

★农业科学系列丛书

植物病害研究技术

马淑梅 著



黑龙江大学出版社
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

★农业科学系列丛书

ISBN 7-5323-8892-5

定价：28.00元

（CIP）数据

植物病害研究技术

植物病害研究技术

马淑梅 著

黑龙江大学出版社
HEILONGJIANG UNIVERSITY PRESS

哈尔滨

黑龙江农业科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物病害研究技术 / 马淑梅著. -- 哈尔滨 : 黑龙江大学出版社, 2018. 11
ISBN 978-7-5686-0223-5

I. ①植… II. ①马… III. ①病害—诊断②病害—防治 IV. ①S432

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 081846 号

植物病害研究技术

马淑梅 著

植物病害研究技术
ZHIWU BINGHAI YANJIU JISHU
马淑梅 著

责任编辑 于 丹
出版发行 黑龙江大学出版社
地 址 哈尔滨市南岗区学府三道街 36 号
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 720 毫米 × 1000 毫米 1/16
印 张 13.5
字 数 214 千
版 次 2018 年 11 月第 1 版
印 次 2018 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5686-0223-5
定 价 40.00 元

本书如有印装错误请与本社联系更换。

版权所有 侵权必究

黑龙江农业科学出版社
HEILONGJIANG AGRICULTURAL SCIENCE PUBLISHING HOUSE
地址: 哈尔滨市南岗区学府三道街 36 号
电话: 0451-86611111
网址: www.hljnws.com.cn

前 言

农业生产是人类生存的基础,然而,农作物的各种病害时刻威胁着农业生产。植物病害对经济和社会发展的影响是重大的,也是多方面的,系统学习和掌握植物病害的研究技术,对提高农作物的产量和品质是非常重要的。

本书共分七章,第一章介绍植物病害田间发生与诊断,包括植物病原真菌、细菌、病毒、线虫以及寄生性种子植物等病原物引致的主要病害症状和诊断方法;第二章介绍植物主要病害抗病性鉴定技术,包括小麦、水稻、玉米、大豆等主要农作物对主要病害的抗病性鉴定方法和技术;第三章介绍植物病害综合治理的主要措施,包括植物检疫、农业防治、抗病品种的利用等方面;第四章介绍植物主要病害防治技术,从植物抗病性培育、农艺措施、化学防治、物理防治及生物防治等方面介绍多种病害的防治方法;第五章介绍植物病原真菌形态观察方法,主要介绍植物病原真菌的一般形态及观察方法;第六章介绍植物病理学室内基础实验方法,以植物病原真菌、细菌为主介绍实验室内最基础的实验方法和技能;第七章介绍植物病理学田间基础实验方法,主要介绍植物病害调查、损失估计、药效试验和病原物接种等技术和方法。

本书可作为高等学校植物保护专业本科生的理论、实验和实践教材。

由于时间比较仓促,书中难免存在一些问题与不足,敬请读者批评指正。

作 者

2018年5月

目 录

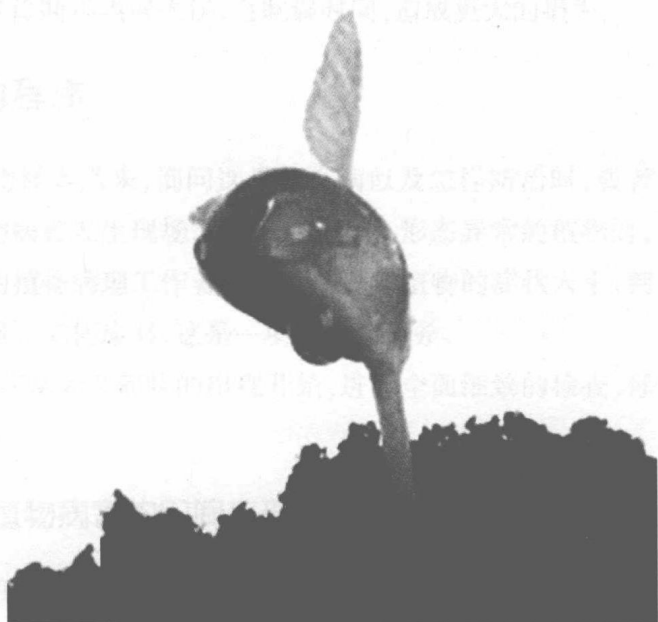
第一章 植物病害田间发生与诊断	1
第一节 植物病害的识别与诊断	3
第二节 植物侵染性病害的发生和发展	9
第三节 病害的侵染循环	15
第四节 植物病害流行的因素	19
第五节 植物主要病害的症状及病原物	20
第二章 植物主要病害抗病性鉴定技术	63
第一节 植物主要病害抗病性鉴定方法	65
第二节 主要病害抗病性鉴定技术规程	82
第三章 植物病害综合治理主要措施	91
第一节 植物检疫	93
第二节 农业防治	95
第三节 抗病品种的利用	98
第四节 生物防治	101
第五节 物理防治	102
第六节 化学防治	104
第四章 植物主要病害防治技术	113
第一节 小麦主要病害防治技术	115
第二节 水稻主要病害防治技术	121
第三节 玉米主要病害防治技术	126
第四节 大豆主要病害防治技术	130

