
园 林 植 物 保 护

主编 尹立红

目 录

前 言.....	1
绪 论.....	2
一季度(1、2、3月份).....	5
项目一 园林植物昆虫识别技术.....	5
任务1 昆虫的形态特征识别.....	5
任务2 昆虫的生物学特性.....	14
任务3 昆虫与环境的关系.....	20
项目二 植物病害识别技术.....	29
任务1 园林植物病害症状识别.....	29
任务2 植物病害的病原生物.....	33
任务3 园林植物病害诊断 植物侵染性病害的发生与流行.....	45
任务4 园林植物非侵染性病害的诊断与防治.....	50
任务五 园林植物病害诊断技术.....	52
二季度(4、5、6月份).....	55
项目三 园林植物吸汁害虫及螨类的识别与防治.....	55
任务1 园林植物吸汁害虫的重要目、科特征识别.....	55
任务2 蚜虫类.....	62
任务3 介壳虫类.....	65
任务4 粉虱类.....	69
任务5 叶蝉类.....	71
任务6 蜡蝉类.....	73
任务7 椿类.....	74
任务8 蓟马类.....	76
任务9 木虱类.....	78
任务10 螨类.....	79
项目四 园林植物食叶类害虫的识别与防治.....	82
任务1 食叶害虫相关的主要目、科特征识别.....	82
任务2 蛾类.....	89
任务3 蝶类.....	108
任务4 甲虫类.....	109
任务5 软体动物.....	111
任务6 其他食叶害虫.....	112
项目五 园林植物地下害虫的识别与防治.....	114
任务1 蝼蛄类.....	114
任务2 地老虎类.....	116
任务3 蛴螬类.....	117
任务4 金针虫类.....	119
项目六 植物线虫病害及寄生性种子植物的识别与防治.....	120
任务1 植物线虫病害.....	120
任务2 寄生性种子植物.....	123
三季度(7、8、9月份).....	126

项目七 园林植物真菌病害的诊断与防治.....	126
任务1 叶斑病类.....	126
任务2 白粉病类.....	131
任务3 锈病类.....	134
任务4 灰霉病类.....	138
任务5 炭疽病类.....	140
任务6 霜霉病(疫病)类.....	142
任务7 枯、黄萎病.....	144
任务8 枝干腐烂、溃疡病类.....	146
任务9 根部病害.....	149
任务10 叶畸形类.....	151
任务11 煤污病类(花木煤污病).....	152
项目八 园林植物原核生物病害诊断与防治.....	153
任务1 根癌病类.....	153
任务2 软腐病类.....	156
项目9 园林植物病毒等其他病害诊断与防治.....	158
任务1 杨树花叶病毒病.....	158
任务2 香石竹病毒病.....	159
任务3 郁金香碎色病.....	161
任务4 菊花矮化病.....	162
任务5 泡桐丛枝病.....	163
四季度(10、11、12月份).....	165
项目十 园林植物病虫害防治原理及技术.....	165
任务1 植物检疫.....	165
任务2 园林技术措施.....	167
任务3 物理机械防治技术.....	169
任务4 生物防治技术.....	172
任务5 化学防治.....	175
项目十一 园林植物蛀干害虫的识别与防治.....	196
任务1 园林植物蛀干害虫的主要目科、科特征识别.....	196
任务2 天牛类.....	199
任务3 木蠹蛾类.....	202
任务4 吉丁虫类.....	204
任务5 小蠹虫类.....	205
任务6 透翅蛾类.....	206
任务7 象甲类.....	207
实践技能训练课指导.....	208
单项实训一 昆虫外部形态及各虫态识别.....	208
单项实训二 园林植物病害的症状识别.....	211
单项实训三 园林植物病原真菌形态及所致病害识别.....	212
单项实训四 园林植物病原原核生物、病毒、线虫、寄生性种子植物形态及所致病害识别.....	213
单项实训五 园林植物病害的田间诊断.....	214
单项实训六 常见农药剂型及性状识别.....	216

单项实训七	波尔多液的配制.....	217
单项实训八	石硫合剂的熬制.....	218
综合实训一	园林植物病虫害田间调查.....	219
综合实训二	园林植物主要食叶害虫的形态及危害状识别.....	224
综合实训三	园林植物主要吸汁害虫的形态及危害状识别.....	225
综合实训四	园林植物主要蛀干害虫的形态及危害状识别.....	226
综合实训五	园林植物主要地下害虫的形态及危害状识别.....	227
综合实训六、	园林植物真菌病害识别与鉴定（一）.....	228
综合实训七、	园林植物真菌病害识别与鉴定（二）.....	229
综合实训八、	园林植物病原原核生物、病毒、线虫、寄生性种子植物识别与鉴定....	230
综合实训九	园林植物病虫害综合治理方案的制订.....	231
综合实训十	农药田间药效试验方法.....	232
综合实训十一	园林植物昆虫标本的采集、制作和鉴定.....	235
综合实训十二	园林植物病害标本的采集与制作.....	240
附：学习路线导航图.....		242
参考文献.....		243

前 言

为配合园林技术专业的教学改革,《园林植物保护》作为园林技术专业的主要课程,进行了教材改革。

园林植物病虫害的发生,主要随每年物候期的变化而出现规律性的变化,因此导致园林植物病虫害的防治工作呈现了明显的季节性。为提高学生实际工作能力及就业率,将植保工、花卉工等职业标准融入课程内容。依据病虫害发生、危害的时间,以真实的工作任务为载体,以园林植物病虫害的防治为核心,重组教材内容。将原来的《园林植物病虫害防治》课程的知识体系改为以时间为主线、以项目为导向的技术体系,将十多年的教学经验及教学改革成果进行总结,进一步推动园林技术专业教学改革,提高人才培养质量,将《园林植物病虫害防治》教材进行改革。

教材共分为四个季节十一个项目。分别是园林植物昆虫识别技术、园林植物病害识别技术、园林植物吸汁害虫及螨类的识别与防治、园林植物食叶害虫识别与防治、园林植物地下害虫识别与防治、植物线虫病及寄生性种子植物的识别与防治、园林植物真菌病害的诊断与防治、园林植物原核生物病害的诊断与防治、园林植物病毒等其他病害的诊断与防治、园林植物病虫害防治原理及技术、园林植物蛀干害虫的识别与防治。通过对本教材的学习,使学生掌握园林植物病虫害的主要种类、危害特点、发生发展规律,掌握园林植物主要病虫害的识别、诊断方法及综合防治技术,使学生成为既有一定的园林植物病虫害防治理论知识,又有综合防治病虫害的实践技能,能独立进行园林植物病虫害防治工作的高等应用型技术人才。

教材充分体现了高等职业教育教材的应用性、实用性和先进性。适用于高职高专园林技术专业,也可供与从事农业生产有关企业行业的技术人员参考。

由于编写水平和能力有限,掌握文献资料还不够全面,难免有疏漏和不足,恳请教师、学生和同行提出宝贵意见,以便改正。

教材在编写过程中参阅和引用了有关专家学者的专著、文献、论文和教材等有关资料,在此致以诚挚的谢意。

2011年12月

绪 论

一、园林植物病虫害防治的内容、任务

园林植物病虫害防治包括园林植物病理学及园林植物昆虫学两门学科。它是研究园林植物病虫害的发生、流行规律、防治原理及防治方法的一门学科，是直接为园林生产服务的一门应用科学。

园林植物病虫害防治的主要内容包括园林植物病虫害的症状识别、发病规律及虫害的形态特征、生活习性、综合防治等几个方面。由于园林植物病虫害生活在复杂的系统内，因此，在研究园林植物病虫害发展规律和防治措施时，还应该应用园林植物学、植物生理学、微生物学、栽培和苗圃学、土壤学、气象学、生态学及数理统计学等基础知识。在学习和研究园林植物病虫害时应注意和其他学科之间的联系，全面地掌握园林病虫害的基础知识，更好的指导园林植物病虫害的防治工作。

园林植物病虫害防治工作的主要任务，是在认识园林植物病虫害防治重要性的基础上，研究危害园林植物的病原及虫害发生发展规律，吸取前人最新研究成果，制定积极有效的综合防治措施，提高园林病虫害的防治水平，把病虫害对园林植物和景观区域的损害减小到最低限度，充分发挥园林植物的绿化和观赏价值。

二、园林植物病虫害防治的重要性

园林绿化是城市现代化的重要组成部分，随着我国国民经济的增长，人们对绿化和美化环境的要求越来越高，园林绿化工作取得了前所未有的成就。这些园林植物为人类生活创造了优美的环境，而且还取得良好的经济效益。然而，园林植物在生长发育过程中，往往受到各种病虫害的危害，导致园林植物生长不良，叶、花、果、茎、根常出现坏死斑或发生畸形、变色、腐烂、凋萎及落叶等现象，失去观赏价值及绿化效果，甚至引起整株死亡，给城市绿化和景区造成很大的损失。

园林植物病虫害是一种较为常见的自然灾害，它给世界各国的园林花卉业造成过巨大的损失。20世纪20年代，由于茎线虫的危害，使英国当时的水仙种植业几乎毁灭。榆树枯萎病最早只在荷兰、比利时和法国发生，后来随着苗木的调运，在短短的十几年里，传遍了整个欧洲，大约在20世纪20年代末，美国从法国输入榆树原木，将该病传入美洲大陆，很快在美国传播开来，约有40%的榆树被毁。20世纪70年代以来，松材线虫病在日本盛行几乎席卷全国，每年损失松材达200万m³以上。我国自1982年在南京市中山陵首次发现该病以来，又先后在江苏、浙江、山东、广东、安徽等省局部地区发现并流行成灾，1998年发生面积已达7.3万hm²，因病死亡的松树近1500万株，严重威胁着世界自然遗产——著名的黄山风景区。20世纪80年代，驰名中外的北京香山红叶—黄栌，受到白粉病的危害，叶片不能正常变红，使得香山红叶的壮美景观大为逊色。90年代，香山景区尺蠖大发生，1/3的黄栌叶片被害虫蚕食，受害严重。松突圆蚧自80年代在广东珠海市邻近澳门的松林发现以来，危害面积逐年扩大，仅1983~1984年的一年时间，发生范围便由9个县（市）蔓延至35个县（市），发生面积达730000hm²，受害树木连片枯死，更新砍伐约140000hm²，给我国南方马尾松林造成极大的威胁。松材线虫病在南京中山陵被发现后，6年之内，因病死亡的松树达60多万株，造成直接经济损失700多万元。90年代，泰山发现松褐天牛，为了防止其蔓延，销毁了疫区内2万多株松树，损失惨重。菊花叶枯线虫病是菊花等花卉植物的重要病害之一，可危害菊属、

草莓属、福禄考属、大丽花属、罂粟属、牡丹、翠菊等植物。近年来在我国南方各省园林花圃中发现此病，危害严重。

其他如杨树腐烂病、杨树与国槐溃疡病、泡桐丛枝病、红松孢锈病、樱花根癌病、月季黑斑病、菊花褐斑病、金叶女贞炭疽病、大叶黄杨褐斑病等发生普遍且严重。病毒病在花卉上发生也极普遍，我国12种（类）重要花卉几乎都有数种病毒病。大丽花、菊花、香石竹、一串红、山茶及月季等多种花木病毒病，亦有日益严重的趋势。仙客来病毒病在各地均有发生，发病严重的城市病株率在65%以上，致使品质严重退化。另外，蚜虫、蓟马、蚧虫、粉虱、叶蝉等五类刺吸害虫，由于虫体小，先期症状不易发现，往往会造成严重的危害。松毛虫、侧柏毒蛾、双条杉天牛、双斑锦天牛、柏肤小蠹、日本双齿长蠹等也已成为城市行道树、风景林的重要害虫，危害日趋严重。

综上所述，园林植物在城镇园林绿化和风景名胜建设中占有重要地位，为保证这些植物的正常生长、发育，有效地发挥其园林功能及绿化效益，病虫害防治是不可缺少的环节。及时发现、准确诊断、弄清病虫种类、进行科学防治是保证城市绿地植物、风景园林植物正常发挥效益的重要保证。

三、园林植物病虫害的特点

园林植物大体上可分为两大类群：一是城镇露地栽培的各种乔木、灌木、藤本植物、地被植物、草坪等；二是主要以保护地（日光温室或各种塑料拱棚）形式栽培的各种盆花及鲜切花。

城镇园林病虫害的发生特点是：（1）城镇园林绿地与农作物大田、一般林地的不同之处在于：后者栽培面积大，种类不多甚至品种单一，一个区域内可能只有少数几种病虫害流行，能形成较大的“气候”；前者则植物种类繁多，一般栽培面积不大且分散交错种植，多数情况下危害不重，但因寄主种类多，因而病虫害的种类也相应增多。（2）城镇园林绿地系统中，人的活动要比农田系统及一般林地系统多且复杂，各种园林植物生长周期长短不一，立地条件复杂，小环境、小气候多样化，生态系统中一些生物种群关系常被打乱。同时，城市绿地植物更易受到工业“三废”的污染，因而病虫害发生的类别要比农田系统及一般林地系统复杂的多。（3）城镇郊区与蔬菜、果树、农作物大田相连接，除了园林植物本身特有的病虫害之外，还有许多来自蔬菜、果树、农作物上的病虫害，有的长期落户，有的则互相转主危害或越夏越冬，因而病虫害种类多，危害严重。（4）城镇生态系统是一个特殊、多变且以人为核心的生态系统，在园林绿地的附近区域往往人口密集，因而更易遭受人为的破坏；同时城市园林绿地植物在栽培管理（尤其是肥水管理）上往往没有一般农作物那样精细，有些单位甚至利用废水浇灌，花木生长不良，因而病虫害的发生更为频繁、严重。

盆花及鲜切花（含切叶、切枝植物等）病虫害的发生特点是：（1）因花卉品种单一，种植密集，且大都位于保护地内栽培，环境湿度大，病虫害发生严重且易于流行，防治难度大。（2）花卉植物不同于一般的果树、蔬菜等园艺作物，生态习性差异较大，对于温度、湿度、光照、水分、养分、pH值、通风等要求极为严格，栽培管理上少有疏忽，便会导致花卉植物生长不良，出现各种生理性病害（如黄叶、干尖、烂根、落花落蕾等）的现象随时发生，同时也加重了侵染性病害及其它病虫害的发生。

四、我国园林植物病虫害研究概况

我国对园林植物病虫害的研究起步较晚，大量系统而深入的研究工作始于上世纪70年代末和80年代初。自1984年起，由我国建设部下达《全国园林植物病虫害、天敌资源普查及检疫对象研究》课题，组织了全国43个大中城市植保人员参加此项调查研究工作，于1986年基

本完成并鉴定验收。通过普查，已知我国园林植物的病害共有5 500多种，虫害共8 260种，初步摸清了我国园林植物病虫害的种类、分布及危害程度、园林植物害虫天敌的种类及概况，并初步确定了我国园林植物病虫害检疫对象，为今后进一步开展主要病虫害的防治研究奠定了基础。

目前，对我国园林植物上危害较为严重的病虫害，都进行了不同程度的研究，有些已经基本掌握发生和流行的规律，并提出了可行的防治措施。近年来发表的有关园林植物病虫害的研究论文数量日益增加，还出版了许多园林植物病虫害方面的专著。我国许多农林院校都将园林植物病虫害防治列为必修课。各地市园林局均有专门的园林植保技术人员，园林植物病虫害的研究也进入一个新的阶段。总之，我国已在园林植物病虫害的防治、教学和研究等方面都有较的发展，建立了一系列比较完善的体系。

与先进国家相比，我国的园林植物保护事业还有很大的差距。对危害严重的病虫害，经过不断的研究，虽然已经掌握其发生发展的规律，积累了较为成熟的经验，然而还有一些病虫害目前还缺乏理想的、经济有效的防治经验，这些都还有待于进一步展开研究。有些危害不很严重的病虫害，会随环境的变化而暴发成灾。因此，园林植物病虫害危害依然存在是影响园林生产和绿化的严重问题。

复习思考题

1. 简述园林植物病虫害防治的重要性。
2. 简述园林植物病虫害的特点。

一季度(1、2、3月份)

项目一 园林植物昆虫识别技术

知识目标

- 1、掌握昆虫的主要形态特征及重要生物学特性
- 2、掌握昆虫各发育阶段的特点及昆虫的主要习性
- 3、理解昆虫与环境的关系在害虫测报和防治中的作用

能力目标

- 1、能正确识别园林植物昆虫重要目的区别特征
- 2、能正确识别昆虫重要目的主要昆虫类群
- 3、能正确识别各目昆虫的重要科及代表种类

项目导读:

昆虫与人类关系密切,许多昆虫危害园林植物或传播病害,对人类不利,称为害虫。如蚜虫、叶蝉等。也有不少昆虫对人类是有益的,称为益虫。如瓢虫可以消灭害虫,蜜蜂可以酿蜜,家蚕可以吐丝等。我们学习园林植物昆虫识别技术,就是要了解昆虫的一般形态特征、生物学特性和园林植物昆虫的主要类别,明确其生长发育特点及与环境之间的辩证关系,为进一步学习防治园林植物害虫和利用益虫奠定基础。

任务1 昆虫的形态特征识别

一、昆虫纲特征观察

昆虫纲成虫的共同形态特征是:身体分为头、胸、腹三个体段;头部有口器和一对触角、一对复眼,通常还有2~3个单眼;胸部由三个体节组成,有三对分节的足,大部分种类有两对翅;腹部一般由9~11节组成,末端有外生殖器,有的还有一对尾须;身体外层具坚韧的“外骨骼”(图1-1)。

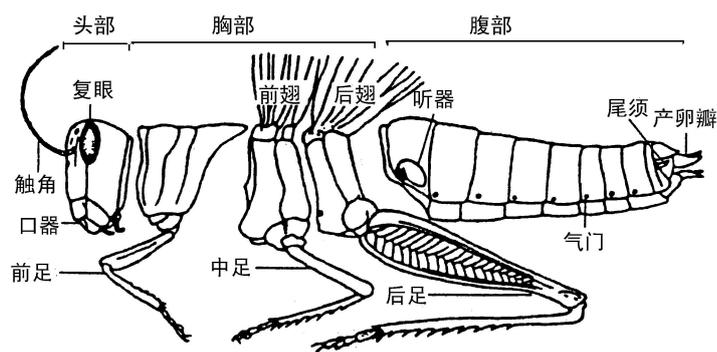


图1-1 蝗虫体躯侧面观

二、昆虫的头部及附器观察

(一) 头部的的基本构造

昆虫的头部位于身体的最前端,以膜质的颈与胸部相连。头上生有触角、复眼、单眼等感觉器官和取食的口器。所以,头部是昆虫感觉和取食的中心。昆虫的头壳外壁坚硬,多呈半球形,头壳上有许多沟和缝,将头壳分为额、

动脑筋

下列动物中哪些是昆虫?

