

农作物专业试用教材

农作物病虫害防治学

(下 册)

植物保护系 编

西 北 农 学 院

1975年8月

农作物专业试用教材

农作物病虫害防治学

(下 册)

植物保护系编

西北农学院

一九七五年八月

18..... 植物病原菌的致病力
38..... 植物病原菌的致病力

目 录

宝鉴类农的虫害时籍类原害时书办 册四第

78..... (下 册) 其类籍类要主菌真原害时书办 章三十第

78..... 害时书办的时其类籍类
(33) 菌真白; (04) 菌真白; (37) 菌真白

44..... 第三编 农作物病虫害的发生发展及预测预报
44..... 害时书办的时其类籍类

第十一章 植物侵染性病害发生发展的基本规律..... 1

88 植物病害构成因素的分析..... 1

77 感病的植物是病害发生的基础..... 1

69 病原物是病害发生的活跃因素..... 3

88 环境条件的作用是病害发生的外因..... 4

88 植物病害的病程..... 5

88 侵入期(5); 潜育期(6); 发病期(7)..... 5

88 植物病原物的传播..... 8

88 植物病原物的越冬..... 9

88 侵染循环..... 10

农作物病害的流行和测报..... 10

88 流行病害的特点及类型(11); 病害流行的条件(11); 病害的消长(12);
病害的测报(13)..... 10

第十二章 农作物害虫的预测预报..... 15

影响农作物害虫发生的主要因素..... 15

47 气象因子..... 15

47 温度..... 16

47 湿度..... 22

47 温湿度的综合作用..... 23

47 土壤因子..... 23

47 食物因子..... 25

47 天敌因子..... 26

88 人类活动对昆虫的影响..... 27

农业害虫的预测预报..... 28

18 发生期预测..... 29

利用期距预测..... 29

利用物候预测..... 31

利用有效积温预测.....	31
发生量预测.....	32

目 录

第四编 农作物病害病原类群和害虫的分类鉴定

第十三章 农作物病原真菌主要类群及其致病特点.....	37
霜霉菌及其所致的植物病害.....	37
腐霉菌(37); 霜霉菌(40); 白锈菌(43)。	
毛霉菌及其所致病害的诊断.....	44
白粉菌和白粉病.....	44
囊壳菌所致的病害.....	48
黑粉菌和黑粉病.....	53
锈菌和作物锈病.....	57
半知菌类及其所致植物病害的诊断.....	60
第十四章 农作物主要害虫的分类鉴定.....	68
直翅目.....	69
直翅目重要的科及其鉴别.....	69
直翅目分科检索表.....	70
农业上重要科和种的介绍.....	70
蝼蛄科.....	70
华北蝼蛄、非洲蝼蛄(70)。	
蟋蟀科.....	70
棺头蟋、姬蟋、油葫芦(72)。	
蝗科.....	72
东亚飞蝗(72)。	
鞘翅目.....	74
目的共同特征.....	74
农业上重要科和种的识别.....	75
金龟蚬科.....	75
棕色金龟蚬(75), 黑色金龟蚬(75), 暗黑金龟蚬(76), 黄毛金龟蚬(76),	
黑皱金龟蚬(76), 黑绒金龟蚬(77), 白星花潜(77), 小青花潜(77)	
日本金龟蚬(78), 铜绿金龟蚬(79)。	
叩头蚬科.....	79
沟叩头蚬、褐纹叩头蚬、细胸叩头蚬(80)。	
叶蚬科.....	81
稻负泥虫、粟负泥蚬、水稻食根金花虫(81), 麦茎叶蚬、大猿叶虫、	
菜兰跳蚬、麻兰跳蚬(82), 粟茎跳蚬、黄条跳蚬(83)。	

瓢虫科.....	83
马铃薯瓢虫(84).....	84
豆象科.....	84
豌豆象、蚕豆象、绿豆象(85).....	86
象甲科.....	86
甜菜象甲(86), 菜茎象甲(87), 稻象甲(87), 棉小灰象甲(87).....	88
贮粮甲虫类.....	91
鳞翅目.....	91
目的形态特征.....	94
目的生物学特征.....	95
亚目的区分.....	96
农业上重要的科和种类.....	96
粉蝶科——菜粉蝶.....	96
弄蝶科.....	96
直纹稻苞虫(97).....	98
四种稻苞虫检索表.....	98
天蛾科.....	100
豆天蛾、甘薯天蛾(100).....	101
夜蛾科.....	101
(1)夜盗性种类.....	105
小地老虎、大地老虎、黄地老虎、八字地老虎(101), 甘兰夜蛾(103), 粘虫(104), 斜纹夜蛾(105).....	106
(2)暴露性的种类.....	109
棉铃虫(105).....	112
棉铃虫近似种检索表.....	113
甜菜夜蛾、棉小造桥虫(107), 稻螟蛉、黑点银纹夜蛾(108).....	113
(3)钻蛀性的种类.....	115
稻“大螟”(109), 棉金钢钻(110).....	115
灯蛾科.....	115
黄腹灯蛾、红腹星灯蛾、红边灯蛾(113).....	115
钩翅蛾科.....	115
芥麦钩翅蛾(113).....	115
螟蛾科.....	115
(1)卷叶性种类.....	115
稻纵卷叶螟(114), 棉大卷叶螟(114), 甜菜白带螟(115).....	115
(2)钻蛀性种类.....	115
三化螟(115), 二化螟(115), 粟灰螟(117), 高粱条螟、玉米螟(118).....	119
(3)蠹食性的种类.....	119

