

常见与常用真菌

中国科学院微生物研究所
《常见与常用真菌》编写组

黄河

科学出版社

常见与常用真菌

中国科学院微生物研究所
《常见与常用真菌》编写组

科学出版社

1973

内 容 简 介

本书从微生物学分类角度，对常见的，在工、农、医方面具有重要经济意义的真菌作了系统的介绍。书中描述了83属154种真菌，附有197幅绘图或显微摄影。此外，对于分离、识别真菌在方法上也有扼要的叙述。附录中还列举了主要有用真菌的用途和代谢产物。可供从事微生物工作的工人、贫下中农、干部、科技工作者、知识青年及大专院校师生参考。

常 见 与 常 用 真 菌

中国科学院微生物研究所

《常见与常用真菌》编写组

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1973年8月第一版 开本：850×1168 1/32

1973年8月第一次印刷 印张：10 1/4

印数：0001—14,600 字数：266,000

统一书号：13031·100

本社书号：209·13—9

定价：1.30元

前 言

我国广大工农群众和科学技术人员，在毛主席无产阶级革命路线指引下，发扬敢想、敢干的精神，广泛开展应用微生物的科学实验活动，取得了可喜的成果。真菌也如其他各类微生物一样越来越广泛地被应用于我国的工农业生产和医药卫生等方面。在取得巨大成果的同时，也遇到了不少问题，使我们感到有必要编写一本介绍真菌的书籍，希望能为群众性的科学实验活动提供一点资料，以期起到一点推波助澜的作用。

无产阶级文化大革命以前，在反革命修正主义路线的干扰下，真菌分类学的研究几乎走向了脱离无产阶级政治、脱离群众、脱离实际的歧途。无产阶级文化大革命中，革命的大批判使真菌分类学从修正主义的桎梏下解放出来。通过下厂、下乡、深入群众，我们清楚地认识到“**在目前条件下，普及工作的任务更为迫切。轻视和忽视普及工作的态度是错误的**”。至于真菌分类学如何能更好地联系实际、为工农兵服务则是我们今后努力的方向。本书就是我们实现上述想法的一个大胆尝试。

真菌的种类繁多、数量巨大、分布广泛。怎样才能使初学同志入门呢？我们采取了人为地划定范围的方法，选择其中常见与常用者删繁就简加以叙述。这种取材方法难免挂一漏万、顾此失彼，但从应用的角度看，也许有可取之处。

考虑到分类学知识普及的需要，我们仍然大致按照真菌分类系统顺序将菌列出，使读者不致因少引用一些目、科而缺乏系统的概念。本书用大量篇幅描述所列菌的形态，还简略地叙述了该菌的用途和分布，并于描述中插入绘图或照片，以帮助识别各菌。此外，又概述了真菌形态学的一般知识，培养和鉴定的方法等。在附录中介绍了真菌的分离、纯化和保藏等实验法，真菌的

用途和代谢产物以及一些专门名词的解释。就以上内容而言，能否初步满足有关从事工业真菌工作同志们的要求，尚待进一步实践来验证。

本书草稿初成后，一些有关工厂、学校、科研单位提出了许多宝贵意见，甚至为我们提供了有关资料。极大地鼓励和支持了我们的工作，为此谨表示衷心地感谢。这些宝贵的意见促进了我们认真地修改和订正。尽管如此，由于编者思想和业务水平所限，错误之处仍会不少，殷切希望读者给予批评和指正。

目 录

一、真菌的概念	1
(一)什么是真菌	1
(二)真菌在自然界的作用及其与人类的关系	2
(三)真菌的一般形态	3
I. 菌丝的构造和形态	3
II. 真菌的繁殖方式和孢子的类型	5
(I) 无性繁殖	6
(II) 有性生殖	12
(III) 真菌的生活史	19
III. 菌落	26
(四)真菌的命名	28
二、常见与常用的真菌	31
(一)藻状菌纲	40
I. 单鞭毛菌组	40
II. 双鞭毛菌组	42
III. 无鞭毛菌组	50
(二)子囊菌纲	77
I. 原子囊菌亚纲	77
II. 真子囊菌亚纲	97
(三)担子菌纲	119
I. 有隔担子菌亚纲	120
II. 无隔担子菌亚纲	128
(四)半知菌类	143
丛梗孢目	146
黑盘孢目	242
球壳孢目	245

