

YUANYI ZHIWU
BAOHUXUE
YU SHIYAN

普通高等教育“十二五”规划教材



国家级实验教学示范中心植物学科系列实验教材

园艺植物保护学与实验

张艳菊 戴长春 李永刚 主编



化学工业出版社

YUANYI ZHIWU
BAOHUXUE
YU SHIYAN



普通高等教育“十二五”规划教材

国家级实验教学示范中心植物学科系列实验教材

园艺植物保护学与实验

张艳菊 戴长春 李永刚 主编



化学工业出版社

·北京

本书分植物病理学、昆虫学和植物保护学实验三部分，主要内容包括：园艺植物病害的基本概念、园艺植物病害的病原物、植物侵染性病害的发生与发展、园艺植物病害诊断与防治、十字花科蔬菜病害、茄科蔬菜病害、葫芦科蔬菜病害、豆科及其他蔬菜病害、果树病害、昆虫纲的基本特征及与人类的关系、昆虫形态学、昆虫生物学、昆虫生态及预测预报、园艺植物害虫防治原理和方法、地下害虫、十字花科蔬菜害虫、茄科蔬菜害虫、葫芦科蔬菜害虫、豆科及其他蔬菜害虫、果树害虫等。

本书既可作为农业院校园艺类各专业学生的教材，又可作为相关技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

园艺植物保护学与实验 / 张艳菊, 戴长春, 李永刚主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 7

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-20540-7

I. ①园… II. ①张…②戴…③李… III. ①园林植物-植物保护-高等学校-教材 IV. ①S436. 8

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第083997号

责任编辑: 赵玉清 于立宣

文字编辑: 向东

责任校对: 蒋宇

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张17 字数447千字 2014年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00元

版权所有 违者必究

编写人员

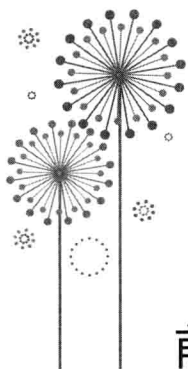
主 编 张艳菊 (东北农业大学)
戴长春 (东北农业大学)
李永刚 (东北农业大学)

副主编 郑桂玲 (青岛农业大学)
张俊华 (东北农业大学)
赵洪海 (青岛农业大学)

编写人员 (以拼音为序)

戴长春 (东北农业大学)
李永刚 (东北农业大学)
刘大伟 (东北农业大学)
潘春清 (东北农业大学)
台莲梅 (黑龙江八一农垦大学)
王晓红 (沈阳农业大学)
严俊鑫 (东北林业大学)
杨明秀 (东北农业大学)
叶乐夫 (东北农业大学)
张俊华 (东北农业大学)
张艳菊 (东北农业大学)
赵洪海 (青岛农业大学)
郑桂玲 (青岛农业大学)

主 审 于洪春 (东北农业大学)



前言

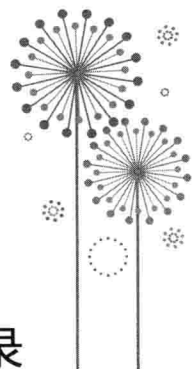
蔬菜和水果是人民生活中不可缺少的重要副食品，含有丰富的维生素、矿物质、纤维素以及蛋白质和脂肪等营养物质，是城乡生活中的必需品。然而在蔬菜和果树的栽培过程中，经常由于病、虫害的发生而使产量降低、品质下降。因此系统学习园艺植物病理学和昆虫学的基本理论，掌握园艺植物主要病、虫害的发生发展规律及防治技术是对园艺专业学生的基本要求。过去，很多学校的园艺专业均开设园艺植物病理学、园艺植物昆虫学课程，但近年来，随着教学计划的调整，很多农业院校压缩了专业课的学时，并将园艺植物病理学和园艺植物昆虫学合并为一门课，因此在教学中缺少一本集园艺植物病理学与昆虫学的基本理论和实验为一体的教材，给教学工作带来诸多不便。为了适应目前我国高等农业院校园艺类专业学生学习园艺植物病、虫害的理论与实践知识的需要，编写了这本教材。

