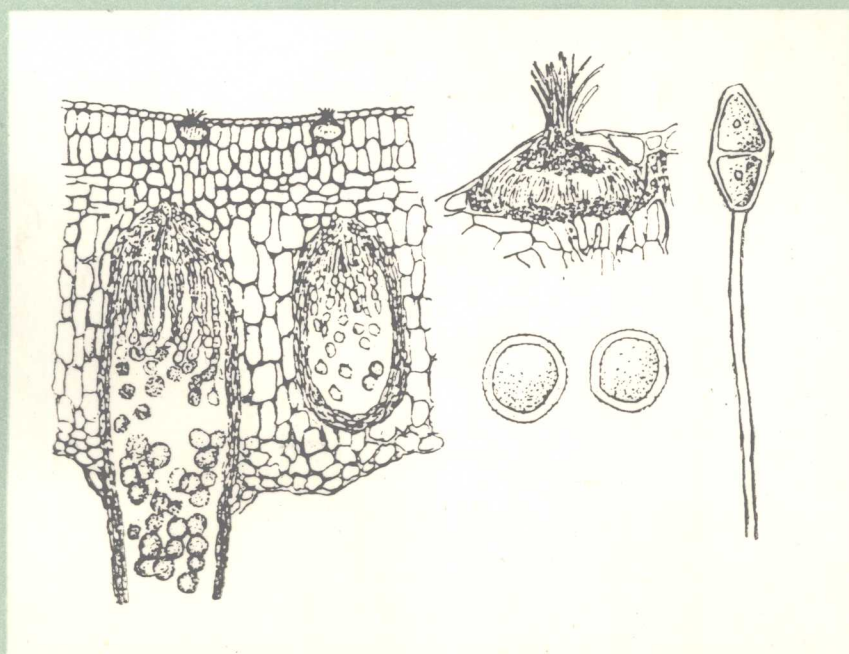


吉林省高等农业院校教材

植物病理学

吉林省教育委员会 主编



吉林科学技术出版社



责任编辑 王宏伟
封面设计 史殿生

ISBN 7-5384-0981-5
S·166 定价: 10.00元



吉林省高等农业院校教材

植 物 病 理 学

吉林省教育委员会主编

吉林科学技术出版社

吉林省高等农业院校教材
植物病理学

吉林省教育委员会 主编

责任编辑：王宏伟

封面设计：史殿生

出版 吉林科学技术出版社
发行

787×1092 毫米 16 开本 21.25 印张
516.000 字

1992 年 7 月第 1 版 1992 年 7 月第 1 次印刷

印数：1—5000 册 定价：10.00 元

印刷 吉林农业大学印刷厂

ISBN 7-5384-0981-5/S·166

前 言

植物病理学是阐述植物病害的发病原因、发生发展规律及其防治原理与方法的一门科学。同其他学科相比，还比较年轻，从建立到现在，只有 100 多年的历史。由于现代科学技术和农业生产实践的迅速发展，人们在与植物病害这一自然灾害作斗争的同时，植物病理学在不断地得到发展。目前已形成并仍在继续完善自己的理论体系，与此同时，还建立了相应的基本研究方法和应用技术。

根据教学需要，我们在吉林省教育委员会的支持下，联合编写了这本《植物病理学》教材。全书分上、下篇：上篇从第一章至第六章属基础理论部分，主要叙述植物病害的症状表现、发生原因、发生发展规律、病原物的寄生性、致病性与植物的抗病性；病害的流行、预测及防治原理等带有共性方面的理论内容。下篇各章属植物病害部分，重点叙述了对吉林省农业生产影响较大的一些重要病害的症状特征，以及这些病害的发生规律和防治方法。同时对部分常见的次要病害作了简要介绍。前后两部分是紧密相关，互为联系的。

植物病理学对于学习种植方面的有关专业来说，是一门实践性很强的主要专业基础课。本书根据理论联系实际的原则，紧密结合吉林省的农业生产实际和病害发生情况，实用性与技术性较强。对近年来在理论研究方面的新进展与实践方面的新技术也都作了适当介绍。各论部分的覆盖面比较宽，包括大田作物、药用植物、果树、蔬菜、牧草及花卉等方面的病害，不仅适用于专业口径较宽的农学专业，同时也适用于果树、蔬菜、药植等专业，可作为选择性教材。为便于同学们学习，在编写时注意到文字上的深入浅出，通俗易懂，并适当地配以插图。

