

高职高专茶叶生产加工系列教材

茶

树病虫害防治技术

高职高专适用

主 编 丁丽芬 吕永康
副主编 杨发军 姚美芹



云南大学出版社
Yunnan University Press

茶树病虫害防治技术

主 编 丁丽芬 吕永康
副主编 杨发军 姚美芹

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

茶树病虫害防治技术/丁丽芬, 吕永康主编. -- 昆明: 云南大学出版社, 2013

ISBN 978 - 7 - 5482 - 1617 - 9

I. ①茶… II. ①丁… ②吕… III. ①茶树—病虫害防治 IV. ①S435.711

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 174342 号

茶树病虫害防治技术

丁丽芬 吕永康 主编

策划编辑: 徐 曼
责任编辑: 李 红
封面设计: 刘 雨
出版发行: 云南大学出版社
印 装: 昆明研汇印刷有限责任公司
开 本: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 14.25
彩 插: 4 页
字 数: 362 千
版 次: 2013 年 9 月第 1 版
印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978 - 7 - 5482 - 1617 - 9
定 价: 26.00 元

社 址: 云南省昆明市翠湖北路 2 号云南大学英华园内
邮 编: 650091
电 话: 0871 - 65033244 65031071
网 址: [http: //www. ynup. com](http://www.ynup.com)
E - mail: [market@ ynup. com](mailto:market@ynup.com)

编写人员

主 编：丁丽芬 吕永康（云南热带作物职业学院）

副主编：杨发军 姚美芹（云南热带作物职业学院）

参 编：（按姓氏笔画为序）

宁 玲（云南热带作物职业学院）

冉隆珣（中国农科院勐海茶科所）

宋国敏（云南热带作物职业学院）

陈云兰（云南热带作物职业学院）

柴正群（云南热带作物职业学院）

韩永庄（云南热带作物职业学院）

熊杨苏（云南大理宾川植检站）

前 言

随着人们对茶叶需求量的增加，茶树种植面积在不断扩大。随着种植面积的增加，茶树病虫害也越来越严重，防治难度也不断加大。近年来，人们越来越重视食品安全，力求饮用绿色或有机的茶叶，但很多地方由于在生产上缺乏病虫害防治的知识和科学指导，使得茶叶的产量和品质下降，不能得到应有的经济效益。为了满足人们的需求和扩大市场，对茶树病虫害的科学防治显得尤为重要。

《茶树病虫害防治技术》这本教材紧扣培养“高技能人才”的高职高专教育目标，以职业能力培养为本位，以实践技能培养为中心，以就业和发展需要相结合为理念，系统阐述了茶树病虫害防治的基本理论及应用技术，内容包括茶树病害的基础知识、昆虫的基础知识、茶树病虫害防治措施、农药基础知识、茶树病害的发生与防治、茶树害虫的发生与防治等。为了便于学生预习和自学，每章还设置了学习目标、能力目标、复习思考题、章节总结等。章节总结采用了树状结构，将主要的知识及其之间的联系直观地表达出来，有利于提高学生的学习效果和效率，也方便教师进行课堂总结。

本教材由丁丽芬、吕永康担任主编，杨发军、姚美芹担任副主编，宁玲、冉隆珣、陈云兰、柴正群、韩永庄、熊杨苏参编。全书分工如下：丁丽芬编写第一章，并对全书统稿，柴正群编写第二章，姚美芹编写第三章，熊杨苏编写第四章，陈云兰编写第五章第一、二节，宋国敏编写第五章第三节，宁玲编写第六章第一节，冉隆珣、杨发军编写第六章第二节，韩永庄编写第六章第三、四节。

本书可作为高职高专院校、职业技术学院、五年制高职、成人教育等茶叶生产类专业教材，也可以供从事农业生产有关行业的技术人员参考。

由于编者水平有限，书中难免出现疏漏、不足甚至错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2013 年 1 月

