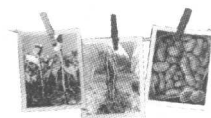


农作物病害防治手册



主编 侯明生

NONGZUOWU BINGHAI
FANGZHI SHOUCE

湖北科学技术出版社

前 言

农作物病害问题是农作物在整个生长发育过程和产品贮运过程中遭受各种生物因素和非生物因素侵袭所造成的重要自然灾害，也是影响农作物产量和产品质量的重要障碍因素之一。

据统计，全世界每年因病、虫、杂草对农作物造成的损失约 800 亿美元，相当于农作物产量的 34.9%，其中病害所造成的损失占 11.6%，虫害占 13.4%，杂草占 9.5%。我国农作物因病、虫、杂草所造成的损失一般年份在 15%~20%，在少数地区，个别年份有些农作物损失更为严重，尤其是流行性病害的发生，往往在某些感病品种上造成完全失收。因此，普及和提高基层植保工作者和种植者农作物病害防治基本知识和科技意识，对农业的持续发展和科技进步具有重要意义。

本书根据我国主要农作物病害发生特点，对重要病害和常见病害的发生规律和防治措施进行了简明扼要介绍、并对次要病害列表附注。在编写过程中，力求理论联系实际，重点突出，深浅适宜，注重通俗性、实用性和普及性。

由于编者水平所限，书中难免有遗漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2000 年 6 月

目 录

一、植物病害的基本知识	1
(一)植物病害的定义	1
(二)植物病害的症状	3
(三)传染性病害和非传染性病害	5
二、植物病害的诊断鉴定	8
(一)非传染性病害的诊断	8
(二)传染性病害的诊断	9
(三)植物病害的调查	12
三、植物病害的防治策略	15
(一)“预防为主, 综合防治”	15
(二)植物检疫	16
(三)利用抗病品种	18
(四)农业防治	18
(五)化学防治	20
(六)物理防治	25
(七)生物防治	26
四、水稻病害	28
(一)稻瘟病	28
(二)水稻白叶枯病	34
(三)水稻纹枯病	39
(四)水稻普矮病和黄矮病	42
(五)水稻恶苗病	46
(六)水稻胡麻叶斑病	49
(七)茵核病	52
五、麦类作物病害	58
(一)小麦赤霉病	58

(二)小麦锈病	62
(三)小麦白粉病	68
(四)小麦纹枯病	71
(五)麦类黑穗病	74
(六)小麦全蚀病	78
(七)小麦黄花叶病	81
(八)大麦条纹病	84
六、杂谷作物病害	89
(一)玉米大斑病和小斑病	89
(二)玉米丝黑穗病	94
(三)玉米瘤黑粉病	98
(四)玉米纹枯病	101
(五)玉米矮缩花叶病	104
七、棉花病害	109
(一)棉花苗期病害	109
(二)棉花枯萎病	115
(三)棉花黄萎病	119
(四)棉花铃期病害	126
八、油料作物病害	135
(一)油菜菌核病	135
(二)油菜病毒病	140
(三)油菜霜霉病和白锈病	146
(四)芝麻茎点枯病	148
(五)大豆花叶病	151
(六)大豆锈病	154
(七)花生青枯病	156
九、薯类作物病害	167
(一)甘薯黑斑病	167
(二)甘薯根腐病	171
(三)甘薯瘟病	174
(四)马铃薯晚疫病	177
(五)马铃薯病毒病	181
(六)马铃薯环腐病	184

十、烟草病害	189
(一)烟草花叶病	189
(二)烟草黑胫病	195
(三)烟草赤星病	198

一、植物病害的基本知识

植物病害是严重威胁农业生产的重要自然灾害之一。不论栽培农作物，还是野生植物，在其生长发育过程中均会遭受不同程度的病害危害。植物病害严重发生和流行时，不仅造成农作物大幅度减产，而且使农产品品质变劣，影响国民经济和人民的的生活；带有危险性病害的农产品，不能出口，影响对外贸易；少数带病的农产品、人畜食用后会引起中毒；有些顽固性病害，一旦发生就难以根除，生产中不得不改种其他作物，很多高产品种也常因病害问题而被淘汰。因此，熟悉和了解植物病害的发生原因，正确识别诊断植物病害，是做好植物病害防治工作的基础和前提条件。

