

高等农业院校试用教材

植物病理学

(农学专业用)

南京农学院植物病理教研组 编

43

上海科学技术出版社

高等农业院校試用教材

植物病理学

(农学专业用)

南京农学院植物病理教研組 編

上海科学技术出版社

高等农业院校试用教材

植 物 病 理 学

(农学专业用)

南京农学院植物病理教研组 编

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

上海市印刷四厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 13 6/16 排版字数 310,000

1964年8月第1版 1965年12月第4次印刷

印数 7,001—10,000

统一书号 13119·579 定价(科五) 1.30 元

前 言

《植物病理学》是根据几年来的教学經驗，为农学专业編写的一本教科书，教学时数是80~100学时，其中讲授和实验約各半。

本书的編写是以南京农学院原有的讲义为基础，当时选材是以江苏和华东地区为主。在这次重編的时候，虽然注意照顾到全国，作了适当的修改和补充，但是限于篇幅和我們的水平，还是很不全面的。因此，各院校在試用过程中，根据当地的情况，增减一些材料是必要的。病害的介紹是以粮、棉和油料等作物为主，兼顧果树和蔬菜的病害，所以本书对果蔬专业不完全适用。

本书是南京农学院植物病理教研組集体編写的，参加編写的有程瑚瑞、陆家云、陈永萱、刘經芬、沈淑琳、朱家玲、任欣正、周文渊、龔浩、殷恭毅和方中达等，插图是由陆秀英描繪的。本书的部分內容曾拟采用作为华东区协作編写的教材，安徽农学院植保专业和苏北农学院植保教研組曾提出了宝贵的意見，并作了修改。为了适应教学的需要，我們在院党委领导下，接受了中央农业部的委托，完成了本书的編写任务。本书于1961年由江苏人民出版社出版后，各方面的讀者提出了許多宝贵的意見，現乘上海科学技术出版社重新排印的机会作了一些修改。但是限于我們的政治和业务水平，其中一定还有許多錯誤和欠斟酌的地方，我們热誠期望大家进一步提出意見。

南京农学院植物病理教研組

1964年3月

目 录

第一章 緒 論	1
第一节 植物病理学的性质和任务	1
第二节 植物病理学发展簡史	2
第三节 我国植病工作的成就	3
第二章 植物的病害	5
第一节 植物病害的定义	5
第二节 植物病害的症状	5
第三节 植物病害发生的原因	6
第四节 植物病害的分类	8
第三章 病原物	9
第一节 真菌	9
第二节 細菌.....	23
第三节 病毒.....	24
第四节 綫虫.....	27
第五节 寄生性种子植物.....	28
第四章 侵染性病害的发生和发展	29
第一节 寄生性和致病性.....	29
第二节 植物的抗病性.....	30
第三节 病害的侵染过程.....	32
第四节 病害的侵染循环.....	35
第五节 病害的流行.....	38
第六节 病害的預測.....	40
第五章 植物病害防治	42
第一节 植物檢疫.....	42
第二节 选育抗病品种.....	44
第三节 改进耕作栽培技术.....	45
第四节 物理、化学和生物防治法	47
第六章 水稻病害	57
第一节 稻瘟病.....	57
第二节 水稻白叶枯病.....	61
第三节 稻胡麻斑病.....	63
第四节 稻紋枯病.....	65

第五节	稻恶苗病	67
第六节	水稻干尖线虫病	69
第七节	水稻绵腐病烂秧	70
第八节	水稻粒黑粉病	72
第七章	麦类病害	74
第一节	小麦秆锈病	74
第二节	小麦条锈病	78
第三节	小麦叶锈病	81
第四节	小麦腥黑穗病	82
第五节	小麦秆黑粉病	84
第六节	小麦散黑穗病	86
第七节	大麦坚黑穗病	88
第八节	麦类赤霉病	89
第九节	小麦线虫病	91
第十节	大麦条纹病	93
第十一节	麦类白粉病	94
第十二节	小麦颖枯病和叶枯病	95
第十三节	麦角病	97
第十四节	小麦根腐病	99
第十五节	小麦红矮病	101
第八章	杂谷病害	103
第一节	玉米黑粉病	103
第二节	高粱散粒黑穗病	105
第三节	高粱丝黑穗病	106
第四节	小米粒黑穗病	107
第五节	小米白发病	108
第六节	玉米大班病和小班病	111
第七节	玉米干腐病	112
第八节	小米红叶病	114
第九章	薯类病害	116
第一节	甘薯黑斑病	116
第二节	甘薯软腐病	119
第三节	甘薯线虫病	120
第四节	马铃薯晚疫病	122
第五节	马铃薯卷叶病	126
第六节	马铃薯缩叶病	127
第七节	马铃薯青枯病	128
第八节	马铃薯疮痂病	129
第十章	油料作物病害	131
第一节	油菜花叶病	131
第二节	油菜菌核病	133
第三节	油菜霜霉病	135