由于编写时间仓促，参编人员的阅历和能力各异，书中难免存有缺点和错误，望各校使用后提出宝贵意见，以便做进一步的修改。

编 者

1991 年 3 月

目 录

上篇 植物病理学基础知识

第一章 绪论	(1)
第一节 植物病害的概念.....	(1)
第二节 两类植物病害.....	(3)
第三节 病原物的寄生性和致病性.....	(4)
第四节 植物病害的症状.....	(6)
第二章 植物侵染性病害的病原物	(10)
第一节 植物病原真菌	(10)
第二节 植物病原细菌	(51)
第三节 植物病原病毒和类病毒	(54)
第四节 植物病原类菌原体、螺原体和类立克次氏体	(62)
第五节 植物病原线虫	(64)
第六节 寄生性种子植物	(68)
第三章 植物侵染性病害的发生发展	(71)
第一节 病程	(71)
第二节 病害循环	(76)
第四章 病原物和寄主的相互作用关系	(80)
第一节 病原物的寄生专化性和致病性	(80)
第二节 寄主的抗病性和变异	(84)
第三节 寄主和病原物的相互作用	(86)
第五章 植物病害的流行和预测	(88)
第一节 植物病害的流行	(88)
第二节 植物流行性病害的预测预报	(91)
第六章 植物病害的诊断和防治	(94)
第一节 植物病害的诊断	(94)
第二节 植物病害的防治原理	(97)
第三节 植物病害的防治方法	(98)

下篇 吉林省栽培植物主要病害

第七章 粮食作物病害	(113)
第一节 水稻病害.....	(113)
第二节 杂粮病害.....	(129)

第三节 麦类病害·····	(145)
第四节 薯类病害·····	(160)
第八章 经济作物病害·····	(167)
第一节 油料作物病害·····	(167)
第二节 糖料作物病害·····	(185)
第三节 烟草病害·····	(190)
第四节 纤维作物病害识别·····	(200)
第九章 果树病害·····	(202)
第一节 仁果类病害·····	(202)
第二节 其它果树病害·····	(214)
第十章 蔬菜病害·····	(227)
第一节 十字花科蔬菜病害·····	(227)
第二节 茄科蔬菜病害·····	(233)
第三节 葫芦科蔬菜病害·····	(241)
第十一章 药用植物病害·····	(253)
第一节 人参病害·····	(253)
第二节 其他药用植物病害·····	(264)
第十二章 花卉病害·····	(289)
第十三章 牧草病害·····	(297)
第一节 豆科牧草病害·····	(297)
第二节 禾本科牧草病害·····	(303)
附录一 杀菌剂简介·····	(309)
附录二 杀线虫剂简介·····	(329)

上篇 植物病理学基础知识

第一章 绪 论

第一节 植物病害的概念

一、什么是植物病害

植物要有一定的外界环境条件,才能进行正常的生长、发育和繁殖,如果遇到超越它们适应范围的不良环境条件,或者是受到有害生物的侵染,其生理功能就会受到干扰,组织就会遭到破坏,甚至出现部分器官或整个植株死亡等种种不正常状态,这就是发生了病害。如高粱的幼苗在受到有关病原生物的侵染和为害,其幼穗就不能正常生长和发育,最后全穗都变成了一包黑粉,这就是发生了大家俗称“乌米”的高粱黑穗病。因此,人们给植物病害下了这样一个概括性的定义:植物由于遭受其他生物的侵染或不良环境条件的影响,使其不能正常生长和发育,甚至导致死亡并对农业生产造成损失的现象,称为植物病害。

植物病害的发生必然具有一个病理变化的过程。当植物遭到有害生物的侵染或不良环境条件的影响后,首先是引起生理机能的改变,如呼吸作用的不正常提高与降低,光合作用的减弱、水分的吸收与运转受阻等。然后出现细胞和组织的变化,如细胞的增大、死亡、解体,组织的变形、死亡和腐烂等。随着这些内部病变的不断加深和扩大,最后导致受病部位或部分器官或整个植株出现不正常的状态。例如,苹果树皮受到腐烂病菌侵染后,首先病部的呼吸作用表现出暂时的提高,随后出现树皮细胞死亡,组织瓦解,病部呈现变色和腐烂。随着腐烂部分的不断扩大,树体营养物质的运输受到阻碍,致使枝条发育不良,生长衰弱,最后造成枝条枯死或全株死亡。这个病理变化的过程,简称为病变,又叫做病理程序。

