

新农村建设规划教材

植物病虫害诊断 与防治技术

任贤贤 主编

中国农业科学技术出版社

新农村规划建设教材



植物病虫害诊断 与防治技术

任贤贤 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物病虫害诊断与防治技术/任贤贤主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2011. 6

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0479 - 8

I. ①植… II. ①任… III. ①植物 - 病虫害防治
IV. ①S43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 098215 号

责任编辑 徐毅

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106631 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 北京欣睿虹彩印有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 20

字 数 400 千字

版 次 2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

定 价 32.00 元

前 言

建设社会新农村的大前提：搞好农业生产，促进农业生产。为了搞好农业生产，促进农业生产，我们特地编写了《植物病虫害诊断与防治技术》一书，全书分植物病害篇和植物虫害篇上下两篇。书中重点介绍了我国大部分粮食作物品种以及棉花、油料、蔬菜、果树、烟等经济作物共几十种多种作物的病虫害。阐述了每一种病害的主要症状以及害虫的形态特征和为害特性等。分别详细地介绍了各种病虫发生特点和实用的识别方法，并提出了具体防治办法，包括农业措施、生物防治和化学农药防治方法。对农药防治，提出了防治指标、防治时间、农药用量和施药方法等。同时，书中还介绍了检疫对象及其防治方法。本书突出特点是实用性强、针对性强，且文字浅显，通俗易懂，图文并茂，易查易学。

该书可供广大从事农业植物生产爱好者参考阅读，也可供植保人员、乡村农技人员、农药供销人员学习参考，并可根据当地的实际情况查阅一些相关信息，为我们的社会主义新农村建设，为搞好我国农业生贡献一份光和热。

作 者

2011年9月

目 录

上篇 植物病害

第一章 绪 论	(2)
第一节 植物病害的基本概念	(2)
第二节 植物病原生物	(5)
第三节 植物侵染性病害的发生与流行	(18)
第四节 植物病害的诊断	(25)
思考题	(28)
第二章 水稻病害	(29)
第一节 稻瘟病	(29)
第二节 水稻纹枯病	(33)
第三节 水稻白叶枯病	(35)
第四节 水稻细菌性条斑	(35)
第五节 水稻病毒病	(37)
第六节 稻曲病	(39)
第七节 水稻恶苗病	(41)
思考题	(41)
第三章 小麦病害	(42)
第一节 小麦锈病	(42)
第二节 小麦赤霉病	(46)
第三节 小麦白粉病	(48)
第四节 小麦纹枯病	(49)
第五节 小麦散黑穗病	(51)
第六节 小麦腥黑穗病	(52)
第七节 小麦全蚀病	(54)



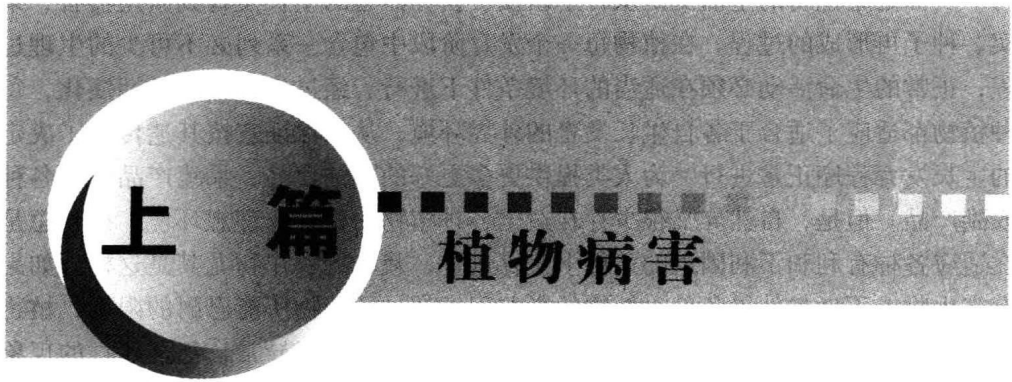
思考题	(55)
第四章 杂粮病害	(56)
第一节 玉米大斑病	(56)
第二节 玉米小斑病	(58)
第三节 玉米瘤黑粉病	(59)
第四节 玉米丝黑穗病	(61)
第五节 玉米纹枯病	(63)
第六节 甘薯黑斑病	(64)
第七节 甘薯茎线虫病	(66)
第八节 甘薯黑腐病	(68)
第九节 甘薯病毒病	(69)
第十节 马铃薯晚疫病	(70)
第十一节 马铃薯病毒病	(72)
第十二节 马铃薯环腐病	(74)
第十三节 高粱黑穗病	(75)
思考题	(77)
第五章 油料作物病害	(78)
第一节 油菜菌核病	(78)
第二节 油菜病毒病	(80)
第三节 大豆胞囊线虫病	(82)
第四节 大豆花叶病	(84)
第五节 花生青枯病	(85)
第六节 芝麻茎点枯病	(87)
思考题	(88)
第六章 棉花病害	(89)
第一节 棉花苗期病害	(89)
第二节 棉铃病害	(92)
第三节 棉花枯萎病	(94)
第四节 棉花枯萎病	(96)
思考题	(98)
第七章 蔬菜病害	(99)
第一节 十字花科蔬菜病害	(100)
第二节 葫芦科蔬菜病害	(107)
第三节 茄科蔬菜病害	(115)
第四节 蔬菜其他病害	(125)
思考题	(126)

