

16/60-1

总号	2024
卷号	264/46-1
页号	59

0

高等农业学校二年制专修科

植物病理学

(试用本)

植物保护专业适用

河南省农林厅教材编辑委员会编

✧

河南人民出版社出版(郑州市行政区经五路)

河南省书刊出版业营业许可证出字第一号

地方国营洛阳印刷厂印刷 河南省新华书店发行

✧

豫总书号: 1321

787×1092耗 $\frac{1}{16}$ •18印张•285,840字

1959年2月第1版 1959年3月第2次印刷

印数: 1,588—3,478册

统一书号: K7105.143

定价: (10) 1.80元

前 言

在党的建設社会主义总路綫的光輝照耀下，我省早已出現了工农业生产为中心的全面大跃进的新形势和已經掀起群众性的技术革命和文化革命的高潮，各地均先后开办了农业大学、中等农业技术学校、初級农校以及“紅专”学校。为适应这一新的革命形势的需要，我省农业教育工作必須从教学計划、教学大綱、教学内容、教学組織、教学方法等各方面进行根本的改革。才能保証貫徹实现党的“鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫”，实现勤工俭学、勤俭办学、教育与生产相結合的教育方針，培养出又“紅”又“专”的技术队伍。

为此，我們于今年三月中旬組織了农业技术学校、农林干校的126名教職員分为14个专业小組到71个县(市)178个农业生产合作社，1307个生产单位进行了參觀和調查研究工作，总結出340个先进生产經驗和高額丰产典型，收集了3193种参考資料。現已編写出十六种专业教学計划、155种教学大綱和教科書，陸續出版供各地教学試用。由于我們水平不高，時間短，和有关方面研究的不够，难免有不妥之处。望各地在試用中多多提出意見，并可随着农业生产发展的需要加以修改。

河南省农林厅教材編輯委员会

1958年8月23日

目 录

第一編 总 論

第一章 緒論	1
第二章 植物的侵染性病害	6
第一节 植物侵染性病害的发病过程	6
第二节 受病植物的病变	13
第三节 植物与病原間的相互关系	16
第三章 主要病原类群及其所致植物病害的特点	24
第一节 病毒病	24
第二节 細菌及放綫菌所致的植物病害	33
第三节 植物的真菌性病害	45
真菌概論	45
古生菌綱及其所致病害的特点	53
藻状菌綱及其所致病害的特点	55
子囊菌綱及其所致病的特点	62
担子菌綱及其所致病的特点	74
半知菌类及其所致病的特点	84
第四节 寄生性种子植物及其所致病害	91
第五节 植物病原綫虫	93
第四章 植物的非侵染性病害	96
土壤因素	96

大气因素	98
非侵染性病害与侵染性病害的关系	100
第五章 植物病害的分布流行和预测	101
植物病害的传播与分布	101
病害的发生	102
植物病害的流行条件与因素	106
病害发生的季节及年份的变动	107
病害的预测	108
第六章 植物病害的調查及为害程度的估計	111
第七章 植物病害防治的基本原則及主要方法	118
植物病害檢疫	120
农业技术防治法	120
化学防治法	123
物理机械防治法	123
生物防治法	124
第八章 植物的免疫	126
植物免疫性的概念及类别	126
植物的自然免疫性	127
植物的获得免疫性	134
寄生性与抗病性的变异	135

第二編 各 論

第九章 禾谷类作物病害	141
第一节 麦类作物病害	141
麦类黑穗病	141
小麦綫虫病	149
小麦銹病	151
大麦条紋病	157
第二节 水稻病害	159
稻瘟病	159
附：预测预报办法	164
稻胡麻斑病	170

水稻干尖綫虫病	171
赶秧	173
稻粒黑粉病	175
稻恶苗病	176
稻麴病	178
第三节 杂粮病害	179
谷子白发病	179
玉米黑粉病	183
玉米叶斑病	185
玉米褐斑病	186

玉米条斑病	187
高粱黑穗病	188
第十章 薯类作物病害	191
甘藷黑斑病	191
附: 开封市东章农业社消灭紅藷黑斑病的經驗	195
甘藷茎綫虫病	196
甘藷貯藏病害	197
馬鈴薯晚疫病	199
馬鈴薯早疫病	202
馬鈴薯病毒病	203
第十一章 棉作物病害	204
棉苗期病害	204
一、棉立枯病	204
二、棉炭疽病	205
三、棉猝倒病	206
四、棉角斑病	206
五、棉叶輪紋斑病	207
六、紅腐病	208
棉苗期病害綜合防治法	209
棉花蕾鈴期病害	212
一、棉炭疽病	213
二、棉角斑病	213
棉花黃萎病	214
棉花枯萎病	218
第十二章 甜菜、油料作物病害	221
甜菜褐斑病	221
甜菜花叶病	222
花生黑斑病	222
花生褐斑病	223
大豆紫斑病	223
芝麻枯萎病	224
第十三章 菸草病害	225
烟草黑胫病	225
烟草炭疽病	228
烟草普通花叶病	230
烟草角斑病与野火病	230
烟草根綫虫病	233
第十四章 果树病害	234
第一节 仁果类病害	234
苹果腐爛病	234
苹果炭疽病	236
苹果褐斑病	238
苹果銹果病	239