第四节	油菜白锈病	136
第五节	大豆菟丝子	138
第六节	大豆根线虫病	139
第七节	花生黑斑病和褐斑病	140
第十一章	棉麻病害	143
第一节	棉花炭疽病	143
第二节	棉花立枯病	145
第三节	棉花角斑病	147
第四节	棉花黄萎病和枯萎病	149
第五节	棉花的烂铃	152
第六节	洋麻炭疽病	153
第七节	黄麻干枯病	155
第十二章	甜菜和烟草病害	158
第一节	甜菜褐斑病	158
第二节	甜菜蛇眼病	160
第三节	甜菜黄化病毒病	161
第四节	烟草黑胫病	162
第五节	烟草花叶病	164
第六节	烟草根瘤线虫病	165
第十三章	蔬菜病害	167
第一节	蔬菜猝倒病和腐霉病	167
第二节	蔬菜细菌性软腐病	169
第三节	黄瓜霜霉病	171
第四节	番茄病毒病	173
第五节	蚕豆叶斑病	174
第六节	豆类锈病	177
第十四章	果树病害	179
第一节	葡萄黑痘病	179
第二节	葡萄白腐病	181
第三节	桃缩叶病	183
第四节	桃细菌性穿孔病	185
第五节	桃褐腐病	187
第六节	梨锈病	189
第七节	梨黑星病	191
第八节	苹果腐烂病	193
第九节	苹果炭疽病	195
第十节	柑桔溃疡病和疮痂病	197
第十一节	柑桔青霉病和绿霉病	200
第十五章	桑树病害	204
第一节	桑萎缩病	204
第二节	桑细菌性疫病	206
第三节	桑里白粉病	207

第一章 緒 論

第一节 植物病理学的性质和任务

作物的病虫害是农业生产上較大的自然灾害。根据 1956 年的粗略估計，在全国范圍內，由于病虫为害，每年粮食大約損失 10%，棉花大約損失 20% 以上，果品大約損失 40%。

病害会影响作物的产量和品质，其中經濟作物和果树、蔬菜的病害对产品质量的影响更大。还有少数感染了病害的农产品，食后可以引起人畜中毒，如黑麦和牧草的麦角病、甘薯黑斑病和麦类的赤霉病。农产品在貯藏和运输中发生了病害，非但損失很大，而且限制了产品的供应期限和地区。病害发生严重时，还影响一种作物能否在一个地区繼續栽培，或者不得不改換品种。許多植物病害是对外檢疫的对象，带病产品不能輸出，影响了外銷。因此，防治农作物病害，保障农业生产，在国民經济上有着重要的意义。

植物病理学是研究植物病害发生和发展的規律及其防治方法的科学。植物病理学的主要内容有病害的分布、病害的診斷、病害的病原、病害发生和发展的过程、病害的流行和病害的防治等几个方面。植物病害的发生原因是很复杂的，所以植物病理学和其他学科如植物学、微生物学、昆虫学、土壤肥科学、农业气象学和作物栽培学等都有密切的关系。只有全面掌握作物的丰产栽培技术，才能作好植物保护工作。由于药剂的应用和抗病品种的培育是防治病害的主要措施，所以有关化学、生物化学和遺傳选种学方面的知識也很重要。

植物保护是农业“八字宪法”中的一个措施。党和政府屢次指出与病虫害作斗争的重要性。毛澤东同志关于农业合作化問題的報告及中共中央关于农业合作化問題的決議中，都曾經指出与病虫害作斗争的必要性。1956~1967 年全国农业发展綱要第十五条，指出要在一切可能的地方，基本上消灭危害农作物最严重的虫害和病害，并指出必須加强植物保护工作和植物檢疫工作。

为了保障农业增产，避免遭受病害損失，植物病理学最为迫切的任务是总结群众大面积防治的經驗，进一步研究病害的发生規律，提高現有的防治方法和不断創造新的防治方法，并密切注意病害的动态，防止新病害的发生和为害。优越的社会主义制度，和人民公社的組織形式，为植物病害防治創立了有利的条件，在病害防治方面一定可以获得良好的成績，使我国的植物病理学得到进一步的发展。