第八章 果树病害	(127)
第一节 苹果病害.....	(127)
第二节 梨树病害.....	(134)
第三节 葡萄病害.....	(143)
第四节 核果类果树病害.....	(148)
思考题.....	(152)

下篇 植物虫害

第一章 绪 论	(154)
第一节 综合防治的基本概念.....	(154)
第二节 害虫综合防治的方法.....	(155)
第二章 地下害虫	(163)
第一节 蛴螬类.....	(163)
第二节 金针虫类.....	(166)
第三节 蝼蛄类.....	(169)
第四节 地老虎类.....	(170)
第五节 萝卜蝇.....	(173)
思考题.....	(174)
第三章 大田作物害虫	(175)
第一节 小麦害虫及其防治.....	(175)
第二节 杂粮害虫及其防治.....	(182)
第三节 水稻害虫及其防治.....	(191)
第四节 蝗虫类及其防治.....	(197)
第五节 豆类害虫及其防治.....	(202)
思考题.....	(212)
第四章 棉花害虫及其防治	(213)
第一节 棉蚜.....	(213)
第二节 棉铃虫.....	(216)
第三节 棉花叶螨.....	(219)
第四节 棉盲蝽类.....	(223)
思考题.....	(227)
第五章 果树害虫	(228)
第一节 食心虫类.....	(228)
第二节 刺吸类害虫.....	(236)
第三节 食叶蛾类.....	(245)

思考题.....	(255)
第六章 蔬菜害虫	(256)
第一节 十字花科蔬菜害虫.....	(256)
第二节 茄科蔬菜害虫.....	(269)
第三节 保护地蔬菜害虫.....	(274)
第四节 豆科蔬菜害虫.....	(276)
第五节 葫芦科蔬菜害虫.....	(281)
第六节 百合科蔬菜害虫.....	(284)
思考题.....	(285)
第七章 仓储害虫	(286)
第一节 初期性害虫.....	(287)
第二节 后期性害虫.....	(294)
第三节 中间性害虫.....	(296)
第四节 贮粮害虫综合防治.....	(299)
思考题.....	(301)
思考题参考答案	(302)
参考文献	(310)



上 篇 植物病害

第一章 绪 论

第一节 植物病害的基本概念

一、植物病害的定义

一株健康植物的生活史是从种子萌发、营养器官的生长发育到繁殖器官、果实、种子再形成的过程。在植物每一个发育阶段中包含一系列必不可少的生理过程，正常的生命活动必须在适当的环境条件下进行。经过自然界的长期演化，每种植物都适应了适合于各自生长发育的外界环境，从而保证它按其遗传因子决定的生长发育程序正常进行，为人类提供更多更好的粮油食品、果蔬产品和其各种农副产品。但是，自然界又很少存在适于各种植物的稳定的理想环境，植物总是在适应各种有利和不利因素的条件下生存进化，栽培的农作物尤其是这样。如果有害生物或不良的外界条件对植物的影响程度超过了植物所能忍耐的限度，植物就不能正常地进行生理活动，局部或整体的生长发育出现异常，甚至死亡的现象叫做植物病害。

