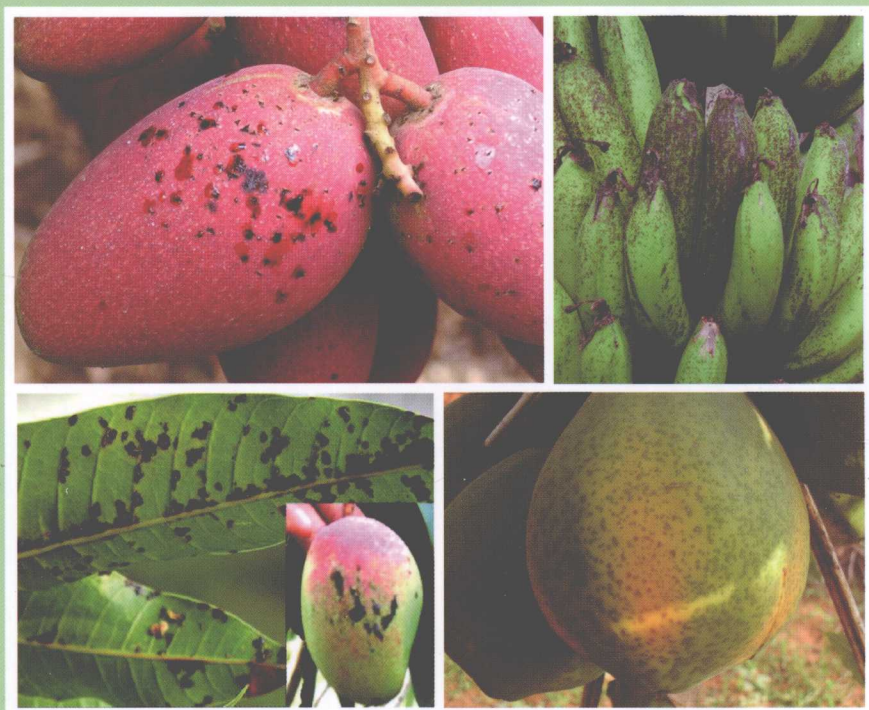


热带园艺植物病理学

张荣意 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

热带园艺植物病理学/张荣意主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2009. 3

ISBN 978 - 7 - 80233 - 780 - 0

I. 热… II. 张… III. 热带植物: 园艺植物 - 植物病理学
IV. S436. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 003795 号

责任编辑 冯凌云

责任校对 贾晓红 康苗苗

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)82109704(发行部) (010)82106630(编辑室)

(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82106636

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 20.5

字 数 450 千字

版 次 2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

定 价 39.00 元

❖ 版权所有 · 翻印必究 ❖

《热带园艺植物病理学》 编委会

主 编 张荣意

副主编 李增平 谭志琼

编 者 刘晓妹 谢昌平 兀旭辉 丁晓帆



前 言

无论是中国还是世界各国，园艺植物生产在农业中、乃至在整个社会上的地位，越来越重要了。经济越发达，国民生活水平越高，园艺业就越发达。这主要体现在：①作为食品、营养品。营养学家倡议人的膳食结构最好是：年人均蔬菜 120~180kg，果品 75~80kg，粮食 60kg，肉类 45~60kg。这意味着，“主食”应当是蔬菜和果品。②作为工业原料。食品工业、饮料和酿酒业、医药工业以及许多化工、轻工业，都离不开园艺产品作为原料。经济发达国家，柑橘、苹果、菠萝、番茄等加工量占总产量的 55%~80%。③绿化、改善环境。果树、花卉、草坪，甚至蔬菜等园艺植物，既可以出产品，又具有覆盖和绿化土地的功效，对消减城镇污染的空气、噪音、粉尘等，效果显著。④园艺文化。园艺植物有以盆景、插花、绘画、服饰、雕塑等艺术形式表现出来。

同人类一样，园艺植物的生长发育也会遇到各种病害。这些病害不仅影响到园艺作物的产量，更重要的是降低园艺作物的质量，有时还会影响国际贸易和出口换汇；病害防治方法不当，会引起园艺作物药害、病菌产生抗药性、人畜中毒和环境污染等。因此，必须引起我们的高度重视。根据国外专家的统计，全世界由于病虫害造成的蔬菜产量损失为 27.7%，其中病害损失为 10.1%，虫害为 8.7%，草害为 8.9%。果树的产量损失为 28.0%，其中病害为 16.4%，虫害为 5.8%，草害为 5.8%。而据农业部全国植物保护总站统计，我国农作物每年因病虫害鼠的为害，损失粮食 10%、棉花 15%~20%，水果、蔬菜各 25% 以上。可见，园艺植物保护的任务远远大于粮棉作物。此外，一些园艺植物病害限制了园艺植物的生产，如木瓜环斑花叶病限制了全国木瓜的大规模生产，香蕉枯萎病正在威胁香蕉产业的发展等。

