

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

园艺植物病理学

李怀方 刘凤权 郭小密 主编



中国农业大学出版社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

园艺植物病理学

李怀方 刘凤权 郭小密 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/李怀方等主编. —北京:中国农业大学出版社,2001.8

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-81066-257-0/S·203

I. 园… I. 李… III. 园林植物—病理学—高等学校—教材 N. S432.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 043446 号

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 新华书店
印刷 涿州市星河印刷厂
版次 2001 年 8 月第 1 版
印次 2004 年 1 月第 4 次印刷
开本 16 印张 22.25 千字 409
规格 787×980
印数 14 051~19 550
定价 29.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn/caup

内容简介

《园艺植物病理学》是教育部面向 21 世纪教学和课程体系改革计划的研究成果(项目号:04—13),是面向 21 世纪的课程教材。

本书系统介绍了园艺植物病理学的基本概念、基本原理;各类病原物的生物学特性及其主要类群;园艺植物病害的发生与发展规律、诊断与治理措施;并按照病原物类别分别介绍了果树、蔬菜、花卉等园艺植物的真菌病害、细菌类病害、病毒类病害和线虫病害。在重点介绍主要病害的基础上,列表对比了数百种园艺植物病害的发生特点和防治要点。力图帮助读者全面、系统地学习和掌握园艺植物病理学的原理和主要病害的防治技能,达到举一反三的效果。

本书是园艺学各专业必修课和植物生产类其他专业选修课的教材,也可作为园艺技术推广及园艺作物种植和管理者的参考书。

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。全书由主副编人员共同统稿。

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、福建农业大学、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,在此对其编著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	(1)
1.2 园艺植物病害的特点和防治的重要性	(1)
1.3 植物病理学的性质和任务	(2)
1.4 植物病理学与其他相关学科的关系	(3)
参考文献	(3)
2 园艺植物病害的概念	(4)
2.1 植物病害的定义	(4)
2.2 病害因子分析	(4)
2.2.1 植物病原	(4)
2.2.2 病害三角	(6)
2.3 植物病害分类	(7)
2.4 植物病害的症状	(7)
2.4.1 病状	(8)
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)
参考文献	(13)
3 园艺植物病害的病原	(14)
3.1 植物病原真菌	(14)
3.1.1 真菌的一般性状	(14)
3.1.2 真菌的生活史	(20)
3.1.3 真菌的分类与命名	(22)
3.1.4 园艺植物病原真菌的主要类群	(23)
3.1.5 真菌病害的特点	(42)
3.2 植物病原原核生物	(43)
3.2.1 植物病原原核生物的一般性状	(43)
3.2.2 植物病原原核生物的分类	(45)
3.2.3 植物病原原核生物的主要类群	(46)

3.2.4	原核生物病害的特点·····	(49)
3.3	植物病毒·····	(50)
3.3.1	病毒的定义·····	(50)
3.3.2	植物病毒的形态、结构和成分·····	(50)
3.3.3	植物病毒的复制和增殖·····	(53)
3.3.4	植物病毒的传播和移动·····	(55)
3.3.5	植物病毒的分类·····	(57)
3.3.6	植物病毒的命名·····	(58)
3.3.7	重要的植物病毒属及典型种·····	(58)
3.4	植物病原线虫·····	(60)
3.4.1	形态与解剖特征·····	(60)
3.4.2	生活史和生态·····	(62)
3.4.3	寄生性和致病性·····	(63)
3.4.4	分类和主要类群·····	(64)
3.5	寄生性植物·····	(65)
3.5.1	寄生性植物的寄生性和致病性·····	(66)
3.5.2	寄生性植物的主要类群·····	(66)
3.5.3	寄生性植物的防除·····	(69)
3.6	非侵染性病害的病原·····	(69)
3.6.1	营养失调·····	(69)
3.6.2	水分失调·····	(70)
3.6.3	温度不适·····	(71)
3.6.4	有害物质·····	(72)
3.6.5	土壤次生盐渍化·····	(73)
3.6.6	非侵染性病害的诊断与防治·····	(73)
参考文献·····		(74)
4	园艺植物病害的发生与发展·····	(76)
4.1	病原物的寄生性和致病性·····	(76)
4.1.1	寄生性·····	(76)
4.1.2	致病性·····	(77)
4.2	寄主植物的抗病性·····	(78)
4.2.1	抗病性的定义及类型·····	(78)
4.2.2	抗病性机制·····	(79)

