

全国高等农业院校教材

植物病理学

(第二版)

华南农业大学
河北农业大学 主编

农 学 专 业 用

农业出版社

全国高等农业院校教材

植物病理学

(第二版)

华南农业大学 主编
河北农业大学

农学专业用

农业出版社

5-5

全国高等农业院校教材

植物病理学

(第二版)

全国高等农业院校教材
植物病理学 (第二版)

华南农业大学 主编
河北农业大学

* * *
责任编辑 胡志江

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 16.25印张 377千字
1980年3月第1版 1988年5月第2版北京第1次印刷
印数 1—11,000册 定价 2.80元

ISBN 7-109-00062-1/G·45

第二版前言

农学专业用的《植物病理学》，是1979年编写的，由农业出版社于1980年3月出版。试用教材经使用了六年，积累了一定的经验，科技在发展，现在进行修订，是必要的和及时的。

本教材的修订，一如既往，依靠集体的力量。修订前曾向全国各农业院校广泛征求了意见。1984年9月在保定举办的“农学专业《植物病理学》教学经验交流会”中，又进一步向来自全国的任课教师征求了对教材、讲课和实验课的意见。为了修订这门教材，曾召开了两次主、副编扩大会议，并邀请了有专长和有经验的同志为本教材撰稿。

修订本教材的主导思想是，为了培养为现代化农业建设服务的人才，教材内容力求新，学术观点力求全，因此在本教材中增添了一些新内容和纠正了若干片面的学术观点。在教学法方面的设想是，一定要大力培养学生的分析问题和解决问题的能力。因此本教材的内容不仅阐述理论和方法，还列了参考文献。

限于水平，无疑在本教材中会有不少缺点和错误，希望读者提出宝贵意见。

编者在此向为本教材写稿、审稿、抄稿、绘图等各项工作的同志们致以衷心的感谢和敬礼。

编者

1985年3月

第二版修订者

- 主 编** 范怀忠 (华南农业大学)
王焕如 (河北农业大学)
- 副主编** 戎文治、王守正、陈育新、刘惕若
- 编 者** 范怀忠、戚佩坤、赖文姜、李学文、康必鉴、冯志新 (华南农业大学)
王焕如、黄梧芳、张浩、朱之璋 (河北农业大学)
戎文治 (浙江农业大学)
王守正 (河南农学院)
陈育新 (广西农学院)
刘惕若 (黑龙江八一农垦大学)
李振岐 (西北农业大学)
刘志维、朱有钰 (沈阳农业大学)
李隆业 (西南农业大学)
徐雍皋 (南京农业大学)
陈巽祯 (河北省农业科学研究院植保所)
吴桂本 (山东省烟台地区农业科学研究所)
- 审稿者** 范怀忠、古希昕、李学文、黎毓干 (华南农业大学)
王焕如、黄梧芳 (河北农业大学)
戎文治 (浙江农业大学)
王守正 (河南农学院)
陈育新 (广西农学院)
刘惕若 (黑龙江八一农垦大学)

第一版 编审者

主 编	范怀忠 (华南农学院)					
	王焕如 (河北农业大学)					
副 主 编	戎文治 (浙江农业大学)					
	王守正 (河南农学院)					
	陈育新 (广西农学院)					
	刘惕若 (黑龙江农垦大学)					
编写人员	华南农学院	范怀忠	张宝棣	任佩瑜	骆学海	冯志新 陈振和
	河北农业大学	王焕如	黄梧芳	庄建国		
	浙江农业大学	戎文治				
	黑龙江农垦大学	刘惕若	辛惠普			
	河南农学院	王守正				
	广西农学院	陈育新	张超冲			
	山西农学院	孙树权				
	西北农学院	李君彦	商洪生	仇 元		
	山东农学院	严敦余	湛多仁	王智发	吴询耻	
	东北农学院	吕文清	钟兆西			
	华中农学院	孟宪曾				
	内蒙古农牧学院	郑是琳	罗俊国			
	新疆奎屯农学院	余俊杰				
	宁夏农学院	竺万里				
	西南农学院	张文泽				
	甘肃农业大学	魏勇良				
	新疆八一农学院	陈 耀				
	吉林农业大学	王子权	华致甫			
	沈阳农学院	姚健民	宋佐衡	程志明		
	南京农学院	李清铎	周 域			
	湖南农学院	陈 寅	李学文	罗 宽	张汝迎	
	浙江农业大学	李 良				
定稿人员	华南农学院	范怀忠	黎毓干	任佩瑜	张宝棣	
	河北农业大学	王焕如	黄梧芳	张 浩		
	浙江农业大学	戎文治				
	黑龙江农垦大学	刘惕若				
	河南农学院	王守正				
	广西农学院	陈育新				
	湖南农学院	李学文				