88	桃蚤螟(119), 豆荚螟(119)。	119
	(4) 加害贮藏物的种类	119
48	紫斑谷螟(119)。	119
	仓库螟蛾类检索表	120
88	麦蛾科	121
	麦蛾(121), 棉红铃虫、马铃薯块茎蛾(122)甘薯麦蛾(123)	121
88	菜蛾科	123
10	菜蛾(124)。	123
10	膜翅目	125
40	广腰亚目	125
80	叶峰科	125
30	细腰亚目	125
80	姬峰科	125
80	小茧峰科	126
	小峰科	126
80	纹翅卵峰科	126
80	双翅目	127
	长角亚目	127
001	瘿纹科	127
101	麦红吸浆虫(127)。	127
	(80) 为害小麦的瘿蚊检索表	129
	短角亚目	129
201	潜蝇科	129
	豌豆潜叶蝇(130), 小麦潜叶蝇(130), 小麦黑潜蝇(130), 大豆杆潜蝇(130)。	129
201	杆蝇科	130
	绿麦杆蝇(130)。	130
201	水蝇科	131
	大麦水蝇(131), 稻水蝇(132)	131
211	种蝇科	132
	种蝇、葱蝇、萝卜蝇、小萝卜蝇(133)。	132
211	食蚜蝇科	133
	食蚜蝇、小食蚜蝇(134)。	133
211	寄蝇科	134
41	同翅目	135
	飞虱科	135
211	稻灰飞虱、白背飞虱、褐飞虱、绿飞虱、(136)	135
	叶蝉科	137
211	大青叶蝉、稻白斑叶蝉、电光叶蝉、黑尾叶蝉(138), 棉叶蝉、桃叶蝉、	137

白翅叶蝉(139).....	139
蚜 科.....	139
001 苜蓿蚜、桃蚜、豌豆蚜、麦长管蚜(142)、菜蚜、高粱缢管蚜.....	142
001 麦二叉蚜、棉蚜(143).....	143
半翅目.....	145
目的一般特征.....	145
001 农业上重要的科和种.....	146
蝽 科.....	146
黄褐蝽、茶翅蝽、菜蝽(146)、二星蝽、地蝽(147).....	147
缘蝽科.....	147
粟小缘蝽(147)、稻蝗缘蝽(147).....	147
盲蝽科.....	147
三点盲蝽、中黑盲蝽、苜蓿盲蝽、绿盲蝽、牧草盲蝽(148).....	148
缨翅目.....	150
001 农业重要的科和种.....	150
管尾亚目——皮蓟马科.....	150
001 姬麦蓟马、麦蓟马、中华蓟马(150).....	150
锯尾亚目.....	150
蓟马科.....	151
烟蓟马、玉米蓟马(151).....	151
001 蛱蝶目.....	152
001 蛱蝶和昆虫的区别.....	152
001 蛱蝶目的特征.....	152
001 为害农作物的蛱蝶类.....	154
001 叶蛱蝶科.....	154
001 麦长腿红蜘蛛、棉红蜘蛛、苜蓿红蜘蛛(154).....	154
001 走蛱蝶科.....	154
001 麦圆红蜘蛛(155).....	155
001 叶瘿蛱蝶科.....	155
001 麦潜叶壁虱(155).....	156
001 仓库蛱蝶类.....	156

第五编 农作物病虫害的防治原理

第十五章 农作物病虫害防治原理和方法.....	159
001 同病虫害作斗争的指导思想.....	159
加强党的领导，实行无产阶级政治挂帅(159).....	159

