



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



面向21世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

园艺植物病理学

Horticultural Plant Pathology

(第2版)

李怀方 刘凤权 黄丽丽 主编



43
2



中国农业大学出版社

China Agricultural University Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

6171-3

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

园艺植物病理学

Horticultural Plant Pathology

(第 2 版)

李怀方 刘凤权 黄丽丽 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

园艺植物病理学/李怀方等编著. —北京:中国农业大学出版社,2009.6
面向21世纪课程教材.普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-81117-704-6

I. 园… II. 李… III. 园艺作物-植物病理学-高等学校-教材 IV. S436

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第099524号

书 名 园艺植物病理学(第2版)

作 者 李怀方 刘凤权 黄丽丽 主编

策划编辑 宋俊果

责任编辑 梁爱荣

封面设计 郑川

责任校对 陈莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail: cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2009年8月第2版 2009年8月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 21.5印张 518千字 彩插3

印 数 1~4000

定 价 36.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

第 2 版前言

“面向 21 世纪课程教材”《园艺植物病理学》自 2001 年出版以来,已多次重印,受到农业院校师生的广泛关注和采用。2006 年该教材选题被教育部审批为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,作为编者我们备受鼓舞和激励。为适应科技进步特别是病原分类的变化,以满足新时期教学的需求,对教材进行修订很有必要,我们在中国农业大学出版社的关心和支持下,组织了再版编辑委员会,进行修订。

修订之前,我们广泛征集对第 1 版教材的意见。16 所院校 20 多位主讲教师进行了反馈,我们合并汇总为 52 条建议,供各位编者参考。其中采纳的主要修订内容为:病原物的分类采用了国际分类新系统,按照 2007 年出版的《拉汉-汉拉植物病原生物名称》统一更新了病原学名及其中译名(部分常用学名或名称作为异名保留);增加症状彩图、病原扫描电镜图共 6 版 35 张,重绘了个别不够清晰的线条图;增加了花卉病害病例 6 个、新型杀菌剂及其名称对照表;增加了章节前部的导言及后部的思考题和参考文献,改正了错别字,修改了重复的内容,最后在附录部分编排了按汉语拼音排序的植物病害名称索引。

第 2 版扩充了参编院校和编委会成员,达到 21 所院校 42 人;在主编、副主编分工上做了部分调整,华中农业大学郭小密同志推荐黄俊斌接替其工作,中国农业大学李健强同志推荐国立耘接替其工作;我们非常感谢 21 所院校对我们工作的大力支持。再版教材作为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”,是对我们辛勤付出的肯定,但更是对我们提出了更高的标准和要求。我们要通过更多的教学实践和创新思考,推动本教材、更重要的是本课程教学的进步。我们殷切期盼着广大师生对第 2 版的意见和建议,你们的关心和支持是我们源源不断的动力。

编 者

2009 年 2 月 24 日于北京

第 1 版前言

随着我国改革开放的进一步深入,迎来了高等教育的迅猛发展,培养面向 21 世纪宽基础、高素质、强能力的本科人才,已经成为广大高等教育工作者的共识和迫在眉睫的任务。为了拓宽学生专业知识面,提高实践能力,增强创新能力的培养,我们博采相关院校和学科教学改革之长,总结本学科多年教学实践的经验,编写了《园艺植物病理学》。

本教材全面、系统地介绍了园艺植物病理学的基本知识和基本原理,在结构和内容方面进行了重新构思和编写,涵盖了原《果树病理学》、《蔬菜病理学》和《花卉病害及防治》三本教材的主要内容。在结构方面,将过去的重各论改为通论、各论并重,以拓宽学生的知识面;在内容方面,融汇了 20 世纪末植物病理学科的最新成果。针对果树、蔬菜和花卉植物种类繁多、病害多样的特点,改变了传统的按植物类别编写病害的体系,以病原类别为系统介绍病害,使通论和各论易于贯通,并采取重点病害详细阐述、一般病害列表比较的方法,以便学生在有限的学时内,掌握更多的知识和技能。