目 录

第一章 茶树病害的基础知识	(1)
第一节 茶树病害的基本概念	(1)
第二节 非侵染性病害的病原	(4)
第三节 侵染性病害的病原	(8)
第四节 病原物与寄主的关系	(23)
第五节 侵染性病害的侵染过程	(25)
第六节 病害的侵染循环及流行	(27)
本章总结	(30)
复习思考题	(31)
第二章 昆虫的基础知识	(33)
第一节 昆虫的特征	(33)
第二节 昆虫的外部形态	(35)
第三节 昆虫的生物学特性	(41)
第四节 茶树害虫的主要类群	(45)
第五节 昆虫发生与环境的关系	(57)
本章总结	(62)
复习思考题	(63)
第三章 茶树病虫害的综合防治原则和方法	(65)
第一节 茶树病虫害防治的基本原则	(65)
第二节 植物检疫	(66)
第三节 农业防治	(68)
第四节 生物防治	(71)
第五节 物理及机械防治	(74)
第六节 化学防治	(77)
本章总结	(78)
复习思考题	(79)
第四章 农药的基础知识	(80)
第一节 农药概况	(80)

第二节 农药的使用方法	(83)
第三节 农药浓度的表示法与稀释计算	(85)
第四节 农药的科学安全使用	(87)
第五节 农药的田间药效试验	(90)
第六节 常用农药	(92)
本章总结	(101)
复习思考题	(102)
第五章 茶树病害	(103)
第一节 叶部病害	(103)
第二节 枝干病害	(114)
第三节 根部病害	(120)
本章总结	(124)
复习思考题	(125)
第六章 茶树害虫	(126)
第一节 食叶害虫	(126)
第二节 吸汁害虫	(136)
第三节 钻蛀害虫	(150)
第四节 地下害虫	(156)
本章总结	(160)
复习思考题	(161)
实训内容	(162)
实训一 茶树病害症状识别	(162)
实训二 茶树病害病原物的识别	(164)
实训三 茶树病害的田间诊断	(166)
实训四 昆虫的外部形态识别	(168)
实训五 植物主要害虫的识别 (一)	(170)
实训六 植物主要害虫的识别 (二)	(172)
实训七 昆虫标本的采集与制作	(174)
实训八 常用农药的理化性状与检测	(179)
实训九 波尔多液的配制	(182)
实训十 茶树病害的调查与统计	(184)
实训十一 茶树害虫的调查与统计	(187)
实训十二 农药浓度的表示法与稀释计算	(190)
实训十三 农药的使用方法	(192)
实训十四 植保机械的使用	(194)
实训十五 田间药效试验	(199)

实训十六 色板的使用	(202)
实训十七 茶树病害的识别	(204)
实训十八 茶树害虫的识别	(206)
实训十九 茶树育苗期农药的处理	(208)
实训二十 采茶期病害的防治	(210)
实训二十一 采茶期害虫的防治	(212)
实训二十二 茶树修剪后的病虫害防治	(214)
 附 录	 (215)
 参考文献	 (216)

第一章 茶树病害的基础知识

[知识目标]

- 理解植物病害、症状、病状、病征、寄生性、致病性、抗病性等概念。
- 掌握病状及病征的类型。
- 掌握侵染性病害和非侵染性病害各病原所致病害的症状特点。
- 熟悉侵染性病害和非侵染性病害的诊断方法。

[能力目标]

- 能根据田间病害的情况，诊断出非侵染性病害和侵染性病害，并且鉴定出它们的病原。
- 能识别病状和病征的类型。

第一节 茶树病害的基本概念

一、茶树病害的概念及病害种类

(一) 茶树病害的概念

茶树受到不适宜的环境条件的影响或遭受病原生物侵染时，其正常的生长发育会受到干扰和破坏，在生理、组织和形态上发生一系列变化，并出现各种疾病状态，造成生长受阻、产量降低、质量变劣甚至植株死亡的现象，称为茶树病害。

茶树病害有一定的病理变化过程，它是由内部生理产生一系列持续性的顺序变化，最终反映到外部形态的不正常表现，这一变化过程称为病理程序，简称为病程。由于各种茶树对于不同病原的反应各有一定的特点，因此，不同病害都有一定的病理程序，并且在最后表现出各种不同的特征。而茶树的自然衰老凋谢，由风、雹、虫及动物等对茶树所造成的突发性机械损伤及组织死亡，因缺乏病理变化过程，不能称为病害。