目 录

第二版前言

第一部分 植物病理学的基础理论

一、防治植物病害的重要性	1
二、植物病理学的性质	1
第一章 植物病害的概念、症状和分类	2
✓一、植物病害的概念	2
二、植物病害的症状和病害对植物的影响	3
三、两类植物病害	5
第二章 植物病原学	6
一、寄生现象	6
二、植物传染性病害的病原体	8
三、植物病原物的鉴定	27
第三章 病原物的致病性和寄主的抗病性	28
✓一、病原物的致病性及其变异	29
二、寄主的抗病性及其变异	34
三、寄主与病原物的相互作用	39
第四章 植物传染性病害的发生和流行	41
一、病害循环	42
二、植物病害的流行	48
第五章 植物病害防治	53
一、植物病害防治的概念	53
二、植物检疫	53
三、选育和利用抗病品种	55
四、栽培管理	60
五、化学防治	61
六、物理防治和生物防治	66

第二部分 农作物的主要病害

第六章 水稻病害	71
一、稻瘟病	71
二、水稻白叶枯病	80
三、水稻纹枯病	88
四、水稻普通矮缩病	93

水稻普通矮缩病

五、水稻恶苗病	97
六、水稻小粒菌核病	99
第七章 小麦病害	102
一、小麦条锈病	102
二、小麦秆锈病	112
三、小麦叶锈病	116
四、小麦赤霉病	120
五、小麦腥黑穗病	126
六、小麦散黑穗病	128
七、小麦全蚀病	131
八、小麦白粉病	134
九、小麦根腐病	139
十、小麦黄矮病	141
十一、小麦土传花叶病	145
第八章 杂谷病害	147
一、玉米大班病	147
二、玉米小班病	150
三、玉米丝黑穗病	156
四、玉米条纹矮缩病	161
五、玉米瘤黑粉病	163
六、高粱散黑穗病	165
七、粟白发病	167
第九章 薯类病害	169
一、马铃薯花叶病	169
二、马铃薯环腐病	174
三、马铃薯晚疫病	177
四、甘薯黑斑病	184
五、甘薯瘟	187
第十章 棉麻病害	191
一、棉苗病害	191
二、棉枯萎病	196
三、棉黄萎病	202
四、棉铃病害	205
五、红麻炭疽病	208
六、红、黄麻根结线虫病	210
第十一章 油料作物病害	213
一、大豆孢囊线虫病	213
二、大豆灰斑病	216
三、大豆霜霉病	217
四、花生青枯病	219

五、花生根结线虫病	222
六、油菜菌核病	224
七、油菜花叶病	228
第十二章 糖料作物病害	232
一、甘蔗凤梨病	232
二、甜菜黄化病	236
三、甜菜褐斑病	238
四、甜菜根腐病	242
第十三章 烟草病害	244
一、烟草黑胫病	244
二、烟草花叶病	247