可见，植物病害是由于遭受某些有害生物的侵染或不良环境条件的持续干扰而发生的；病害的表现有一个由内及外，由细胞组织到形态上的病理变化过程，并且表现出较稳定的症状；最后使植物或其产品受到质量及产量的损失。植物生病虽然不具有像人和动物那样发病时有疼痛感或不适感，病害发生的步骤（病程）及其复杂性却是相似的。

二、植物病害的症状类型

认识植物病害，首先会注意到它和健康植株不同的变化状态。如生了散黑穗病的麦株穗部被破坏变成黑粉；棉花枯萎病的病株叶片萎垂枯焦，或整株死亡；患玉米黑粉病的植株上长出了畸形肿大的瘿瘤——“灰包”。这些能为我们的感官所察觉的异常变化状态，就是植物病害的症状。植物生病后一般都有症状表现出来，症状包括外部的和内部的，通常只有在外部症状不够明显时，才解剖检验内部症状。

植物病害的症状由两类不同性质的特征——病状和病征组成。

病状是患病植物本身在受到某种致病因素的作用后，由内及外所表现的不正常状态。它反映了患病植物在病害发展过程中的内部变化，它是由致病因素（病

原)持续地作用于受病植物体,发生异常的生理生化反应,致使植物细胞、组织逐渐发生病变,达到一定显著程度时而表现出来的。在观察植物病害时,可看到有两类显然不同的病状,一类只发生在植物器官的局部,同一器官上相同的病状之间,无发展的连续性,称之为点发性病状,如常见的斑点病;另一类病状的发生却不限于局部,可以从一个部位发展到另一部位,从一个器官发展到另一器官,以致整体发病,称之为散发性病状或系统性病状,如多种植物的枯萎病、谷子白发病、病毒病等。

根据内部病理变化阶性质,病状可以分为三类:即坏死性病状、促进性病状和抑制性病状。坏死性病状是以植物的细胞和组织的死亡为特征,表现为枯斑、腐烂、焦枯等;促进性病状是植物的机体受到病原的刺激发生膨大或增生的病状;抑制性病状和前者相反,植株的生长发育部分或全部受到了抑制。这样的区分,只是就其主要方面而言的。许多病害经常是整体表现为抑制性病变,而在其局部则表现为促进性病变。

具体的病状类型是多种多样的。在大多数情况下,它们是复合的特征,即形状、颜色、质地等特征的总和。把各类病状按其主要特征予以归类,可分为若干典型化的类型。这些类型的名称已成为特定病状的代词,在描述病害时广为应用,使叙述更为简便。人们习惯上使用病状来作为一些病害的名称,如枯萎病、腐烂病、花叶病、角斑病、大斑病、丛枝病等。病状的主要类型如下:

1. 斑点

发生在叶、茎、果等部位,患病组织局部坏死,一般有明显的边缘,成为形状、大小、颜色各不相同的斑点;斑点上还可以呈现轮纹、花纹等特点,根据这些特点而称为褐斑、黑斑、紫斑、角斑、条斑、大斑、小斑、胡麻斑、轮纹斑、网斑等。各种病原都可能引起斑点病状的发生。炭疽是斑点的一种,斑点中生有轮状排列的小黑点。疮痂与斑点近似,在病斑上有增生的木栓层,使得表面粗糙,或是病斑枯死后因生长不平衡而发生龟裂。焦枯是芽、叶、花、穗等器官局部或全部变色枯死,有时是由斑点、条斑等发展联合造成整体的枯死;表现迅速枯焦病状的病害称为疫病或瘟病。

2. 腐烂

发生在植物的各个部位。患病组织崩解、变质、细胞死亡,表现为点发性或散发性。由于组织分解的程度不同,有软腐、干腐之分。组织腐烂时,随着细胞的消解而流出汁液,如组织的解体较慢时,腐烂组织中的水分能及时蒸发消失,使病部表皮干缩而形成干腐。软腐主要先是中胶层受到破坏,腐烂组织细胞离析,随后发生细胞消解。根据腐烂的部位,有根腐、基腐、茎腐、果腐、花腐等名称,还伴随有各种颜色变化的特点,如褐腐、白腐、黑腐等。木本植物枝干皮层坏死、腐烂,使木质部外露的病状称为溃疡。立枯和猝倒是由于植株幼苗茎基部组织被破坏、腐烂,植株上部表现萎蔫以致死亡。立枯发病后立而不倒,猝倒因基部腐烂而迅速倒伏。

