

全国高等农业院校教材

# 果树病理学

果树专业用

浙江农业大学 四川农业大学  
河北农业大学 山东农业大学 等编

上海科学技术出版社

全国高等农业院校教材

# 果树病理学

浙江农业大学 四川农业大学  
河北农业大学 山东农业大学 等编

果树专业用

上海科学技术出版社

全国高等农业院校教材

**果树病理学**

果树专业用

浙江农业大学 四川农业大学  
河北农业大学 山东农业大学 等编

上海科学技术出版社出版

（上海瑞金二路450号）

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 19.25 插页 6 字数 455,000  
1979年11月第1版 1986年6月第2版 1986年6月第4次印刷  
印数 24,101-36,400

统一书号：16119·665 定价：3.80元

## 编写、审稿人员

- 主 编** 曹若彬(浙江农业大学)
- 副主编** 张志铭(河北农业大学) 冷怀琼(四川农业大学)  
牟惠芳(山东农业大学)
- 编写者** 方华生(浙江农业大学) 刘克钧(南京农业大学)  
牟惠芳(山东农业大学) 冷怀琼(四川农业大学)  
张志铭(河北农业大学) 侯保林(河北农业大学)  
高乔婉(华南农业大学) 曹若彬(浙江农业大学)  
韩金声(北京农业大学)
- 审稿者** 殷恭毅(南京农业大学) 王清和(山东农业大学)  
王焕如(河北农业大学) 魏宁生(西北农业大学)  
张中义(云南农业大学)

## 《果树病理学》试用教材编写、审稿人员

- 主 编** 曹若彬
- 副主编** 张志铭 冷怀琼 牟惠芳
- 编写者** 马润年(大寨农学院) 方华生(浙江农业大学)  
刘克钧(华中农学院) 刘绍基(西南农学院)  
牟惠芳(山东农学院) 冷怀琼(四川农学院)  
吴兴邦(甘肃农业大学) 张中义(云南农业大学)  
张志铭(河北农业大学) 张意璋(东北农学院)  
侯宝林(河北农业大学) 郑和睦(福建农学院)  
高乔婉(华南农学院) 殷友琴(湖南农学院)  
曹若彬(浙江农业大学) 韩金声(北京农业大学)
- 审稿者** 殷恭毅(江苏农学院) 王清和(山东农学院)  
石振亚(河北农业大学) 王巩南(山西果树研究所)

# 目 录

绪 言	1
第一章 植物病害的概念	4
第二章 果树非传染性病害的病原	11
第三章 果树传染性病害的病原	14
真菌	14
细菌、类菌原体和类立克次氏体	32
病毒和类病毒	38
第四章 果树病害的诊断	50
第五章 果树传染性病害的发生与流行	56
寄生性和致病性	56
寄主的抗病性	60
第六章 果树病害防治的基本原理和方法	75
植物检疫	75
农业防治	77
生物防治	81
第七章 苹果病害	93
苹果树腐烂病	93
苹果干腐病	98
苹果轮纹病	99
苹果炭疽病	102
苹果早期落叶病	104
苹果白粉病	107
苹果锈病	110
苹果黑星病	111
苹果银叶病	114
苹果赤衣病	116
苹果花腐病	118
苹果褐腐病	120
苹果疫腐病	121
苹果枝溃疡病	123
果树根部病害	124
苹果锈果病	130
苹果花叶病	132
苹果霉心病	134
苹果衰退病	135
[附] 苹果其他病害	136
第八章 梨病害	140
梨黑星病	140
梨锈病	143
梨轮纹病	147
梨黑斑病	150
梨和洋梨干枯病	152
梨树腐烂病	154
梨褐斑病	156
[附] 梨其他病害	157
第九章 柑橘病害	159
柑橘溃疡病	159
柑橘疮痂病	163
柑橘树脂病	165
柑橘黄梢病	169
柑橘衰退病	172
柑橘裂皮病	174
柑橘炭疽病	175
柑橘脂点黄斑病	177
病害的侵染循环	62
病害的流行和预测	70
物理防治	82
化学防治	83
[附] 常用杀菌剂简介	88

柑橘黑斑病	180	柑橘根结线虫病	191
柑橘油斑病	182	柑橘根线虫病	193
柑橘贮藏期病害	183	温州蜜柑青枯病	195
柑橘苗期病害	188	[附] 柑橘其他病害	196
柑橘脚腐病	189		
<b>第十章 桃、李和杏病害</b>	<b>199</b>		
桃褐腐病	199	桃干腐病	209
桃炭疽病	201	果树细菌性根癌病	210
桃缩叶病	203	桃木腐病	212
桃穿孔病	204	李红点病	213
桃疮痂病	206	杏疗病	215
桃树腐烂病	207	[附] 桃、李、杏其他病害	216
<b>第十一章 葡萄病害</b>	<b>219</b>		<b>219</b>
葡萄白腐病	219	葡萄褐斑病	229
葡萄黑痘病	222	葡萄霜霉病	230
葡萄炭疽病	224	葡萄白粉病	232
葡萄房枯病	226	[附] 葡萄其他病害	233
葡萄黑腐病	227		
<b>第十二章 柿、枣、栗、核桃和山楂病害</b>	<b>235</b>		<b>235</b>
柿角斑病	235	核桃树腐烂病	246
柿圆斑病	237	核桃黑斑病	247
柿炭疽病	238	山楂白粉病	248
枣疯病	239	山楂花腐病	249
枣锈病	242	山楂枯梢病	251
栗干枯病	243	[附] 柿、枣、栗等其他病害	253
核桃枝枯病	245		
<b>第十三章 香蕉、番木瓜、荔枝、龙眼和枇杷等病害</b>	<b>256</b>		<b>256</b>
香蕉束顶病	256	龙眼鬼帚病	265
香蕉花叶心腐病	258	枇杷叶斑病	267
香蕉枯萎病	260	杨梅癌肿病	269
番木瓜环斑(花叶)病	262	[附] 香蕉、荔枝、枇杷等其他病害	270
荔枝霜疫病	264		
<b>第十四章 果树营养失调病害</b>	<b>272</b>		<b>272</b>
果树缺氮症	272	果树缺镁症	281
果树缺磷症	273	果树缺钙症	282
果树缺钾症	274	果树缺铜症	284
果树缺铁症	275	果树缺锰症	285
果树缺锌症	277	果树缺钼症	286
果树缺硼症	279	果树营养过量症	287
<b>主要参考文献</b>	<b>289</b>		<b>289</b>
<b>附录 果树病害调查研究资料</b>	<b>293</b>		<b>293</b>