植物的病害与伤害不同,伤害包括人们在田间作业时造成的机械损伤、昆虫和其他动物的咬伤、暴风雨及冰雹造成的伤口等。这些伤害均没有病理变化的过程,所以不能称为病害。但是需要指出:由于各种伤害而形成的伤口往往可以成为有害生物侵入植物的门户,这就是许多病害常常在暴风雨之后或有虫害的地块发生严重的缘故。

从生产和经济的观点出发,只有对农业生产造成损失的现象,才称做为病害。如有些植物虽然也由于某些微生物的侵染,而出现了种种病态,但其经济价值并未受到影响,如被黑

粉菌寄生的蕪 (*xizaniz caduciflora*), 因受病菌刺激而形成肥大的幼茎, 显然已有病理变化过程和出现“病态”, 但它们却成为人们喜爱的蔬菜而提高了经济价值, 那我们就不能称其为病害。

二、防治植物病害的重要性

植物病害是严重威胁农业生产的自然灾害之一, 它对人类的危害是多方面的。当然, 最主要的是影响农作物的产量和产品的质量。国内外关于植物病害造成农作物大幅度减产的实例是很多的, 如 1845 年欧洲大陆发生马铃薯晚疫病大流行, 其中爱尔兰岛受灾尤为严重, 所栽培的马铃薯几乎全部毁灭, 该岛以马铃薯为主食的 800 多万居民中, 有近百万人因饥饿而死亡, 另有一百多万人逃奔他乡; 1943 年在孟加拉地区因水稻胡麻斑病严重流行而出现饥荒, 死亡人数达 200 多万人。在我国因病害而造成农业严重减产的事例也不少见, 如解放初期, 辽南苹果产区因腐烂病的严重发生而引起果树死亡达 140 万株, 年减产苹果 2.5 亿多公斤, 许多果园被毁。1950 年小麦条锈病在我国流行, 减产小麦 50 亿公斤以上。解放前, 小麦秆锈病、稻瘟病及小麦腥黑穗病在吉林省发生也相当严重, 流行年份常减产五成以上。至于植物病害影响农产品的质量, 也是显而易见的。各种粮食作物在发生病害之后, 不仅出米率或出粉率明显降低, 而且米、面中的糖分、脂肪及蛋白质的含量也有不同程度的减少。同样油料作物与糖料作物发病之后, 其含油量和含糖量也均有降低。植物病害对蔬菜、水果的品质及其商品价值的影响, 尤为明显而突出。

至于一些作物的优良品种, 因为病害的严重发生而被淘汰的事例更为普遍。例如, 解放初期育成的优良小麦品种碧蚂一号, 其产量高出一般品种 20% 以上, 就是由于丧失了对条锈菌的抵抗能力, 而从生产中被淘汰。

其次是限制了一些作物的种植, 如东北地区红麻炭疽病的严重发生, 致使限制了红麻的种植。

为此, 积极做好病害的防治工作, 对于保障国民经济的发展和提高人民生活水平, 有着十分重要的意义。

建国以来, 在党的领导下, 坚持贯彻“预防为主, 综合防治”的植保方针, 在病害防治工作上已经取得了巨大成就。就吉林省来说, 解放前在扶余等地的小麦腥黑穗病发生极其严重, 建国初由于大力发动群众普遍采用药剂进行种子处理, 取得了良好的防治效果。50 年代小麦秆锈病在吉林省及东北地区经常流行, 给小麦生产带来严重威胁, 通过培育和推广抗病品种, 现在该病已基本得到控制。据估计全国每年因开展病害防治而换回的粮食可达 50 多亿公斤, 皮棉 60 多万担。

虽然我们在病害防治上已经取得了很大成绩, 但是病害对农业生产的危害仍然存在, 尤其是有些新的动向更值得我们注意和重视。例如, 通过防治已基本根绝的一些病害, 如甘肃省的小麦腥黑穗病, 河北省的小麦粒线虫病及吉林省的高粱黑穗病等, 由于忽视了防治, 近年来发病率又有回升的趋势。由于检疫工作上的疏忽, 有些局部地区发生的病害, 目前正在扩展蔓延, 如原来仅限于南方稻区的水稻白叶枯病, 因调运带病稻种等原因, 已迅速蔓延到东北三省。又如大豆黄斑花叶病等, 也因调种和引种从国外传入我国。近年来在大面积推广玉米杂交种时, 因品种抗病性不强, 有些年份引起了玉米大斑病严重发生。如 1971~1975 年间吉林省玉米大斑病曾三度流行, 就是因为普遍种植了吉双 4 号和吉双 83 号等感病品种。此外, 随着农业生产的发展, 一种作物大面积栽培和品种单一化, 以及耕作制度的改变和施肥