3. 萎蔫

植物局部或整株由于失水丧失膨压使枝、叶萎垂的现象。病理性的萎蔫是

由于输水组织受到病原的毒害或破坏所致，与生理性的缺水萎蔫不同，不能因供给水分而恢复。典型的萎蔫病状是植物根、茎的维管束组织受到破坏而发生的，皮层组织还是完好的；萎蔫病害常无外表的病征。由于病原及病状的不同，萎蔫又细分为枯萎、黄萎、青枯等病状类型。植物受萎蔫病菌侵染后，不一定都能引起萎蔫，经常是发病初期半边叶片、半个枝条萎蔫，但更常见的是全株性萎蔫。

4. 变色

植物发病后色泽发生改变。变色主要有两种类型：一种表现为黄化，是整个植株或叶片部分或全部均匀褪绿、变黄，或呈现其他的颜色，多数伴生有整株或部分的畸形；另一种为花叶，病株叶片色泽浓淡不均，深绿与浅绿部分相间，一般遍及全株，是病毒病害最常见的病状，无病征表现。

5. 畸形

多数促进性和抑制性的病变都可能导致各种畸形病状。如叶片的膨肿、皱缩、小叶、面叶；果实的缩果及其他畸形；整个植株的徒长、矮缩；局部器官如花器和种子的退化变形和促进性的变态等。瘤、瘦、癌也是常见的畸形病状。当患病组织局部的细胞增生，形成不定型的畸形结构，一般称为瘤；某些细菌引起的植物根部肿瘤，具残余输导组织，特称为癌。病株枝叶或须根密集发生，形如扫帚状或发状则称为丛枝或发根。病状是一定的寄主植物和病原在一定外界条件的影响下相互作用结果的外部表现，是以各自的生理机能或特性为基础的，而每种生物的生理机能，都是在质上有特异性，并且是相对稳定的。病变，作为这种相互作用过程的结果，一般说其发展是定向的。病状作为病变过程的表现，其特征也是较稳定的和具有特异性的。小麦散黑穗病的症状与小麦腥黑穗病的症状相比较，各具特征，决不会被混淆起来。这就是利用病状诊断植物病害的基础。

三、病征及其类型

病征是生长在植物病部的病原体特征。由于病原物不同，病征或大或小，显著或不显著，具有各种形状、颜色和特征。并不是所有的植物病害都有病征表现，只有一部分病原物引起的病害才具有病征。习惯上也用一些病症来命名病害，如白锈病、白粉病、黑粉病、霜霉病、灰霉病、菌核病等。

(一) 粉状物是某些真菌一定量孢子在病部所表现的特征，因着生的部位、形状、颜色的不同可以分为：

1. 锈状物是各种植物锈病特有的病征，在植物表皮下形成，使表皮隆起成疤状，表皮破裂后散出鲜黄、橘黄以致棕褐色锈状粉末（锈菌的孢子）。

2. 白锈状物在植物表皮下形成，使表皮隆起为白色疤状，破裂后散发出白色粉状物，是白锈菌所致植物白锈病特有的病征。

3. 白粉状物是白粉菌所致植物白粉病的病征，初期在植物表面长出灰白色绒状霉层，以后产生大量白色粉状物（分生孢子）。

4. 黑粉状物是黑粉病所特有的病症。黑粉状物（冬孢子）着生在被破坏的植物穗部、籽粒内外、叶和叶鞘组织内以及肿瘤的内部，黑粉数量大，特征

显著。

(二) 霉状物是植物真菌性病害常见的病征, 由各种真菌的菌丝、孢子梗及孢子所构成; 霉层的颜色、形状、结构、疏密等特点的差异, 标志着病原真菌种类的不同。

1. 霜霉是霜霉菌所致植物霜霉病的特有病征, 霉层下部较稀疏而上部密集交叉; 霜霉层多数是密集的着生在叶片背面的褪绿多角形斑点内, 少数较分散地生在褪绿、膨肿的茎、叶病组织上。多数为白色, 也有灰色和紫色的。