本教材分植物病理学、昆虫学和植物保护学实验三部分内容，由东北农业大学、青岛农业大学、沈阳农业大学、黑龙江八一农垦大学、东北林业大学合作编写。书中各章节分别由张艳菊（第一章、第七章）、杨明秀（第二章）、李永刚（第三章、第四章）、张俊华（第五章）、台莲梅（第六章）、刘大伟（第八章）、赵洪海（第九章）、郑桂玲（第十章至第十二章）、戴长春（第十三章至第十五章，实验六至实验十）、严俊鑫（第十六章、第十八章至第二十章）、王晓红（第十七章）、潘春清（实验一至实验五）编写完成。叶乐夫和潘春清（东北农业大学）对教材书稿进行了全面校对，于洪春教授对昆虫学部分进行了认真审定。本教材涉及的基本理论与知识不受地域限制，但我国幅员辽阔，对蔬菜种类的选择及有关技术是根据长江以北地区的特点编写的。

由于编者水平和时间有限，书中难免存在不足之处，恳请读者不吝批评指正，提出宝贵意见。

编者

2014年2月



目 录

第一篇 园艺植物病害

第一章 园艺植物病害的基本概念 2

第一节 植物病害概念	2
第二节 植物病害发生的基本因素	2
一、寄主	2
二、病原	3
三、环境条件	4
四、病害三角关系	4
第三节 植物病害的症状	4
一、症状类型	4
二、园艺植物病害症状的变化及在病害诊断中的应用	7
第四节 植物病害的分类	7
思考题	8

第二章 园艺植物病害的病原物 9

第一节 植物病原真菌	9
一、真菌的一般性状	9
二、真菌的生活史	12
三、真菌的分类及主要类群	13
第二节 植物病原根肿菌和卵菌	21
一、植物病原根肿菌	21
二、植物病原卵菌	21
第三节 植物病原原核生物	23
一、植物病原原核生物的一般性状	23
二、植物病原原核生物的分类及主要类群	25

第四节 植物病毒	27
第五节 植物寄生线虫	29
一、线虫的一般性状	29
二、植物病原线虫的主要类群	30
第六节 寄生性植物	31
一、寄生性植物的一般性状	31
二、寄生性植物的主要类群	32
三、寄生性植物的防除	33
思考题	33

第三章 植物侵染性病害的发生与发展 34

第一节 病原物的寄生性和致病性	34
一、寄生性	34
二、致病性	34
三、寄主范围	35
四、病原物的寄生专化性	35
第二节 园艺植物病原物的致病机制	35
一、夺取寄主的生活物质	35
二、机械压力	36
三、有害的代谢产物	36
第三节 植物侵染性病害的发生过程	37
一、接触期	37
二、侵入期	37
三、潜育期	39
四、发病期	40
第四节 侵染性病害的侵染循环	40
一、病原物的越冬或越夏	40
二、病原物的繁殖与传播	42
三、病原物的初次侵染和再次侵染	43
第五节 园艺植物的抗病性	43
一、植物抗病性概念	43
二、植物抗病性的类型	43
三、植物抗病性的分类	44
四、植物的抗病机制	44
五、植物抗病性的变异	45
第六节 园艺植物病害的流行与预测预报	47
一、园艺植物病害流行因素	47
二、园艺植物病害流行动态	48
三、园艺植物病害的预测预报	50
思考题	51

第四章 园艺植物病害诊断与防治 52

第一节 园艺植物病害的诊断	52
一、植物病害诊断的步骤及要点	52
二、植物病害的诊断方法	52
第二节 园艺植物病害防治原理	54
一、园艺植物病害的防治原理	55
二、园艺植物病害的防治技术及方法	55
思考题	60

第五章 十字花科蔬菜病害 61

第一节 十字花科蔬菜病毒病	61
第二节 十字花科蔬菜软腐病	64
第三节 十字花科蔬菜霜霉病	66
第四节 十字花科蔬菜根肿病	68
第五节 十字花科蔬菜黑斑病	69
第六节 十字花科蔬菜黑腐病	71
思考题	72

第六章 茄科蔬菜病害 73

第一节 茄科蔬菜苗期病害	73
第二节 番茄病毒病	75
第三节 番茄叶霉病	77
第四节 番茄灰霉病	79
第五节 番茄早疫病	80
第六节 番茄晚疫病	81
第七节 茄子褐纹病	83
第八节 茄子黄萎病	84
第九节 辣椒炭疽病	86
第十节 辣椒疫病	87
思考题	89