我国地域宽广，各地地理气候条件和生态环境错综复杂，园艺植物种类差别很大，园艺植物病害的发生流行亦随之而异，加上当今生物科技发展日新月异，园艺植物病理学及相关学科的科技进步，硕果累累，新理论、新技术和新方法不断涌现。多年来我们一直使用面向 21 世纪课程教材——李怀方、刘凤权、郭小密主编的《园艺植物病理学》，由于该教材很少涉及热带



园艺植物病害，不便于《热带园艺植物病理学》的教学工作。因此，编写一本既能突出热带亚热带省、区园艺植物生产特色，适合我国南方一些省、区生产实际，又能反映国内外植物病理学科技和园艺植物生产建设发展的最新成果的《热带园艺植物病理学》教材，就成为当务之急。《热带园艺植物病理学》教材得到了海南大学自编教材的立项资助（批准号hdzbjc0806）和海南大学重点学科建设的立项资助。

全书共有7章，前4章为植物病理学通论，包括热带园艺植物病害的概念及症状、病原学、病害的发生与发展、病害的诊断与治理；后3章为热带园艺植物病理学各论，包括热带果树病害、热带蔬菜病害和热带观赏植物病害。对于次要的、偶发性病害或局部分布的病害，则在每章后面以表的形式列出，以便查阅检索。

本教材还注重科学性、系统性和前沿性，菌物分类采用国际上权威的《菌物词典》第九版（2001）所述的分类系统，热带园艺植物病原菌物主要划分到原生动物界的根肿菌门；假菌界的卵菌门；菌物界的壶菌门、接合菌门、子囊菌门、担子菌门和半知菌类。原核生物的分类采用国际上权威的《伯杰氏系统细菌学手册》第二版（2007）所述的分类系统，原核生物不再分为薄壁菌门、厚壁菌门、柔壁菌门和疵壁菌门4个门，而是分成两个域：古生菌域和细菌域，下设25个门。热带园艺植物病原原核生物主要分布在细菌域的变形菌门、放线菌门和厚壁菌门中。植物病毒分类也引用了国际病毒分类委员会（ICTV）第八次报告（2005）的最新植物病毒分类系统。

参加本书编写的有张荣意（第一章并负责统稿、整理和订正）、李增平（第五章第一节和番木瓜病害）、谭志琼（第二章）、刘晓妹（第三章、第五章第二节、第六章第四节和菠萝及其他热带果树病害）、谢昌平（第七章并整理全书的彩版）、兀旭辉（第四章、第五章第三至四节）、丁晓帆（第六章第一至三节）。教材编写过程中，得到了海南大学环境与植物保护学院郑服丛院长、朱朝华副院长、沈秀清书记和崔昌华副书记的大力支持，在此表示感谢！

限于编者的专业水平和编写时间仓促，书中存在疏漏和错误之处仍恐难免，敬请各位同行和广大读者在使用过程中随时批评指正。

张荣意

2008年10月



目 录

第一章 热带园艺植物病害的概念及症状	(1)
第一节 植物病害的定义	(1)
第二节 病害因子分析	(1)
一、植物病害的病因	(1)
二、病害三角	(2)
第三节 植物病害的分类	(3)
第四节 植物病害的症状	(3)
一、病状	(3)
二、病征	(6)
第五节 植物病害症状的变化及在病害诊断中的作用	(7)
第二章 热带园艺植物病害的病原学	(9)
第一节 植物病原菌物	(9)
一、菌物的一般性状	(9)
二、菌物的生活史	(13)
三、菌物的分类与命名	(13)
四、热带园艺植物病原菌物的主要类群	(15)
五、植物菌物病害的特点	(28)
第二节 植物病原原核生物	(29)
一、原核生物的一般性状	(30)
二、原核生物的主要类群	(31)
三、植物病原原核生物病害的特点	(34)
第三节 植物病毒	(35)
一、病毒的定义	(35)
二、植物病毒的形态、结构和成分	(35)
三、植物病毒的传播和移动	(37)
四、植物病毒的分类	(38)
五、植物病毒的命名	(39)
六、重要的植物病毒属及代表种	(40)
第四节 植物病原线虫	(40)
一、形态	(41)
二、生活史和生态	(41)



