



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

农业植物病理学

南方本

陈利锋 徐敬友 主编

植保 农学 园艺等专业用

中国农业出版社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

农业植物病理学

南方本

陈利锋 徐敬友 主编

植保 农学 园艺等专业用

中国农业出版社

44359

图书在版编目 (CIP) 数据

农业植物病理学. 南方本/陈利锋, 徐敬友主编. -北京: 中国农业出版社, 2001. 5
面向 21 世纪课程教材
ISBN 7-109-06694-0

I. 农... II. ①陈...②徐... III. 植物学: 病理学-高等学校-教材 IV. S432.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 06884 号

分 类	编 号
登 记 号	

读者注意

1. 爱护公共图书切勿任意卷折和涂写, 损坏或遗失照章赔偿。
2. 请在借书期限前送还以便他人阅读请赐予合作

成1106—1

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 22.5

字数: 539 千字 印数: 1~10 000 册

定价: 36.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

粮、棉、油、烟、果、蔬等作物生产是我国农业的基本产业。病害的危害是导致农作物产量和品质下降的重要因素。过去我国出版过很多关于农作物病害方面的书籍，在植物病害防治中发挥了积极作用。但是，由于当今科学技术日新月异的发展，农业科技，尤其是植物病理学，出现了许多新成果、新技术、新内容。此外，我国幅员辽阔，地理生态条件差异很大，作物及其病害种类和发生规律在不同地区也各不相同。因此，有一本既能反映植物病理学当前的学术水平，又有一定区域特色的教材，是非常必要的。据此，由南京农业大学、扬州大学农学院等七所高等农业院校长期从事植物病理学教学和科研工作的专家教授，经过充分酝酿和准备，组织编写了21世纪高等农业院校教材——《农业植物病理学》（南方本），以供植保、农学、园艺等专业使用，同时是广大农业科技人员和基层农业技术推广人员的重要参考书。

本书的取材主要侧重于南方地区，特别是长江中下游地区的重要病害；内容上突出重点，特别是生产上重要的病害；篇幅上贯彻少而精的原则，并力求反映植物病理学科的科学性、先进性及实用性。全书除绪论外，分上、下两篇共十四章。上篇为“植物病理学基础”，包括植物病害的基本概念、植物病原物、病原物的侵染过程和病害循环、病原物的致病性和植物的抗病性、植物病害的流行和预测、植物病害的防治。下篇为“农作物病害”，包括水稻、麦类、杂粮、棉麻、油料、烟草、果树、蔬菜等作物病害。书中重要病原物和病害均有插图，每种病害后附英文名称，每个病原物有最新学名和分类地位。为避免混乱，书中所涉及的农药一般仅列有效单剂，使用其通用名。另外，书后附有多篇选读文献，以供学生及读者进一步学习。

限于编者水平，书中不足和疏漏之处在所难免，恳望读者不吝赐教。

《农业植物病理学》（南方本）编写组

2001年3月28日

目 录

前言

绪论 1

上篇 植物病理学基础

第一章 植物病害的基本概念 7

第一节 植物病害的定义 7

第二节 侵染性病害和非侵染性病害 8

第三节 植物病害的症状 9

第二章 植物病原物 12

第一节 植物病原真菌 13

第二节 植物病原原核生物 32

第三节 植物病原病毒 38

第四节 植物病原线虫 44

第五节 寄生性种子植物 48

第三章 病原物的侵染过程和病害循环 51

第一节 病原物的侵染过程 51

第二节 病害循环 54

第四章 病原物的致病性和植物的抗病性 58

第一节 病原物的致病性 58

第二节 植物的抗病性 62

第三节 病原物与植物的相互作用 66

第五章 植物病害的流行和预测	70
第一节 植物病害的流行	70
第二节 植物病害的预测	76
第六章 植物病害的防治	79
第一节 植物检疫	80
第二节 农业防治	82
第三节 选育和利用抗病品种	84
第四节 生物防治	87
第五节 物理防治	89
第六节 化学防治	90

下篇 农作物病害

第七章 水稻病害	99
第一节 稻瘟病	100
第二节 水稻纹枯病	105
第三节 水稻白叶枯病	108
第四节 水稻细菌性条斑病	112
第五节 水稻细菌性基腐病	114
第六节 水稻恶苗病	116
第七节 水稻苗期病害	119
第八节 水稻矮缩病	122
第九节 水稻条纹叶枯病	124
第十节 稻曲病	126
第十一节 稻粒黑粉病	128
附：水稻其他病害	130
第八章 麦类作物病害	132
第一节 小麦赤霉病	132
第二节 小麦纹枯病	137
第三节 小麦白粉病	141
第四节 小麦条锈病	147
第五节 小麦叶锈病	152
第六节 小麦秆锈病	154