梨銹病	239
梨黑星病	241
梨白粉病	243
第二节 核果类病害	244
桃細菌性穿孔病	244
桃褐腐病	244
桃縮叶病	246
第三节 葡萄病害	248
葡萄黑痘病	248
葡萄霜霉病	249
葡萄白粉病	251
第四节 柿树病害	252
柿角斑病	252
柿炭疽病	252
第十五章 蔬菜病害	254
第一节 十字花科蔬菜病害	254
大白菜軟腐病	254
十字花科蔬菜病毒病	257
白菜霜霉病	259
白菜白斑病	261
甘藍黑腐病	262
第二节 茄科蔬菜病害	263
蕃茄青枯病	263
蕃茄病毒病	264
一、蕃茄花叶病	264
二、蕃茄葉叶病	265
三、蕃茄条斑病	266
蕃茄臍腐病	267
辣椒炭疽病	268
茄褐紋病	269
第三节 葫芦科蔬菜病害	270
猝倒病及果腐病	270
瓜类白粉病	271
瓜类霜霉病	273
瓜类炭疽病	275
瓜类枯萎病	276
瓜类青枯病	277
第四节 豆类及其他蔬菜病害	278
菜豆炭疽病	278
菜豆銹病	279
菠菜霜霉病	280
高苣霜霉病	281
芹菜斑点病	282
葱类紫斑病	282

第一篇 总 論

第一章 緒 論

一、植物病理学的意义和任务：

植物在生长发育和貯藏过程中，受了生物因子和非生物因子的影响，即脱离了正常的发育状态，引起了植物生理上和形态上一系列的变化，因而降低了对人类的經濟价值，这种现象就称为植物的病害。

生物因子包括病毒、細菌、真菌、綫虫及寄生性的种子植物。非生物因子即包括气候因子及土壤因子。由生物因子所引起的病害称为侵染性病害，由非生物因子所引起的病害为非侵染性病害。这两种类型的病害都使植物生产遭受巨大損失。

在栽培植物中发生极严重的病害有稻瘟病、麦类锈病、馬鈴薯晚疫病、甘藷黑斑病，棉花苗期病害、烟草黑胫病、苹果腐烂病、白菜軟腐病等。这些病害的发生，严重时甚至顆粒无收，因而威胁着农业生产与人民的生活。如：1950年全国因麦类黑穗病而减产120亿斤，1952年河北渤海48万亩稻田均发生稻瘟病，小站地区的白穗在20%，个别严重地区竟达100%。又如1956年河南省由于甘藷黑斑病为害而損失15亿斤，因此，在甘藷栽培区，农民的生活即受到很大的影响。

如上所述，植物往往因为病害的发生，严重的影响着其产量和质量，所以必須做好植物病害的防治工作，在最短期間內消灭病害对植物所造成的損失，以保証农作物生产取得更大的丰收。

此外，植物病害防治工作亦保証了农产品的对外貿易，—这样一方面增加了国家的外汇，支援了我国的社会主义建設，另一方面也促进了我国与各社会主义国家間的友好合作关系。所以植物病害防治工作在社会主义建設中是具有很大的意义。

因此植物病理学的基本任务，是以科学的方法去認識环境、寄主、和病菌三者之間的相互关系，深入的調查研究病害的发生、发展規律，从而做出有效的防治措施以达到消除由病害所致的損失，保証农作物取得高额丰产的目的。

二、解放前旧中国植物病害发生的严重性及資本主义国家对植物病害防治工作的障碍：

解放前，我国在国民党反动派的統治下，国家处于半封建，半殖民地状态，反动政府是統治和压迫农民的政权，对农作物病虫害的防治工作是极不重視的，病虫害灾害任其氾濫流

行,使农业生产遭受巨大的损失,据估计每年粮食损失达133亿斤,棉花损失达150万担以上。此外,由于农民深受地主的残酷剥削,生产资料缺乏,生产情绪不高,田地荒草丛生,更加重了病害的发生。如东北的苹果树在国民党反动派统治和日本帝国主义侵略时期缺乏管理,而使腐烂病的发生大为猖獗,1948—1949年死树数量竟达140万株。

在资本主义国家虽然也研究植物病害及其防除,同时也进行推广,但植物病害始终成为经济上的严重威胁。因为资本主义制度,生产是为了资本家取得最大限度利润而服务的,生产者之间关系是相互竞争,相互排挤,对于新发明农用药剂的专利和保守,制造方法就变成了秘密,因此,大规模的制造药剂,开展全面的、系统的防治就不可能。

资本主义国家为了解决其国内生产上的经济危机,即向其他国家进行经济侵略,这种经济侵略给植物病害创造了广泛的传播条件,他们出口的农产品,往往带有危险性的病害,这些病害即随着农产品而传入其他国家。如在国民党反动派统治时期,我国为帝国主义国家农产品倾销市场,植物检疫工作处于形式,对输入的农产品不能严格的进行检疫,而让许多危险性的病害传入我国,1933年美国输入我国的棉籽,而传入了棉花的黄萎病与枯萎病。1937年日本帝国主义侵略我国时,输入我国的甘薯品种,而带来了黑斑病,成为我国严重性的病害,对甘薯生产有极大的威胁。

所以说资本主义国家,不但不能控制其本国病害的发生,而且还是危险性病害的传播者。

党和政府防治病虫害的方针

党和政府为了彻底消灭各种危险性的病虫害,提出“防重于治”的防治方针。并在1956—1967年全国农业发展纲要(修正草案)第十五条中提出,从1956年起,分别在7年至12年内,在一切可能的地方基本上消灭为害农作物最严重的十一大病虫害。例如:蝗虫、稻螟虫、粘虫、玉米螟、棉蚜、棉红蜘蛛、棉红铃虫、小麦吸浆虫、麦类黑穗病、小麦线虫病、甘薯黑斑病等。