三、寄生性和致病性	(42)
四、分类和主要类群	(42)
第五节 寄生性植物	(43)
一、寄生性植物的寄生性和致病性	(44)
二、寄生性植物的繁殖与传播	(44)
三、寄生性植物的主要类群	(44)
四、寄生性植物的防除	(46)
第六节 非侵染性病害的病因	(46)
一、营养失调	(46)
二、环境污染中毒	(47)
三、药害	(47)
四、土壤次生盐渍化	(47)
五、水分失调	(48)
六、温度不适	(48)
七、非侵染性病害的诊断与防治	(49)
第三章 热带园艺植物病害的发生与发展	(51)
第一节 病原物的寄生性与致病性	(51)
一、植物病原物的寄生性与致病性	(51)
二、植物病原物的致病机制	(52)
三、植物被病原菌侵染后的生理生化变化	(54)
第二节 植物的抗病性	(55)
一、植物抗病性的概念和类别	(56)
二、植物的抗病机制	(56)
第三节 植物与病原物的互作	(59)
第四节 病原物的侵染过程	(60)
一、接触期	(60)
二、侵入期	(61)
三、潜育期	(62)
四、发病期	(62)
第五节 病害循环	(63)
一、病原物的越冬和越夏	(63)
二、初侵染和再侵染	(64)
三、病原物的传播	(65)
第六节 病害的流行和预测	(65)
一、植物病害流行的概念	(65)
二、引起病害流行的因素	(66)
三、植物病害流行的类型和变化	(67)
四、植物病害的调查与计量	(68)

五、病害的预测与预报	(69)
第四章 热带园艺植物病害的诊断与治理	(72)
第一节 植物病害的诊断	(72)
一、植物病害诊断的依据	(72)
二、植物病害诊断的一般程序	(72)
三、植物病害诊断的主要程序和方法	(73)
四、植物病害诊断中应注意的问题	(75)
第二节 植物病害综合治理原理	(75)
一、植物病害综合治理的概念	(76)
二、植物病害综合治理原理	(76)
三、植物病害综合治理规划的制定	(77)
第三节 植物病害综合治理的措施	(78)
一、植物检疫	(78)
二、农业防治	(80)
三、植物抗病品种的利用	(81)
四、生物防治	(81)
五、物理防治	(82)
六、化学防治	(83)
第五章 热带果树病害	(88)
第一节 香蕉病害 Banana disease	(88)
一、香蕉束顶病 Banana bunchy top	(88)
二、香蕉花叶心腐病 Banana heart rot mosaic	(89)
三、香蕉条纹病 Banana streak disease	(91)
四、香蕉枯萎病 Banana Fusarium wilt	(92)
五、香蕉炭疽病 Banana anthracnose	(94)
六、香蕉叶斑病 Banana leaf spot	(95)
七、香蕉黑星病 Banana Macrophoma spot	(97)
八、香蕉苗纹枯病 Banana Rhizoctonia rot	(99)
九、香蕉叶鞘腐烂病 Banana Phoma stem rot	(100)
十、香蕉根结线虫病 Banana root-knot nematode	(101)
十一、香蕉冠腐病 Banana crown rot	(103)
第二节 芒果病害 Mango disease	(106)
一、芒果炭疽病 Mango anthracnose	(106)
二、芒果细菌性黑斑病 Mango bacterial black spot	(109)
三、芒果白粉病 Mango powdery mildew	(111)
四、芒果灰斑病 Mango grey spot	(113)
第三节 荔枝、龙眼病害 Litchi and longan disease	(121)
一、荔枝、龙眼鬼帚病 Litchi and longan witches' broom	(121)



二、荔枝霜疫霉病 Litchi downy blight	(123)
三、荔枝、龙眼炭疽病 Litchi and longan anthracnose	(125)
第四节 柑橘病害 Citrus disease	(133)
一、柑橘黄龙病 Citrus Huang long bing	(134)
二、柑橘溃疡病 Citrus canker	(136)
三、柑橘疮痂病 Citrus scab	(139)
四、柑橘脚腐病 Citrus foot rot	(141)
五、柑橘炭疽病 Citrus anthracnose	(143)
六、柑橘贮藏期病害 Citrus storage diseases	(145)
第五节 番木瓜、菠萝及其他热带果树病害	(157)
一、番木瓜环斑花叶病 Papaya ring spot	(157)
二、番木瓜炭疽病 Papaya anthracnose	(159)
三、番木瓜疮痂病 Papaya Cladosporium spot	(160)
四、番木瓜棒孢霉叶斑病 Papaya Corynespora spot	(161)
五、菠萝心腐病 Pineapple heart rot	(162)
六、菠萝凋萎病 Pineapple mealybug wilt	(164)
七、番石榴根结线虫病 Guava root knot nematode	(166)
第六章 热带蔬菜病害	(177)
第一节 葫芦科蔬菜病害	(177)
一、瓜类病毒病 Cucurbits viral diseases	(177)
二、瓜类枯萎病 Cucurbits Fusarium wilt	(180)
三、瓜类炭疽病 Cucurbits anthracnose	(183)
四、瓜类霜霉病 Cucurbits downy mildew	(186)
五、瓜类白粉病 Cucurbits powdery mildew	(188)
第二节 茄科蔬菜病害	(194)
一、茄科蔬菜病毒病 Nightshade family viral diseases	(194)
二、茄科蔬菜青枯病 Bacterial wilt of night-shade family	(198)
三、茄科蔬菜根结线虫病 Nightshade family root-knot nematode	(201)
四、辣椒(茄科蔬菜)炭疽病 Pepper (night-shade family) anthracnose	(203)
五、辣椒疮痂病 Pepper scab	(206)
第三节 豆科蔬菜病害	(209)
一、豆类枯萎病 Legume Fusarium wilt	(209)
二、豆类锈病 Legume rust	(211)
三、豆类病毒病 Legume viral diseases	(213)
四、豆类白粉病 Legume powdery mildew	(214)
五、豇豆煤霉病 Cowpea sooty blotch	(216)
第四节 叶菜类及其他蔬菜病害	(220)
一、十字花科蔬菜霜霉病 Crucifers downy mildew	(220)

