

# 烟草漂浮育苗 病害及防治

大理州烟草专卖局（公司） 编



云南出版集团公司  
云南科技出版社

# 烟草漂浮育苗病害及防治

大理州烟草专卖局（公司） 编



云南出版集团公司  
云南科技出版社  
· 昆 明 ·

图书在版编目 ( C I P ) 数据

烟草漂浮育苗病害及防治 / 大理州烟草专卖局 ( 公司 ) 编. --  
昆明 : 云南科技出版社, 2011.4  
ISBN 978-7-5416-4574-7

I. ①烟… II. ①大… III. ①烟草 - 育苗 - 病害 - 防治 IV. ①S572.043

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第074678号

云南出版集团公司  
云南科技出版社出版发行

( 昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮编: 650032 )  
大理市印刷二厂印刷 全国新华书店经销  
开本: 889mm×1194mm 1 / 16 印张: 4.5 字数: 104千字  
2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷  
印数: 0001 ~ 1000册  
定价:



## 内容简介

本书针对烟草漂浮育苗技术全面推广后烟苗病害出现的新情况，从植物病害基础、病原（因）、病害原理、病害诊断、病害防治等多方面简明扼要地对烟草病害涉及到的基础知识进行系统、全面介绍，收集了烟草漂浮育苗过程中主要病害及可能出现的各种病害共计 22 种，图文并茂地介绍了各病害的症状、病原（因）、发病规律及防治技术，并附上大理烟草公司漂浮育苗技术规程及针对漂浮育苗最大病害——烟草花叶病毒病的全套防治技术体系。

该书突出实用性，又兼具理论性。特色是汇编了近年烟草漂浮育苗病害研究与防治的创新成果，是烟区广大干部、科技人员防治烟草漂浮育苗病害的一本操作性较强的技术指导书，同时，也是教学、科研等人员深入研究烟草漂浮育苗病害的有价值的参考书。

全书包含植物病害及病因、植物病害的原理、植物病害的诊断、植物病害的防治、烟苗病害及防治和附录共 6 章，约 10 万字，烟苗病害图片 26 幅。

## 编委会

主任：樊在斗

副主任：普国荣 李文璧 郭宏 杨改栋 姜大康

主编：杨程 吴德喜 张仲凯

副主编：单沛祥 李凡 丁铭

编委（以姓氏拼音为序）：

陈齐斌 韩冬梅 蒋自立 李天会 米建华 任国敏 苏家恩 王德勋 向丽红

徐发华 杨根华 杨家旺 杨兰芳 朱艰 邹加明

## 序

大理白族自治州地处云南省中部偏西，平均海拔 2200 米，山区面积占总面积的 83.7%，坝区面积占 16.3%，具有良好的种烟土壤、气候条件，烟叶以典型的清香型风格誉满全国，烟草产业也成为大理的重要支柱产业。长期以来，在各级领导和专家的关心支持下，公司依托行业内外技术力量，利用特有的优势资源，创造出烟草漂浮育苗技术、烟草测土配方平衡施肥技术和烟草害虫生物防治技术等多项全国领先的烟草生产技术，为烟草行业的可持续发展做出了卓越的贡献。

大理州烟草公司于 1996 年研发成功的“烟草漂浮育苗技术”，革新了国内烟草育苗技术，为全国烟叶生产提质增效做出了重要的贡献。为确保烟草漂浮育苗技术的可持续发展，针对烟草育苗方式变化后烟苗病害的新情况，自 2001 年开始，大理州烟草公司联合云南农业大学、云南省农业科学院针对烟草漂浮育苗中病害开展大量科研和病害防治工作。

《烟草漂浮育苗病害与防治》汇聚了多项新的研究成果，凝集了众多科技人员和生产技术人员的心血。该书深入浅出、全面系统地介绍植物病害基本理论知识，简明扼要、图文并茂地介绍了烟草漂浮育苗中各种病害及防治技术，是一本通俗易懂、新颖实用的科技图书，能为烟草漂浮育苗病害防治提供直观的技术帮助。