（一）植物病害的定义

植物病害形成的过程，是病原物和寄主植物在外界环境条件的影响下，相互作用的过程，这一过程在传统植物病理学中称为“病三角”或“三角关系”。人类从事的各种活动对农业生产的影响越来越重要，植物病害的发生和流行具有密切关系。在农业生产中，人们选择不同耕作制度、采取不同栽培措施，种植不同植物品种，施用不同种类和不同数量的肥料等生产活动，可以促进或抑制病害的发生发展；人们从事各种商业活动，远距离调运带病的种子或种苗，可以传入或传出新的病害。因此，植物病害的发生和流行，除了涉及寄主、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。由此，这就构成了植物病害的“四面体关系”或“四角关系”(图1)。

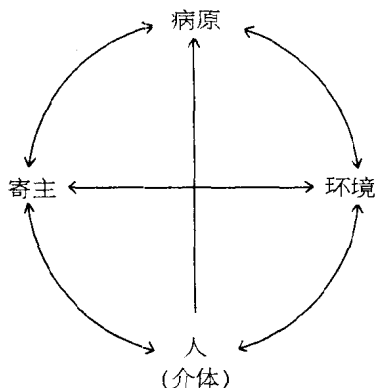


图1 植物病害的四面体关系

植物在适当的环境条件下，才能进行由遗传基因控制的正常生理活动，如细胞的正常分裂分化和发育，叶片的光合作用及其产物的输导、贮存，表现正常的生长发育状态和外观形态。植物在自然生态系生长发育过程中，当受到外界(生物和非生物)因素的干扰，而超越其植物本身所能承受的范围，就不能进行正常的生长发育。

植物在生长、发育或休眠(贮运)期间，因受生物病原的侵染或不良环境条件(非生物病原)的影响，使其代谢作用受到干扰和破坏，从而在生理机能、组织结构、外部形态等发生一系列的异常变化，致使植物不能正常生长发育，严重时局部或整株死亡，导致产量降低、品质变劣，甚至完全失去经济价值，这种现象就称为植物病害。

一般而言，植物发病后，通常都会程度不同地降低产量和品质。从生产和经济观点出发，有些植物因受某种病原生物的寄生或受非生物因素的影响，尽管

发生了某些变态，但是不仅没有丧失它们的经济价值，反而提高了它们的经济利用价值，这种现象就不能认为是病害。如被黑粉菌寄生的茭白，由于病菌的寄生刺激而使幼茎肿大成肥嫩可食用的组织；弱光下栽培生长的韭黄提高了经济价值；普通郁金香花由于受病毒的侵染变为“杂色郁金香”，提高了观赏价值。虽然都是“病态”植物，但它们的经济价值增加了，因此，这些就不属病害范畴。

(二)植物病害的症状

植物患病后表现出各种异常状态称为症状。其中植物本身的异常状态称病状。在发病部位表面形成的一些病原结构体称病征。故植物病害症状由病状和病征两部分组成。有些病原物引起的病害既表现有病状又表现有明显的病征，如大多数真菌和细菌引起的重要植物病害。但有些病原物引起的病害只表现出病状，而没有病征，如病毒和类菌原体引起的病害。不同病原物引起的病害，通常有其特定的症状，因此症状常常作为植物病害田间诊断的重要参考依据。

1. 病状类型

植物发病后，根据其外观变化的特点，病状通常分为下面五种类型。

(1)变色。植物患病后，局部或全株失去正常的绿色，称为变色。主要表现为褪绿和黄化。叶绿素的合成受抑制，叶片表现为褪绿，当叶绿素减少到一定程度，叶片就表现黄化。叶片不均匀褪色，呈黄绿相间，称为花叶。如果叶绿素合成减少，而花青素生成过旺，叶片往往变红或紫红。

