体产果式”。有的藻状菌营养体开始分化, 有营养和繁殖的分工, 称为“分体产果式”。

大部分藻状菌有菌丝, 菌丝不分隔, 内有许多细胞核。只有在老菌丝或进行繁殖的繁殖器官的基部才有分隔。这种菌丝的分隔是封闭的, 没有孔。

高等藻状菌的营养菌丝生在寄主细胞内或细胞之间, 后者靠吸器穿入寄主细胞内吸取养分。

低等藻状菌在寄主细胞上生出“根状菌丝”, 这是纤细的无细胞核的分枝或不分枝的细丝, 它有吸收养分及维系菌体在寄主细胞上的作用。

2. 无性生殖:

藻状菌的无性生殖是产生孢囊孢子, 这种孢子是在孢子囊内部以原生质割裂的方式形成。

孢囊孢子有鞭毛能游动的, 称为游动孢子; 没有鞭毛不能游动者, 称为静孢子。以霜霉菌目为分界, 霜霉菌目以上, 毛菌目, 虫菌目均产生静孢子。霜霉菌目及霜霉菌目以下产生游动孢子。

孢囊孢子在孢囊内的数目不一, 少的只有2个, 甚而只有1个, 只含有这少数孢子的囊, 称为小孢子囊。

有些霜霉菌的孢子囊萌发时, 原生质不割裂成孢囊孢子, 而直接生芽管, 并且在孢囊成熟时, 还可以从梗上脱落下来, 随风传播。这种孢子囊的作用同分生孢子, 因此亦

称分生孢子或分生孢子囊。

孢子囊的形状在本纲中差别较大：孢囊梗与菌丝无区别，就在菌丝顶部长一分隔，形成孢子囊（*Leptolegnia*），孢子囊是棍棒形（*Saprolegnia*, *Achlya*, *Dictyuchus*）、圆形（*Mucor*, *Olpidium*），洋梨形（*Phytophthora*），或圆柱形（*Piptocephalidaceae*）。

绝大部分藻菌的孢子囊是单生在孢子囊梗顶端，只有极少数藻菌（*Albugo*）孢子囊在孢囊梗上串生，或聚在孢囊梗膨大的顶端成头状。

游动孢子以鞭毛来游动，鞭毛的形态、数目、位置是藻菌分类的基本依据。

3. 有性生殖：

藻状菌的有性生殖有各种不同的方式：

①有性孢子是由二个配子结合而成合子。

二个配子大小形状完全相同，都有鞭毛能游泳，与游动孢子无区别：（*Synchytrium*），或二个配子与泳动配子不同，来源于特殊的配偶囊（*Allomyces*），或二个配子中只有一个雄配子有鞭毛能游动，而雌配子没有鞭毛不能游动，只能被动结合（*Monoblepharidales*）

②有性孢子是由二个配偶囊结合而成：

配偶囊分化有大小形状的区别，大型配偶囊称为藏卵器（*Oogonium*），小型者称为雄器（*Antheridium*），雄器与藏卵器接合后，生受精管，它将内容物转入藏卵器内部，而本身则空了。低等卵菌的藏卵器在配合以前，内部原生质收缩成多个圆形的卵球，而较高等卵菌的藏卵器内只含有一个卵球，但卵球外有一层卵周质，这卵球经配合后，生一外壁成“卵孢子”。

③配偶囊同形或大小略有不同，二个配偶囊直接结合后，二个性细胞的胞壁结合在一起，包围着二种原生质所成的公共细胞，这种结合所得的有性孢子是“接合孢子”。

根据有性生殖产生的是卵孢子还是接合孢子，藻菌分为卵菌亚纲，接合菌亚纲。但除了这二种典型生殖方式外，低等藻菌中有许多中间类型，难以确定应纳入那一亚纲，因而近来都不以此分类。