用唯物辩证法作指导,贯彻“预防为主,综合防治”的植保方针(159)。	159
坚持群众路线,大打人民战争(160)。	160
农作物病虫害防治原理和方法	160
植物检疫	160
植物检疫的任务及其重要性(160)。	160
植物检疫的基本步骤和方法(161)。	161
农业防治法	163
深耕改土与病虫害防治(163)。	163
耕作制度与病虫害防治(163)。	163
合理施肥,提高作物抗病虫的能力(164)。	164
兴修水利和合理灌溉在防治病虫上的作用(164)。	164
选育抗病、虫品种(164)。	164
合理密植可减少病虫害(165)。	165
加强田间管理,提高防治效能(165)。	165
生物防治法	166
以虫治虫(166)。	166
以菌治虫(167)。	167
以菌治病(168)。	168
物理及机械防治法	169
人工机械捕杀(169)。	169
诱集和诱杀(169)。	169
设置障碍物杀虫(169)。	169
利用温湿度(169)。	169
光电结合,诱杀害虫(169)。	169
化学防治法	170
综合防治	171
第十六章 化学农药及其合理使用	173
化学农药分类	173
化学农药的剂型	174
化学农药的使用方法	175
化学农药的性能	179
杀虫剂	179
有机磷杀虫剂	179
1605(对磷磷)(180), 1059(内吸磷)(181), 敌百虫(181), 敌敌畏(182)。	182
乐果(183), 3911(甲拌磷)(184), 马拉硫磷(185), 久效磷(185), 倍腈松(辛硫磷, 肟硫磷), 灭蚜净(186)。	186
有机氯杀虫剂	187
六六六(187), 滴滴涕(188), 七氯、氯丹、毒杀芬(189)。	189
其他有机杀虫剂	190
螟铃畏(杀虫硫脲)、西维因、杀虫脒(190), 巴丹(191)。	191
熏蒸杀虫剂	192
磷化铝(193), 溴甲烷、氯化苦(194)。	194

822	杀 螨 剂	195
722	螨卵酯(195)，三氯杀螨砒(196)。	
822	杀 菌 剂	196
922	无机杀菌剂	196
922	波尔多液(196)，石硫合剂(198)。	
	有机杀菌剂	199
	有机硫杀菌剂	199
	代森锌(199)，代森铵、代森环、代森锰(200)，	
822	福美双(201)，福美锌、福美铁(202)。	
822	有机氯杀菌剂	202
822	五氯硝基苯(202)，六氯苯、氯硝散(203)。	
922	有机砷杀菌剂	204
422	甲基砷酸钙、退菌特、稻脚青(204)。	
422	氨基磺酸类杀菌剂	205
422	敌锈酸、敌克松(205)。	
422	其他杀菌剂	206
422	稻瘟净、灭菌丹(206)，托布津、多菌灵(207)，杀枯净、菲醌、	
822	抗菌剂402(208)，苯来特、萎锈灵(209)。	
822	化学农药的合理使用	210
922	根据化学农药的理化性质合理用药	210
922	根据病虫生物学特性合理用药	211
922	根据不同作物特性合理用药	212
922	根据不同气候条件合理用药	212
922	多种病虫同时发生的合理用药	213
922	注意保护害虫天敌	214
922	化学农药使用中的问题及方向	214
922	化学农药使用中的问题	214
922	害虫的抗性	214
922	害虫再增猖獗	215
	化学农药的残留毒害	216
	化学农药发展的方向	217
	农药的安全使用	217
	农药的稀释计算问题	217
	农药使用附表	219—230
	一、粮食中有关毒物残留允许量标准	219
	二、常用农药对高等动物毒力比较表	220
	三、农药的混合使用表	222
	四、常用喷药器械用药量查算表	225

五、药剂稀释后的有效成份(%)查对表	226
六、低浓度药剂稀释倍数和用药量查算表	227
七、石硫合剂重量倍数稀释表	228
八、石硫合剂容量倍数稀释表	229
九、几种主要农药的中毒症状及急救治疗	229
附 编 植保科学实验技术	
I. 农作物病虫害的调查	233
II. 病虫害标本的采集、制作和保存	236
病害标本的采集、制作和保存	236
昆虫标本的采集、制作和保存	239
III. 农作物病害病原菌的分离培养	244
分离前的准备工作	244
分离方法	244
菌种的保存	245
培养基的制作及灭菌	246
IV. 昆虫饲养方法	248
昆虫饲养的一般原则	248
几种重要昆虫的饲养方法	249
地下害虫饲养法	249
棉铃虫的饲养	250
蚜虫和螨类的饲养	251
草青蛉饲养	252
V. 农作物主要病害抗病品种选育及鉴定方法	254
一、棉花抗枯、黄萎病品种选育方法	254
二、小麦品种抗锈鉴定与抗锈评选	257
三、玉米大斑病苗期抗病性鉴定方法	259
VI. 农药田间药效试验方法	262

想。葉型而感病葉受不全受頂端，特品變小的感病更高個一民而預料，不升葉而感病。因預要主而需錄主父而錄主，右有而感病。

第十一章 植物侵染性病害发生发展的基本规律

各种的植物病害，是由不同的寄主和病原物所构成的。认识和研究某一种具体病害，对于不同病害矛盾的特殊性，必须学会对于具体的事物作具体的分析。然而，“每一个事物内部都不但包含了矛盾的殊殊性，而且包含了矛盾的普遍性。”所以，在各种植物病害发生发展的过程中，又存在着许多病害的共同环节。认识与掌握这些基本环节，即掌握病害发生发展的一般规律。由个性到共性，由感性上升到理性，进行概括、综合与提高，是关于共性与个性辩证关系的具体运用。