《烟草漂浮育苗病害与防治》一书的编写、出版，将为大理烟草实现“原料供应基地化、烟叶品质特色化、生产方式现代化、服务体系现代化”目标提供又一新的技术支持，为大理烟草 2012 年顺利实现“16217”目标（烤烟生产收购计划 160 万担、单箱卷烟销售实现 20000 元，实现税利 17 亿元以上）做出新贡献。

科学技术是第一生产力。大理烟草将借助成为“国家烟草优质烟叶生产科技示范基地”的东风，依靠科技，勇于开拓、不断进取。科学引领技术，技术促进生产。大理烟草将不断依靠系统内外科技资源，提高烟叶生产水平，保持烟叶生产的可持续发展，促进烟农增收、企业增效、财政增长，为全州经济社会又好又快发展做出应有的贡献。

望州局（公司）全体干部职工，树立“国家利益至上、消费者利益至上”的行业共同价值观，践行“利国惠民、至爱大成”的核心价值理念，潜心做事，求精务实，拼搏创新。通过技术创新上水平，彰显大理烟叶“清甜香润、醇和馨怡”风格特征，打造大理“清甜香润、绿色生态”特色优质烟叶品牌，全面推进“卷烟上水平”各项工作。

大理州局（公司）书记、局长、经理

**樊在斗**

2010 年 12 月

## 前言

烟草漂浮育苗技术是将烟草种子置于泡沫漂盘孔穴内的基质中，漂浮在营养液中进行烟草育苗的一种育苗技术。该技术20世纪80年代末问世于美国，国内于1996年11月由云南省大理州烟草科学研究所开始自主研究，研究成果通过验收鉴定后迅速在全国推广运用。

烟草漂浮育苗技术的推广运用实现了烟苗生产工场化，为烟草生产中培育壮苗、杜绝杂劣品、统一生产布局及科学管理提供了有效的技术保障。和传统的土壤育苗床育苗相比，漂浮育苗技术可更好地调控育苗中烟草种子对养分、水分、空气、温度、光照等生长条件的需求，避免有害生物的危害，从而培育出优质的烟草壮苗。

漂浮育苗技术育成的烟苗具有根系发达、生长整齐、壮苗率高等显著特点，可为烟草生产提质、增产奠定坚实的苗期基础。烟草漂浮育苗技术自1998年在大理州开始推广运用，以其显著的技术优势和生产效率迅速替代传统的土壤苗床育苗技术，并很快在全国大面积推广运用，为全国烟草生产做出了巨大贡献。然而由于烟草漂浮育苗技术将陆生习性的烟苗变为半水生培育，改变了传统的育苗环境，漂浮育苗中发生的病害种类、发生程度与传统育苗方式有了很大的不同，传统育苗方式下常发生的炭疽病、立枯病、猝倒病、野火病等在漂浮育苗中发生较少，而花叶病及一些土壤苗床不易发生的病害却有加重的趋势，在管理水平较差的漂浮育苗棚内，还出现药害、肥害、缺素等生理性病害。

为此，针对当前烟草漂浮育苗技术运用中病害发生情况的变化，为及时正确指导生产上对这些病害的识别及有效防治，在云南省烟草公司大理州公司近年有关研究成果的基础上，收集有关同行的报道材料，编撰《烟草漂浮育苗病害及防治》。该书首先从植物病理学基础、植物病害的原理、植物病害的诊断、植物病害的防治四方面介绍了烟草病害识别和防治的基础知识，并将烟草漂浮育苗中易发生及可能出现的病害用图文并茂的方式作了介绍，提出防治建议，供烟草漂浮育苗工作及相关行业参考。