(二) 茶树病害的种类

茶树病害的类型很多，发病的原因也各异。一般把茶树病害发生的原因称为病原。根据病原的不同，可把茶树病害分为非侵染性病害和侵染性病害两大类。

1. 非侵染性病害

非侵染性病害，又称生理性病害。这类病害的特点是病害不会相互传染，无中心病

株，环境条件改善后可以恢复常态。它是由非生物因素所引起的病害。如某些营养物质的缺乏或过多，茶树黄化或徒长，水分供应失调，温度过高或过低，霜害与冻害及强光引起的叶片日光灼伤；施用农药和化肥不当，造成药害、肥害；以及遭受工矿区附近的废水、废气和有毒烟为害等引起的病害都为非侵染性病害。

2. 侵染性病害

侵染性病害是由真菌、细菌、病原体、病毒、线虫和寄生性种子植物等在茶树上寄生所引起的病害。由于这些寄生物都是有生命的病原，故也称病原物。其中属于菌类病原物，如真菌、细菌等，又称为病原菌。被寄生的植物，称为寄主植物。侵染性病害的特点是具有传染性，有中心病株，病害发生后不能恢复常态。一般可以在寄主身上找到它的寄生物，并通过风雨、昆虫、土壤等进行传播，使病害不断蔓延扩大。为了有效地防治这类病害，我们必须认识各种病原物的形态特征，分析它们的发病规律，以便采取有效的防治措施。

二、茶树病害的症状

茶树感病后其外表的不正常表现称为症状。症状包括病状和病征。病状是指茶树本身表现出各种不正常状态；病征是指病原物在茶树发病部位表现的特征。茶树病害都有病状，而病征只有真菌、细菌所引起的病害才表现明显；病毒、类病毒、植原体、茶树病原线虫，在茶树体组织内或外寄生，所致病害无病征；非侵染性病害不是寄生现象产生的，无病原物，当然也无病征。症状是茶树内部病变的结果，外部症状易被人们注意，是认识和诊断病害的重要依据。

（一）病状类型

根据病状的表现和寄主植物的病变区分，病状划分为五种主要类型。

1. 变 色

大多数发生在叶片。植物感病后，局部或全株的叶绿素形成受到抑制或破坏，失去正常的绿色，称为变色。主要表现有褪绿、黄化、白化、花叶和斑驳等。如缺镁则幼叶有易白化等变色现象。

2. 坏 死

植物感病后，引起细胞或组织的死亡称为坏死。多发生在茎、叶、果上，常见的表现有斑点、叶枯、枯枝、疮痂、立枯、猝倒等。因病斑的颜色、形状等不同，分为褐斑、黑斑、灰斑、黄斑、锈斑、轮纹斑、角斑、大斑等。

3. 腐 烂

受病部位细胞死亡，组织解体，称为腐烂。腐烂分湿腐和干腐两种，幼嫩多汁的组织多出现湿腐。组织较坚硬，含水分较少或腐烂后很快失水时多引起干腐。根据腐烂的部位可分为根腐、基腐、茎腐、花腐、果腐等。幼苗的根或茎腐烂，导致地上部分迅速倒伏称猝倒，地上部分枯死但不倒伏称立枯。

4. 萎 蔫

根部或茎部的输导组织被破坏，使水分不能正常运输而引起凋萎枯死的现象称萎蔫。萎蔫急速，枝叶初期仍为青色的叫青枯。萎蔫进展缓慢，枝叶逐渐干枯的叫枯萎。

5. 畸 形

受害植物的细胞或组织过度增生或受到抑制而造成形态异常的现象称为畸形。常见的

有矮化、皱缩、蕨叶、卷叶、肿瘤、丛枝、发根等。

（二）病征类型

植物病害的病征因病原种类不同而异。常见的病征多数属于真菌类的菌丝体和繁殖体，细菌病害的病征多为胶黏状的菌脓。病征的主要类型有以下几种：

1. 霉状物

病部表面产生各种颜色的霉层。常见的有白霉、霜霉、绿霉、青霉、灰霉、黑霉、赤霉等。

2. 絮状物

病部产生大量白色疏松的棉絮状或蛛网状物。

3. 粉状物

病部产生各种颜色的粉状物。常见的有白粉、黑粉、红粉。

4. 粒状物

病部产生各种大小不一，形状、颜色各异的颗粒状物。常为真菌的子实体或菌核，如真菌的分生孢子器、分生孢子盘、闭囊壳、子囊壳、子座等。

5. 脓状物

病原细菌在潮湿条件下在病部产生黄褐色、胶黏状似露珠的脓状物称菌脓，干燥后成黄褐色颗粒状或块状，这是细菌性病害特有的病征。

病征除了以上所述外，还有伞状物、块状物、檐状物等，病征往往在病害发展到后期才出现，它能使病害传播蔓延，潮湿的气候有利于病征的形成。为了识别病害，可利用人工保湿法诱发病征的产生。