三、分类：

关于藻菌分类意见很不一致，最早菲歇尔（1892, Fischer）把菌藻分为三类，（1）古生菌（*Archimycetes*）包括那些没有菌丝或菌丝极不发达而有性生殖不常见的菌；（2）接合菌（*Zygomycetes*），（3）卵菌（*Oomycetes*）。高又曼（1926 Gäumann）承认了古生菌，并与藻状菌并列为二纲，但古生菌的含意与菲歇尔不同，其中只包含菲歇尔的古生菌的一部分，即菌体简单，有一时期没有细胞壁的菌，而藻状菌纲中把壶菌目单分出来，其余的目则列入接合菌亚纲与卵菌亚纲中。以后亦有不少人以古生菌纲与藻状菌纲在性质上极相似，不能以它在发育阶段中有一时期没有细胞壁，而单列一纲（例1930, Fitzpatrick）。由于研究游动孢子鞭毛的结果，看出鞭毛的形态、数目和位置与菌的习性、菌体形态、有性繁殖、无性繁殖之间有密切连系，据此分类则较合乎自然发展的趋势。1943年司巴罗（Sparrow）按鞭毛形态、数目、位置作为分类的依据，渐被接受。目前根据鞭毛性状将藻状菌分为四类，十个目：（见表一）（图1）

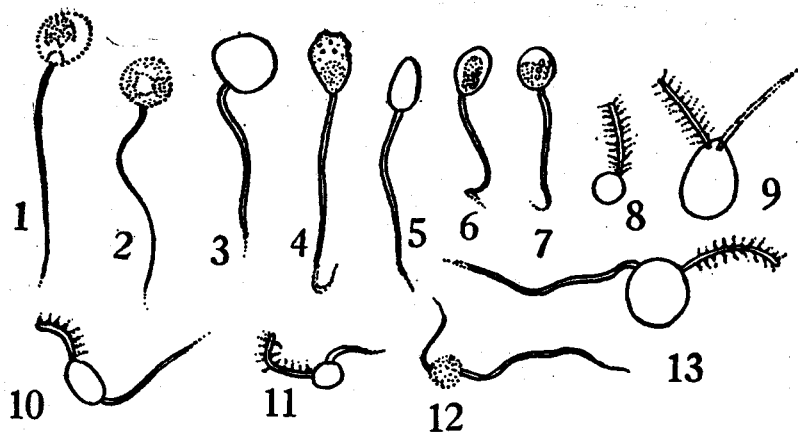


图1 藻状菌的鞭毛

1—7尾鞭式，8茸鞭式，9—13双鞭毛。（前边是茸鞭式，后边是尾鞭式）

表一

	目 名	鞭毛数 目及位 置	习 性	菌 丝	菌 体	有 性 生 殖
1	前毛目 Hyphochytridiales	前	水生	无真正 菌 丝	整体产果或分体 产果	配子结合
2	壶菌目 Chytridiales	后单	"	"	"	"
3	芽枝菌目 Blastocladales	"	"	有真正 菌 丝	分体产果	"
4	单毛菌目 Monoblepharidales	"	"	"	"	游动精子与静止卵球 结合
5	水霉目 Saprolegniales	双	"	"	"	卵球多个产生卵孢子
6	节生菌目 Laptomitales	"	"	"	"	"
7	链壶菌目 Lagenidiales	"	"	无真正 菌 丝	整体或分体产果	不等形菌体结合而成
8	霜菌目 Peronosporales	双或直 接萌发	两栖	有真正 菌 丝	分体产果	卵球一个产生卵孢子
9	毛霉目 Mucorales	静	陆生	"	"	接合孢子
10	虫菌目 Entomophthorales	"	"	"	"	"

1. 第一类：游动孢子具有一单生前鞭毛。

孢子游动时，可见鞭毛在前，周围有许多毛，是茸鞭式。有前毛目（Hyphochytridiales）。

2. 第二类：游动孢子具有一后生单鞭毛。

鞭毛主干挺硬，尖端柔软，属尾鞭式。有壶菌目 (Chytridiales)，芽枝菌目 (Blastocladales) 及单毛水霉目 (Monoblepharidales) 三目。