蝴蝶 蚂蚱 蚂蚁 苍蝇 蜘蛛
蝎子 马陆 蜗牛 虾 螃蟹

颊、唇基、头顶和后头五个区。头壳上方称为头顶，头的前面是额，额的下方是唇基，与上唇相连。头壳的两侧称颊，后面称为后头（图 1-2）。

（二）昆虫的头式

昆虫由于取食方式的不同，口器的形状及着生的位置也发生了相应的变化，根据口器着生方向，可将昆虫的头部形式分为三大类（图 1-3）。

1. 下口式 口器向下，头部的纵轴与身体的纵轴几乎成直角。多见于植食性昆虫，如蝗虫、螽斯、天牛、蝶蛾类幼虫等。

2. 前口式 口器向前，头部的纵轴与身体的纵轴接近平行。多见于潜食、钻蛀和捕食性昆虫，如蝼蛄、步甲、草蛉幼虫等。

3. 后口式 口器向后，头部的纵轴与身体的纵轴成锐角，多为刺吸式口器昆虫，如蚱蝉、蚜虫、蜡象等。

（三）昆虫的触角

1. 触角的构造与功能

昆虫的触角着生于额的两侧。触角的基本构造可分为三个部分，即柄节、梗节和鞭节。柄节是连接头部的一节，通常粗而短。第二节是梗节，一般较细小。梗节以后的各小节统称为鞭节（图 1-4）。

昆虫触角的主要功能是嗅觉和触觉，在觅食、求偶和产卵活动中起着重要的作用。触角上分布有许多感觉器，其中以嗅觉器最发达，对外界环境中的化学物质具有十分敏锐的感觉能力，因此在一些昆虫中常具有明显的趋化性，两性间也具有强烈的性引诱能力。例如小地老虎的成虫对糖醋液、雌性的小卷蛾在未交配时对雄蛾有明显的引诱能力。防治上常用的糖醋液和性诱剂诱杀就是根据昆虫趋化性的原理。

2. 触角的类型

昆虫触角的形状多种多样，常见的类型有以下几种（图 1-5）：

（1）刚毛状 触角很短小，基部两节稍粗，鞭节突然细缩呈刚毛状。如蚱蝉、蜻蜓的触角。

（2）丝（线）状 触角细长，除基部 1~2 节稍粗大外，其余各节大小相似。如蝗虫、蟋蟀的触角。

（3）念珠状 鞭节由近似圆珠形的小节组成，大小相似，像一串念珠。如白蚁的触角。

（4）球杆（棒）状 触角细长如杆，近端部数节逐渐膨大，形似棒球杆。如蝶类触角。

（5）锤状 与球杆状相似，但触角较短，末端数节显著膨大，形状似锤。如瓢虫触角。

（6）锯齿状 鞭节各节向一侧作齿状突出，形似锯齿。如叩头甲的触角。

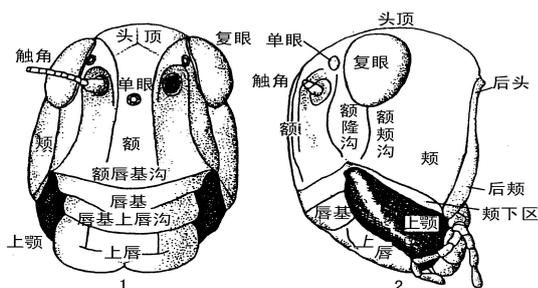


图 1-2 蝗虫头部构造

1. 头部正面 2. 头部侧面

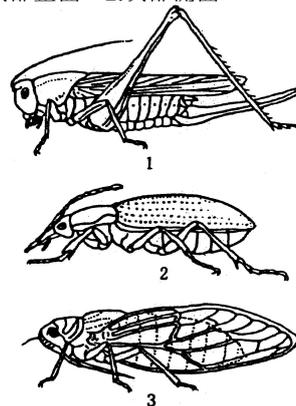


图 1-3 昆虫的头式

1. 下口式（螽斯） 2. 前口式（步行甲） 3. 后口式（蝉）

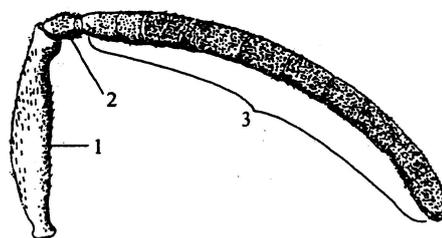


图 1-4 昆虫触角的构造

1. 柄节 2. 梗节 3. 鞭节

(7) 栉齿状 鞭节各节向一侧作枝状突出，形似梳子。如雄性芜菁的触角。

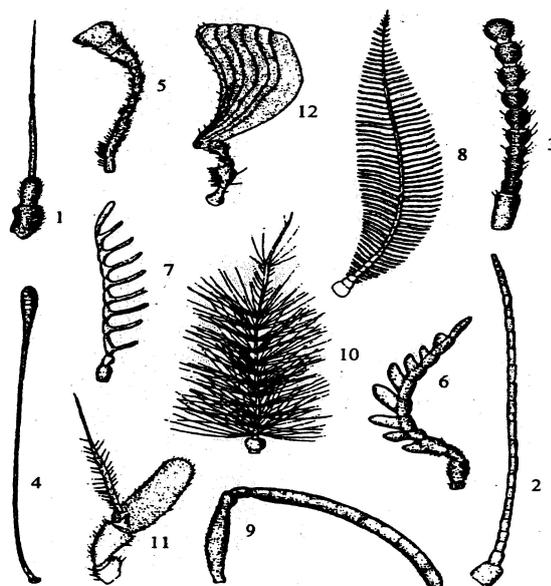
(8) 羽毛状 鞭节各节向两侧伸出枝状突出，形似鸟羽。如毒蛾、雄性小地老虎触角。

(9) 膝状 柄节特长，梗节短小，鞭节各节大小相似与柄节形成膝状弯曲。如蜜蜂的触角。

(10) 环毛状 触角各亚节向四周生出环状毛。如雄蚊的触角。

(11) 具芒状 触角短，鞭节只有一节，较柄节和梗节粗大，其上有一刚毛状或芒状构造称为触角芒。如蝇类的触角。

(12) 鳃片状 触角端部数节呈片状，相叠一起形似鱼鳃。如金龟甲的触角。



1.刚毛状 2.丝状 3.念珠状 4.球杆状 5.锤状 6.锯齿状
7.栉齿状 8.羽毛状 9.膝状 10.环毛状 11.具芒状 12.鳃片状

图 1-5 昆虫触角的类型

(四) 昆虫的眼

眼是昆虫的视觉器官，对于昆虫的取食、觅偶、群集、繁殖、避敌和决定行动方向等各种活动起着很重要的作用。

昆虫的眼有复眼和单眼之分。复眼着生在昆虫头部两侧，由许多小眼组成，昆虫复眼中小眼数目的多少与造像的清晰成正相关，如蜻蜓的复眼有 20000 多个小眼，它的视力很强。复眼对光线的强弱、波长、颜色具有明显的分辨力。单眼一般为 3 个，呈倒三角形，排列在额区两复眼间。单眼只能分辨光线的强弱和方向，不能看清物体的形状。单眼的有无、数目、排列和着生的位置是鉴别昆虫的重要特征。

(五) 昆虫的口器

口器是昆虫的取食器官，由于昆虫的种类、食性和取食方式不同，它们的口器在外形和构造上有各种不同的特化，形成各种不同的口器类型。但基本类型为咀嚼式和吸收式两大类，吸收式口器又因吸收方式不同分为刺吸式、虹吸式、舐吸式和锉吸式等。咀嚼式口器是比较原始的，其它口器类型都是由它演化而来。

1. 咀嚼式口器

由上唇、上颚、下颚、下唇和舌五个部分组成（图 1-6）。上唇为片状，位于口器上方，着生于唇基的前缘，具有味觉作用；上颚位于上唇下方两侧，为坚硬的齿状物，用以切断和磨碎食物；一对下颚位于上颚的后方，上生一对具有味觉作用的下颚须，是辅助上颚取食的机构；下唇片状，位于口器的底部，其上生有一对下唇须，具有

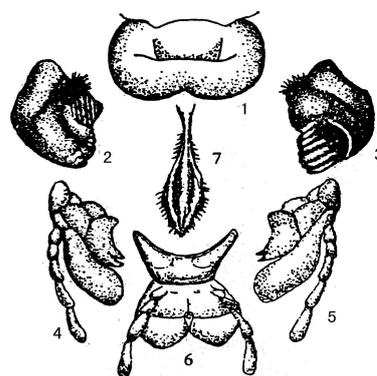


图 1-6 蝗虫的咀嚼式口器

1.上唇 2-3.上颚 4-5.下颚 6.下唇 7.舌

味觉和托持食物的功能；舌为柔软的袋状，位于口腔中央，具有味觉和搅拌食物的作用。咀嚼式口器适于取食固体食物，一般食量较大，对植物造成的机械损伤明显。

2. 刺吸式口器

这种口器的构造特点是：下唇延长成为喙管，上下颚特化成细长的口针，下颚针内侧有两根槽，两下颚针合并时形成两条细管，一条是排出唾液的唾液管，一条是吸取汁液的食物管。四根口针互相嵌合在一起，藏在喙内。上唇很短，盖在喙基部的前方。下颚须和下唇须均退化（图 1-7）。刺吸式口器的昆虫取食时，以喙接触植物表面，其上下颚口针交替刺入植物组织内吸取植物的汁液，往往造成病理性或生理性伤害，有些刺吸式口器的昆虫还可以传播病毒病害，如蚜虫、叶蝉、飞虱等。

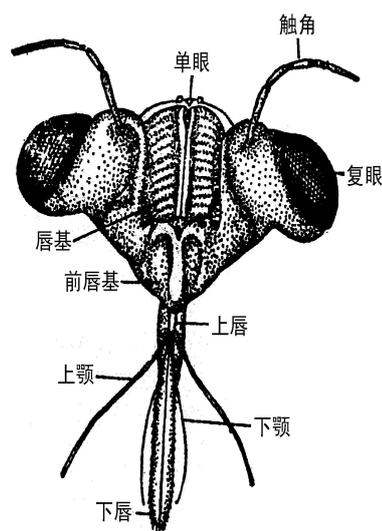


图 1-7 蝉的刺吸式口器

3. 虹吸式口器

为鳞翅目蝶蛾类成虫的口器，这种口器的特点是：上颚完全缺失，下颚十分发达，延长并互相嵌合成管状的喙，内部形成 1 个细长的食物道。喙不用时卷曲于头部下方似钟表的发条，取食时可伸到花中吸食花蜜和外露的果汁及其他液体（图 1-8）。具这种口器的昆虫，除部分吸果夜蛾可危害果实外，一般不造成危害。

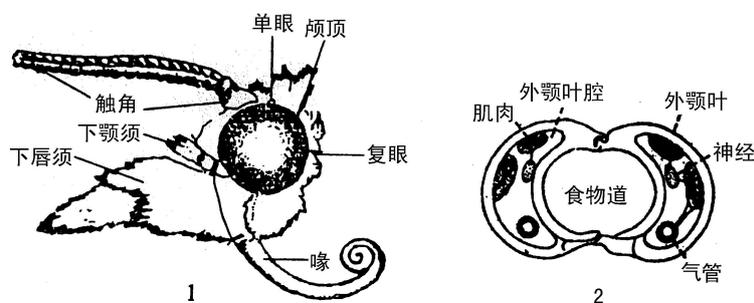


图 1-8 鳞翅目成虫的虹吸式口器

1. 头部侧面观 2. 喙横切面

4. 锉吸式口器

为缨翅目蓟马类昆虫所特有。这种口器的特点是：上颚不对称，即右上颚退化或消失，口针是由左上颚和一对下颚口针特化而成，取食时先以左上颚锉破植物表皮，然后以头部向下的短喙吸吮汁液。

5. 口器类型与化学防治的关系

昆虫的口器类型不同，其危害特点不同，防治害虫的方法也不同。咀嚼式口器的害虫包括直翅目昆虫如蝗虫、蝼蛄等，鞘翅目昆虫如天牛、叶甲等，鳞翅目幼虫如刺蛾、蓑蛾等，膜翅目幼虫如叶蜂等。这些害虫危害的共同特点是直接取食园林植物的叶、花、果实、茎秆，造成植物组织残缺不全或受害部位破损。对于咀嚼式口器的害虫，应使用触杀剂或胃毒剂进行防治。但对蛀果、蛀杆、卷叶、潜叶危害的害虫，要在钻蛀之前施药。

刺吸式口器的昆虫包括半翅目蝽类，同翅目蚜虫、蝉、介壳虫等。这类害虫危害的特点是刺吸植物的汁液，被害植物一般没有显著的破损，但受害部位出现各种褪色斑点，受害植株常形成萎蔫、卷曲、黄化、皱缩或畸形，甚至在叶、茎、根上形成虫瘿。多数刺吸式口器的昆虫，如蚜虫、叶蝉、飞虱等，还可以传播植物病害，特别是病毒病害。对刺吸式口

小窍门

在实践中，当我们看不到害虫时，可根据害虫对植物的危害状进行初步判断是哪类口器的害虫，采取相应的防治措施。

器的害虫，防治上应使用内吸剂、触杀剂或熏蒸剂，胃毒剂一般无效。

虹吸式口器的害虫只吸食暴露在植物表面的液体，因此可将胃毒剂制成液体，使其吸食中毒，如目前预测预报及防治上常用的糖酒醋诱杀液，可诱杀地老虎等成虫。

三、昆虫的胸部及附器观察

胸部是昆虫身体的第二个体段，由前胸、中胸和后胸三个体节组成，每一胸节各具足一对，分别称为前足、中足和后足。在大多数昆虫中，中胸和后胸上各具翅一对，分别称为前翅和后翅。足和翅是昆虫的运动器官，所以胸部是昆虫的运动中心。

(一) 胸部的基本构造

昆虫的每一胸节，均由4块骨板组成，位于背面的称背板，两侧的称侧板，腹面的称腹板。这些胸板又因所在的胸节而给予一定的名称，如前胸的背板称前胸背板，侧板称前胸侧板，腹板称前胸腹板。各胸板由若干骨片组成，这些骨片也各有名称，如盾片、小盾片等（图1-9）。

(二) 胸足的构造及类型

1. 胸足的构造

昆虫的胸足着生于侧板与腹板之间，一般由6节组成，依次称为基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节（图1-9）。

基节是连在胸部的一节，形状粗短；转节是足的第二节，较小，可使足的行动转变方向，少数昆虫转节为二节，如蜻蜓；腿节是足的第三节，常比其它各节粗大，在善跳的昆虫中，后足腿节特别发达；胫节是第四节，通常较细长，与腿节呈膝状弯曲，两侧常有成列的刺，端部常有能活动的距；跗节常由2~5个分节组成，其小节数常因种类而异，跗节的下方常有跗垫；前跗节是胸足最末端的一节，包括两个侧爪和一个中垫，中垫位于两爪之间，为膜质的圆瓣状突起物，用以握持和附着物体。

多数昆虫的跗节和爪垫表面生有丰富的感觉器官，极易接受外界的刺激，而触杀剂常常就从这里侵入虫体。所以，只要害虫在喷过药剂的植物表面爬过，药剂就会进入害虫体内而引起中毒死亡。

2. 胸足的类型

昆虫胸足的原始功能为行动器官，但由于昆虫的生活环境和生活方式不同，使足的形状也发生了相应的变化，而特化成许多不同功能的构造，常见足的类型有以下7种（图1-10）。

(1) 步行足 是昆虫中最常见的一种足，各节较细长，无显著特化，适于行走。如步行虫、瓢虫的足。

(2) 跳跃足 一般由后足特化而成，其腿节特别发达，胫节细长，适于跳跃。如蝗虫、蟋蟀的后足。

(3) 捕捉足 一般由前足特化而成，其基节延长，腿节腹面有槽，槽的两侧生有硬刺，胫节腹面也生有刺，胫节可以折嵌在腿节的槽内，形似铡刀，用以捕捉猎物。如螳螂、猎蝽的前足。

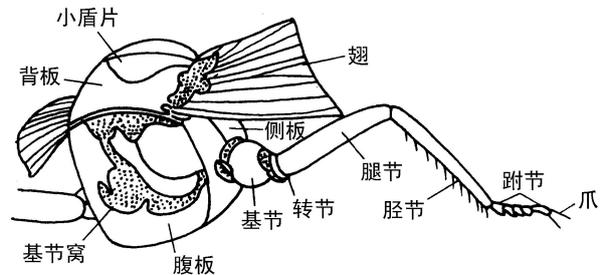


图 1-9 昆虫具翅胸节和足的构造

小知识

了解昆虫足的构造及类型，对于识别昆虫的种类，了解昆虫的生活习性和危害方式以及防治害虫和利用益虫都具有重要的实践意义。

(4) 开掘足 一般由前足特化而成，其胫节宽扁有齿，适于掘土。如蝼蛄、金龟子的前足。

(5) 游泳足 常见于水生昆虫的后足，足各节扁平，胫节和跗节边缘生有长毛，适于划水。

如龙虱的后足。

(6) 携粉足

以采集花粉为食的蜜蜂所特有，常见于后足，其胫节宽扁，边缘有长毛，形成携带花粉的“花粉篮”。

(7) 抱握足 常见于前足，其跗节膨大呈吸盘状，在交尾时用以抱握和挟持雌体。如雄性龙虱的前足。

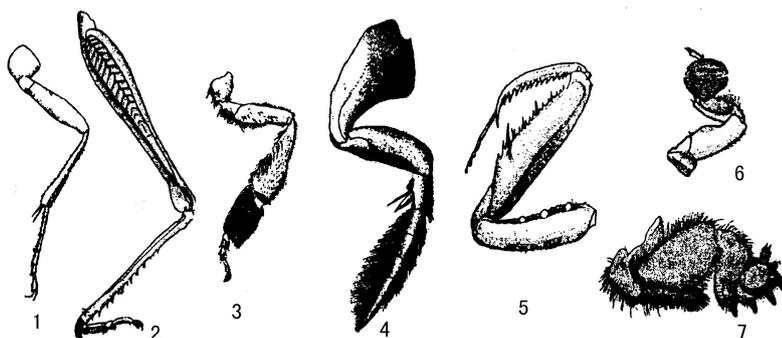


图 1-10 昆虫各种类型的足

1.步行足 2.跳跃足 3.携粉足 4.游泳足 5.捕捉足 6.抱握足 7.开掘足

(三) 翅的构造及类型

绝大多数昆虫有两对翅，但也有昆虫翅退化为一对或全部退化。翅的获得不仅有利于昆虫觅食、求偶和避敌等活动，更重要的是扩大了它们的活动范围和有利于种群的繁衍。

1. 翅的构造

昆虫的翅一般呈三角形，翅展开时其前面的边称为前缘，后面的边称为后缘或内缘，外面的边称为外缘。前缘与后缘间的角称为基角或肩角，前缘与外缘间的角称为顶角，外缘与后缘间的角称为臀角。由于翅的折叠可将翅面划分为臀前区（也称翅主区）和臀区，少数昆虫在臀区的后面还有一个轭区，翅的基部则称为腋区（图 1-11）。

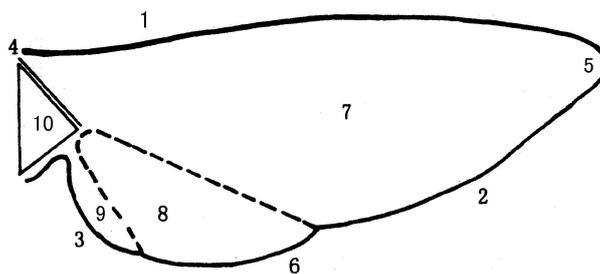


图 1-11 昆虫翅的基本构造

1.前缘 2.外缘 3.后缘 4.肩角 5.顶角 6.臀角 7.臀前区 8.臀区 9.轭区 10.腋区

2. 假想脉序

在昆虫的翅面上分布着许多脉纹称为翅脉，翅脉起着支撑和加固翅面的作用。翅脉在翅上的数目和分布形式称为脉相或脉序，翅脉分为纵脉和横脉两种，纵脉是从翅基伸向翅边缘的翅脉，横脉是横列于两纵脉之间的短脉。