二、十字花科蔬菜软腐病 Crucifers soft rot	(223)
三、十字花科蔬菜黑腐病 Crucifers black rot	(225)
四、十字花科蔬菜黑斑病 Crucifers Alternaria leaf spot	(227)
五、莴苣褐斑病 Lettuce brown spot	(229)
第七章 热带观赏植物病害	(240)
第一节 热带观赏植物叶、花、果病害	(240)
一、白粉病类 Powdery mildew	(240)
二、锈病类 Rust	(246)
三、灰霉病类 Grey mould	(254)
四、炭疽病类 Anthracnose	(258)
五、叶畸形类 Leaf malformation	(266)
六、煤污病类 Sooty mould	(269)
七、叶斑病类 Leaf spot	(271)
八、病毒病类 Viral disease	(287)
第二节 热带观赏植物茎部病害	(293)
一、萎蔫病类 Wilts	(293)
二、茎腐病类 Stem rot	(296)
三、丛枝病类 Witches' broom	(298)
四、枝枯病 Stem die	(299)
五、膏药病类 Plaster	(301)
六、热带观赏植物菟丝子为害 Tropical ornamental plants dodder	(301)
七、热带观赏植物桑寄生为害 Tropical ornamental plants mulberry biophyte	(303)
第三节 热带观赏植物根部病害	(305)
一、热带观赏植物白绢病类 Tropical ornamental plants sclerotium blight	(305)
二、热带观赏植物根结线虫病类 Tropical ornamental plants root-knot nematode	(307)
三、热带观赏植物猝倒病和立枯病类 Tropical ornamental plants damping off、root and stem rot	(310)



第一章 热带园艺植物病害的概念及症状

第一节 植物病害的定义

植物病害 (plant disease) 植物在生长发育过程中, 由于受到生物因子或 (和) 非生物因子的影响, 使植物正常的生理功能受到干扰或破坏, 在生理上和形态上表现出异常, 这种偏离了正常状态的植物就发生了病害。该定义包含了三层意思: 一是指出了植物病害发生的原因 (病因), 即生物因子 (包括外来生物的因素和植物自身的因素) 和非生物因子; 二是指出植物病害发生的病理程序 (病程), 即由生理病变到组织病变, 再到形态病变的过程; 三是指出植物病害发生的结果, 即形态上表现出异常, 使植物的生长和繁殖受到影响, 甚至死亡。

对植物病害的理解还曾存在两种不同的观点: 一种是经济学的观点, 另一种是生物学的观点。经济学的观点认为, 植物是否生病是看其经济价值是否损失, 茭白由于感染黑粉菌而茎部膨大才成为人们餐桌上的佳肴; 韭黄由于避光而生长得嫩白且脆, 它们的经济价值提高了, 因而不认为它们是病害。而生物学的观点认为, 植物是否生病, 应从植物本身去考虑, 其正常的生理机制是否受到干扰而形成了异常后果, 至于病害是否需要防治则完全可以从植物病害经济学的角度来考虑。

第二节 病害因子分析

一、植物病害的病因

引起植物偏离正常生长发育状态而表现病变的因素称为病因 (cause of disease)。这里所说的病因是指病害发生过程中起直接作用的主导因素。而那些对病害发生和发展仅起促进或延缓作用的因素, 只能称做病害诱因或发病条件。

能够引起植物病害的病因类型很多, 依据性质不同可以分为生物因素 (包括病原生物因素和植物自身遗传因子异常) 和非生物因素两大类。病原生物因素导致的病害称为传 (侵) 染性病害, 非生物因素导致的病害称为非传 (侵) 染性病害, 又称生理病害。