全书得到白忙中的陈海如教授、范静华教授、杨焕文教授、黄琼教授、秦西云研究员5位专家的精心审稿和宝贵意见，特此感谢！

由于时间仓促，编者水平有限，文中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评、指正。

编者

2010年12月

## 目录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一章 植物病害及病因 .....     | 1  |
| 一、病害的概念 .....         | 1  |
| 二、病害的症状 .....         | 1  |
| (一) 病状及其类型 .....      | 1  |
| 1. 变色 .....           | 1  |
| 2. 坏死 .....           | 2  |
| 3. 腐烂 .....           | 2  |
| 4. 萎蔫 .....           | 2  |
| 5. 畸形 .....           | 2  |
| (二) 病征及其类型 .....      | 3  |
| 1. 霉状物 .....          | 3  |
| 2. 粉状物 .....          | 3  |
| 3. 粒状物 .....          | 3  |
| 4. 点状物 .....          | 3  |
| 5. 脓状物 .....          | 3  |
| (三) 症状在病害诊断中的作用 ..... | 3  |
| 三、病害原因 .....          | 4  |
| (一) 生物病原物 .....       | 4  |
| 1. 亚病毒 .....          | 4  |
| 2. 病毒 .....           | 5  |
| 3. 植原体 .....          | 7  |
| 4. 细菌 .....           | 8  |
| 5. 真菌 .....           | 8  |
| 6. 线虫 .....           | 9  |
| 7. 寄生性种子植物 .....      | 10 |
| (二) 非生物病因 .....       | 11 |
| 1. 物理因素 .....         | 11 |
| 2. 化学因素 .....         | 11 |



|                                |    |
|--------------------------------|----|
| (三) 遗传变异.....                  | 12 |
| 四、病害的分类.....                   | 12 |
| (一) 根据病因性质分类.....              | 12 |
| 1. 侵染性病害的种类.....               | 13 |
| 2. 非侵染性病害的种类.....              | 13 |
| (二) 其他分类.....                  | 13 |
| 第二章 植物病害的原理 .....              | 14 |
| 一、病害的形成.....                   | 14 |
| 二、病害的流行.....                   | 14 |
| 1. 病害流行概念.....                 | 14 |
| 2. 影响病害流行的因素.....              | 14 |
| 3. 病害流行的类型和变化特点.....           | 15 |
| 三、病害的预测预报.....                 | 15 |
| 1. 预测预报的概念.....                | 15 |
| 2. 预测预报的分类.....                | 15 |
| 3. 常用预测预报及其依据.....             | 15 |
| 四、病害的病害循环.....                 | 16 |
| 1. 病害发生前阶段.....                | 16 |
| 2. 病害在寄主植物个体中的发展阶段.....        | 16 |
| 3. 病害在寄主植物群体中的发展阶段.....        | 17 |
| 4. 病害或病原物的延续阶段.....            | 17 |
| 第三章 植物病害的诊断 .....              | 18 |
| 一、不同病因的病害特点.....               | 18 |
| (一) 侵染性病害.....                 | 18 |
| 1. 病毒及类病毒病害的主要特征、诊断及防治策略.....  | 18 |
| 2. 细菌及植原体病害的主要特征、诊断及防治策略.....  | 19 |
| 3. 真菌病害的主要特征、诊断及防治策略.....      | 20 |
| 4. 线虫病害的主要特征、诊断及防治策略.....      | 20 |
| 5. 寄生性种子植物病害的主要特征、诊断及防治策略..... | 21 |



|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| (二) 非侵染性病害 .....                | 21 |
| 1. 非侵染性病害的特点 .....              | 21 |
| 2. 非侵染性病害的防治策略 .....            | 22 |
| 二、病害的诊断程序 .....                 | 22 |
| (一) 侵染性病害的诊断 .....              | 23 |
| 1. 症状观察 .....                   | 23 |
| 2. 显微镜检 .....                   | 23 |
| 3. 人工诱发 .....                   | 23 |
| 4. 柯赫氏法则 .....                  | 23 |
| 5. 侵染性病害诊断的注意事项 .....           | 24 |
| (二) 非侵染性病害的诊断 .....             | 24 |
| 1. 现场调查 .....                   | 24 |
| 2. 实验诊断 .....                   | 24 |
| 3. 病因确诊 .....                   | 25 |
| 第四章 植物病害的防治 .....               | 26 |
| 一、植保方针及 IPM .....               | 26 |
| 二、病害的防治原理 .....                 | 26 |
| 1. 利用品种抗病性、优化种植技术——提高寄主抗性 ..... | 26 |
| 2. 消灭或控制病原物——减少病原物种类、数量 .....   | 26 |
| 3. 改善环境条件——控制发病环境 .....         | 27 |
| 三、病害的防治策略 .....                 | 27 |
| 四、病害的防治途径 .....                 | 27 |
| 五、病害的防治技术 .....                 | 28 |
| 1. 植物检疫 .....                   | 28 |
| 2. 农业防治 .....                   | 29 |
| 3. 选育和利用抗病品种 .....              | 29 |
| 4. 生物防治 .....                   | 29 |
| 5. 物理防治 .....                   | 29 |
| 6. 化学防治 .....                   | 29 |