水平的逐年提高,都在打破自然界的平衡并改变植病系统中各种因素之间的相互作用关系,造成有利于病害发生的条件。如果对这些不加重视,对未来病害的发生没有预见性并采取相应措施,那么现在已经被控制的流行性强的病害将会再度严重发生。

为此,今后植保工作的任务还相当艰巨而繁重。为了振兴中华、加速农业现代化的实现,我们必须在加强对植物病害研究的同时,掌握和运用先进科学技术,坚持不懈地做好综合防治工作,将病害的发生与危害控制在最低限度,以保障农业生产的持续高产和稳产。

第二节 两类植物病害

引起植物病害的原因很多,按其性质可分为两大类:一类是非生物因素引起的植物病害,称为非侵染性病害;另一类是由生物因素引起的病害称为侵染性病害。在诊断和研究植物病害时,首先应区分和确定这两类性质完全不同的病害。

一、非侵染性病害

植物的非侵染性病害是由于生长条件的不适宜或周围环境中有害物质的影响所引起的,并没有其他生物的侵染,是不能相互传染的,所以又称作非传染性病害或生理性病害。

水分、空气、温度、光照及氮、磷、钾等多种矿质元素,都是植物生长发育不可缺少的物质条件,若这些条件不当或其作用强度偏离正常,便可成为致病因素而引起病害。例如,土壤水分不足或过量,可引起旱害或涝害;矿质营养供应不足或比例失调,可引起各种各样的缺素症;温度过高造成灼伤,低温则出现冷害和冻害。所谓环境中的有害物质,主要是指被污染的空气、水源及土壤中的有毒有害物质和使用不当的农药、化肥、除草剂等,它们都会影响植物的正常生长发育,导致病害发生。由这些非生物因素引起的病害,同样能使植物发生一系列的病理变化过程,并表现出具有一定特征性的症状。

非侵染性病害虽然不能在田间传染,但往往由于它的作用范围较广,常常使大面积的农作物受害,其危害性亦不容忽视。有人估计非侵染性病害所造成的损失约占植物病害的 1/3。

非侵染性病害的发生原因比较复杂,涉及植物生理学、土壤学、肥料学、作物栽培学、气象学 and 环境保护学等许多学科。因此,植物病理学以研究侵染性病害为主。

二、侵染性病害

植物的侵染性病害是由于有害生物的侵染和寄生而引起的。其特点是在植物的个体间可以相互传染,所以又称作传染性病害或寄生性病害。如玉米大斑病、高粱黑穗病、稻瘟病、黄瓜霜霉病、白菜软腐病等,每种作物上都有几种以至十几种以上的侵染性病害。

引起植物病害的有害生物统称为病原生物,简称病原物。被害的植物则称为寄主。常见的病原物主要有真菌、细菌、病毒、线虫及寄生性种子植物五大类。其中以真菌引起的病害最为普遍,其次是病毒和细菌。随着科学技术的发展与研究手段的提高,近数十年来陆续发现了一些新的病原物,如类菌原体、螺原体及类立克次体、类病毒等。这些病原物都是极其微小的生物,有的是属于非细胞的分子生物,在一般光学显微镜下都难以看到,目前对它们的许多特性及其致病情况都还在研究之中。

上面谈到侵染性病害是由于病原物的侵染而引起的,但植物病害是否发生与受害程度并

不单纯取决于病原物的存在及其数量，而是由病原物、寄主植物和环境条件三方面因素决定的。对病原物来说，所以能够引起植物发病，是因为它们对某种植物具有侵染和破坏的能力。反之，寄主植物对病原物的侵染和破坏也有一定的抵抗能力，也就是具有其抗病性。这种抗病性的强弱，对同一种植物的不同品种，品系以及不同个体之间都可能存在着明显的差异。有的品种个体的抗病能力弱，容易遭受某种病原物的侵染与破坏而发病严重；有的抗病能力强，则不发病或轻微发病。因此，当有某种病原物存在的时候，能否引起发病，还要看它所能侵染的植物的反应，即抗病能力的强弱。此外，作为生物的路原与寄主植物，它们的生长、发育、繁殖及其相互关系，都要受周围的自然环境与栽培条件的影响。只有当外界环境有利于病原而不利于寄主时，方能发病。否则，就难以发病。因此，任何侵染性病害的发生都必须具备病原、寄主和环境这三个基本条件。有人把这三个条件称作为植物病害发生的三要素。从宏观方面来看，三要素对植物病害的发生同样重要，缺一不可的。但对某个具体病害来说，则有主次之分，而且对不同病害以及同一种病害在不同的时间或空间，它们的主次关系也不一样。例如，禾谷类作物黑粉病的发生程度，主要是取决于病原的数量，而寄主植物的抗病性和外界环境条件的影响，是较为次要的。至于稻苗立枯病，其病原物在土壤中普遍存在，但它们一般不易侵染健壮幼苗，只有在气候条件不良，管理措施不当，稻苗生长衰弱的情况下，才能乘虚而入，猖獗为害。那么该病发生与否和发生轻重，主要决定于环境条件。小麦秆锈病和条锈病则又是另一种情况，即使有大量的病原物存在，又有适于病害发生的环境条件，但只要种植的是抗病品种，就可以控制病害的发生，故寄主植物的抗病性便成为主要因素。