三、茶树侵染性病害的诊断

诊断就是判断茶树感病的原因。诊断的目的在于确认病害的种类、发病的原因，确定病原的种类，并根据病原的特性和发病规律制定防治对策，及时指导防治。

（一）诊断的程序

1. 肉眼观察

侵染性病害有一个发生发展或传染的过程。在特定的品种或环境条件下，病害轻重不一；在病株的表面或内部可以发现其病原体存在（病征），它们的症状也有一定的特征。

（1）寄生茶树引起的病害：在病茶树体上或根际可以看到其寄生物，如寄生藻、菟丝子、独脚金等。

（2）线虫病害：在茶树根表、根内、根际土壤、茎或籽粒（虫瘿）中可见到有线虫寄生，或者发现有口针的线虫存在。线虫病的病状有：虫瘿或根结、胞囊、茎（芽、叶）坏死、植株矮化黄化、缺肥状。

（3）真菌病害：大多数真菌病害在病部产生病征，或稍加保湿培养即可生出子实体来。

（4）细菌病害：初期有水渍状或油渍状边缘，半透明，病斑上有菌脓外溢，斑点、腐烂、萎蔫、肿瘤大多数是细菌病害的特征，部分真菌也引起萎蔫与肿瘤。

（5）病毒病害：病毒病害的症状以花叶矮缩、坏死为多见，无病征。

2. 镜 检

(1) 病原真菌：一般刮取或挑起病部的病原物放在载玻片上的水滴中，盖上盖玻片后镜检，观察其形态特征，如菌丝、孢子、孢子梗、大小、结构、着生方式、颜色等作为鉴定的依据。外部病征不明显的，可对病组织进行徒手切片，染色后镜检。

(2) 病原细菌：切取小块病组织放在载玻片上的水滴中，盖上盖玻片后镜检，如果是细菌病害，可见到大量云雾状细菌从组织切口处涌出。

(3) 病原线虫：在病株根部肿瘤的部位，挑取组织镜检，可见线虫虫体或卵。

(4) 病原病毒：有些病毒病在病部能形成内含体，撕开上表皮后能观察到特殊的结构。

3. 分离培养

柯赫氏法则又称柯赫氏假设，通常是用来确定侵染性病害病原物的操作程序。发现一种不熟悉的或新的病害时，就应用柯赫氏法则的四步来完成诊断与鉴定，柯赫氏法则具体内容有：

(1) 在病植物上常伴随有一种病原生物存在。

(2) 该微生物可在离体的或人工培养基上分离纯化而得到纯培养。

(3) 将纯培养接种到相同品种的健株上，表现出相同症状的病害。

(4) 从接种发病的植物上再分离到其纯培养，性状与原来微生物记录相同。

柯赫氏法则常用来鉴定真菌、细菌病害，线虫和病毒病害的鉴定也能使用，只是在进行接种时，直接从病株组织取线虫或采用病毒的汁液、接穗、昆虫等进行接种，当接种植株发病后，再从这株病株上取线虫或汁液、接穗、昆虫等用同样的方法进行接种，当得到同样结果时，才可证实病原就是这种线虫或病毒。

4. 人工诱发

有的病害由于受时间和条件的限制，其病征不够明显而难以鉴定时，除继续观察外，还可以人为地提供一些必要条件，如保温、保湿等进行人工诱发，促使病征明显后再进行鉴定。

(二) 复合侵染的诊断

当一株茶树上有两种或两种以上的病原物侵染时可能产生两种完全不同的症状，如花叶和斑点、肿瘤和坏死。首先要确认或排除一种病原物，然后对第二种作鉴定。两种病毒或两种真菌复合侵染是常见的，可以采用不同介体或不同鉴别寄主过筛的方法将其分开。