4.2.3 水平抗性和垂直抗性·····	(80)
4.3 侵染过程·····	(80)
4.3.1 侵入前期·····	(81)
4.3.2 侵入期·····	(81)
4.3.3 潜育期·····	(83)
4.3.4 发病期·····	(83)
4.4 病害循环·····	(84)
4.4.1 病原物的越冬、越夏·····	(84)
4.4.2 病原物的传播·····	(86)
4.4.3 初侵染和再侵染·····	(88)
4.5 病害的流行及预测预报·····	(89)
4.5.1 植物病害流行因素·····	(90)
4.5.2 病害流行的动态·····	(91)
4.5.3 植物病害的预测·····	(92)
参考文献·····	(93)
5 园艺植物病害的诊断与治理原理·····	(94)
5.1 病害类别的识别·····	(94)
5.1.1 非传染性病害的识别·····	(94)
5.1.2 真菌类病害的识别·····	(94)
5.1.3 细菌类病害的识别·····	(95)
5.1.4 病毒类病害的识别·····	(96)
5.1.5 线虫病害的诊断·····	(96)
5.2 病原鉴定与病害诊断·····	(97)
5.3 病害综合治理的原则·····	(98)
5.3.1 定义及目的·····	(98)
5.3.2 要求和基本原则·····	(98)
5.4 病害综合治理的措施·····	(99)
5.4.1 植物检疫·····	(99)
5.4.2 农业防治·····	(101)
5.4.3 抗病品种的选育·····	(105)
5.4.4 生物防治·····	(107)
5.4.5 物理防治·····	(109)
5.4.6 化学防治·····	(110)

参考文献	(121)
6 园艺植物真菌病害	(122)
6.1 霜霉病	(122)
6.1.1 葡萄霜霉病	(122)
6.1.2 黄瓜霜霉病	(124)
6.1.3 十字花科蔬菜霜霉病	(127)
6.1.4 荔枝霜霉病	(130)
6.1.5 其他园艺植物霜霉病	(132)
6.2 疫病	(133)
6.2.1 辣椒疫病	(133)
6.2.2 黄瓜疫病	(136)
6.2.3 番茄晚疫病	(139)
6.2.4 其他园艺植物疫病	(142)
6.3 白粉病	(146)
6.3.1 月季白粉病	(147)
6.3.2 瓜类白粉病	(148)
6.3.3 其他园艺植物白粉病	(152)
6.4 锈病	(155)
6.4.1 梨锈病	(155)
6.4.2 玫瑰锈病	(159)
6.4.3 豆科蔬菜锈病	(161)
6.4.4 其他园艺植物锈病	(164)
6.5 灰霉病	(171)
6.5.1 茄科蔬菜灰霉病	(171)
6.5.2 其他园艺植物灰霉病	(174)
6.6 炭疽病	(176)
6.6.1 苹果炭疽病	(176)
6.6.2 柑橘炭疽病	(179)
6.6.3 梅花炭疽病	(181)
6.6.4 瓜类炭疽病	(182)
6.6.5 辣椒炭疽病	(185)
6.6.6 其他园艺植物炭疽病	(188)
6.7 菌核病	(192)

6.7.1	十字花科蔬菜菌核病	(193)
6.7.2	其他园艺植物菌核病	(195)
6.8	其他园艺植物真菌类病害	(196)
6.8.1	苗期病害	(196)
6.8.2	叶果枝病害	(200)
6.8.2.1	月季黑斑病	(200)
6.8.2.2	梨黑星病	(202)
6.8.2.3	苹果斑点落叶病	(206)
6.8.2.4	桃褐腐病	(209)
6.8.2.5	葡萄白腐病	(211)
6.8.2.6	葡萄黑痘病	(214)
6.8.2.7	番茄早疫病	(217)
6.8.2.8	茄子褐纹病	(219)
6.8.2.9	豇豆煤霉病	(222)
6.8.2.10	黄瓜黑星病	(223)
6.8.2.11	番茄叶霉病	(225)
6.8.2.12	其他园艺植物叶果枝病害	(227)
6.8.3	枝干病害	(234)
6.8.3.1	苹果树腐烂病	(234)
6.8.3.2	苹果树干腐病	(238)
6.8.3.3	苹果、梨轮纹病	(241)
6.8.3.4	其他园艺植物茎杆病害	(244)
6.8.4	根部病害	(246)
6.8.4.1	瓜类枯萎病	(246)
6.8.4.2	茄子黄萎病	(248)
6.8.4.3	香石竹枯萎病	(251)
6.8.4.4	白绢病	(252)
6.8.4.5	根腐病	(255)
6.8.4.6	其他园艺植物根部病害	(258)
6.8.5	采后病害	(259)
6.8.5.1	柑橘采后病害	(259)
6.8.5.2	甜瓜采后病害	(261)
6.8.5.3	其他园艺植物采后病害	(263)