|                    |    |
|--------------------|----|
| 第五章 烟苗病害及防治 .....  | 31 |
| 一、侵染性病害 .....      | 31 |
| (一) 病毒病害 .....     | 31 |
| 1. 烟草花叶病毒病 .....   | 31 |
| 2. 烟草黄瓜花叶病毒病 ..... | 32 |
| (二) 细菌病害 .....     | 33 |
| 1. 烟草野火病 .....     | 33 |
| 2. 细菌性叶斑病 .....    | 34 |
| 3. 烟草黑脚病 .....     | 34 |
| (三) 真菌病害 .....     | 35 |
| 1. 烟草炭疽病 .....     | 35 |
| 2. 烟草白粉病 .....     | 36 |
| 3. 烟草茎腐病 .....     | 37 |
| 4. 烟草黑胫病 .....     | 38 |
| 5. 烟草猝倒病 .....     | 39 |
| 6. 烟草立枯病 .....     | 40 |
| 二、生理性病害及防治 .....   | 41 |
| 1. 烂根 .....        | 41 |
| 2. 盐害 .....        | 41 |
| 3. 冻害或冷害 .....     | 42 |
| 4. 热害 .....        | 43 |
| 5. 日灼 .....        | 43 |
| 6. 旱害 .....        | 44 |
| 7. 缺素症 .....       | 45 |
| 8. 药害 .....        | 46 |
| 9. 藻害 .....        | 47 |
| 三、遗传病变 .....       | 48 |
| 1. 烟苗白化、黄化症 .....  | 48 |
| 2. 烟苗畸形症 .....     | 49 |



|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第六章 附录 .....               | 50 |
| 一、烟草漂浮育苗技术规程.....          | 50 |
| 二、烟草漂浮育苗病毒病防治消毒技术规程.....   | 58 |
| 三、漂浮育苗机电剪叶机消毒管理办法.....     | 60 |
| 四、防治烟草漂浮育苗病毒病的“四步法” .....  | 62 |
| 五、烟草漂浮育苗中 TMV 的快速检测方法..... | 64 |
| 六、烟草漂浮育苗病毒病大田防治技术集成.....   | 68 |
| 参考文献.....                  | 71 |

# 第一章 植物病害及病因

植物在生长过程中，经常会遭遇到各种不良环境和有害生物的胁迫、危害，使得植物正常的生长发育受阻，不能正常完成其生长发育。其中较为常见的是植物病害。植物病害的发生发展，会直接对植物造成各种危害，如水分、养分吸收和运输受阻、光合作用下降等，从而影响植物生长、发育，导致植物生长不良甚至死亡。烟草作为人类重要的经济作物，生产中也会遭受很多生物和非生物的不良因子影响，形成各种病害。为减少烟草生产中的损失，提高烟叶生产效率，充分了解植物病害的发生原理、掌握防治技术，从而有效地控制烟草病害就显得特别重要。本章将从植物病害的概念、症状、病因及病害类型方面介绍相关植物病理学基础知识。

## 一、病害的概念

植物及其产品在生长、储存过程中，受到不良因素的影响，正常的生理、生化功能受到干扰，生长和发育受到影响，导致植株及收获产品的局部乃至全部生理、组织结构发生异常变化，致使其局部或全部病变，甚至死亡的现象，称为植物病害。生长植物发病后往往生长受阻，产量、质量下降；收获的植物产品在仓储期霉变、腐烂往往也是病害所致。