第一部分 植物病理学的基础理论

一、防治植物病害的重要性

植物病害是严重危害农业生产的自然灾害之一。发生严重时，可以造成农作物大幅度减产和使农产品品质变劣，影响国民经济和人民生活。带有危险性病害的农产品不能出口，影响外贸。少数带病的农产品，人畜食后会引起中毒。因此防治植物病害，对保障国民经济发展和不断提高人民生活水平，有着重要的意义。

在历史上曾多次发生病害大流行。爱尔兰发生过毁灭性的马铃薯晚疫病，造成严重的饥荒，1845—1847年饿死几十万人，向外逃荒的200多万人。1943年孟加拉邦水稻发生胡麻叶斑病，饿死的超过200万人。我国1950年小麦条锈病大流行，损失粮食120亿斤。即便在近代，在农业科学比较发达的美国，1970年玉米小斑病大流行，损失玉米产值约10亿美元，损失产量330亿斤。

我国的植病防治工作，建国以来取得了巨大的成就。每年因防治病害挽回的损失，估计粮食可达100多亿斤，皮棉可达100多万担。目前的情况是，有些病害过去在局部地区严重发生过，现在已经绝迹；有些病害现在想办法加以控制；有些已经被控制了，现在又在回升；有些病害的发生规律还不清楚；有不少重要的病害在防治上还缺乏有效的方法；有些病害原来不重要，现在成了问题；有些病害当地原来没有，是从外地传入并发展成为严重的病害等等。今后随着我国农业现代化的进展，耕作制度和栽培技术的改进，农产品的商品化和国际贸易的开展等等，还会不断地提出新的植病问题，因此我国植病防治和研究的任务还很重，需要有大量的能掌握现代科学理论和技术的科技人材来研究和解决这些问题。

二、植物病理学的性质

植物病理学，是阐述植物病害发生发展的规律及其防治的学科，是一门应用科学。学习植物病理学的目的是为了保护植物，预防病害发生或控制病害发生使不致于影响国民经济。应该指出，防治植物病害是一个很复杂的问题。在农业生产中，一种作物从种到收，到运输贮藏，都有植物病害问题。作为农学工作者，除了掌握农学专业的知识和技能，把作物种好和管理好外，还必须掌握植物病理学的知识和技能，才能保证作物的丰产、优质和稳产。

植物病理学是农学专业必修的重要课程之一，它与许多学科如生理学、遗传学、育种学、栽培学等都是互相渗透的。优良的作物品种和好的栽培技术，对防治病害有重要的作用，而植物病理学对培育抗病品种和采用合理的栽培措施，又有指导作用。

本课程分两大部分——植物病理学的基础理论（第一章至第五章）和农作物的主要病害（第六章至第十三章）。这两部分是互相关联的。前一部分是阐述植物病理学的基本概念和原理，为学习农作物病害打下理论基础。后一部分包括生产上重要和在植物病理学上有代表性的病害。通过这些病害的学习，不仅知道具体病害怎样防治，还可以巩固和充实前一部分的理论学习，使学习的知识系统化。

第一章 植物病害的概念、症状和分类

一、植物病害的概念

人类栽培的植物，是农业生态系统中的组成部分之一。植物的生长发育，无不受生态系统中各种环境因素的影响。在各种环境因素中有非生物因素和生物因素，以及既不是生物也不是非生物因素，其中有些对植物的生长发育是有益的，有些是有害的。植物在长期的进化过程中，对环境的影响形成了一定的适应能力。如果某些环境因素对它的影响超出了它能适应的范围，植物将不能正常地生长发育，或将受到损害，就会诱发（induce）成病害。因此植物病害发生的原因是，“任何进入植物体内或在植物体外的生物或非生物因素，对植物发生连续地干扰和破坏作用，使植物遭受持续的损害，当这种有害的影响超出植物能适应的范围时，在植物的内部或外部，在生理和组织结构上就会发生病理变化而出现病态，当这种影响超出植物能适应的最大限度时，植物会局部或全部死亡”。应该指出，植物病害的形成过程是动态的，有一个病理变化的过程，这有别于风、雹、昆虫和高等动物对植物造成的机械伤害。