本书共分 9 部分,前 5 部分为病理学通论,包括绪论、园艺植物病害的概念、病害的病原、病害的发生与发展、病害的诊断与治理原理;后 4 部分为病害通论,包括真菌病害、细菌类病害、病毒类病害和线虫病害。第一、二、四、五、八部分由李怀方组织编写,第三部分由刘凤权组织编写,第六部分由郭小密、黄丽丽、刘云龙、刘志恒组织编写,第七部分由李健强组织编写,第九部分由黄丽丽组织编写。全书由主编、副主编共同统稿。

本书的编写得到中国农业大学出版社、中国农业大学、南京农业大学、华中农业大学、西北农林科技大学、云南农业大学、沈阳农业大学、福建农林大学、河北农业大学、河南农业大学、黑龙江八一农垦大学、湖南农业大学、吉林农业大学、江西农业大学、山东农业大学、山西农业大学、四川农业大学和新疆农业大学等学校的大力支持。编写中参考和引用了大量教材和专著文献,在此对其编者和出版者表示真挚的谢意。

由于编者的水平有限,书中的疏漏、不足甚至错误,敬请读者指正,以便再版修订。

编者

2001 年 7 月

目 录

1 绪论	1
1.1 园艺植物生产的重要性	2
1.2 园艺植物病害防治的重要性和特点	2
1.3 植物病理学的性质、任务	3
1.4 植物病理学与其他相关学科的关系	3
思考题	4
参考文献	4
2 园艺植物病害的概念	5
2.1 植物病害的定义	6
2.2 病害因子分析	6
2.2.1 植物病因	6
2.2.2 病害三角	7
2.3 植物病害的类别	8
2.4 植物病害的症状	8
2.4.1 病状	9
2.4.2 病征	11
2.5 植物病害症状的变化及在病害诊断中的应用	12
思考题	13
参考文献	14
3 园艺植物病害的病因	15
3.1 植物病原菌物	16
3.1.1 菌物的一般性状	16
3.1.2 菌物的生活史	20
3.1.3 菌物的分类与命名	21
3.1.4 园艺植物病原菌物的主要类群	23
3.1.5 菌物病害的特点	36
思考题	37
参考文献	37
3.2 植物病原原核生物	37
3.2.1 原核生物的一般性状	38
3.2.2 原核生物的分类	40
3.2.3 植物病原原核生物的主要类群	40

3.2.4	原核生物病害的特点	43
	思考题	43
	参考文献	43
3.3	植物病毒	44
3.3.1	病毒的定义	44
3.3.2	植物病毒的形态、结构和组分	44
3.3.3	植物病毒的复制和增殖	46
3.3.4	植物病毒的传播和移动	48
3.3.5	植物病毒的分类与命名	49
3.3.6	植物病毒病害的特点	51
3.3.7	重要的植物病毒属及典型种	51
	思考题	52
	参考文献	53
3.4	植物病原线虫	53
3.4.1	形态与解剖特征	53
3.4.2	生活史和生态	55
3.4.3	寄生性和致病性	56
3.4.4	分类和主要类群	57
	思考题	58
	参考文献	59
3.5	寄生性植物	59
3.5.1	寄生性植物的寄生性和致病性	59
3.5.2	寄生性植物的主要类群	60
3.5.3	寄生性植物的防除	61
	思考题	62
	参考文献	62
3.6	非侵染性病害的病因	62
3.6.1	营养失调	62
3.6.2	水分失调	63
3.6.3	温度不适	64
3.6.4	有害物质	64
3.6.5	土壤次生盐渍化	65
3.6.6	非侵染性病害的诊断与防治	66
	思考题	66
	参考文献	67
4	园艺植物病害的发生与发展	68
4.1	病原物的寄生性和致病性	69
4.1.1	寄生性	69
4.1.2	致病性	70

4.2	寄主植物的抗病性	71
4.2.1	抗病性的定义及类型	71
4.2.2	抗病性机制	71
4.2.3	水平抗性和垂直抗性	72
4.3	侵染过程	72
4.3.1	侵入前期	73
4.3.2	侵入期	73
4.3.3	潜育期	75
4.3.4	发病期	75
4.4	病害循环	75
4.4.1	病原物的越冬、越夏	75
4.4.2	病原物的传播	77
4.4.3	初侵染和再侵染	79
4.5	植物病害流行与预测	80
4.5.1	病害流行因素	80
4.5.2	病害流行的动态	81
4.5.3	植物病害的预测	84
	思考题	85
	参考文献	86
5	园艺植物病害的诊断与治理原理	87
5.1	病害类别的识别	88
5.1.1	非传染性病害的识别	88
5.1.2	菌物类病害的识别	88
5.1.3	细菌类病害的识别	89
5.1.4	病毒类病害的识别	89
5.1.5	线虫病害的诊断	90
5.2	病原鉴定与病害诊断	90
5.3	病害综合治理的原则	91
5.3.1	定义及目的	91
5.3.2	要求和基本原则	91
5.4	病害综合治理的措施	92
5.4.1	植物检疫	92
5.4.2	农业防治	95
5.4.3	抗病品种的选育和应用	97
5.4.4	生物防治	99
5.4.5	物理防治	102
5.4.6	化学防治	103
	思考题	112
	参考文献	112