建立植物病害发生三要素的基本观点，以及根据具体情况分析各因素间的主次关系，无论在理论上还是在实践上都是极为重要的。例如，我们根据这个基本观点和对以上病例的分析，在考虑禾谷作物黑粉病的防治计划时，就能比较明确地将主攻方向放在消灭病原物上。而对小麦锈病，则应高度重视抗病品种的培育和利用并辅以其他防治措施。

三、非侵染性病害与侵染性病害的关系

非侵染性病害与侵染性病害是由两类性质不同的病原引起的，彼此间并无直接关系，但它们通过影响植物而又存在着相互促进病情发展的必然联系。因为，不论是哪一类的病害，都可干扰寄主植物的生理活动，降低植物的生活力，削弱其抗病性，这就为另一类病害的发生和发展创造了有利条件。例如，苹果树在越冬期因低温而出现冻害后，其树势必然衰弱，这就容易遭受病原物的侵染而发生侵染性的树皮腐烂病。反之，发生腐烂病的苹果树，因营养物质的运转受阻，生活力被削弱，势必降低了越冬期对低温的抵抗力，而容易发生非侵染的冻害。又如早春蔬菜育苗期间，如果遇上低温冷害，不仅幼苗生长缓慢，而且抗病力降低，容易被土壤中的病原物侵染而发生侵染性的猝倒病和立枯病，引起死苗。因此，采取各种技术措施，加强对农作物的田间管理，增强其生活力与抗逆性，不仅可有效地控制某些非侵染性病害的发生，同时还可减轻侵染性病害的发生程度。

第三节 病原物的寄生性和致病性

有些生物所以能在其他生物活体上生存并引起病害而成其为病原生物，是因为它们具有寄生性和致病性的缘故。

一、寄生性

一种生物可以从其他活的生物体上获得它们赖以生存的主要营养物质，这种生物被称作寄生物。所谓寄生性就是指寄生物这种具有依附于其他生物而生存的能力（主要是获得营养和水分的能力）。那么，供给寄生物以必要的生活条件的生物，就是它们的寄主。寄生也是生物的一种生活方式。寄主与寄生物之间存在的这种密切而又玄妙的关系，被称作寄生关系。

引起植物病害的病原物自然都属于寄生物，也就是说它们都具有从寄主植物体内获取营养和水分的能力。但是，不同种类的病原物，它们的寄生程度，或者说其寄生性的强弱是不一样的。有的必须从活的植物细胞或组织中获取营养才能生存，如果寄主植物的病部组织死亡，病原物的寄生生活亦随之终止，它们则因断绝了营养物质的供应而立即死亡，或者转入休眠状态，以保存其生命力。这一类病原物被称为专性寄生物，也称作活体寄生物。如真菌中的白粉菌、霜霉菌、锈菌等，以及寄生于植物的病毒和种子植物，均属此类。有的除营寄生生活外，还可以在死的植物组织上生活，或者以一些有机质作为生活所需要的营养物质。这些既能寄生又能腐生的病原物，称为非专性寄生物或兼性寄生物。绝大多数的植物病原真菌和所有的病原细菌，都属于非专性寄生物。对非专性寄生物来说，它们之间寄生能力的强弱也不尽相同。有些寄生能力强的接近于专性寄生物，它们主要营寄生生活，只是在某个发育阶段亦可腐生，如病原真菌中的黑粉菌等。有些寄生能力弱的则接近于腐生物，它们可周年腐生，只有在外界条件允许的情况下，才能侵染衰弱的寄主，如甘薯软腐病菌等。