河南省根据全国农业发展纲要(修正草案)的精神和全省全面大跃进的新形势,植物保护工作在总路线的照耀下,提出“全面开展防治运动,大干三年,基本实现无病虫省”的方针,规划在1959年基本上消灭的病虫害有蝗虫、小麦吸浆虫、地下害虫、稻螟虫、豌豆象、棉花红铃虫、菸蚜、菸青虫、小麦线虫病、水稻干尖线虫病、菸草黑胥病、甘薯黑斑病。1960年基本消灭的有:玉米螟、粘虫、稻苞虫、棉蚜、棉红蜘蛛、棉铃虫、棉盲蝽象、麦类黑穗病等。其他主要的病虫害,如核桃黑、枣粘虫、粟白发病、杂谷黑穗病、果树、蔬菜、林木等病虫害,也是因地制宜的采取不同的有效措施,作到三年内基本消灭。

以上全国性的及河南省病虫害防治的方针,即为我们植物保护工作者,提出了明确的奋斗目标。

农业部1958年11月在北京召开的全国植物保护工作会议，决定1959年在全国范围内用除四害的精神展开全面的歼灭战，彻底消灭农业发展纲要规定的十一种大病虫害和各地的主要病虫害，力争把农作物无病虫害的红旗插遍全国；并确定1959年植物保护的工作方针是：“全面防治、土洋结合、全面消灭、重点肃清”要求在1958年已经获得巨大胜利的基础上，全面消灭各种农作物的主要病虫害，而且要向山区、牧区进军，不仅要消灭粮、棉病虫害的为害，而且要消灭果树、蔬菜、油料、麻、烟、茶等作物的病虫害以及害鸟、害兽。对各种作物都要作到四护、四保。四护是：“从耕护到种，从种护到青，从青护到黄，从黄护到仓”。四保是：“保苗、保株、保穗、保粒”。1959年的任务是：

(一)在全国范围内彻底消灭蝗虫、稻螟虫、粘虫、玉米螟虫、棉蚜虫、棉红蜘蛛、棉红铃虫、小麦吸浆虫、麦类黑穗病、小麦锈虫病，甘薯黑斑病等十一种病虫害，以及当地的主要作物的主要病虫害。

(二)各省、市和自治区要肃清一种至几种病虫害和创造更多的全无病虫害为害的县。

根据1958年防治病虫害的成功经验，1959年在全歼主要病虫害的斗争中，仍然必须书记动手，政治挂帅，大搞群众运动，在抓思想、抓组织、抓现场参观、抓药械的同时，要依靠广大群众掌握病虫情报，掌握病虫害发生和发展的规律，抓住关键性的时期，有计划、有组织、有步骤地展开歼灭战。并且动手自制土农药、土器械，消灭一切越冬病虫害。

解放后在党与政府领导下所取得的伟大成就

解放后由于党对植物病害防治工作的重视与关怀，几年来在对于消灭严重发生而有危险性的病害取得了伟大的成就，如麦类黑穗病的防治，1950年和1952年内共用药9,824斤，防治面积达16,798万亩，挽回损失170,000斤；甘肃敦煌县进行了连续三年小麦拌种，小麦腥黑穗病发病率从8.5%压低到1%。河北宣化区粟白发病经过种子消毒及拔除白尖后，已经由1951年8%的发病率降低到1952年的4%。东北苹果腐烂病曾经是发生极为严重的病害，但是在解放后对此病害的防治采取了有效的措施后，死树率已经减低到0.0002%，发病率减低到5%。

东北苹果腐烂病防治效果

年 别	死树百分率	病树百分率	增产株数
1949	24%	26%	100
1950	0.25%	20%	156
1951	0.001%	13%	177
1952	0.0002%	5%	220—230

经过大力防治后此病在东北已基本上消灭了。

河南省在解放数年来,在植物病害防治上亦取得很大的成就。以1956年防治情况为例:

1956年小麦锈病防治面积达12,000,000亩,挽回损失120,000,000斤,同年全省甘薯黑斑病防治面积7,000,000亩,挽回损失49,000,000斤,小麦黑穗病防治面积为25,000,000亩,挽回损失250,000,000斤。

1956年全省防治病虫害的总面积为119,842,000亩,挽回损失(以折合小麦计算)2,698,730,000斤。

根据以上材料说明,解放数年在党与政府的领导下,全国及河南省在植物病害防治工作上取得的成就是巨大的,取得这样巨大的成就有以下数方面的原因:

1. 由于党的正确领导,数年来在植物病害工作上,采用了“防重于治”的防治方针,并开展了群众性的植物病害防治工作,把先进的技术交给农民,如近年来全国各地都开办了农业技术短训班,培养了大批农民技术员,掌握了先进的防治技术如温汤浸种、药剂拌种等,这样就为大面积的、彻底的防治工作创造了极有利的条件。

加强党的领导是植物病害工作取得了伟大成就的根本保证。如1958年河南省泌阳县在“书记挂帅”领导当地群众开展了大面积拔除小麦黑穗病株运动,三日內全县共调动了十万人,在338,266亩小麦地內共拔除稈黑粉病株244,490斤,做到了块块田內无黑穗,棵棵无黑稈,彻底消灭了病害,保证了该年小麦的大丰收。

2. 由于国家工业化的迅速发展,大力支援了农业生产,建立了许多药械厂,我国已经能自制许多化学杀菌剂,如西力生、代森锌、五氯硝基苯、六氯苯、二硝基硫氢代苯等,并大批的制造了喷粉器与喷雾器,这些药械的供应,保证了植物病害防治工作的迅速发展。