# 绪 言

## 一、果树病害防治的重要性

在自然界中,野生植物和栽培植物都有可能发生病害,这与人类有时会感染疾病是一样的。果树病害是果树生产上严重的自然灾害之一,往往对产量造成很大的损失。例如东北地区解放前由于果园荒芜苹果树腐烂病严重发生,仅在1948~1949年间,病死的苹果树即达140万株之多,年产量减少5亿斤。柑橘黄梢病是柑橘生产上一种危险性的病害之一,广东省潮安、潮阳、普宁三县是我国著名的柑橘产区,在抗日战争前曾死去柑橘树一、二百万株。梨黑星病是北方梨区的重要病害,有些年份梨树由于黑星病为害,减产竟达30%~50%。葡萄黑痘病在流行年份,有些地区减产高达50%以上。枣疯病在发病严重的地区,造成枣树大量死亡,对生产威胁极大。又如柑橘溃疡病是国内外的植物检疫对象,甜橙高度感病,没有及时防治的果园,病果率很高;果实受害重的引起落果或易腐烂,轻的带有病疤,品质变劣,不仅降低经济价值,并且影响果品的出口等。

所以,果树病害是果树生产上一个重要的问题,为了保证果树高产、稳产和果实优良品质,必须加强果树病害的防治工作。对果树病害的防治是植物保护事业中的重要部分,也是我国社会主义农业现代化建设中不可缺少的一部分。今后我们要努力搞好果树病害的研究和防治工作,为在本世纪内把我国建设成具有现代农业、现代工业、现代国防和现代科学技术的社会主义强国而奋斗。

## 二、植物病理学发展简史

植物病理学是生物科学中发展较晚的一门学科,至今仅有百余年的历史。但是,在人类悠久的农业生产实践中,已逐渐累积了很多有关植物病害的知识和防治经验。我国在公元四世纪晋朝葛洪的《抱朴子》一书中提到“桐青涂木,入水不腐”。公元十二世纪宋朝韩彦直《橘录》中,也记载了多种病虫害的防治方法。宋人《枇杷山鸟图》中,描述了枇杷叶斑病的症状。1834年,朝鲜人徐有榘著《杏蒲志》中的种梨项,提到“梨最忌桧(即老松),梨林相望之地,有一松树,浑林皆枯”,简朴地描述了梨锈病的发生与桧柏的关系。1903年,日本学者宫部金吾才用实验证明两者的相互关系是一种锈病的转主寄生现象。

人类对植物病害的正确认识是经历了一个漫长的过程。早期,对于植物病害发生原因的认识,普遍地受着神道观念的影响,在寄生性植物病害的研究中又陷入病菌自生论的错误;此后很多人认为植物病害都是由于不适宜的气候直接引起的,虽然在植物病体上发现了菌体,但均认为这是植物组织病后的产物,而不是引起病害的原因。

十九世纪中叶,欧洲资本主义兴起,社会生产力和自然科学都有了较大的发展。英国达尔文(C. R. Darwin, 1809~1882)的物种起源学说,有力地打击了迷信的神道观念。法国巴士德(L. Pasteur, 1822~1895)证明了微生物是由原先已经存在的生物繁殖而来,植物由于被某种微生物寄生后才引起病害,从而彻底推翻了“病菌自生论”,树立了微生物病原的学说。大约与巴士德同时,德国狄巴利(Anton de Bary, 1831~1888)以仔细观察和精确的实验研究阐明了许多真菌对植物的致病性及其发育循环和侵染循环。他一生卓越的工作,为

植物病理学作出了划时代的贡献。1878年柏烈尔(T. J. Burrill)第一个肯定细菌能引起植物病害,指出梨火疫病的病原是一种细菌。1892年俄国伊凡诺夫斯基(Д. Ивановский)用实验证明:在烟草花叶病染病植株的汁液中,存在着一种可以透过细菌过滤器但不能在普通显微镜下观察到的微小的病原体即病毒。1935~1936年,美国史丹莱(W. N. Stanley)和英国鲍登(F. C. Bawden)在有病烟草汁液中,用实验的方法各自得到具有侵染性的蛋白质晶体,鲍登并证明它是核蛋白质。关于化学防治法的发展,应该归功于法国密耶德(A. Millardet)。他在波尔多地方的实地观察中,意外地发现一葡萄园的农民为防止偷窃,于靠近路旁的葡萄叶片上喷洒硫酸铜和石灰的混合液,这些喷过混合液的叶片上却没有发生霜霉病。他立即对这一现象进行深入的研究,确认了这种混合液的杀菌防病的作用,并在1883年发表了用波尔多液防治植物病害的经典报告。很快它被应用于防治危险性的葡萄霜霉病,拯救了法国当时面临危机的酿造业。不久,波尔多液被广泛地应用于防治其他许多由真菌和细菌引起的植物病害。