(2)坏死。植物受害部位的细胞和组织死亡，称为坏死。其表现在叶片上常为叶斑或叶枯。在根、茎、果等部位，可形成形状、大小和颜色不同，但轮廓比较清楚的病斑。在不同部位常见的坏死表现有角

斑、轮斑、环斑、条斑；疮痂也是常见的坏死症，这种症状主要是由于病组织木栓化，表面粗糙、隆起所致；木本植物枝条从顶端向下枯死，称为稍枯；幼苗茎组织发生坏死，称为猝倒或立枯。

(3)腐烂。腐烂和坏死有时没有一个明显的区别界线。一般而言，整个组织和细胞受到破坏和消解，称为腐烂；而坏死是组织和细胞死亡，但基本上还保持原有组织和细胞的轮廓。腐烂按其性质可分为干腐、湿腐和软腐；按其发生部位可分为根腐、基腐、茎腐、花腐、果腐等。

(4)萎蔫。植物的维管束组织受到破坏而出现的凋萎现象，称为萎蔫。萎蔫可分为可逆性萎蔫和不可逆性萎蔫(也称为生理性萎蔫和病理性萎蔫)，维管束组织受病原物侵染，并非都出现萎蔫，这与感病迟早，病原物的致病力等有关，典型的病理性萎蔫，通常是不可逆的。植物由于暂时缺水，或温度过高等因素引起的萎蔫，当条件恢复正常时，这种萎蔫是可逆的，即植物能恢复正常。

(5)畸形。植物受病原物侵染后，病组织或细胞生长受抑制或过度增生而表现出的异常状态，称为畸形。全株生长不正常出现的畸形，常见的有“矮缩”和“丛簇”；部分器官表现的畸形有“丛枝”、“皱缩”、“卷叶”、“发根”、“肿瘤”等。

2. 病征类型

在病组织上产生病征的病原物，其病征的特点因病原物的种类不同而异。常见的病征类型有以下几种：

(1)霉状物。在感病部位产生各种颜色的霉层。如青霉、绿霉、灰霉、黑霉、赤霉、烟霉、霜霉等。

(2)粉状物。病部形成的白色或黑色粉层。白粉状物是白粉菌菌丝和分生孢子所构成的特有病征；黑粉状物是黑粉菌有色菌丝和孢子所构成的特有病征。

(3)锈状物。病原真菌在病部表现各种颜色的锈

状物。如白锈病等锈病的病征。

(4)点状物。病部产生的形状、大小及着生情况各异的颗粒状物。如有些真菌产生的分生孢子器、分生孢子盘、子囊壳、子座、菌核等。

(5)索状物。多产生在感病植物根茎部的白色或紫色的绳索状物。是由真菌许多菌丝平行聚积而形成的菌索。

(6)脓状物。病原细菌在病部产生的特有病征。潮湿条件下在病部形成的脓状粘液(菌脓)，干燥后成为菌胶。

(三)传染性病害和非传染性病害

植物发生病害是由多种原因相互作用、综合影响的结果。其中起主导作用、直接引起病害发生的原因称为病原。引起植物病害的病原按其性质不同可分为生物病原和非生物病原两大类。

传染性病害是指由病原生物引起的病害。如真菌、细菌、病毒、线虫、寄生性种子植物等。传染性病害的特点是一旦发病后具有传染性，有侵染过程，病害在田间不断扩散蔓延、直至流行，故称为传染性病害或侵染性病害。如稻瘟病、白叶枯病、小麦赤霉病、小麦锈病等是最为熟悉的典型传染性病害。

植物传染性病害的发生，其先决条件是要有病原物的存在，但病原物的存在并不意味着植物一定发病。如果植物的抗病力强，就不会发病或发病很轻，而植物和病原物同时又受到各种环境因素的制约，有病原物和寄主植物的存在，还必须有适宜于发病的环境条件，才能诱致病害的发生和发展。否则，病害就不一定发生或发生危害也不重。环境条件一方面可以直接影响病原物，促进或抑制其发育；另一方面也可影响寄主的生长状况，增强或削弱它的抗病性。只有当环境条件有利于病原物，而不利寄主植物时，病