在农业合作社迅速发展与巩固的情况下,不论经济上、组织上、劳动力的调配等,都为开展大面积的、群众性的植病防治工作打下了有利的基础。

3. 设置了防治机构、培养了大批植物保护工作者;在中央设置了植物保护局,领导着全国的植物病害防治工作;此外,还有植物检疫实验室,各地区成立了省病虫预测预报站、病虫情报点,及在技术推广站內设置有植保人员,在科学研究与培养技术干部方面,在中国科学院及农业科学院內设有植物保护研究所;各省內农业科学研究所及农学院,设置了植物保护系。这些部门和机构均培养了大批的植病工作者和技术干部,参加了植物病害的研究与防治工作,他们在植物病理学的研究及新技术的推广上起了积极作用。

植物病理学的发展简史与发展方向

我国的农业具有悠久而辉煌的历史,由于我国古代劳动人民无穷的智慧和积年累月的劳动,曾经创造和发明了许多防病的方法,如我国后汉氾胜之著有“氾胜之书”其中叙述了易田法,指出耕田休闲,这就是说对根病要用休闲法来防治;又如齐民要术中提出輪

作防病的原理，又后記載在果园中的燻烟能防治寒害的方法，如“无雨新晴，北內寒切，是夜必霜，此时放火作温，可得烟气，則免霜矣”。种子消毒法，也曾在古代使用，在偃都尉种瓜法中提到以盐滷浸漬种瓜法；用盐滷浸种，是以后用葯剂浸种的先身，这些古代劳动人民的成果，在过去封建社会国民党反动派统治时期是没有得到发展反而被淹沒。我国植物病理学的发展簡史仅有50多年，現在已成为农业生产实践上极重要的科学，此科学在1904年于北京京师大学堂农科正式开课，从1927年于全国各农学院普遍設置植病課程，我国杰出的植物病理学家戴芳澜著有“真菌名录”并对白粉病、銹病有独特的研究，邓淑群对真菌分类和棉花病害有精細的研究，并著有“中国高等菌类志”；俞大綬对于各类作物的抗病育种，小麦稈黑粉病的生理分化，粟白发病菌生活史的研究，以及植物細菌病害与果树病害的研究都在理論上和实践上有一定的供献。朱凤美对我国麦类黑穗病的防治，种子处理及抗生素的深入研究，尤其是綫虫汰除机的发明，对消灭我国小麦綫虫病都起了很大的作用。

植物病理学是以米邱林的农业生物学——外界环境条件与生物体的辯証統一为理論基础，以辯証唯物的观点来分析病菌、寄主植物和环境之間的相互关系。我們必須了解病菌和植物所要求的外界环境条件，抑制病害的发生，并且要結合我們生产实践的具体情况，不断总结劳动人民的經驗，从而也充实理論，然后再运用到群众中去，解决生产中的具体問題，即彻底消灭为害最严重的病害和逐步解决一般植病上問題，这就是植物学病理发展的方向。

在“鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义总路綫的光輝照耀下，我国的社会主义工业已經跃进成了一个全党全民办工业新的历史时期了，这为供应大批的农用葯械，提供了雄厚的物质基础，同时我国已經进入了伟大的社会改革时期——建立人民公社，这就更能大規模的进行征服自然，克服自然灾害，显示了比农业合作社更大的优越性为最短时期內消灭病害对农作物的危害就提供了更有力的保証。

第二章 植物的侵染性病害

第一节 植物侵染性病害的发病过程

侵染性病害的发生必须病原侵入植物体内和植物建立密切的营养关系,取得寄主营养进行生长发育;这样发生了致病作用,才能引起病理上的变化,使植物发生病害。病害的发生,如:病菌能产生繁殖器官蔓延,繁殖器官从有病植物传布到无病植物侵入为害,以及病害从一个生长季节到另一个生长季节的再次发生等,均为一复杂的过程,这些过程均受着环境因子的影响。

植物病害的发生过程

一、病原体的侵入寄主 病原体必须侵入寄主才能与寄主植物建立营养关系 发生致病作用;才能使病害发生,病原体侵入的方式有三种:

1. 伤口侵入:许多病原菌不能由寄主的表面而直接侵入,而须从植物破伤处侵入。亦有些病菌可先在已死亡的伤口营短期的腐生生活,然后再侵入寄主活的组织中为害。

机械伤口:产生伤口的原因是由于刮风时,枝叶相互磨擦,以及人在田间操作,鸟、兽、昆虫的活动都能引起伤口的产生,而为病原体造成了侵入的机会。

生长伤口:是植物生长所引起的,如种籽萌发时吸水膨胀,有时可将种皮裂开。侧根生长时将根的皮层刺穿,脱叶等都能造成伤口。

死亡组织:有些病原体不能直接侵入健全植物组织,但可在死亡组织处先营一段腐生生活,然后再蔓延到健全部份为害。

2. 自然孔口侵入:

气孔:孢子所生成的芽管可通过气孔钻入植物内部,细菌可以在气孔内外有水连接着的时候,从水中而侵入寄主。

皮孔:是枝干和果实表面的自然孔口;在它尚未木质化之前,有些病原体可以从皮孔侵入寄主。

水孔:水孔是叶脉边缘的一种孔口,在植物吸水多而蒸腾作用慢时,植物体内多余的水即会从水孔处分泌出来,病原菌即可借水而进入植物体内。有的是植物将水吸回去的时候,将病菌同时吸入组织内。