第七节 小麦散黑穗病	156
第八节 小麦腥黑穗病	158
第九节 小麦全蚀病	160
第十节 小麦梭条花叶病	163
第十一节 大麦条纹病	165
附：麦类其他病害	167
第九章 杂粮病害	170
第一节 玉米小班病	170
第二节 玉米大斑病	174
第三节 玉米瘤黑粉病	176
第四节 玉米纹枯病	177
第五节 玉米粗缩病	179
第六节 玉米矮花叶病	181
第七节 甘薯黑斑病	183
第八节 甘薯茎线虫病	186
第九节 甘薯根腐病	188
第十节 甘薯病毒病	190
附：杂粮其他病害	192
第十章 棉麻病害	193
第一节 棉苗病害	193
第二节 棉花枯萎病	197
第三节 棉花黄萎病	201
第四节 棉铃病害	203
附：棉、麻其他病害	207
第十一章 油料作物病害	211
第一节 油菜菌核病	211
第二节 油菜病毒病	215
第三节 大豆胞囊线虫病	218
第四节 大豆花叶病	220
第五节 大豆菟丝子	222
第六节 花生青枯病	224
第七节 芝麻茎点枯病	227
附：油料作物其他病害	229

第十二章 烟草病害	232
第一节 烟草花叶病	232
第二节 烟草黑胫病	236
第三节 烟草赤星病	240
附: 烟草其他病害	242
第十三章 果树病害	245
第一节 苹果、梨轮纹病	246
第二节 苹果炭疽病	249
第三节 苹果树腐烂病	252
第四节 苹果早期落叶病	255
第五节 苹果白粉病	257
第六节 梨黑星病	259
第七节 梨锈病	261
第八节 梨黑斑病	264
第九节 柑橘溃疡病	265
第十节 柑橘疮痂病	268
第十一节 柑橘炭疽病	270
第十二节 柑橘树脂病	272
第十三节 柑橘黄龙病	274
第十四节 柑橘贮运期病害	276
第十五节 葡萄黑痘病	279
第十六节 葡萄白腐病	282
第十七节 葡萄炭疽病	284
第十八节 葡萄霜霉病	285
第十九节 桃缩叶病	287
第二十节 核果类果树细菌性穿孔病	288
第二十一节 板栗疫病	290
第二十二节 果树根癌病	292
附: 果树其他病害	294
第十四章 蔬菜病害	299
第一节 十字花科蔬菜软腐病	300
第二节 十字花科蔬菜霜霉病	303
第三节 茄科蔬菜青枯病	305
第四节 茄科蔬菜灰霉病	308

第五节 番茄病毒病	310
第六节 番茄早疫病	314
第七节 番茄叶霉病	315
第八节 茄褐纹病	317
第九节 茄黄萎病	318
第十节 辣椒疫病	320
第十一节 黄瓜霜霉病	322
第十二节 黄瓜疫病	324
第十三节 瓜类枯萎病	326
第十四节 瓜类白粉病	329
第十五节 瓜类炭疽病	331
第十六节 菜豆细菌性疫病	333
第十七节 蔬菜根结线虫病	335
附：蔬菜其他病害	339
选读文献	343

绪 论

植物病理学作为农业科学的一个重要分支学科,是研究植物病害发生的各种生物、非生物因子(如各种环境条件)及其引起病害的机制、病原物和寄主之间相互关系和控制病害发生、减轻发病程度及其造成损失的一门学科。

一、植物病理学简史

人类认识和防治病害的历史可追溯到公元前 370 年,当时希腊就有关于树木、稻类和豆类病害的记载。公元前 239 年,我国《吕氏春秋》中就有早播麦多病的论述。随后的《尹都尉书》(公元前 30 年代)、《农桑辑要》(1273)、《天工开物》(1637)和《棉花图》(1765)等古代重要农书中记有轮作防病,用温水、草木灰和砒霜等进行种子消毒处理的方法。公元 304 年葛洪的《抱朴子》一书中有用氧化铜作木材防腐剂的记载。公元 11 世纪后期《植物粗谈·种植》中记有用硫磺置茄根栽培的方法,表明铜、硫早有用作杀菌剂的事实。