## 二、病害的症状

植物发病后，根、茎、叶、花、果实、种子等部位往往出现斑点、坏死、变色、萎蔫、腐烂、畸形等异常状态，发病部位往往还伴有粉状物、霉状物、锈状物、脓状物等可见异物。这类在发病植物受害部位后出现的肉眼或放大镜下可见的植物外部病态特征，统称为植物病害的症状，简称症状，通常包括病状和病征，是认识、诊断病害的重要依据。

### （一）病状及其类型

病状是指受害植物本身在病部所表现的异常状态，分为变色、坏死、腐烂、萎蔫、畸形等五种类型。

#### 1. 变色

植株局部叶片或全株失去正常的色泽。常见的有颜色较为均匀改变的黄化、白化，颜色变化浓淡不均、深浅相间的花叶、斑驳。变色是因植物叶绿素的形成受到影响或已经形成的叶绿素受到破坏表现的结果，由病毒、类病毒及植原体等病原引起的变色症状往往伴有畸形症状。养分、水分、温度胁迫及药害、遗传变异等也会引起生理性的变色、畸形，常见的如缺氮所表现的叶片发黄，遗传变异表现的白化、黄化。

## 2. 坏死

植株遭受危害，局部细胞、组织或器官受到破坏而形成的各种病态，如斑点、穿孔、叶枯、猝倒、立枯等。坏死是由于病原物的寄生或其代谢过程中产生的毒素、酶等作用以及植物自身的保卫反应所导致的细胞或组织死亡。病斑可以发生在植物的根、茎、叶、果等各个部分，形状、大小和颜色各不相同，但轮廓一般都比较清楚。坏死主要有以下几种：坏死范围小，病部与健部的边缘十分清晰的叶斑（枯斑）；坏死部分出现轮纹或环纹的轮斑（环斑）；病斑呈长条状的条斑（条纹）；坏死部分周围出现离层、中央脱落的穿孔；坏死面积较大或多病斑联合造成的局部器官主体死亡的叶枯、枝枯、茎枯、穗枯等；病部粗糙不平，四周木栓化开裂的疮痂；病部组织大片水渍状下陷坏死，边缘木栓化形成的溃疡病。

## 3. 腐烂

植株根、茎、叶、果实等部分遭受病害为害，组织崩解、严重坏死称为腐烂，如根腐烂、茎腐烂或果实腐烂。腐烂是由于植物组织、细胞受病原酶和毒素的作用，果胶质和细胞壁被分解，细胞坏死，组织软化、离解所致。腐烂因受害部位含水量、病原性质等差异，出现组织分解的程度和状态有较大差异，通常可分为干腐和软腐（湿腐）两种类型。干腐通常发生在含水量低、组织解体慢、腐烂组织水分易蒸发消失的部位，病部干缩，如烟草根黑腐病、马铃薯干腐病等；软腐通常先是植物组织中胶层受到破坏，腐烂组织细胞离析，进而细胞消解造成。软腐通常发生在含水量高的部位，发病后病部形态改变较大，如大白菜软腐病、马铃薯环腐病等。

## 4. 萎蔫

因缺水或疏导组织受阻而出现的叶、茎失水下垂现象。萎蔫的直接原因就是植物细胞缺水所致，缺水的原因有环境供水不足和植物吸收或运输水分不良两方面。由于土壤、空气等植物生长环境干旱导致的植物缺水萎蔫称为生理性萎蔫，生理性萎蔫在未超过“临界点”时若及时供水，植物仍可恢复正常；而病原物侵入破坏根或茎维管束，导致水分输导受阻出现的萎蔫为病理性萎蔫，这种萎蔫一般不易恢复。萎蔫有全株性的，也有局部性的，生理性的萎蔫一般是全株性的，发生时土壤、空气干燥；而病理性的萎蔫往往在土壤给水充足，空气干燥时发生，萎蔫症状多是局部性的。在萎蔫病状中，有的发生迅速，受害植物枝叶在初期仍表现青绿色的称为青枯，如烟草、马铃薯青枯病；萎蔫速度缓慢，受害植物枝叶逐渐干枯的称为枯萎，如棉花枯萎病。

## 5. 畸形

植株生长发育过程中，由于受害，根、茎、叶、果、花的生长、分化等方面出现形态、大小与正常情况不一样的现象，称为畸形。如植株生长过快、过高的徒长，生长受阻形成的矮化，茎尖过度分化形