第五节	油菜和花生主要病害防治技术	136
第六节	薯类作物主要病害防治技术	140
第七节	烟草、棉花主要病害防治技术	144
第五章	植物病原真菌形态观察	147
第一节	植物病原真菌一般形态观察和临时玻片制备	149
第二节	植物病原真菌的一般形态	150
第六章	植物病理学室内基础实验	155
第一节	培养基的配制和灭菌	157
第二节	培养基的灭菌	159
第三节	植物病理徒手制片技术	160
第四节	植物病原真菌的分离培养	164
第五节	真菌孢子的萌发与环境条件	167
第六节	植物病原细菌的分离、纯化及鉴定	171
第七节	病原物侵染来源及传播方式观察	173
第七章	植物病理学田间基础实验	177
第一节	植物病害调查	179
第二节	植物病害的损失估计	183
第三节	植物病害症状观察	185
第四节	植物病害田间诊断和鉴定	189
第五节	植物病害生防菌的拮抗作用测定	193
第六节	病原物的接种技术	196
第七节	杀菌剂的田间药效测定	199
参考文献		205

第一节 植物病害的识别与诊断

第一章

植物病害田间发生 与诊断





第一节 植物病害的识别与诊断

植物病害的识别与诊断是根据植物受到病原物侵染发病后的外表特征、发病的场所和生态条件,经过系统调查和全面分析,对病害发生的原因、影响发病的因素、病害发生的规律和危害性做出准确的判断。

一、识别与诊断的目的和意义

人们改造自然必须先认识和了解自然,控制植物病害发生和危害也必须先了解植物病害的发生原因和发展变化规律。植物病害的诊断主要是根据不同病原物的致病特点,了解病害发生的病因,确定病害种类。植物病理工作者的责任是对病株进行准确的识别和诊断,制定相应的防治措施,努力减少病害对农作物造成的损失。植物病害研究相当于植物医学,但它完全不同于人类医学,是人类与植物间的交流。植物在自然农业生态系统中,受到各种因素尤其是生物因素的影响,其发生的异常现象,需要植物病理工作者用专业知识和实践经验去解决。及时、准确、科学地诊断,才能优化防治措施,对症下药,最大程度挽救植物产量损失。如果诊断不当或失误,会耽误时间,造成更大的损失。

二、识别与诊断的程序

当农民把疑似患病植物样本送来,询问这是什么病以及怎样防治时,或者植物病理工作者去田间植物病害发生现场,面对千变万化、形态异常的植物时,具有专业知识和实践经验的植物病理工作者首先要从异常植物的症状入手,判断是什么病、由什么原因引致、如何应对,这是一项艰巨的任务。

植物田间病害的诊断,应从表型症状的出现开始,进行全面细致的检查,仔细分析后,得出结论。

1. 仔细观察和了解植物病害的田间表现

表现包括病害在整个田间如何分布,其时间动态和空间动态如何变化,是个别零星发生还是田间大面积成片发生,是由点到面发展还是短时间内同时发

生,开始发病时间,随着植物生长进程的变化。这些信息可为分析病原物提供必要的线索。此外还要进行田间观察,调查询问病史,了解病害的发生特点、植物品种和生态环境。

2. 观察症状

观察植物病害标本的症状特征,对发病部位、病变部分内外的症状做详细的观测和记载。注意观察典型病征及不同发病时期的病害症状。从田间采回的病害标本要及时观察和进行症状描述,以免标本腐烂影响描述结果。无症状的真菌病害标本,可做保湿处理后,再进行病原物的观察。