第二节 植物病理学发展簡史

植物病理学的发展经历了很长的过程。植物病理学的发展和农业生产有密切的关系。历史上曾經出现过不少危害性极大的病害,如麦类的黑粉病和锈病以及馬鈴薯的晚疫病等,通过对这些病害的防治和研究,植物病理学也得到了进一步的发展。必須着重指出,劳动人民在长期生产实践中对植物病害进行了观察和防治,有不少极为重要的、具有历史意义的发现和創造。例如,小麦的腥黑穗病到 1753 年才証明与种子的傳染有关,但是在紀元前 1000 年,农民已經知道用种子处理的方法来防治小麦病害。最有趣的是小麦秆锈菌的轉主寄生現象(通过两个不同的寄主才能完成它的生活史),到 1865 年才經過研究加以証实,但是在这以前一、二百年已經观察到小麦秆锈病与小蘗有一定的关系,并用砍除麦田附近的小蘗的方法来防治秆锈病。这个方法目前在某些地区还是防治秆锈病的有效措施。此外,植物病理学的发展和其他学科,如微生物学和真菌学方面的进展也有密切的关系。

植物的病害很早就受到注意。公历紀元前一千七百年前已經有关于病害的記載,锈病和黑粉病是最受注意的病害。由于当时科学水平的限制,許多自然現象还不了解,往往归諸神鬼的力量。羅馬时代认为麦类锈病的发生是由“锈神”决定的;我国早先将锈病称为“上丹”,称麦类黑穗病为“鬼麦”,都反映了这种观点。在此以后,由于在长期生产实践中,发现植物病害与一定的气候和土壤条件有关,就认为植物的病害主要是由不良的环境引起的,尤其是和不良的气候有关。这一观点一直延續到十九世紀的中叶。显然,指出环境与植物病害发生的关系,虽然还有些不够全面的地方,但是对于病害的認識已經前进了一大步。在这时期內,显微镜已經广泛用于生物学研究,在有病植物的病組織上也发现了一些菌类,但当时生物学还是“自生論”統治的时期,所以并没有把有病植物上的菌类看作是独立的生物和引起病害的原因,而是当作植物病后的产物。直到十九世紀中叶以后,才树立了关于植物病害傳染性和微生物病原学說。这是与微生物学和真菌学的发展分不开的;特别是到 1860 年,巴士德証明微生物并不是自生的,而是从原先已經存在的生物繁殖而来的,因而彻底推翻了“自生論”,植物病害的微生物病原学說才被广泛地接受。到十九世紀中叶以后,真菌的寄生可以引起植物发生病害这一事实,已經很少有人怀疑。接着又发现还有其他微生物如細菌和病毒等,也能引起植物病害。

从十九世紀中叶开始至十九世紀末期,是植物病原生物学发展最快的时期,发现了不同类型的病原生物,鉴定和描述了許多植物病害的病原生物,对植物病理学的发展有很大的推动作用,在防治上也取得显著的成績。但是这一时期工作的特点是偏重了病原生物的研究而忽視了环境与病害的关系。到二十世紀开始,又逐渐重新認識到环境的作用,并且对环境的認識是逐步加深的,最初认为环境的作用主要是影响病原生物,以后又逐渐認識到其他方面的影响,更重要的是影响植物的抗病性,也就指出改进栽培技术,創造有利于植物生长的环境来增强它的抗病性,在病害防治上有着重要的作用。

自二十世紀开始,植物病理学发展很快。除去发病环境和病害流行学的研究以外,化学防治方面也获得显著成績。药剂的使用由早期的金属无机化合物进展到金属的有机化合物和非金属的有机化合物,提高了防治效率,并扩大了使用范围。内吸性化学治疗剂的研究,

近年来也有显著的进展。由于抗病品种的广泛应用,发现了病原生物致病性的变异是极普遍的现象,是病害流行和防治上的重要问题。植物免疫学虽然还是比较薄弱的环节,但是由于生理学和生物化学的发展,植物抗病机理的研究也从形态解剖分析逐渐发展到生理和生化分析,从静态的研究发展到动态的研究,从被动免疫性的研究发展到主动免疫性的研究。植物病毒的性质和植物病毒与寄主相互关系的研究,以及植物病毒病害的防治等方面,都有了显著的进展。此外,由于交通工具的改进,病害流传到新地区的威胁很大,因此植物检疫工作和有关检疫技术的研究,在近代植物病理学中也占有重要的地位。

第三节 我国植病工作的成就

我国农业生产有悠久的历史,积累了不少病虫害防治经验。我国在二千年前已经知道用种籽处理的方法。明朝徐光启的《农政全书》中已经指出了播种期与棉苗病害的关系,并介绍了适当延迟播种的防病措施。1765年就有棉花在播种以前进行烫种拌灰的纪录。我国也是使用农药极早的国家,明朝李时珍(1750年)的《本草纲目》就是一本完整的药理学,其中有不少杀虫药剂。在公元前304年已有使用铜青(即铜绿 CuO)作木材防腐剂的记载。晋朝葛洪在《抱朴子》一书中提到:“铜青涂木,入水不腐”。但是由于当时我国的社会处在长期封建统治下,以后又受到帝国主义的侵略,科学文化的发展受到很大的限制,这些丰富的经验没有能得到进一步的发扬。