第七章 葫芦科蔬菜病害 90

第一节 黄瓜霜霉病	90
第二节 瓜类枯萎病	92
第三节 瓜类白粉病	94
第四节 黄瓜细菌性角斑病	96
第五节 瓜类病毒病	97
第六节 瓜类炭疽菌	100

第七节 黄瓜菌核病	101
思考题	102

第八章 豆科及其他蔬菜病害 103

第一节 菜豆细菌性疫病	103
第二节 菜豆锈病	104
第三节 菜豆炭疽病	105
第四节 蔬菜根结线虫病	106
思考题	108

第九章 果树病害 109

第一节 苹果和梨树腐烂病	109
第二节 苹果和梨树干腐病和轮纹病	110
第三节 梨和苹果黑星病	112
第四节 苹果和梨锈病	114
第五节 葡萄霜霉病	115
第六节 葡萄白腐病	117
第七节 葡萄黑痘病	118
思考题	119

第二篇 园艺植物虫害

第十章 昆虫纲的基本特征及与人类的关系 121

第一节 昆虫纲的基本特征	121
第二节 昆虫与近缘动物的区别	121
第三节 昆虫的多样性	122
第四节 昆虫与人类的关系	123
第五节 农业上其他有害动物	124
思考题	124

第十一章 昆虫形态学 125

第一节 昆虫体躯的一般构造	125
第二节 昆虫的头部	125
一、头部的构造与分区	125
二、昆虫的触角	125

三、昆虫的眼	127
四、昆虫的口器	127
五、昆虫的头式(或口式)	129
第三节 昆虫的胸部	129
一、胸部的基本构造	129
二、胸足	129
三、翅	131
第四节 昆虫的腹部	133
一、腹部的构造	134
二、外生殖器	134
思考题	134

第十二章

昆虫生物学

135

第一节 昆虫的生殖方式	135
一、两性生殖	135
二、特殊生殖方式	135
第二节 昆虫的变态	136
一、表变态	136
二、原变态	136
三、不全变态	137
四、全变态	138
第三节 昆虫的发育	138
一、卵期	138
二、幼虫期	139
三、蛹期	139
四、成虫	140
第四节 昆虫的生活史	143
一、生命周期	143
二、生活史	143
三、昆虫生活史的多样性	144
第五节 休眠和滞育	144
一、休眠	144
二、滞育	145
第六节 昆虫的主要习性与行为	146
一、昆虫活动的昼夜节律	146
二、昆虫的食性	146
三、趋性	147
四、群集性	147
五、扩散与迁飞	147
六、昆虫的防卫	148
七、昆虫的通信	149
思考题	149

第十三章 昆虫生态及预测预报 150

第一节 环境因子对昆虫的影响	150
一、环境	150
二、气候因子对昆虫的影响	150
三、土壤因子对昆虫的影响	153
四、生物因子对昆虫的影响	153
第二节 昆虫种群与群落	153
一、种群	153
二、群落	154
第三节 昆虫的调查方法	154
一、调查内容	155
二、昆虫的分布型和取样方法	155
三、调查资料的统计整理	156
第四节 害虫的预测预报	157
一、害虫预测预报的类别	157
二、害虫预测的方法	158
三、发生期预测	158
四、发生量的预测	160
思考题	161

第十四章 园艺植物害虫防治原理和方法 162

第一节 害虫综合治理的概念、观点与特点	162
一、害虫综合治理的基本概念	162
二、害虫综合治理的基本观点	162
三、害虫综合治理的特点	162
第二节 害虫综合治理的生态学基础和经济学原理	163
一、生态学理论基础	163
二、经济学原理	163
第三节 害虫防治技术	164
一、植物检疫	164
二、农业防治法	164
三、生物防治法	167
四、物理防治法	168
五、化学防治法	171
思考题	173

第十五章 地下害虫 174

第一节 蛴螬类	174
第二节 金针虫类	177

第三节	蝼蛄类	178
第四节	地老虎类	179
第五节	根蛆类	181
第六节	地下害虫发生与环境的关系	183
第七节	地下害虫调查与测报	185
第八节	地下害虫综合防治	186
	思考题	187