害才能发生和发展。反之，当环境条件有利于寄主植物，而不利病原物时，病害就不会发生或受到抑制。因此，传染性病害的发生，是植物和病原物在一定的环境条件影响下，相互作用的具体反映。

植物非传染性病害是指植物周围的一些不适宜的环境因素。如各种营养物质和水分过多或过少，温度过高或过低，光照过强或过弱，土壤过酸或过碱，土壤通气不良或缺少微量元素，空气中存在有毒气体，以及农药施用不当引起的药害等等，都能直接影响植物的生长发育，表现出各种异常状态，使其发生病害。由非生物病原引起的植物病害，没有侵染过程，相互不能传染。如果植物受害不严重，当环境条件恢复正常时，病害就停止发展，并且可能逐渐恢复。因为这类病害不具传染性，所以称为非传染性病害或生理性病害。

非传染性病害和传染性病害的病原虽不同，但这两类病害之间的关系是非常密切的。由非生物因素引起的植物病害，导致植物的生理失调，降低植物的抗病力，当这类植物受病原物侵染时，通常能诱发和加重传染性病害发生。相反，当植物发生传染性病害后，也能进一步加重非传染性病害的发生。所以，这两类病害在自然的条件下，是互相影响的。

有关植物病害的分类，较为普遍的是把植物病害分为非传染性病害和传染性病两大类。在传染性病害中，根据引起病害的病原物类别，习惯上分别称为真菌病害、细菌病害、病毒病害、线虫病害和寄生性种子植物病害等。在不同书籍中，有的根据植物病害的发生危害部位分为根部病害、茎部病害、叶部病害、穗部病害、花部病害、果实病害等；有的根据病原的传播方式，分为土传病害、种传病害、气传病害、水传病害、虫传病害等；有的根据作物的受害生育阶段，分为苗期病害和成株期病害等；也有按寄主植物，分为水稻病害、麦类病害、油料病害、园艺病

害、果树病害等等。

植物病害的各种分类，各自有其优点。按病原分类的优点是每一类病原物所致的病害均有其共同性，这种分类法很能直接了解各类病害发生发展规律及其防治特点；按危害部位分类，便于病害调查和诊断判别；按危害寄主植物分类，其优点是便于较全面了解和掌握一类作物或一种作物所发生的病害种类，有利于系统考虑病害防治的相应对策；按病原物传播方式分类的优点是“知名辨类”，抓住了病害的关键问题，便于根据传播特点，制定防治措施。总之，了解植物病害的分类和各自的优点，对正确诊断病害和有效防治病害具有积极意义。

二、植物病害的诊断鉴定

病害的正确诊断是病害防治的前提，植物病害诊断的目的在于查明引致病害的原因，确定病原种类，然后根据病原的有关特性和发病规律，从而制定相应的防治措施。只有正确的诊断，才能做到对症下药，及时有效地防治病害。病害诊断时，必须深入实际，周密观察和调查访问，做到“望、闻、问、切”，切忌主观性、片面性和表面性，尽可能及时得出正确的诊断结果，以便采取有效合理的预防和防治措施。根据植物发病的原因，诊断病害，一般分为症状诊断和病原鉴定两个步骤。

(一) 非传染性病害的诊断

各种植物病害，不论是由非生物因素或生物因素引起的，在田间的发生发展都有一定的规律。因此，深入到发病现场，仔细观察外观症状的表现及发展过程的变化，并对周围环境，栽培制度及病害分布，蔓延情况等进行全面分析，是诊断病害的首要工作。

非传染性病害在田间开始出现时，一般面积较大，往往成片发生，且分布较均匀，发病程度有时可由轻到重，但没有由点到面的蔓延过程，除少数因子引致的非侵染性病害的病株表现为局部病变外，如使用农药不当等，通常表现为全株性症状，如缺少微量元素等。这些都是田间现场观察应注意的重要事项。

