

植物病理学 概要

● 郭尚 主编



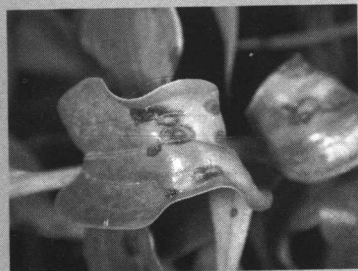
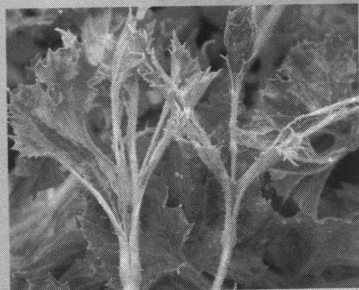
中国农业科学技术出版社

植物病理学

概要

● 郭尚 主编

藏书



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物病理学概要/郭尚主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-80233-398-7

I. 植… II. 郭… III. 植物病理学 IV. S432.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 142531 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红

出版发行 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) 68919708 (编辑室) (010) 68975144 (发行部)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68979709

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 880 mm × 1230 mm

印 张 14.75

字 数 380 千字

版 次 2007 年 9 月第 1 版

印 次 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价 60.00 元

❖ 版权所有 · 侵权必究 ❖



郭尚，男，1968年11月出生，山西省阳高县人。1992年7月毕业于山西农业大学园艺系蔬菜专业，硕士学位，现任山西省农业科学院蔬菜研究所副所长。主要从事蔬菜育种及植物病理学方面研究工作，先后共主持和承担科研项目十七项，其中国家项目5项。获各类农业科技奖10项，其中省部级以上5项，地市级5项。在省级以上刊物发表专业学术论文30余篇，自撰专著一部，合著两部。

《植物病理学概要》

编委会

主 编 郭 尚

副主编 史录刚 张作刚 王美琴

编 委 巫东堂 王秀英 赵建忠

吕宏伟 王迎春 李蕊倩

史录亮 张俊仙 史录强

前 言

植物病理学是一门综合性的应用科学，其涉及内容广泛、病害种类多样，加之又比较抽象，人们感觉内容比较零碎，学起来比较困难。为使读者对整个植物病理学的知识有一个全面、系统、概括而详细的了解，特编写该书。

该书内容包括植物病理学基本理论和植物病害两大部分，共九章。第一至四章为植物病理学基本理论部分，第一章为绪论，介绍植物病理学、植物病害、症状、分类等基本概念，为后面内容打基础；第二章植物病原，对每类病原按照一般性状、病害特点、分类和重要类群进行了总结，为病害的诊断和鉴定提供基础；第三章介绍病害发生、发展和流行的因素、动态过程和机理，内容包括病害侵染循环、病害流行、病原和寄主互作，为制订病害的防治措施和预测提供依据；第四章介绍植物病害诊断、预测和防治，是前面内容的归纳和应用。第五至九章为植物病害部分，这部分将整个植物病害根据危害部位、发生和防治特点分为叶斑类病害、果实病害、枝干病害、根部病害、系统性病害五大类，每一大类病害按照病原的不同又进行了归类，并对每一种病原引起的病害种类、诊断要点、发生规律和防治方法进行了总结。

该书是作者根据多年教学、科研、生产实践的体会编写的。在编写的过程中，得到了山西农业大学农学院王建明教授的关心、指导和审阅，赵志国老师帮助进行了大量的图片处理，同时书中引用和参考了大量的相关资料，在此对其及出版者表示诚挚的谢意。

由于涉及内容广泛、作者水平有限和时间仓促，书中不足或错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2007年7月

内容简介

本书对植物病理学的基础知识和植物病害进行了全面、系统、详细的概括和总结。全书共分九章，内容依次为绪论、植物病原、植物病害发生和流行、植物病害诊断、预测和防治、叶斑类病害、果实病害、枝干病害、根部病害、系统性病害；其中对每一类病害按照病原的不同又进行了归类，并对每一种病原引起的病害种类、症状要点、发生规律和防治方法进行了总结。本书既注重宏观的系统归纳，又注重微观的要点描述，将系统性、知识性有机地融为一体，内容充实、条理清晰、重点突出，可作为从事植物病理学和相关专业人员学习和工作的参考书和工具书。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 植物病理学简介	1
第二节 植物病害基础知识	9
第二章 植物病原	22
第一节 植物病原真菌	22
第二节 植物病原原核生物	111
第三节 植物病毒	137
第四节 植物病原线虫	161
第五节 寄生性植物	178
第六节 非生物因素	186
第三章 植物病害的发生和流行	194
第一节 病害的侵染循环	194
第二节 植物病害的流行	208
第三节 病原物和寄主的互作机制	222
第四章 植物病害的诊断、预测与防治	248
第一节 植物病害的诊断	248
第二节 植物病害的预测	260
第三节 植物病害的防治	272
第五章 叶斑类病害	292
第一节 真菌性叶斑类病害	292
第二节 细菌性叶斑病	352