(一) 病原生物因素

引起植物发生病害的生物, 统称为病原生物或病原物 (pathogen)。病原物生活在



所依附的植物内（或上），这种习性被称为寄生习性；病原物也被称为寄生物（parasite），它们依附的植物被称为寄主植物，简称寄主（host）。病原物的种类很多，有动物界的线虫（nematode），植物界的寄生性植物（parasitic plant），原生动物界的根肿菌，假菌界的卵菌，真菌界的壶菌、接合菌、子囊菌、担子菌等，原核生物界的细菌（bacteria）和植原体（*Phytoplasma*，过去称为 *Mycoplasma-like organisms*, MLO），还有非细胞形态的病毒界的病毒（virus）和亚病毒（subvirus）。它们大都个体微小，形态特征各异（图 1-1）。

应当指出，寄生物和病原物是有区别的，有的寄生物并不引起病害，如植物的根瘤菌。它们与寄主共同进化，相互适应，互利互助，逐渐成为共生关系。菌根菌的应用已经成为植物病害重要的生物防治和生态控制的措施。有些病原物不一定是寄生物，如热带果树的煤烟病菌。

（二）不良环境条件

引起植物病害的不良环境条件包括各种物理因素与化学因素。物理因素主要有温度、湿度、光照等的恶化；化学因素主要有营养的不均衡（大量和微量元素）、空气污染、化学毒害、药害等。如高温、强光照导致热带园艺植物的日灼病，弱光引起植物的黄化、徒长等。

（三）植物自身的遗传因子异常

植物自身的遗传因子异常也会引起热带园艺植物的遗传性病变或称生理性病变。如白化苗、先天不孕等。

二、病害三角

植物病害的发生需要病原物、寄主和环境条件的协同作用。这很像一场以环境为裁判的病原物与寄主的竞赛，病原物致病性越强，病害发生越重，寄主抗病性越强病害发生越轻；环境越有利于病原物，病害发生越重，环境越有利于寄主，病害发生越轻。这种需要有病原物、寄主植物和一定的环境条件三者配合才能发生植物病害的观点，称为“病害三角”（disease triangle）或“病害三要素”。三者共存于病害系统中，相互依存，缺一不可。任何一方的变化均会影响另外两方。病害三角在植物病理学中占有十分重要的位置，在分析病因、侵染过程和病害流行，以及制定防治对策时都离不开对病害三角的分析。

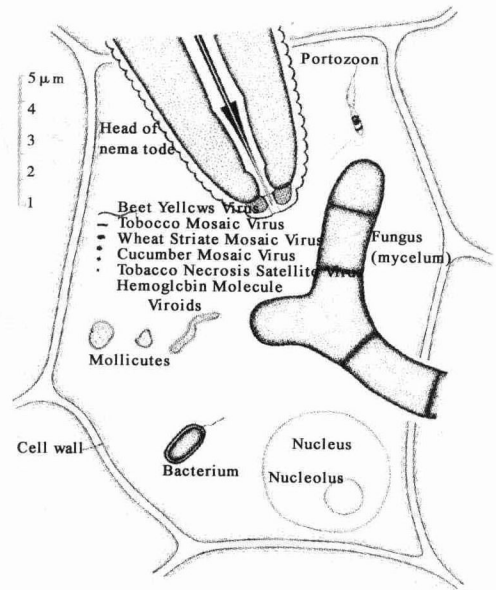


图 1-1 几类植物病原物与植物细胞形态和大小的比较（仿 Agrios, 2005）



由此可见,环境条件不仅本身可以引起非传染性病害,同时又是传染性病害的重要诱因,非传染性病害可以降低寄主植物的抗病性,促进传染性病害的发生;传染性病害的发生也会加重非传染性病害。二者相互促进,往往导致病害进一步恶化。

现代农业中,人对“病害三角”的作用越来越大,并已成为“病害三角”的主导因素。这种以人为主导因素的“病害三角”现发展为“病害四角”或“病害四面体”。

第三节 植物病害的分类

植物病害的种类有多种分类方法,各有其优缺点。

1. 按照病原生物类别划分 首先将植物病害分为侵(传)染性病害(infectious disease)和非侵(传)染性病害(noninfectious disease)两大类。侵染性病害又根据病原生物的种类分为菌物病害、细菌病害、病毒病害、线虫病害和寄生性植物病害等。这种分类的优点在于,每类病原生物和它们所引起的病害有许多共同的特征,也最能说明病害发生发展的规律和防治上的特点。

2. 按照寄主作物类别划分 按照寄主作物的类别,植物病害可以分为大田作物病害、热作病害、园艺植物病害、饲料作物病害以及林木病害等。这种分类方法有助于了解每种(类)植物上存在的各种病害,以便统筹考虑综合防治计划。

3. 按照病害传播方式划分 按照病害传播方式,植物病害可分为气传病害、土传病害、雨水传播病害、介体传播病害、种苗传播病害等。其优点是可以依据传播方式的不同,考虑防治措施。