我国已故的植物病理学家戴芳澜,对许多真菌类群的形态和分类进行过深入细致的研究。1937年初版,并在1958年修订的《中国经济植物病原目录》,以及1979年出版的《中国真菌总汇》,都是我国真菌鉴定工作中不可缺少的文献。他早期曾从事果树病害的研究工作,有《花红、苹果锈病及其防治法》(1929)、《梨锈病及其防治法》(1933)和石榴干腐病(1934)等著名作品。魏景超也是我国已故的植物病理学家,他的研究工作很多,包括真菌、病毒等各个方面。他早期曾研究过果树病害,有《苹果轮纹褐腐病》(1941)、《四川甜橙之贮藏病害》(1939)及《甜橙贮藏病害防除试验初报》等著作。

近代植物病理学的发展甚为迅速,特别是二十世纪六十年代以来,由于遗传学、微生物学、分子生物学、生物化学、电子显微技术、电子计算机等学科的发展和运用,使植物病理学从各个方面深入到更为本质的研究。例如病原菌生理生化和致病性变异的研究,植物抗病机制和抗病性遗传的研究,植物病毒本质的研究,植物病原类菌原体、螺原体、类立克次氏体和类病毒的发现等。在植物病害的流行中,应用电子计算机测报病害的发生。在化学防治上,高效低毒内吸杀菌剂的应用,抑制固醇杀菌剂的发现,以及利用抗菌素防治植物病害等。这些新领域的成就,都促使植物病理学不断向前发展。

### 三、果树病理学的性质和任务

果树病理学是植物病理学的一个分支,它是研究果树病害的发生、发展规律及防治方法,提高果树的产量和品质,为农业生产服务的一门学科。果树病害的主要内容,包括病害的分布、症状、病原,病害的发生、发展和流行测报及防治等几个方面。因为引起果树病害发生的因素是很复杂的,所以果树病理学与其他的学科,如植物学、植物生理学、微生物学、昆虫学、土壤肥科学、农业气象学、果树栽培学、化学、生物化学和遗传育种学等都有密切的关系。在学习和研究果树病害时,必须注意它与有关学科的联系,才能全面掌握果树高产、稳产的栽培技术,搞好果树病害的防治工作。

学习果树病理学的任务是:在认识果树病害重要性的基础上,掌握主要果树重要病害的发生、发展规律,吸取前人研究成果和国内外最新成就,结合生产实际,积极推广行之有效的综合防治措施,不断总结群众的防治经验,进一步提高现有的防治水平,创造出新的防治方法。同时,对发病规律目前尚未搞清楚的一些病害或新发生的病害,要加强科学研究工作,



以提高理论水平,解决生产问题。

#### 四、解放后我国植病工作的成就

解放后在党的正确领导下,制订了正确的植保工作方针和政策,广泛建立了植物保护和植物检疫的机构,培训了大批的植保技术人员,积极开展试验研究和大面积防治工作,取得了显著的成绩,为农业生产作出了重大的贡献。在果树病害方面,解放初期东北地区苹果树腐烂病的防治成绩就十分显著。1950年俞大绂教授响应党和人民政府的号召,带领北京农业大学一部分师生到苹果树腐烂病严重发生的地区进行调查研究,在当地有关部门配合下,采取注意果园卫生、改善栽培管理、病部治疗等综合防治措施,使病情逐年减轻,至1952年基本上控制了此病的危害与发展。

在苹果树腐烂病发病规律的研究中,明确了病菌的潜伏侵染现象,并进一步阐明只有在树体衰弱时,病菌才能大量活动并造成损害,为更好地防治这类病害提供理论上的依据。在梨黑星病的研究中,明确了病菌的初次侵染来源及有效的防治途径。柑橘疮痂病,基本上探明了它的发病规律和防治有效的药剂,并提出根据物候期施药的针对性措施等。关于柑橘黄梢病的研究,证明利用四环素族抗菌素及青霉素处理病株或病株接穗,可以抑制黄梢病症状的表现;柑橘木虱成虫传病试验,获得成功;并在电镜下观察到圆形或椭圆形的菌体,无细胞壁,膜厚13~33nm,从而确证柑橘黄梢病的病原是类立克次氏体。此外,对苹果锈果病、炭疽病,柑橘溃疡病、树脂病,葡萄白腐病和枣疯病等病害的发生规律及防治试验,也做了很多的工作,取得一定的成果。

我国植保工作的方针是:“预防为主,综合防治”。在综合防治中,要以农业防治为基础。为了加速实现我国农业的现代化,植保工作也必须迅速赶上世界先进水平。现代化的植保工作,在充分掌握病虫发生消长、扩散、传播等规律的基础上,运用先进的科学技术,综合采用农业的、生物的、化学的、物理的多种手段,安全、高效地把植物病虫害长期控制在经济危害水平之下。使我国植保工作现代化,将对农业高产、稳产发挥更大的作用。