我国农业生产经常遭受病虫害严重威胁。解放以前,蝗灾和螟害、麦类的黑粉病和锈病,每年都造成很大的损失。从1917年起,我国植物病害的研究工作才逐渐开展,中国植物病理学会在1929年正式成立。但是在解放前的三十年中,发展是极缓慢的。虽然在植物病害的调查和有关的病原真菌的鉴定及分类方面进行了一些研究;对一些作物的重要病害进行了研究和防治,并注意到抗病品种选育等工作,但由于国民党反动统治阻碍生产力的发展,这些成就也没有能在生产上发挥应有的作用。

解放后,由于党和政府的正确领导和重视,贯彻了科学为生产服务的方针和群众路线的工作方法,植物病害防治工作获得了显著的成就,植物病害的研究工作也得到很快的发展。植物病害的大面积防治,是从解放以后开始的。由于党的领导和广大劳动人民的努力,已经基本消灭了小麦的条锈病,控制了苹果腐烂病和麦类黑穗病,在麦类锈病、甘薯黑斑病、稻瘟病和其他粮棉作物的病害防治方面也都获得了显著的成就。

对于国内发生的一些主要病害,经过这几年来的防治和研究,也进一步掌握了它们发生和发展的规律,大大提高了防治效率。小麦的秆锈病和条锈病是生产上最重要的问题,近几年来,在锈病预测预报的技术与药剂防治和抗病品种的选育方面都取得显著的成就。对马铃薯晚疫病、稻瘟病、水稻白叶枯病和十字花科植物病毒病等流行规律的研究,也获得显著的成就,在生产上已起了一定的作用。

药剂的应用在病害防治中起着很大的作用。为了满足大面积防治的需要,我国亦建立了药械制造工业,掌握了多种药剂的合成和制造技术,改变了以往完全依靠国外进口的情况。同时,我国也开始应用最先进的器械,飞机喷药已经用于治虫、治病和消灭杂草。

解放以前,我国并没有专门领导病虫害防治和研究工作的机构。解放后,设立了专门植

物保护机关,领导全国病虫和鳥兽害的防治、植物檢疫和病虫預測預报等各方面的工作。各地区建立了植物保护研究所和植物檢疫試驗室等机构,领导全国的植保和植檢的研究工作。对内和对外的檢疫机构也是在解放后才得到了巩固和发展,并且还訂立和健全了各种規章制度。

解放以后,党对于植保干部的培养是极重視的。解放以前,从事植保工作的干部寥寥可数,而現在已經有許多农学院設有植物保护学系,还有許多农学院設立了植物保护专业,每年为国家培养了大批的植保干部。更重要的是在大面积防治中,普及和傳授了有关植物病害的知識,培养了大批技术干部,为今后病害的防治工作創造了有利的条件。

我国植保工作的基础,原来是很薄弱的;解放后,短短十几年中取得的成就是令人兴奋的,但是对我們偉大的社会主义的建設事业來說,这还不过是一个开始。在党的领导下,我国植物病害的防治和研究工作,今后一定能获得輝煌的成就,在我国的社会主义建設事业中将發揮更大的作用。

第二章 植物的病害

第一节 植物病害的定义

植物的正常生长和发育需要适当的条件。在植物生活的过程中,由于环境条件的不适宜,或者遭受其他生物的侵染,以致植物的生长和发育受到显著的影响;植物就发生了病害,严重的会使植物死亡。植物病害有一定的病理程序,植物机能的破坏随着病害的发展而逐渐加深。禾谷类作物的黑穗病,虽然要在抽穗以后,由于小穗或子房受到了破坏而表现出症状,但在抽穗以前早已发生一系列的变化。例如小麦腥黑穗病的典型症状是子房被破坏而形成包有黑粉的病粒,但是病株在抽穗以前,有时就比正常的植株稍微矮小,并且分蘖增多。植物的机械创伤没有病理程序,就不能当作病害。

说明什么是病害的时候,不从经济观点出发是不全面的。作物生病以后,它的经济价值(产量和质量)就受到影响。有些植物发生病害以后,经济价值反而提高,例如食用的茭白是幼茎的组织受到黑粉菌感染的刺激而形成的,碎锦的郁金香是病毒感染的结果,以上这些“病态”的植物,从经济观点出发,一般都不看作是病害。