症状鉴别是在田间观察的基础上，对植株的具体症状进一步判断。由于非侵染性病害不是由生物病原

引起的，因此，这类病害就不像真菌和细菌引致的病害在病部产生病征，而只表现出病状。为了完全排除表现出病征的真菌或细菌病害，通常取所怀疑的组织，置于适宜的温、湿度条件下进行保湿培养。若经一定的时间后，仍不产生病征，这就可初步判断属非侵染性病害或病毒病害。在引致植物侵染性病原中，有些病株如病毒，植物菌原体所致病害只有症状，而没有病征，尤其是在植物上多种缺素症与病毒病症状表现很相似，病毒引起的黄化，花叶等很容易与植物缺少某些微量元素或遗传因素引起某些症状相混淆。这种情况下，要排除病毒病的可能性，就必须按病毒病诊断的相关程序进一步鉴定，以便作出正确的判断。

对非侵染性病害病因的进一步鉴定，常用的方法可采用化学诊断，人工诱发(治疗试验)和指示植物鉴定法等。化学诊断是在初步判断的基础上，如怀疑是因土壤或肥料因素时，就可对田间土壤进行化学分析，或对植物组织进行测定。治疗试验就是初步判断所怀疑的病因，采取相对应的治疗措施，如缺素就可及时喷洒或灌注某种元素，观察病状是否减轻或恢复正常。指示植物鉴定法主要用于确定缺素症的病因，一般选择对该种元素最敏感且最易表现出明显症状的指示植物，种植在所怀疑的植株附近，观察其症状反应，借以鉴定是否为缺素症。总之，对非侵染性病害的诊断，除了熟悉有关病原(尤其是病毒)所致病害的症状、诊断步骤和方法外，特别应该掌握不同植物缺少某种元素所表现的症状特点，这对准确、快速诊断是相当重要的。

(二) 传染性病害的诊断

由生物病原引起的植物传染性病害，与非传染性病害的症状表现、发生危害的特点是有明显不同的。

传染性病害的突出特点是具有传染性，田间发病时，一般呈分散状分布，具有明显的由点到面，即由发病中心逐渐向四周扩散蔓延的过程。引致传染性病害的各类病原物，除病毒(类病毒)，植物菌原体等外，通常在发病部位都有病征。如真菌病害在病部表面长出各种颜色的粉状物，霉状物，粒状物，菌核等；细菌病害在潮湿条件下病部长出菌脓；寄生性种子植物和线虫所致的病害，有时在病部较容易观察；病毒病害虽不产生病征，但有明显的病状，如花叶矮缩等。要准确判断传染性病害的种类，仅凭症状观察是不够的(明显熟悉的重要病害例外)，还必须结合其他的方法手段，综合分析才能作出正确的诊断。

1. 真菌和细菌病害

真菌所致植物病害的主要特点是，往往在寄主植物发病部位表面形成病原结构体，如不同颜色的霉状物，粉状物以及小黑点等，这是识别真菌病害的重要标志。

真菌病害最初表现出的症状，是在植物的叶片或其他部位形成不同形态和颜色的斑点，如圆斑、条斑、多角形斑或坏死枯斑，病斑发展到一定程度，在上面就长出各种病征。由于寄生在植物上的其他病原物，也能引起不同类型的病斑，因此，病斑只能作为识别真菌病害的一个参考依据，在识别时必须考虑病征这一重要标志。但是，某些真菌病害受寄主或外界条件的影响，在发病部位不形成病征，这时可将材料进行保湿培养，待病征出现后再进行判断并用显微镜观察病原形态。应该指出，这只是识别真菌病害的第一步，有些明显的病害可以作出正确判断，有些仅此则不能定论。要真正确诊某一病害，必须遵循植物病理学的基本法则，即柯赫氏法则。