在说明病害概念以前，有些基本术语需加以说明。

在植物病理学中，把寄生于其它生物的生物称为寄生物（parasite），被寄生的生物称为寄主（host）。能诱发病害的寄生物称为病原物（pathogen）（这种认识不全面，详见第二章“寄生现象”）。过去仅把诱发病害的生物因素称为病原物，而把非生物因素称为病原。现在把任何诱发病害的因素不论是生物的或非生物的都统称为病原物，而把诱发病害的生物因素称为生物病原物（biotic pathogen）和把非生物因素称为非生物病原物（abiotic pathogen）。本课程涉及的病原物大多数是生物病原物，以下简称病原物。

上面介绍了植物病害发生的原因，说明了寄主和病原物是形成病害的两个基本因素，如果没有寄主和病原物的存在，病害也就无从发生。在生物病原物诱发病害的情况下，寄主

和病原物之间有相互作用，而这种互作无不在外界条件影响下进行，所以植物病害形成的过程是寄主和病原物在外界条件影响下的相互作用的过程，可用下图来表示（图1—1）。



图1—1 植物病害形成过程示意图

近代科学的发展，都是从微观和宏观两方面来研究事物的本质和事物间的相互关系。上述的寄主和病原物在外界条件影响下的相互作用，是从微观方面来进行分析的。虽然这种分析是基本的，似乎只限于生物学的范围内，还应该结合宏观方面进行更广泛的全面分析。

农业系统涉及生态系统和经济系统，它们之间的关系可用下图表示（图1—2）。

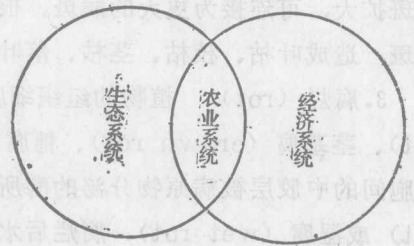


图1—2 农业系统与生态系统、经济系统的关系示意图

寄主和病原物以外的环境因素是包罗万象的，其中有自然因素和社会因素，而人的作用与病害的消长有密切的关系。

在生态系中的农田范围内，野生植物与栽培作物，作物与作物，作物的个体与群体，作物与周围的环境因素，例如水分、养分、温度、湿度以及有益的和有害的生物等等，构成一定的系统，无不在一定的时间、空间和条件下，有着互相联结和互相制约的关系。人们能不能管理好这些因素，与抑制或助长病害的发生发展有密切关系。人的主观愿望想获得农产品的丰收，但所采取的措施却往往助长病害的发生，上面介绍的美国在七十年代发生的玉米小斑病大流行，就完全是科学家和政策制定者的错误。

人的生产活动并不限于田间，人的活动也不限于生产，人在农田以外的经济活动和社会活动往往与病害的发生有关。例如人们的生产和商业活动，从国内外远距离调运带病的种苗，导致病区扩大；破坏森林，影响生态平衡等等，甚至旅游者也可携带病菌到处传播。例如澳大利亚从来没有小麦条锈病，近多年来发生了条锈病，据估计是通过旅游者所穿的衣服将病菌带进的。

因此植物病害的消长，受着种种自然因素和社会因素的影响。人们对于植物病害的形成，需要有系统和全面的概念，才能正确地制定策略，合乎规律地和有效地控制病害。

二、植物病害的症状和病害对植物的影响

（一）植物病害的症状 植物生病后所表现的病态称为植物病害的症状（symptom）。由于病原物的种类不同，对植物的影响也各不相同。因此，发病部位和症状表现也千差万别，主要可分为以下几类：

病状：生病植物的不正常表现
病症：植物病部长出的病原物的结构体

1. 变色 (discolour) 植物受害后局部或全株失去正常的绿色称为变色。植物绿色部分的叶绿素受抑制呈褪绿 (chlorosis) 或被破坏呈黄化 (yellow); 有的叶绿素形成受抑制, 花青素形成过盛, 则叶片变红或紫红呈红叶; 有的叶片黄绿相间呈花叶 (mosaic)。