从 18 世纪起,西欧和北美近代工业的兴起和实验科学的建立为植物病理学形成与成熟奠定了基础。Tilleth 和 Prevost 等研究证明小麦腥黑穗病是真菌引起的病害,并发现硫酸铜液可抑制孢子萌发。19 世纪中叶,北欧特别是爱尔兰发生了马铃薯晚疫病的毁灭性流行,使人们认识了植物病害的重要性,进一步激发了对病害发生原因的研究兴趣。de Bary 对黑粉菌、锈菌、核盘菌和马铃薯晚疫病等方面的卓越研究成果以及细菌、病毒等不同类型的病原生物的发现,奠定了现代植物病原生物学的基础。

进入 20 世纪,植物病理学已发展为一门成熟的科学。人们进一步认识到病原物、寄主植物和环境在病害发生发展中的作用。病原物致病性遗传研究取得重大进展,防治病害手段也有很大发展。20 世纪中叶,Gäumann (1946, 1951)总结了直至二次世界大战结束前植物病理学领域的主要成果,出版了《植物侵染性病害原理》一书,为植物病理学建立了一个理论体系。我国把植物病理学作为一门学科,始于 20 世纪初。我国植物病理学的先驱戴芳澜、邓叔群、朱凤美、俞大绂、魏景超等人在我国植物病害的调查、真菌学和病害防治研究等方面,作出了杰出贡献。

二次世界大战后至今的 50 多年中,世界科学技术,尤其是 20 世纪 80 年代以来的生物技术发展突飞猛进,极大地推动了植物病理学实验技术的改进和研究工作的深入。同时,学科间相互交叉渗透,形成了“植物病理生理学”、“植物病害流行学”和“分子植物病理学”等分支学科。随着现代生物技术的介入,植物抗病育种工作也取得新进展,抗病机制得到阐明,一批植物抗病

基因被克隆。现在植物病理学研究范围已涉及生物群落、群体、个体、细胞、分子等生命科学的不同层次。在病害防治方面,抗菌素和内吸杀菌剂不断被研制出来并得到应用,防治手段也大有改善。今后,随着生产的发展,植物病理学必将会取得新的突破,为人类控制植物病害的危害作出新的贡献。

二、防治植物病害的重要性

农业生产是地球上人类生存的基础。作为生命能源供应的粮食,在世界人口不断增加的情况下,尤为重要。然而,各种病害、虫害和杂草等每年给农产品造成的损失约占总产量的30%。在局部地区,植物病害的流行可给人类造成重大经济损失,甚至带来灾难性后果。例如,1845—1846年,欧洲曾因马铃薯晚疫病暴发而饿死数十万人,有150万人逃荒迁居美国;1942年,孟加拉因水稻胡麻斑病大流行而饿死200多万人;1970年美国玉米小斑病流行,经济损失达10亿美元;我国解放前仅因小麦锈病和黑穗病每年就损失粮食60亿千克。当今仍有一些病害对粮食和经济作物的生产具有严重威胁。例如,稻瘟病、白叶枯病、纹枯病,小麦条锈病、赤霉病、白粉病,油菜菌核病,棉花枯萎病、黄萎病等,严重发生时均会造成巨大损失。植物病害的危害还会导致农产品品质低劣,不堪食用或加工。人、畜食用受到某些病害感染的产品后引起中毒、危及健康甚至生命。另外,农产品在收获后或在运输、贮藏过程中,也会遭受病害的危害,影响市场销售。因此,防治植物病害,对保障国民经济的发展、不断提高人民生活水平具有重要意义。

我国大面积防治植物病害是从新中国成立后开始的。几十年来,由于贯彻了科学技术为经济建设服务的方针,实行“预防为主,综合治理”的植保方针,因而大面积的病害防治取得了令人瞩目的成就。例如,新中国成立前发生严重的小麦黑穗病和线虫病等病害得到控制甚至濒于绝迹。又如,由于加速了抗原筛选、抗病品种的培育,采取了以推广抗病品种为主的综合治理措施,因而压低了稻瘟病、水稻白叶枯病、小麦秆锈病和条锈病等重要病害的流行频率,减轻了危害损失。植物病理学的研究人员经多年研究,已明确了我国各类作物的一些主要病害的发生、发展规律,提高了预测预报的技术水平,并从农田生态系的全局出发,实行综合治理,并治理范围不断扩大、技术不断完善。