6	园艺植物菌物病害	113
6.1	霜霉病	114
6.1.1	葡萄霜霉病	114
6.1.2	黄瓜霜霉病	116
6.1.3	十字花科蔬菜霜霉病	118
6.1.4	荔枝霜霉病	121
6.1.5	其他园艺植物霜霉病	122
	思考题	124
	参考文献	124
6.2	疫病	124
6.2.1	辣椒疫病	124
6.2.2	黄瓜疫病	127
6.2.3	番茄晚疫病	129
6.2.4	其他园艺植物疫病	132
	思考题	135
	参考文献	136
6.3	白粉病	136
6.3.1	月季白粉病	136
6.3.2	瓜类白粉病	138
6.3.3	其他园艺植物白粉病	141
	思考题	144
	参考文献	144
6.4	锈病	145
6.4.1	梨锈病	145
6.4.2	玫瑰锈病	148
6.4.3	豆科蔬菜锈病	150
6.4.4	其他园艺植物锈病	152
	思考题	160
	参考文献	160
6.5	灰霉病	160
6.5.1	茄科蔬菜灰霉病	160
6.5.2	其他园艺植物灰霉病	163
	思考题	166
	参考文献	166
6.6	炭疽病	166
6.6.1	苹果炭疽病	167
6.6.2	柑橘炭疽病	169
6.6.3	梅花炭疽病	171
6.6.4	瓜类炭疽病	172

6.6.5	辣椒炭疽病	174
6.6.6	其他园艺植物炭疽病	176
	思考题	182
	参考文献	182
6.7	菌核病	182
6.7.1	十字花科蔬菜菌核病	182
6.7.2	其他园艺作物菌核病	184
	思考题	187
	参考文献	187
6.8	其他园艺植物菌物病害	187
6.8.1	苗期病害	187
6.8.2	叶果枝病害	190
6.8.3	枝干病害	225
6.8.4	根部病害	235
6.8.5	采后病害	247
	思考题	254
	参考文献	254
7	园艺植物原核生物病害	256
7.1	果树根癌病	257
7.2	十字花科蔬菜软腐病	260
7.3	茄科植物细菌性青枯病	263
7.4	黄瓜细菌性角斑病	267
7.5	柑橘溃疡病	268
7.6	十字花科蔬菜黑腐病	272
7.7	柑橘黄龙病	273
7.8	枣疯病	276
7.9	其他园艺植物原核生物病害	278
	思考题	284
	参考文献	284
8	园艺植物病毒病害	286
8.1	十字花科作物病毒病	287
8.2	瓜类病毒病	289
8.3	茄科作物病毒病	292
8.3.1	番茄病毒病	292
8.3.2	马铃薯病毒病	296
8.4	柑橘衰退病	298
8.5	柑橘裂皮类病毒病	300
8.6	香蕉束顶病	301
8.7	香石竹病毒病	303

8.8 百合病毒病.....	305
8.9 兰花病毒病.....	307
8.10 其他园艺植物病毒病害	308
思考题	310
参考文献	310
9 园艺植物线虫病害	312
9.1 松树线虫萎蔫病.....	313
9.2 根结线虫病.....	315
9.3 菊花叶线虫病.....	319
9.4 其他园艺植物线虫病害.....	322
思考题	324
参考文献	324
病害名称索引.....	326

Chapter 1

第1章 绪论

► 本章重点与学习目标

1. 了解园艺植物生产的重要性及其特点。
2. 了解果树、蔬菜、花卉病害的危害性及其特点。
3. 熟悉并掌握植物病理学的内涵及其任务。
4. 了解植物病理学在自然科学中的定位及其与其他相关学科的联系。