第三节 鳞类叶斑病	357
第四节 线虫性叶斑病	358
第六章 果实病害	361
第一节 大田作物果实病害	361
第二节 果树果实病害	371
第三节 蔬菜果实病害	382
第七章 枝干类病害	385
第一节 腐烂病	385
第二节 溃疡病	390
第三节 干枯病	393
第八章 根部病害	398
第一节 真菌性根部病害	398
第二节 细菌性根癌病	416
第三节 线虫性根部病害	418
第四节 苗期生理性沤根	425
第九章 系统性病害	426
第一节 真菌类	426
第二节 原核生物类	436
第三节 病毒类	443
第四节 线虫性系统病害	456
第五节 生理性病害	458
主要参考文献	462

第一章 绪论

第一节 植物病理学简介

一、植物病理学学科特点

(一) 性质与内容

植物病理学是研究植物病害发生发展规律及其防治的科学，是农业科学或生物科学的一个分支，是理论与应用相结合的一门综合性学科。主要内容有病原，病害发生、流行过程及影响因素，植物与有害生物间的互作机制，病害诊断、预测和防治等。

(二) 相关学科

植物病理学是在医学和微生物学的基础上发展起来的一门综合性的交叉学科，与微生物学、植物学、植物生理化学、遗传学、气象学、栽培学、分子生物学、数学、物理及计算机技术等学科都有密切的关系。

(三) 学科体系

植物病理学学科体系包括普通植物病理学和农业植物病理学两大骨干课程及其一些分支课程。普通植物病理学以基本概念、病原、发生和防治基本原理为主，分支课程主要有病原学（病原真菌学、细菌学、线虫学、病毒学等）、植物病理生理学、分子植物病理学、免疫学、流行病学、宏观植物病理学、诊断学、防治学、植物病害检疫等；农业植物病理学以具体病害的诊断、发生与防治为主，分支课程有大田植物病害、果树病理学、蔬菜病理学、园艺植物病理学、花卉病害、牧草病害，甚至具体到某种作物如小麦、棉



花病害等。

二、植物病理学发展简史

植物病理学是一门年轻的学科。早在 3 000 多年前已有植物病害的记载,但真正作为一门学科为有效防治病害提供科学知识的是从 19 世纪中叶即 1845 年欧洲马铃薯晚疫病的大流行开始,距今仅有 150 多年的历史。它的产生、发展与科学技术的发展和人类社会的需要密切相关,发展阶段经历了从认识病害,到病原学、症状学、寄主和病原物互作遗传学、病生理生化学,再到分子病理学;从对病害表型的研究,到把各种病害的表型与寄主和病原物的基因和表达联系起来;从植物个体病害的发生,到植物群体病害的流行,再到植物病害的生态。现从以下几个方面介绍植物病理学历史、现状和发展。

(一) 植物病害的早期记载

自从人类有目的地栽种以来,人们就注意到植物病害,但由于科技水平有限,受神学观念影响,长期以来,人们对病害的研究仅局限于对病害的认识和现象的观察记载,无病原物的描述记载,只是一些感性认识,带有迷信色彩。

国外早在公元前 1700 年左右,在当时的巴比伦帝国就有植物病害的记载。印度在公元前 1500~公元 500 年间也有植物病害记载。古希腊和罗马很早也有病害的记载,其中塞奥弗莱蒂斯(Theophrastus E., 约公元前 371~287)对植物进行了多方面研究,被尊称为“植物学之父”;普利尼(Pling C., 公元 23~79)对病害特别是其防治作了记载,认为锈病的流行是上帝的意志。阿拉伯人、马雅人和印加人等很早对果树、马铃薯、玉米等病害有过记载。

我国在公元前 500 年前后的《诗经》中已有植病的记载。公元前 239 年“吕氏春秋”中把小麦黑粉病说成是“鬼麦”。公元 539 年贾思勰“齐民要术”中就提出大麻连作会因病死亡。元代韩彦直(1179)的“橘录”中明确指出烂橘会传染,需定期通风去除病果。

“沈氏农书”(1624)中就有桑矮缩病经剪刀切口传染的精辟论述。宋应星(1637)“天工开物”中认识到稻瘟病经种子传播,提出用浸种方法防治。清代方观承的棉花图中提出选籽、曝晒、浸种、拌草木灰的综合处理棉籽的方法,有催芽防病之功效等。