2. 绵霉是在高湿情况下发生的洁白、均匀的霉层, 有的绒厚丰满如棉絮团, 有的细密平展, 常伴随腐烂病状。

3. 毛霉是毛霉菌所致腐烂病的病征, 霉层丰厚, 初期白色, 后转为黑白相间, 或表面密生一层黑色球状体。

4. 青霉、绿霉一般为青霉菌所表现的病征, 发生于多种果实、块根、块茎的腐烂部位, 颜色青绿。

5. 灰霉主要是半知菌亚门丝孢目病菌所表现的病征, 伴随多种病状, 霉层表面特征差异较大, 或疏或密, 一般较薄, 为鼠灰色。

此外, 还有多种其他颜色的霉层。也有很多不显著的各样霉层, 伴随着多种病状产生。在观察时利用实体显微镜或放大镜才能辨别其特征。这些霉状病征在空气湿度较高时, 易于产生和发现。

(三) 点状物是很多病原真菌繁殖器官的表现, 褐色或黑色, 不同病害粒点病征的形状、大小、突出表面的程度、密集或分散、数量的多寡都是不尽相同的。

1. 菌核是真菌菌丝交结形成的一种致密的组织结构。形状大小差别很大, 初期为淡色, 后期多数是黑色的, 少数棕色, 常伴随整株或局部的腐烂或坏死病状产生, 发生在植物病部体表, 或茎秆内部髓腔中, 此类病害多称为菌核病。

2. 溢脓多数细菌性植物病害在病部表面溢出含菌体的液滴或弥散成菌液层, 白色或黄色, 干涸时成菌胶粒或菌膜。

病征是由病原微生物的群体或器官着生在病体表面所构成的, 它更直接地暴露了病原在质上的特点。病征的出现与否和出现的明显程度, 虽受环境条件的影响很大, 但既经表现出来却是相当稳定的特征, 所以根据病征能够正确地判定病害。很多种植物病害是直接以其病征的特点而命名的。如锈病、黑粉病、霜霉病、白粉病、煤污病、绵腐病等。

第二节 植物病原生物

引起植物生病的原因称为病原, 它是病害发生过程中起直接作用的主导因素。生物性病原被称为病原生物或病原物。植物病原物大多具有寄生性, 因此病原物也被称为寄生物, 它们所依附的植物被称为寄主植物, 简称寄主。病原物主要有真菌、细菌、病毒和类病毒、线虫、寄生性种子植物等。它们大都个体微

小，形态特征各异。

一、植物病原真菌

真菌是菌物界真菌门生物的统一体，是一类营养体通常为丝状分枝的菌丝体，以吸收为营养方式，通过产生孢子进行繁殖的微生物。真菌是微生物中一个很大的类群，目前已记载的真菌估计有 12 万种以上，其种类多，分布广，可以广泛存在于水和陆地上。真菌大部分是腐生的，少数可以寄生在植物、人类和动物上引起病害。由真菌所致的病害称真菌病害。据 1986 年全国大中城市农业植物病虫害普查资料表明，在 1 254 种农业植物中，有病害 5 508 种，其中真菌病害占 90.6%。如为害严重的月季黑斑病、白粉病、水仙大褐斑病、菊花黑斑病、梨、苹果锈病、杨树腐烂病、松苗立枯病等。因此，真菌是最重要的植物病原类群。

真菌的营养体

大多数真菌的营养体是可分枝的丝状体，单根丝状体称为菌丝，多根菌丝交织集成团称为菌丝体。菌丝通常呈圆管状，直径一般为 5 ~ 10 μm，无色或有颜色。高等真菌的菌丝有隔膜，将菌丝分隔成多个细胞，称为有隔菌丝；低等真菌的菌丝一般无隔膜，通常认为是一个多核的大细胞，称为无隔菌丝。菌丝一般由孢子萌发产生的芽管生长而成，以顶部生长和延伸。菌丝每一部分都潜存着生长的能力，每一断裂的小段菌丝在适宜的条件下均可继续生长。少数真菌的营养体不是丝状体，而是一团多核、无细胞壁且形状可变的原生质团如黏菌；或具细胞壁、卵圆形的单细胞，如酵母菌。