3. 穿透侵入:是病原体直接穿透寄主表皮而侵入的方法。

表皮或角质层的穿透侵入:一部份的病菌具有穿透寄主表皮组织的能力,这些病菌的孢子在萌芽以后,生成芽管,芽管尖端膨大,表面有胶质物粘在寄主的表面,然后生出很细

的侵入絲穿透角质层或表皮細胞壁而侵入組織內部。

柱头侵入：有些病菌的孢子（如小麦散黑穗病），由风吹到植物雌蕊的柱头上，萌芽而侵入柱头沿花柱侵入子房，为害幼胚，潜伏在种子內，待种子萌发后，繼續生长活动。

根毛侵入：有些病菌可以从沒有保护层的根毛处侵入寄主。如一些为害植物根部的枯萎病菌。

孢子的萌芽与侵入是否能順利进行与环境条件有着密切的关系。病原体与寄主的接触，多借气流和雨水的作用。孢子的萌芽需要有一定的溫湿度，尤其以湿度更为重要，如果溫湿度条件不适宜，即使有大量的孢子存在，但也不起任何作用。孢子萌芽后的侵入作用也与当时的环境条件有关，如：有些从气孔侵入的病菌（小麦稈锈病菌）即与气孔数目的多少，开閉时间的长短、迟早有关。从角质层侵入的病菌，角质层的厚薄，即影响侵入的易难。但是气孔开閉，除决定于植物本身的性状外，还受着光綫的影响，如果孢子萌芽后，因无光綫，气孔閉着，或者是气孔开时，叶面水份已干，病菌就会干死，而侵入就不能成功。角质层的厚薄亦受光綫的影响，强光下角质层形成良好，而在弱光和湿度大的情况下，即形成不良，有利病菌的侵入。蠕虫侵入植物体内时，将其附于其身体上的病菌带入植物体内，其他如昆虫、鳥类、家畜的活动都能造成伤口，而有利于病菌的侵入。

二、病原体和寄主营养关系的建立

1. 病原体与寄主体的关系：病原菌在寄主体表面蔓延，菌絲上生出吸器，侵入寄主体內吸取营养而生活；在病植物表面呈現白色或黑色的薄层，如白粉病。病原菌在角质层下蔓延，病原菌的孢子萌芽鑽穿角质层后，即在角质层与表皮細胞間蔓延，如苹果、梨的黑星病。病原菌在維管束中生长，受病植物維管束常呈褐色，如枯萎病菌。病菌在薄壁細胞中生长而形成病斑，其中可分为三种：（1）菌絲生长在細胞之間，以吸器伸入細胞中吸取养料。（2）菌絲穿透細胞壁，在細胞內部生长。（3）菌絲生长細胞內部及細胞之間。

2. 病原体的分布：

局部性的病害：病原菌侵入寄主以后，它的分布，可能局部的在侵入点附近，有时蔓延的范围亦大，但不是无限制的。

散发性的病害：病原菌侵入后可以蔓延到寄主的任何部份或者絕大部份，是沒有限制的。散发性病害病原分布的方式：一种是病菌侵入維管束后随着水份、养料的輸送分散到各部去。另一种是侵入生长点，从受害的生长点所分化出来的各器官內都有病原体存在。

对植物的影响：局部性病害的影响不一定是局部的一个叶斑，及为害叶的一部份，有时亦会引起全株枯死。如植物的根部或茎部受害时即引起全株植物的枯死。散发性的病害，病征不一定表現在整植物的各部份，即使內部有病原菌生长之处，亦不一定表現病征，如小麦的腥黑穗病。

3. 寄生关系：病原菌侵入寄主后的寄生关系有三种：

(一)病原菌在活的細胞中蔓延为专性寄生,如馬鈴薯晚疫病菌、白粉病菌。

(二)病原体所分泌的毒素杀死植物細胞之后,然后病原体在死亡的組織中吸取养料,为腐生性。如綿腐病菌。

(三)病原体先在已死的組織內經過一段腐生生活,然后侵入活的組織。此种現象为弱寄生性,如灰黴菌、苹果腐烂病菌。

三、病菌的致病作用

1 酶的作用:病原菌产生酶,作用于寄主組織,而发生病态。如細菌性軟腐病菌,产生果胶酶,溶解寄主細胞的中胶层,破坏細胞的組織;由于渗透压的增加,而使細胞液外流,形成軟腐現象。如白菜軟腐病。

2. 毒质作用:病菌产生对寄主細胞有毒的物质,破坏寄主組織。如有的病菌分泌毒素破坏維管束組織,而使植物缺水,发生枯萎。有的能杀死寄主的細胞形成斑点。

3. 刺激性物质的作用:因这种病菌的分泌物可以刺激寄主組織,使薄壁細胞恢复胚性而分裂,造成寄主細胞的增殖和生长过渡的現象,如叶肿、瘤瘤等。

4. 改变細胞的代謝作用:由于病原菌的作用,使寄主細胞的代謝作用发生变化。如蛋白质之形成减少,可溶性氮化物的增加,叶內淀粉粒的累积。

四、潜育期 从病原菌侵入寄主,通过寄生关系的建立,致病作用的发生,而达到植物外部病症的表现。这过程所經過的时间,称为潜育期。潜育的长短决定于病原菌的生物学特性、寄主的生长情况和温度及其他环境条件的作用。

各种病害的潜育期差别很大,如小麦散黑穗病的潜育期为一年,而馬鈴薯的晚疫病和小麦叶上的锈病的潜育期一般都只是五至十天。

1. 温度条件的作用:环境条件对潜育期的作用以温度最为显著,如桃的褐腐病在 3°C 时潜育期是10日左右,在 25°C 时只需要2日。苹果的疮痂病在 8°C 时潜育期是17日,在 20°C — 25°C 时为8—12日,在 26°C 以上,病菌即在体内停止发展。

2. 同一病菌寄生在不同作物上,潜育期有很大差别,如軟腐病菌在胡萝卜上的潜育期1—2天,而在蕪菁上是5—8天。寄主組織的老嫩、生长状况、也能改变潜育期的长短,嫩苹果上的黑星病潜育期是10—12天,而在老叶上会长达29—55天,生长健壮的植物往往也不易感病,即使感病后,潜育期亦长。