成的丛枝，叶片畸形出现的膨肿、皱缩、小叶、蕨叶，花器和种子退化性和促进性所形成的变态，受害叶、茎、根形成的瘤、瘿、癌等。畸形部位组织一般仍是活体，畸形的发生往往伴随有变色症状。

## （二）病征及其类型

病征是指导致植株发病的微生物在植物受害部位所表现的可见特征，常见的有霉状物、粉状物、粒状物、点状物和脓状物等五种类型。

### 1. 霉状物

病部表面长出真菌菌丝、孢子梗、孢子等构成各种霉层。可进一步分为霜霉、棉霉、灰霉、青霉、绿霉等。

### 2. 粉状物

病部表面长出的真菌绒状霉层，上有大量真菌孢子构成粉状物。常见的有锈病表现的锈状物、白粉病表现的白粉状物和黑粉病表现的黑粉状物等。

### 3. 粒状物

真菌在植物内、外形成的颗粒状物——菌核，是真菌菌丝交结形成的致密颗粒状组织结构，多为黑色，少为棕色。如油菜菌核病后期在茎内可见的黑色粒状物，形同一粒粒鼠屎。

### 4. 点状物

真菌在病斑上形成针尖大小的褐色到黑色的小颗粒物，通常为真菌的繁殖器官——子实体，一般形态较小，形状多为点状，似镶嵌在病斑上小点，不易脱落。

### 5. 脓状物

细菌病害才可能出现的病征。是从病部组织溢出的含有大量菌体的液滴或弥散形成于组织表面的菌液层，多为白色、黄色，干燥后形成菌胶粒或菌膜，似胶状或浓状，故也称胶状物。

## （三）症状在病害诊断中的作用

症状是植物生病后所表现出来的异常现象。对于植物侵染性病害，症状的出现，往往是因植物、病原间的一些特异性在一定环境中共同作用的结果。因此，认识病害症状是诊断病害的基础，对于症状表现稳定、具有典型特征的危害，通过对症状的观察识别，就能认识、鉴定病害的种类。但是，因症状是植物、病原和环境三者相互作用形成的结果，这种相互作用会使症状产生不同的变化，同一植物在不同生育期、不同气候条件下即使受同一病原危害也会产生不同症状，相似症状也往往是不同病害所致，同病异症、异病同症、一病多症、多病一症等现象较为常见，加之一些复合病害表现的复合症状，使得仅

通过症状的观察很难准确诊断病因。

症状在病害诊断中具有重要的作用，但症状、病害之间复杂的关系也使得症状、病害之间并非简单的对应关系。症状认识是病害诊断的基础，许多病害诊断还需要按照柯赫氏法则，借助病原观察、分离培养、生物接种、模拟试验以及血清学、分子生物学等系列技术进行实验研究，才能获得准确鉴定诊断。

### 三、病害原因

人们常说，“事出有因”，植物病害也不例外。依据导致植物病害的内、外因素，可将各种病因归为内因、外因两部分。内因部分，是由植物自身遗传基因缺陷、突变或隐性遗传基因的表现而引起，常见的有白化症、黄化症和畸形等症状，该类病变仅在个别植株上出现，不会传染，无法治疗，也无需治疗。内因部分在自然状态下发病率很低，对生产的影响几乎可以忽略，也难以防治，因此往往植物病理学中不太关注。

最多、也是最重要的是外因部分。外因部分由植物生长的外部因素引起，如不适宜的环境及各种生物的危害。依据引起植物发病外因的性质不同，可将植物病害分为由各种有害生物引起的生物病因病害和各种不适宜的土壤、气候、肥料、农药、水分、环境污染物、农事活动等引起的非生物病因病害。生物病因病害其主要特点是引起病害的生物具有侵染、传播性，因此称为侵染性病害，病因称为病原物，简称病原；非生物病因病害不会传染，称为非侵染性病害或生理性病害。植物病理学中主要关注、研究的是在生产中常见、影响较大的外因病害及其防治。各类病害病因分述如下：