菌丝体是真菌获得养分结构，寄生真菌以菌丝侵入寄主的细胞间或细胞内吸收营养物质。当菌丝体与寄主细胞壁或原生质接触后，营养物质和水分通过渗透作用和离子交换作用进入菌丝体内。生长在细胞间的真菌，特别是专性寄生菌，还可在菌丝体上形成特殊机构，即吸器，伸入寄主细胞内吸收养分和水分。吸器的形状多样，因真菌的种类不同而异，有掌状、丝状或分枝状、指状、小球状等。有些真菌还有假根，其形态如高等植物的根，但结构简单与菌丝对生，可从基质中吸收营养。

真菌的菌丝体一般是分散的，但有时可以密集形成菌组织。菌组织有两种：一种是菌丝体组成比较疏松的疏松组织；另一种是菌丝体组成比较紧密的拟薄壁组织。有些真菌的菌组织还可以形成菌核、子座和菌索等变态类型。

菌核是由菌丝紧密交织而成的较坚硬的休眠体，内层是疏丝组织，外层是拟薄壁组织。菌核的形状和大小差异较大，通常似菜籽状、鼠粪或不规则状。颜色初期常为白色或浅色，成熟后为褐色或黑色，其表层细胞壁厚、颜色深，所以菌核多较坚硬。菌核的功能主要是抵抗不良环境，当条件适宜时，菌核能萌发产生新的菌丝体或在上部形成产孢机构。

子座是产生繁殖器官的菌丝组织。子座形状多样，一般为垫状，也有柱状、棒状、头状等，通常紧密地附着在基质上。子座的主要功能是形成产孢机构，也有度过不良环境的作用。

菌索是由菌丝体平行交织构成的绳索状结构，外形与植物的根相似，所以也

称根状菌索。菌索的粗细不一，长短不同，有的可长达几十厘米。菌索可抵抗不良环境，也有助于菌体在基质上蔓延和侵入。

真菌的繁殖体

真菌经过营养生长后，即进入繁殖阶段，形成各种繁殖体进行繁殖。大多数真菌只以一部分营养体分化为繁殖体，其余营养体仍然进行营养生长，少数低等真菌则以整个营养体转变为繁殖体。真菌的繁殖方式分为无性和有性两种，无性繁殖产生无性孢子，有性繁殖产生有性孢子。孢子的功能相当于高等植物的种子。

1. 无性繁殖及无性孢子的类型 无性繁殖是指真菌不经过性细胞或性器官的结合，直接从营养体上产生孢子的繁殖方式。所产生的孢子称为无性孢子。无性孢子在一个生长季节中，环境适宜的条件下可以重复产生多次，是病害迅速蔓延扩散的重要孢子类型。但其抗逆性差，环境不适宜时很快失去生命力。

①芽孢子。由单细胞真菌发芽生殖而成。

②粉孢子（又称节孢子）。由菌丝顶端细胞分隔、断裂成大致相等的菌丝段，有时形成链状孢子。它们无休眠功能，在适当的环境下可以发育成新个体。

③厚膜孢子。由菌丝顶端或中间细胞的原生质浓缩、细胞壁增厚，形成圆形或椭圆形孢子，具有休眠功能，能度过不良环境。

④游动孢子和孢囊孢子。为较高级的无性孢子，孢子在孢子囊内产生，孢子囊产生在菌丝顶端或产生在已有分化的孢囊梗顶端。孢子囊的原生质分裂形成许多小块，产生孢子膜，形成大量孢子。孢子囊成熟后，破裂而散出孢子。有鞭毛的为游动孢子，通常肾形、梨形，无细胞壁，具1~2根鞭毛，可在水中游动。无鞭毛的为孢囊孢子，释放后可随风飞散。