3. 第三类：具有二根鞭毛，一前一后，前边毛是茸毛，后鞭毛是尾鞭式。有水霉目 (Saprolegniales)，节生菌目 (Leptomitales)，链壶菌目 (Lagenidiales) 与霜霉目 (Peronosporales) 四目。

4. 第四类：孢子无鞭毛，有毛霉目 (Mucorales)，虫菌目 (Entomophthorales) 二目。

壶菌目 Chytridiales

本目的菌大部分生在水或土壤中，大多数为寄生菌，寄生在菌类、水生藻菌、水生昆虫或卵上。极少数陆生，陆生者多数寄生在高等植物上，引起植物病害。例如玉米褐斑病、苜蓿菌瘿病、紫云英结瘿病，马铃薯癌肿病等增生性病害。此类病原往往通过土壤，雨水，块茎而传播，侵染经常与水分接触的部分，例如根，块茎，叶鞘。

形态特征：

1. 菌体极简单，无菌丝体或菌丝体不发达。低等壶菌的营养体是单细胞，初期仅为一团裸露没有细胞壁的原生质，成熟的营养体具有细胞壁，在进行繁殖时，营养体整个变为繁殖器官（孢子囊），称为整体产果式，（例如油壶菌 *Olpidium*）。

高等的壶菌营养体开始分化，生出极细弱的菌丝，尖端极细，称为假根。假根用以伸入寄主细胞内，吸收养分。在繁殖时，菌体上部转化为繁殖器官，这种菌体部分形成繁殖器官的称为分体产果式，是较高级的类群。（例如壶菌 *Chytridium*）。

有些壶菌的假根在寄主体内发展为根状菌丝，进行繁殖时，从根状菌丝上产生膨大的细胞，形成孢子囊。

2. 此目中的许多菌，形成各种孢子囊，一种是薄壁的，一种是厚壁的。在生长季节，一般产生薄壁孢子囊；而在环境恶劣或生长季节结束时，产生厚壁的孢子囊称为休眠孢子囊。

孢子囊的萌发方式主要有二类：一类为开盖式 (Operculum)：游动孢子通过有盖的小孔外出。另一类则在孢子囊萌发时生乳头状突起或出管，孢子由此逸出。游泳孢子单边毛，后生，有油点。

3. 本目的有性繁殖已发现的大都是由同型游动配子结合成合子，再生营养体，这种营养体常转变为休眠孢子囊。

4. 壶菌与寄主建立寄生关系主要有三种类型：

① 内寄生式：（油壶菌 *Olpidium*）

菌体发育于寄主细胞内的名为内寄生式：例如油壶菌 (*Olpidium*) 的游动孢子停留在寄主细胞壁外，停止活动，产生胞壁，生一透入管侵入寄主，原生质经透管渐渐转入寄生细胞内，发生胞壁，并膨大起来，以后成为孢子囊。

② 外寄生式：（壶菌 *Chytridium*）

菌体的孢子囊发育于寄主细胞之外表，只以营养部分透入寄主体内，名为外寄生式。例如壶菌 (*Chytridium*) 以细弱的假根伸入寄主细胞之内，起维系及吸收养分的作用。

③间寄生式:

菌体与寄主关系不如前二者密切, 只以根状菌丝的尖端与寄主联系 (例如根壶菌 *Rhizidium*) (图 2)