第二节 植物病害的症状

植物生病以后,新陈代谢发生一定的改变。这种生理和生化的改变,有时在外部并不立即表现出来。但是新陈代谢的改变也可以引起细胞和解剖的改变以及外部形态的改变而使植物表现不正常。这种外部的表现就是它的症状。植物病害表现的症状是它内部发生了改变的结果。植物病害症状的变化很大,但是根据它们的表现和形成的原因,大致可以分为以下四种类型。

(一)变色 植物的变色,尤其是叶片的变色,是植物病害最明显的症状。变色可以是普遍的或者是局部的。植物营养条件不适宜,可以引起褪绿和其他变色的现象;光照不够引起植物的黄化。植物受到病毒侵染以后,可以发生黄化症。以上都是普遍变色的例子。局部变色的现象尤其多。植物病毒病害的典型症状就是花叶(图78)。植物组织受到真菌或细菌侵染以后,往往也是先变色后死亡。

(二)坏死和腐烂 坏死和腐烂都是由细胞和组织的死亡引起。由于受害组织的性质不同,表现就有所不同。植物的根、茎、叶、花、果都能发生坏死,但多肉而幼嫩的植物组织受害

后容易腐烂。組織的坏死在叶片上表现的症狀是**叶斑**(图 19)和**叶枯**(图 18),叶片的坏死部分可以脫落而形成**穿孔**(图 93);莖部的坏死也形成病斑,而在树木枝干上則形成所謂**干瘿**(图 97)或**潰瘍**(图 98)。果实上亦能发生潰瘍。根部的坏死則形成**根腐**。幼苗的莖或根部組織的坏死可以造成幼苗的死亡而有所謂**猝倒**(图 80)或**立枯**(图 69)等症狀。花、果和植物的貯藏器官容易发生腐烂。組織含水量較多的往往发生**湿腐**(图 51),比較坚硬而含水量較少的組織則发生**干腐**(图 48)。病部失水的程度和快慢与腐烂性质有关,受病組織很快大量失水的往往形成干腐。寄生物与腐烂的性质也很有关系,甘薯在貯藏中受到不同病原菌的侵染就可以发生湿腐(軟腐)或干腐。木材的腐烂都是干腐。与腐烂相似的现象就是树木的**流胶**,这是由于部分受到感染的細胞和組織,在坏死以后經過分解成为化学成分不同的产物,从植物的受害部位流出而形成的。

(三)**萎蔫** 植物的萎蔫可以由各种原因引起。莖部的坏死和根部腐烂都能引起萎蔫,但是典型的萎蔫症是指植物根部或莖部的維管束組織受到感染而发生的雕萎现象(根莖的皮层組織一般还是正常的)。这种雕萎一般是不能恢复的。根据受害的部位不同,萎蔫可以是全株性的或者是局部的。根部或主莖的維管束組織受到破坏則引起全株的萎蔫,側枝、叶柄或者部分叶脉的維管束組織受到侵染則可以使单个枝条、单个叶片或者部分叶片发生萎蔫。

(四)**畸形** 植物病害可以引起各种畸形。它使植株的生长习性发生改变,生长特別高大或特別矮小,有时由于节間的縮短而变为**丛生的**状态。各个器官也可以发生畸形。叶片的形状可以发生改变,或者皺縮而呈现**卷叶**(图 56)、**縮叶**(图 57)和**皺叶**等症狀;整个枝梢可以卷縮,形成**縮頂**;根莖的过度分枝,引起**丛枝**和**发根**等丛生现象。植物的**肿瘤**(图 79)和**疮痂**(图 59)是由于部分組織和細胞的过度生长而产生的畸形。器官的轉化也是一种病态,**变叶**(图 44)的症狀就是正常的花部变成叶片狀的結構而使植物不能正常开花結实。

以上症狀都是植物生病后发生的改变,但是有些病害的明显症狀是植物的表面着生有附生植物和外寄生物或是寄生物产生的子实体或特殊的休眠器官。苔蘚和地衣是附生在植物表面的附生植物,植物的銹病和黑粉病要在产生孢子以后才表现明显的症狀,霜霉菌和白銹菌产生孢子的方式是它典型的症狀。寄生物形成的休眠器官在診斷上也很重要,麦角病的症狀就是在个别小穗中形成特殊的菌核。

症狀对植物病害的診斷有很大的意义。一般而言,根据症狀可以确定植物是否生病,并且作出初步診斷,因此植物的病害一般就是根据它的症狀命名的。但是病害的症狀并不是固定不变的,同一种寄生物在不同的植物上或者在同一种植物的不同发育时期,以及受着环境条件的影响,都可表现不同的症狀;相反,不同的寄生物也可能引起相同的症狀。因此,根据症狀作出的診斷,有时并不完全可靠,必須进一步分析发生的原因或鉴定病原生物,才能作出正确的診斷。