3. 采样检查

诊断不熟悉的植物病害时,要进行室内检查,并对病原物做出初步鉴定,为病害诊断提供依据。

4. 病原菌的分离培养和接种

对少见的真菌性病害和细菌性病害或其他病害,还需进行病原菌分离、培养和人工接种实验,才能确定真正的病原物。这一病害诊断步骤,按科赫氏法则进行。

5. 提出适当的诊断结论

根据上述各步获得的结果进行综合分析,提出适当的诊断结论,并根据诊断结果提出或制定防治措施。

植物病害的诊断步骤不是一成不变的。具有实践经验的专业人员根据病害的某些特征,即可诊断病害,不需要完全按上述复杂的诊断步骤进行诊断。而对于某种新发生的或不熟悉的病害,要严格按上述操作步骤进行诊断。随着科学技术的不断发展,还可利用血清学鉴定、分子杂交和 PCR 技术等进行植物病害的诊断。尤其是对植物病毒性病害的诊断,利用分子生物学方法简便、迅速、灵敏、准确性高。

三、科赫氏法则(Koch's Rule)

科赫氏法则是用于鉴定病原物和诊断新病害的法则。



这一法则通常是用来确定由生物病原引致的侵染性病害病原物的。如发现一种新的或不熟悉的病害,应用科赫四步完成诊断和鉴定。诊断和鉴定是不同的概念。诊断是基于植物症状和表型特征来确定病害的原因并确定病害的类型。鉴定是将病害及引致病害的病原物与已知种类进行比较,确定它们的学名或分类学地位。首先要区分病害是侵染性病害还是非侵染性病害。侵染性病害也就是通常说的由真菌、细菌、病毒、线虫和寄生性种子植物五大病原物引起的病害。有些病害表型特征和特点是明显的,可以与其他病害区分,可做直接诊断或鉴定,如秆锈病或霜霉病。但在大多数情况下,很难识别病原物的类型,如花叶病易识别,但由何种病原物引起就必须经详细鉴定比较后才能确认。

柯赫氏法则的内容包括四个方面:

- (1)有病植物常伴随有致病微生物。
- (2)该微生物可在离体或人工培养基中分离纯化得到纯培养物。
- (3)将纯培养物接种于同一品种的健株上,健株表现出相同的症状。
- (4)从接种的植株中分离到纯培养物,其性状与(2)中相同。

如果确认上述四个步骤并获得实际证据,则可以确认这种微生物就是病原物。但某些专性寄生物如病毒等,目前尚不能在人工培养基中培养,可以用其他实验方法加以证明。因此,所有侵染性病害的诊断与病原物的鉴定都要按照科赫氏法则来验证,这一法则同样也用在医学和微生物学领域。

近年随着植物病理学研究的深入,科赫氏法则也用于非侵染性病害的诊断。应用时病原物只是被某种怀疑因素所取代,例如,当一种病害被判断为缺乏一种元素时,加入这种元素可以减轻或消除其症状,即可判断病害是与这种元素有关。

四、植物病害的诊断方法

植物病害的诊断应首先区分侵染性病害和非侵染性病害。许多植物病害的症状都有明显的特点,只要细心观察是不难分辨的。在大多数情况下,正确诊断需要详细和系统检查,不能只靠观察表型症状。

1. 侵染性病害

由病原微生物引起的病害特点是有明显的发生、发展或传染过程。田间病

害发生有明显的症状特点表现,特别是病征表现,即在病株的表面或内部可以发现其病原物存在,不同的品种中或不同的环境条件下,病害的严重程度是不一样的。大多数真菌、细菌、病毒、线虫以及所有寄生性种子植物引起的病害,都可以在病部表面看到病原物,少数要在组织内部才能看到,大多数线虫侵袭植物的根,要挖根仔细寻找它们。一些真菌和细菌性病害,所有的病毒性病害和线虫性病害,在植物表面没有病征,但症状表现仍然明显。