4. 按照受害的器官类别划分 热带园艺植物病害按照寄主器官可以划分为叶部病害、枝干病害、果实病害、根部病害等。

第四节 植物病害的症状

症状(symptom)是植物受病因的侵扰后的不正常表现,其中寄主植物本身的不正常表现称为病状,病原物在病部的特征性表现称为病征(sign)。

一、病状

植物病害的病状主要分为变色、坏死、腐烂、萎蔫、畸形五大类型(图1-2)。

1. 变色 植物生病后局部或全株失去正常的颜色称为变色(discoloration)。变色病状有两种主要表现形式:一种是整株、整个叶片或其一部分均匀地变色,主要表现为褪绿(chlorosis)和黄化(yellowing)。褪绿是由于叶绿素的减少而使叶片表现为浅绿色;当叶绿素的量减少到一定程度就表现为黄化。属于这种类型的变色,还有整个或部分叶片变为紫色或红色。另一种形式是叶片不是均匀地变色,如常见的花叶(mosaic)是由于形状不规则的深绿、浅绿、黄绿或黄色部位相间而形成不规则的杂色,不同颜色部位

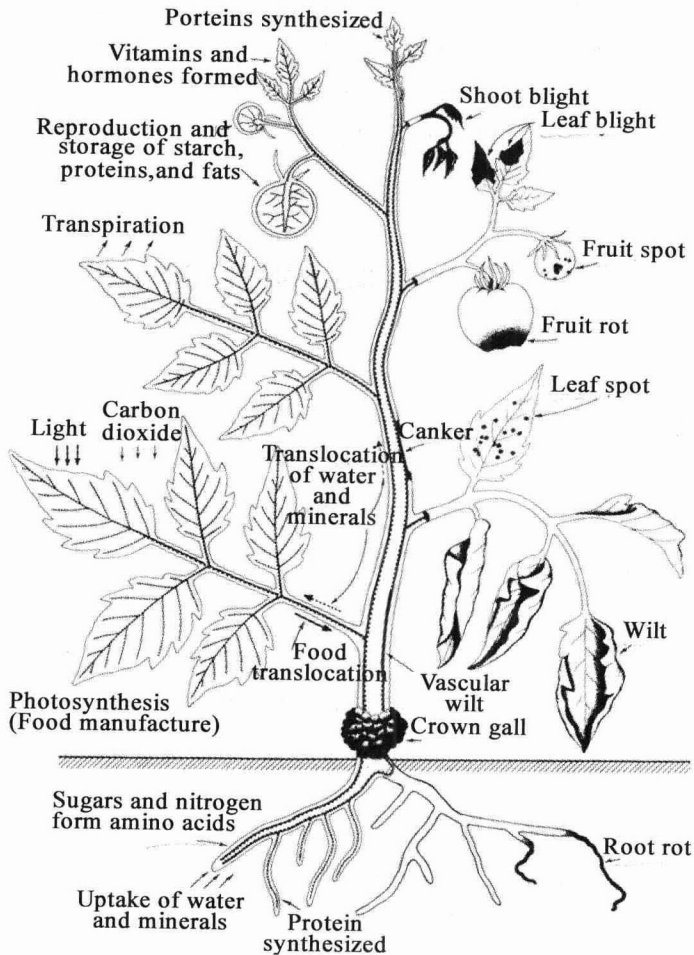


图 1-2 植物病害症状示意图 (仿 Agrios, 2005)

的轮廓是清楚的。有时，变色部位的轮廓不很清楚，就称做斑驳 (mottle)。斑驳症状在叶片、果实上也是常见的。典型的花叶症状，叶上杂色的分布是不规则的；但有的可以局限在一定部位，如主脉间褪色的称做脉间花叶；沿着叶脉变色的称做脉带或沿脉变色 (vein banding)；主脉和次脉变为半透明状的称做明脉 (vein clearing)。花叶症状在单子叶植物上常常表现为平行叶脉间出现的细线状变色 (条纹 stripe)、梭状长条形斑 (条斑 streak) 或条点相间出现 (条点 striate)。

植物病毒病和有些非侵染性病害 (尤其是缺素症) 常常表现以上两种形式的变色病状；有些植原体引起的病害往往表现黄化病状。此外，田间还偶尔发现叶片不形成叶绿素的白化苗，这多数是遗传性的。

2. 坏死 坏死 (necrosis) 是指植物细胞和组织的死亡。通常是由于病原物产生的多种毒素杀死或毒害植物，或是寄主植物的保护性局部自杀造成的。坏死在叶片上常表现为坏死斑 (lesion) 和叶枯。