第三节 植物病害发生的原因

植物病害发生的原因称为病原。植物病害可以由不适宜的环境条件或者受到其他生物的侵染而引起的,前者称为非侵染性病害,后者称为侵染性病害。

非侵染性病害

植物的非侵染性病害是由不适宜的环境条件所引起的病理过程。由于不同的植物和同一种植物的不同状况对于不良环境因素的反应是不同的，所以非侵染性病害的发生决定于植物和环境两方面的因素。植物的非侵染性病害是非常重要的，因为日常遇到的植物病害，很多是非侵染性的，并且非侵染性病害还可能减低植物对病原生物的抵抗能力而诱发侵染性病害的发生。

引起植物发生非侵染性病害的环境因素很多，最主要的因素是土壤和气候条件的不适宜，植物的衰老和退化以及在土壤、空气和植物的表面存在着对植物有害的物质。

【营养条件不适宜引起的病害】 土壤中缺少某些营养物质，可以引起植物的失绿、变色和组织的死亡等缺肥症。在营养物质中，氮、磷、钾三要素最先受到重视，缺氮的主要症状是失绿，缺钾可以使组织枯死，缺磷则影响植物的生长和引起植物的变色。植物缺铁、镁、硫和钙也都引起显著的症状，如缺铁引起的失绿是最常见的缺肥症。此外，锰、硼、锌、铜、钼等微量元素也是植物正常发育所必需的，缺少以上这些元素也可以发生变色、畸形和组织的死亡等症。

施肥过多和不平衡，对植物也是不利的。氮肥施用过多可以影响品质，引起植物的徒长，延迟成熟和造成倒伏，并显著地降低它对侵染性病害的抵抗力。土壤中可溶性矿物质的含量太高，对植物也是不利的，如盐碱土对植物生长的不良影响是很明显的。

【水分失调引起的病害】 土壤的湿度过低，植物的生长受到影响。干旱可以引起植物叶尖、叶缘或叶脉间组织的枯黄。大豆和马铃薯因干旱而造成叶片组织的枯黄现象是常见的。干旱还能促使植物过早的成熟，如旱风造成小麦的减产。在极干旱的条件下，植物将雕萎而引致死亡；相反，土壤水分过多，对植物也是不利的，植物受涝以后可以表现为叶片的变黄或者全株雕萎。此外，水分供应的剧烈变化有时会造成更大的为害，如番茄蒂腐病是由于土壤水分供应不均、组织受到破坏而发生的病害。

【温度不适宜引起的病害】 温度影响植物各方面的生命活动，植物生长有它最低的、最适宜的和最高的温度。温度的高低超出了它适应的范围，就可以引起不同程度的损害，如低温引起水稻的烂秧，高温所引起树皮和果实的灼伤。在自然界中，高温和干旱往往是相结合的。干而热的风影响作物的结实和产量，而有时高温对植物的损伤是光照太强的原因。

【植物的中毒】 空气、土壤和植物的表面存在着对植物有害的物质，可以引起植物的病害。在工矿区，由于空气中含有杂质太多而使植物受到损害，一般称为烟害。烟害经常是由空气中的二氧化硫(SO₂)引起的，症状是生长受到抑止，叶片早落和褪色，以致于整株死亡。农产品在贮藏中可以产生各种气体，如果通气条件不好，积聚的有害气体也可能引起病害，如苹果贮藏和运输中发生的烫伤病就是苹果的呼吸作用所产生的脂类引起的。由于耕作和施肥不当，或者是施用杀菌剂和杀虫剂的原因，土壤中积累了有害物质，也影响植物的生长。施用在植物表面的杀菌剂、杀虫剂、除莠剂和生长素等都可能引起植物的药害。除去喷撒外，药剂处理种籽和土壤也能造成药害。

植物的侵染性病害

植物病害中更为重要的是生物侵染而引起的侵染性病害。引起植物病害的生物是病原生物(或称病原物或病原体),如由菌类所引起的则称为病原菌。病原生物大多是寄生性的,以植物作为它们的寄主。但是只有寄主和病原生物的存在,并不一定能发生病害,所以病原生物并不等于病害的病原。病原生物虽然具有诱发植物发生病害的能力,但能否使植物生病,还决定于寄主的状态和环境条件。小麦穗部的赤霉病是长江流域一带的重要病害,但小麦的苗期很少受到赤霉病的为害,主要原因是播种时的土壤温度较低,对于病菌的生长不适宜,但有利于麦苗的生长,因而增强了它的抵抗能力。因此,侵染性病害是寄主植物、病原生物和一定的环境条件相结合而引起的。病原应该看作是寄主植物、病原生物和环境条件三个因素的统体。对于病原的正确认识,无论在理论上和实践上都很重要。对于一种侵染性病害的防治,除去消灭病原生物以外,还可以从改善环境条件和提高植物的抵抗能力着手。