2. 斑点 (spot) 植物的细胞和组织受到破坏而死亡, 形成各式各样的病斑 (spot)。病斑的颜色不一, 有褐斑、黑斑、灰斑、白斑等。病斑的形状不一, 有圆形、椭圆形、梭形、轮纹形、不规则形等; 有的病斑受叶脉限制, 形成角斑 (angular spot); 有的沿叶肉发展, 形成条纹 (stripe) 或条斑 (streak); 有的病斑周围有明显的边缘, 有的没有。病斑扩大, 可连接为更大的病斑。根、茎、叶、叶柄、果、穗等各部位都可以发生坏死性病斑, 造成叶枯、枝枯、茎枯、落叶、落果等。

3. 腐烂 (rot) 植物的组织细胞受病原物的破坏和分解可发生腐烂。如根腐 (root rot)、茎基腐 (crown rot)、穗腐、块茎和块根腐烂等。含水分较多的柔软组织, 有的细胞间的中胶层被病原物分泌的酶所分解, 致使细胞分离, 组织崩溃, 造成软腐 (soft rot) 或湿腐 (wet rot), 腐烂后水分散失, 成为干腐 (dry rot)。幼苗的根或茎腐烂, 幼苗直立死亡, 称为立枯 (wilt); 幼苗倒伏, 称为猝倒 (damping off)。

4. 萎蔫 (wilt) 土壤缺水, 可使植物发生生理性萎蔫。植物的茎或根部的维管束受病原物侵害, 大量菌体堵塞导管或产生毒素, 影响水分运输, 就引起叶片枯黄、萎凋, 造成黄萎 (yellow wilt)、枯萎 (wilt), 以致植株死亡。植株迅速萎蔫死亡而叶片仍呈绿色的称为青枯。

5. 畸形 (malformation) 植物受害后, 可以发生增生性病变, 生长发育过度, 组织细胞增生, 病部膨大, 产生肿瘤 (gall); 枝或根过度分枝, 产生丛枝 (rosette)、发根 (hairy roots) 等。也可以发生抑制性病变, 生长发育不良, 使植株或器官矮缩 (dwarf) 皱缩 (crinkle) 等。此外, 病部组织发育不均衡, 可呈现畸形、卷叶 (leaf roll)、蕨叶 (fern leaf) 等。

在植物的发病部位上, 往往伴随着出现各种颜色和形状不同的霉状物、粉状物、脓状物、颗粒状物等。这是病原菌在病部表面产生的菌体, 是植物侵染性病害的标志之一。

(二) 病害对植物的影响 植物的根、茎、叶等对于吸收和输送水分和养分, 进行呼吸和光合作用, 贮藏营养物质和结实等, 构成植物个体发育中一个有机的整体。植物病害对植物的任何部分引起的损伤, 都会影响植物的生长发育, 有的还会导致局部或整株死亡。

1. 植物病害对根部的影响 植物的根系是支持植物和吸收水分及养分的重要部分, 有的植物其根部还贮藏营养物质并作为无性繁殖器官进行繁殖。有不少作物在苗期发生烂根, 如小麦根腐病、水稻烂秧、棉苗立枯病等, 引起死苗或使幼苗生长衰弱。有的根尖膨大形成瘤状物, 如花生根结线虫病, 影响根部的吸收作用, 使植株矮黄, 生长缓滞。有的引起运输贮藏期或育苗期块根腐烂, 如甘薯软腐病。

2. 植物病害对茎的影响 茎是叶、花、果实着生的轴，也是水分和养分运输贮藏的重要部分，有的块茎如马铃薯，也是无性繁殖器官。有的萎蔫病如棉花枯、黄萎病、花生青枯病等，寄主植物的维管束部分有病，影响水分供应，导致植物萎蔫和死亡。有的茎基部腐烂如玉米茎基腐病，使玉米倒伏。有的茎部发生局部病斑，如红麻炭疽病，使部分枝叶枯死，影响纤维质量。马铃薯块茎发病，如马铃薯干腐病、环腐病等，直接引起腐烂。如播种病薯，可继续引起植株发病或死亡。