# 第一章 植物病害的概念

## 一、植物病害的定义

植物在生活的过程中,由于遭受其他生物的侵染或不利的非生物因素的影响,使它的生长和发育受到显著的阻碍,导致产量降低、品质变劣,甚至死亡的现象,称为植物病害。

植物病害的发生必须具有病理变化的过程(简称病变)。植物遭受病原生物的侵染或不利的非生物因素的影响后,往往先引起生理机能的改变,然后造成植物组织形态的改变。这些病变,均有一个逐渐加深、持续发展的过程。例如,苹果树皮受到腐烂病菌的侵染后,首先是病部的呼吸作用表现暂时不正常的提高,病菌分泌酶和毒素使树皮细胞死亡、组织瓦解、树皮呈现变色和腐烂,随着腐烂部分的增加和扩大,树体营养物质的运输所受到阻碍愈来愈大,致使枝条发育不良,生长衰弱,最后造成枝条枯死或全树死亡。又如铁对叶绿素的形成有催化作用,果树缺铁时,影响叶绿素的合成,引起叶片褪绿或黄化。植物病害的性质和一般的机械创伤是不同的,如雹害、风害、机械造成损伤,以及大多数昆虫和其他动物的咬伤、刺伤等,都是植物在短时间内受外界因素作用而突然形成的,没有病理变化过程,这些都不当作植物病害。但是机械创伤会削弱树势,而且伤口的存在往往成为病原物侵入植物的门户,会诱发病害的严重发生。所以许多病害常在暴风雨后容易流行,就是由于它造成大量伤口,有利于病原物侵入的缘故。

此外,从生产和经济的观点出发,有些植物由于生物或非生物因素的影响,尽管发生了某些变态,但是却增加了它们的经济价值,同样也不称它为植物病害。例如,被黑粉菌寄生的茭白,因受病菌刺激,幼茎肿大形成肥嫩可食的组织;花叶状郁金香是感染病毒后成为一种观赏植物;韭黄和葱白是在弱光下栽培的蔬菜,虽然这些都是“病态”的植物,但是却提高了它们的经济利用价值,因此一般都不当作病害。

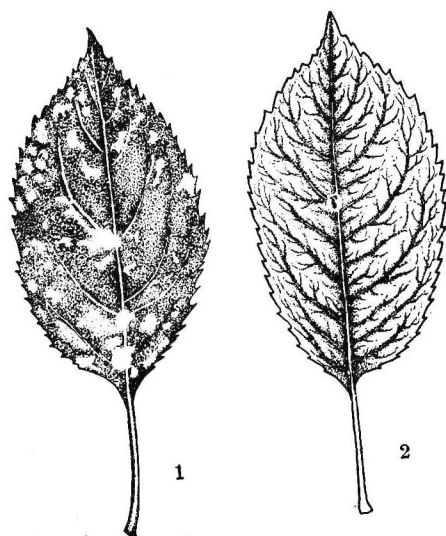


图 1-1 果树病害病状类型之一: 变色  
1. 花叶(苹果花叶病); 2. 黄化(苹果黄叶病)。

## 二、植物病害的症状

植物生病以后,由于病原的影响而发生一系列病变。按病变发生的顺序,首先是植物的生理方面的变化,如呼吸作用和蒸腾作用的加强,同化作用的降低,酶的活性和碳、氮代谢的改变,以及水分和养分吸收运转的失常等,称为生理病变。接着是内部组织的变化,如叶绿体或其他色素体的减少或增加,细胞数目和体积的增减,维管束的堵塞,细胞壁的加厚,以及细胞和组织的坏死等,称为组织病变。继生理病变和组织病变之后,才导致外部形态的变化,如植物的根、茎、叶、花、果实的坏死,腐烂,畸形等,称为形态病变。由此可见,生理病变是组织病变和形态病变的基础,组织和形态上的病变又进一步扰乱了植物正常的生理程

序,这样不断地互相影响,病变逐渐加深,植物的不正常表现也愈来愈明显。

植物生病后其外表的不正常表现称为症状。植物病害的症状是它内部发生病变的结果。其中植物本身的不正常表现称为病状。有时还可以在病部看见一些病原物的结构(营养体和繁殖体),这些结构称为病征。凡植物病害都有病状;而病征只有在由真菌、细菌和寄生性种子植物所引起的病害上表现较明显。病毒、类菌原体和类病毒寄生在植物细胞内,在植物体外无表现,故它们所致的病害无病征。植物病原线虫多数在植物体内寄生,一般植物体外也无病征。而非传染性病害是由于不利的非生物因素引起的,所以,也无病征。各种植物病害的症状均有一定的特征,又有相对稳定性,所以它是诊断病害的重要依据之一。