(二) 植物病理学的诞生

植物病理学的诞生始于18世纪后期对病原的认识,而对病原的认识又是从真菌病害开始的,经历了对病害原因本质的认识、病原生物学说的建立、植物病理学的诞生等阶段。

(1) 病害原因本质的认识 从18世纪后期开始,人们逐渐冲破宗教神学观念的束缚,经过广泛地研究,证实了病害发生的原因。1755年,法国的梯来特(Tillet)发现小麦腥黑穗病菌的孢子拌种后可以传“毒”,但未进一步说明传“毒”本质。1807年,法国人普洛费特(Provost M.)证实小麦黑粉病是孢子侵染所致,而不是“毒”的携带者,同时他还提出禾本科植物锈病和白粉病也是由相应的病原物引起的。但由于受自然发生论的影响,认为病原物是植物得病后病组织产生,是植物本身组成部分,生来就有,所以未被普遍接受。

(2) 病原生物学说的建立 病原生物学说的建立有其科学和社会背景,显微镜的发明和应用促进了对微生物的研究和发现。1845年爱尔兰马铃薯晚疫病造成的饥荒引起人们对植物病害研究的关注和重视;1861年法国生物学家巴斯德从酿酒工业中发现微生物的作用,第一次证实了微生物是由微生物产生,从而推翻了自然发生论,而且通过对蚕病的研究提出传染病的病原微生物观点。这些对病原生物学说的建立和植物病理学的诞生都起到了极大地促进作用。马尔皮尼(Malpighi M.)首先用单式显微镜描绘了蔷薇锈菌的形态。1853年,德国医生兼真菌学家德巴利(de Bary)提出黑粉病、霜霉病是真菌侵染的结果,1861年他又提出马铃薯晚疫病是真菌侵染所致,以后又查明小麦锈病等多种病原真菌,提出了锈菌有转主寄生现象,由此创立了植物病害的病原生物学说,成为公



认的植物病原学说创始人，植物病理学之父。建立了植物病原学说之后，人们对于病原物在病害发生中的作用又有不同的看法：一种是唯病原说，认为植物病害只能由病原物引起，与其他因素无关；一种是全面病原说，认为植物病害发生是病原物与其他因素共同作用的结果。植物病理学曾一度陷入唯病原论的泥沼，经过实践和经验总结，全面病原说为人们所接受，提出了病三角关系、病四面体关系。

(3) 植物病理学的诞生 病原生物学说的建立为植物病理学的诞生和发展起到质的飞跃作用，在此基础上经过逐步发展诞生了植物病理学。关于植物病理学何时诞生，美国植物病理学家斯塔克曼(Stakman E. C.)认为还是个没有解决的问题。德巴利等人对植病的研究起了奠基作用，但他们的研究大都是学院式的。一般认为植物病理学始于德国的库恩(Julius Kühn, 1825~1910)，他在农场工作近14年，30岁进入大学，37岁被聘为德国哈雷大学教授，从事植物病理学的教学和研究，被誉为第一个植物病理学家，植病专业的创始人。他于1858年出版《栽培植物病害》一书与近代一般植病教课书相似，标志着植物病理学的诞生。

(三) 植物病理学的发展历史

植物病理学诞生后，就进入了发展和完善阶段，主要表现在以下方面：

1. 植物病原学

植物病理学是在对病原真菌研究的基础上产生和发展的，因此植物病原真菌学发展最早、最快，其次依次为细菌、病毒、线虫及菌原体、类病毒等其他病原。以下通过一些重要事件了解不同病原的发展情况。

(1) 病原真菌 人类认识真菌历史悠久，但系统研究真菌仅约300年，其发展大体经历四个阶段：①前真菌学阶段(公元前5000~公元1700年)。这阶段真菌学尚未形成，主要对其在酿酒、食用和药用方面的应用进行记载，带有神道观念和迷信色彩。古埃及人将发酵品当成是神赐给人类的礼品。古希腊和古罗马人崇拜