3. 植物病害对叶的影响 叶是植物进行呼吸作用和光合作用的重要部分。叶部发生病害，造成褪绿、变红、黄化、花叶、条纹、皱缩、病斑或焦枯等，都影响光合作用以致降低作物的产量和质量。

有的叶鞘发病，造成叶枯；叶柄发病，造成落叶等等。

植物病害对植物的影响是多方面的。少数病害可以影响全株的生长发育，甚至造成死亡。多数病害仅对植株造成局部性危害，然而发生严重的，对产量和质量也有较大的影响。

三、两类植物病害

根据由非生物因素或生物因素引起植物病害的性质，可以把病害分为非传染性病害 (noninfectious disease, 也称非寄生性 non parasitic disease 或生理性病害 physiological disease) 和传染性病害 (infectious disease, 也称寄生性病害 parasitic disease)。

(一) 非传染性病害 由不适宜的环境因素引起的植物病害称为非传染性病害。这类病害是由不良的物理或化学等非生物因素引起的生理性病害，是不能传染的。

植物生长发育需要良好的环境条件，如条件不适宜甚至有害，例如养分不足、缺乏或不均衡；土壤中的盐类过多，过酸或过碱；水分过多、过少或忽多、忽少；湿度过高，过低或忽高、忽低；光照过强或过弱；环境污染的有毒物质或气体；农产品在运输贮藏期产生的代谢产物——有害气体等，都会影响植物的正常生长发育，诱发病害发生。

以上各种不良因素又常常相互影响，情况比较复杂。例如在稻田施用未腐熟的有机肥，当有机物被分解时，土壤微生物夺取土中的氧，造成缺氧状态。土中的硫化物经硫酸还原作用成硫化氢，对稻根有毒害作用，使根系变黑腐烂，造成死秧。

这类病害在植物生理、土壤肥科学、作物栽培学中都涉及到，本课程就不再详述。

(二) 传染性病害 由生物病原物引起的植物病害称为传染性病害，是可以传染的。

引起传染性病害的病原物有真菌、细菌、病毒、线虫及寄生性种子植物等。

上述两类病害常常有相互联系。非传染性病害常诱起传染性病害的发生。例如冬小麦返青时遭受春冻后，麦苗陆续死亡，是麦苗遭受春冻后，诱发了由根腐菌引起的烂根。烂了根的植株，由于根系残缺，又会因缺水、缺肥等影响，以致生育不良，甚至容易遭受其

他病原物的侵袭。

下面专讲由生物病原物诱发的传染性病害。

第二章 植物病原学

上面介绍了两类植物病害，从本章起着重介绍由生物病原物诱发的病害。在具体介绍病原物之前，先解释一下有关寄生现象的知识，为了解病原物及其生物学特性打下基础。

一、寄生现象

(一) 共生现象和寄生现象 各种生物在自然间生存常常不是孤立的，而是生物与生物之间构成一定的关系，两种不同的生物共同生活在一起的现象称为共生现象 (symbiosis)。有些生物是异养的，自身不能制造营养物质，需要从其它生物吸取食物。一种生物与另一种生物生活在一起并从中吸取食物的现象称为寄生现象 (parasitism)。

两种不同的生物共生，有的彼此没有利害关系，有的对双方有利，有的对一方有利但对另一方无害，有的对一方有害或对双方都有害。共分三种情况。

1. 互惠性共生 (mutualism) ——两种不同的生物共生，彼此有利。例如真菌和藻类共生构成地衣，藻类通过光合作用制造食物，真菌对藻类提供它吸收的水分和无机物，但从藻类中吸取养分。