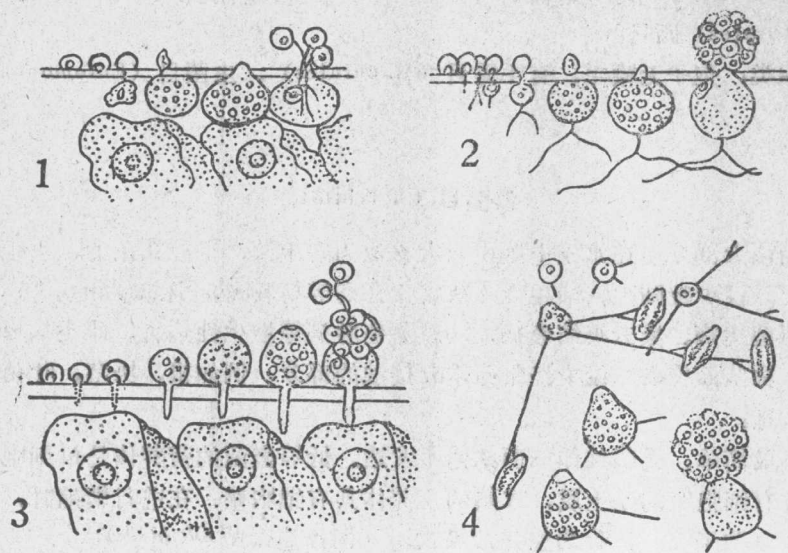


图 2 壶菌与寄主的寄生关系

1—2 内寄生: 1. *Olpidium* 2. *Entophlyctis*
3. 外寄生: *Chytridium* 4. 间寄生: *Rhizidium*

目的分类

关于壶菌目的分类地位看法很不一致。本目包括的范围亦有不同, 有人主张列入古生菌纲中与藻状菌纲平行, 有人不承认古生菌纲, 而将壶菌目作为藻状菌纲中最原始的类型。前者因其发育初期无细胞壁, 游动孢子具有单鞭毛的特点, 故列入古生菌纲内。

后者认为发育初期无细胞壁的类型, 在双鞭毛的藻状菌中亦有, 且其营养体渐有初步分化而形成假根, 其繁殖器官属于分体产果式, 与许多藻菌相近, 故应列入藻状菌纲内。

本目的分类根据: (按司巴罗 1943) 1. 孢子囊萌发有盖或无盖。2. 菌体是整体产果式或分体产果式。3. 繁殖方式是单元式或多元式。4. 菌体与寄主关系是间寄生式, 内寄生式或外寄生式, 常见的植物病原菌多数属无盖类。

壶菌目重要科属检索表:

- I. 菌体是整体产果式, 内寄生 2
2. 菌体成一个孢子囊, 游泳孢子成熟时, 由出管自孢子囊向寄主体外逸出 油壶菌科 (*Olpidiaceae*) 代表属油壶菌属 *Olpidium*
3. 菌体成一个有公共外壁的孢子囊群或单生孢子囊群。休眠孢子囊萌发时, 囊壁随处破一裂口, 游动孢子自裂口释出。 集壶菌科 (*Synchytriaceae*)

代表属为集壶菌属 (*Synchytrium*)。

I. 菌体是分体产果式：孢子囊外寄生式；休眠孢子囊内寄生式，有假根联络的块菌丝体形成，休眠孢子囊萌发时，产生盖状裂口，游动孢子自开盖处逸出……………

3 节壶科 (*Physodermataceae*)

3. 在寄主细胞内寄生时，引起寄主生瘰瘤……………尾囊壶属 (*Urophlyctis*)

3. 在寄主细胞内寄生时，不引起寄主生瘰瘤……………节壶属 (*Physoderma*)

油囊属 (*Olpidium*)

菌体内生，没有菌丝，整个菌体可转变成孢子囊，寄生在藻体内或上，高等植物根部，落在水中的花粉或真菌的孢子上，通常形成薄壁的孢子囊和厚壁的休眠孢子囊。孢子囊光滑，萌发时以出管穿透寄主组织，然后顶端开裂放出游动孢子。休眠孢子囊光滑或有微疣，萌发时也形成游动孢子。

著名的有十字花科上的 *O. brassicae* 引致猝倒病和豆科歪头菜 (*Vicia unijuga*) 上的 *O. viciae*，使根生瘤，弯曲，叶变形。(图 3)