各种昆虫翅脉的数目不尽相同，为了便于比较研究，人们对现代昆虫和古代化石昆虫的翅脉加以分析、比较、归纳，概括出假想模式脉相（图 1-12），作为鉴别昆虫脉相的科学标准，标准脉相还具有统一的名称和代号（表 1-1）。

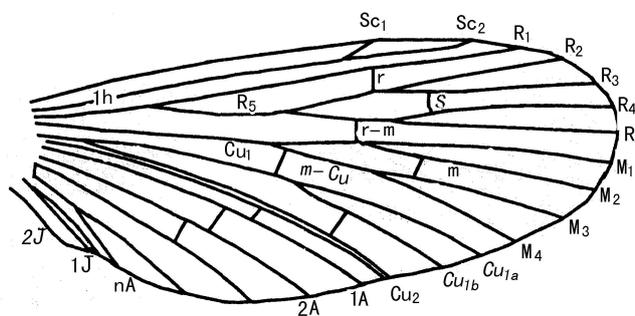


图 1-12 昆虫的假想脉相

表 1-1 昆虫假想脉相的名称和特点

纵脉名称	代号	分枝数目	横脉名称	代号	连接的纵脉
前缘脉	C	0			
亚前缘脉	Sc	2	肩横脉	h	C 和 Sc
径脉	R	5	径横脉	r	R ₁ 和 R ₂
中脉	M	4	分横脉	s	R ₃ 和 R ₅ 和 R ₂₊₃ 和 R ₄₊₅
肘脉	Cu	3	径中横脉	r-m	R ₄₊₅ 和 M ₁₊₂
臀脉	A	x	中横脉	m	M ₂ 和 M ₃
轭脉	J	2	中肘横脉	m-cu	M ₃₊₄ 和 C _{u1}

3. 翅的类型

昆虫的翅一般为膜质，用作飞行。但有些昆虫由于适应它的特殊需要和功能，使翅发生了质地和形状的各种变异，常见的有下列几种类型（图 1-13）。

(1)膜翅 翅膜质，薄而透明，翅脉明显可见。如蜂类。

(2)覆翅 多见于前翅，质地坚韧如皮革，半透明，有翅脉。如蝗虫等直翅目昆虫的前翅。

(3)鞘翅 多见于前翅，质地坚硬如角质，翅脉消失，不用于飞行，而用于保护虫体和后翅。如甲虫类的前翅。

(4)半鞘翅 多

见于前翅，翅的基半部为皮革质或角质，端半部为膜质有翅脉。如蟋类的前翅。

(5)鳞翅 翅的质地为膜质，但翅面上覆盖有许多鳞片。如蝶蛾类。

(6)缨翅 前后翅狭长，翅脉退化，翅的质地为膜质，边缘着生很多长毛。如蓟马类。

(7)平衡棒 其后翅退化成很小的棒状构造，飞翔时用以平衡身体。如蚊蝇类及雄性介壳虫类。

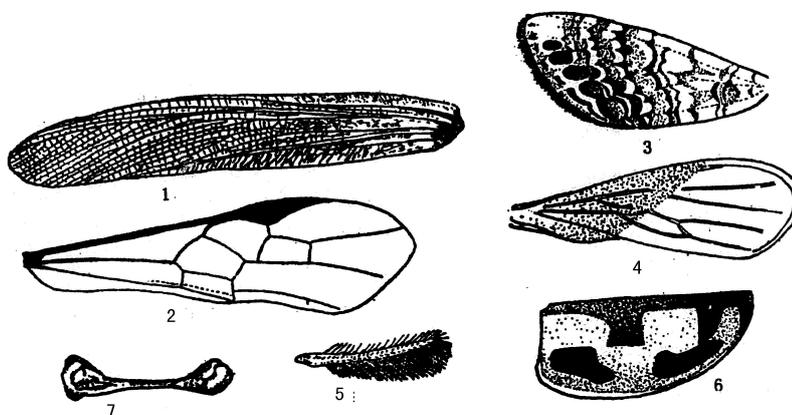


图 1-13 昆虫翅的类型

1. 覆翅 2. 膜翅 3. 鳞翅 4. 半鞘翅 5. 缨翅 6. 鞘翅 7. 平衡棒

四、昆虫的腹部及附器观察

腹部是昆虫身体的第三个体段，昆虫的内脏器官大部分在腹腔内，腹部末端具有外生殖器，所以腹部是昆虫新陈代谢和生殖的中心。

(一) 腹部基本构造

腹部一般由 9~11 节组成，腹部的体节只有背板和腹板，而无侧板，背板与腹板之间以侧膜相连。前后相邻的两腹节间，也有环状节间膜相连，使腹部可以自由扭转、伸缩活动，同时可促进气体交换和容纳体内大量卵的发育和产卵活动。腹部第 1~8 节两侧各有一对气门，用以呼吸。在腹部第 8 节或第 9 节上，着生有外生殖器。有些昆虫在第 10 节或第 11 节上着生有尾须。

(二) 外生殖器的构造

1. 雌性外生殖器

雌性外生殖器为产卵的工具，故称为产卵器。产卵器由三对产卵瓣组成，分别称为腹产卵瓣、内产卵瓣和背产卵瓣，生殖孔位于第8~9腹节之间的腹面（图1-14）。

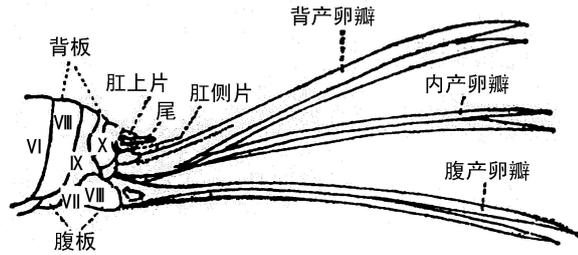


图 1-14 雌性产卵器基本构造

由于昆虫的种类不同，适应的产卵环境不同，因而产卵器的构造和形状也有很大的变化。如蝗虫的产卵器短小呈瓣状；叶蝉的产卵器锯状，产卵时将植物组织刺破将卵产入，给植物组织造成很大伤害；蟋蟀的产卵器为长矛状，产卵时将产卵器插入土中。有些昆虫无特化的产卵器，如蛾、蝶等，这类昆虫只能把卵产在植物表面。

2. 雄性外生殖器

雄性外生殖器用于与雌性交配，故称为交配器。交配器主要包括阳茎和抱握器两部分。阳茎多为管状，交配时用于将精液输入雌体。抱握器位于第9腹节腹面，一般比较坚硬，有的呈片状，有的似钳状，交配时用于抱握雌体（图1-15）。

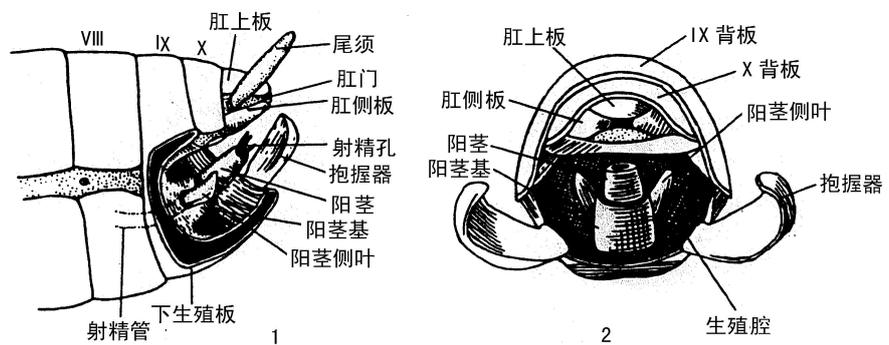


图 1-15 雄性外生殖器基本构造

1.侧面观 2.后面观

了解昆虫的外生殖器，一方面可以鉴别昆虫的性别，同时可以根据外生殖器（特别是雄性外生殖器），鉴别昆虫的近缘种类。

3. 尾须

尾须为着生于腹部第11节两侧的一对须状物，分节或不分节，长短不一，具有感觉作用。

五、昆虫的体壁观察

昆虫的体壁是包被在昆虫体躯最外层的组织，体壁起着支撑身体和着生肌肉的作用，与高等动物的骨骼作用相似，所以又称为“外骨骼”。昆虫的体壁还具有保护内脏，防止体内水分过度蒸发和防止微生物及其它有害物质侵入的作用。同时体壁上还具有许多感觉器官，可与外界环境取得广泛联系。

(一) 体壁的构造及特性

昆虫的体壁可分为三个层次，由外向内依次为表皮层、皮细胞层和底膜（图1-16）。

1. 底膜 是紧贴在皮细胞层下的一层薄膜，由表皮细胞分泌而成，起着将皮细胞层与血腔分隔开的作用。

2. 皮细胞层 是一层活的细胞，可形成新的表皮。昆虫体表的刚毛、鳞片、刺、距及各种分泌腺体都是由皮细胞特化而来。

3. 表皮层 是皮细胞层向外分泌的非细胞性物质，由里向外又分为内表皮、外表皮和上表皮三层。

(1) 内表皮 是表皮层中最厚的一层，无色而柔软，主要化学成分是蛋白质和几丁质，

富有延展曲折性。

(2) 外表皮 是由内表皮的外层骨化而成，主要化学成分是几丁质、骨蛋白和脂类，是表皮层中最坚韧的一层。

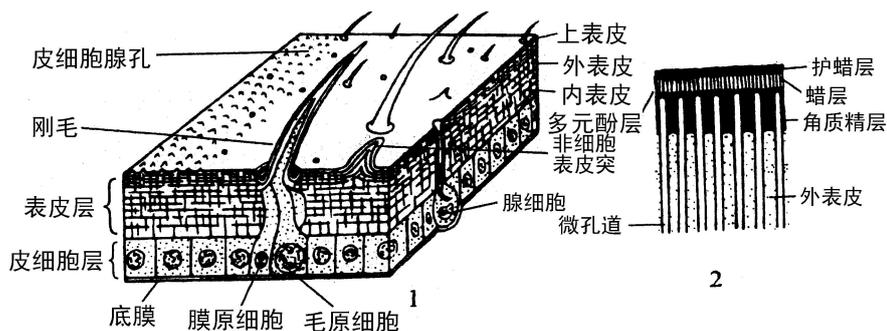


图 1-16 昆虫体壁的构造

1. 体壁的纵切面 2. 上表层的纵切面

(3) 上表皮 是表皮层最外的一层，很薄，厚度一般不超过 $1\ \mu\text{m}$ ，但构造复杂，一般又分为角质精层、蜡层和护蜡层。角质精层的化学成份是脂类和蛋白质的复合物，蜡层的主要成份是蜡质，具有不透性，可防止体内水分蒸发和外来物质的侵入。

昆虫的体壁结构及性能与害虫防治有着密切的联系，认识昆虫体壁特性，是为了设法打破体壁的保护性能，以提高药剂的穿透能力，达到杀灭害虫的目的。通常体壁柔软、蜡质较少的害虫较易被药剂杀灭；昆虫幼龄阶段由于体壁较薄，往往较老龄阶段抗药力弱，防治害虫掌握在三龄之前就是这个道理。

(二) 体壁的衍生物

昆虫由于适应各种特殊需要，体壁常向外突出或向内凹陷而形成各种衍生物。体壁的衍生物是由皮细胞和表皮特化而成的。体壁表面的一些微细突起如刻点、脊纹、小疣、微毛等，是由表皮外长或内陷形成的，称为非细胞性突起；而一些较大的刚毛、毒毛、感觉毛、刺、距、鳞片等，则是由皮细胞向外突出而形成，又称为细胞性突起。体壁的内陷物包括表皮内陷形成的各种内脊、内突和内骨，其作用是增加体壁的强度和肌肉着生的面积；一些皮细胞还可以特化成各种腺体，如唾腺、丝腺、蜡腺、毒腺和臭腺等。

小知识

乳油一般比可湿性粉剂杀虫效果好，因为乳油的触杀剂一般属脂溶性，易于破坏疏水性的体壁蜡层而渗透入虫体，从而提高了杀虫效果。农药中的灭幼脲能抑制昆虫表皮几丁质的合成，使幼虫蜕皮时不能形成新表皮，变态受阻或造成畸形，最终导致死亡。农药中加入隋性粉能擦破昆虫表皮，使昆虫失水而死。

任务2 昆虫的生物学特性

一、昆虫的生殖方式

(一) 两性生殖

两性生殖是昆虫中最普遍的生殖方式,即雌雄两性交配后,精子与卵子结合,由雌虫把受精卵产出体外,每粒卵发育成一个子代个体,这种繁殖方式又称为两性卵生。如蝗虫、刺蛾类等。

(二) 孤雌生殖

孤雌生殖也称单性生殖,是指卵不经受精就能发育成新个体的现象。孤雌生殖对昆虫的分布有重要作用,因为即使只有一头雌虫被带到新区,如果环境适宜,就可能在这个地区繁衍起来。有的昆虫一个时期进行两性生殖,一个时期进行孤雌生殖,两种生殖方式交替进行,称为异态交替,如蚜虫。有些昆虫可同时进行两性生殖和孤雌生殖,如蜜蜂。蜜蜂雌雄交配后,产下的卵有受精和未受精两种,凡受精卵皆孵化为雌虫,未受精卵皆孵化为雄虫。

(三) 卵胎生

有些昆虫的胚胎发育是在母体内完成的,即卵在母体内已孵化,所产下的新个体不是卵而是幼虫。其胚胎发育只靠卵本身供给营养,这与哺乳动物由母体供给营养是不同的,如蚜虫。

小知识

昆虫繁殖方式的多样化,以利于昆虫对环境的适应性,繁衍能力增强。如蚜虫繁殖方式有两性生殖、孤雌生殖、卵胎生等多种方式,再加上其繁殖周期短,因此在防治不彻底时短时间内又发生起来。

(四) 多胚生殖

由一个卵发育成两个或更多个胚胎,最后每个胚胎都发育成一个新个体的现象。这种生殖方式多见于膜翅目中的寄生蜂类,如赤眼蜂、茧蜂等。多胚生殖是对活体寄生的一种适应,因为寄生性昆虫常常不是所有的个体都能找到它相应的寄主,而多胚生殖可以保证它一旦找到寄主,就能产生较多的后代。

二、昆虫的变态类型识别

昆虫从卵到成虫的个体发育过程中,不仅随着虫体的长大而发生着量的变化,而且在外部形态、内部器官和生活习性等方面也发生着周期性的质的改变,这种现象称为变态。昆虫在长期的演化过程中,形成了不同的变态类型,其中最常见的是不完全变态和完全变态(图1-17)。

(一) 不完全变态

又叫渐变态。不完全变态的昆虫,在个体发育过程中,只经过卵、若虫和成虫三个阶段。成虫特征随若虫生长发育而逐渐显现,因此成虫和若虫的形态差异不大,只是翅和性器官发育程度有差别,翅以翅芽的形式在体外发育。昆虫中的直翅目、同翅目、半翅目属于不完全变态类,如蝗虫、蝉、蚜虫、蝽类等,它们的若虫不同于成虫的地方主要是翅未长成和性器官没有成熟,这一变态也称为渐变态。其若虫不仅在形态上类似成虫,而且在生活习性上、栖息环境上、取食的食物上都若似成虫,因此其幼期称之为若虫。

(二) 完全变态

完全变态的昆虫，在其个体发育过程中，要经过卵、幼虫、蛹和成虫四个阶段。昆虫中的鳞翅目、鞘翅目、膜翅目、双翅目、脉翅目等属于完全变态，如蝶蛾类、甲虫类、蜂类、蚊蝇类、草蛉类等，幼虫在形态上与成虫差异较大，因此必须经过一个蛹的阶段来完成形态

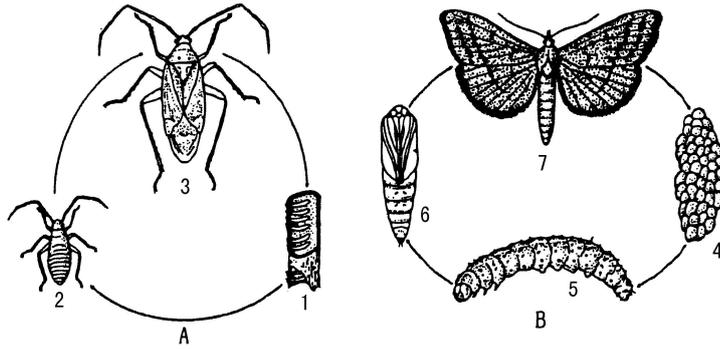


图 1-17 昆虫主要的变态类型

A. 不完全变态（蚜象）1. 产在植物组织内的卵 2. 若虫 3. 成虫
B. 完全变态（螟蛾）4. 卵块 5. 幼虫 6. 蛹 7. 成虫

的转变过程。幼虫与成虫的生活习性也不同，如鳞翅目幼虫多以植物的某部分为食，而成虫则以花蜜为食；鞘翅目的金龟子类，其幼虫为地下害虫，而成虫则取食植物的地上部分。由此可见，全变态昆虫的幼虫与成虫因其生活习性不同，对植物的危害情况也是不同的，有的仅成虫危害，有的仅幼虫危害，有的成虫和幼虫均危害，但危害程度常有差异。

三、昆虫各发育阶段的特点

(一) 卵期

1、卵的构造

卵是一个大细胞，外面为一层坚硬的卵壳，卵壳顶端有 1 至数个小孔为精子进入卵的通道。卵壳的构造很复杂，具有高度的不透性，一般杀虫剂很难侵入。卵内具有细胞质、卵黄和卵核。胚胎发育在卵内完成后，幼虫或若虫破卵壳而出的过程称为孵化。卵从产下到孵化所经历的时期称为卵期。

小知识

了解昆虫卵的形状、产卵方式和场所，对识别害虫种类、进行田间调查和防治害虫均有直接作用。

2、卵的大小、形状

卵期是昆虫个体发育的第一个阶段。昆虫的卵通常很小，最小的只有 0.02 mm（如卵寄生蜂），最大的约有 9~10mm（如一种蠹斯），平均在 0.5~2.0mm 之间。昆虫的卵形态变化很大，常见的有球形、半球形、长卵形、袋形、桶形、长椭圆形、椭圆形、长茄形、馒头形、鱼篓形、炮弹形、有柄形等（图 1-18）。

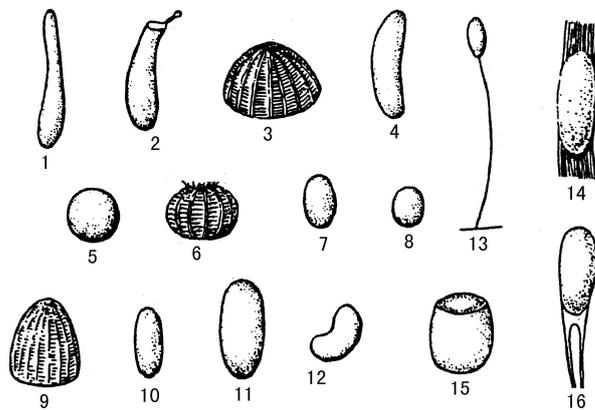


图 1-18 昆虫卵的形状

1. 长茄形 2. 袋形 3. 半球形 4. 长卵圆形 5. 球形 6. 鱼篓形 7-8. 椭圆形 9. 馒头形 10-11. 长椭圆形 12. 肾形 13. 有柄形 14. 被有绒毛的卵 15. 鼓形 16. 双瓣形

3、产卵方式

不同的昆虫其产卵方式和产卵场所也常不同，有的单粒散产（如粉蝶类），有的集集成

块（如斑蛾类），有的产在暴露的地方（如天蛾类），有的产在植物组织内（如叶蝉），有的产在其它昆虫的卵、幼虫或蛹体内（如各种寄生蜂）。有的卵以卵鞘或雌成虫腹末的绒毛覆盖（前者如螳螂，后者如某些毒蛾）。