一、植物病害构成因素的分析

植物病害的发生是寄主和病原物在一定环境条件下，特别是人类活动的影响下，互相矛盾斗争（对立面的又统一，又斗争）而导致植物受害生病的结果。这是运用辩证唯物主义的观点，对植物病害这一客观存在的事物进行的实质性分析。毛主席的哲学思想是我们认识病害和防治病害的理论基础。毛主席指出：“马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律，这个规律，不论在自然界，人类社会和人们的思想中，都是普遍存在的”。因此植物病害这一客观事物的发生与发展是受对立统一这个普遍存在的根本规律指导的。“矛盾着的对立面又统一，又斗争，由此推动事物的运动和发展”。寄主和病原是植物病害自身的一对矛盾，它们是在一定的条件下统一而又斗争，发展变化的过程。它们三者的关系是：构成病害的条件，是寄主、病原和环境条件三者缺一不可。作为侵染性病害，寄主和病原物都是生物，生物各有其种性特点。新陈代谢是生物的基本特性，因此它们不能脱离生存条件，它们的发展变化受一定环境条件的影响。特别是栽培作物受人类耕种活动的影响就更大。

植物、病原和环境条件三者缺一不可，但三者的关系不是并列的。“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”寄主和病原是内因，环境条件是外因。内因决定事物质上的差别，决定了并区别各类病害的性质。病原物是构成病害的活跃因素，只有病原物质取支配地位，占矛盾的主要方面，才能构成发病。在一定条件下，外因能迅速地通过内因引起事物质的变化。一定的环境条件，决定着植物病害能否发生及其病情发生的程度。

（一）感病的植物是病害发生的基础

植物对于病害具有不同程度的抵抗能力，称为抗病性。抗病性和感病性是一个事物的两个方面，抗病性愈强，则感病性愈弱。相反，抗病性愈弱，则感病性愈强。因此，植物生病的内在原因，是因为植物对那种诱致病害发生的因素缺乏足够的抗病能力，或者说是有着感病性的缘故。小麦发生了条锈病，首先是因为这个小麦品种不能抵抗条锈病菌的侵染，而生

了病。在相同条件下，邻近的另一个高度抗病的小麦品种，则可完全不受条锈病的感染。感病植物的存在，是植物发生病害的主要原因。

植物抗病性是植物的基本特性之一，在植物中普遍具有的。在农作物中，由于劳动人民的长期栽培和选择，创造了十分丰富的作物品种，抗病性的表现及作用，就更为明显。“矛盾的普遍性即寓于矛盾的特殊性之中”，抽象的抗病性并不存在，植物的抗病性是一种植物针对某种病原因素和病原物而言的，而且是随环境条件而改变的，因此植物没有和周围环境相脱离而孤立存在的绝对抗病性。植物抗病性和植物的其他性状一样，可以遗传给后代，可以变异，也可以通过杂交选择等方法，人工地予以创造和提高。

植物免于发生病害或较轻的发生病害的抗病机制是多方面的，总的可以分为避病、耐病和抗病三个方面的作用。避病特性，就是植物感病的生长期与病原因素为害的时期避开，因而逃避了病害发生或缩短了病害发生的有利时期，降低了病害的为害性。对于幼苗侵染的病害，如小麦腥黑穗病、秆黑粉病、谷子白发病等，任何促进发芽和幼苗生长的因素，都会缩短受侵染的时间，降低发病率。早熟的小麦品种在北方冬麦区，在叶锈病、秆锈病猖獗为害前，已接近成熟，因而逃避了这两种锈病的严重为害。对花器侵染的病害，如小麦散黑穗病等，开花的时期和延续的长短，都会对病害发生的程度有直接影响。避病虽不是真正的抗病作用，但在生产实践中却有重要的应用价值，广大贫下中农创造了使植物避病的栽培经验。避病特性的优越性，在于不受病原寄生物变异的影响。

耐病特性，是植物高度适应病原侵染为害的表现。具有耐病性的植物，在受到病原的侵染后可以不表现症状，或是发生轻微的症状，或者是虽然症状可严重的发生，但是植物的生长发育和产量较少受到影响，产量还能保持相当水平。耐病特性在病毒引起的病害实例中较为常见，同一种病毒侵染的多种植物中，常有一些植物不表现症状或表现轻微的症状。我国有许多农家小麦品种表现对锈病的耐病特性，这些小麦品种虽然感染锈病很严重，但是千粒重降低不多，甚至还有因为锈病流行年的雨水充沛，小麦生长较好，总产量反有增加的情况。利用小麦耐锈品种，成为防治锈病的一种过渡办法。