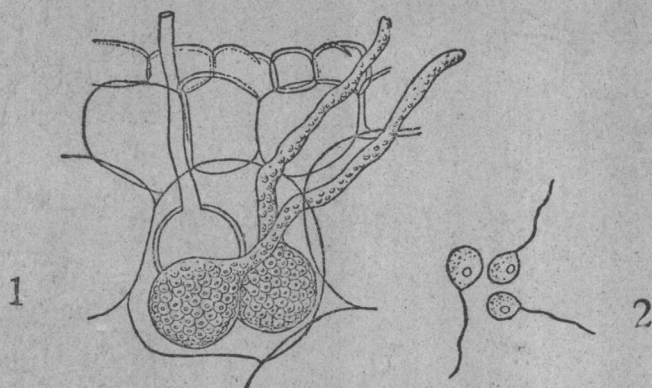


图 3 *Olpidium brassicae*

1. 寄主细胞内部的孢子囊。 2. 游动孢子。

集壶属 (*Synchytrium*)

集壶属约有158种，寄生于被子，蕨类和苔藓植物上，刺激植物细胞，发生畸形。

本属无菌丝，菌体最初无细胞壁，在水分充足和温暖适宜于生长时，发展为具有公共壁的游动孢子囊群，在干旱低温不利于生长的环境下，则形成厚壁的休眠孢子囊或配子囊。

本属著名病害为马铃薯癌肿病 (*Synchytrium endobioticum*)，这是欧美主要马铃薯产区的重要病害，亚州很少，我国尚未发现，应随时密切注意此病的检疫工作。

病菌以休眠孢子在土壤或受病薯块中越冬，休眠孢子在条件适宜时转变为孢子囊，稀放出游动孢子，侵入寄主，在寄主细胞内的菌体最初呈变形体状，后产生细胞壁，内有一大型细胞核，寄主细胞受刺激后细胞变大，分裂反常，造成癌肿组织。菌体成熟

时，生出孢囊。原生质流入孢囊内形成新细胞，此新细胞内的核经过多次分裂成数块，每一块均能转变为孢子囊或配子囊，二者在形态上并无差别，只有作用上的不同。孢子囊内释放的游动孢子可重复侵染寄主，配子囊内产生配偶子经异宗结合后再侵入寄主，转变为休眠孢子。（图4）