一般认为，寄生物是由腐生物演化而来的，腐生物经过非专性寄生物发展到专性寄生物。分析一种病原物是属于强寄生还是弱寄生，对于病害防治，尤其是培育抗病品种是非常重要的。

二、致病性

致病性是指病原物所具有的破坏寄主而引起发病的能力。病原物对寄主的破坏作用，除因掠夺寄主的营养和水分而造成一定的影响外，主要是由于病原物分泌的一些有毒有害物质，直接或间接地干扰寄主的生理机能，破坏寄主的细胞和组织而引起发病。一般来说，寄生物就是病原物，但不是所有的寄生物都是病原物。例如，豆科植物的根瘤细菌和许多植物的菌根真菌也都属于寄生物，但它们并不是病原物，因为它们对寄主植物不仅无害，有些反而有利。因此，寄生物和病原物并不是同义词。寄生性的强弱和致病性的强弱没有一定的相关性。专性寄生物的致病性并不一定就比非专性寄生物的致病性强。如引起腐烂病、幼苗猝倒病、立枯病的病原物大都是非专性寄生的，而它们对寄主的破坏作用都很大。

病原物的致病性是一个属或一个种的属性，并且是较为固定的属性。如有的病原物引起叶斑；有的病原物引起瘤肿；有的病原物则引起组织腐烂等。但在一个种内的不同群体之间，其致病性的强弱往往也有所不同，甚至有明显的差异。例如，小麦秆锈菌的不同生理小种，对某个小麦品种的致病力，有的可能很强，产生的孢子堆多而大；有的则很弱，形成的孢子堆既小而又少。致病力的强弱有时也用毒性的强弱来表示，特别是在病毒方面使用较多。

寄生性与致病性是病原物对外界环境条件长期适应所形成的特性。因此，各种病原物的寄生性与致病性的强弱，并不是绝对不变的，由于外界环境的影响或杂交等原因引起的变异，都可使它们的寄生性和致病性发生变化。其变化的动向，是人们在抗病育种工作中值得注意。

的问题。

根据教学需要这里对病原物的寄生性和致病性问题进行了简要介绍，后面还要作进一步的阐述。

第四节 植物病害的症状

植物受不良环境因素的影响或遭受病原生物的侵染后，首先会发生各种生理上的变化，随后发生组织结构上的变化，最后导致外部形态上的变化。通常都把生理上和组织上的变化称为内部病变，而将外部形态上所表现出来的不正常状态，也就是病态，称做为病害的症状。因为植物病害的症状具有一定的特征性和稳定性，并可用肉眼或借助于简单的工具来进行观察和识别，所以研究症状对于病害的田间诊断有着重要意义。

一、病状和病征

植物病害的症状是由两类不同的特征所构成的。一类是植物生病后，植物体本身所表现出来的各种不正常状态，称为病状。如植株的徒长、矮化、叶片变色，果实腐烂及根部产生瘤肿等。另一类特征是病原物在植物生病的部位所形成的特征性结构，称为病征。例如，高粱病穗上产生的黑色粉末，稻瘟病斑上产生的霉状物等。一般说植物发生了病害都会表现出一定的病状，但不一定都产生病征，非侵染性病害、病毒病害及类菌原体病害等，都只能表现病状而不产生病征。真菌病害、细菌病害、线虫病害和寄生性种子植物所引起的病害，多数可以产生病征。真菌病害和细菌病害通常都是先出现病状，而后在病部形成病征。另外，病征的产生常常受环境条件的制约，如黄瓜霜霉病在潮湿的气候条件下，病斑上可产生大量的灰白颜色的霉状物，而在干燥的情况下则难以出现。

二、主要症状类型

植物病害的种类繁多，所表现的病状和病征也是多种多样的，为了便于描述和说明，可分别将病状和病征区分为以下几大类型。

(一) 病状类型

1. 变色 植物生病后由于叶绿素的形成受到抑制或被破坏，或因其他色素的非正常产生，而使植物受病部位失去正常的绿色称为变色。通常以叶片变色最为明显。在变色病状中，其变色的程度与表现也不完全一样，由于叶绿素的形成受到抑制，使叶片呈浅绿色称为退绿；如叶绿素被严重破坏，而使全叶呈现黄色称为黄化；若局部退绿而出现深绿、浅绿或黄绿相间的则称花叶。植物的病毒病和有些类菌原体引起的病害表现变色症状的较多。例如，白菜孤丁病、苹果花叶病等（图 1-1）。