（二）幼虫期

不完全变态昆虫自卵孵化为若虫到变为成虫所经历的时间称为若虫期；完全变态昆虫自卵孵化为幼虫到变为蛹所经历的时期称为幼虫期。幼虫期是昆虫一生中的主要取食危害阶段，也是防治的关键时期。

1、幼虫的生长和蜕皮

昆虫是外骨骼动物，其坚硬的体壁不能随着身体的增大而增长，因此，幼虫生长过程中必须将束缚体躯的旧表皮脱去，代之以形成的新表皮才能继续生长，这种现象称为蜕皮。昆虫每蜕1次皮，视为增长1龄，每两次蜕皮之间的历期称为龄期，计算虫龄则为蜕皮次数加1。从卵孵化出来到第1次蜕皮称为第1龄期，此时期的幼虫称为1龄幼虫，第1次蜕皮与第2次蜕皮间的时期称为第2龄期，其幼虫称为2龄幼虫，依此类推。昆虫在刚蜕去旧皮、新表皮尚未形成之前，抵抗力很差，是施用触杀剂的较好时机。一般2龄前的幼虫活动范围小，取食少，抗药力差，幼虫生长后期，食量剧增，抗药力强。因此在害虫防治上，常要求将其消灭在三龄前或幼龄阶段。

2、幼虫的类型

不完全变态昆虫的若虫，口器、复眼、胸足与成虫相同，其翅芽随蜕皮逐渐发育长大。完全变态昆虫的幼虫，外形和成虫截然不同，没有复眼、翅等，而且有成虫期所没有的临时性器官如腹足等。其幼虫形态根据足的有无和数目，主要可分为以下三种类型（图1-19）。

（1）无足型 幼虫既无胸足，也无腹足，如双翅目蝇类幼虫、鞘翅目象甲类幼虫等。

（2）寡足型 幼虫只有3对胸足，没有腹足，如金龟子、瓢虫、叶甲以及草蛉的幼虫等。

（3）多足型 幼虫有三对胸足和多对腹足。如鳞翅目蝶蛾类幼虫有2~5对腹足，膜翅目叶蜂类幼虫有6~8对腹足。

（三）蛹期

蛹期是全变态类昆虫所特有的发育阶段，也是幼虫转变为成虫的过渡时期。全变态类昆虫的末龄幼虫老熟后寻找适当场所、身体缩短、不食不动，然后蜕去最后一层皮变为蛹，该过程称为化蛹。末龄幼虫在化蛹前的静止时期称为预蛹期。从化蛹时起至成虫羽化所经历的时期称为蛹期。

昆虫种类不同，蛹的形态也不同，常见的有以下三种类型（图1-20）：

1、离蛹 离蛹的触角、足、翅等附肢不紧贴在蛹体上，可自由活动，也称裸蛹。如多数鞘翅目昆虫的蛹。

2、被蛹 被蛹的触角、足、翅等附肢均紧贴于蛹体上，不能自由活动。如鳞翅目蝶

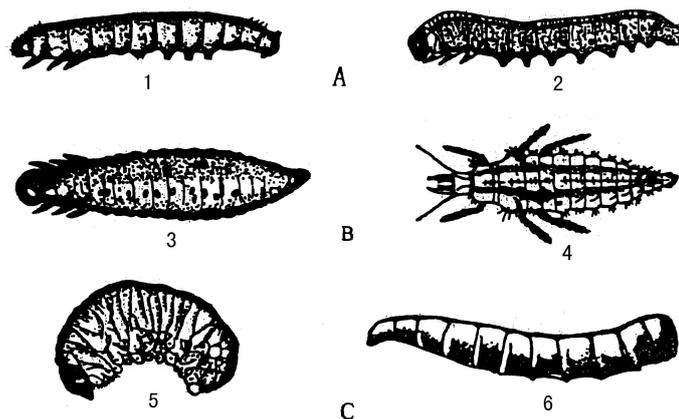


图 1-19 全变态类幼虫类型

A.多足型 1.蝶蛾类幼虫 2.叶蜂类幼虫 B.寡足型
3.叶甲幼虫 4.草蛉幼虫 C.无足型 5.象甲幼虫 6.蝇、蚯蚓幼虫

、蛾类昆虫的蛹。

3、围蛹 实际是一种离蛹，只是由于幼虫最后脱下的皮包围于离蛹之外，形成了圆筒形的硬壳，如双翅目蝇类昆虫的蛹。

蛹期不食不动、表面静止，但内部却进行着激烈变化，一方面分解幼虫原有的内部器官，另一方面则形成成虫所具有的内部器官。由于蛹期是昆虫生命活动中的薄弱环节，对外界不良环境条件的抵抗力也较差，所以昆虫在化蛹前常寻找隐蔽场所，如在树皮裂缝中、或土壤内做土室、在卷叶内或植物组织内、甚至吐丝作茧，以免遭受敌害的侵袭和气候变化的不良影响。了解蛹期的生物学特性，破坏其生态条件，是消灭害虫的一个途径。如施行翻耕晒土，可将害虫在土中的土室破坏或深埋，或暴晒致死，或增加天敌捕食机会。

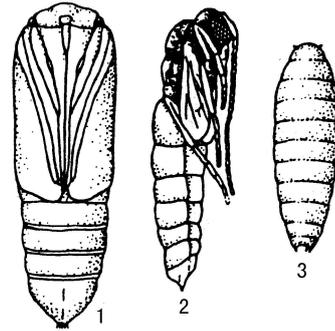


图 1-20 昆虫蛹的类型

1.被蛹 2.离蛹 3.围蛹

(四) 成虫期

成虫是昆虫生命活动的最后一个阶段，其主要行为是交配和产卵，所以成虫期是昆虫繁殖的时期。

1、羽化

不完全变态昆虫的末龄若虫和完全变态昆虫的蛹，蜕去最后一次皮变为成虫的过程称为羽化。成虫从羽化起到死亡所经历的时间称为成虫期。

2、性成熟

有些昆虫羽化时，性器官已发育成熟，不再取食便可交配、产卵，产卵后不久就死去，这类昆虫寿命往往很短，一般只有几天。而大多数昆虫的成虫羽化后，性器官并未同时成熟，需要继续取食，促使性器官成熟，才能交配产卵。这种成虫期对性成熟不可缺少的取食称为“补充营养”。补充营养对成虫生殖力影响很大，如以花蜜为食的成虫在蜜源植物丰富的地区或年份，产卵量显著增加。由于需要补充营养，这类昆虫不仅在幼虫期危害，而且成虫期往往也危害。因此了解成虫补充营养的特性，对于预测预报、设置诱集器进行诱杀等都有重要意义。

成虫从羽化到产卵的间隔时期称为产卵前期，各类昆虫的产卵前期常有一定的天数，诱杀成虫时应在产卵前期进行效果较好。从成虫第1次产卵到产卵终止的时期称为产卵期，产卵期短的有几天，长的可达几个月。昆虫的生殖能力是相当强的，一般每头雌虫可产卵数十粒至数百粒，很多蛾类产卵量可达千粒以上，如斜纹夜蛾可产卵1000~2000粒。各种昆虫对产卵场所有一定的选择，一般情况下总是产在对幼虫取食有利的地方。如寄生蜂把卵产在寄主的体表或体内，植食性昆虫将卵产在植物的叶、茎、花、果等地方。有些昆虫的卵是散产，有些昆虫的卵是块产。有些种类还由分泌物形成的胶质卵囊或纤维状的覆盖物保护卵粒。

3、性二型

一般昆虫的雌、雄个体外形相似，仅外生殖器不同，称为第一性征。有些昆虫雌、雄个体除第一性征外，在形态（如个体大小、体型、颜色等）上还有其它差异，称为第二性征。这种现象称为雌雄二型性或性二型（图1-21）。如介壳虫雄虫有翅，雌虫则无翅；一些蛾类雌性触角为丝状，而雄性触角则为羽毛状。

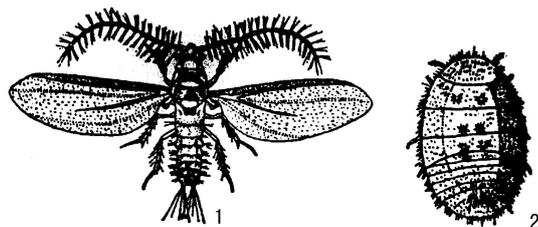


图 1-21 昆虫的性二型现象

1. 吹绵蚧雄成虫 2. 吹绵蚧雌成虫

4、多型现象

同种昆虫在同一性别中还有不同的类型，称为多型现象（图1-22）。如蚜虫，雌性个体又有无翅雌蚜和有翅雌蚜之分。多型现象不仅出现在成虫期，也会出现在幼虫期，不仅可以表现在构造、颜色上的不同，而且在白蚁、蚂蚁、蜜蜂等社会性昆虫中，还有明显的行为上的差异，甚至社会分工。多型现象反映了环境变化与种群的动态，对分析虫情及制订防治指标具有重要价值。

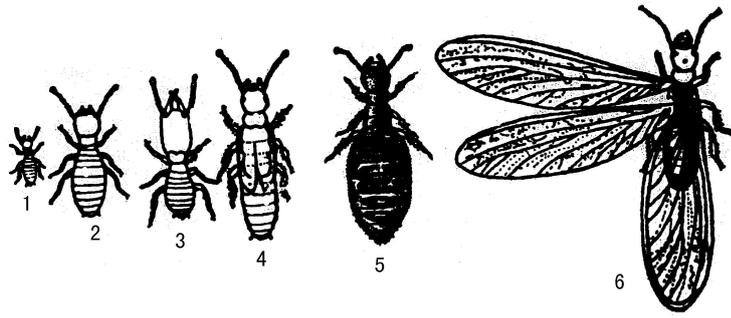


图 1-22 昆虫的多型现象

1.若蚜 2.工蚜 3.兵蚜 4.生殖蚜若蚜 5.蚜后 6.有翅蚜

四、昆虫的季节发育

（一）昆虫的世代和年生活史

昆虫自卵或幼体产下到成虫性成熟产生后代为止的个体发育史称为一个世代，简称一代。各种昆虫世代的长短和一年内的世代数各不相同，有的一年一代，如舞毒蛾；有的一年多代，如斜纹夜蛾；有的数年一代，如桑天牛等。昆虫世代的长短和在一年内的发生代数，受环境条件和昆虫遗传性的影响。很多昆虫世代的多少和长短受气候条件（主要是温度）的影响，它的分布地区越往南，一年发生的代数越多。昆虫在适温范围内，温度增高，发育加快，完成一代所需的时间就缩短。有些昆虫一年内世代的多少完全由遗传性决定，不受外界条件的影响，如天幕毛虫不论南方、北方都是一年一代，即使气温适合也不再发生第二代。一年中昆虫代数的计算，从卵开始。越冬后出现的虫态称为越冬代，由越冬代成虫产下的卵，称为第一代卵。如以卵越冬，亦称为第一代卵，由此发育的幼虫、成虫，称为第一代幼虫、成虫，其产的卵则称为第二代卵。其它各代依次类推。一年发生多代的昆虫，往往因发生期参差不齐，成虫羽化期和产卵时间长，而造成上下世代间界限不清，前后几代混合发生、不同虫态相互并存的现象，称为世代重叠。也有的昆虫在一年中的若干世代间，存在着生殖方式或生活习性的明显差异，通常总是两性世代和若干代孤雌生殖世代相交替，称之为世代交替。

昆虫由当年越冬虫态开始活动起，到第二年截止越冬结束止的发育过程，称为年生活史。昆虫年生活史包括昆虫在一年中各代的发生期、生活习性和越冬虫态、场所等。研究昆虫的年生活史，目的是摸清害虫在一年中的发生规律、活动和危害情况，根据这些基本情况，针对害虫生活的薄弱环节与防治有利时机，制订防治措施。昆虫的生活史，可用文字记载，也可用图表等形式来表示。

（二）昆虫的休眠和滞育

昆虫在一年的生长发育过程中，常出现暂时停止发育的现象，这种现象分为两大类，即休眠与滞育。

休眠是指由不良的环境条件直接引起的生长发育暂时停止现象，当不良环境消除时即可恢复生长发育。在温带及寒带地区，每年冬季严寒来临之前，随着气温下降，食物减少，各种昆虫都找寻适宜场所进行休眠，等到来年春天气候温暖，又开始活动。

滞育也是环境因子引起的，但常常不是不利的环境条件直接引起。当不利的环境条件还

远未来临以前，昆虫就进入滞育了。而且一旦进入滞育，即使给以最适宜的条件，也不会马上恢复生长发育，必须经过较长时间的滞育期，并要求一定的低温刺激，才能重新恢复生长发育。影响昆虫滞育的主导因素是光周期的变化。凡有滞育特性的昆虫，都各有固定的滞育虫态。在幼虫期表现为生长发育的停止，在成虫期则表现为生殖的中止。

小知识

休眠是昆虫对气候季节变化的适应，这个时期进行药剂防治往往难以收效。而在休眠前后，昆虫的抗性很弱，是防治的有利时期。还可以人为地造成休眠环境，迫使害虫处于过长的、不能忍受的休眠状态，体力耗尽而亡。

五、昆虫的主要习性

（一）假死性

假死性是指昆虫受到某种刺激或振动时，表现出停止活动、身体卷曲，或从植株上坠落地面，一动不动，稍停片刻才又爬行或起飞的现象。这种现象是昆虫逃避敌害的一种自卫反应。具有假死性的昆虫如金龟甲、象甲、瓢虫、叶甲等的成虫，可利用这种假死性进行人工捕杀和虫情调查。

（二）趋性

趋性是指昆虫对外界刺激（如光、温、湿、化学物质等）所产生的一种强迫性定向活动。趋向的活动称为正趋性，背向的活动称为负趋性。趋性可分为趋光性、趋化性、趋温性、趋湿性等。其中趋光性和趋化性在害虫防治上应用较广，如灯光诱杀、色板诱杀、食饵诱杀、性诱剂诱杀等。

（三）群集性和迁移性

群集性是指同种昆虫的大量个体高度密集在一起的习性。群集性分二种，一种是暂时性群集，发生在昆虫生活史的某一阶段，经一定时间后就分散，如榆蓝叶甲越夏时的群集、斜纹夜蛾三龄前幼虫的群集。另一种是长期群集，包括整个生活周期，群集形成后往往不再分散，如竹蝗、飞蝗等。了解昆虫的群集习性可在群集时进行挑治或人工捕杀。

迁移性是指昆虫为了满足食物和环境的需要，向周围扩散、蔓延的习性，如蚜虫。有的还能从一个发生地长距离地迁飞到另一个发生地的特性，如飞蝗等。了解害虫迁飞习性，查明它的来龙去脉及扩散转移的时期，对害虫的测报和防治具有重要意义。

任务3 昆虫与环境的关系

昆虫能否大量发生和严重危害，不仅决定于昆虫的内在生物学特性，而且与环境因素有着密切的联系。环境因素可分为非生物因素（气候因素、土壤因素），生物因素（食物因素、天敌因素）以及人为因素等。各因素之间有着密切的联系，它们共同构成昆虫的生活环境，综合作用于昆虫。

一、气候因素的影响

气候因素包括温度、湿度、降水、光、风等，这些因素综合作用于昆虫。但各种因素的作用并不相同，其中以温度、湿度对昆虫的作用最为突出。

（一）温度

温度是气候因素中对昆虫影响最显著的一个因素。昆虫是变温动物，体温随周围环境的变化而变动。维持昆虫体温的热源有外来热和由新陈代谢产生的内生热，但主要是外来热。昆虫的生长发育、繁殖受温度的影响和支配。另外，温度还通过影响食物、自然天敌和其他气候因素，间接作用于昆虫。

1. 昆虫对温度的反应

任何一种昆虫的生长发育都要求一定的温度范围，称为昆虫的适宜温区或有效温区。不同种的昆虫有效温区不同，在温带地区，一般为8~40℃。其中最适合于昆虫发育和繁殖的温度范围称为最适温区，一般为22~30℃。最适温区不是昆虫生长发育最快的温度范围，而是指对种的生存和繁殖最有利的温度。有效温区的下限，是昆虫开始生长发育的起点，称发育起点温度，一般为8~15℃。有效温区的上限，昆虫因高温而生长发育被抑

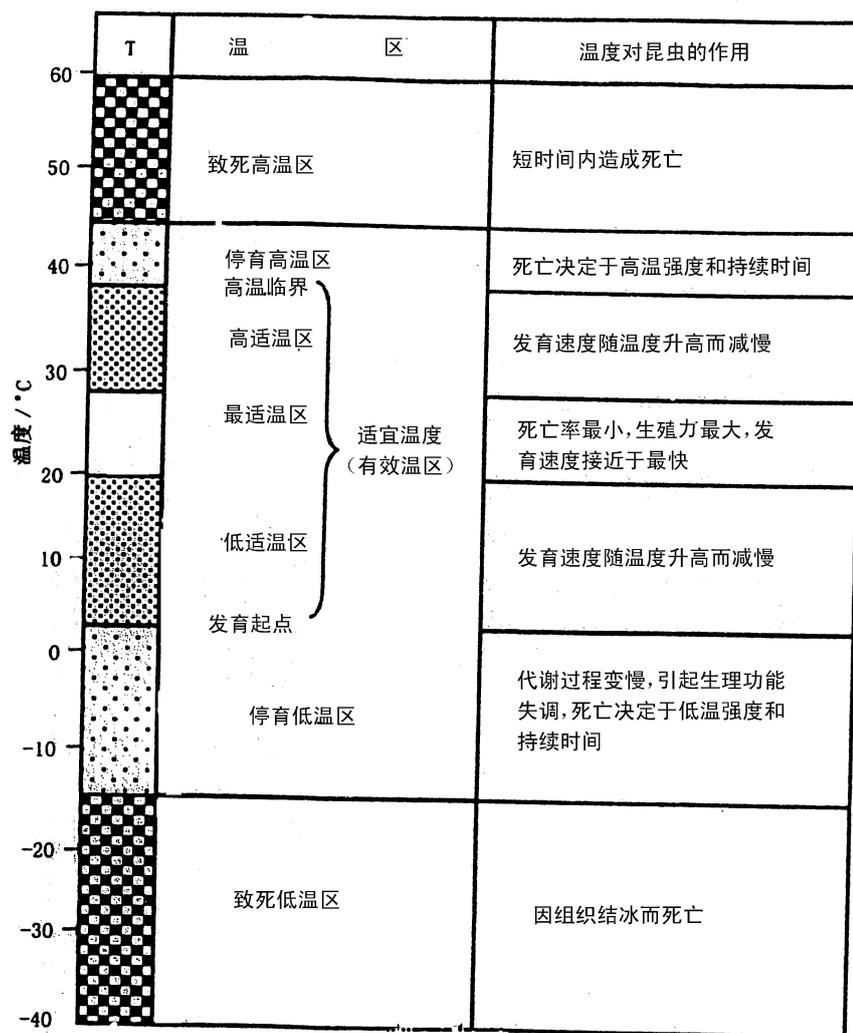


图 1-23 昆虫温区的划分和温带地区昆虫对温度的反应

制，称临界高温，一般为 35~45℃。昆虫在发育起点温度以下的一定温度范围内并不死亡，而是因温度低呈休眠状态，称停育低温区。当温度恢复到有效温区内，昆虫仍可恢复生长发育。但若低温强度大，延续时间长，昆虫长期处于冷昏迷状态，也会引起死亡。温度继续下降，低于停育低温区，昆虫会因过冷而死亡，称致死低温区，其温度下限常不高于-40℃。同样，在高温临界以上有一个停育高温区，在此温度范围内昆虫的生长发育因温度过高而停滞。温度再高，昆虫因高温而死亡，称为致死高温区，一般在 45℃ 以上（图 1-23）。