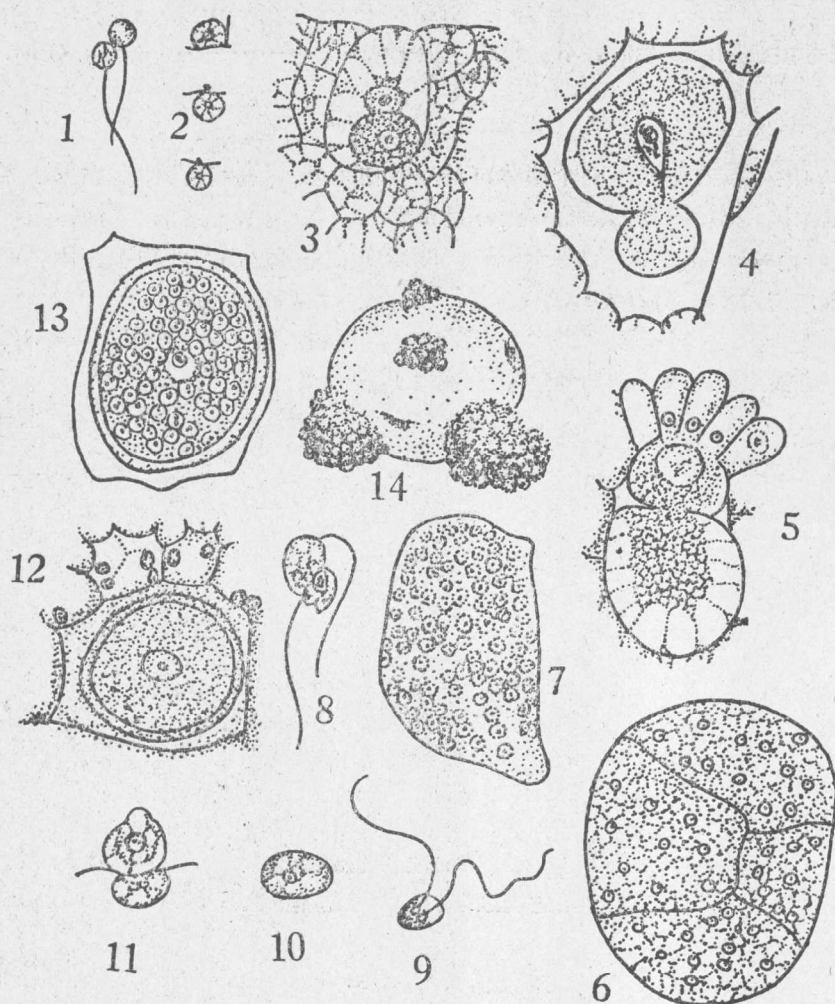


图4 *Synchytrium endobioticum*

- 1.游动孢子； 2.透入寄主； 3.在寄主细胞内； 4-5.孢囊突出于先孢囊外；
6.孢囊内开始分裂成孢子囊； 7.单个孢子囊含有游动孢子； 8-10.配子的结合；
11.合子透入寄主； 12.寄主细胞内的休眠孢子囊； 13.休眠孢子囊内形成游动孢子；
14.受害的马铃薯。

此属除引起马铃薯癌肿病外，还有 *Synchytrium vaccinii* 引起乌饭树属癌肿，*Synchytrium dolich (cke) Gaum* 危害藕豆，眉豆，后者在华南曾被发现。

节壶属 (*Physoderma*)

此属最常见的为玉米褐斑病菌 (*Physoderma zeae-maydis*)，危害玉米叶鞘及叶片基

部主脉，呈紫褐色隆起病斑，用针挑开病部表皮时，即可见大量黄绿色粉状物，此即病原的休眠孢子。休眠孢子近圆形，一面扁平，有褐色的厚外壁，在扁平一面隐约可见裂纹，萌发时自裂纹开裂成盖，释放出游动孢子。游动孢子与寄主细胞接触，生出须状假根进入寄主表皮，大部份原生质仍留在寄主体外，长大呈带结状菌体。菌体成熟时转变为配偶囊，囊顶端破一裂口，放出游动配子，配子形似游动孢子但较小，配子（或配子结合成合子）侵入寄主后，形成数个由丝状体相连接的菌体，后每个菌体发育成休眠孢子。丝状体逐渐消失。此休眠孢子在散光下，在23℃左右的水中经一昼夜即可萌发。

(图5)