2. 坏死 坏死是由于细胞和组织死亡而引起的，是植物病害中最常见的一类病状。坏死多为局部性的，在叶片上最为常见，表现有叶斑和叶枯两种类型。叶斑的坏死面积较小，因形状不同而分别称作为角斑、圆斑、梭形斑、条斑、轮纹斑、环斑等。因颜色不同又可区分为黑斑、白斑、紫斑、褐斑、灰斑等。有些叶斑的坏死组织可以脱落而形成穿孔症状。菜豆角斑病、苹果轮斑病、甜菜褐斑病、桃穿孔病等的病状均属此类（图 1-2）。叶枯是指叶片上较大面积的坏死，其病斑边缘不像叶斑那样明显。至于出现在叶尖和叶缘的坏死，一般又称

作叶烧。植物的根、茎及果实等器官也均可发生坏死病状，如果树枝干上的溃疡和幼苗由于茎基部坏死而引起的猝倒、立枯等。

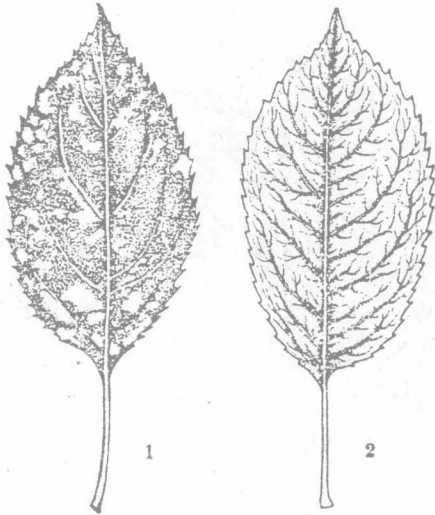


图 1-1 变色

1. 花叶 (苹果花叶病) 2. 黄化 (苹果黄叶病)

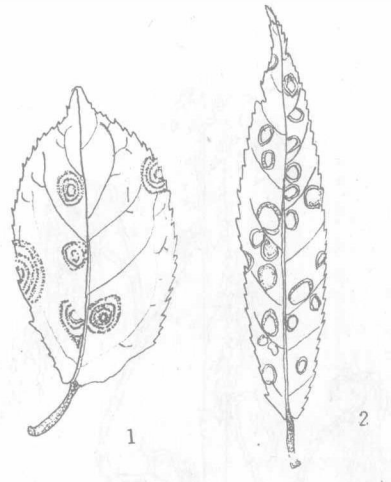


图 1-2 坏死

1. 轮斑 (苹果轮斑病) 2. 穿孔 (桃穿孔病)

3. 腐烂 腐烂与坏死是密切相关而且有时是很难区别的。一般来说，腐烂是植物组织较大面积的坏死与解体，而坏死则基本保持原有组织和细胞的轮廓。根、茎、花、果等幼嫩多肉的器官容易发生腐烂。根据腐烂组织表现出来的不同特征，可将腐烂分为干腐、湿腐和软腐三种类型。组织腐烂时，由于细胞的消解而溢出水分和其他物质，如细胞消解缓慢并且空气干燥，腐烂组织或器官中的水分很快蒸发而消失，使病部干缩，便称为干腐。相反，如细胞消解很快，腐烂组织失水缓慢则形成湿腐。如病组织的中胶层被破坏，首先出现细胞离析而后消解，便称为软腐。

4. 萎蔫 植物地上部分的茎、叶由于失水而萎垂，称为萎蔫。引起萎蔫的原因较多，由于干旱缺水引起的萎蔫，若未达到致死程度，在恢复水分供应后，一般可使植物恢复正常状态，这称为生理性萎蔫。如果是因根、茎部受病原物侵染，引起组织坏死、腐烂，或者是维管束组织受到破坏，水分输导受阻而出现的萎蔫，称为病理性萎蔫，它们一般是不可恢复的 (图 1-3)。

5. 畸形 植物生病后，由于受病原物的影响而生长过渡或受到抑制，使整个植株或部分器官的形态发生了改变，表现出种种反常的病态，称作畸形。例如，全株性的徒长或矮化；部分器官上出现的丛枝 (枝条增多并丛生)、发根 (根过渡分枝)、卷叶 (叶片向上或向下卷曲) 及瘤肿等 (图 1-4)。