植物病原细菌主要在种子、种苗等繁殖材料以及病残体，田边杂草和其他寄主上越冬或越夏。在田间往往是通过伤口或植物的自然孔口侵入，引起的症状

表现大多是寄主组织坏死和萎蔫，有时形成肿瘤。典型的病斑常呈半透明的水渍状或油渍状，在条件适宜时，病部伴有黄色或乳白色胶质物，即菌脓。这是植物细菌病害的重要特征，也是鉴别的主要依据。当病部不出现菌脓时，要确定是否是细菌病害，可用以下简便方法判断：剪取病健交界处的一小块组织，放入滴有清水的清洁玻片上，盖上盖玻片，对光观察（有条件的可在光学显微镜下观察），如在组织的切口处有烟雾状混浊液溢出，即为细菌性病害。

2. 病毒和线虫病害

病毒不同于真菌和细菌，诊断鉴定的方法较真菌和细菌要复杂得多。由于病毒只能借助电子显微镜才能观察，又不能进行人工培养。所以，一般采取间接鉴定，除了田间观察，症状鉴别，内含体观察，更重要的是证明其传染方式，寄主范围，指示植物反应，抗性测定，血清学反应等。在此基础上，如有必要进一步鉴定，还应对病组织进行分离提纯，然后在电镜下直接观察病毒粒体的形态特征。

病毒和植物菌原体所致病害的症状特点，具有相似之处，有时和生理性病害难以区别。在诊断过程中，首先就是根据病毒，植物菌原体的某些特定症状与非侵染性病害加以初步区别，在感病植物上表现出花叶、矮缩、畸形等是病毒病的典型症状。植物表现出丛枝，花变叶，黄化是植物菌原体病害的特定症状。病毒和菌原体病害症状有时外观难以区别，有效的手段是通过电子显微镜直接观察病原，当对病组织进行超薄切片时，如果检查不出病毒粒体，而在病株的韧皮部筛管细胞能观察到大小不等的多型体，就可判断是植物菌原体病害。进一步的确诊，对病株用四环素族抗菌素进行治疗试验，由于菌原体病原对四环素族抗菌敏感，通过对病株喷洒或注射四环素抗菌素，病株的外观症状可暂时恢复正常，组织中的菌原体也会消失。而病毒对四环素族抗菌素不敏感，故这

类抗菌素对病毒病没有治疗作用。因此，这一方法可以作为诊断病毒和植物菌原体病害的手段之一。

12

对于植物病原线虫病害的诊断，同其他病原所致病害鉴定一样，也必须是症状判别和直接观察线虫相结合。线虫危害植物可以表现出不同类型的症状，常见的症状有受害植物看上去生长不良，有时出现卷叶或组织坏死，病部出现虫瘿或肿瘤，根组织坏死和腐烂等。对产生虫瘿或肿瘤症状的线虫病害，可切开病组织，挑取线虫，制片，在显微镜下观察线虫的形态。但有些线虫不形成虫瘿或肿瘤，病部也难以发现线虫，对这类病原线虫的鉴定，就需要采取分离或其他的方法检查。必要时，应进行人工接种，通过致病性测定后再确诊。值得注意的是土壤中存在大量腐生性线虫，常在植物的根部以及地下部或地上部坏死和腐烂组织内外均可检查出线虫，但这些线虫不一定是致病性线虫，所以鉴定时要严格区分寄生性和腐生性线虫。

(三)植物病害的调查

病害调查是植病工作者的一项基础工作，调查就是了解和熟悉情况的过程。通过调查病情掌握某种病害的消长变化规律，并使之量化，做到心中有数，为病害的准确预测和及时防治，提供可靠的依据。

1. 取样方法

病害调查有一般调查和重点调查之分：一般调查是较广泛范围的调查，如对当地病害发生种类、危害、分布等；重点调查是在一般调查的基础上，进行更深入细致的调查，这种调查主要是针对当地发生较普遍，危害较重，对生产影响较大的重要病害。不论哪种调查，取样是调查工作的第一步。取样要做到有代表性，基本上能反映某种病害的实际情况。所以，取样方法要合理，调查数量要恰当，调查数据要准