2. 有效积温法则及其应用

有效积温法则是指昆虫为了完成一定的发育阶段（一个虫期或一个世代）需要一定的热量累积，并且完成这个阶段所需的温度累积值是一个常数。对昆虫发育起作用的温度是发育起点以上的温度，称有效温度，有效温度的累积值为有效积温（以摄氏度为单位），用公式表示为：

$$K=N(T-C) \text{ 或 } N=K/(T-C)$$

式中 K 为有效积温，是一个常数，N 为发育天数，T 为观测温度，C 是发育起点温度，(T-C) 为有效温度。如将发育天数 N 改为发育速度 V，可得 $V=(T-C)/K$ 或 $T=C+KV$

在一定的温度范围内，昆虫的发育速度与温度成正比。温度增高则发育速率加快，而发育所需时间缩短，即发育时间与温度成反比。

(1) 推测一种昆虫在不同地区的世代数

已知某一昆虫一个完整世代的有效积温，利用气象资料算出该地 1 年中有效积温的总和，两者相比即可求得该昆虫在当地 1 年中可能发生的世代数。

世代数=某地全年有效积温/某虫完成一代的有效积温

例如 小地老虎完成一个世代的有效积温为 504.47℃，某地常年有效总积温为 2220.9℃，则某地区一年可能发生的世代数为：

$$N=K_i/K=2220.9/504.47=4 \text{ (代)}$$

(2) 预测害虫发生期

已知昆虫某一虫态或虫期的发育起点和有效积温，利用环境温度可预测发生期。

例如 梨小食心虫的发育起点温度为 5.5℃，有效积温为 74d·℃，卵产下当时的平均气温为 20℃，可预测出 5 天就可孵化出幼虫。

$$N=k/(T-C)=74/(20-5.5)=7.4/14.5=5 \text{ (d)}$$

(3) 控制昆虫的发育速度

人工繁殖利用寄生蜂防治害虫，常需要在规定的时间内（即害虫某虫态出现的时间）进行释放。可通过调节昆虫发育温度来控制它的发育速度，达到适时田间释放的目的。

例如 利用松毛虫赤眼蜂防治落叶松毛虫，已知赤眼蜂的发育起点温度为 10.34℃，有效积温为

161.36d·℃，若要求 12 天内释放赤眼蜂，需将饲养温度控制在 23.8℃ 才能按时出蜂。

$$T=k/N+C=161.36/12+10.34=23.8^\circ\text{C}$$

(4) 推算昆虫发育起点温度和有效积温数值

发育起点温度可由实验求得：将一种昆虫或某一虫期置于两种不同温度下饲养，观察其发育所需时间，设 2 个温度分别为 T_1 和 T_2 ，完成发育所需天数为 N_1 和 N_2 ，则：

小知识

运用有效积温法时，有一定局限性。首先，对于滞育性的昆虫不适用，因为很多昆虫的滞育不是因为发育起点以下的温度引起的。其次，昆虫栖息地的小气候总是与气象站得到的资料有差别，而且昆虫是生活在昼夜温差变化之中，在自然界的温度不可能总是在适温内变动。它只能反应昆虫在适温区的发育情况，反映不出温度过高或过低对昆虫发育的延缓或阻滞作用。同时，昆虫的生长发育不仅受温度影响，而且还受到湿度、食物等因素的综合影响。

$C=(N_2T_2-N_1T_1)/(N_2-N_1)$ ，将计算所得 C 值代入原式即可求得 K。

例如 槐尺蠖的卵在 27.2℃条件下，经过 4.5d，19℃条件下经 8d 完成发育，则得 $C=(8\times 19-4.5\times 27.2)/(8-4.5)=8.5^\circ\text{C}$

代入有效积温公式： $K=8\times (19-8.5)=84^\circ\text{C}$

(5) 预测昆虫地理分布的界限

如果当地全年有效积温总和不能满足某种昆虫完成一个世代的积温（即 $N=(K_i/K)<1$ ），则这种昆虫在该地一年内不能完成一个世代，如果该虫是一年发生多代的昆虫（不是多年发生一代的昆虫），则将会成为地理分布的界限。

(二) 湿度

1. 湿度对昆虫的生态学意义

湿度主要指的是水，大气中的湿度高低主要取决于降水，而小气候的湿度还与河流、灌溉、地下水及植被状况等有着密切关系。降水和湿度随地理区域的不同有很大差异，即使在同一地理环境中，每年、每月的变化也很大。因此，降水和湿度是很不稳定的因素。

水是昆虫进行生命活动的介质，昆虫体含水量一般为虫体重量的 46%~92%。不同种类的昆虫、同种昆虫的不同虫态及不同的生理状态，虫体的含水量均不相同。通常幼虫的含水量最高，越冬期含水量低。

昆虫获得水分的方式，一是从食物中获得水分，二是直接饮水，三是靠体内贮藏物的代谢产生，四是通过表皮吸水。昆虫失水的途径，一是通过排泄失水，还可通过体壁和气门蒸腾失水，另外昆虫在孵化、化蛹、羽化时也大量失水。昆虫保持水分的方式，主要通过形态、生理和习性上产生的种种适应，包括加厚体壁和增加蜡质，增强体壁的不透水性；增强直肠垫回收水分的作用，避免在排泄粪便时大量失水；关闭部分气门，减少失水通道；寻找湿度适宜的栖境等。

2. 降雨对昆虫的影响

降雨与空气的湿度密切相关，因此某一地区的湿度大小常由该地区的降水量确定。降雨除了可改变大气或土壤湿度而影响昆虫外，还对昆虫具有直接杀伤作用。毛毛细雨，常有利于昆虫的活动，而暴雨则常会阻止昆虫的活动甚至使种群数量下降。

3. 湿度对昆虫的影响

不同的昆虫和同种昆虫不同的发育阶段，对湿度的要求不同，昆虫对湿度的要求有一定的范围，一般低湿延缓发育天数，降低繁殖力和成活率，但湿度过大对昆虫也不利。

湿度主要通过影响虫体水分的蒸发和虫体的含水量，其次影响虫体的体温和代谢速度，从而影响昆虫的成活率、生殖力和发育速度，进而影响种群的消长。在昆虫卵孵化、幼虫脱皮、化蛹、羽化时，如果大气湿度过低，往往大量死亡。有时因湿度过低可使产在植物上的卵块脱落或干瘪而死。干旱可影响昆虫性腺的发育，也影响交尾和雌虫的产卵量。

(三) 温湿度的综合作用

1. 温湿系数及应用

温度与湿度总是同时存在，互相影响并综合作用于昆虫。对于一种昆虫来说，适宜的温度范围因湿度条件而转移；反之，适宜的湿度范围也因温度而转移。在适宜的温度范围内，昆虫对不适宜的湿度的适应力常较大。同样，在适宜的湿度范围内，昆虫对不同温度的适应力也会增加。在说明温湿度组合对昆虫的影响时，常采用温湿系数。温湿系数是相对湿度（或降雨量）与温度的比值。

公式为： $Q=P/\Sigma(T-c)$ （Q 为温湿系数，P 为降雨量， $\Sigma(T-c)$ 为有效积温）

或 $Q=RH/T$ （RH 为平均相对湿度，T 是平均温度）

温湿系数公式可应用于各日、旬、月、年不同的时间范围。但温湿系数的应用范围必须限制在一定温度和湿度范围内，因为不同的温湿度组合可以得到相同的温湿度系数，而它们

对昆虫的作用可能很不相同。

2. 气候图及应用

将一年中各月温度和湿度在坐标图上反应出来，用纵轴代表月平均温度，横轴代表月降雨量或平均相对湿度，将 12 个月的温湿度组合用线连起来，注明月份，即制成气候图。气候图可用于了解和分析一种害虫在地理分布上或发生程度上所需要的温湿度条件，对进行害虫地理分布和发生量的预测具有重要意义。但该图仅根据温度和湿度两个因素，故在应用上有一定的局限性。

(四) 光

光对昆虫的作用主要包括光的辐射热、光的波长和光照周期三个方面。光可以直接影响昆虫的生长、发育、繁殖、存活、活动、取食和迁飞等，其中最主要的是影响昆虫的活动和行为，协调昆虫的生活周期。

光是一种电磁波，因波长不同，显示出不同的性质。光波长的范围为 290-2000nm，人眼可见的光波为 390-750nm，超过或低于此光波的长度都是人眼不可见的光。昆虫的可见光在 250-700nm 之间，也就是说昆虫不能看到红光，却可看到人眼看不到的紫外光。

许多昆虫都有趋光性，昆虫的趋光性与光的波长关系密切，多种昆虫对 330-400nm 的紫外光有较强趋性，夜出性昆虫的这种趋性最为显著。园艺生产上常利用昆虫的这种视觉特点，采用黑光灯（波长为 360nm）诱集和防治害虫。

光的强度对昆虫的活动与行为也有一定影响，表现在昆虫的日出性和夜出性等昼夜活动节律的不同。如蜂、蝇、蝶等喜欢在白昼活动；夜蛾、蚊、金龟甲等喜欢在夜间活动；蛾类喜欢在傍晚活动；有些则昼夜都可活动，如天蛾、天蚕蛾、蚂蚁等。

昼夜交替在一年中周期性的变化称为光周期，光周期对昆虫的生理活动也有明显的影响，并具有不同程度的遗传稳定性。光照时间及其周期性变化是引起昆虫滞育的重要因素。如短日照的来临，预示着冬季即将到来，对某些昆虫越冬滞育起信号作用。桃蚜在长日照条件下，产生大量无翅蚜；在秋季短日照条件下则产生两性蚜，并飞向越冬寄主产卵越冬。

(五) 风

风能直接影响昆虫的垂直分布和水平分布，风能影响蒸发，从而影响温湿度，影响昆虫的生长发育。许多昆虫可借助风的水平作用，进行远距离的扩散传播。如蚜虫可借助风力迁移 1220-1440km 的距离。垂直上升的气流，能把许多小型昆虫带到高空，并传播到远方。暴风雨不但影响昆虫的活动，还造成种群大量死亡。

二、土壤因素的影响

土壤是昆虫的一个特殊的生态环境，有些昆虫终生生活在土壤中，有很多昆虫以一个虫期或几个虫期生活在土中。土壤是由固体颗粒、水和空气所组成。这三种体态的不同组合构成土壤不同的温度、湿度、通气状况、机械组成和化学特性，这些都与生活在土壤中的昆虫有着密切的关系。

(一) 土壤温度

土壤温度是影响昆虫最为重要的环境因子，土壤温度的变化主要与太阳辐射和有机物的发酵热有关。不同的土栖昆虫可以在不同的土壤深度找到所需的温度，加上土壤的保护作用，土壤成了昆虫越冬和越夏的良好场所。随着季节和土壤温度的变化，而作垂直移动。秋季温度下降，土栖昆虫向下层移动，气温愈低，在土中潜伏愈深。春季天气渐暖，向上层移动。不仅如此，昆虫也随一天中土温的变化而在土中上下移动。

（二）土壤湿度

土壤湿度包括土壤水分和土壤缝隙内的空气湿度，主要来源为降雨和灌溉。土壤空气中的湿度，除表层外总是处于饱和状态，因此土壤昆虫不会因为湿度过低而死亡。

土壤的干湿程度影响着土壤昆虫的分布和危害。如细胸金针虫主要分布在含水量较多的低洼地，沟金针虫则主要分布在旱地草原。沟金针虫在春季干旱年份如果表土层缺水，则会影响幼虫的上升活动。另一方面，土壤水分过多也不利于地下害虫的生活。

在土壤中越冬的昆虫，出土的数量和时间，受土壤含水量的影响很显著。在土壤中产卵的昆虫，产卵时对土壤含水量有一定的要求。

此外，土壤湿度大时往往促进致病微生物的发展，易使土壤内的昆虫致病而亡，从而减少土壤中昆虫的密度。

（三）土壤的理化性质

根据组成颗粒大小，将土壤分为沙土、壤土和黏土等类型。土壤的颗粒结构影响土栖昆虫的分布及活动。如蝼蛄喜欢含沙质较多而湿润的土壤，尤其喜欢经过犁耕，施有厩肥的松软田地，在黏性大而结实的土壤中发生少。

土壤因氢离子和氢氧根离子含量不同，表现出不同的酸碱性，土壤可分为酸性土、中性土和碱性土。土壤的酸碱性和有机质含量及其它特性对土栖昆虫的分布、种群数量和种类组成均具影响。如金针虫喜在酸性（pH5-6）土壤中生活，种蝇常选择湿润的含有肥料尚未腐熟的土壤中产卵。

三、生物因素的影响

生物因素是指环境中一切有生命活动的生物，它们之间存在着相互制约的关系。昆虫本身是环境中生物因素的组成部分，又和其他生物有着密切联系。生物因素既影响昆虫的生长发育、繁殖和分布，又影响昆虫的种群数量变化。

（一）食物对昆虫的影响

食物是影响昆虫最为重要的生物因素，没有食物，昆虫就不能生存。

1. 昆虫的食性

昆虫在长期进化过程中，形成了各自特有的食性，按照食物的性质和来源，可将昆虫分为植食性：以植物为食料，包括大多数的园林植物害虫。如舞毒蛾、金龟子等。肉食性：主要以动物为食料，绝大多数是益虫，如七星瓢虫、草蛉等。按照取食方式又可分为捕食性和寄生性。腐食性：以死亡的动植物组织及其腐败物质为食。如埋藏甲、蝇类幼虫。粪食性：以动物的粪便为食。如蜣螂。杂食性：既吃植物性食物，又吃动物性食物。如胡蜂、蜚蠊等。

按照昆虫取食范围广窄，又可分为单食性：即只取食一种动物或植物的昆虫。如梧桐木虱等。寡食性：能取食同属、同科和近缘科的几种植物。如柑桔凤蝶、菜粉蝶等。多食性：能取食多科、多属的植物。如地老虎、黄刺蛾等。每种昆虫都有它最喜食的植物种类，在取食喜食植物时，昆虫的发育较快，死亡率低，生殖力高。反之则反。

2. 植物的抗虫性

由于长期自然选择和人工选择的结果，植物对昆虫的取食危害产生了抗性反应，称为植物的抗虫性。根据抗虫性的机制，可分为三大类，一是不选择性：即植物的形态、组织上的特点和生理生化上的特性，或体内的某些特殊物质的存在，阻碍昆虫对植物的选择，或由于植物物候期与害虫的危害期不吻合，使局部或全部避免危害。二是抗生性：即植物被取食后不能全面满足昆虫的营养需要、或植物体内含有对昆虫有毒的物质、或植物体内缺少某些昆虫发育所需要的特异物质，因而害虫取食后引起发育不良，寿命缩短，生殖力减弱，甚至死

亡。三是耐害性：即某些植物受害后，具有很强的生长能力以补偿或减轻被害损失。

3. 食物链与食物网

生物通过取食和被取食，形成 1 条链状的食物关系，环环相连，扣合紧密，这种现象称为食物链。自然界中的食物链并非单一的直链，而是由许多交错联系的食物链结合在一起，构成多分支的结构称食物网。在食物网中，各种生物都按一定的作用和比重，占据一定的位置，互相依存，互相制约，达到动态平衡。食物链中任何一个环节的变动，必将引起整个群落组合的改变。这是人们人为地改变园林植物或引用新的捕食性或寄生性昆虫以改变自然界生物群落的理论基础。

(二) 天敌对昆虫的影响

害虫的生物性敌害，通称为害虫天敌。天敌的种类很多，有捕食性天敌、寄生性天敌和致病微生物三大类。

1. 捕食性天敌 捕食性天敌包括捕食性昆虫、食虫鸟类、两栖类和蜘蛛等，其中种类最多，数量最大的是捕食性昆虫。如瓢虫、草蛉、食蚜蝇、步甲、虎甲等。许多捕食性昆虫已被生产上大面积用于防治害虫。如利用澳洲瓢虫防治柑桔吹绵介壳虫。

2. 寄生性天敌 寄生性天敌种类很多，主要是寄生性膜翅目和双翅目昆虫，如姬蜂、茧蜂、赤眼蜂、寄蝇等。目前赤眼蜂已在生产上大面积用于防治害虫，效果很好。昆虫的寄生性通常有下列几种现象，单寄生：即 1 个寄主只被 1 个寄生物所寄生。如 1 头姬蜂通常只在 1 头鳞翅目幼虫体内或体外寄生。多寄生：即 1 个寄主被两个以上同种寄生物所寄生。如赤眼蜂在较大的卵粒内，可同时寄生 10-100 个个体。共寄生：即 1 个寄主体内有两种或两种以上的寄生物同时寄生。常见的有寄蝇和姬蜂可同时寄生在一种昆虫的幼虫体内。重寄生：即 1 种寄生物寄生在寄主体内，另一种寄生物又在第一种寄生物上寄生，第一种寄生物为原寄生物，第二种寄生物则称作重寄生物。

3. 致病微生物

(1) 昆虫病原真菌 全世界已发现 530 多种，昆虫病原真菌靠产生大量孢子扩散流行，从昆虫体壁侵入体内，菌丝在体腔内增殖，然后入侵主要器官，分泌毒素使寄主死亡。寄主死亡后，从表皮长出孢子和孢子梗。自然条件下，真菌病的流行蔓延需要合适的温度和湿度，在适温和高湿条件下极易流行。常见的真菌病害有白僵菌、绿僵菌、虫霉菌等。应用最为成功的真菌为球孢白僵菌，其寄主范围很广，可侵染鳞翅目、鞘翅目、同翅目、膜翅目、直翅目及螨类等 200 多种寄主。分生孢子寿命很长，可以制成干粉长期保存，便于工业化生产，目前已用于防治多种园艺害虫。

(2) 昆虫病原细菌 细菌种类多且繁殖快，昆虫染病后的共同特征是行动迟缓，食欲减退，烦躁不安，口腔和肛门常有排泄物。昆虫死亡后体躯软化，体壁破裂，流出粘液，具有臭味。目前已发现的昆虫病原细菌约有 100 多种，研究应用较多的是芽孢杆菌，其中苏云金杆菌已在国内外被广泛工业化生产，制成 BT 制剂，用于防治多种害虫。

(3) 昆虫的病毒病 昆虫感染的病毒病主要有核多角体病毒、质多角体病毒、颗粒体病毒、多形体病毒等，其中以核多角体病毒和颗粒体病毒最为重要，如侵染斜纹夜蛾、菜青虫的核多角体病毒等。在自然状态下，病毒主要通过带毒食物或排泄物或借媒介传播而感染。感染后表现食欲减退，腹足紧抓树梢下垂而死。表皮破裂后流出大量病毒液体，但无臭味，可与细菌病相区别。

四、人为因素的影响

人为生产活动是一种强大的改造自然的因素。人类活动具有双重作用，适宜的活动可使生态系统向着有利于人类而不利于害虫方向发展，相反则有可能破坏生态平衡，助长害虫传播蔓延，甚至造成猖獗危害。人类活动对昆虫的影响主要有以下几个方面。

（一）改变一个地区的农田生态系

通过人类从事林园农事活动，如基本建设，兴修水利、改变耕作制度，引进推广新品种，变换种植的植物等。由于当地生态系统的变化，改变了昆虫的生存条件，而从生态上控制了害虫的发生。