无孢群	247
三、怎样认识真菌	250
(一) 丝状真菌的培养和鉴定方法	250
I. 点植培养法	250
II. 载片培养法	251
III. 观察和记载	251
(I) 肉眼和低倍镜下所见的形态和特征	251
(II) 显微镜下孢子或子实体结构的形态	252
IV. 生理特征	253
(二) 酵母菌的鉴定方法	254
I. 形态的观察	255
(I) 细胞的形态	255
(II) 子囊孢子的形成和形态	255
(III) 假菌丝的形成和形态	256
(IV) 掷孢子的形成和形态	258
(V) 培养特征	258
II. 生理测定	258
(I) 发酵糖类	258
(II) 同化碳源	259
(III) 同化乙醇之液体法	260
(IV) 同化硝酸钾	261
(V) 分解杨梅苔	261
(VI) 产生类淀粉化合物	261
(VII) 产酯	261
(VIII) 石蕊牛奶反应	262
(IX) 分解脂肪	262
(X) 产酸	262
(三) 检索表的格式和查阅	262
附录	264
培养微生物必要的器具	264
灭菌法	265
培养基	266

分离真菌成纯培养的方法	270
菌种的保藏	274
名词简释	277
用于形态描述的示意图	282
某些真菌的主要用途和代谢产物	284
主要参考资料	301
菌名索引(中文)	304
菌名索引(拉丁文)	311

一、真菌的概念

(一) 什么是真菌

“真菌”这个名称看来似乎陌生，但是我们回忆一下日常生活中的所见所闻，就可以发现，每个人对它都有过接触及不同程度的感性认识。例如酿酒、制馒头或面包发面的酵母；酒曲的曲种（曲霉和根霉）；做豆腐乳的毛霉和红曲霉；产生青霉素的青霉；生产赤霉素（九二〇）的镰刀菌；发酵饲料的黑曲霉和产朊假丝酵母；味美可食的蘑菇、木耳、银耳、猴头；作为中药的神曲、麦角、虫草、茯苓、灵芝；此外还如食品、衣物、用具、器材等因潮湿而发生的霉；引起玉蜀黍膨大的黑粉菌以及小麦锈菌等等都是真菌。这许许多多的种类，小者用显微镜才能看见，大者子实体达几十厘米，那么根据什么共性而把它们归结在一起，称为真菌呢？从生物学的观点来看，它们都不具备叶绿素，因而不能利用无机物（如二氧化碳）来制造食物，靠寄生或腐生得以生存。就其细胞中所贮藏的养料而言，是肝糖而不是淀粉。这与绿色植物有明显的区别。真菌的细胞都有细胞壁，这和动物细胞无细胞壁又有区别。

真菌是微生物中的一大类，然而它与细菌、放线菌也有不同之处。一般说来前者有性细胞的分化，而后二类的任何种都没有有性细胞。就细菌呈极微小的单细胞的形态，同放线菌能产生放射状着生的原始型纤细而茂盛分枝的丝状体对比，则不难区分它们。

综合上述实例或现象，“真菌”就是指有细胞壁，不含叶绿素，无根、茎、叶，以寄生或腐生方式生存，仅少数类群为单细胞，其他都有分枝或不分枝的丝状体，能进行有性和无性繁殖的一类生物。这个定义虽然不完善，然而基本上刻划出真菌的轮廓。

为了使读者进一步对真菌有一个清晰的概念，今以表格方式

列出它们在分类学上的地位。



(二) 真菌在自然界的作用 及其与人类的关系

真菌几乎到处都有它们存在，而且其数目也大得惊人。它们能够分解各种有机物质，特别对分解纤维素、半纤维素、木质素等更有特色，因而在自然界进行着缓慢而持续不断的转化作用。由于它们的活动，使动植物特别是植物的残体，又重新变为植物的养料，使绿色植物得以茂盛地生长，这样对人类的衣食住行便提供了间接的帮助。