### (一)病状类型

1. 变色 植物生病后,病部细胞内的叶绿素被破坏或其形成受到抑制,以及其他色素

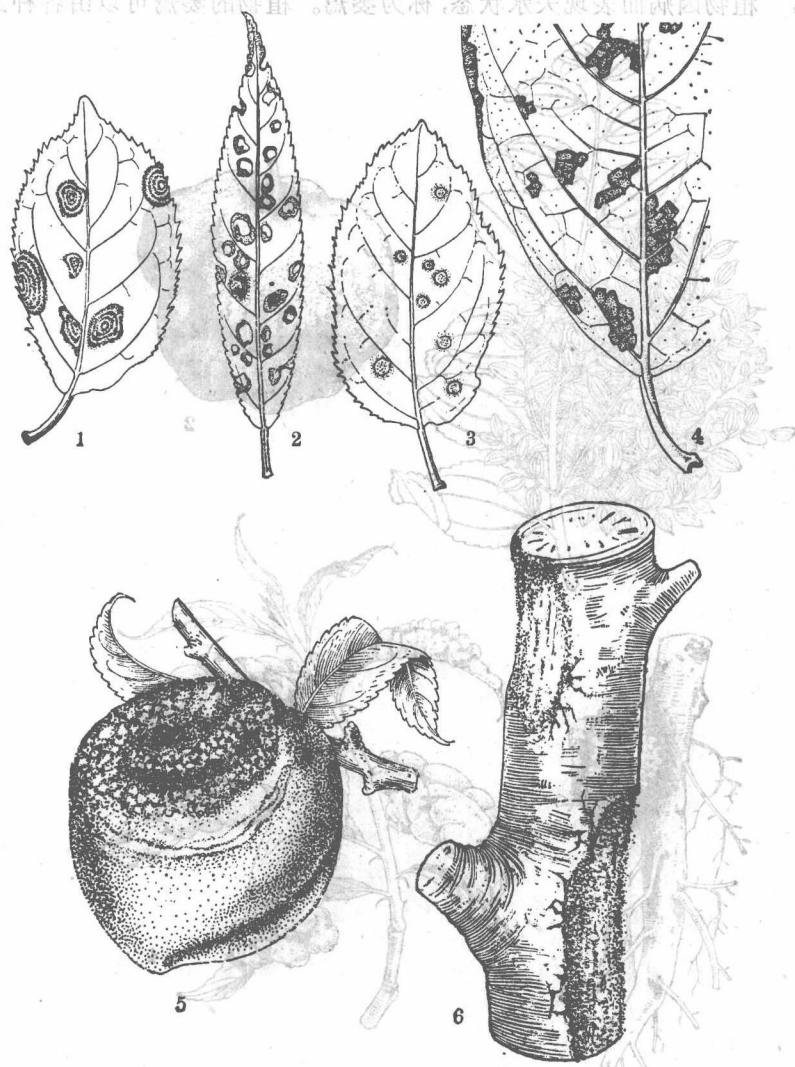


图 1-2 果树病害病状类型之二: 坏死和腐烂

1. 轮斑(苹果轮斑病); 2. 穿孔(桃穿孔病); 3. 圆斑(苹果灰斑病); 4. 角斑(柿角斑病);  
5. 果实软腐(桃褐腐病); 6. 树枝干腐(苹果树腐烂病)。

(例如花青素)形成过多而出现不正常的颜色,称为变色。变色以叶片变色最为明显,全叶变为淡绿色或黄绿色的称为褪绿;全叶发黄的称为黄化;叶片变为深绿色和浅绿色浓淡相间的称为花叶。例如,柑橘黄梢病,苹果花叶病等(图 1-1)。

2. 坏死和腐烂 坏死和腐烂是植物发病后细胞组织死亡所引起。根、茎、叶、花、果等都能发生坏死, 多肉而幼嫩的组织发病后容易腐烂。坏死在叶片上的表现有叶斑和叶枯两种。叶斑根据其形状的不同,有圆斑、角斑、条斑、环斑、轮纹斑等。茎部的坏死也形成病斑,在树木枝干上则形成干瘤和溃疡。果实坏死,形成果腐、锈斑等。花部坏死,形成花腐。根部坏死,形成根腐。幼苗茎基部或根部组织坏死,造成幼苗死亡,出现猝倒或立枯的病状。含水分较多的组织坏死后,往往形成湿腐或软腐;比较坚硬而含水分较少的组织,则形成干腐。例如苹果轮斑病、苹果树腐烂病、桃褐腐病等(图 1-2)。