2. 共栖性或偏利性共生 (commensalism) ——两种不同的生物共生，彼此没有利害关系。例如地衣和藓类在树皮上生长，它们并不从树皮中吸取养分，树皮也不从它们吸取任何东西。又如根围和叶围的微生物与高等植物相结合，根和叶的分泌物对微生物生长有利，微生物对高等植物却无害。

3. 拮抗性或致病性共生 (antagonism 或 pathosism) ——两种不同的生物共生有拮抗作用，对一方或对双方都有害。

从以上几种共生关系中可以看出，寄生现象是共生现象中的一种现象，并还可以看出，寄生不一定是有害的，也就是寄生物不一定是病原物。例如根瘤细菌和豆科植物，细菌侵入豆科植物的根毛后，寄主受了刺激，根部膨大成瘤。细菌能把空气中的氮固定为氮化合物，可被豆科植物利用来合成蛋白质。因此固氮细菌是寄生物，但它和寄主的关系是互惠的。

也应该指出，不是所有的生物病原物都是寄生物。例如在土壤中植物的根围有些微生物，它们并没有进入到植物的体内从植物中吸取养分而致病，而是在植物的根外滋长和分泌一些物质对植物有害，可使植物根部扭曲或生长矮化。这些微生物是体外致病的 (exopathogenic)，有人称为害菌 (deleterious rhizobacteria)，它们是生物病原物，但

不是寄生物。

在第一章中提了寄生的生物称为寄生物，被寄生的生物称为寄主，它们之间的关系是寄生物和寄主的关系。如果病原物不是寄生物，那么被诱发致病的植物就不能称为寄主，而称为感病体 (suscept)。它们之间的关系是病原物和感病体的关系。只有病原物是寄生物，才能把它们的关系称为病原物和寄主的关系。在本课程中所涉及的绝大多数的病害都是由寄生物诱发的。所以就用寄主和病原物的术语来表示。

在过去的有些教材中，只把共生现象局限于互惠性共生，不用共生的观点把寄主和病原物的相互关系也看作是共生现象之一。所以只讲寄生，不讲共生。这样就导致出寄生一定是有害的，也导致出病原物一定是寄生物，即只有在植物体内致病的寄生物才是病原物，不包括在植物体外非寄生的但能致病的生物。以上这些观点是片面的。

掌握生物间共生的观点，对于理解农业生态系中各种生物因素间的相互关系和作用是有好处的。例如在由土壤里的病原物引起的病害中，在植物根部的周围，居住着复杂的微生物群，其中有致病的和非致病的。致病的与致病的，致病的与非致病的，非致病的与非致病的生物之间的生存竞争和相互作用是非常复杂的共生关系，而这些微生物有些又与植物有相互作用和与诱发病害有关，因此如果不具备生物间共生的概念，要了解病害发生发展的规律和制定有效的防治策略和方法是不可能的。

(二) 寄生性和致病性 异养生物从死的生物或无生命的物质中获取养分的称为腐生物 (saprophyte)，从活的生物中获取养分的称为寄生物 (parasite)。在腐生物和寄生物之间，有各种既能寄生又能腐生的生物。过去在植物病理学中，把只能寄生不能腐生的病原物称为专性寄生物 (obligate parasite)。把既能寄生又能腐生的分为两类，一类是以寄生为主兼能腐生的称为兼性腐生物 (facultative saprophyte)。一类是以腐生为主兼能寄生的称为兼性寄生物 (facultative parasite)。把只能腐生不能寄生的称为专性腐生物 (obligate saprophyte)。这些术语现在看来有问题。有些所谓专性寄生物，例如锈菌，现在有的已经可以人工培养。此外，兼性腐生或兼性寄生并没有一个明确的界限，并且术语的涵义也容易混淆。近代文献已不用专性寄生、兼性寄生等术语，一般将寄生物分为活体营养生物 (biotroph) 和死体营养生物 (necrotroph) 两类。