抗病特性，是由于植物本身形态上、组织结构上和生理特性上等方面的原因，抵抗病原因素的侵染为害，而抑制病害发生或免于病害发生的特性。对于侵染性植物病害，主要是抗侵入和抗寄生的特性。

抗侵入特性，最主要的是植物外表组织结构和机能上的机械特性，其次是向体外分泌营养物质和抗生物质的生化特性。如表皮细胞的角质层和木栓层的厚度和硬度，和抗拒真菌性病原物的侵入有关，小麦叶表面腊质和茸毛的多少，也常成为抗锈菌侵入的特性之一，对于侵入气孔的病菌，气孔的多少、大小和开张的情况，是抗侵入的特性。植物经常向身体表面分泌一些营养物质，这些物质可刺激某些病原真菌的孢子，使之利于萌芽和侵入，相反，植物也可分泌一些抗生物质到体表来，成为抑制病菌向内部侵入的手段。

抗寄生特性，在病原物侵入植物之后，它的生长和繁殖可能受到限制、削弱以至于消灭，因而阻止或减弱了病害的进一步发展，这是植物抗寄生特性作用的结果。抗寄生特性与植物体内组织结构、生理生化特点，和病原物侵入后所诱发的植物保卫性反应等有关。小麦

的秆锈病菌只能侵染植物的薄壁细胞组织，因此，不同小麦品种麦秆中的薄壁细胞组织和厚壁细胞组织的配布和比例和抗病程度有关。植物的生理生化特性，如细胞和组织中的营养物质，细胞液的酸度、渗透压，以及细胞中的特殊含物（酚、丹宁等化合物），都发现和抗病有一定关系。保卫反应是在植物受到病原物侵染以后所主动产生的抵抗性的反应。其中最突出的是“过敏反应”，即是在侵入点周围组织和细胞的很快死亡，而使一些严格寄生性的病原物，如锈菌、白粉菌、霜霉菌和病毒等在侵入后，不能继续存活发展而死亡。过敏性的枯死反应对于兼性寄生物，则没有抗病的效果，这类病菌即使细胞死亡，仍可继续获得营养以生长和发展。某些植物在受到侵染后，体内新陈代谢发生显著的变化，呼吸作用明显增强，酶系统的活动也发生变化，特别是多元酚氧化酶活性的变化和保卫反应有密切关系。植物抗病性的程度大小，差别是很大的。从不能抗拒病害的侵染而高度感染病害，以至完全不受病原物的侵袭而达到免疫的程度，在这两极端之间可分为若干个等级。病害种类不同，抗病性分级的标准和级别也有区别。一般分为四级或五级，最高一级（0）代表免疫，最低一级（3或4）代表高度感病，而介于中间的1、2、3级则代表不同的抗病性程度。抗病性分级的标准是通过实践和调查而制订的。

植物抗病性并非绝对不变的特性，它受到植物本身条件（杂交、生活力）、环境条件（气象、土壤、栽培等）以及病原物致病性变化的影响，而发生抗病性的变异。因此，抗病性是可以掌握了其规律之后予以创造的，也是可以在不良的栽培管理和其它环境、病原等条件变化的情况下而丧失的。“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。”只要发挥为革命种田的求实精神和冲天干劲，便可充分发挥植物抗病性在病害防治上的巨大作用。

病原物是病害发生的活跃因素。在一定的环境条件下，植物是否可以遭受病原生物的侵染而发生病害，一方面决定于植物对病原生物的反应，另一方面又决定于病原生物的寄生性和致病性。病原物是植物病害发生不可缺少的活跃因素。由于病原不同，所引起的病害不论在症状上，传染规律及防治上都另具特点。

病原物都是寄生的，又可叫做寄生物，被寄生的植物则称为寄主。寄生物所具有的侵袭植物，掠夺营养物质的能力称寄生性；还具有使植物遭受损害，发生病理变化的致病能力称致病性或致病力，即就是病原物对寄主植物的破坏能力。病原物的致病性强弱或致病力大小与病原物的寄生性即寄生营养的方式有密切的关系，根据营养方式和寄生能力强弱可分为三类。

① 专性寄生物，它们只能从寄主的活细胞中获得养分，小麦锈病菌是典型的严格专性寄生物，它们必须从生活的植物细胞中才能获得营养物质，当寄主的组织或细胞死亡以后，它们也同归于死亡。部分病原真菌，全部的病毒，植物寄生线虫都是严格的专性寄生物。

② 兼性寄生物，主要在植物上营寄生生活，有时也可以在植物残体上或在土壤中存活，这个类型包括的病菌种类很多，在寄生性程度上也有不少的差异。如仅以休眠体在土壤及种子表面休眠的各类黑粉病菌，和可在寄主残株上存活的玉米大斑病菌，以及能在土壤中长期存活的棉花枯萎病菌等，都属于这一类。