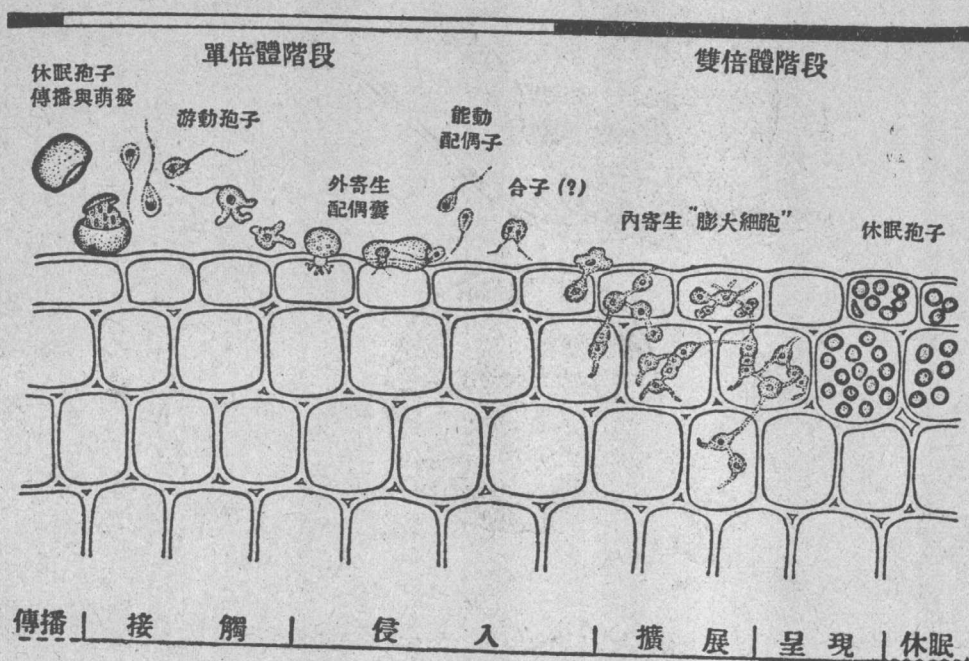


图5—*Physoderma zeae-maydis*的生活史循环

尾囊壶属 (*Urophlyctis*)

此属在寄主组织内引起瘤，在江苏、浙江一带发现的紫云英结瘤病 (*Urophlyctis trifolii*) 即由此属病原所致，通常侵染茎基部及根茎交界处，刺激细胞分裂而膨大。

菌体膨大呈倒圆锥形，上生膨大细胞，每个细胞上生根状菌丝，顶端又生二次膨大细胞。休眠孢子囊未成熟时在囊盖四周有分枝的吸器，萌发时开盖生单鞭毛游动孢子。

尾囊壶属与节壶属的生活史形态特征等极相似，但前者在寄主上诱起菌瘤，后者则否。二属是否可以合并还可研究。

尚有苜蓿菌瘤病 (*urophlyctis alfae*)，危害苜蓿，我国少见。(图6)

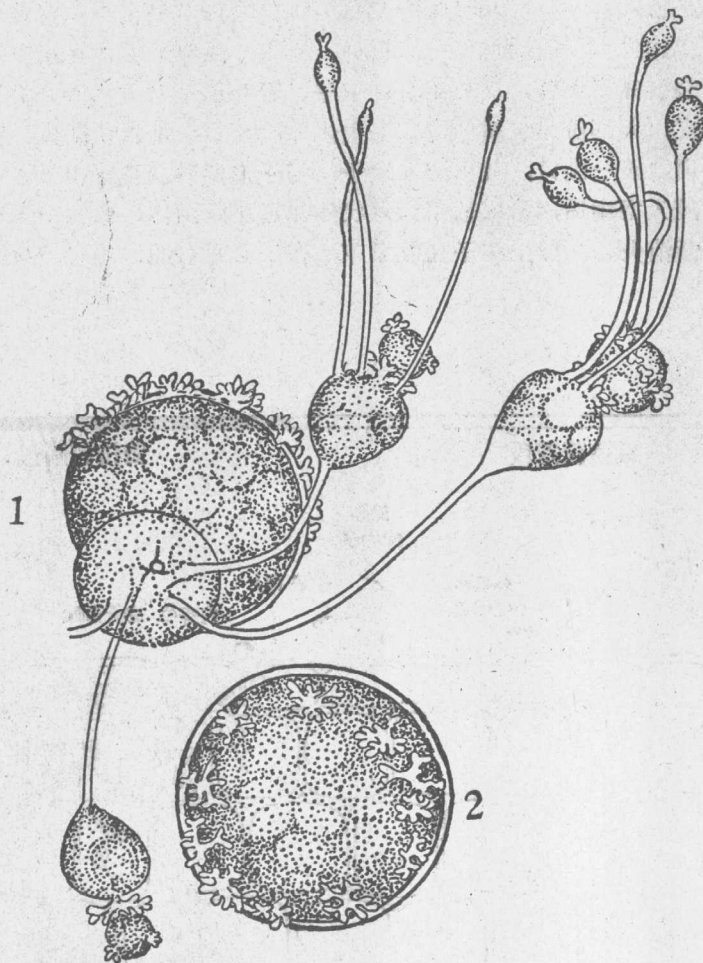


图 6 — *Urophlyctis alfae*

1. 休眠孢子及根状菌丝； 2. 休眠孢子顶面观。

芽枝菌目 (*Blastocladales*)