五、病害的症狀

1. 病状:是植物受病后所呈现不正常的状态,色泽、形态、气味等变化。如斑点、腐烂、萎凋、潰瘍、疮痂、脱落、畸形、流胶、退色等。

2. 病征:着生于病植物上的病原菌,如黄疸、黑疸、霜霉、白粉、菌核、孢子堆等。

六、初次侵染与再次侵染

在一个生长季节开始,植物第一次受到的侵害,称为初次侵染,而以后病害从有病組

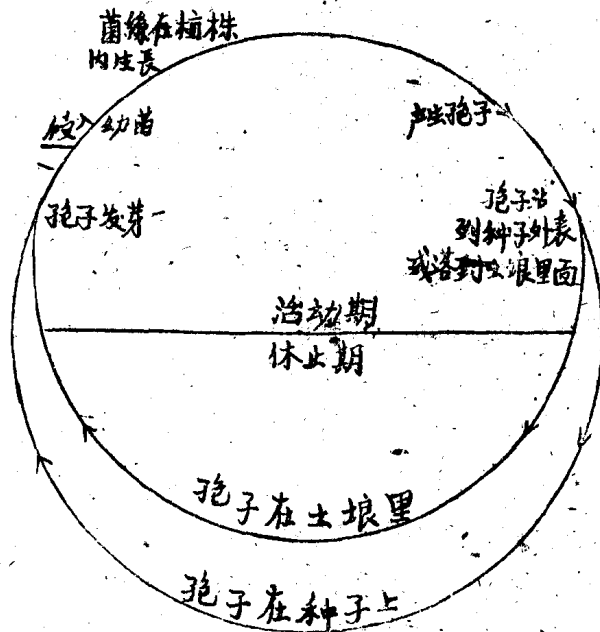
織傳染到無病組織，再引起病害的發生，稱為再次侵染。這兩次的侵染、病原體的來源與形成常有不同，病徵表現也有顯著的差異。

侵染的方式：一年只有一次侵害的如小麥腥黑穗病、散黑穗病。散黑穗在花期，腥黑穗在苗期。有的病害一年有好幾次的重複侵染，而每次侵染，因病原體和植物的生物學性質及環境條件的影響，在時間上、方式上都有差異。尤其是每年的初次侵染和後續的各次再次侵染，一般有明顯的階段上的區別。初次侵染是有性孢子侵染寄主，再次侵染是无性孢子所引起，如梨黑星病第一次侵染以子囊孢子為主，第二次侵染即以第一次侵害後所產生的分生孢子為主。

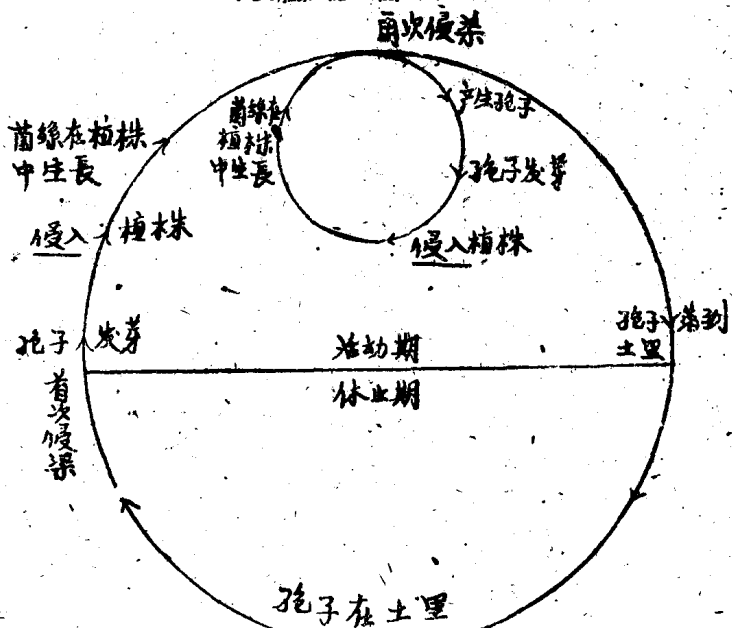
初次和再次侵染亦有病害類型和病徵上的差異，如大麥條紋病，初期侵染時都在幼苗期，是散發生性，病菌侵入葉束基部，而在病株所產生的葉上引起長而大的條紋，常不能抽穗結實，為害很大。但以後病菌所產生的無性孢子雖能傳布侵入寄主，但它所引起的則是局部的小病斑，為害就不大。

初次侵染和再次侵染的過程，大體可分為連續的和間斷的，在連續侵染的情況下，病原體從一個植物個體，到另一個植物個體，是緊接著的，如許多病毒病就是這樣。而在間斷侵染的情況下，病原體開始侵染之前離開植物活體，成為休眠狀態而存在，或是過着腐生的生活。

用圖式說明初次侵染與再次侵染如右：



小麥腥黑穗病菌侵染循環



玉米黑粉病菌侵染循環

病原体的来源与傳布

一、病原体傳播前存在的处所及状态

1. 田間病株：寄主体表面的休眠菌体，多年生器官中的病組織为病菌的越冬場所，及野生寄主及轉主寄主上的病原菌。

2. 种子(包括其他繁殖器官)：种子上或种子內的病原菌，是幼苗感染的主要来源，在病原菌传入新区域問題中，意义尤其重大。病菌在种子內存在的状态有以下数种：

夹杂在种子中的病原菌：如小麦綫虫病的虫瘻，腥黑穗病的孢子团、菌核菌的菌核，含有病菌的破碎病組織，都可能混在种子中成为病菌的来源。

附着在种子表面的病原体：这些病菌存在于种子的外表，一般不侵入內部，而在种子萌芽时侵入寄主体內。如：小麦腥黑穗病与散黑穗菌的厚垣孢子。

侵入种子內的病原体：某些病菌在种子形成过程中侵入种子的表面組織，而后进入休眠状态，到次年种子萌芽时孢子亦萌芽侵入幼苗。也有些病原菌在寄主开花时由花器侵入，进入到种子幼胚，以休眠菌絲的状态潜伏在种子中。如小麦散黑穗病。