第二节 非侵染性病害的病原

由不适宜的物理、化学等非生物环境因素直接或间接引起的病害称非侵染性病害，又称生理性病害。因不能传染，也称非传染性病害。

非侵染性病害的主要特点是：①没有病征。但是植物感病后期由于抗病性降低，病部可能会有腐生菌类出现。②田间分布往往受地形、地物的影响，发病比较普遍，面积较大，常成片发生。③没有传染性，田间没有中心病株。④在适当的条件下，有的病状可以恢复。

一、非侵染性病害的病原

(一) 营养失调

植物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,某种元素过多时,也会影响植物的正常生长发育。常见的缺素症有以下几种。

1. 缺 氮

植物生长缓慢,植株矮小,分枝较少,成熟较早;叶稀疏,小而薄,色呈黄绿色或黄色,叶色失绿从老叶开始;结果少并小,产量低。在酸性强、缺乏有机质的土壤中,常有氮素不足的现象。

2. 缺 磷

植物生长受抑制,严重时停止生长,植株矮小,叶片、叶柄初期变成深绿色,但灰暗无光泽,后渐呈紫色,早落,同时在果实上部分出现坏死斑点。磷素在植物体内可以从老熟组织中转移到幼嫩组织中重新被利用,所以症状一般从老叶上开始出现。磷过量时影响植物生长的少见。

3. 缺 钾

植株下部老叶首先出现黄化或坏死条斑,一般从叶缘开始,严重时叶尖、叶缘焦枯、卷曲,茎秆易折断,植株矮小,结实不良。红壤土一般含钾较少,易发生缺钾症。解决方法为:①增施有机肥和复合肥,实行配方施肥。②生长期喷施 0.5% 硫酸钾数次,或冬季、初春每株根施硫酸钾 120 ~ 150g。

4. 缺 铁

植物缺铁是先从嫩叶开始,症状为叶肉黄化,叶脉仍为绿色,下部老叶仍保持绿色。防止缺铁症应增施有机肥料改良土壤性质,使土壤中的铁素变为可溶性的。用 1:30 的硫酸亚铁溶液做土壤打洞浇灌可防治植物的黄化病。解决方法为:①增施有机肥,种植绿肥,是解决缺铁症的有效措施。②发病初期,喷 0.2% 硫酸亚铁加 0.1% 柠檬酸液,或加 0.3% 柠檬铁铵有一定效果。③在紫色土中施入硫磺粉,也可促进根系对铁的吸收。

5. 缺 镁

缺镁症的症状与缺铁症相似,所不同的是先从枝条下部的老叶开始发病,然后逐渐扩展到上部的叶片,并且此病常在植物生长的中后期出现。解决方法为:①酸性土壤,按 1T/hm² 或 1 ~ 2kg/株的用量增施钙镁磷肥。②在各次新梢抽发前及叶片转绿前分别喷 1 次 0.5% 硫酸镁或硝酸镁肥,或每株施 100g 硫酸镁。

6. 缺 硼

缺硼症的主要表现是分生组织受抑制或死亡,常引起芽的丛生或畸形、萎缩等症状。可用硼酸注射树干或浇灌土壤进行防治。解决方法为:①施用含硼较高的草木灰或种植绿肥。②在花期、幼果期喷施 1 ~ 2 次 0.2% 硼砂或硼酸来防治。

7. 缺 锌

缺锌症状先在幼嫩组织上出现,如在新枝上表现为节间短,叶片变小且失绿、丛枝,根系发育不良,缺锌还不利于种子的形成,锌在植物体内不能迁移。解决方法为:①在新梢抽出 1/3 ~ 1/2 时和叶片转绿前,叶面各喷 1 次 0.2% 硫酸锌 + 0.1% 熟石灰,或在春芽

萌发前1个月用3%硫酸锌注射树干。②施用石灰调整土壤至微酸性，并可在树盘内株施100~150g硫酸锌。

8. 缺 铜

缺铜常引起木本植物枯梢，同时还出现流胶及在叶或果上产生褐色斑点等症状。

9. 缺 硫

缺硫的症状与缺氮相似，但以幼叶表现更明显，新叶失绿黄化，植株矮小。而硫过量时，会对植物根系及地上部分产生毒害作用。

10. 缺 钙

缺钙的症状多表现在新生组织上，如顶芽和根尖。枝叶生长点附近，引起嫩叶扭曲或嫩芽枯死，根尖坏死，根系多而短，甚至腐烂。解决方法为：①合理施肥，多施有机肥料，少施含氮和钾的酸性化肥；酸性土壤施用500~800 kg/hm²的石灰来调节土壤酸度。②喷施钙肥，刚出现症状时，在新叶期树冠上喷施0.3%磷酸氢钙或硝酸钙溶液。