参考文献	(268)
7 园艺植物细菌类病害	(270)
7.1 果树根癌病	(270)
7.2 十字花科植物软腐病	(273)
7.3 茄科植物细菌性青枯病	(278)
7.4 黄瓜细菌性角斑病	(282)
7.5 柑橘溃疡病	(283)
7.6 十字花科蔬菜黑腐病	(287)
7.7 柑橘黄龙病	(289)
7.8 枣疯病	(292)
7.9 其他重要园艺植物细菌类病害	(295)
参考文献	(300)
8 园艺植物病毒类病害	(302)
8.1 十字花科植物病毒病	(302)
8.2 瓜类病毒病	(305)
8.3 茄科植物病毒病	(308)
8.3.1 番茄病毒病	(308)
8.3.2 马铃薯病毒病	(312)
8.4 柑橘裂皮类病毒病	(315)
8.5 香石竹病毒病	(317)
8.6 香蕉束顶病	(318)
8.7 其他园艺植物病毒类病害	(322)
参考文献	(324)
9 园艺植物线虫病害	(326)
9.1 松树线虫萎蔫病	(326)
9.2 根结线虫病	(329)
9.3 菊花叶线虫病	(335)
9.4 其他园艺植物线虫病	(338)
参考文献	(340)

1 绪论

园艺植物病理学(Horticultural 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、流行规律、预测预报、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、生产者和广大消费者的高度重视,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,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。保护好园艺植物的生产是园艺植物病理学的任务。

1.2 园艺植物病害的特点和防治的重要性

与人类一样,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创汇;病害防治方法不当,会引起作物药害、人畜中毒和环境污染。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%。这尚未包括马铃薯,其总产量损失是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%。而据农业部全国农业技术推广中心统计,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25%以上。根据1984—1986年全国园林植物病虫害普查的结果,在1256种园林植物上发现植物病害5508种,平均每种植物上4.4种。可见园艺作物保护的 task 远远重于粮棉作物。

由于病害大发生、控制不及时,在历史上曾经造成巨大灾难。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。19世纪70—80年代,葡萄霜霉病在欧洲大发生,导致重大经济损失。

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,病害的发生规律难以把握,治理难度也大。

园艺作物大多需要精耕细作,这样增加了人与植物的接触机会,增大了病害传播的可能性;因而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;但也为病原物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,由于果菜类作物的产品大多是新鲜食品,病虫害的防治限用或禁用粮棉作物上常规的剧毒或高毒农药,农药残留超标将是未来果菜类食品进入市场和流通的限制因素。

花卉作为友谊和美好的象征,已经成为人们生活中不可缺少的部分。但正是花卉商品走千家串万户的特殊性,使它同时成为病害传播的“使者”,在美丽的外表掩护下悄悄将“恶魔”传播开来。由于人为传播途径广泛,防止难度大增。

因此,学习园艺植物病理学,掌握园艺植物病害的特点,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植物病理工作者的责任,也是我们学习的目的。

1.3 植物病理学的性质和任务

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,为园艺作物生产提供保障。中国大百科全书对于植物病理学的研究内容提出了以下5个方面,原则上可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,与植物病理学有密切联系的有植物学、动物学、微生物学等多个学科,具体内容体现在以下相关课程上。

(1)微生物学、真菌学、细菌学、病毒学、线虫学,显微技术、植病技术等与微生物相关的课程;

(2)植物学、植物分类学、植物生理学、植物免疫学、植物病生理学等与植物学相关的课程;

(3)细胞生物学、组织解剖学、生物化学、分子生物学等与生物学相关的课程;

(4)气象学、土壤学、栽培学、生态学、流行病学等与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、毒理学等相关的课程。