第四节 植物病害的分类

植物病害有各种不同的分类方法。为了便于诊断起见,植物病害可以根据症状分类(见第二节),或者根据受害的部位而分为根病、茎病、叶病及花果的病害等。根据症状分类的优点是便于诊断和说明寄主所发生的病理变化。

植物病害的分类还可以根据病原分为非侵染性病害和侵染性病害两大类,侵染性病害再根据病原生物划分。根据病原生物分类的最大优点,就是每一类病原生物和它们所引起的病害有许多共同的地方,所以这种分类法最能说明各类病害发生和发展的规律和防治上的特点。

植物病害的防治和病害传播的方式有密切的联系。植物病害的主要传播方式,可以分为气流传播、土壤传播、种苗传播、机械传播和昆虫传播。这种分法便于考虑主要的防治措施。

一种作物上往往发生许多种病害,可以根据发生时期分为苗期病害、成株病害和仓储病害等,例如棉花病害就往往分为苗期病害和铃期病害。由于各个时期病害的性质不同,防治措施亦不同。

最后,还有一种最常用的方法就是按寄主植物分为大田作物病害、蔬菜病害、果树病害、观赏植物病害和林木病害等,或者分得更细一些如小麦病害、水稻病害、棉花病害等。这种分法的优点是便于全面了解一种作物的病害问题,本书在以后各论中将采取这种分类法。

第三章 病原物

植物的侵染性病害是由生物的侵染而引起的。引起植物病害的病原生物有真菌、細菌、病毒、綫虫和寄生性种子植物等,其中以真菌最重要,其次是細菌和病毒。此外,藻类植物和地衣也能侵染植物,但是主要受害的是木本和常綠性的植物,在大田作物中不常見。

第一节 真菌

真菌是和藻类相近的低等植物,它們的营养体都沒有根、莖、叶的分化,也沒有維管束組織。真菌和藻类植物的主要区别就是細胞內沒有叶綠素或其他能营光合作用的色素。各种真菌的大小和形态結構的差异很大。真菌营养体的基本机构是具有固定細胞核和細胞壁的絲状体,典型的繁殖方式是产生各种类型的无性孢子和有性孢子。

真菌在自然界中的分布极广,目前已有記載的真菌,估計在十万种以上,大部分是腐生性的,但是其中不少可以寄生在动植物上而引起病害。植物病害中,真菌病害是最重要的一类,每种作物上都可以发现几种、甚至几十种真菌病害。作物上許多最重要的病害如黑粉病、锈病、霜霉病和白粉病等,都是由真菌引起的。

真菌的营养体

真菌的发育过程分为营养阶段和生殖阶段。真菌的营养阶段是不断生长和积累养分的时期,到生殖阶段則产生孢子繁殖。

真菌的典型营养体是极为細小的絲状体,称为菌絲。菌絲可以分枝和不断生长,形成成团的菌絲,称为菌絲体。菌絲通常是圓管状,管壁是无色透明的細胞壁,細胞內有原生质。除去細胞核以外,細胞內可以发现液胞和油滴等内含体。菌絲的原生质一般是无色透明的,所以真菌的菌絲体大部分是无色的。原生质中也可以含有各种色素而使菌絲(尤其是老的菌絲)呈現不同的顏色。菌絲的粗細一般是一致的,也有一端粗一端細,或者粗細极不均匀的。真菌的菌絲有隔膜,每个細胞

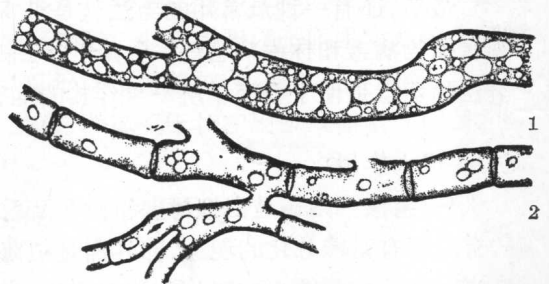


图1 真菌的菌絲

1. 无隔膜菌絲; 2. 有隔膜菌絲

有1个、2个或几个細胞核。有些低等真菌的菌絲沒有隔膜，菌絲是一个多核的大細胞(图1)。真菌的菌絲体一般是从孢子萌发以后所形成的芽管发展而来的(图2)，菌絲以它的頂端部分生长，但是菌絲的每一部分都潜存有生长的能力，所以将菌絲体分割以后移置在适宜的条件下，每一小段都能生长出新的菌絲体。形成絲状的菌絲体虽然是真菌的基本特征，但是极低等的真菌沒有絲状的菌絲体，它的营养体只不过是沒有細胞壁的原生质团(变形体)。此外，常見的酵母菌也是一种真菌，它的营养体是卵圓形的单細胞。