坏死斑的形状、大小和颜色因病害而不同，但轮廓都比较清楚。有的坏死斑周围有一圈变色环，称为晕环。大部分病斑发生在叶片上，早期是褪绿或变色，后期逐渐变为坏死。病斑的坏死组织有时可以脱落而形成穿孔症状，有的坏死斑上有轮状纹，这种病斑称做轮斑或环斑（ring spot）。环斑是由几层同心圆组成的，各层颜色可以不同。类似环斑的症状，是叶片上形成的单线或双线的环纹（ring line）或线纹（line pattern），形成的线纹如橡树叶轮廓的就称做橡叶纹。如表皮组织出现坏死纹的则称为蚀纹。许多植物病毒病表现环斑、坏死环斑和各种环纹或蚀纹症状。

叶枯（leaf blight）是指叶片上较大面积的枯死，枯死的轮廓有的不像叶斑那样明显。叶尖和叶缘的大片枯死，一般称做叶烧（leaf firing）。

3. 腐烂 腐烂（rot）是植物组织较大面积的被分解和破坏。通常是由于病原物产生的多种水解酶分解、破坏植物组织造成的。植物的根、茎、花、果都可发生腐烂，幼嫩或多汁的组织则更容易发生。腐烂与坏死有时难以区别。一般来说，腐烂是整个组织和细胞受到破坏和消解，而坏死则多少还保持原有组织和细胞的轮廓。

腐烂可以分干腐（dry rot）、湿腐（wet rot）和软腐（soft rot）。组织腐烂时，随着细胞的消解而流出水分和其他物质。如细胞的消解较慢，腐烂组织中的水分能及时蒸发而消失，则形成干腐。相反，如细胞的消解很快，腐烂组织不能及时失水，则形成湿腐。软腐则主要先是中胶层受到破坏，腐烂组织的细胞离析，以后再发生细胞的消解。根据腐烂的部位，又可分为根腐、茎腐、果腐、花腐等名称。流胶（gummosis）的性质与腐烂相似，是从受害部位流出的细胞和组织分解的产物。

4. 萎蔫 萎蔫（wilt）是指植物的整株或局部因脱水而造成枝叶下垂的现象。主要由于植物根部受害，水分吸收、运输困难或病原毒素的毒害、诱导的导管堵塞物造成。

高温强光照条件下发生的萎蔫，早晚仍能恢复的称为暂时性萎蔫；出现后不能恢复的称为永久性萎蔫。病原物侵染引起的凋萎一般是不能恢复的。根据受害部位的不同，有局部性的，如一个枝条的凋萎，但更常见的是全株性的凋萎，萎蔫的后果是植株的变色干枯；而萎蔫期间失水迅速、植株仍保持绿色的称为青枯。不能保持绿色的又分为枯萎和黄萎。

5. 畸形 畸形（malformation）是指植物受害部位的细胞分裂和生长发生促进性或抑制性的病变，致使植物整株或局部的形态异常。畸形主要是由于病原物分泌的激素物质或干扰寄主激素代谢造成的。

全株生长不正常的畸形，常见的有矮化（stunt）和矮缩（dwarf）。矮化是植株各个器官的生长成比例地受到抑制，病株比健株矮小。矮缩则是指植株不成比例地变小，主要是节间的缩短。如枝条不正常地增多，形成成簇枝条的称做丛枝（witches' broom）。叶片的畸形类型也很多，但较常见的有叶面高低不平的皱缩（crinkle），叶片沿主脉平行方向向上或向下卷的卷叶（leaf roll），卷向与主脉大致垂直的缩叶（leaf curl）。

此外，植物的根、茎、叶上可以形成肿瘤（tumor），如细菌侵染形成的根瘤、冠瘿，线虫侵染造成的根结等。茎和叶脉可形成突起的增生组织，如耳状的耳突。有些病害表现花变叶（phyllody）症状，即构成花的各部分如花瓣等变为绿色的叶片状或叶变花，扁枝，蕨叶等。各类病原物引起的病害大多能产生畸形症状，但多数表现畸形症状



的病害是由植物病毒、类病毒或植原体的侵染所引起的。

二、病征

病原物在病部形成的病征主要有 5 种类型。

1. 粉状物 直接产生于植物表面、表皮下或组织中，直接或破裂而散出。包括锈粉、白粉、黑粉和白锈。

(1) **锈粉** 也称锈状物，是初期在病部表皮下形成的黄色、褐色或棕色病斑，破裂后散出的铁锈状粉末。如美人蕉锈病等。

(2) **白粉** 是在病株叶片表面产生的大量白色粉末状物；后期颜色加深，产生小黑点。如芒果白粉病等。

(3) **黑粉** 是在病部形成菌瘿，瘿内产生的大量黑色粉末状物。如禾本科作物的黑粉病和黑穗病。

(4) **白锈** 是在病部表皮下形成的白色疱状斑（多在叶片背面）破裂后散出的灰白色粉末状物。如空心菜白锈病等。

2. 霉状物 是菌物的菌丝、各种孢子梗和孢子在植物表面构成的特征，其着生部位、颜色、质地、结构常因菌物种类不同而异。可分为 3 种类型。

(1) **霜霉** 多生于病叶背面，由气孔伸出的白色至紫灰色霉状物。如黄瓜霜霉病等。

(2) **绵霉** 病部产生的大量的白色、疏松、棉絮状霉状物。为水霉、腐霉、疫霉菌和根霉菌等所致病害的特征。

(3) **霉层** 除霜霉和绵霉以外，产生的其他类型的霉状物。按照色泽的不同，又分为灰霉、绿霉、黑霉、赤霉等。许多半知菌所致病害产生这类特征，如非洲菊叶斑病等。