（二）改变一个地区的昆虫种类组成

人类频繁地调引种苗，扩大了害虫的地理分布范围，如苹果绵蚜、美国白蛾的传入。相反，天敌的引进和利用，抑制了害虫的数量和猖獗程度。如四川、湖北等柑桔产区从外地引进澳洲瓢虫或大红瓢虫，成功地控制了柑橘吹绵蚧的危害。

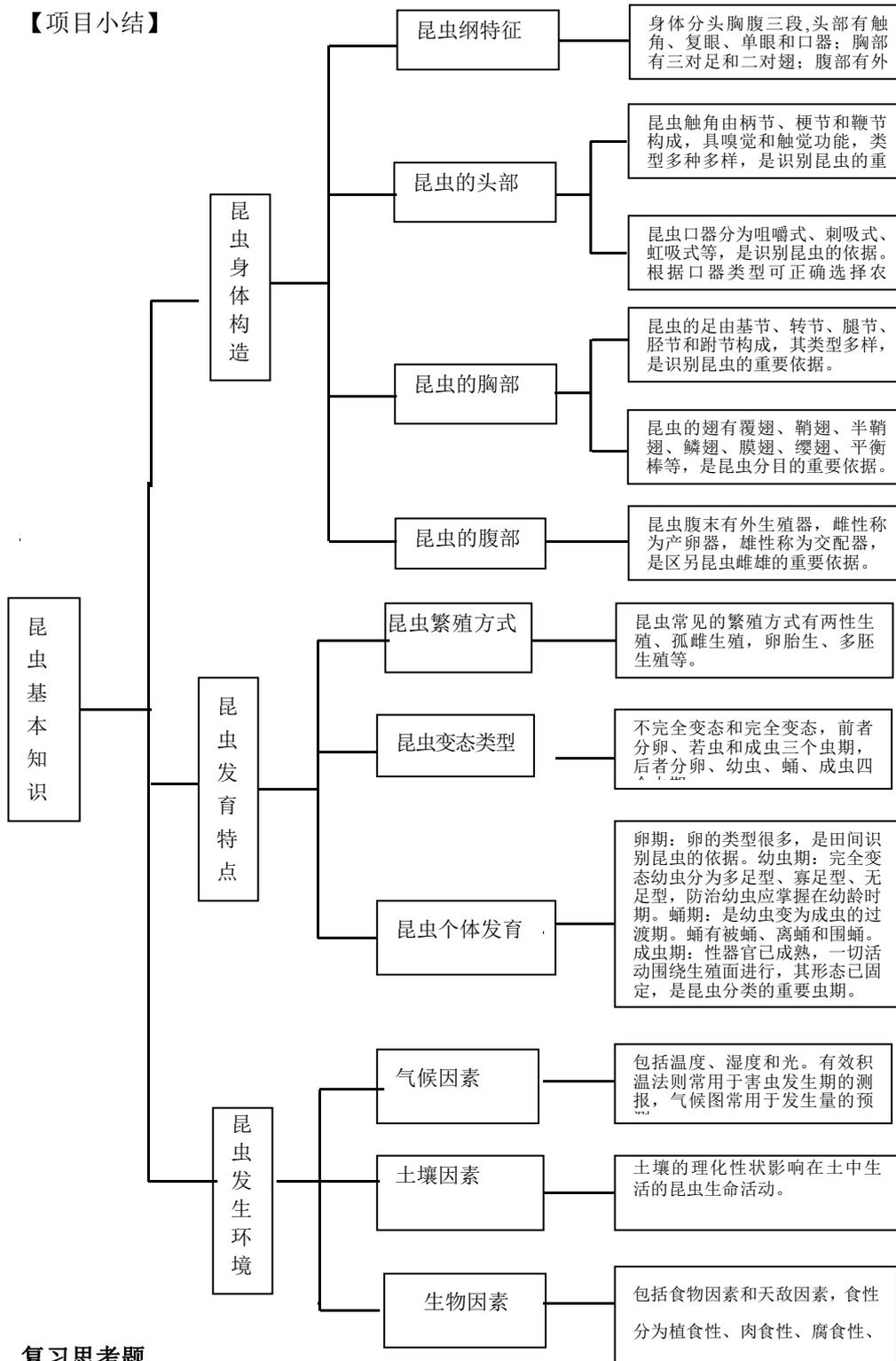
（三）改变昆虫的生态环境

人类的各项农业措施，如中耕除草、施肥灌溉、整枝修剪等，因改变了害虫赖以生存的环境条件，从而达到减少害虫发生而保护益虫的目的。

（四）直接控制害虫

园林生产中通常采用农业的、化学的、物理的、生物的各种方法防治害虫，从而直接或间接的杀死害虫。而目前提倡的害虫综合治理，则是综合运用各种防治措施，达到既控制害虫发生，保证园林生产，同时还可保护环境，以取得期望的经济效益和生态效益。

【项目小结】



复习思考题

一、名词解释

变态 孤雌生殖 化蛹 羽化 多型现象 世代 年生活史 世代重叠 有效积温法则

二、问答题

1. 昆虫纲的主要特征有哪些?
2. 昆虫的口器有哪两种主要类型?造成的害状有何区别?了解口器类型与防治有何关系?
3. 昆虫的繁殖方式有哪几种?了解繁殖方式有何意义?
4. 了解昆虫体壁构造和特性在防治上有何意义?

-
5. 为什么说防治害虫，提倡“治早、治小”？
 6. 昆虫有哪些习性？如何根据昆虫的行为习性来加强对害虫的防治？
 7. 不完全变态和完全变态的特点有何区别？了解变态类型对指导防治有何意义？
 8. 有效积温法则在测报及防治上有何应用？

项目二 植物病害识别技术

知识目标

- 掌握植物病害概念与病原
- 掌握植物病害症状

能力目标

- 能根据病害的发生特点，作出侵染性病害的初步诊断
- 能初步判断园林植物侵染性病害发生的原因
- 能对园林植物侵染性病害的传播途径做出判断

项目导读：

本项目重点阐述植物病理学基础知识。包括植物病害的概念、病原及其影响因素，症状特点、植物病原生物（真菌、原核生物、病毒、线虫、寄生植物等）的形态特征、生物学特性和分类地位等。在此基础上，分析植物病原生物的致病性，并阐明植物侵染性病害的侵染过程、病害循环等基本概念；分析植物病害流行的基本因素及预测预报方法等。

任务 1 园林植物病害症状识别

一、植物病害的概念

在适宜的环境条件下，园林植物才能进行由遗传基因控制的正常生理活动，表现正常的生长发育状态，如细胞正常的分裂和发育，叶片进行光合作用及其产物的输导、贮存，正常开花结实繁殖新一代。植物由于受到病原生物或不良环境条件的持续干扰，其干扰强度超过了能够忍耐的程度，植物正常的生理功能就会受到严重影响，在生理上和外观上表现出异常，使产量降低，品质下降，甚至植株死亡，影响观赏价值和园林景色，这种现象称为园林植物病害。

一般的机械创伤和植物病害的性质是不同的，植物体受到伤害而不发生病理过程。如雹伤、风伤、机械损伤和虫伤等，这些都是植物在短时间内受外界因素作用而突然形成的，不称其为病害。但伤口与植物病害有着密切的关系，伤口是病原物侵入的门户，会导致植物病害的严重发生。

园林植物病害是对人类的生产和经济观点而言，通常植物染病后，它的经济价值（产量和品质等）要受到明显影响，但有些植物感病后，经济价值反而提高了，就不能把它看成病害，而算作“病益”。如被黑粉菌寄生的茭白，茎部变得肥大而柔嫩，具有很高的营养价值；把麦角菌接种到麦类植物产生的麦角，具有很高的药用价值；郁金香被病毒侵染后形成美丽的杂色花，在 16 世纪（大约 1576 年）把郁金香碎色花作为一种名贵品种、一种新的花色供人们欣赏，价格昂贵。

小知识

植物得病后，新陈代谢受到扰乱，生理机能发生改变，随之引起植物组织和形态的改变。这种持续发展的、逐渐加深的、不正常的变化过程，称为“病理过程”或“病理程序”。有无病理过程是识别园林植物病害的重要标志。

二、植物病害发生的基本原因

（一）病原

引起植物生病的直接原因称病原。植物病害的病原可分为非生物性病原和生物性病原两大类。

非生物性病原是指一切不利于植物正常生长发育的物理、化学因素。如营养物质的缺乏和过多、水分供应失调、温度过高或过低、日照过强或过弱、土壤通气不良、有毒物质毒害等。非生物性病原引起的植物病害是不能相互传染的，称为非侵染性病害或非传染性病害，也叫生理病害。

生物性病原主要是以植物为寄生对象的有害生物，包括真菌、原核生物（主要是细菌和菌原体）、病毒、亚病毒、线虫、寄生性植物、藻类、原生动物等，统称为病原生物，简称病原物。其中病原真菌、病原细菌简称病原菌。病原物都是寄生物，被寄生的植物叫寄主，也可惯称为寄主植物。凡是由生物性病原引起的植物病害都能相互传染，所以称侵染性病害或传染性病害，也叫寄生性病害。

病原物的存在及其大量繁殖和传播是植物侵染性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）寄主植物

植物发生病害的第二个条件是必须有寄主植物的存在。当病原物侵染时，植物本身并不是完全的被动状态，相反它要对病原物进行积极的抵抗。一旦病原物的力量强大，就可能发病，相反则不一定发病。也就是说，当植物本身的抗病性强时，虽然有病原物的存在，但它有自身的防御能力，导致不发病或发病很轻。因此，在防治植物病害时，常采用栽培抗病耐病品种和加强栽培管理提高植物抗病性的措施，作为防治植物病害的主要途径之一。

（三）环境条件

病原物与植物斗争的过程不是孤立地进行的，它们离不开自然环境，如一定的气候、土壤、地理环境等。环境条件一方面可以直接影响病原物，促进或抑制其发育，增加或降低其致病性；另一方面，也可以影响寄主植物的生活状态，增加其感病性或抗病性。因此，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；相反，当环境条件有利于寄主而不利于病原物时，病害就不会发生或受到抑制。

在病害的消长过程中，人的作用（社会因素）也非常重要。人可以抑制或助长病害的发生发展，许多病害都是人为因素传播的。因此，植物病害受种种自然因素和社会因素的影响。

小知识

植物病害对植物生理功能的影响表现在下列七个方面：①水分和矿物质的吸收与输导；②光合作用；③养分的转移与运输；④生长与发育速度；⑤营养产物的积累与贮存（产量）；⑥营养产物的消化、水解与再利用（品质）。

三、植物病害的症状

（一）病害的症状

无论是非侵染性病害或侵染性病害，都是先在受害部位发生一些外部观察不到的生理变化，随后细胞和组织发生相应的变化，最后发展到从外部可以观察到的病变。植物病害的症状有相对的稳定性，因此常作为诊断病害的重要依据。

症状又可分为病状和病症。病状是指植物得病后其本身所表现的不正常状态，如变色、坏死、畸形、腐烂和枯萎等（图 2-1）。病症是指引起植物发病的病原物在病部的表现，如霉

层、小黑点、粉状物等。植物发生病害迟早都表现有病状，但不一定表现病症。一般来讲，真菌、细菌、寄生性种子植物和藻类等引起的病害，病部多表现明显的病症，如不同颜色的霉状物、不同大小的粒状物等。由病毒、植原体、类病毒和多数线虫等因素引起的病害，病部不会出现病症。非侵染性病害是由不适宜的环境因素引起的，所以也无病症。凡有病症的病害都是病状先出现，病症后出现。

(二) 病状的类型

1. **变色** 发病植物的颜色发生改变，其本质是叶绿素受到破坏，细胞并未死亡。主要包括：①花叶：叶绿素减少，不均匀变色；②褪色：叶绿素减少，均匀变色，变浅。③黄化：叶绿素减少，均匀变色，变黄。④斑驳：变色部分的轮廓不清。⑤条纹、条斑、条点：单子叶植物的花叶。⑥白化苗：不形成叶绿素，属遗传病害。

2. **坏死** 发病植物的细胞或组织死亡。主要包括：①叶斑：如轮斑、环斑、角斑、圆斑、穿孔等，形状大小不同，但轮廓清楚，类似岛屿。②叶枯：叶片较大面积坏死，边缘不清。③叶烧：叶尖或叶缘枯死。④猝倒、立枯：幼苗茎基部的坏死。前者倒伏（腐霉菌所致），后者死而不倒（丝核菌所致）。⑤溃疡：树干皮层下陷坏死。

3. **腐烂** 植物幼嫩多汁组织大面积的腐解。主要包括：①干腐：死亡慢，水分快速及时失去。②湿腐：死亡快，水分未能及时散失。③软腐：病组织中胶层被破坏，细胞离析。

根据腐烂的部位可分为根腐、基腐、茎腐、果腐、花腐等。

4. **萎蔫** 植物局部或全部由于失水，细胞丧失膨压，致使枝叶凋萎下垂的现象，大多是由于微管束病害和植物根部坏死所致。主要包括青枯、枯萎和黄萎三种类型。

5. **畸形** 植物受病原物产生的激素类物质的刺激而表现的异常生长现象，有四种类型。①增生型：病组织的薄壁细胞分裂加快，数量迅速增多，局部组织出现肿瘤或癌肿、丛枝、发根等。②增大型：病组织的局部细胞体积增大（产生巨型细胞），但细胞数量并不增多。如根结、徒长、恶苗等。③减生型：病部细胞分裂受到抑制，发育不良，造成植株矮缩、矮化、小叶、小果、卷叶等。④变态（变形）：花变叶、叶变花、叶片扭曲、蕨叶、花器变菌瘿等。

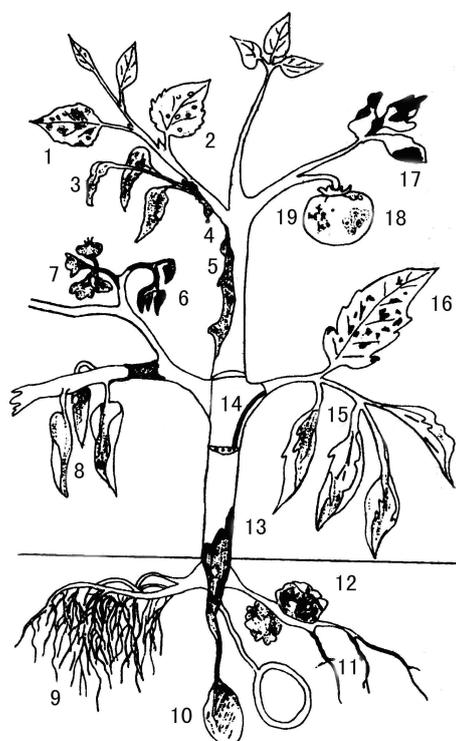


图2-1 植物病害症状示意图

- 1.花叶 2.穿孔 3.梢枯 4.流胶 5.溃疡 6.芽枯
7.花腐 8.枝枯 9.发根 10.软腐 11.根腐 12.肿瘤
13.黑脚（胫） 14.维管束褐变 15.萎蔫 16.角斑
17.叶枯（疫） 18.环斑 19.疮痂斑

(三) 病症的类型

病症是指病原物在植物病部表面的各种形态表现，主要是病原菌的营养或繁殖体的结构物。常见的有以下五种类型：

1. **霉状物** 病原真菌的菌丝、各种孢子梗和孢子在植物表面形成的肉眼可见的特征。一般说，霉状物由真菌的菌丝、分生孢子或孢囊梗及孢子囊等组成。根据霉层的质地分为霜霉、绵霉和霉层：①霜霉：霉层呈白色至紫灰色霜状；②绵霉：在病部产生大量白色、疏松、棉絮状霉状物；③霉层：指除霜霉和绵霉以外的其它产生于任何部位的霉状物，根据霉层的颜色可分为青霉、灰霉、赤霉、黑霉、绿霉等。

2. **粉状物** 病原真菌在受害部位产生的各种颜色的孢子密集在一起的特征，分白粉、黑粉、锈粉、白锈等。

3. **点状物** 病原真菌在病部产生的不同大小、形状、色泽、排列的点状结构，一般是病原真菌的繁殖机构，包括分生孢子盘、分生孢子器、子囊壳、闭囊壳等。

4. **颗粒状物** 主要是病原真菌的菌核，是病原真菌的菌丝扭结成的休眠结构。

5. **脓状物** 是细菌病害在病部溢出的含细菌菌体的脓状粘液，露珠状，空气干燥时，脓状物风干后呈胶状。

此外，在植物病部产生的索状物、伞状物、马蹄状物、膜状物均属病症，寄生性种子植物在植物病部产生的菟丝等寄生植物体也属病症。

小知识

园林植物病害的症状并不是固定不变的。一种病害的初期症状和后期症状有差异；不同的器官感病后的症状也不同；同一种病原物寄生在不同的寄主上的症状不同。不同的病原物也可以引起相同的症状，因此园林植物症状表现出一定的复杂性。

任务 2 植物病害的病原生物

植物侵染性病害是由病原生物引起的。这些病原生物包括真菌、原核生物、线虫、病毒、寄生性种子植物、藻类、原生动物等。它们都是异养生物，依靠摄取其它生物的养分来维持生活。它们均能在植物上引起多种病害，表现不同的症状。所以，掌握各类病原物的形态特征、生物学特性对于研究植物侵染性病害是非常重要的。

一、植物病原真菌

(一) 植物病原真菌的一般性状

真菌是有真正细胞核、没有叶绿素的生物。它们一般都能进行有性和无性繁殖，能产生孢子。它们的营养体通常是丝状的且有分枝的结构，具有甲壳质或纤维质的细胞壁，靠吸收的方式获得营养。

真菌种类繁多，数量巨大，分布极广。目前世界上已知的真菌约有 11255 属，10 万种以上，据估计，自然界存在的真菌有 150 万种。真菌引起的植物病害占整个植物病害的 70%~80%，几乎每种植物上都有几种甚至上百种真菌病害，少数病害经常造成严重的损失甚至灾难；真菌也能引起人和动物的病害；有些真菌在农产品中产生毒素，对人和动物有毒害。

真菌也有对人类有益的一面。腐生的真菌是物质循环中的分解者；有些真菌可与植物的根部结合在一起形成菌根，促进植物的生长发育；植物内生真菌不但对植物无害反而提高了植物的抗病和抗虫性；还有些真菌寄生于昆虫或对其他病原物具有拮抗作用，可作为生防菌开发利用；许多真菌还可以产生有机酸、抗生素、酶制剂等，或用于食品发酵，是重要的工业和医药微生物；真菌中还有许多著名的食用菌和药用菌。

真菌营养生长的结构叫营养体，繁殖的结构称为繁殖体。

1. 真菌的营养体

(1) 营养体的类型 大多数真菌的营养体是丝状体。真菌丝状营养体上的单根细丝称作菌丝，组成真菌菌体的一团菌丝称作菌丝体。

菌丝呈管状，有固定的细胞壁，大多无色透明，有分枝，粗细均匀，直径一般为 5~6 μm 。大多数真菌的菌丝有横隔膜，将菌丝隔成许多长圆筒形的小细胞，这种有隔膜的菌丝称作有隔菌丝，如高等真菌的菌丝。有些真菌的菌丝无横膜，称作无隔菌丝，如低等真菌的菌丝，整个菌丝体为一无隔多核的细胞。

真菌的菌丝体是以菌丝的顶端部分生长和延伸，且不断产生分枝。菌丝的直径生长有限，长度生长是无限的。菌丝体的每一部分都潜在有生长的能力，在合适基质上，单根菌丝片段可以生长发育成一个完整的菌体。真菌的菌丝体是从一点向四周呈辐射状延伸，所以真菌在培养基上通常成圆形的菌落，在叶片上若无限限制形成圆形的病斑。