③ 兼性腐生物，一般情况下是腐生的，但是有时可以在植物的果实、块根、块茎上，或是受到环境和栽培条件严重损害而降低了抗病性的某一植物部位上寄生为害。引起甘薯贮藏期

软腐病的根霉菌属于典型的兼性腐生菌。下。此因，病原物除寄生性外，还需具有致病性，即对于寄主植物进行干扰、毒害和破坏的作用。这种致病作用，是通过对寄主植物营养物质的掠夺，产生各种干扰寄主的正常生理机能，和分泌毒害寄主的物质，破坏和杀死寄主细胞和组织而实现的。致病性的强弱和寄生性并不经常一致，一般说严格寄生物其致病性往往较为和缓，并不使寄主细胞很快死亡，而兼性腐生菌和兼性寄生物则多数可使寄主细胞迅速死亡，组织崩解，而表现严重为害的症状。

寄生物对寄主有一定的选择，一种寄生物只能为害某些植物，即有一定的寄主范围。各种病原生物的寄主范围大小不同，寄主范围大的可以为害不同科的植物，寄主范围小的则可为害不同属和同属内不同种的植物，还有更为狭窄的，只能为害某一种植物。在病原真菌中严格寄生菌的寄主范围都较狭小，而兼性寄生菌和兼性腐生菌则较为广阔。但在植物病毒中，虽然它们是严格寄生物，但寄主范围却十分广阔。病原物的寄生性和致病性也不是固定不变的特性，是可以通过内在的变化和外界因素的影响而发生变异的。内在因素中，有性和无性杂交是引起变异的主要原因，外界因素中，通过对环境尤其是对寄主的适应而发生的变异，是最为常见的，此外还可因为物理因素和化学因素的刺激而发生突变，如各种射线和化学药剂的处理常引起变异。

同一种病原物的不同个体是广泛分布的，由于受到各自环境条件的不同影响，结果它们之间虽然形态上完全一致，但寄生性和致病性都发生了差异，这种现象称为寄生专化性，在一些病原物中是经常发生的。例如同一种小麦锈病菌可以分为若干个生理小种（即在形态上一致而在致病性上不同的类群），同一种病毒可以有许许多多个株系。寄生专化性是个重要的特性，对具有这种特性的病原物，通过选育和运用抗病品种，往往可以收到理想的防治效果。但在培育抗病品种和推广运用品种时，也要考虑到病原物的生理类型的分布和变化等条件。

（三）环境条件的作用是病害发生的外因

一定的外界环境条件，是植物病害发生、和病害的继续发展所不可缺少的。植物病害发生、发展的每一阶段，每一环节，无一不是在一定环境条件的密切配合下发生的，环境条件的微小变化都会发生重要影响。冬季月平均温度降低一度，便会大大降低病原物的越冬率，而越冬率的高低则直接影响了以后病害的发展。同时，植物和病原物都是和它们的外界条件统一而生存的，它们生活中的每一变化，都和环境条件息息相关着，为环境条件所左右着。离开了环境条件，它们一刻都不能生存，还怎能谈病害的发生和发展呢？农业生产中的栽培和耕作措施，是使作物充分利用自然条件，而达到高产优质的重要手段，充分的体现了劳动人民在征服自然和改造自然的伟大斗争中的巨大主观能动作用。栽培和耕作方法的改进，也是利用环境条件以防止病害发生和发展的重要措施。

综上所述，构成植物侵染性病害的因素是：感病的植物、病原物和一定的环境条件。这三种因素在植物病害的发生发展中，植物和病原物共处于“病害”这个统一体中，成为使病害发生发展的主要矛盾，它们各以自己的生理机能和特性为基础，进行着侵染和反侵染、扩展和反扩展等一系列的矛盾斗争。在病害发生和发展了的情况下，病原物常是居于主要的矛盾方面。环境条件则密切地影响着斗争的双方——植物和病原，通过对双方的种种影响而改变着植物和病原双方的力量对比，从而左右着斗争方向的发展。

伟大领袖毛主席的哲学思想，关于事物发展原因，主要矛盾和主要矛盾方面、内因和外因、矛盾的转化等一系列教导，是我们认识病害、防治病害的理论基础。认识植物、病原和环境三种因素在病害发生发展中的地位和作用，并分析具体病害中植物和病原双方的特性及变化，分析环境条件对它们的重大影响作用，是我们制定病害防治策略的基本出发点。

二、植物病害的病程

伟大领袖毛主席指出：“如果人们不去注意事物发展过程中的阶段性，人们就不能适当地处理事物的矛盾。”植物病害的发生过程，病原物的传播和病原物的越冬，是各种植物病害发生发展的共同的基本环节。植物病害的发生过程（简称病程），即植物病害从无到有的发生过程。在侵染性植物病害中，从病程的发展来看可分为侵入期，潜育期和发病期三个发展的阶段。