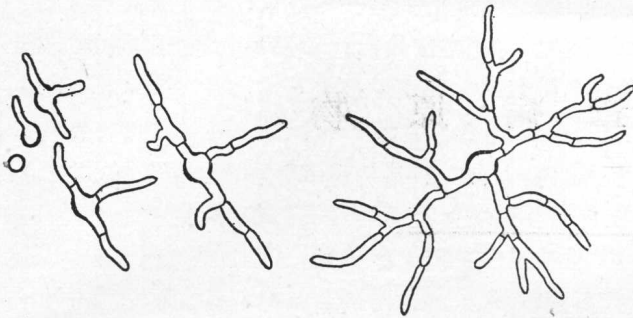


图2 真菌孢子的萌发

真菌的菌絲体是获得养分的机构。养分是經過渗透作用通过菌絲的細胞壁而被吸收的。所以真菌只能吸收溶解了的物质。当然菌絲可以分泌各种酶，使物质溶解以后被吸收。寄生性真菌是以菌絲体伸入植物表皮細胞或者植物內部的組織中而获得养分，菌絲可以寄生在寄主組織的細胞間或細胞內。寄生在細胞間的真菌，尤其是許多专性寄生的真菌，菌絲体上可以形成吸器伸入寄主細胞內吸取养分(图3)。

真菌在它生长的一定阶段，分散的菌絲体有时可以形成两种菌組織。一种是比较疏松的組織，菌絲体并列在一起，还能看到典型菌絲体的长形細胞，这种組織称为**疏絲組織**；一种是比较紧密的組織，組織中的細胞不是长形的而是橢圓形，或接近于圓形或多角形，与高等植物的薄壁細胞組織相似，称为**拟薄壁組織**(图4)。高等真菌的菌絲体可以形成以上两种菌組織。菌組織除去形成产生孢子的机构以外，还能形成菌核、子座和根状菌索，这些机构对于真菌的繁殖和傳播及增强它对于环境的抵抗能力有很大作用：

(一)**菌核** 菌核是由拟薄壁組織和疏絲組織形成的。典型菌核的顏色比較深而且坚硬，有时还有組織分化的現象，即外面是拟薄壁組織，里面是疏絲組織，而且表层細胞的顏色較內部的深，細胞壁也較厚。有些真菌的菌核，組織比較疏松而沒有分化現象。菌核中貯藏有較多的养分，对高低温、干燥的抵抗能力較强，所以菌核既是真菌的貯藏器官，又是渡过不

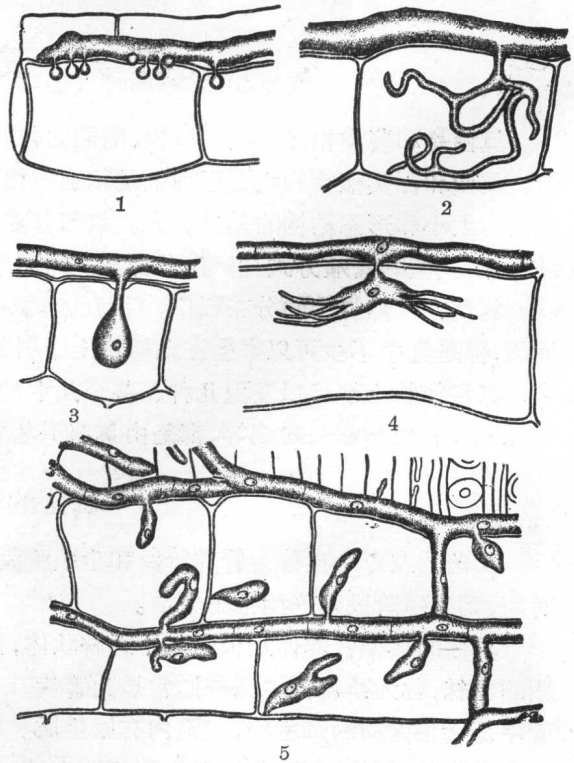


图3 真菌吸器类型

1. 白锈菌；2. 霜霉菌；3,4. 白粉菌；5. 锈菌