（二）水分失调

由水分失调引起的病害有：①旱害。土壤在缺水条件下，植物生长受到抑制，组织中纤维细胞增加，引起叶片凋萎、黄化、花芽分化减少、落叶、落花、落果等现象。②涝害。土壤水分过多，会造成土壤缺氧，使植物根部呼吸困难，造成叶片变色、枯萎、早期落叶、落果，最后引起根系腐烂和全树干枯死亡。

（三）温度不适

由温度不适引起的病害有：①高温伤害。高温伤害是指当环境温度高于植物正常生长发育的最高温度时出现的病害。它会引起植物生长减退，并能使植物的茎、叶、果受到伤害，通常称为灼伤，有时还能致植株枯死。②低温伤害。低温使植物受到不同程度的伤害，根据温度的不同分为冷害、冻害、霜害三种。冷害指植物在0℃以上的低温条件下出现的生理失调现象。它使植物生长、抽穗和开花延迟，并能使花粉畸形或丧失活力。冻害指植物遭受0℃以下的低温情况，使组织结冰而引起的伤害。它使作物体内结冰，对作物造成伤害。霜是温度低于0℃的地面和物体表面上有水汽凝结而成的白色结晶，伴随霜而来的低温使植物所受的伤害称霜害。它使植物组织内部水分因低温而形成冰晶，因而使植物组织受到伤害。

（四）光照不足或过强

光照不足可影响叶绿素的形成及光合作用的进行。受害植物叶色发黄，枝条细弱，花量减少，易落花落果，并易受病原物侵染。光照过强则会发生植物叶片卷曲或灼伤、花器焦干等现象。光照不足常发生在温室、温床栽培的植物上。

（五）环境污染

工业废气、废水以及被污染土壤中的有毒物质都能直接或通过被污染土壤、水源而有害植物，导致植物生长不良，出现畸形、枝叶枯死甚至成片植物死亡。

（六）药 害

化学药剂若使用不当，对农作物或种子会产生药害。药害分为：①急性药害。一般在喷药后2~5天出现，症状为叶面或叶柄茎部出现烧伤斑点或条纹，叶子变黄、变形、凋萎、脱落。多因施用一些无机农药所致。②慢性药害。施药后症状并不会很快出现，有的甚至1~2个月后才表现。造成枝叶不繁茂、生长缓慢，叶片逐渐变黄或脱落，叶片扭

曲、畸形，着花率减少，延迟结实，果实变小，子粒不饱满或种子发芽不整齐、发芽率低等。多因农药的施用量、浓度和施用时间不当所致。

二、非侵染性病害的诊断

非侵染性病害的诊断主要是根据非侵染性病害的特点而进行，主要的措施有以下几种：

（一）症状观察

用肉眼和放大镜观察病株上发病部位的变色、枯死、落叶、落花、落果、畸形等外部症状；病害在田间发生的面积是否较大并且均匀发生，病害有无中心病株及由点到面逐渐扩大的趋势；植株间是否有相互传染的迹象；病害部位是否有病征，必要时可切取病组织表面消毒后，置于保温条件（25℃ ~ 28℃）下诱发。如经过 24 ~ 48 小时仍无病征发生，可初步确定该病不是真菌或细菌引起的病害，而属于非侵染性病害或病毒病害。

（二）显微镜检

将新鲜或剥离表皮的病组织切片并加以染色处理。显微镜下检查有无病原物及病毒所致的组织病变（包括内含体），即可提出非侵染性病害的可能性。

（三）环境分析

非侵染性病害由不适宜环境引起，因此应注意病害发生与地形、地势、土质、肥料、虫害及与当年气象条件的关系，栽培管理措施、排灌、喷药是否适当，工厂三废是否引起植物中毒等都作分析研究，才能在复杂的环境因素中找出主要的致病因素。