活体营养生物相当于过去提的专性寄生物。不论是否容易人工培养，在自然间只能从寄主的活组织中获得营养，例如锈菌、黑粉菌、白粉菌等。

死体营养生物相当于过去提的兼性腐生物或兼性寄生物。根据寄生的特性不同，又分两种情况，一种象活体营养生物一样，侵害活的组织，组织死亡后，能继续发育和繁殖，例如引起叶斑病的真菌等。另一种在侵入寄主组织前先杀死寄主的组织，然后侵入在其中腐生，也称为杀主寄生菌 (perthophyte)，例如菌核菌 (*Sclerotium rolfsii*)、丝核菌 (*Rhizoctonia*) 等。

至于寄生性和致病性的区别，寄生性是指异养生物从其他生物获取营养的能力。致病性 (pathogenicity) 是指异养生物能诱发病害的能力。本课程涉及的病原物，多数是寄

生物,所以致病性可以说是寄生物诱发病害的能力。然而上面提及,寄生物不一定是病原物,所以能寄生的不一定能致病。上面也提了病原物不一定是寄生物,所以能致病的也不一定是寄生物。

应该指出,致病原因是复杂的,病原物和寄主的关系,不仅是食物关系。生物病原物从寄主中吸取食物,寄主的养分和水分的丧失固然会导致病害,然而导致病害发生的因素是复杂的。病原物除了从寄主吸取食物外,它侵染寄主时所产生的毒素,溶细胞酶等对寄主所起的作用和寄主受病原物的干扰和破坏,发生不正常的代谢作用和产物,其危害性远超过被病原物所吸取的一些水分和养分。

二、植物传染性病害的病原物

引致传染性病害的病原物有真菌、细菌、病毒等多种。过去把病毒、亚病毒等列为生物。鉴于病毒、亚病毒等具有独特的特性,这些独特的性状既不是生物病原物也不是非生物病原物所具有的,本教材把它们与生物病原物区分开,而列为另一类实体。下面把植物传染性病害的病原物分为两类,即生物病原物,包括真菌、细菌、类菌原体、类立克次氏体、线虫和寄生性种子植物,及病毒、亚病毒和质粒类。

(一) 生物病原物

1. 植物病原真菌 真菌(fungus, 复fungi)的种类很多,大部分是腐生的,少数是寄生的,可以引起植物病害。在作物病害中,80%以上的病害都是由真菌引起的。几乎每种作物都有几种真菌性病害。因此,在植物病理学中,植物病原真菌是十分重要的。

真菌的菌体绝大多数是丝状体,有细胞壁和真正的细胞核,没有叶绿素,不能制造养分,需要依靠寄生或腐生来生存。

真菌的生长发育可分为营养阶段和生殖阶段。生殖阶段又分无性生殖和有性生殖。大多数真菌可进行有性和无性生殖,少数只进行无性生殖。生殖时产生各种类型的孢子(spore)。

(1) 真菌的营养阶段 真菌的营养体除极少数是原生质团或单细胞外,大多数呈丝状体,称为菌丝体(mycelium, 复mycelia),多数菌丝体无色透明,有的有色。

低等真菌的菌丝体没有隔膜(septum, 复septa),含有多个细胞核。高等真菌的菌丝体有隔膜,因此是多细胞的,每个细胞内容有1至多个核(图2-1)。

菌丝的繁殖能力很强,菌丝被截断可以发育成新的个体。真菌侵入寄主体内后,以菌丝体在寄主的细胞间或穿过细胞扩展蔓延。菌丝体与寄主的细胞壁或原生质接触后,营养物质因渗透压的关系进入菌丝体内。有的真菌侵入寄主后,在寄主细胞中形成吸收养分的特殊器官称吸器(haustorium, 复haustoria)。吸器的形状有瘤状、蟹状、掌状或分枝状等(图2-2)。

有些高等真菌在不良条件下菌丝体可以转变为特殊的结构,如菌核(sclerotium, 复