园艺植物病理学(Horticultural Plant Pathology)是植物病理学的一个重要分支,是研究园艺植物病害的症状表现、发生原因、流行与预测、防治原理以及治理措施的一门专业基础课程。

1.1 园艺植物生产的重要性

植物是自然界生物的食物链中最基本的营养来源,是动物赖以生存的物质基础,同时也是生态环境中动物生活不可缺少的环境基础。随着我国改革开放和人民生活水平的提高,蔬菜、水果和花卉的生产受到各级政府部门和生产者的高度重视,其产品受到消费者的青睐。特别是近年来随着我国农业种植结构的调整,园艺作物的品种增加、数量翻番、质量提高,其产值在国民经济中的地位逐年上升。园艺植物的生产不仅改善了城乡居民的生活水平,加快了经济发展,同时正在并将继续改善人类赖以生存的生态环境。因此,园艺植物病理学工作者承担的是神圣的植物医生、绿色守护神的职责,园艺植物及其产品的高效、经济、安全生产和绿色环境的精心呵护是园艺植物病理学的主要任务。

1.2 园艺植物病害防治的重要性和特点

同人类一样,绿色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,会引起作物药害、人畜中毒和生态环境污染。

据国外专家的统计,全世界由于病虫草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%。这其中并不包括马铃薯,其总产量损失为 32.3%,病害为 21.8%,虫害为 6.5%,草害为 4.0%。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%。在国际历史上,病害大发生曾经造成巨大灾难。例如,1845 年爱尔兰马铃薯晚疫病大流行,造成几十万人死亡,150 万人无家可归。1943 年发生在孟加拉的水稻胡麻斑病,引起了严重的饥荒,导致 200 多万人死亡。

据我国农业部植保部门统计,我国农作物每年因病虫草鼠的危害,损失粮食 10%,棉花 15%~20%,水果、蔬菜各占 25% 以上。根据 1984—1986 年全国园林植物病虫害普查的结果,在 1 256 种园林植物上发现植物病害 5 508 种,平均每种植物上 4.4 种。可见园艺作物保护的任务远远大于粮棉作物。因此,园艺植物病害及其防治必须引起我们的高度重视。

由于园艺植物品种繁多、生物学特性差异大、耕作栽培措施要求高、生态环境复杂等特点,病害的发生规律难以把握,治理难度大。

园艺作物大多需要精耕细作,加大了人与作物的接触机会,也就增加了病害传播的可能性;这就要求生产者具备一定的植物病理学知识,避免不自觉地人为传播病害。园艺作物保护地栽培面积的扩大、复种指数的提高,改善了园艺作物产品的供应,增加了经济效益。但同时为病害的越冬提供了良好的寄主和生态环境,为病害的传播介体提供了栖息、繁殖的场

所,增大了切断病害传播途径的难度。另外,果菜类作物的产品大多是新鲜食品,防治病虫害时,不仅不能使用粮棉作物上常用的毒性农药,而且农药残留也有严格的限制,残留超标已成为果菜类食品上市、出口的重要限制因素。

花卉作为友谊和美好的象征,已经成为人们生活中不可或缺的部分。但正是花卉商品走千家串万户的特殊性,使它同时又成为病害传播的“使者”,在美丽的外衣掩护下悄悄将“恶魔”传播开来。由于是人为传播、途径广泛,防治难度极大。

因此,学习园艺植物病理学,掌握园艺病害的特点,保护园艺植物免受或少受病害的侵扰,为人民生活提供充足的绿色食品和幽雅的生活环境是园艺植物病理工作者的责任,也是我们学习这门课程的目的。

1.3 植物病理学的性质、任务

植物病理学是以植物为保护对象,以研究病原-寄主-环境相互关系为基础,以阐明植物病害的发生发展规律,进而设计经济、有效的防治措施为目的的应用基础学科。园艺植物病理学属于植物病理学的一个分支,重点以园艺作物病害为研究内容,为园艺作物及其产品的高效、经济、安全生产提供保障。中国大百科全书提出植物病理学的研究内容包括以下5个方面,原则上也适用于园艺植物病理学。