许多真菌还是危害人和动植物的凶手。例如使人生病的毛癣菌、皮肤癣菌、烟曲霉、新隐球酵母等等。使农作物发生病害的更多更普遍，如水稻恶苗病、小麦锈病、棉花枯萎病、玉蜀黍黑粉病、甘薯黑斑病等等。它们又是腐蚀或霉烂工业原料、工业产品、农业产品的败坏者。给人类带来了直接的危害或损失。

世间一切事物总是一分为二的，真菌有其坏的一面，同时又有好的作用。正是导致水稻恶苗病的赤霉菌，却可用来生产赤霉素而刺激农作物生长；在引起生霉的霉菌中，某些种类又能产生抗生素。谈到抗生素，自青霉素问世以来，用它救死扶伤，何止拯救了

千百万人的生命。事实上,真菌的用途岂止如此,现在已被广泛地用于医药、化工、纺织、丝绸、皮革、酿酒、食品等工业上去。尤其近年来将它用于石油发酵而获得各种化工产品,以及猪的发酵饲料等,使真菌的利用日益扩大。由此可见,人类天天都在直接或间接地受到真菌的益处或危害。

(三) 真菌的一般形态

I. 菌丝的构造和形态

当真菌在基质上开始生长时,首先看到的就是丝状物。生物学上把每一根细丝叫作菌丝,一团菌丝则称为菌丝体。真菌菌体除藻状菌中某些种类和酵母菌为单细胞外,其他种类菌体的基本构造都是分枝或不分枝的菌丝,因而菌丝的结构,是真菌形态的一个重要特征。根据基质所含养料的丰富或贫乏,不同种的真菌,其菌丝体,或长成疏松的网状,或成絮状,或成绒毛状。有些种类的菌丝体甚至密结特化成坚实的菌核。真菌的菌丝体或无色透明,或暗褐色至黑色,或呈现鲜艳的颜色,甚至分泌出某种色素于菌丝体外部、或分泌出有机物质而成结晶并附着在菌丝的表面。

菌丝的内部构造,在显微镜下观察时皆呈管状。即使有些种类的菌丝,其直径不超过1微米,也是如此。藻状菌中的菌丝体,虽然有发达的多重分枝,其丝状的管道中却无横隔,因此其菌丝含有许多细胞核。只是在产生生殖器官或受到机械损伤时,才在下面生出横壁(图1)。当然也有例外,某些种类的老菌丝上有时也能形成横隔,在一些比较高等的藻状菌中,则往往很早就可以形成横隔。子囊菌中除酵母外,其菌丝体都很发达,而且分枝甚繁。丝

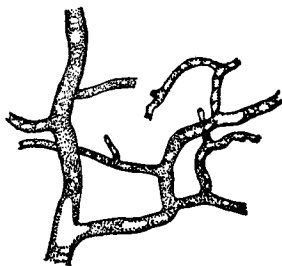


图1 无横隔、具分枝的菌丝示意图

状的管道中皆有横隔，即由横隔将菌丝隔成多细胞（图 2）。子囊菌菌丝横隔是由沿菌丝管壁的四周向中央伸长而形成的，其横隔的中央留有极细的小孔，从而使细胞质或养料互相沟通，细胞核也可以通过。子囊菌菌丝的细胞为单核，或多核。半知菌类的菌丝体形态与子囊菌相同。

担子菌类的菌丝体是由具横隔（因而是多细胞）及分枝的菌丝所组成。它们的菌丝体有一个明显的特征，就是在其生活史中较长的阶段，每个细胞都含有二个细胞核，故又称为双核细胞时期，或双核菌丝体。双核细胞的形成和存在构成担子菌菌丝体另一个特征，即锁状联合（图 3）。所谓锁状联合，是指菌丝上一种特殊构