图 1-3 萎蔫（番茄青枯病）



图 1-4 畸形

1. 丛枝 2. 缩果 3. 癌种 4. 缩叶

（二）病征类型

1. 霉状物 是真菌病害最常见的一种病征，多在空气潮湿的条件下产生。其特征为受病部位的表面产生不同颜色和质地的霉层，人们常根据其颜色分别称为青霉、黑霉、灰霉、赤霉及霜霉等。这些霉状物多半是由真菌的营养体——菌丝体或它们的繁殖体——孢子梗和孢子所构成。如白菜霜霉病、黄瓜霜霉病、葡萄霜霉病等，从其病害名称便可得知它们的病征都是霉状物。

2. 粉状物 其特征是在植物病部出现许多粉末状物，粉末的颜色通常为黑、白两种。如常见的瓜类白粉病，病部表面产生的是一层白色粉末；而高粱、玉米等多种植物上的黑穗病、黑粉病，其病部则产生大量的黑色粉状物。这些粉状物也都是真菌的繁殖体。

3. 锈状物 其颜色和形状好似铁锈，起初产生寄主病部的表皮内，外表成小疱状，后期突破寄主表皮，露出黄褐色粉末而呈铁锈状。锈状物是由真菌中的锈菌侵染植物后，所特有的一种病征，如小麦锈病、向日葵锈病等。

4. 粒状物 许多真菌病害，在植物的生病部位产生褐色或黑褐色的小颗粒，有的不规则散生，有的呈轮纹状排列，如茄褐纹病、梨轮纹病等。这些粒状物也都是真菌的繁殖器官。

5. 丝状物 多为白色细丝状，有的疏松似棉花，有的紧密平展似绒，如茄绵疫病。所谓丝状物，其实就是生长在植物病部表面的真菌的菌丝体。

6. 脓状物 这是由病原细菌侵染植物后所产生的一类特有的病征。脓状物多为乳白色或黄白色，胶粘状，在潮湿的天气条件下易从病部溢出，干燥后变成白色薄膜或黄褐色胶粒，如水稻白叶枯病、白菜软腐病等。

三、症状的变化

虽然每一种植物病害都有其自身的症状特点，也就是说都有其典型性和稳定性，但是因病害的症状往往不随寄主和环境的变化而发生变化，表现出症状的复杂性。

1. 寄主与病害症状变化的关系 同一种植物被同一种病原物侵染，由于生育期的不同可表现出不同的症状，如谷子白发病随植株生育期的变化，先后出现“芽枯”（出土前）、“灰背”（苗期）、“白尖”（抽穗前）、“白发”、“看谷老”（抽穗后）等多种明显不同的症状。不同品种的寄主植物被同一种病原物侵染时，往往也可表现出不同的症状。例如，水稻抗病品种被稻瘟病菌侵染后，叶部仅产生针头大小的褐色斑点，而感病品种则产生大型的梭形病斑。至于不同种类的寄主植物被同一种病原物侵染时，其症状差异更大，如烟草花叶病毒侵染普通烟时，表现系统的花叶症，而受害心叶烟时则产生局部的坏死斑点。

2. 环境条件对病害症状的影响 外界环境条件对病害症状的表现具有促进或抑制的作用。一般高温干燥可以促进多种病毒病害症状的发展，而潮湿的天气则利于真菌和细菌病害典型症状的出现。例如，稻瘟病、黄瓜霜霉病、马铃薯晚疫病等真菌病害，在干燥的天气条件下，不仅病状发展缓慢，而且很少产生病征（霉状物），但在多雨潮湿的条件下，则可促进病斑迅速发展，同时在病部出现大量的霉层。此外，在气温过分偏高的情况下，还可使某些病害已经出现的症状暂时消失，这种现象称为隐症。例如，30℃以上的高温，可以使棉花枯萎的症状逐渐消退。这种隐症现象在病毒病害中比较常见。

四、症状对病害诊断的作用

由于植物病害的症状有其典型性和相对的稳定性，有许多病害的名称就是根据它们的症状特征而命名的，如霜霉病、黑粉病、白粉病、锈病等。因此，症状对于病害的田间诊断是有重要意义的。但由于有些病害的症状易受外界条件的影响而发生变化，那就不能仅仅依靠田间的症状表现来进行诊断，尤其是对实践经验不足的人来说，除观察症状外，还应进行镜检观察其病原物的形态，必要时要作病原物的分离、培养和接种试验。另外，在作田间症状观察时，也不能只注意局部的症状表现，还应该注意植物的不同生育期。植株的不同器官、不同部位的症状发展过程，以及外界条件对症状表现可能产生的影响，只有这样才能对病害作出较准确的诊断。