⑤分生孢子。产生在由菌丝分化而形成的呈枝状的分生孢子梗上，成熟后从孢子梗上脱落。为真菌最高级的无性孢子。分生孢子的种类很多，它们的形状、大小、色泽、形成和着生的方式都有很大的差异。不同真菌的分生孢子梗或散生或丛生，也有些真菌的分生孢子梗着生在特定形状的结构中。如近球形、具孔口的分生孢子器和杯状或盘状的分生孢子盘。

2. 有性繁殖及有性孢子的类型 有性繁殖是指真菌通过性细胞或性器官的结合而产生孢子的繁殖方式。有性繁殖产生的孢子称为有性孢子。真菌的性细胞称为配子，性器官称为配子囊。真菌有性繁殖的过程可分为质配、核配和减数分裂三个阶段。真菌的有性孢子多数一个生长季节产生一次，且多产生在寄主植物生长后期，它有较强的生活力和对不良环境的忍耐力，常是越冬的孢子类型和次年病害的初侵染来源。

①接合子。由两个同形异性的配子囊结合形成。

②卵孢子。由两个异型配子囊，即雄器和藏卵器结合形成。一般球形、厚壁、色深，埋藏在病组织内，可以抵抗不良的环境条件。如鞭毛菌亚门卵菌的有性孢子。

③接合孢子。由两个同型配子囊融合成厚壁、色深的休眠孢子。如接合菌亚门真菌的有性孢子。

④子囊孢子。通常由两个异型配子囊即雄器和产囊体相结合，其内形成子囊。子囊是无色透明、棒状或卵圆形的囊状结构。每个子囊中一般形成8个子囊孢子，子囊孢子形态差异很大。子囊通常产生在有包被的子囊果内。子囊果一般有几种类型，即球状无孔口的闭囊壳；瓶状或球状、有真正壳壁和固定孔口的子囊壳；盘状或杯状子囊盘等。如子囊菌亚门真菌的有性孢子。

⑤担孢子。通常直接由性别不同的菌丝结合成双核菌丝后，双核菌丝顶端细胞膨大成棒状的担子，在担子上产生4个外生担孢子。如担子菌亚门真菌的有性孢子。

真菌的子实体

子实体是产生孢子的特殊器官，由菌丝发育而成，具有一定的形态。常见的有分生孢子器、分生孢子盘、闭囊壳、子囊壳、子囊盘、担子果等。

真菌的生活史

真菌从一种孢子萌发开始，经过一定的营养生长和繁殖阶段，最后又产生同一种孢子的过程，称为真菌生活史。真菌的典型生活史包括无性和有性两个阶段。真菌的菌丝体在适宜条件下生长一定时间后，进行无性繁殖产生无性孢子，无性孢子萌发形成新的菌丝体。菌丝体在植物生长后期或病菌侵染的后期进入有性阶段，产生有性孢子，有性孢子萌发产生芽管进而发育成为菌丝体，之后又进入无性繁殖阶段。

真菌在无性阶段产生无性孢子的过程在一个生长季节可以连续循环多次，是病原真菌侵染寄主的主要阶段，它对病害的传播和流行起着重要作用。而有性阶段一般只产生一次有性孢子，其作用除了繁衍后代外，主要是度过不良环境，并成为翌年病害初侵染的来源。

在真菌生活史中，有的真菌不止产生一种类型的孢子，这种形成几种不同类型孢子的现象，称为真菌的多型性。一般认为多型性是真菌对环境适应性的表现。也有些真菌根本不产生任何类型的孢子，其生活史中仅有菌丝体和菌核。真菌的种类很多，不可能用一个统一的模式来说明全部真菌的生活史，有些真菌的有性阶段到目前还没有发现，其生活史仅指其无性阶段。了解真菌的生活史，可根据病害在整个生长季节的变化特点，有针对性的制定相应的防治措施，这对农业植物病害的预防和控制有着重要的意义。

植物病原真菌的主要类群

真菌和其他生物一样，也按界、门、纲、目、科、属、种的阶梯进行分类。种是真菌最基本的分类单元。

关于真菌的分类，学术界历来观点不一，根据目前被广泛采纳的 Ainsworth (1971, 1973) 提出的真菌分类系统，将真菌分为5个亚门，即鞭毛菌亚门 (Mastigomycotina)、接合菌亚门 (Zygomycotina)、子囊菌亚门 (Ascomycotina)、担子菌亚门 (Basidiomycotina) 和半知菌亚门 (Deuteromycotina)。5个亚门的分类检索表如下：