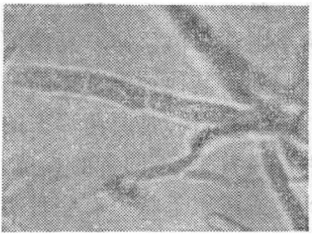


图 2 具有横隔的菌丝

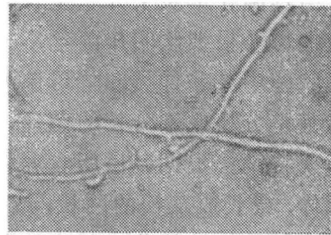


图 3 灵芝菌丝的锁状联合

造。它往往发生在菌丝顶部双核细胞的两核之间。最初由细胞壁生出一个突起，形若极短的分枝，向下弯曲，其顶点再与母细胞的另一处相联合；在此过程中，两核之一移入突起之中；然后二核同时分裂，所产生的四个子核之二在细胞的上部，一个在下部，一在突起之中；此时细胞生出横隔，将细胞分成二个，上面细胞双核，下面细胞一核，突起中仍有一核，待突起的基部生出横壁时，其中之核移入下面细胞，因而构成两个双核细胞（图 4）。这种现象称为锁状联合。它只有在担子菌中才能找到，所以担子菌虽然在一般培养基上不产生子实体，通过显微镜检查其菌丝体有无这个特殊的构造，也可以帮助区分是否为担子菌纲的真菌。

许多真菌在培养过程中常常发生另外一种现象，即联结现象。所谓联结现象是指一菌丝的分枝与另一菌丝相结合，或两条并行

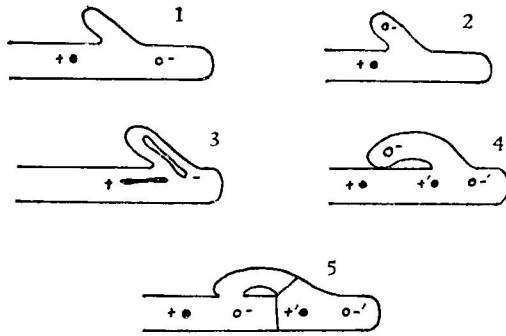


图4 锁状联合形成过程的示意图

1. 双核细胞形成突起
2. 一核进入突起
3. 双核并裂
4. 两个子核在顶端
5. 隔成二个细胞

的菌丝各自生出短枝或突起，由其顶点相结合（图5）。由于发生这种现象而使菌丝体常表现为梯形或网状。一般认为联结现象可能有三种功能。一是运输或交换营养物质，即常见的营养体联结现象；二是起质配或核配的桥梁作用，上述的锁状联合，也可以理解为这种作用之一；第三，可能对某些寄生真菌从寄主细胞中吸收营养物质起重要作用，如寄生真菌的菌丝与寄主细胞的联结现象。

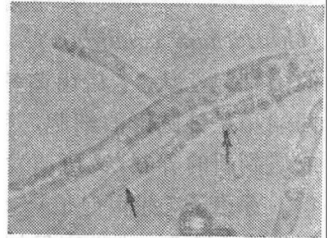


图5 菌丝的联结现象

II. 真菌的繁殖方式和孢子的类型

真菌的繁殖能力一般都很强，而且方式也多样化，如菌丝的碎片就能进行增殖。然而在自然界，它们往往通过各种无性或有性的孢子来达到其繁殖的目的。真菌的孢子，对其传布和传代固然重要，但对于人们识别它们也很重要，因为不同种类的真菌，其孢子形态或产生孢子的器官多有不同程度的差异，所以真菌的分类

学，几乎大部分是根据孢子或产生它们的器官为主要特征而进行的。现扼要介绍于下。

(I) 无性繁殖

真菌的无性繁殖是指不经过两性细胞的配合便能产生新的个体。最简单的无性繁殖为裂殖，即通过细胞分裂而产生子代。

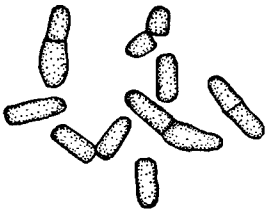


图6 裂殖酵母的细胞分裂(裂殖)

这种生殖方式,多发生在单细胞的类型中,例如裂殖酵母菌(图6)。大多数真菌是通过无性孢子来实现的。如节孢子、芽孢子、厚垣孢子、顶生厚垣孢子、分生孢子、孢囊孢子等。这些孢子萌发后形成新个体。