此目菌类主要在土内或水中腐生，有些寄生于昆虫、小动物，或其他真菌或落在水中的果实上。芽枝菌目的营养体较发达，有真正菌丝体，大部分菌丝都有细胞壁，菌丝体发达成树枝状，基部细胞成树干状。

大多数芽枝菌同时有二种孢子囊；一是薄壁孢子囊，形状不一，游动孢子成熟时，自乳头状出管逸出。另一是厚壁孢子囊，壁光滑或布满半透明斑点，成熟时放出游动孢子。在有真正菌丝体的藻状菌中，发生厚壁孢子囊是本目的特征。

芽枝菌科 (*Blastocladiaceae*) 有芽枝菌属 (*Blastocladia*)，和异水霉属 (*Allomyces*) 等属，极为特殊的是异水霉属 (*Allomyces*)，它的正个生活史中有配子体和孢子体的二个阶段交替。

有性繁殖是同形配子或异形配子结合而成。(图8)

常见真菌为 *Blastocladia Pringsheimii* 生于落在水中的果实上，例如番茄，苹果等，以番茄果实上最常见(图7)

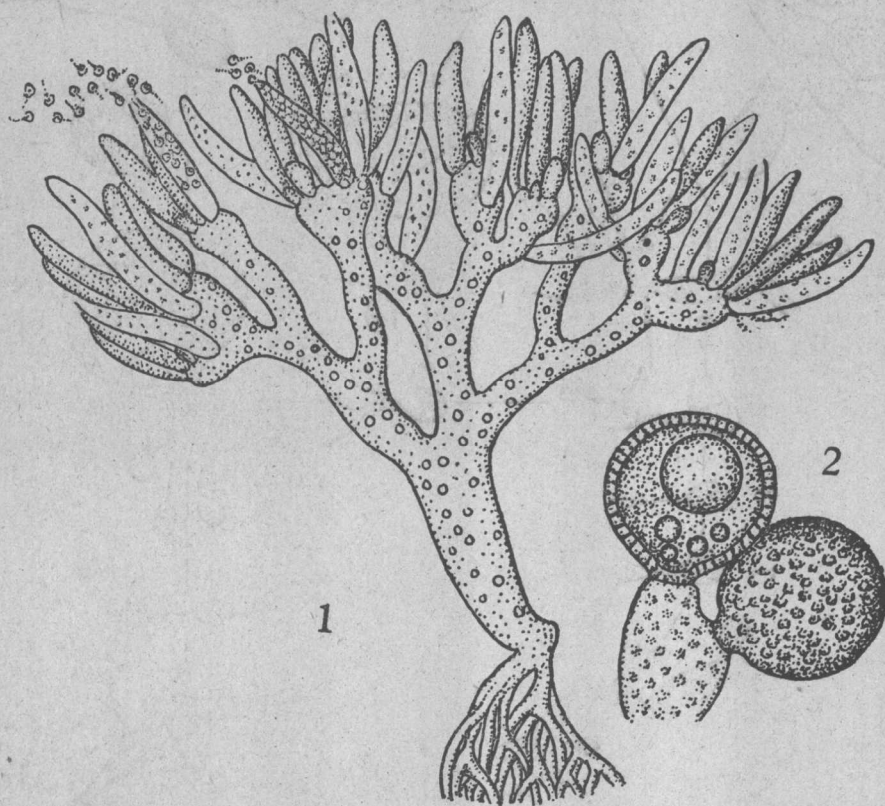


图7—*Blastocladia Pringsheimii*

1. 一个树枝状菌体分枝上有薄壁孢子囊和未成熟的厚壁孢子囊，下部有假根，
2. 厚壁孢子囊。