（四）病原鉴定

确定非侵染性病害后，应进一步对非侵染性病害的病原进行鉴定。

1. 化学诊断

这种方法主要用于缺素症与盐碱害，将发病植株的叶片、枝干以及病株附近的土壤进行成分、含量及酸碱度测定，并与正常植株比较分析，查明过多或过少的成分从而确定病原。

2. 人工诱发

根据初步分析的可疑病原，人为提供类似发病条件诱发病害，观察植物当某种发病条件满足后，症状是否重现。此法适于温度、湿度不适宜、药害、干旱、中毒、元素过多或过少等病害。

3. 指示植物鉴定

这种方法适用于鉴定缺素症病原。当提出可疑因子后，可选择最容易缺乏该种元素，症状表现明显、稳定的植物，种植在疑为缺乏该种元素植物附近，观察其症状反应，借以鉴定植物是否患有该元素缺乏症。

4. 治疗法

采取治疗措施排除病因。如：缺素症可在土壤中增施所缺元素或对病株喷洒、注射、灌根治疗；根腐病若是由于土壤水分过多引起的，可以开沟排水，降低地下水位以促进植物根系生长。如果病害减轻或恢复健康，说明病原诊断正确。

第三节 侵染性病害的病原

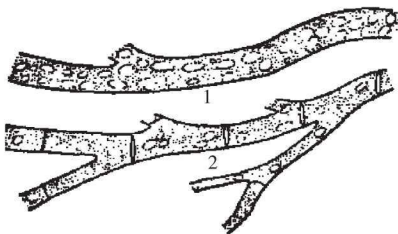
一、真 菌

(一) 真菌的一般性状

真菌属于真菌界真菌门，种类很多，约 10 万多种，并且分布很广，植物的侵染性病害中 70% ~ 80% 都由真菌引起。植物中的四大病害白粉病、霜霉病、炭疽病、煤烟病都是由真菌引起的。真菌有以下几个主要特征：①有真正的细胞核，为真核生物；②繁殖时产生各种类型的孢子；③营养体简单，大多为菌丝体，细胞壁主要成分为几丁质，有的为纤维素；④无叶绿素或其他光合色素，营养方式为异养型，需要从外界吸收营养物质。真菌的营养方式有腐生、寄生和共生三种。

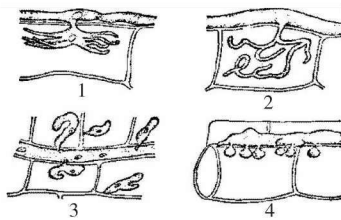
1. 真菌的营养体

真菌吸收养分和水分进行营养生长的菌丝体称为营养体。真菌丝状营养体上的单根细丝称作菌丝。菌丝分枝或不分枝，多数无色透明，分为无隔菌丝和有隔菌丝（见图 1-1）。许多菌丝交织或成丛在一起，称为菌丝体。寄生在植物上的真菌从菌丝侵入寄主的表皮细胞或内部吸收养分。有些真菌菌丝产生一种短小分枝，在功能上特化为专门从寄生细胞内吸取养分的菌丝变态结构称为吸器。吸器的形状有小瘤状、分枝状、掌状等（见图 1-2）。真菌的菌丝可以形成各种组织，常见的有菌核、菌索及子座（见图 1-3）。