1. 鞭毛菌亚门 鞭毛菌的主要特征是营养体多为无隔的菌丝体，少数为原生质团或具细胞壁的单细胞；无性繁殖产生具鞭毛的游动孢子；有性繁殖形成体

眠孢子（囊）或卵孢子。鞭毛菌大多数生活于水中，少数具有两栖和陆生习性。有腐生的，也有寄生的，有些高等鞭毛菌是植物上的活体寄生菌。与农业植物病害关系较密切的鞭毛菌主要有：

①腐霉属。菌丝呈棉絮状，孢子囊在菌丝顶端形成，孢子囊球形、柠檬形或姜瓣形，孢子囊萌发形成游动孢子。有性生殖产生卵孢子。病菌多存在于水中或潮湿的土壤中，为害农业植物的幼根、幼茎基部或果实，引起多种阔叶树及花卉幼苗的猝倒病、根腐病和果腐病。

②疫霉属。孢子囊梗与菌丝有明显的区别，孢子囊柠檬形或卵圆形，顶端有乳状突起，成熟后脱落。如引起杜鹃疫霉根腐病、牡丹疫病、山茶根腐病等的病菌。

③单轴霜霉属。是鞭毛菌亚门中的高等菌类，都是专性寄生菌。无性繁殖产生孢子囊，孢囊梗有分枝，自气孔伸出。孢子囊成熟后脱落，随风传播，习性很象分生孢子。有性繁殖产生卵孢子。由霜霉菌引起的病害一般称霜霉病，通常在叶背病斑处形成一层白色霜状霉。如葡萄霜霉病、菊花和月季霜霉病菌等。

④白锈菌属。也是高等类型的鞭毛菌，都为陆生。孢子囊梗聚生在寄主表皮下排成栅栏状，在表皮形成白色凸起的脓疱状病征。孢子囊内可产生游动孢子或直接萌发产生芽管。孢子囊借风雨传播，可引起牵牛花、二月菊等花卉的白锈病。

2. 接合菌亚门 接合菌的营养体为无隔菌丝体；无性生殖在孢子囊内产生不能游动的孢囊孢子；有性生殖产生接合孢子。接合菌绝大多数为腐生菌，少数为弱寄生菌，广泛分布于土壤、粪肥及其他有机物上。本亚门真菌与农业植物病害有关的主要是根霉属和毛霉属，可侵染储藏期种子、果实、球根、鳞茎等器官，引起发霉腐烂。

3. 子囊菌亚门 本亚门真菌除酵母菌为单细胞外，其他子囊菌的营养体都是分枝繁茂的有隔菌丝体，还可产生菌核、子座等组织。无性繁殖发达，可在孢子梗上产生分生孢子，产生分生孢子的子实体有分生孢子器、分生孢子盘等；有性繁殖产生子囊和子囊孢子，每个子囊内通常有8个子囊孢子。大多数子囊菌的子囊产生在子囊果内，少数是裸生的。子囊果常见有四种类型：子囊壳、闭囊壳、子囊腔和子囊盘。

①外囊菌目。本目的特点是子囊散生，平行排列在寄主表面，不形成子囊果。子囊一般为圆筒形，内含8个子囊孢子。子囊孢子可以芽殖方式产生芽孢子。外囊菌目为害多种农业植物造成叶肿、畸形等症状，如桃缩叶病、樱桃丛枝病和李袋果病等。

②白粉菌目。白粉菌是一类专性寄生菌，菌丝体大都着生在植物表面，以吸器伸入寄主表皮细胞内吸取营养。白粉菌的子囊果为闭囊壳，闭囊壳里有一个或多个子囊，在闭囊壳外表有各种形状的附属丝。在病株表面散生的白粉状物是白粉菌无性阶段的菌丝体和分生孢子，小黑点则是闭囊壳。引起农业植物白粉病的病原菌主要有：为害草本花卉的白粉菌属、单囊壳属；为害木本花卉及树木的叉丝单囊壳属、球针壳属、钩丝壳属和叉丝壳属。如芍药、凤仙花、月季、黄栌、