附着或侵入其他器官的病原菌：如块茎、块根、球茎、插条等繁殖用的器官表面或內部也可能存在着病菌，而成为初期发病的病源，如馬鈴薯晚疫病病菌即是以菌絲潜伏在块茎內越冬，次年为害幼苗。

3. 残留的受病組織：受病植物的残株、落叶、或干枯在树上的病枝、病果均可成为次年病原体的来源。如患褐腐病的桃果，腐烂僵化以后仍然悬挂在树上，次春产生大量孢子，可以引起果实的腐烂。

4. 肥料：带有病菌的孢子或菌核的有机質混入肥料中，如未經腐熟即可以长期不死，如施到田中，便将病菌带入田內而傳布。如小麦腥黑穗病与杆黑粉病菌的厚垣孢子，混在飼料中被家畜吞食后，再从畜粪中排出仍保持有生命力，如果混入肥料中，播种时使用这种肥料，便将病菌引入田內而为害植物。

5. 土壤：病菌的休眠器官，如黑粉病的厚垣孢子、粟白发病的卵孢子，菌核菌的菌核等，落入土內，在土壤內越冬，到下一生长季节萌芽而侵害寄主。

二、病原体的傳布

病原体从它的来源(受病植物)被传到寄主植物的表面称为傳布作用。病原菌和它侵染点接触以前是以下列方式进行傳布的：

1. 主动力量傳布 有些真菌是用自己的力量将孢子弹出，如子囊孢子和担孢子等，也有的产生游动孢子自行游动，以轉移位置。这些主动傳布的力量是有限的，孢子弹出以后，仍須借气流传布，自行游动也必須依靠水流傳布。因此这种主动傳布，不是完全独立的傳布。

2. 自然傳布、

(一) 气流的傳布作用

气流传布的带菌物：病原菌孢子主要靠气流传布，如禾谷类锈病的夏孢子，白粉菌、霜霉菌的分生孢子，都是这样传布的。这些孢子有的是直接借风传到远处，有的是粘在泥土上，或破坏的组织上，由风传到健全组织上。

其他如土壤中的菌核，镰刀菌孢子亦可附着于土壤上传布。

气流的传布作用，可分为二方面，一方面是平面的传布，向一个方向而速率较大的风，常将病原菌向下风吹送，吹送的距离，一般是孢子存在的高度与风速成正比。第二方面是向高空的上升作用，因为孢子轻而小，在气流中飘浮，由于湍激振荡和气流的上升作用，将孢子提到上空去。然后再缓缓落下，在落下的过程中，再受风的吹动将孢子散布到远处去。上升的高度愈大，传布的距离也就愈远。

与气流传布的有关因子：气流传布与孢子的大小、孢子表面的性质、温湿度的高低、风力的大小有密切的关系。孢子小而轻的传布效率较高，传布的距离也远，大而重的孢子而相反。孢子表面有腊质化者，就能抑制其体内水份的蒸发，增加了孢子的抗旱性，延长了孢子在空气中的寿命，因而增加了气流传布的效率，过高过低的温度和湿度亦能影响孢子在空气中的寿命。此外风力大时孢子传布远，风力小时即近。如玉米黑粉病的小孢子有效距离是20公尺，苹果锈病小孢子远达20公里。

风向与病害蔓延的关系：风是将病原菌向下风传布，若下风是病害的盛发区，那传去的孢子作用不大。倘若下风是未发病地区，那传去的孢子就能引起病害的蔓延。如小麦锈病在南方发生早，假如起北风，孢子向南传布即不起什么作用，如起南风，孢子就传入未发生的北方地区，就成为病菌的来源，使病害向北蔓延。

(二) 水的傳布作用

病菌在水内活动：病菌能在水内活动而达到传布的目的，水只是一种活动的凭借，如细菌和游动孢子的活动必须有水的存在，才能达到短距离传布的作用。

水与孢子释放的关系：许多病菌如细菌、炭疽病菌、假果球菌的孢子都是在胶状体内存在，在干燥的条件下，孢子固定在胶块里或在孢子器内或表面，但都不能传布，必须在有水的时候，水使胶物质溶解孢子便散入水内而传布。水亦有助于孢子的弹射作用，如苹果、梨黑病菌的孢子的放射总是在雨后，而其他种孢子的放射，也与水有密切的关系。

水流传布：孢子悬浮在水内，就可借水的流动而传布。如稻瘟病菌的分生孢子即借灌溉水而传播蔓延。

雨滴及反溅作用：如在干土壤中的病菌，在大雨时，可以由雨滴的反溅作用，传到较近的寄主组织上，而侵入寄主。如菜豆炭疽病菌的孢子，即借此法而传布。

(三) 昆虫的傳布作用

机械的携带作用：病原菌体粘在昆虫体的表面，随昆虫的活动，机械的传布到其他地方去。有些病菌能分泌有甜味的液体，而它的孢子存在于甜液中，在昆虫吸取此甜液时，病菌就附着于昆虫的口器或其他部分借昆虫的活动而传布。