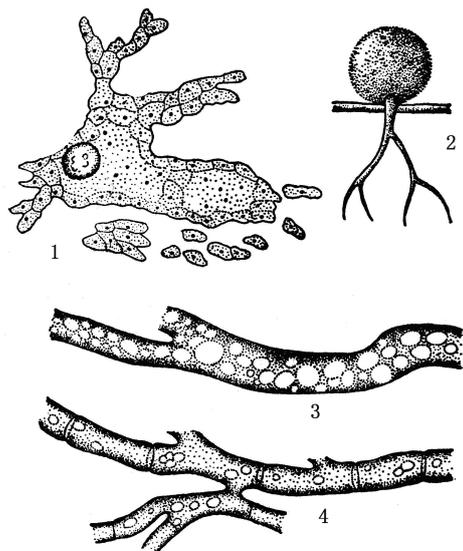


图2-2 真菌的营养体

1.变形体 2.单细胞 3.无隔菌丝 4.有隔菌丝

真菌的营养体除典型的菌丝体外，有些真菌的营养体是一团多核的、没有细胞壁的原生

质，称为原质团，如粘菌；而壶菌、酵母菌是单细胞的（图 2-2）。

(2) 菌丝细胞的结构 菌丝细胞的最外层为细胞壁，化学成分为纤维素或几丁质。壁内为细胞膜，膜内侧包含着原生质、液泡和细胞器，细胞器包括细胞核、线粒体和内质网等。

(3) 菌丝的变态 真菌的营养菌丝可以形成吸器、假根、菌环、附着胞、附着枝等多种特殊的变态结构，并且有相应功能以适应生活的需要。

①吸器 是真菌菌丝产生的一种短小分枝，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。有瘤状、蟹状、掌状或分枝状等（图 2-3）。

②假根 有的菌种在菌丝下边生长根状菌丝，伸入基物中吸养并支撑上部的菌体，这种根状菌丝叫假根（图 2-4）。

③菌环（菌网） 某些捕捉线虫的真菌，常常在菌丝体上长出环状菌丝，借以捕捉线虫，这叫菌环或菌网（图 2-5）。

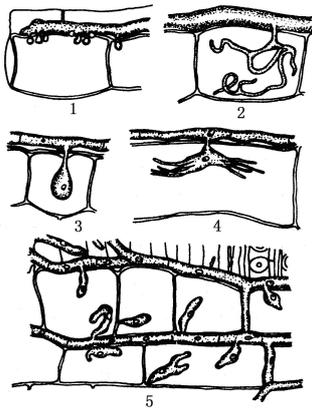


图2-3 吸器类型

1.白锈菌 2.霜霉菌
3-4.白粉菌 5.锈菌

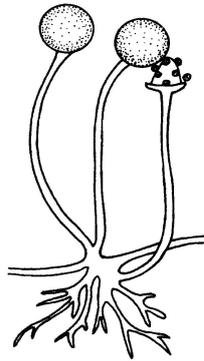


图2-4 真菌的假根

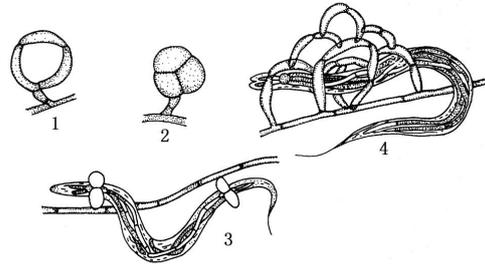


图2-5 菌环和菌网

1.未膨大的菌环 2.膨大的菌环
3.线虫 4.菌网

(4) 菌丝的组织体 交织在一起的菌丝体叫密丝组织，其中交织较疏松的称为疏丝组织，而排列紧密的称拟薄壁组织。疏丝组织和拟薄壁组织在很多真菌中可形成各种不同的营养结构和繁殖结构（图 2-6），常见的菌组织有菌核、子座和菌索。

①菌核 是一个坚硬的营养结构，可以休眠很长时间以对抗不良的环境，休眠后经过萌发再产生孢子的子实体。菌核的外部是一坚韧的表皮，即拟薄壁组织，内部为疏丝组织。菌核有球形、柱形和不规则形，有褐色、黑色，小的象油菜籽，大的象拳头。

②子座 是一个垫状的营养结构，常在其中或其上产生子实体。它是由菌丝组织或菌丝组织和一部分寄主组织结合而形成，可以休眠渡过不良环境。

③菌索 也叫根状菌索，是由菌丝平行排列组成的长长的绳状物。发达的菌索分化为颜色较深的拟薄壁组织表层，疏丝组织的心层和顶端的生长点。能抵抗不良环境保持休眠状态，当环境转佳时又从尖端继续生长延伸很长，到一定阶段便从菌索上产生子实体。

2. 真菌的繁殖体 真菌经过营养阶段后，即转入生殖阶段。先进行无性生殖产生无性孢子。有的真菌在后期进行有性生殖，产生有性孢子。真菌产生孢子的结构称子实体，在子实体上聚生无性孢子或有性孢子。

(1)无性繁殖及无性孢子的类型 无性繁殖是指不经过两个性细胞或性器官的结合而产

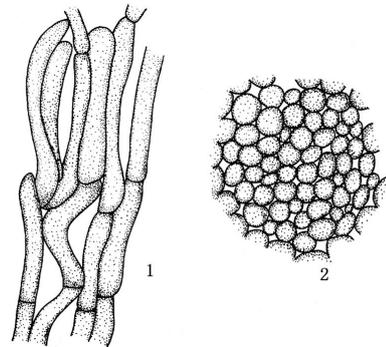


图2-6 真菌的密丝组织

1.疏丝组织 2.拟薄壁组织

生新个体的繁殖方式。无性繁殖产生的孢子称无性孢子，有六种类型：芽孢子、粉孢子（节孢子）、厚垣孢子（厚壁孢子）、游动孢子、孢囊孢子、分生孢子（图 2-7）。

①芽孢子 单细胞的营养体或菌丝体发芽以后形成的孢子叫芽孢子。最典型的是酵母菌产生的芽孢子。

②粉孢子（节孢子）菌丝断裂后形成的孢子，叫粉孢子。粉孢子呈短柱状或筒状，在菌丝顶端呈链状排列。

③厚垣孢子（厚壁孢子）菌丝的细胞壁加厚、原生质浓缩形成的休眠孢子，叫厚垣孢子或厚壁孢子。抵抗不良环境的能力强，用来渡过不良环境。当环境适合时，可以萌发成菌丝体。

④游动孢子 真菌产生的能游动的孢子叫游动孢子，形成于游动孢子囊内。孢子囊是菌丝或孢囊梗顶端膨大而形成的囊状物。游动孢子没有细胞壁，有鞭毛，成熟后孢子囊内释放出游动孢子，能在水中游动。

⑤孢囊孢子 形成于孢子囊内。孢子囊由菌丝分化成的孢囊梗顶端膨大而成，孢囊孢子有细胞壁，没有鞭毛，成熟后孢子囊壁破裂，孢囊孢子散出。

⑥分生孢子 菌丝体分化成分生孢子梗，上产生分生孢子。分生孢子有顶生、侧生和串生等，形状、大小、颜色多种多样，成熟后从孢子梗上脱落。

分生孢子梗有单生的、散生的，也有丛生的，还有成束的。有的分生孢子梗自垫状菌丝生出，使孢子结构呈盘状，叫分生孢子盘。有些真菌的分生孢子盘在坛状或球形的结构中，分生孢子梗很短，叫分生孢子器。

(2) 有性繁殖及无性孢子的类型 有性繁殖是经过性细胞的结合而进行

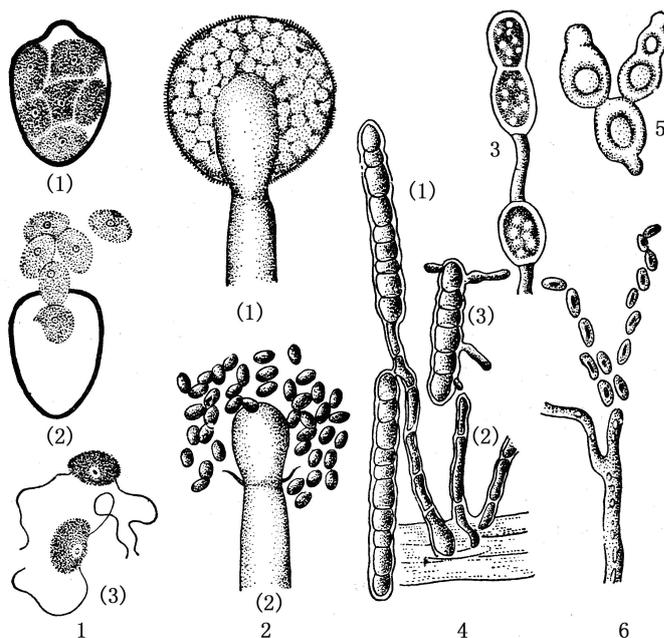


图 2-7 真菌的无性孢子类型

- 1.游动孢子 (1) 孢子囊 (2) 孢子囊萌发 (3) 游动孢子
 2.孢囊孢子 (1) 孢子囊及孢囊梗 (2) 孢子囊破裂并释放出孢囊孢子
 3.厚垣孢子 4. 分生孢子 (1) 分生孢子 (2) 分生孢子梗 (3) 分生孢子萌发 5. 芽孢子 6. 粉孢子

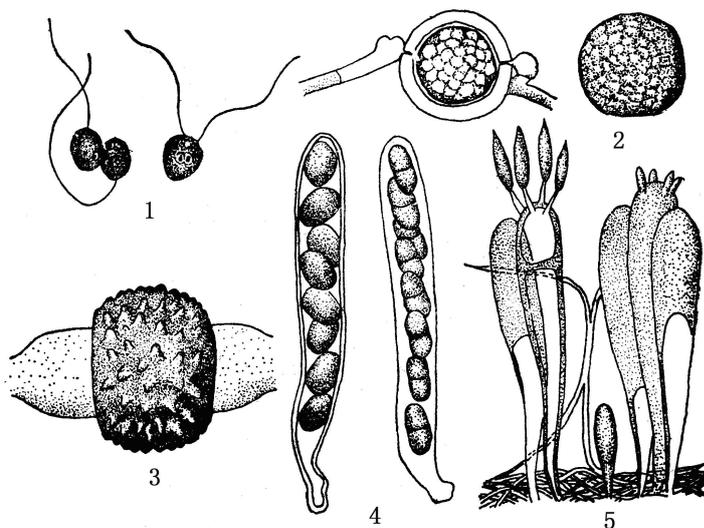


图 2-8 真菌的有性孢子类型

- 1.接合子 2.卵孢子 3.接合孢子 4.子囊孢子 5.担孢子

的繁殖方式。真菌经过营养阶段和无性生殖后，多数转入有性繁殖。多数真菌是在菌丝体上分化出性器官称为配子囊，配子囊中的性细胞叫配子。

有性繁殖的过程包括质配、核配和减数分裂三个阶段。质配是指两个性细胞原生质交配（结合），质配以后的阶段称双核阶段，来自雌雄性细胞的细胞核尚未结合，因此一个细胞内有两个细胞核，染色体用 $N+N$ 表示。质配后两个细胞核再结合成一个细胞核称核配，核配后的阶段称二倍体阶段，细胞染色体用 $2N$ 表示。结合的核发生减数分裂形成四个具有单倍体的细胞核，之后为单倍体阶段，染色体用 N 表示。

经过有性繁殖产生孢子的叫有性孢子，主要有：接合子、卵孢子、接合孢子、子囊孢子、担孢子（图 2-8）。

①接合子 由两个同型的游动配子结合，形成二倍体细胞核的接合子（ $2N$ ），接合子经发育形成休眠孢子囊，这是鞭毛菌某些低等真菌的特征。

②卵孢子 由两个异型的配子囊（雄器和藏卵器）结合，在藏卵器中产生卵孢子（ $2N$ ）。

③接合孢子 由两个同型但性别不同的配子囊相结合，经过质配和核配后形成的孢子（ $2N$ ）。

④子囊孢子 是由异型配子囊（雄器和产囊器）相结合，经过质配、核配和减数分裂而成的孢子（ N ）。

子囊菌在有性生殖中形成四种子实体，即子囊果，包括闭囊壳、子囊壳、子囊盘、子囊腔，在子囊果中形成子囊。子囊透明、无色、棒状、椭圆形或圆形。在子囊里形成子囊孢子，一般 8 个。子囊孢子的形状有多种。

⑤担孢子 担孢子产生在担子外面，一般为四个单倍体孢子（ N ）。

以上五种有性孢子，可分为两大类：一类是二倍体的孢子（ $2N$ ），如接合子、卵孢子、接合孢子，除接合子外，皆为厚壁的休眠孢子。另一类是单倍体的非休眠孢子（ N ），如子囊孢子和担孢子。

（二）真菌的生活史

真菌的生活史是指从一种孢子开始，经过萌发、生长和发育，最后又产生同一种孢子的整个循环过程。它相当于高等植物从种子萌发开始，直到开花结实和种子成熟的整个过程。

真菌的生活史包括无性阶段和有性阶段。真菌营养生长到一定时期，就进行无性生殖，这是它的无性阶段。无性繁殖产生的孢子叫无性孢子。无性孢子在作物的生长季节产生，在其生活史中可以产生许多次，因此产生大量的无性孢子，这在病害的传播和流行中作用很大，易对园林植物产生巨大的危害。真菌营养生长的后期进行有性繁殖产生有性孢子，这是它的有性阶段。有性阶段只产生一次有性孢子，多在作物生长后期产生或在腐生阶段产生。有性孢子的作用有两点：一是繁衍后代，二是抵抗和度过不良环境。待环境适宜时，又转入营养阶段和无性繁殖，再进行为害（图 2-9）。

但是，在有些真菌的生活史中，并不是都具有有性和无性两个阶段。如半知菌只有无性阶段，而多数担子菌只有有性阶段。此外，真菌的有性阶段也不都是在营养生长的后期才出现，有些同宗配合的真菌，它们的有性阶段和无性阶段可以在整个生活过程中同时并存，在营养生长的同时产生有性孢

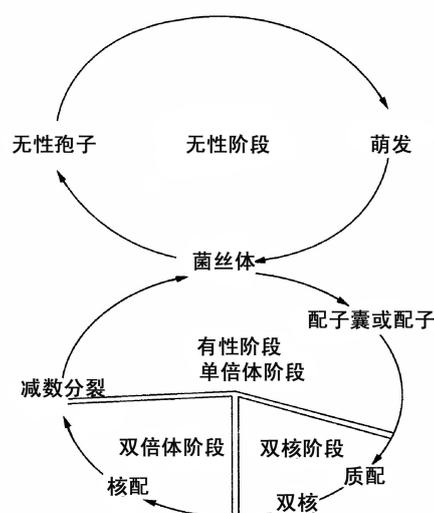


图2-9 真菌的生活史图解

子和无性孢子，如某些水霉目和霜霉目的真菌。

许多真菌在整个生活史中可以产生两种或两种以上的孢子，称为多型现象，如禾柄锈菌可以产生性孢子、锈孢子、夏孢子、冬孢子和担孢子共五种孢子。多种植物病原真菌在一种寄主上就可以完成生活史称为单主寄生；而有些植物病原真菌必须在两个亲缘关系完全不同的寄主上辗转寄生才能完成其生活史，称为转主寄生，如梨胶孢锈菌的冬孢子和担孢子产生在桧柏上，性孢子和锈孢子则产生在梨树上。

（三）真菌的主要类群

1. 真菌的分类

采用 Ainsworth 1973 年的分类系统，真菌界分粘菌门和真菌门，真菌门包括五亚门、十八个纲和六十八目。

表 2-1 真菌门各亚门主要特征

亚门	营养体	无性繁殖	有性生殖
鞭毛菌	原生质团或无隔菌丝体	游动孢子	休眠孢子或卵孢子
接合菌	无隔菌丝体	孢囊孢子	接合孢子
子囊菌	单细胞或有隔菌丝体	分生孢子	子囊孢子
担子菌	有隔菌丝体	罕见	担孢子
半知菌	单细胞或有隔菌丝体	分生孢子	无或暂未发现

种是真菌最基本的分类单位。种是某些遗传性状相似的群体。种的建立是以形态为基础的，种与种之间在形态上应该有显著而稳定的差别。

有些植物病原真菌存在生理分化现象，在种下除变种外，还分专业化型和生理小种。专业化型是同一种真菌对不同科、属寄主的致病性的专业化来区分的，在形态上没有什么差别。例如禾柄锈菌为害多种禾谷类作物，有六个专业化型，为害小麦的专化型为：。生理小种是以同一种真菌对同一作物的不同品种致病性的差异来区分的。生理小种一般用编号来表示，如禾柄锈菌为害小麦的专化型，已鉴定的生理小种有 300 个以上。

（四）植物病原真菌病害的主要特点

1. 鞭毛菌所致植物病害的主要特点

鞭毛菌能引起根肿病、猝倒病、疫病、霜霉病、白锈病和腐烂性病害。病害的主要病状为：畸形、腐烂、叶斑。主要病症为棉絮状物、霜霉状物、白锈状物等。

2. 接合菌所致植物病害的主要特点

接合菌引起植物软腐病、褐腐病、根霉病和黑霉病等。病害的主要病状为：花器、果实、块根和块茎等器官的腐烂，也可以引起幼苗烂根。主要病症是在病部产生霉状物，初期为白色，后期转为灰白色，霉层上可见黑色小点。

3. 子囊菌和半知菌所致植物病害的主要特点

子囊菌和半知菌引起植物叶斑病、炭疽病、白粉病、煤烟病、霉病、萎蔫病、干腐枝枯病、腐烂病和过度生长性病害等 9 大类。病害的主要病状为：叶斑、炭疽、疮痂、溃疡、枝枯、腐烂、肿胀、萎蔫和发霉等。主要病症为白粉、烟霉、各种颜色的点状物（以黑色为主）、黑色刺毛状物、霉状物、颗粒状的菌核和根状菌索等。有时也产生白色棉絮状的菌丝体。

4. 担子菌所致植物病害的主要特点

担子菌引起植物黑粉病、锈病、根腐病及过度生长性病害，病害的主要病状是：斑点、斑块、立枯、纹枯、根腐、肿胀和瘤等，主要病症是黄锈、黑粉、霉状物、粉状物、颗粒状菌核或粗线状菌索。

二、植物病原原核生物的认识

原核生物是一类细胞核 DNA 无核膜包裹的单细胞微生物。和植物病害有关的原核生物包括有细胞壁的细菌和无细胞壁的菌原体。

(一) 细菌

1、细菌的一般性状

细菌是原核生物界的单细胞生物，菌体很小，有细胞壁，没有固定的细胞核。除少数外，不能进行光合作用，靠吸收的方式吸取营养。细菌的形态有球状、杆状和螺旋状，个体差别很大。植物病原细菌大都是杆状菌，大小为 $0.5\sim 0.8\mu\text{m}\times 1\sim 3\mu\text{m}$ ，少数为球状（图 2-10）。

细菌的结构比较简单，外层是细胞壁，壁外常有一层黏液，积累到一定厚度且固定在表层就构成了荚膜。细胞中央由 DNA 有规律折叠形成核区，没有核膜，这是与真核生物的最大区别。绝大多数病原细菌都具有鞭毛，以便在水中游动和传播。鞭毛呈细长的丝状，长度可超过菌体或是菌体的几倍长。着生在菌体一端或两端的称“极生鞭毛”，着生在菌体四周的称作“周生鞭毛”。鞭毛的有无、着生位置和数目多少是分类的重要依据。