节孢子 节孢子是由菌丝细胞断裂而形成的。最典型的例子如白地霉(*Geotrichum candidum*)。此菌在幼年时或培养初期菌体为完整的多细胞丝状,老后由菌丝内横隔处断裂,形如短柱状或筒状,或两端稍呈钝圆形的细胞,称为节孢子。此种孢子在新鲜培养基上或遇到新的养料,又可萌发生成新的菌丝(图7)。

芽孢子(芽生孢子) 它是从一个细胞生芽而形成的,当芽长到正常大小时,或脱离母细胞,或与母细胞相连接而且继续再发生

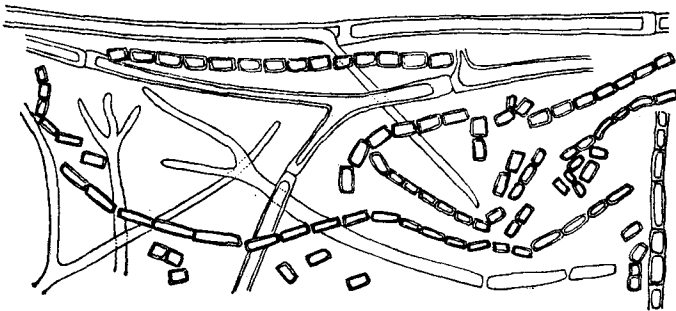


图7 白地霉的节孢子(细胞断裂)

芽体，如此反复进行，最后成为具有发达或不发达分枝的假菌丝。所谓假菌丝，就是芽殖后的子细胞与母细胞仅以极狭窄面积相连，即两细胞间有一细腰，而不象真正菌丝横隔处两细胞宽度一致。如此多次出芽生殖后，细胞与细胞连成丝状的样子，称为假菌丝。有些种类的假菌丝，在两个细胞相连处的其他侧面(或四周)，又生出芽，也称芽孢子(图8)。真菌中的假丝酵母(*Candida*)、球拟酵母(*Torulopsis*)、圆酵母(*Torula*)、红酵母(*Rhodotorula*)、玉蜀黍黑粉菌(*Ustilago maydis*)等等皆产生芽孢子。某些毛霉或根霉在液体培养基中形成的被称为酵母型细胞，也属芽孢子之例。

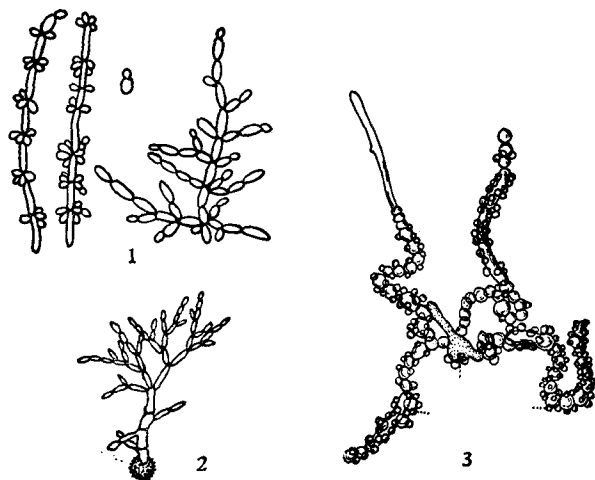


图8 芽孢子

1. 假丝酵母的假菌丝和芽孢子 2. 玉米黑粉菌冬孢子萌发后原菌丝形成的芽孢子 3. 总状毛霉在液体培养基内所形成的酵母型细胞

厚垣孢子(厚膜孢子) 厚垣孢子是真菌的一种休眠(或静止)细胞。它是在菌丝中细胞质密集在一处，特别是类脂质物质的密集，然后在其四周生出厚壁，或原细胞壁加厚而成。有些种类厚垣孢子生在菌丝或分枝的顶端，如白假丝酵母菌(*Candida albicans*) (图9)。如果厚垣孢子产生在菌丝的中间时，其两侧的细胞往往是空虚的，这种现象可能由于细胞质密缩到厚垣孢子内而造成的。