Dionysos 和 Bacchus 为酒神。早在 3500 年前西方就认识蘑菇；2500 年前我国就已经知道用“神曲”治疗饮食停滞，用豆腐上的霉治疗疮痛等。②古真菌学阶段（公元 1701~1849 年）。真菌学形成和发展时期，除发展和应用菌物外，主要进行真菌分类和形态结构的研究。意大利植物学家米奇里（Micheli P. A.，1679~1737）第一位用显微镜研究观察真菌，创建真菌孢子萌发实验，1729 年出版了《真菌种属》一书，他的工作为后来真菌分类和形态学奠定了基础，被认为是真菌学建立的起点，是真菌学的第一个里程碑，因此他也被认为是科学菌物学的奠基人。瑞典植物学家林奈（Linnaeus，1707~1778）建立双名法，为真菌的命名奠定了基础，对整个生物学的发展创造条件并起巨大推动作用。荷兰人帕松（Persoon，1761~1836）著有《真菌观察》、《真菌纲要》等四部著作，自林奈之后，对真菌学分类的发展作出了一定的贡献，被誉为真菌学家。费里斯（Fries，1794~1878）著有《真菌系统》，对大型真菌的分类作出贡献，被誉为“真菌学的林奈”。③近代真菌学阶段（公元 1850~1949 年）。真菌学进入全面发展阶段。巴斯德的乳酸和丁酸发酵粉碎了生物自生论，为真菌学的发展奠定了基础。法国科学家 Tulasne 兄弟著有《真菌子实体图谱集》，指出了真菌的多型现象，被誉为真菌学的重建者。德国人狄巴利（de Bary，1831~1888）著有《菌形动物》、《真菌形态学和生理学》、《黑粉菌》、《地衣》等专著，对真菌的发育、生理、分类、生活史、寄生性、致病性等方面作出了创造性的发现，被称为近代真菌学的奠基人。Raulin J.（1869）指出 Zn 元素为黑曲霉生长所必需，Wilders E.（1901）指出真菌生长需要生物素、硫胺素等复杂物质，这些研究为真菌营养生理奠定了基础。Blakeslee（1904）首先在毛霉目中发现异宗配合现象，发现了真菌的“性”，人们还对真菌细胞遗传、遗传代谢、生化遗传等方面进行了研究。Saccardo（1845~1920）将世界已发表的真菌进行了收集整理，汇编成了巨著《真菌汇刊》，为真菌分类学的发展作出巨大贡献。④现代菌物学发展（公元 1950~今）。菌物学迅速发展阶段，电镜技术的广泛应用对菌物学研究从



细胞水平进入分子水平起了重要的桥梁作用, 生理生化和分子生物学技术的发展和运用使得菌物学在分子水平的研究得到迅速发展, 这阶段无论在菌物的系统发育、细微结构、生理生化、遗传变异、生态分布, 还是在医学真菌、药用真菌、真菌毒素和系统分类等方面都有较快发展。

(2) 病原原核生物 1877 年, 伯利尔 (Burrill T.) 首先描述了梨火疫病。史密斯 (Smith E. F.) 证实了梨火疫病是由细菌引起的, 以后在这方面经过大研究, 发表了大量细菌病害方面的文章和著作, 被誉为植物细菌病害的奠基人, 植物病原细菌学之父。1895 年, 日本高山首次发现水稻矮缩病是由电光叶蝉传染。1933 年, 日本富士真吉又证明水稻矮缩病可通过黑尾叶蝉卵传下一代。1967 年, 土居养二 (Doi Y.) 在电镜下正式确认了桑萎缩病的病原是类菌原体。1972 年戴维斯 (Davis R. E.) 发现了螺原体。

(3) 植物病毒 人们对病毒的认识经历了由最初传播性、滤过性、增殖性的证明, 逐步过渡到蛋白、核酸、核蛋白等形态特征和物理化学特性的测试, 现在已进入分子生物学水平阶段。1886 年, 迈耶 (Mayer A.) 发现烟草花叶病汁液能够摩擦传染。1892 年, 俄国人伊万诺夫斯基发现烟草花叶病毒汁液通过细菌滤器后仍可侵染。1935 年, 美国人斯坦利 (Stanley W. A.) 发现病毒是蛋白质, 并得到烟草花叶病毒结晶, 为此获得诺贝尔奖。1936 年, 英国人鲍登 (Bawden F. C.) 查明烟草花叶病毒中含有核酸, 病毒是核蛋白。1939 年, 考斯奇 (Kausche) 第一次在电子显微镜下看到了烟草花叶病毒粒体。1952 年哈罗斯 (Harris T. I.) 和 1955~1956 年弗兰克尔-康拉特 (Frankel-Conrat H.) 对核酸和蛋白质性质的研究有重大发现, 证明核酸可作为遗传物质。1955 年, 德国人休伦 (Schramm) 将核蛋白分成核酸和蛋白质, 证明核酸具有感染性。1971 年, 迪内 (Diener T. O.) 发现了马铃薯纺锤块茎病是由一种小分子 RNA 类病毒引起。