(1) 真菌性病害的诊断

最主要的是根据植物病害的病征进行诊断。多数真菌性病害既具有病征,又具有病状。大多数真菌性病害在受感染部位产生病征,或在少量水分下保湿培养即可长出子实体。但要区别这些子实体是由真正的病原真菌形成的;还是由次生或腐生真菌形成的;因为在病变的病斑处,尤其是老病斑或坏死的部分往往有次生或腐生真菌的污染,并布满表面。比较可靠的方法是用显微镜检查或从新鲜病变边缘分离病原真菌,选择合适的培养基是必要的,但也有一些特殊的诊断技术。按照科赫氏法则对病原物进行鉴定,尤其是接种后,是否发生同一病害是最基本的、最可靠的依据。

真菌性病害病征主要类型为霉状物(霜霉、绵霉、灰霉、青霉、黑霉)、粉状物(锈粉、白粉、黑粉、白锈)、粒状物(真菌的子囊壳、分生孢子器、分生孢子盘及菌核)、伞状物和线状物(子囊盘),线状物是真菌菌丝体形成的较细的索状结构。

(2) 细菌性病害的诊断

在田间,植物受原核病原生物危害后在病变部位表现的特点是既有病征,也有病状,其病征的主要类型是脓状物。病部溢出的脓状黏液在气候干燥时形成菌痂或菌胶粒。病害发生初期在病变处形成水渍或油渍状边缘,呈半透明,病斑上有细菌的菌脓溢出。斑点、萎蔫、腐烂及肿瘤是大多数细菌性病害的特征,一些真菌也引起萎蔫与肿瘤。用切片镜检的方法检查有无喷菌现象是最简单、最可靠的诊断技术,应注意制片方法和显微检查要点。通过选择性培养基分离细菌再用于过敏反应的测定和接种也是很常用的方法。革兰氏染色、血清学诊断和噬菌体反应也是细菌性病害诊断和鉴别的快速方法。

(3) 病毒性病害的诊断

病毒性病害的特点是只有病状,没有病征。其病状类型是黄化类、花叶类、



坏死类、畸形类(皱缩、斑驳、蕨叶、丛生、矮化)等。表皮撕脱镜检时,有时可观察到包涵体。在电镜下可观察到病毒粒体和包涵体。常用病毒汁液摩擦接种指示植物或鉴别寄主的方法,植株发病后可很快出现典型症状。必要时做进一步的鉴定实验。血清学诊断技术是一种快速、准确的诊断方法。

(4) 线虫性病害的诊断

线虫性病害在田间发病的症状为胞囊、虫瘿或根结,茎或叶坏死,地上部植株矮化、变形,植株黄化、长势弱,类似缺肥的病状,如小麦粒线虫病苗期叶片打折,皱缩畸形。成熟后穗部的籽粒变成虫瘿。在植物根表、根内、根际土壤、茎或籽粒(虫瘿)中有线虫寄生,如大豆胞囊线虫病可在根部见到黄白色的颗粒状物,或者发现有口针的线虫存在。

(5) 寄生性种子植物病害的诊断

代表性寄生性种子植物如菟丝子、列当等,其寄生能力强,对寄主破坏大。一般情况下,寄生性种子植物引起的病害在寄主植物地上部分或根际可以看到。

(6) 复合侵染的诊断

当植物遭受到两种或两种以上的病原物侵染时,可能产生两种完全不同的症状,如花叶和斑点、肿瘤和坏死。首先,必须识别或排除一种病原物,然后识别第二种。两种病毒或两种真菌的复合感染是常见的,可以通过筛选不同的介质或不同的寄主的方法将其分开。

2. 非侵染性病害

从发病植物上只能看到病状表现,从发病样本上也分离不到任何病原物,田间表现为在大面积上同一时间段发生病害,这种病害不能逐步传播,没有传染性,一般来说,可以考虑为非侵染性病害。除了植物遗传病外,非侵染性病害主要是不良环境因素(不良环境因素有多种)造成的,一般可以从病害发生范围、病害发生特点和病史等方面进行分析。如下四个方面可以帮助其诊断:

(1) 病害在同一时间内突然大范围发生,发病时间短,只有几天,大多是由于三废污染或气候因素(如冻害、干燥的热风和晒伤)等造成的。

(2) 病害的症状表现多为生长状况不好或系统性的,病害只发生在少数品

种上,多为遗传性障碍所致。

(3)有明显的病斑、灼伤,且多集中在叶片或芽的一部分,以前没有病史,主要是使用农药或不当施肥造成的。

(4)有明显的元素缺乏症状,常见于老叶或顶部新叶。

植物病害有三分之一是非侵染性病害。植物病理工作者应充分掌握病害的诊断技术。只有明确病因,才能提出防治策略,才能提高防治效果。

五、植物病害诊断的注意事项

1. 植物病害症状的复杂性

植物病害的症状在田间是很复杂的。首先,植物病害往往会产生相似的症状,因此需要从多方面做出综合判断;其次,植物症状的变化是品种的变化或植物受害器官的不同所致,症状表现有一定变化;再次,病害有发生发展、消长变化的过程,发病始期、中期和后期的症状随病情的发展而改变;最后,植物病害的病状和病征受环境条件影响也很大,有些病害病征产生需要较高的湿度,在病害的后期阶段,病变部位往往产生腐生菌的繁殖器官。因此,从症状的发展变化来看,有必要认真研究和把握症状的特殊性。

2. 正确区别虫害、螨害和病害

许多有刺吸式口器的昆虫(如蚜虫)损害植物,会造成叶片变色、收缩或引起虫瘿;有些昆虫(如美洲斑潜蝇)以叶子的叶肉为食,留下叶子的表皮,在叶子上形成弯曲的隧道。诊断时要仔细观察有无虫体、虫粪、特殊的缺刻、虫洞、隧道等。蔬菜上的一些螨类也可造成叶片变色、畸形。

3. 正确区别并发病害和继发病害

植物受一种病原物侵染后,发生病害的同时,另一种病害也伴随发生,这种伴随发生的病害称为并发病害,例如小麦蜜穗病菌由小麦粒线虫传播。植物受一种致病因素影响后产生一种病害,紧接着又受到另一种致病因素影响产生另一种病害,前后两种病害发生有一定的联系,往往是后一种病害以前一种病害为发病条件,后发生的病害叫继发病害。例如红薯受冻害后,在贮藏时发生软



腐病。正确诊断这两类病害,分清病害发生的主次,为病害的合理防治提供依据。

第二节 植物侵染性病害的发生和发展

植物病害的发生是寄主和病原物在一定环境条件下相互作用的结果,植物病害的发生发展是病原物在适当的环境中大量繁殖并侵染植物的过程,最终导致植物减产或品质下降。要了解田间植物病害发生发展的规律,就必须全面了解病害发生发展的各个环节,全面分析病害发生三要素(病原物、寄主植物和环境条件)在各个环节中的作用。

一、病原物的寄生性与致病性

1. 病原物的寄生性

寄生性指寄生物在寄主植物活体内取得营养物质而生存的能力。植物病害的病原物都是寄生物,但是寄生的程度不同。寄主植物体内或体表的寄生物越多,消耗的养分越多,从而造成寄主植物营养不良、长势衰弱,表现出种种病害的症状。

(1) 专性寄生物

专性寄生物有很强的寄生能力,它们只能在自然条件下被活体寄主细胞和组织滋养,也称为活寄生物。寄主细胞和组织死亡后,寄生物便停止生长和发育。植物病原物中,大部分植物病原线虫、霜霉菌和锈菌以及所有植物病毒、寄生性种子植物等都是专性寄生物。

(2) 非专性寄生物

绝大多数植物病原真菌和植物病原细菌都是非专性寄生的,但它们的寄生性也不同,有的强,有的则弱。寄生性强的非专性寄生物仅次于专性寄生物,主要营寄生生活,但也有一定的腐生能力,在一定的条件下,可以营腐生生活。真菌中的大多数和引致叶斑病的病原细菌是这一类病原物。



弱寄生物一般寄生在死体上,所以也叫死体寄生物,寄生性较弱,只能寄生在生命力不强的活体寄主植物或植物组织、器官(如块根、块茎、果实等)处于休眠状态的寄主植物上,如在生活史中的大部分时间营腐生生活的病原物,例如引起猝倒病的腐霉菌、引起瓜果腐烂的根霉菌和引起腐烂的细菌等。