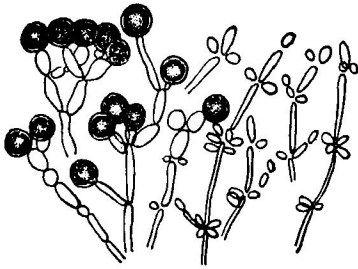


图9 白假丝酵母假菌丝顶端的厚垣孢子

毛霉中有些种，特别是总状毛霉 (*Mucor racemosus*) 往往在菌丝中间形成许多这样的厚垣孢子。厚垣孢子为圆形或长方形，有的表面有刺或疣状突起，总之形状不一(图10)。

顶生厚垣孢子 这种孢子与分生孢子(见下节)不同，它是着生在顶端的一种小型厚垣孢子，

但是它着生的部位、颜色、形状、构造、大小等又近似分生孢子。就其形成的方式来说，不是直接由菌丝隔裂或分裂而成，所以与真正的分生孢子又有区别。它们的形成类似厚垣孢子，也是由原生质密缩而成。当菌丝细胞因空虚而死亡后，它们仍然存留在菌丝上，因而在成熟后的菌丝体(或菌落)表面，常见到粉粒状物质，此即顶生厚垣孢子。这种孢子多单生在菌丝的极短的侧枝顶端，孢子表面多有突起或痣点，例如瘤孢菌 (*Sepedonium*) (图11)。成链的顶生厚垣孢子则非常罕见。

分生孢子 分生孢子是真菌中最常见的一类无性孢子。其形

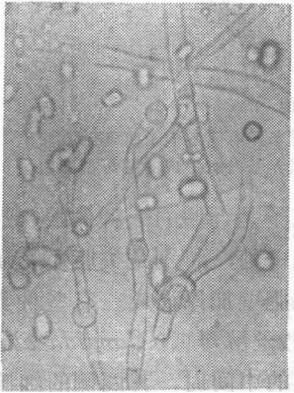


图10 总状毛霉孢囊梗上的厚垣孢子



图11 瘤孢菌的顶生厚垣孢子

状、大小、结构以及着生的情况多种多样，因此丰富了真菌的形态学。半知菌的分类，大都是以分生孢子的特征作为依据而进行的。它们或为单细胞或为有规律的多细胞，就其产生的方式大致可归纳为以下几种类型：

(1) 无明显分化的分生孢子梗：分生孢子着生在菌丝或其分枝的顶端，单生、成链或成簇，而且产生孢子的菌丝与一般菌丝没有显著的区别，例如红曲霉(*Monascus*)、交链孢霉(*Alternaria*)等等(图12)。

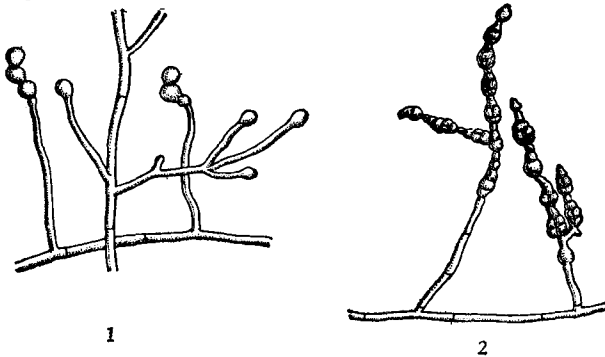


图12 1. 红曲霉的分生孢子 2. 交链孢霉的分生孢子

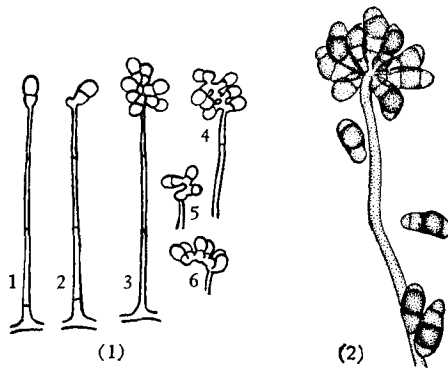


图13 (1) 粉红单端孢霉分生孢子在梗上着生的情况：1. 单一的大型分生孢子 2. 分生孢子梗顶端的大型分生孢子侧面突起 3—6. 许多分生孢子呈假轴状着生在分生孢子梗顶端；(2) 新月弯孢霉的分生孢子在分生孢子梗上的着生情况