1. 无隔菌丝 2. 有隔菌丝

图 1-1 真菌的菌丝体



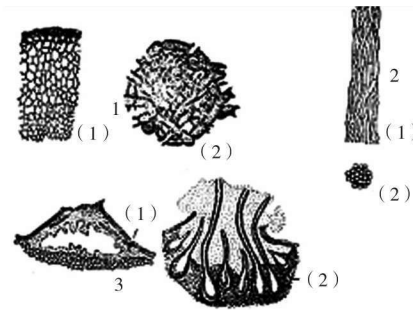
1. 白粉菌吸器 2. 霜霉菌吸器 3. 锈菌吸器 4. 白粉菌吸器

图 1-2 真菌的吸器类型

(1) 菌核。由菌丝紧密交织而成的休眠体。菌核的功能是抵抗不良环境，如温度过高或过低、干燥等。当环境适宜时，菌核能萌发产生新的营养体和繁殖体。

(2) 菌索。由菌丝体交织成的长条形绳索状结构。生于树皮或土下，环境条件不适宜时休眠，条件适宜则从生长点恢复生长。

(3) 子座。由菌丝在寄主表面或皮下交织形成的垫状组织。可由菌丝分化而成，也可由菌丝与部分寄主组织结合而成。子座的主要功能是形成产生孢子的



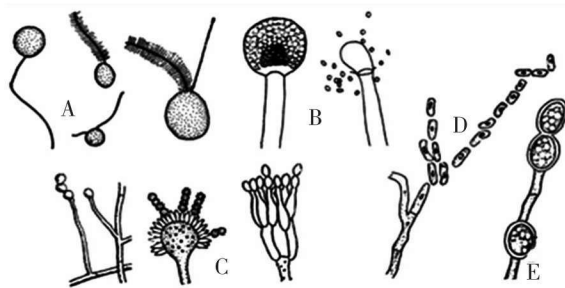
1. 菌核 2. 菌索 3. 子座

图 1-3 菌丝的变态

机构，也有度过不良环境的作用。

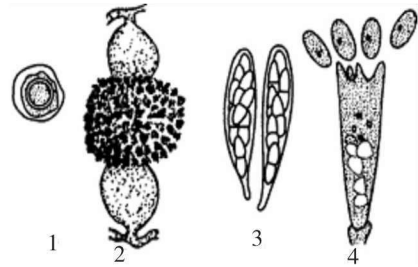
2. 真菌的繁殖体

真菌的繁殖方式有无性繁殖和有性繁殖两种。无性繁殖是不经过性器官的结合而产生孢子，这种孢子称为无性孢子，主要有游动孢子、孢囊孢子、分生孢子、厚垣孢子（见图1-4）。



A. 游动孢子 B. 孢囊孢子
C. 分生孢子 D. 节孢子 E. 厚垣孢子

图1-4 真菌的无性繁殖及无性孢子



1. 卵孢子 2. 接合孢子 3. 子囊孢子 4. 担孢子

图1-5 真菌的有性孢子

有性繁殖是通过细胞或性器官的结合进行繁殖，所产生的孢子称为有性孢子。有性繁殖要经过质配、核配和减数分裂三个阶段，主要的有性孢子有卵孢子、接合孢子、子囊孢子、担孢子（见图1-5）。

（二）真菌的生活史

真菌的生活史是指真菌孢子经过萌发、生长和发育，最后又产生同一种孢子的整个生活过程。典型的真菌生活史包括无性繁殖和有性繁殖两个阶段。真菌经过一定时期的营养生长就进行无性繁殖，产生无性孢子，这是无性阶段。真菌的无性繁殖阶段可以独立地多次重复循环，由于重复循环所需时间短，产生的无性孢子数量多，对植物病害的传播、蔓延创造了有利条件。在真菌营养生长后期，寄主植物体闲期或缺乏养分、温度不适的情况下，真菌转入有性繁殖，产生有性孢子，这就到了有性阶段，它在整个生活史中往往只发生一次。有性孢子抵抗不良环境能力强，它将成为翌年病害的初侵染来源。在有性阶段，单倍体的菌丝体上形成配子囊或配子，经过质配、核配和减数分裂，形成单倍体的细胞核，这种细胞发育成单倍体的菌丝体（见图1-6）。

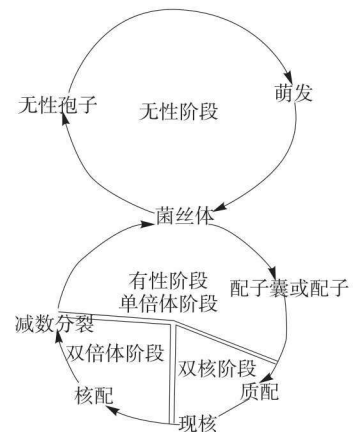


图1-6 真菌的生活史

不是所有真菌的生活史都具有无性阶段和有性阶段，有些真菌只有无性阶段而没有有性阶段，如半知菌，而有一些高等担子菌只有有性阶段而缺乏无性阶段，此外，有些同宗配合的真菌，无性阶段和有性阶段在整个生活过程同时存在，如霜霉目。

真菌在整个生活史中产生2种或2种以上孢子的现象称多型现象。如禾柄锈菌可以产生性孢子、锈孢子、夏孢子、冬孢子和担孢子共5种孢子。