了解病原物的寄生性与病害的预防和治疗有密切关系,如:寄生性较强的病原物所引起的病害,在防治上应主要利用品种的抗病性;弱寄生物引起的病害,培育抗病品种难度很大,所以应采取合理的栽培管理措施提高植物的抗病性。

2. 病原物的致病性

致病性是病原物对寄主具有的破坏能力和引致植物发生病害的能力。病原物的破坏作用是由于寄生物从寄主植物体内吸取营养物质和水分,同时,病原物代谢产物也直接或间接破坏寄主植物的组织和细胞而造成的。致病性和寄生性是不同的,但又有一定的联系,具有致病性的寄生物才是导致植物发病的主要因素。

多数非专性寄生物对寄主的直接破坏作用很强,可很快分泌酶或毒素杀死寄主的组织或细胞,再从死亡的组织和细胞中获得营养,所引起的病害发展较快;而专性寄生物对寄主组织和细胞的直接破坏性小,所引起的病害发展较为缓慢。

病原物对寄主植物的致病性表现在多个方面:首先是吸收寄主的营养物质,致使寄主生长缓慢;其次是分泌各种酶和毒素,使植物组织和细胞中毒、遭到破坏和消解,进而引起植物病害;最后是一些病原物能分泌植物生长调节物质,影响植物的正常生理代谢,从而引起生长畸形。

五大类病原物中除寄生性种子植物外,病原真菌、细菌、病毒和线虫种内常存在致病性的差异,根据其对寄主属的专化性可划分为不同的专化型,同一专化型内又根据对寄主种或品种的专化性划分为不同的生理小种,如果病原物为病毒则称为株系,如果病原物为细菌则称为菌系。了解区域内的病原物生理小种,对抗病品种培育、病害发生发展规律研究及预测预报具有十分重要的意义。

病原物的致病性是决定植物病害发生发展严重程度的一个因素,同时病害发生的严重程度还与病原物的繁殖速度、传染效率等因素有关。一定条件下,



致病性较弱的病原物也可能引起严重的病害,如生产上危害较重的多种作物的霜霉病都是由致病性较弱的霜霉菌引起的。

二、寄主植物的抗病性

1. 植物的抗病性类型

植物对病原物的抗病能力是不一样的:植物对病原物侵染的反应表现为完全不发病或无症状的称免疫;植物症状上表现轻微的称抗病,发病极轻的称高抗;植物可忍耐病原物侵染,虽然表现发病较重,但植物的生长发育、产量和品质不受严重损害的称耐病;寄主植物发病重,产量和品质受影响明显的称感病,发病很重的称高度感病;由于某种原因,植物因最易感病的阶段与病原物的侵染期相错,从而避免或减少了受侵染的机会的称避病。

根据植物品种对病原物生理小种或致病型抵抗情况,品种抗病性分为垂直抗病性和水平抗病性。垂直抗病性是由主效基因控制的,属于质量性状遗传,其实质是指作物的某个品种能高度抵抗病原物的1个或几个生理小种,这种抗病性对生理小种是专化性的,一旦遇到致病性强的生理小种,作物就会丧失抗病性,从而使原来的抗病品种沦为感病品种。水平抗病性是微效基因综合作用的,属于数量性状遗传,其实质是指作物的某个品种能抵抗病原物的多数生理小种,在田间一般表现为中度抗病。由于水平抗病性不存在生理小种对寄主的专化性,所以不易丧失。

2. 植物的抗病性机制

在植物和病原物长期协同进化过程中,病原物产生出不同类别、不同程度的寄生性和致病性,植物也相应地形成了不同类别、不同程度的抗病性,针对病原物的多种致病方式,植物发展出了复杂的抗病机制。植物的抗病机制是多种的,有先天具有的被动抗病机制,也有病原物侵染引发的主动抗病机制。按照抗病机制的性质则可划分为形态的、机能的和组织结构的抗病机制,即物理抗病机制,以及生理的和生物化学的抗病机制,即化学抗病机制。

植物固有的抗病机制是指植物本身所具有的物理结构和化学物质在病原物侵染时形成的物理抗病机制和化学抗病机制,统称为被动抗病机制。被动抗