昆虫的接种作用：許多昆虫在植物上取食或产卵，都能引起伤口；而为昆虫所带的病菌开辟了侵入組織的途径。昆虫的接种作用为許多病害发生的必要条件。如棉花的鈴腐，种类很多，但大多数是从伤口侵入，在沒有昆虫活动时，发生就不严重。又如桃褐腐病菌由伤口侵入寄主；为害桃果实的食心虫成虫，刺穿果实表面而产卵，病菌常由产卵刺伤的伤口侵入果内为害。

病菌与昆虫的共生关系：

(1) 病原菌通过昆虫体内而传布：昆虫在嚙食有病植物时，将病菌吞食，经过消化系统并不致死亡，可随昆虫的粪便排泄出来，再传染到新的植物上危害。如花生黑斑病菌 (*Cercospora personata*) 的分生孢子即如此。

(2) 病原菌在昆虫体内繁殖：某些病菌被昆虫吞食后，可以在昆虫体内繁殖，再由粪便排出体外或由口器传染到新的寄主上为害。

(3) 病菌在昆虫体内越冬：某些病菌在昆虫体内越冬，到下一个季节昆虫再活动时咬伤寄主，在虫体内的病菌即可从伤口处侵入寄主体内。

(四) 其它动物的傳播作用

綫虫：如小麦密穗病大多数是伴随綫虫病而发生的，凡沒有綫虫发生的地方，这种病害即不易发生。

蚯蚓：它在土中活动，可以传染甘兰根肿病。

蝸牛：可传布甘兰黑腐病菌 (*Xanthomonas campestris*)。

鳥类：鳥类的身体上，可能沾染病菌孢子而携带到新的地区，如鳥类吞食寄生性种子植物的果实，再将种子由粪便中排出，落到新的植物上，发芽寄生，这是寄生性种子植物传布的主要方式。

家畜：家畜飼料中如含有病菌的孢子或菌核，这些孢子与菌核经过家畜的消化道，仍不死亡，而随其粪便排泄到体外，能随家畜的活动而传布。

3. 人为傳布

在施肥、灌溉、脫粒、移植、修剪、嫁接、整枝打叶等农事操作中常无意識的起了传布作用，如甘藷黑斑病多在移栽时传布，小麦腥黑穗病菌、稈黑粉病菌可以混杂在肥料中传布。

在农产品运输中，可将有病的种子、苗木、块根、插条等繁殖材料及水果、蔬菜等食品，以及装箱用的木材和填充物，进行远距离的传布。对病害在地区間的扩大蔓延起重人的作用。

第二节 受病植物的病变

受病植物能在生理学上、組織学上及形态学上发生病变,生理学上的病变为植物受病时最基本的变化。生理学上的病变造成組織学上的变病。組織学上的病变又造成形态学上的病变。我們研究植物的病变为了鉴别病害及認識病害为害的性质。

一、植物生理学上的病变 植物代謝作用的改变是病原体对于植物刺激所必然引起的反应。植物对于病原菌刺激的反应,最初是表现在植物代謝作用的加强,植物代謝作用加强到达一定高峰之后,代謝作用就开始瘫痪,以致最后完全失去作用。

1. 呼吸作用的扰乱 呼吸作用的改变是說明整个代謝作用改变的最好指标。一般随着植物病害的发展呼吸作用逐渐提高,病組織的温度亦不断上升,到了顶点之后便急剧下降,愈靠近病部,这种变化愈显著。病組織的呼吸作用比健全的提高到20%到100%,在个别病害中还可能高很多。甘薯感軟腐病后,呼吸作用提高到6.3倍至7.8倍,而梨感染褐腐病后可提高到8倍。这种呼吸作用的提高,以在病菌产生孢子时最厉害。产生孢子的呼吸率可比不生孢子时的病組織高出一倍。受病植物呼吸提高的原因,主要是寄主植物得病后,受了病原菌分泌的刺激物的刺激作用,而引起本身呼吸作用提高的缘故,并不是由于病菌的呼吸作用所引起的。如小麦感染白粉病,呼吸作用提高到650%其中寄主呼吸量为病菌呼吸量的4.5倍。

2. 同化作用及其产物轉移的扰乱 植物受病后由于病菌掠夺寄主的养份而妨碍了寄主的同化作用,寄主組織內的养份往往是减少的。如锈菌,可能将寄主組織內的碳水化合物减少三分之二,而光合作用减少三分之一。但小麦感染黑穗病后,寄主受了病菌的刺激,同化作用反而提高,炭水化合物的含量,能增加20—30%。由于病菌的大量产生酶,使植物体内复杂的炭水化合物,如淀粉、多醣类而轉化为可溶性的单醣和双醣,而多醣淀粉等因而减少。如馬鈴薯得晚疫病后,蔗糖含量由0.54%增加到2.55%,单醣的含量从0.4%增加到0.65%,同化作用的扰乱还表现在炭水化合物的局部累积。

植物受病后因韧皮部受损,炭水化合物的轉运发生障碍,而局部累积起来,这种累积情况一方面可用碘染色法表示出来。另一方面也可以由病叶干重的增加而测得,感染锈病的四季豆之叶的干重比健株增加18.8%。向日葵植物锈病菌侵染后,第20天干物质是較健全株减少13.9%,第28天减少41.1%;但是在病叶中的干物质重是較无病叶的干物质重量还要高20.5%,这是因为病組織的渗透性增加,使健全叶的养分經病組織輸送,也就是病組織对于健全組織养分的剥夺。

氮素化合物同化作用的扰乱,也有类似情况,感染花叶病的菸草植株的蛋白质含量比正常植株能够增加一倍,而其中的80%是病毒蛋白质,植物瘤中所含的氮化物量也特别丰富。