- ①病害病原体的本质及其活动;
- ②受病植物的本质及其活动;
- ③植物与寄生物之间的相互关系;
- ④病害(植物-寄生物体系)与环境因素之间的关系;
- ⑤根据这些基础研究的结果,阐明病害的发生发展规律,并设计经济有效的防治措施。

1.4 植物病理学与其他相关学科的关系

与上述研究内容相对应,与植物病理学有联系的学科包括植物学、动物学、微生物学等,具体内容体现在以下相关课程中。

- ①菌物学、细菌学、病毒学,显微技术、植物病理研究技术等微生物学相关的课程;
- ②植物学、植物分类学、植物生理学、植物免疫学、植物病理生理学等植物学相关的课程;
- ③细胞生物学、组织解剖学、生物化学、分子生物学等生物学相关的课程;
- ④气象学、土壤学、栽培学、生态学、流行学等气象和生态学相关的课程;
- ⑤田间试验和生物统计、化学保护、药理学、毒理学等统计学和农药学相关的课程。

从宏观上讲,植物病理学应该属于医学的分支,可以称为植物医学。由于研究对象涉及植物、动物、微生物等生物间的互作,生物与环境间的关系,因此,其贡献不仅在于保护植物和环境本身,而且可以促进生命科学的发展,揭示生命现象的奥秘。

► 思考题 ◀

1. 园艺植物保护与环境保护有何联系?
2. 园艺植物病害有何重要性? 其与其他作物病害有何不同特点?
3. 植物病理学研究哪些方面的内容? 其与哪些学科有何种联系?

► 参考文献 ◀

- [1] 农业编辑委员会. 中国大百科全书(农业卷Ⅱ). 北京:中国大百科全书出版社,1990
- [2] 王瑞灿,孙企农,张能唐. 中国园林植物病虫、天敌普查汇编. 上海:上海园林科学研究所,1987
- [3] 许志刚. 普通植物病理学. 4版. 北京:中国农业出版社,2009

第2章

园艺植物病害的概念

► 本章重点与学习目标

1. 学习并掌握植物病害的基本概念。
2. 学习并掌握园艺植物病害的症状类型及其成因。
3. 了解植物病害的病因和类别。
4. 熟悉病害症状在病害诊断中的作用。

2.1 植物病害的定义

虽然人人都有生病的经历,但给病害一个适合的定义却明显受到科技发展水平和人们认识水平的制约。植物病害(plant disease)的定义经历了多次修改。最初的定义比较具体,但往往概括性不够。比如“植物由于受到病原生物或不良环境条件的持续干扰,其干扰强度超过了能够忍耐的程度,使植物正常的生理功能受到严重影响,在生理上和外观上表现出异常,这种偏离了正常状态的植物就是发生了病害”。该定义一是指出植物病害的原因(病因),即病原生物或不良环境条件;二是指出植物病害的病程序(病程),即正常的生理功能受到严重影响;三是指出植物病害的结果,即外观上表现出异常。病害定义所包括的3个部分,基本上获得植物病理工作者的公认。但该定义明显的缺陷是,将病因限制于病原生物和不良环境之中,由植物自身遗传因素造成的疾病就难以包括在该病害定义之下。

1992年,俞大绥在总结植物病害定义的基础上,将定义修改为:植物病害是指植物的正常生理机制受到干扰所造成的后果(俞大绥,1992,植物病理学大百科全书)。该定义既包括了病因、病程和病害结果,又避免了定义太具体、概括性不够的缺陷。

对植物是否患病的理解曾存在两种不同的观点:一种是经济学的观点,认为植物是否生病是看其经济价值是否损失。因此,茭白由于感染黑粉菌而茎部膨大成为人们餐桌上的佳肴、豆芽菜由于避光而生长嫩白不属于病害,因为其经济价值没有损失。另一种生物学的观点则认为,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经济学的价值来考虑。

2.2 病害因子分析

2.2.1 植物病因

引起植物生病的因素称为病因(cause of disease)。这里所指的因素是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,则称作病害诱因或发病条件。

能够引起植物病害的因素种类很多,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,非生物因素和植物自身遗传因子异常导致的病害称为非传(侵)染性病害,又称生理性病害。

2.2.1.1 生物性病原

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)的习性被称为寄生习性;病原物多数为寄生物(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),原生动物的植生滴虫(*Phytomonas*),植物界的寄生性植物(parasitic plant),菌物界的菌物