#### （一）生物病原物

植物侵染性病原物有非细胞结构的亚病毒和病毒、细胞结构的原核生物（植原体、细菌等）和真核生物（真菌、线虫、寄生性种子植物、藻类）等多种类型生物。病原生物的种类很多，它们分别属于五个界：病毒和类病毒属于病毒界，软壁菌门的植原体、薄壁菌门和厚壁菌门的真细菌属于原核生物界，真菌属于菌物界，菌藻植物门的寄生藻、双子叶植物门的寄生性种子植物属于植物界，线形动物门的线虫和原生生物门的鞭毛虫属于动物界。依据生物结构从简单到复杂的顺序分别将各类病原物简述如下：

#### 1. 亚病毒

亚病毒，是一类与病毒相似，但个体更小，特性稍有差别的病毒类似物，包括类病毒、卫星病毒、卫星核酸、朊病毒等。

##### （1）类病毒

1971 年美国病毒学家 Diener 发现了一种只含小分子量 RNA，而不含外壳蛋白的类病毒如马铃薯纺锤形块茎类病毒（potato spindle tuber viroid, PSTVd）。其基因组为单链环状 RNA，分子量为  $1 \times 10^5$  左右，



其分子内高度配对形成双链结构、无衣壳蛋白，依赖于寄主的 RNA 聚合酶进行自主复制。这类具有侵染性的小分子单链环状 RNA 被称为类病毒 (viroid)。类病毒引起的病害症状主要有畸形、坏死、变色等类型。

## (2) 卫星病毒和卫星核酸

要依赖其他病毒才能复制的小病毒或核酸，称为病毒卫星 (satellite)，它们依赖的病毒称为辅助病毒 (helper virus)。它们的核酸与辅助病毒很少有同源性，且影响辅助病毒的增殖。其中自身能编码衣壳蛋白的称为卫星病毒，不能编码衣壳蛋白的称为卫星核酸。绝大多数植物病毒的卫星核酸都是 RNA，称为卫星 RNA，少数的卫星核酸是 DNA，称为卫星 DNA。

## (4) 朊病毒

朊病毒 (prion) 是具侵染性并在宿主细胞内复制的蛋白质颗粒。1982 年美国加州大学 Prusiner 发现羊瘙痒病是由一种分子量 50ku 蛋白质感染引起的，没有核酸，称之为蛋白侵染子或朊病毒。目前在植物上尚未发现这种病毒引起的病害。

# 2. 病毒

“病毒” (virus) 来自于拉丁文毒物 (poison) 一词，1991 年，Matthews 将病毒定义为：通常包被于保护性的蛋白 (或脂蛋白) 衣壳中，只能在适宜的寄主细胞内完成自身复制的一个或一套基因组核酸分子，又称分子寄生物。简单地说，病毒是一类由核酸和蛋白质构成的具有侵染性的微小粒体。

## (1) 病毒的特点

病毒具有以下特点：①形体微小，缺乏细胞结构；②基因组只含一种核酸 (DNA 或 RNA)；③依靠自身的核酸进行复制；④缺乏完整的酶和能量系统；⑤严格寄生性的细胞内专性寄生物，其核酸复制和蛋白质的合成需要寄主提供原材料和场所。

## (2) 病毒的结构、形态及大小

病毒为非细胞结构微生物，由核酸和蛋白质构成。植物病毒多为线状、球形、杆状，少数为弹状和双联体等。线状病毒一般长 480nm~1250nm，宽 10nm~13nm；杆状病毒一般长 130nm~300nm，宽 15nm~20nm；弹状病毒一般长 58nm~240nm，宽 18nm~90nm；球状病毒大小一般以直径的平均值代表，粒体直径 16nm~80nm。球状病毒也称为多面体病毒或二十面体病毒，因为其球体构造并不是光滑的球面，而是由很多正三角形有规则地排列组成的，典型的有 20 个。联体病毒是由大小相同的两个近球形粒体组成，也称为双生病毒。

## (3) 植物病毒的主要理化特性

植物病毒具有与蛋白质、核酸相关的理化性质，如钝化温度、稀释限点、体外存活期、沉降系数和