3. 萎蔫 植物因病而表现失水状态,称为萎蔫。植物的萎蔫可以由各种原因引起。茎

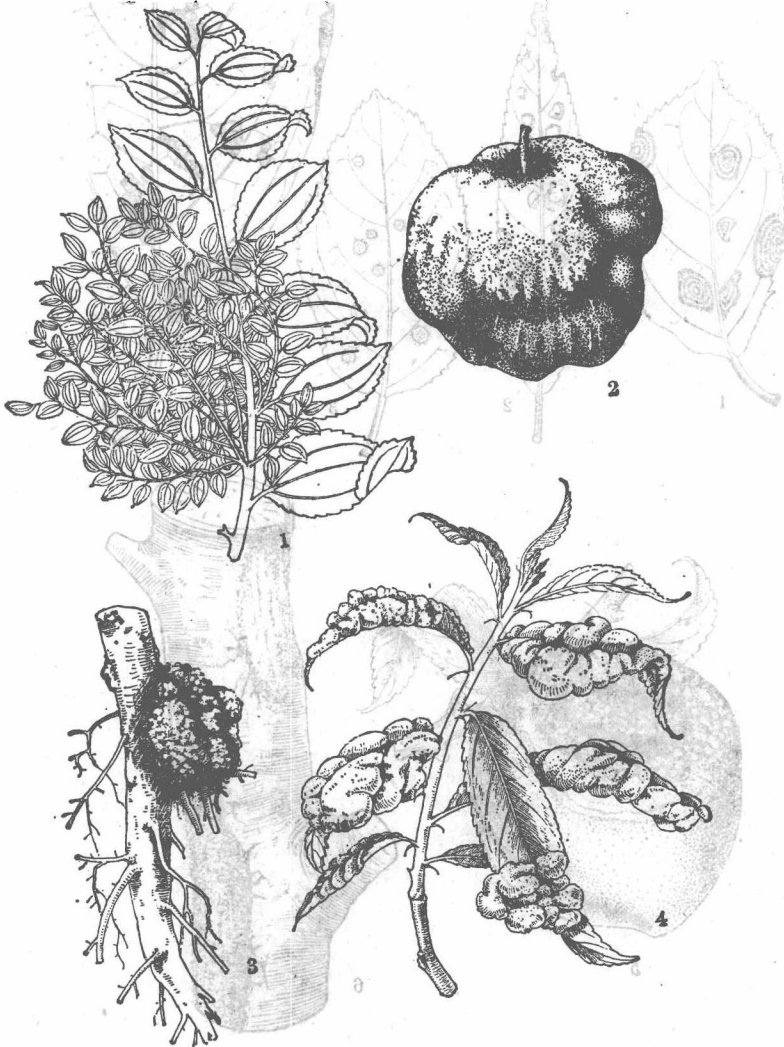


图 1-3 果树病害病状类型之三: 畸形

1.丛生(枣疯病); 2.缩果(苹果缩果病); 3.癌肿(苹果根癌病); 4.缩叶(桃缩叶病)。

部的坏死和根部腐烂都引起萎蔫，但是典型的萎蔫是指植物根部或茎部的维管束组织受到感染而发生的萎蔫现象(根茎的皮层组织一般还是正常的)。这种萎蔫一般是不可逆的。根据受害的部位不同，萎蔫可以是全株性的或者是局部的。根部或主茎的维管束组织受到破坏，引起全株的萎蔫；侧枝或叶柄的维管束组织受到侵染则使单个枝条或叶片发生萎蔫。例如，香蕉枯萎病，柑橘干枯病等。

4. 畸形 植物罹病后引起植物细胞组织生长过度或不足，成为畸形。有的植株生长得特别快，发生徒长；有的生长得特别矮小，形成矮化；有时由于节间的缩短而变为丛生的状态。个别器官也可以发生畸形，如叶片呈现卷叶、缩叶和皱叶等病状；果实则可形成袋果或缩果；有的枝梢卷缩成为束顶；有的组织膨大形成肿瘤。例如枣疯病、桃缩叶病，香蕉束顶病、果树根癌病等(图 1-3)。

#### (二) 病征类型(图 1-4)

1. 霉状物 病原真菌在病部产生各种颜色的霉层，如霜霉、青霉、灰霉、黑霉、赤霉、烟霉等。霉层是由病原真菌的菌丝体、孢子梗和孢子所组成。如葡萄霜霉病，柑橘青霉病，绿霉病等。