在病害防治实践中,人们已经认识到植物病害是生态系统中生物间相互关系的一个组分,消灭一种病原物既不现实,也无此必要,防治病害的目标应着眼于把病害控制在不造成经济危害的水平上。同时,也认识到防治植物病害是伴随植物生长的一项持久不懈的任务。近年来,在植物病害防治中出现了一些新问题。例如,有些地区过去基本绝迹的一些病害有所回升;生产条件的变化使以往的次要病害上升为当前的主要病害;抗病品种的定向选择效应导致病原物优势小种发生变化,使品种的抗性丧失;农药的不合理使用,加速病菌抗药性的产生;随着农产品的商品化,危险性病害的传入和传出的可能性增加。这些事实都足以证明防治与研究植物病害是一项长期而艰巨的工作。

三、植物病理学的性质与任务

植物病理学是研究植物病害发生、发展规律及其防治原理和方法的科学。其研究领域非常广泛,主要包括病害症状学、病因学、病原生物学、侵染过程和病害循环、植物抗病性和病原物致

病性的遗传、植物病理生理学、生态植物病理学、分子植物病理学、植物病害流行病学以及植病防治学等。这些学科彼此渗透，又有交叉联系。植物病理学作为一个基础学科，其主要任务是吸取现代科学技术的研究成果，不断提高研究水平，加深对植物病害发生、发展规律的认识，促进学科发展，同时更密切地结合生产发展需要，完善病害的治理对策，提高现有的防治水平，开辟防治病害新途径，注意病害的变化动态，防止新病害的发生与危害。

植物病理学与植物学、微生物学、植物生理学、生物化学、农业生态学、农业气象学、土壤肥科学、作物栽培学、遗传育种学等其他学科有密切关系。近年来，随着植物病害流行定量研究的开展和预测预报技术的提高，植物病理学与生物数学、计算机技术和生物信息学等的关系也很密切。总的来说，植物病理学与其他许多学科既有联系，又有分工。这些学科的每一个研究成果都可使植物病理学受益，反过来，植物病理学的成就也对其他学科有所贡献。例如，植物病理学解决作物栽培中的植物病害问题，但作物栽培技术的改进也影响病害的发生，许多病害可通过栽培技术即可得到有效控制。

在害虫、病害、杂草和害鼠等有害生物的综合治理体系中，植物病害的防治处于极其重要的地位。植物发生病害后，无疑对植株的正常生长发育产生各种不良影响，直接影响农作物的产量及其品质，对国民经济产生重大影响。人们为防治病害、减少经济损失，每年制造大量农药，这样既增加了农本投入，又污染了环境。植物病理学的根本任务是在生产实践中能准确预报植物病害的发生，以便指导种植者在最合适的时间，采取各种有效措施，使病害可能造成的损失低于经济损害水平，并力求防治费用最低、经济效益最大、可能产生的对植物和环境的副作用最小，既有效地预防或控制病害的发生与发展，达到高产、稳产和增收的目的，又确保对农业生态环境最大程度的保护，为农业生产的可持续发展创造必要条件。

上篇 植物病理学基础

第一章 植物病害的基本概念

第一节 植物病害的定义

植物由于致病因素（包括生物和非生物因素）的作用，正常的生理和生化功能受到干扰，生长和发育受到影响，因而在生理或组织结构上出现多种病理变化，表现各种不正常状态即病态，甚至死亡，这种现象称为植物病害（plant disease）。

任何植物病害的形成，植物和致病因素（或称病原，cause）是两个基本要素。也可以说，病害的形成是植物与病原相互作用的结果，但是它们之间的相互作用自始至终无不在一定的外界环境条件影响下进行。因此，在自然状况下，植物病害形成的过程涉及植物、病原和环境三个方面，呈一种三角关系即“病害三角”（disease triangle）或“病害三要素”关系。但是，随着社会的发展，人类活动对农业生产的影响越来越重要，因而与植物病害的发生和流行密切相关。培育品种、选择不同的耕作制度、采用不同的栽培措施等生产活动可以助长或抑制病害的发生发展；远距离调运带病的种苗，可以导致病区迅速扩大。因此，植物病害的发生和流行除了涉及植物、病原和环境三个自然因素外，还应加上“人类干扰”这个重要的社会因素（图 1-1）。