第十六章 十字花科蔬菜害虫 188

第一节	菜蛾	188
第二节	菜粉蝶	189
第三节	菜蚜	191
第四节	黄曲条跳甲	193
第五节	斜纹夜蛾	194
第六节	甘蓝夜蛾	195
	思考题	196

第十七章 茄科蔬菜害虫 197

第一节	温室白粉虱	197
第二节	棉铃虫	198
第三节	烟青虫	199
第四节	马铃薯块茎蛾	200
第五节	茄二十八星瓢虫	201
	思考题	202

第十八章 葫芦科蔬菜害虫 203

第一节	瓜蚜	203
第二节	瓜绢螟	204
第三节	黄守瓜	205
	思考题	206

第十九章 豆科及其他蔬菜害虫 207

第一节	豆野螟	207
第二节	大豆食心虫	208
第三节	大豆蚜	210
第四节	豆荚螟	212
第五节	豆秆黑潜蝇	214
第六节	苜蓿夜蛾	215


第七节 豌豆潜叶蝇	216
思考题	217

第二十章 果树害虫 218

第一节 蚜虫类	218
一、苹果棉蚜	218
二、绣线菊蚜	220
三、梨蚜	221
第二节 螨类	222
一、山楂叶螨	222
二、柑橘全爪螨	223
三、苹果全爪螨	224
第三节 蚧类	225
第四节 蛾类	226
一、桃小食心虫	226
二、梨小食心虫	228
三、梨大食心虫	229
四、苹小卷叶蛾	230
五、黄刺蛾	232
六、苹果巢蛾	233
七、天幕毛虫	234
八、葡萄透翅蛾	235
第五节 天牛类	236
第六节 吉丁虫类	237
第七节 柑橘大实蝇	238
思考题	239


第三篇 园艺植保学实验

实验一 植物病原真菌及卵菌形态观察	241
实验二 植物病原细菌形态观察	243
实验三 植物病原菌的分离培养	244
实验四 植物病原真菌的接种及抗性鉴定方法	246
实验五 蔬菜常见病害的识别与鉴定	248
实验六 昆虫纲的形态特征	250
实验七 昆虫的生物学	251
实验八 地下害虫形态识别与为害状观察	253
实验九 蔬菜害虫形态识别与为害状观察	256
实验十 果树害虫形态识别与为害状观察	258



第一篇

园艺植物病害

- 第一章 园艺植物病害的基本概念
 - 第二章 园艺植物病害的病原物
 - 第三章 植物侵染性病害的发生与发展
 - 第四章 园艺植物病害诊断与防治
 - 第五章 十字花科蔬菜病害
 - 第六章 茄科蔬菜病害
 - 第七章 葫芦科蔬菜病害
 - 第八章 豆科及其他蔬菜病害
 - 第九章 果树病害
- 

第一章 园艺植物病害的基本概念

第一节 植物病害概念

园艺植物在生长发育过程中会遇到各种挑战与威胁。当植物受到逆境因素持续干扰或者病原生物侵染时，其干扰强度超过了植物所能忍受的限度，使植物正常的生理功能受到严重影响，表现出一些特有的外部症状及内部病理变化，并因此造成产量降低、品质下降，从而影响人类对它的利用价值，这就是发生了植物病害。

植物病害的概念主要包括三个部分：①植物病害发生的原因（病因），即病原生物或不良环境条件。②植物病害的发生发展有一个病理变化过程，即植物受到不良环境条件干扰或者病原生物侵染后，首先表现为植物新陈代谢受到干扰，出现紊乱，生理生化功能失调（生理病变），随后发展到细胞和组织结构异常（组织病变），最后植物器官和外部形态出现异常（形态病态），这一系列病理变化，称为病变。只有那些能够引起植物生理功能异常，并经过一定的动态病理变化过程的病变才能称其为病害。这一点区别于机械损伤，即风、雹、昆虫及高等动物对植物造成的机械损伤，因为它们对植物的伤害是瞬间完成的，没有病理变化过程。③植物是否发生病害还需看其经济价值是否受到损失。有些植物由于人为的或外界生物及非生物因素的作用，可以发生某些变态或畸形。如茭草被黑粉菌侵染后，刺激其嫩茎细胞增生，膨大形成肉质的菌瘿，成为鲜嫩可食的蔬菜，称为茭白，增加了食用价值；在遮光下栽培的韭黄，相对韭菜而言提高了经济价值；郁金香在感染碎锦病毒后，花瓣色彩斑斓，增加了观赏价值；月季品种中的“绿萼”是由植原体侵染引起的；羽衣甘蓝是食用甘蓝叶的变态。对植物而言，这些变态或畸形是植物的正常生理功能受到干扰而形成的异常后果，但经济学观点认为，这些病变提高了人类对它的利用价值，因此通常不称为病害或不作为病害来对待。