3. 点状物 在病部产生的形状、大小、色泽和排列方式各不相同的小颗粒状物，它们大多暗褐色、褐色至黑色，针尖至米粒大小。为菌物的子囊壳、分生孢子器、分生孢子盘等形成的特征，如香蕉、芒果炭疽病等。

4. 颗粒状物 菌物菌丝体变态形成的一种特殊结构，其形态、大小差别较大，有的似鼠粪状，有的像菜籽形，多数黑褐色，产生于植株受害部位。如香蕉苗丝核菌叶腐病、各种热带园艺植物白绢病等。

5. 脓状物 细菌性病害在病部溢出的含有细菌菌体的脓状黏液，一般呈露珠状，乳白色或黄色；在气候干燥时，会形成菌膜或菌胶粒。如芒果细菌性黑斑病、红掌细菌性叶枯病等。

植物病害的病状和病征是症状的两个方面，二者相互联系，又有区别。有些病害只有病状而没有可见的病征，如全部非侵染性病害、病毒病害、类病毒病害和植原体病害等。也有些病害病征非常明显，病状却不明显，如白粉病类、煤烟病类和寄生性植物等，早期难以看到寄主的特征性变化。



第五节 植物病害症状的变化及在病害诊断中的作用

植物病害的病状和病征是进行病害种类识别和诊断的重要依据。对于植物的常见病和多发病，一般可以依据特征性的病状和病征进行识别，指导病害防治。但是对于非常常见病则由于症状的多变特点，需要分析、对照文献资料或者结合病株检查进行诊断。而对于新病害，则要结合病原鉴定和致病性测定进行诊断。

植物病害症状的变化主要表现在，异病同症、同病异症、症状潜隐等几个方面。

不同的病原物侵染可以引起相似的症状，如叶斑病状可以由分类关系上很远的病原物引起，如病毒、细菌、菌物侵染都可出现这类病状。大类病害的识别相对容易一些，而对于不同的菌物病害，则需要借助病原物形态的显微观察。

植物病害症状的复杂性还表现在它有种种的变化。多数情况下，一种植物在特定条件下发生一种病害以后就出现一种症状，称为典型症状，如斑点、腐烂、萎蔫或癌肿等。但大多数病害的症状并非固定不变或只有一种症状，可以在作物不同阶段、不同抗性的品种上或者在不同的环境条件下出现不同类型的症状。例如，烟草花叶病毒侵染多种植物后都表现为典型的花叶症状，但它在心叶烟或苋色藜上却表现为枯斑。

有些病原物在其寄主植物上只引起很轻微的症状，有的甚至是侵染后不表现明显症状的现象称为潜伏侵染（latent infection）。有些病害的症状在一定的条件下可以消失，特别是许多病毒病害的症状往往因高温而消失，这种现象称做隐症现象（masking of symptom）。

病害症状本身也是发展的，如白粉病在发病初期主要表现是叶面上的白色粉状物，后来变粉红色、褐色，最后出现黑色小粒点。而花叶病毒病害，往往随植株各器官生理年龄的不同而出现严重度不同的症状，在老叶片上可以没有明显的症状，在成熟的叶片上出现斑驳和花叶，而在顶端幼嫩叶片上出现畸形。因此，在田间进行症状观察时，要注意系统和全面。

有的病害在一种植物上可以同时或先后表现两种不同类型的症状，这称为综合症（syndrome）。当两种或多种病害同时在一株植物上发生时，可以出现多种不同类型的症状，称为并发症（complex disease）。它与综合症是不同的，当两种病害在同一株植物上发生时，可以出现两种各自的症状而互不影响；有时这两种症状在同一部位或同一器官上出现，就可能出现彼此干扰发生的颞颞现象（antagonism），即只出现一种症状或症状减轻；也可能出现互相促进、加重症状的协生现象（synergism），甚至出现完全不同于原有各自症状的第三种类型的症状。因此，颞颞现象和协生现象都是指两种病害在同一株植物上发生时出现症状变化的现象。

对于复杂的症状变化，首先需要对症状进行全面的了解，对病害的发生过程进行分析（包括症状发展的过程、典型的和非典型的症状以及由于寄主植物反应和环境条件不同对症状的影响等），结合查阅资料，甚至进一步鉴定它的病原物，才能做出正确的诊断。