（一）侵入期：侵入期是从病原物开始侵入植物寄主，到建立起寄生的营养关系为止的时期。植物病原物几乎都是在植物体内寄生的，所以病害发生都须经过侵入阶段。

1. 侵入途径和动力。病原物侵入寄生植物的途径，可归为三类：

- ① 由伤口侵入：造成伤口的原因，如虫伤、病伤、风雹伤，其他机械损伤以及生长伤口等。
- ② 由自然开孔侵入：如由气孔、皮孔、水孔、蜜腺等自然开口侵入。
- ③ 直接侵入：病原物以其自身生长的机械压力，或外生酶的分解能力等，直接穿过植物健全的表皮、或皮层，而进入植物体内。

病原物各具有不同侵入的途径，是与它们的结构与机能有关。如病毒体小，自身又不能活动，故只能从伤口侵入；细菌除伤口外，还可借其游动等活动从自然开孔侵入，少数种类的细菌也可以借其外生酶的作用在植物无角质层保护的部位直接侵入；真菌三种途径都可以侵入，但并非每种真菌都具有三种侵入的方式。一般情况是：寄生性弱的真菌多由伤口侵入，而寄生性强的大都是直接侵入或由自然开孔侵入。直接侵入时，是以生长的机械压力穿过植物的角质层，并以酶分解植物的细胞壁以进入植物体内；线虫是以其口器的穿刺，寄生性种子植物是借其种子萌芽的生长压力侵入的。

2. 植物的作用。由侵染的途径可知，植物的某些性状与病原物的能否侵入大有关系。植物愈伤机能的快慢，气孔的大小多少和开闭的时间，以及腊质层、角质层、表皮细胞壁的厚薄等，都与其抗侵染的能力有关。

还应提出的是，植物的外渗物质对病原物（孢子）的萌发和活动有很大的影响。有些外渗物质可以刺激病原物的萌发活动，加强了病原物的侵袭能力，有的则可抑制病原物的萌发和活动，使病原物不能进行侵染，这也是植物抗侵染的一个因素。

3. 环境条件的作用。环境条件在侵入阶段的作用和影响是很突出的，常常具有决定性作用。除病毒病害因其病原体有直接和新鲜的伤口接触以完成侵入的特点，而与湿度的关系不大以外，一般病害都是受温度和湿度的影响很大。湿度所以重要，一方面，是因为在气象条件中，它远比温度的变化大，另一方面是因为这些病原物的活动或萌发都需要一定的湿度或

水分。例如细菌和真菌的游动孢子必须植物表面有水滴时才能活动侵入。真菌一般孢子的萌发都要求一定的湿度，有的要求很高，必须植物表面有一层水膜才能萌发。同时，当湿度过高水分过多时，植物的愈伤组织形成慢，气孔张开时间长，植物生长迅速而保护组织薄弱，因而抗侵染的能力较弱。在阴雨、多露、重雾的天气下病害发生的较多较重，就是因为这种气象条件利于病原物的侵入，而不利植物的抗侵染活动。

在植物生长季节，大气温度一般虽然可以满足病原物萌发活动的要求，但温度不同病原物萌发活动速度不一，而植物的生长情况也不一样，因而也影响到侵染能否顺利完成。所以在湿度满足侵染要求下温度便常成为能否完成侵染的决定性因素。其他如光照、营养等亦可影响侵染。总之，环境条件是通过影响病原物的活动和影响植物的性状，来对植物和病原物在侵染阶段的斗争结果起作用的。由此也可以想到，虽然病原物和植物的感病点接触了，如果没有适当的环境条件，还是不能完成侵入的。

(二) 潜育期：

自病原物侵入植物寄主后，建立起寄生的掠夺与被掠夺的营养关系（寄生关系）开始，到可以肉眼看到症状表现的这一时期，称为潜育期。这是植物和病原物矛盾斗争最尖锐、最激烈的时期，是发病与否的决定性阶段。这一阶段主要是寄生关系的建立与病原物进一步在植物体内生长蔓延与扩展的时期。

病原物的侵入并不意味着寄生关系的建立。许多实验已经证明一些寄生物可以侵入到不是它的寄主的多种植物体内，但却不能进一步建立寄生关系发展为病害。

1. 寄生关系的建立。寄生关系是病原物侵入植物体内后，克服植物的保卫反应，获得必需的营养物质，定居下来并生活下去的寄生营养关系。可见，寄生关系的建立是比病原物在植物体外的萌发、和侵入还要复杂的过程。

寄生关系能否建立，首先要看病原物获取营养物质的能力（如外生酶的种类等等），而它的这种能力当然与植物体内所存在的物质和生理生化过程有关。此外，植物对入侵病原物的作用亦必然产生一系列的生理生化或组织的反应，以图抑制或排除病原物的为害而维持或恢复其正常的生活。植物的这种反应称为保卫反应。而病原物必须克服植物的这些保卫反应，才能生活下去。