第二节 植物病害发生的基本因素

植物病害是植物与病原物在外界条件影响下相互斗争并导致植物生病的现象，寄主、病原物和环境条件是植物病害发生的基本因素，并影响其发生发展。

一、寄主

植物是病害发生的主体，它为病原物提供必要的营养物质和生存场所，称为寄主。寄主植物对外界环境中的有害因素，无论是病原生物还是非病原生物都有一定的抵抗和忍耐能力，即抗逆性。寄主植物抑制或延缓病原物侵染，降低病害程度的能力称为抗病性。抗病性是植物所具有的一种普遍且相对的特性。与抗病性相对的，植物对某种病原容易感染而发病的特性，称为感病性。不同植物种类、品种、品系或个体间对病害的抗病性存在差异，其发病的轻重程度也就不一。病害能否发生，取决于植物抵抗能力的强弱，如果植物本身抗病性强，虽然有病原存在，也可以不发生病害或发病很轻。只有在感病寄主植物大面积种植时病

害才会大流行。

二、病原

引起植物病害发生的原因称为病原。这里所指的原因是指植物病害发生过程中起直接作用的因素。而那些对病害发生发展仅起促进或延缓作用的因素则称为诱因。

能够引起植物病害发生的原因很多，根据病害发生的性质不同可将植物病害分为生物因素和非生物因素两大类。生物因素引发的病害能相互传染，称为侵（传）染性病害。非生物因素引发的病害，是不能相互传染的，称为非侵（传）染性病害，又称生理性病害。

1. 侵（传）染性病害

生物侵染引起的病害，其特点是植物个体间可以互相传染。引起植物发生病害的生物统称为病原生物或病原物。病原生物的种类很多，有菌物界的真菌，原核生物界的细菌和植原体，动物界的线虫，植物界的寄生性种子植物以及病毒界的病毒和类病毒。

(1) 由病原真菌侵染引起的真菌病害 真菌是靠吸收营养为生，以孢子繁殖的低等生物。其种类多，分布广，易在高湿条件下侵染植株发病。真菌病害在植物病害中占大多数，植株受害后可引起明显的病征，如出现霉状物、粉状物、颗粒状物等。白菜黑斑病、番茄叶霉病、黄瓜枯萎病等很多园艺植物病害都是由真菌侵染引起的。

(2) 由原核生物侵染引起的病害 主要包括细菌和植原体等病原生物引起的病害。这类单细胞生物靠分裂繁殖，主要是通过水、昆虫、土壤或病株使细菌进入植物自然生长的孔口或受伤后留下的伤口而引起感染，使植物发病，受害植株常发生腐烂、坏死、畸形等症状。白菜软腐病、黄瓜细菌性角斑病、茄科植物青枯病等均是细菌侵染引起的。

(3) 由植物病毒侵染引起的病毒病害 病毒形态微小，无细胞结构，专性寄生，通过自我复制进行繁殖。主要通过刺吸式口器的昆虫、嫁接等途径传播。植株被病毒侵染后出现叶片变色、坏死、卷叶、皱缩等畸形，如十字花科、茄科、葫芦科等作物上的病毒病。

(4) 由植物病原线虫侵染引起的线虫病害 线虫是一种寄生蠕虫，存在于土壤和植物体内，使植物被侵染部位出现膨大畸形，呈不规则瘤状，多发生于植物的根部，如蔬菜根结线虫。

(5) 由寄生性植物侵染引起的寄生性植物病害 如菟丝子和列当。

(6) 由原生动物侵染引起的原生动物病害 如甘蓝根肿病。

(7) 由藻界卵菌侵染引起的病害 如黄瓜霜霉病、马铃薯晚疫病等。

2. 非侵（传）染性病害

非生物的致病因素能使植物发生一系列的病理变化，并表现出有一定特性的症状，这些病害不能传染，没有侵染过程。按病因不同，还可分为以下几类。

(1) 植物自身遗传因子或先天性缺陷引起的遗传性病害或生理病害 有的植物种质由于先天发育不全，或带有某种异常的遗传因子，播种后显示出遗传性病变，如白化苗、先天不孕等，它与外界环境因素无关，也没有病原生物侵染，是植物自身的遗传因子异常引起的。