(4) 植物线虫 1743 年, 英国 Needham T. 首次报道小麦粒线虫。1907 年, 美国人库柏 (Cobb N. A.) 在美国建立第一个线虫

研究机构，在线虫形态、分类学方面作出卓越贡献，被称为植物线虫学的奠基人。1916年，我国章祖纯发表了关于小麦粒线虫和粟线虫的报告。1940年，我国朱凤美研制出小麦粒线虫瘿汰除机。

(5) 生理病害 1953年，麦克麦特里 (McMurtrey J. E. Jr.) 著有《环境，非侵染性损害》一书，是最早系统探讨生理病害的专家。

2. 植物与病原物互作

主要研究植物抗病性和病原致病性互作的遗传和表现。1905年，比芬 (Biffen R. H.) 首先报道了小麦品种对锈病的抗性遗传符合孟德尔遗传规律。1894年，埃立克逊 (Eriksson J.) 发现锈菌种内存在不同的转化型 (f. sp.)。1914年，斯塔克曼 (Stakman E. C.) 提出生理小种 (Physiological race) 及品种抗性的小种专化性和非小种专化性的概念。1946年，弗洛尔 (Flor H. H.) 在研究亚麻品种对锈病的抗性遗传规律上，提出著名的“基因对基因学说”。1963年，范德普郎克 (Vanderplank J. E.) 提出了著名的垂直抗病性和水平抗病性的概念和理论。1946年，高又曼 (Gauman E.) 发现了植物存在“过敏性坏死反应”的抗病性现象。

3. 植物病害流行病学

研究植物群体病害发生发展的时间和空间动态。国内外均有大量关于植物流行病害的记载，如1845年，爱尔兰马铃薯晚疫病的流行；1882年，斯里兰卡咖啡锈病的大流行；1942年，孟加拉水稻上胡麻叶斑病的流行；1970年，美国南方玉米小斑病的大流行等。1961年，格里高里 (Gregory C. T.) 发表的大气微生物学著作，对气传真菌病害流行病学进行研究。1963年，范德普郎克 (Vanderplank J. E.) 著有《植物病害：流行和控制》一书，是植物病害流行学科的奠基人。

4. 植物病理生理学

主要研究有病植物的生理生化变化、植物抗病性机制和病原物致病机制。德巴利最早通过对核盘菌引致蔬菜软腐病机制的研究，提出病菌产生的酶和毒素杀死了植物细胞。1933年，田中第一次



用尾孢属真菌培养滤液使梨果上产生黑斑，发现真菌毒素具有致病力。1939年，Yabuta证实了引起水稻恶苗病徒长的原因赤霉素。1977年，契尔痛（Chilton M. D.）发现了根癌病的机制是冠瘿土壤杆菌将细菌质粒的部分 tDNA 导入寄主细胞，插入植物的染色体中，引起寄主细胞不断分裂而形成。

5. 植物病害控制

1755年，梯来特（Tillet）提出种子处理可以有效防治小麦黑粉病。1765年，中国的方观承采用开水烫种和草木灰拌种方法防治棉花病害。1885年，米拉德（Millardet P. M. A.）发明了用波尔多液防治葡萄霜霉病，开创了植病药剂防治历史。1913年，雷姆（Riehm）介绍采用有机汞制剂处理种子可以防治多种种传病害。生防方面，我国研制的井冈霉素是防治水稻纹枯病的重要药剂；1972年，纽（New P. B.）和科尔（Kerr A.）最早研制出用 K84 菌株防治癌肿杆菌的新技术，在全球推广。在一定范围内铲除转主寄主桧柏，较好地控制了苹果、梨锈病的发生。

（四）植物病理学的发展现状和方向

科学技术的迅猛发展和相关学科的交叉渗透，极大地促进了植物病理学的不断成熟和完善。20世纪70年代，随着生态学和计算机技术的发展和渗透，提出病害系统和病害综合防治等概念，利用数学模型进行病害的分析和预测，使植物病理学迈入成熟发展阶段，促进植物病理学向横向发展。20世纪80年代以来，随着生化、遗传工程、分子生物学理论和技术用于病原与寄主的识别、诱导抗性、与病程有关基因的结构、表达和调控的研究，DNA重组技术用于抗病转基因工程的研究，分子标记技术用于病原群体遗传和流行方面的研究等，促进植物病理学向纵深发展。目前植物病理学已形成了较完整的学科体系，大体正向宏观和微观两个方向发展。宏观方向主要以植物群体为研究对象，目前主要代表学科有植病流行性学和宏观植物病理学等；微观方向主要以植物个体为研究对象，目前主要代表学科有植物病理生理学和分子植物病理学等。