植物的生理生化过程及其保卫反应与病原物的取食和克服保卫反应的能力，都受外界环境条件的影响。正因为环境条件有这样的作用，所以，即使寄生关系一度建立，亦可因环境条件的改变而中断，这正是栽培防病的关键。

2. 病原物在寄主植物体内的扩展。当寄生关系建立后，随着病原物的生长发育，它们便在植物体内进行不同程度的扩展，绝大多数的病原物是借它们本身的生长或活动而在植物体内扩展的。其扩展范围一般是局限于它们的侵入点附近，将来的症状表现也只限于这些部位。因此，这种性质的侵染称为局部侵染，其所致的病害叫做点发性病害。如各种作物叶上最常见的坏死型的叶斑病就是属于这一类型；另一部分病原物是随植物的原生质及输导束中的汁液的流动，和生长点的细胞分裂而扩展，它们可能蔓延到植物的各个部份，所以称为系统侵染。它们可以使植物周身发病，这种周身发病的情况称为周身性病害。如棉花的枯萎病及各种病毒病害。

由于各种病原物的习性、侵入的途径、扩展的方式和取食的能力不同，以及不同植物或

同一植物不同器官或组织的物质基础和抗病能力的差异，致使病原物在植物体上定居的部位有所选择。

3. 影响潜育期的因素。

潜育期的长短因为多种因素而有差异。首先是病害不同其潜育期不一。有的长达一年甚至二三年，有的仅为一两天，一般多在十天左右。如小麦散黑穗病的潜育期为一年，而马铃薯晚疫病在适宜条件下为四天。显然，这是由于寄主和病原特性的决定性影响。

环境条件对潜育期的影响亦大，其中主要是温度。这是因为，病原菌侵入植物后，植物体内的水分完全可以满足病原物生长发育的要求，再不直接受大气湿度的影响；而植物体的温度却随大气的温度而变化。因而温度直接影响到病原物生长营养活动，和植物的代谢与反应的快慢。因此，潜育期受温度的影响最大。如小麦锈病在 $10\sim 14^{\circ}\text{C}$ 的适温下，潜育期约 8 天；在 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 时，则为 50 余天。

掌握潜育期在不同温度影响下的长短变化，是短期病害预报的根据，在防治病害上很有意义。潜育期的长短，是用人为接种病害的方法，从人工接种病原物开始，计算到症状出现的时间而测出的。

(三) 发病期：

自肉眼可见的症状开始、典型的症状出现，称为发病期或孢子生成期。植物在病原物侵染干扰为害下，在潜育期甚至自侵入期开始发生一系列的生理变化，组织变化，以致在形态上表现出肉眼可见的不正常的状态——症状。

病原物引起植物发生病变的原因是一个复杂的问题，目前这方面掌握的情况还很不够。概括说来，植物病变的原因是由于：①病原物侵入后的机械损伤及物质掠夺，②病原物所分泌的外生酶的分解作用，③病原物的某些代谢产物（毒素）的毒害，④植物被分解产物对植物本身的毒害作用。这些作用的性质或程度不同以及植物对这些作用的反应不同，因而在植物生理方面便有受刺激，抑制或破坏的不同表现，最后在寄主的外形上表现为变色、坏死、腐烂、萎蔫、增生或矮缩的畸形等病状。

就病原真菌来说，当植物受害到病状出现阶段，它们大都也由生长阶段进入到繁殖阶段，它们的繁殖器官常常生长到植物体外来，就构成了病征。象真菌病害多数能产生孢子和其它菌体，细菌和病毒的个体也达到了一定的数量，这样，便于它们进一步传播和扩大蔓延。

绝大多数情况是病状先出现，但也有病征先出现或病状病征同时出现的情况。这里的原因很多，而主要的与病原物的营养及扩展方式有关。寄生性弱的病原物，它们都是死物营养的，即是它们先分泌酵素或毒素杀死植物的组织，而后进死亡组织中取食，随着死亡组织的扩大而扩展蔓延。这类真菌所致的病害都是病状先出现；高度寄生的病原物是活物营养的，即是它们必须在植物的活组织内取食寄生。它们进一步地扩展必需在植物组织死亡之前，不然，病原菌必因得不到营养而随之死亡。这类病原真菌所致的病害有些是病状和病征同时出现，甚或病征先出现。

病状的表现和发展亦受环境条件的影响。甚至有些病害的病状出现了，但由于环境条件的改变又消失了，这种现象特称为病状隐蔽现象。环境条件，特别是湿度，对于真菌和细菌的繁殖器官或病菌群体在受病植物表面的生成，有很大影响，干燥的大气不利于此类病原物的