在植物病害形成过程中，必然有一系列的病理变化过程。首先是生理机能出现变化，以这种病变为基础，进而出现细胞或组织结构上不正常的改变，最后在形态上产生各种各样的症状。植物本身由于遗传原因有时出现病变，如白化苗、先天不孕等，称为遗传性疾病，它与外界致病因素无关，因而不同于一般病害。由于虫伤、雹伤、风灾、电击及各种机械损伤对植物造成的破坏没有一个逐渐变化的病理过程，因而称为伤害（damage）而不是病害。

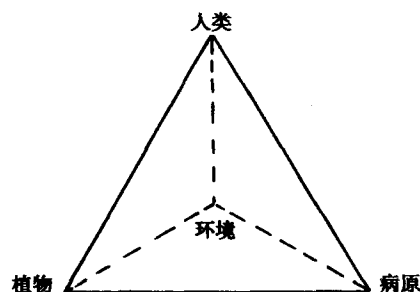


图 1-1 植物病害“三角”和“四角”关系

绝大多数病害发生的最终结果往往导致植物产量的减少和品质的降低，给人们带来一定的经济损失。但是，自然界中也存在某些植物病害，对人类来说不但无害反而有益。例如，食用的茭白是幼茎组织受到黑粉菌感染的刺激而形成的，这对植物来说无疑是一种病害，但对人类来说反而提高了经济价值。因此，人们通常将这类“病态”并不作为病害来对待。

第二节 侵染性病害和非侵染性病害

植物病害根据其病原可以分为性质不同的两大类，即侵染性病害 (infectious disease) 和非侵染性病害 (noninfectious disease)。

一、侵染性病害

由生物因素引起的植物病害称为侵染性病害。这类病害可以在植物个体间互相传染，所以也称传染性病害。

引起植物病害的生物因素称为病原物 (pathogen)，主要有真菌、细菌、菌原体、病毒、线虫和寄生性种子植物等。根据病原物类群不同，植物病害可分为真菌病害、细菌病害、病毒病害、线虫病害等。侵染性病害的种类、数量和重要性在植物病害中均居首位，是植物病理学研究的重点。

植物病原物的病原性确定，一般遵循柯赫氏法则 (Koch's rule) 所规定的步骤进行，其具体内容：

- (1) 病植物上常伴随有病原物存在；
- (2) 该生物可在培养基上分离和纯培养；
- (3) 将纯培养生物接种到相同品种的健株上，并能表现出与原来相同的症状；
- (4) 从接种发病的植物上再进行分离和纯培养，其特征与原来的记录 (2) 完全相同。

根据柯赫氏法则可以确定一种病害是否为病原物引起的，但是它也有一定的局限性。首先，柯赫氏法则是建立在微生物学基础上的，因此它仅适用于侵染性病害，而对于非侵染性病害的病原则不能证实。此外，就侵染性病害而言，绝大多数活体营养生物至今尚未能人工培养，难以获得纯培养，因而这类病原物的病原性难以完全按柯赫氏法则进行确定。但该法则的基本原理对这类病原物的病原性确定仍是适用的。

二、非侵染性病害

由非生物因素即不适宜的环境条件引起的植物病害称为非侵染性病害。这类病害没有病原物的侵染，不能在植物个体间互相传染，所以也称非传染性病害或生理性病害。

引起非侵染性病害发生的因素很多，主要涉及温度、湿度、水分、光照、土壤、大气、肥料和农药的施用等。营养失调包括营养缺乏、各营养间的比例不合理和营养过量，可使植物表现各种病态。植物的营养元素缺乏即缺素症 (deficiencies) 是很常见的。根据症状的特点可以初步诊断出缺少何种营养元素。例如，缺乏 N、P、K、Mg、Zn，症状往往先在植株老组织上出现，而缺少 B、Ca、Fe、S、Mn、Mo、Cu 等时，症状则先出现幼嫩组织上；缺 N 时，新叶黄化枯焦，早衰；而缺 P 时，茎叶暗绿或呈紫红色，生育期推迟；缺 K 时，叶尖及叶缘先枯焦，症状随生育期而加重；缺 Zn 时，叶小，斑点可在主脉两侧先出现；缺 Mg 时，脉间明显失绿，有多种色泽斑点或斑块；缺 Ca、B 时，顶芽易枯死，但 Ca 的缺乏，使茎叶变软，发黄焦枯，而 B 的缺少，使茎、叶柄变粗、脆，易开裂，开花结果不正常，生育期延长。各种植物的生长发育有其各