(2) 物理因素恶化所致病害

① 温度过高或过低引起的冷害、冻害与灼伤等。

② 土壤含水量过高或过低，如旱、涝、渍害等。

③ 光照不足导致植物徒长，影响叶绿素形成和光合作用，组织结构脆弱，容易倒伏以及易受病原物侵染。

(3) 化学因素恶化所致病害

① 营养失调 营养元素供应过量或不足，如缺素症。

② 环境污染 大气、土壤与水源中有毒物质的污染与毒害，如酸雨。

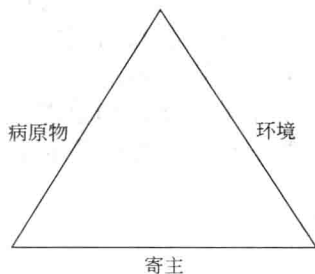
- ③ 农药及化学制品使用不当造成的药害。
- ④ 土壤过酸或过碱。

三、环境条件

寄主植物与病原物均属于生物，它们的生长均受到环境的影响。环境因素可以分为生物环境因素和非生物环境因素。生物环境因素包括除寄主植物和病原物以外的生物。生物因素对植物的影响因生物的种类不同而异，如非寄主植物（杂草）对寄主的影响包括竞争养分和空间；有的微生物，如菌根真菌、根瘤菌、内生菌等对寄主植物的生长有促进作用和提高寄主植物的抗逆能力。生物因素对病原物的影响也是多种多样的，有些植物可以是病原物的桥梁寄主，有些昆虫可以作为介体帮助病原物扩散、传播和侵染；有些微生物对病原物具有拮抗作用或寄生作用，可以抑制病原物的生长和繁殖或破坏和杀死病原物。非生物环境因素包括气象因素（温度、光照、气流、湿度和降雨量等）和土壤因素（土壤质地、通气、pH值、矿物质和有机质含量等）等。任何植物的正常生长均需要适宜的温度、充足的光照、适宜的水分和丰富的营养，非生物因素对植物正常生长的影响是显而易见的，它们同时也影响到病原物和环境中的生物因素的生长、发育和存活等。可以说，环境因素对病害的发生有非常重要的作用，病害大面积的暴发流行与适宜的发病环境是分不开的。

四、病害三角关系

只有病原物与寄主两方面存在植物并不一定发生病害，植物侵染性病害需要有病原、寄主植物和一定的环境条件三者配合才能发生，三者共存于病害系统中，相互依存，缺一不可，这三者之间的关系称为“病害三角”或“病害三要素”。



■ 图1-1 病害三角关系

病原物致病性越强、数量越多病害发生越重；寄主抗病性越强病害发生越轻；当环境条件有利于植物生长而不利于病原物的活动时，病害就难以发生或发展缓慢，甚至病害过程终止，植物仍保持健康状态，或受害轻微；反之，病害就能顺利发生或迅速发展，植物受害也重。环境条件不仅本身可以引起非侵染性病害，同时又是侵染性病害的重要诱因，非侵染性病害降低寄主植物的抗病性，促进侵染性病害的发生。二者相互促进，导致病害加重（图1-1）。

第三节 植物病害的症状

植物发生病害有一定的病理变化过程。无论是非侵染性的或侵染性的病害，先是在受害部位发生一些外部观察不到的生理活动的变化，随后受害部位的组织和细胞内部发生变化，最后发展到外部可以观察到的病变。因此，植物病害表现的症状是植物内部发生了一系列复杂病理变化的结果。当病变出现在组织或器官表面时，肉眼就可以识别。症状是人们识别病害、描述病害和命名病害的主要依据，因此在病害诊断中十分有用。

一、症状类型

植物病害的症状是植物和病原物两者的综合反映，又可分为病状和病征。病状是植物本身的病变，即寄主植物受病原物侵染后寄主组织的形态病变。病征是病原物在植物发病部位所形成的有一定特点的结构，即病原物在寄主的患病部位所表现的形态。