2. 粉状物 病原真菌在病部产生各种颜色的粉状物，如苹果白粉病和葡萄白粉病所表

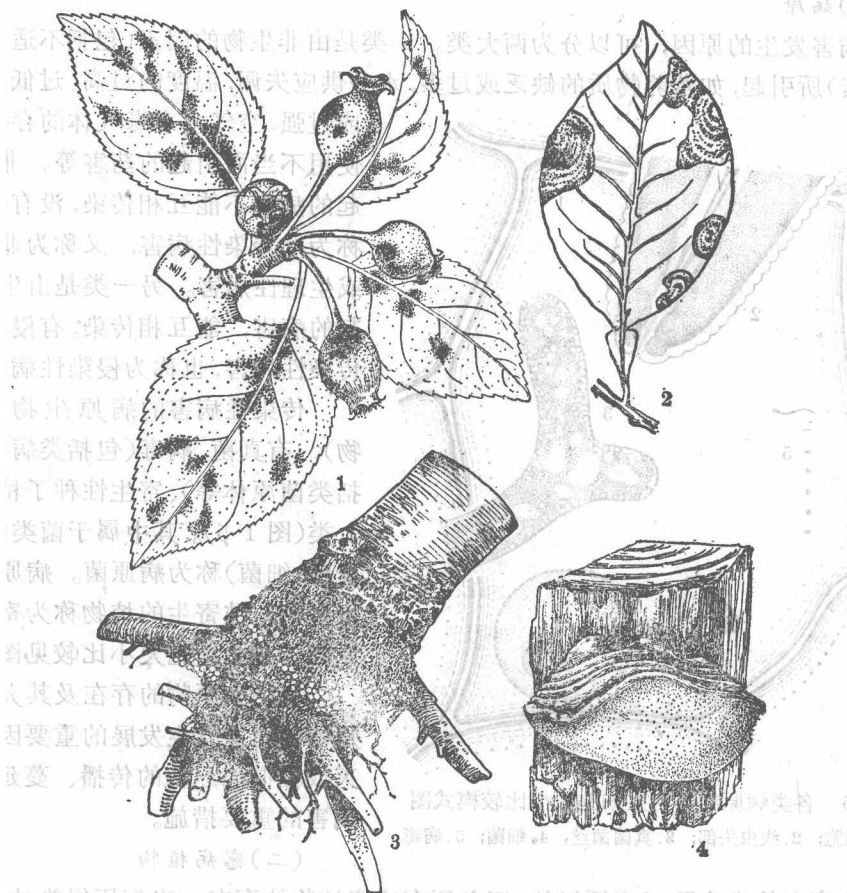


图 1-4 果树病害病征类型

1. 霉状物(梨黑星病); 2. 点状物(柑橘炭疽病); 3. 丝状物和颗粒状物(苹果白绢病);  
4. 马蹄状物(桃木腐病)。

现的白粉状物。

3. 锈状物 病原真菌在病部所表现的黄褐色锈状物,如枣锈病、桃褐锈病等。

4. 点状物 病原真菌在病部产生的黑色、褐色小点,多为真菌的繁殖体。例如梨轮纹病、苹果灰斑病和柑橘炭疽病等病部的黑色点状物。

5. 线状物、颗粒状物 病原真菌在病部产生的线状或颗粒状结构。如苹果紫纹羽病在根部形成紫色的线状物,苹果白绢病在茎基部形成茶褐色的颗粒状物。

6. 伞状物、马蹄状物 病原真菌在病部产生的伞状物或马蹄状物。例如果树根朽病在根颈部产生的伞状物,桃木腐病在枝干上产生的马蹄状物。

7. 脓状物(溢脓) 病部出现的脓状粘液,干燥后成为胶质的颗粒,这是细菌性病害特有的病征。例如桃细菌性穿孔病病部的粘液。

### 三、植物病害发生的基本因素

植物病害是植物与病原在外界环境条件影响下相互斗争并导致植物生病的过程。因此,影响植物病害发生的基本因素是:病原、感病植物和环境条件。

#### (一)病原

即病害发生的原因,可以分为两大类。一类是由非生物的因素(包括不适宜的物理、化学等因素)所引起,如营养物质的缺乏或过多,水分供应失调,温度的过高、过低,日照的不足或过强,空气中有毒气体的存在,以及农药使用不当而引起的药害等。非生物因素引起的病害不能互相传染,没有侵染过程,故称为非传染性病害,又称为非侵染性病害或生理性病害。另一类是由生物因素所引起的病害,能互相传染,有侵染过程,称为传染性病害,也称为侵染性病害。

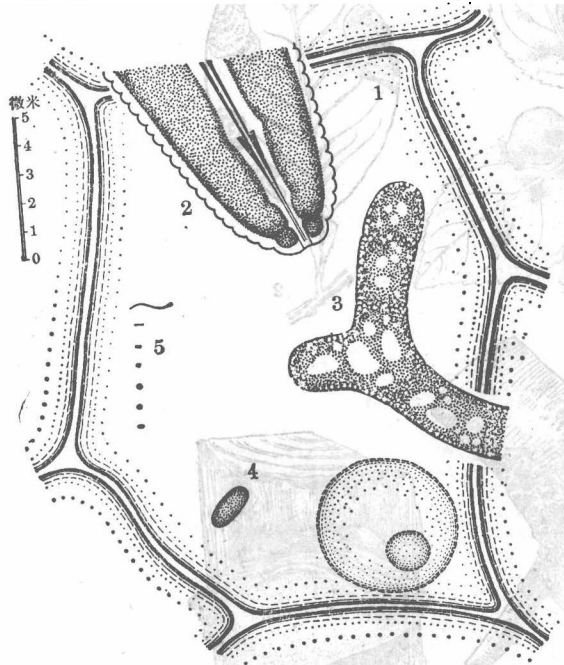


图 1-5 各类病原物与寄主细胞大小比较模式图  
1.寄主细胞; 2.线虫头部; 3.真菌菌丝; 4.细菌; 5.病毒。

传染性病害的病原生物(简称病原物),有真菌、病毒(包括类病毒)、细菌(包括类菌原体等)、寄生性种子植物和线虫五大类(图 1-5)。其中属于菌类的病原物(如真菌、细菌)称为病原菌。病原物一般都是寄生物,被寄生的植物称为寄主。各类病原物与寄主细胞大小比较见图 1-5。

植物病原物的存在及其大量繁殖传播是植物病害发生发展的重要因素。因此,消灭或控制病原物的传播、蔓延是防治植物病害的重要措施。

#### (二)感病植物

植物病害的发生除了病原以外,还必须有感病植物的存在。当病原侵染植物时,植物本身并不是完全处于被动状态,相反它要对病原进行积极的抵抗。所以,有病原的存在,植物不一定生病。病害发生与否,常取决于植物抗病能力的强弱,如果植物本身抗病性强,虽然

有病原存在,也可以不发病或发病很轻。因此,栽培抗病品种和提高植物的抗病性,是防治植物病害的主要途径之一。

### (三)环境条件

植物病害发生的环境条件,包括气候、土壤、栽培等非生物条件和人、昆虫、其他动物及植物周围的微生物区系等生物条件。传染性病害的发生,除了必须存在病原物和寄主植物外,还必须具有一定的环境条件。

环境条件一方面可以直接影响病原物,促进或抑制其生长发育,另一面也可以影响寄主的生活状态,左右其感病性或抗病能力。因此,只有当环境条件有利于病原物而不利于寄主植物时,病害才能发生和发展;反之,当环境条件有利于寄主植物而不利于病原物时,病害就不发生或者受到抑制。例如梨锈病若逢早春多雨,则梨锈病菌的冬孢子角吸水膨大,萌发产生担孢子,进行侵染,使梨树发病严重;反之,如果早春干旱,降雨量小,就不发病或发病轻微。

非传染性病害的病原是一些物理和化学因素。这些因素本身也是植物的环境条件,由于某种条件不适宜,超出植物的适应能力,引起植物病理变化而成为一种病原。这些物理、化学因素之间也是互相联系、互相影响的。

一种环境因素成为病原,则其他环境因素作为环境条件,对非传染性病害的发生发展起着重要作用,所以不能把非传染性病害简单地看作是感病植物与病原孤立地相互起作用的结果。例如,良好的栽培管理可以提高植物的抗寒能力和其他抗逆能力,干旱和高温可增加日灼病的发生,土壤pH值的变化可影响土壤中营养元素的有效性等。环境条件中的生物也可影响非传染性病害,近年在植物叶表面发现了几种冰核细菌,它可促成霜害,就是典型的例证。因此,环境条件也是通过对植物的感病性和病原的作用来影响非传染性病害的发生和发展的。

在防治病害时必须充分重视环境条件,使之有利于植物抗病性的提高,而不利于病原的发生和发展,从而减轻或防止病害的发生。

综上所述,病原、感病植物和环境条件是植物病害发生发展的三个基本因素,病原和感病植物之间的相互作用是在环境条件影响下进行的。这三个因素的关系过去也称为植物病害的三角关系(disease triangle)。