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动,生物与环境间的关系,因此,其贡献不仅在于保护植物本身,而且可以促进生物学学科的发展,揭示生命现象的奥秘。

参 考 文 献

- [1] 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
- [2] 农业编辑委员会. 中国大百科全书(农业卷Ⅰ). 北京:中国大百科全书出版社,1990
- [3] 许志刚主编. 普通植物病理学(第二版). 北京:中国农业出版社,1997

2 园艺植物病害的概念

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,但也往往概括性不够。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理程序(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。病害定义所包括的三个部分,基本上获得植病工作者的公认。但该定义明显的缺陷是将病因限制在病原生物和不良环境。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了。

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。

对植物病害的理解还曾存在两种不同的观点,一种是生物学的观点,一种是经济学的观点。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;豆芽菜由于避光而生长嫩白不属于病害,因为其经济价值提高了。而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 植物病原

引起植物生病的原因称为病原(cause of disease)。这里所指的原因是指病

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,只能称作病害诱因或发病条件。

能够引起植物病害的病原种类很多,依据性质不同可以分为生物因素和非生物因素两大类。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。

2.2.1.1 生物性病原

这类病原均为有生活力的生物,被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),菌物界的真菌(fungi),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)和类病毒(viroid)。它们大都个体微小,形态特征各异(图 2-1)。

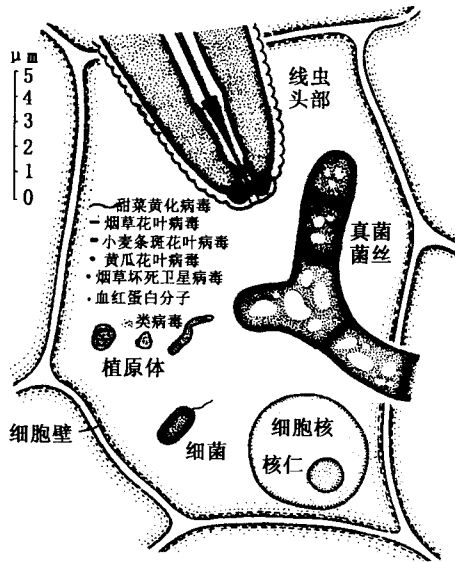


图 2-1 几类植物病原物与植物细胞大小的比较(仿 Agrios 1997)

应当指出,寄生物和病原物是有区别的,有的寄生物并不形成病害,如豆科植物的根瘤菌、兰科等植物上的菌根菌等。它们与寄主共同进化,相互适应,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。

生物性病原中还应包括植物种质由于先天发育不全,或带有某种异常的遗传因子,而显示出的遗传性病变或称生理性病变,例如白化苗,先天不孕等;它与外界环境因素无关,也没有外来生物的参与,这类病害是遗传性疾病,病因是植物自身的遗传因子异常。属于生物病因的非传染性病害。

2.2.1.2 不良环境条件

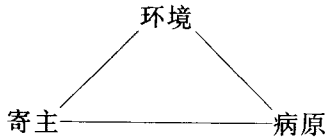
引起植物病害的不良环境条件包括各种物理因素与化学因素。物理因素又包括温度、湿度、光照的变化;化学因素包括营养的不均衡(大量和微量元素)、空气污染、化学毒害等。

不同的园艺作物都有其最适合的生长发育环境条件,对气候因素的要求也有很大的差别。一般来讲,超过其适应的范围,植物就会得病。如高温、强光照导致的向阳面果实的日灼病,低湿引起的冬青叶缘干枯,弱光引起的植物黄化、徒长等等。

由于园艺作物具有较高的经济价值和需要精耕细作管理,生长环境往往与自然生态环境差别较大,物理因素的变化和营养不均衡问题也日渐突出。部分作物出现了所谓“富贵病”,即某种养分过多,影响到其他养分的吸收和利用。

2.2.2 病害三角

仅有病原物和寄主两方面存在植物并不一定发生病害,病害的发生需要病原、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与寄主的竞赛,病原越强病害发生越重,寄主越强病害发生越轻;环境越有利于病原,病害发生越重,环境越有利于寄主,病害发生越轻。植物病害需要有病原、寄主植物和一定的环境条件三者配合才能发生,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。这三者之间的关系称为“病害三角”或“病害三要素”的关系。



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,非传染性病害降低寄主植物的抗病性,促进传染性病害的发生。二者相互促进,往往导致病害加重。