在农业生产中,植物病害所造成的严重损失,人的因素起着重要的作用。生物在长期的进化过程中,经过自然选择,自然界呈现一种平衡、共存的状态,植物和病原物也是这样的。人类开始农业生产活动后,对这种自然平衡有很大的影响。不少病害的发生是人类自己造成的,如实行不适当的耕作制度,种植了不适当的作物或品种,采用了不适当的栽培措施,人为引进了危险性病原物,过量施用农药造成环境污染,等等。十八世纪末,美国引进亚洲板栗,将干枯病菌带入美国,几乎毁掉北美洲的栗树。由此可见在植物病害发生发展过程中,人的因素是重要的。因而有人提出了植物病害的四角关系(disease square),即除病原、感病植物和环境条件外,再突出人的因素。

植物病害的发生发展是病原与感病植物在外界环境条件影响下相互斗争的过程。病原与植物是一对矛盾,其他因素只能看作是影响矛盾斗争的外界环境条件,人的因素只是外界环境条件中比较突出的条件而已,从矛盾斗争的观点出发,植物病害发生的基本因素仍应提病原、感病植物和环境条件。

#### 四、植物病害的分类

植物病害可按病原分为非传染性病害和传染性病害两大类。传染性病害又可以根据病原物的种类分为真菌病害, 病毒病害, 细菌病害, 寄生性种子植物病害和线虫病害等。按病原分类的优点是每一类病原物所致病害均有其共性, 因此这种分类方法最能说明各类病害发生和发展的规律及其防治特点。

为了便于诊断, 植物病害可根据受害的部位分为根病、茎病、叶病、花病及果实病害等。

植物病害也可以按寄主植物分为大田作物病害、果树病害、蔬菜病害、观赏植物病害和林木病害等。如分得更细些, 果树病害又可以分为苹果病害、梨病害、柑橘病害、桃病害、葡萄病害、香蕉病害等。这个方法的优点是便于了解一类作物或一种作物的病害问题。

植物病害的防治和病害传播的方式有着密切的联系。根据主要传播方式, 植物病害可以分为空气传播、土壤传播、种苗传播、机械传播和昆虫传播的病害。这个方法, 便于根据传播特点, 考虑防治措施。

一种作物上往往能发生许多种病害, 可以根据发生时期不同分为苗期病害, 生长期病害和贮藏期病害等。由于各个时期病害的性质不同, 防治措施也不一样。



## 第二章 果树非传染性病害的病原

果树正常的生长和发育,要求一定的外界环境条件(主要是养分、水分、温度和光照等)。各种果树只有在适宜的环境条件下生长,才能发挥它的优良性状。当果树遇到特殊的气候条件、不良的土壤条件或有害物质时,果树的代谢作用受到干扰,生理机能受到破坏,因此,在外部形态上必然表现出症状来。这种由于不适宜的非生物因素直接引起的病害称为非传染性病害,或称为非侵染性病害、生理性病害。

### 一、果树非传染性病害发生的原因

引起非传染性病害发生的原因很多,最重要的是土壤和气候条件。因为各个因素间是互相联系的,所以病害发生原因有时很复杂。例如,果树遭受冻害,和它的营养状况有关;高温对苗木的损害,与苗木生长状况和皮层的木质化程度有关;缺铁,与土壤酸碱度有关;干旱,与日光和风有关等。此外,不同树种和同一树种的不同品种,对不良环境条件的抵抗力也不一样。由于非传染性病害的复杂性,因此对它的研究和防治也应是综合性的,必须与植物生理学、土壤学、果树栽培学和气象学等方面密切配合。

1. 营养条件不适宜 果树所必需的营养元素有氮、磷、钾、钙、镁和微量元素铁、硼、锰、锌、铜……等十几种。缺乏这些元素时,就会出现缺素症;某种元素过多,也会影响果树的正常生长和发育而出现症状。

在我国北方的一些盐碱地区,土壤中可利用态铁的含量低,常导致多种果树的缺铁黄化病。因为铁在植物体内的流动性差,正在生长的部位最需要铁,而老叶中的铁又不能转移到新叶中,所以缺铁植株的新叶黄化而老叶仍保持绿色。

土壤内有害盐类的含量,是影响和限制果树生长的重要因素之一。盐碱地区有害的盐类主要是碳酸钠、硫酸钠和氯化钠,其中以碳酸钠的危害程度最为严重。有害盐类对果树的为害,主要是渗透压过高,使植物吸水困难,破坏了正常的新陈代谢过程,造成生理中毒现象。其症状基本上和干旱造成的症状相似——生长缓慢、叶片褪绿、变色和焦枯,甚至全株死亡。

2. 水分失调 水分是果树不可缺少的组成部分,其含量可占树体和果实重量的40%~97%。它直接参加植物体内各种物质的转化和合成,也是维持细胞膨压,溶解土壤中矿物质养料,平衡树体温度不可缺少的因素。因此,水分不足或过多和供应失调,都会对果树产生不良的影响导致发生病害。

如天气干旱,土壤水分不足,引起叶片雕萎、黄化,花芽分化减少,早期落叶,落果;而久旱后遇大雨又可造成果实脱落和裂果,这些都会严重影响果树的产量。

涝害对果树的影响也很大,北方果树以梨、枣、葡萄较为耐涝,而桃树则属于不耐涝的树种。雨水过多,果园发生涝害时,由于土壤中缺少氧气,抑制了根系的呼吸作用,使果树叶片变色、枯萎,造成早期落叶和落果,最后引起根系腐烂和全树干枯死亡。

3. 温度不适宜 温度是影响果树生长和发育的重要因素之一。果树体内的一切生理、