细菌个体很小，形态简单，观察和鉴别细菌必需经过染色。在细菌染色的方法中，以革兰氏染色法最为重要。具体方法是：在一个涂有细菌的干涂片上用结晶紫染色，染色后用稀碘液处理，再用酒精脱色，最后用碱性品红复染。如果能保留紫色的，称为革兰氏阳性反应（ G^+ ）；紫色被酒精洗脱，复染后呈红色，则称为革兰氏阴性反应（ G^- ）。

细菌是以裂殖的方式进行繁殖的。当植物病原细菌的菌体伸长到一定大小之后，原生质膜（细胞膜）自菌体中部两侧向内缢缩，同时开始形成新的细胞壁，使母细胞从中间分裂而产生两个子细胞，因而后代仍具有亲代的各种性状。细菌繁殖速度快，如养分充足，条件适宜，每 20 分钟即可分裂一次，因此，它们的各种性状也会经常发生变异。

植物病原细菌都是死体营养生物，在中性或碱性肉汁培养基均能较好地生长。在培养基平板上形成的菌落有白色、黄色、灰色，在液体培养基上可以形成菌膜。寄主性强的植物病原细菌在培养基上生长较慢，而腐生性强的病原细菌则生长较快。

根据对氧气的要求不同可把细菌分为好氧性细菌、厌氧性细菌、兼性厌氧性细菌三大类，植物病原细菌多为好氧性类型，少数为兼性厌氧性的。通过试管液体培养基可以观察到：一般菌膜着生于表面的为好氧性的；菌体集中于管底的为厌氧性的；而菌体均匀分布于培养基内，为兼性厌氧性细菌。

一般细菌生长发育的最适宜的温度为 $26\sim 30^\circ\text{C}$ 左右。植物病原细菌抗低温的能力很强，而对高温则比较敏感，在 $33\sim 40^\circ\text{C}$ 时停止生长，在 50°C 时 10 分钟，即可杀死各种植物病原细菌。植物病原细菌对湿度的要求比较严格，它们的生长、繁殖、传播、侵染，都要求有水滴或水膜的存在，否则病害不易发生。植物病原细菌对散射光的抵抗能力很强，但对直射光，特别是紫外光很敏感。

2、细菌的主要类群

植物病原原核生物的主要类群接近 20 个属，重要的有 5 个属，分别为：棒形杆菌属、假单胞杆菌属、黄单胞杆菌属、野杆菌属、欧氏杆菌属。

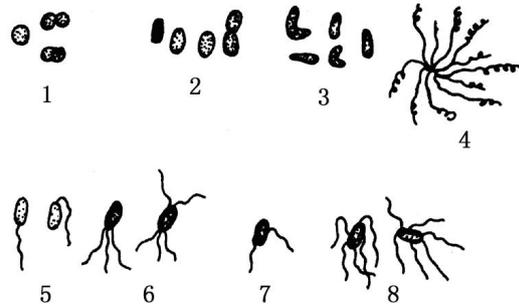


图2-10 细菌的形态

1.球菌 2.杆菌 3.棒杆菌 4.链丝菌
5.单鞭毛 6.多鞭毛极生 7~8.周生鞭毛

3、细菌病害的症状

细菌病害症状主要有四种类型：

(1) 斑点 主要发生在叶片、果实和嫩枝上。如天竺葵、栀子花叶斑病，丁香疫病，桃、梅花的穿孔病，杨树细菌性溃疡病。

(2) 腐烂 植物幼嫩、多汁的组织被细菌侵染后，通常表现腐烂症状。常见的有花卉的鳞茎、球根和块根的软腐病。

(3) 枯萎 有些细菌侵入寄主植物的维管束组织，在导管内扩展破坏输导组织，引起植株萎蔫。常见的有菊花、大丽花的青枯病。

(4) 畸形 有些细菌侵入植物后，引起根或枝干局部组织过度生长形成肿瘤、或使新枝、须根丛生，或枝条黄花等多种畸形症状。

小知识

细菌性叶斑病的共同特点：病斑受叶脉限制多呈多角形，初期呈水渍状，后变为褐色至黑色，病斑周围出现半透明的黄色晕圈，空气潮湿时有菌脓溢出。枯萎型的病害，在茎的断面可看到维管束组织变褐，并有菌脓从中溢出。切取一小块病组织，制成水压片在显微镜下检查，如有大量云雾状（细菌）从病组织中涌出，则为细菌病害。根据这一症状特点，可以对植物细菌病害做出初步诊断。

4、细菌的侵染及传播

(1) 侵染来源

细菌主要是在种子、苗木等繁殖材料、病株残体、田边杂草或其它寄主、带菌的土壤和昆虫上越冬，是第二年的初侵染来源。

(2) 侵入途径

细菌只能从自然孔口和伤口侵入。植物的自然孔口主要有气孔、水孔、皮孔、蜜腺、芽眼，其中以气孔最重要。伤口可有多种自然因素和人为因素造成，包括机械损伤及昆虫的咬伤。一般来说，寄生性强的植物病原细菌既能从伤口侵入，也能从自然孔口中侵入，而寄生性弱的细菌只能从伤口侵入。

(3) 传播途径

植物病原细菌在田间的传播主要通过雨水、灌溉流水、风夹雨、介体昆虫、线虫等。也可以通过农事操作在田间传播，许多细菌病害可以由种子、种苗等繁殖材料，通过人的商业活动、生产活动、科技交流而远距离传播。

(4) 发病因素

一般高温、多雨（尤以暴风雨），湿度大、氮肥过多等因素均有利于细菌病害的流行。

(二) 菌原体

菌原体是一类无细胞壁、但有单位膜包围的原核生物。菌原体在自然界中分布广泛，多数腐生，少数能寄生。现发现的菌原体所致的主要植物病害有枣疯病、泡桐丛枝病等。

菌原体病害的症状特点是病株矮化或矮缩，枝叶丛生，叶小而黄化。因此矮化、丛生，小叶和黄化是诊断菌原体病害时必须掌握的症状特点。

(三) 植物病原原核生物病害的防治要点

1. 消除侵染来源

在地区之间调运种子、苗木等繁殖材料和植物产品时，应严格执行植物检疫措施，防止病区扩大。在病区内首先选用无病种子、苗木、球茎、鳞茎等繁殖材料，培育无病种苗，或进行种苗消毒，以消灭所携带的病菌。搞好苗圃、庭园及花坛、绿地的卫生，及时清除病株残体等是防治植物细菌病害的重要途径。

2. 园林技术防治

加强栽培管理，提高植株的抗病性；避免对植株造成伤口和及时保护伤口，防止病菌侵入；实行轮作、选育和利用抗病品种等，都是防治细菌病害的重要措施。

3. 抗生素治疗

目前常用链霉素、多氧霉素、四环素等防治花卉细菌病害。

三、植物病原病毒

(一) 植物病毒的一般性状

植物病毒是仅次于真菌的重要病原物。2005 年报道，植物病毒分为 18 个科、81 个属、共 1122 个种。病毒是超显微的、没有细胞结构的、专性活细胞内寄生的实体，它们在活细胞外具有一般化学大分子的特征，一旦进入寄主细胞又具有生命特征。

1. 植物病毒的形态

病毒无细胞结构，是由粒体（颗粒或粒子）组成。病毒的粒体很小，如 TMV 大小为 $15 \times 280 \text{nm}$ ，而最小的杆状细菌的宽度也达 300nm 。目前，最好的光学显微镜只能看到 200nm 以上的物体，所以观察病毒粒体的形态需用电子显微镜放大几万倍才能看清楚。在电子显微镜下，植物病毒粒体的形状主要有杆状、丝状、弹状和球状（图 2-11）。

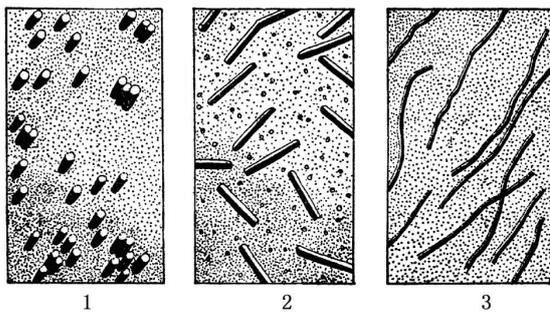


图2-11 电镜下病毒粒体形态

1.球状（芜青花叶病毒） 2.杆状（烟草花叶病毒）

3.线状（甜菜黄化病毒）

2. 植物病毒的化学组成（结构）

病毒的化学组成是核蛋白，核酸是芯子，外面包围着蛋白质外壳（图 2-12）。一般病毒蛋白质占病毒重量的 60~90%。核酸占 5~10%，病毒粒体还含有水分、矿质元素、脂类物质等。

植物病毒的核酸有 RNA 和 DNA 两种类型，并有单链和双链两种结构。大多数植物病毒的核酸是单链 RNA，少数是双链 RNA，个别几种为双链 DNA。

植物病毒的核酸是由许多核苷酸聚合而成的，核酸具有传染性，并携带着病毒的全部遗传信息。蛋白质由 20 种氨基酸组成，包围在核酸外，对核酸起保护作用。蛋白质没有传染性，但对寄主植物具有专化性。病毒对寄主的专化性不严格，寄主范围很广，有的病毒能寄生在几十个科几百种的植物。

3. 病毒的增殖

也称复制。病毒进入植物体后，可以利用寄主的营养物质和能量分别合成病毒的蛋白质和核酸，从而形成新的病毒粒体。首先，病毒的核酸（RNA）与蛋白质衣壳分离，RNA 进入细胞核内或吸附在细胞周围，以这条链作为一个正条链样板，可以复制出相对应的负条链。这个负条链又可以复制出相对应的正条链，随后正条链离开细胞核，进入细胞质，诱发病毒蛋白质的形成。这样，核酸和蛋白质分别合成，然后组装成为一个完整的病毒粒体。

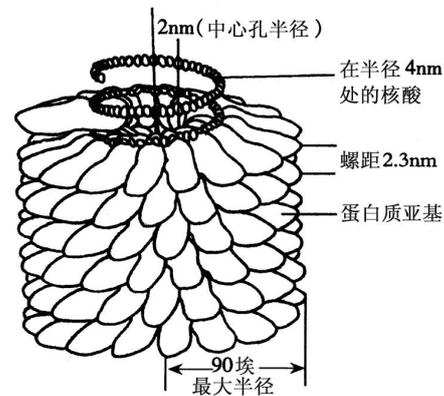


图2-12 TMV结构模式图

4. 对外界环境的稳定性

不同病毒对外界环境影响的稳定性不同，这是区别不同病毒的依据之一。

(1) 钝化温度（失毒温度） 把病株组织的榨出液在不同温度下处理 10 分钟，在 10 分钟内使病毒失去染力的处理温度，称为该病毒的钝化温度。如 TMV 为 90~93℃，10 分钟；CMV 为 55~65℃，10 分钟。

(2) 稀释终点 把病毒株组织的榨出液用水稀释，超过一定限度时，便失去感染力，这个最大稀释度称为稀释终点。如 TMV 为 $10^4\sim 10^7$ 倍。

(3) 体外保毒期 病株组织的榨出液在室温（20~22℃）下能保存其传染力的最长时间称该病毒的体外保毒期。如 TMV 为 1 年以上，CMV 为 1 周。

（二）植物病毒病害的症状特点

1. 症状特点

植物病毒病大部分属于系统侵染的病害，即全株发病。而且只有病状而无病症。常见的外部症状有三种：

(1) 变色 有病植物中叶片上最常见的是花叶、斑驳、黄化和碎色。

(2) 畸形 感病器官变小和植株矮小。在叶片上常表现皱叶、缩叶、卷叶、裂叶等症状。花器变叶芽、节间缩短，侧芽增生等。

(3) 坏死 最常见的坏死症状是枯斑。枯斑是寄主植物过敏反应的结果。有的病斑退绿、深浅相间呈环痕，成为环斑。有些病毒引起韧皮部坏死，有些则引起植株系统性坏死。

小知识：

植物病毒的主要类群有以下三种：

1. 烟草花叶病毒属 代表种是烟草花叶病毒，主要为草本双子叶植物如仙客来、一串红等园林植物病毒病，引起的症状主要是花叶和斑驳，主要通过病汁液接触传播。

2. 黄瓜花叶病毒属 代表种是黄瓜花叶病毒。引起许多单子叶及双子叶植物重要病害，如唐菖蒲花叶病、美人蕉花叶病等，引致的症状主要有花叶、蕨叶、矮化，在有的寄主上能形成各种形状坏死斑，主要依赖多种蚜虫传毒，也可经汁液摩擦传毒，有些寄主种子可传毒。

3. 马铃薯 Y 病毒属 代表种为马铃薯 Y 病毒。可由 25 种蚜虫传毒，桃蚜是最有效的传毒介体。病毒能经种子及无性繁殖材料传播，也可机械摩擦接种传毒。

（三）植物病原病毒的传播与传染途径

1. 非介体传播 植物病毒从患病寄主经机械方式或病株与健株细胞的有机结合传播到无病植株，主要包括汁液传播、种传及花粉传播、嫁接传播、菟丝子传播等。

2. 介体传播 介体传播是指病毒依附在其它生物体上，借其它生物体的活动而进行的传播及侵染。多数植物病毒在自然界是经生物介体进行传播的。传播病毒的介体有昆虫、螨类、真菌、线虫及菟丝子。

（四）植物病毒病的防治要点

1. 铲除一切侵染源，建立无病苗圃和无病种子基地。

2. 彻底消灭刺吸式口器的昆虫、真菌、螨类等传毒介体。

3. 对以无性繁殖为主的作物采用茎尖组织培养脱毒。

4. 对感染病毒的植株或处于休眠期的种子、鳞茎、球根等，进行热处理使病毒进行热处理。对类病毒病害可将植物的休眠器官在 4℃ 低温下培养 2~3 个月，即可脱毒。

5. 弱毒疫苗的应用：利用病毒的弱毒株系先侵染植物，可保护植物免受后来强毒株系的危害。

6. 培育抗病品种并在生产中利用。

四、植物病原线虫及寄生性种子植物

(一) 植物病原线虫

线虫是一种低等动物，属无脊椎动物的线形动物门的线虫纲。数量多、分布广。估计地球上约有植物线虫 10 万种，目前有记载的植物线虫仅有 200 属 5000 种。

1、植物病原线虫的一般性状

植物寄生线虫体形为细长的圆筒形，两端尖，形如线状，故名线虫。大多数为雌雄同形；少数雌雄异形，雌虫洋梨形，或球形（图 2-13）。长为 0.5~1mm，宽 0.03~0.05mm 左右。

线虫虫体通常分为头、颈、腹和尾四部分。头部的口腔内有口针（吻针），用以穿刺植物，输送唾液，吮吸汁液。线虫的外部为体壁，内部是体腔。体壁是由角质膜和肌肉所组成，体腔内有消化系统、生殖系统、神经系统。排泄系统不发达，没有循环和呼吸系统。

2、植物病原线虫的生活史

、线虫的生活史分为卵、幼虫和成虫 3 个阶段。成虫交配后，雄虫即死亡，雌虫在土壤或植物组织内产卵，卵孵化后即成为幼虫。幼虫阶段雌雄不易分辨，经 4 次蜕皮后发育为成虫，方能辨别雌雄。各种线虫完成一代所需时间不同，一般为一个月左右，一年可繁殖几代。如果条件不利，约需 3 个月才能完成生活史。

不同种类的线虫对环境条件的要求不同。适于线虫发育和孵化的温度一般为 20~30℃。较高温度（40~50℃）对线虫不利，甚至可以致死。不同的线虫对湿度的要求不同，大多数线虫在较干旱的条件下有利于生长和繁殖，但少数线虫在淹水的条件下有利于生长和繁殖。此外，线虫病一般在沙质土壤中发生严重，但个别线虫病在粘土重土壤中发生严重。

3、植物病原线虫的为害

不同的线虫，寄生方式不同。分为外寄生和内寄生。内寄生的线虫体全部钻入植物的组织中，以头部穿刺组织内取食。外寄生线虫的虫体大部分在植物体外，只是头部刺入植物内吸食。

线虫对植物的致病性表现在两个方面：第一、用头部的口针（吻针）穿刺取食造成的机械损伤；第二、线虫食道腺的分泌物中含有各种酶和毒素，影响植物的生长。

植物线虫病害的症状表现为全株性症状和局部性症状。全株性症状类似营养不良的现象，表现为植株生长缓慢，衰弱、矮小，叶色变淡，甚至萎黄等现象；有的呈现全株性枯萎，如寄生在松树树干木质部中的松材线虫引起全株枯萎等症状。局部性症状主要为畸形，具体表现是瘤、丛根、根结、顶芽花芽坏死、茎叶扭曲、干枯、虫瘿等症状。

4、植物病原线虫的传播

线虫没有发达的运动器官，体躯适于蠕动，其蠕动无定向，呈波浪形，速度很慢。若无水流等其它因素，一般活动范围不超过 1 尺。如小麦粒线虫以虫瘿为中心，再不能感染 15cm 以外的小麦。由于线虫本身的移动能力很小，其远距离传播主要靠植物的种子和无性繁殖材料等，如小麦粒线虫，近距离传播主要靠土壤、流水、人畜活动和农具等。

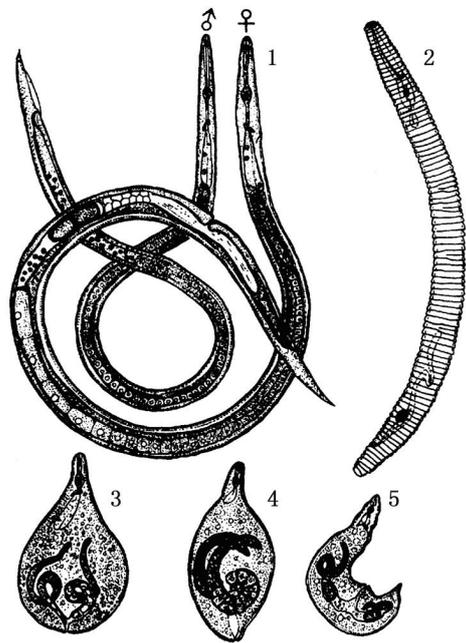


图2-13 植物线虫的虫体形态

1.雌雄同形（蠕虫形） 2.环线虫雌虫 3.根结线虫雌虫 4.胞囊线虫雌虫 5.肾形线虫雌虫

5、植物线虫病的防治要点

- (1) 在引种和调运种子、苗木的过程中严格实行植物检疫。
- (2) 选用高抗性或免疫的品种、实行轮作或间作，施用有机肥等措施。
- (3) 采用温水或药剂处理种植材料。
- (4) 采用药剂或热蒸汽处理土壤。
- (5) 利用捕食性和寄生性线虫、病毒、原生动、细菌等来防治植物线虫病害。

(二) 寄生性种子植物

1、寄生性种子植物的一般性状

一些由于缺乏叶绿素或根系、叶片退化，必须寄生在其他植物上以获得营养物质的植物，称为寄生性植物，大多数寄生植物可以开花结籽，又称为寄生性种子植物。

根据寄生性种子植物对寄主的依赖程度分为半寄生和全寄生两大类。半寄生的种子植物含有叶绿素，能进行光合作用，但其根系退化，以吸盘同寄主植物的导管相连，从寄主植物中吸收无机盐和水分，如桑寄生。全寄生性种子植物没有叶片或者叶片退化成鳞片状，不能进行光合作用，根系也退化，以吸盘和寄主植物相连，从中吸收全部营养物质，解剖上的特点是两个植物的导管和筛管都相连，如菟丝子。寄生性种子植物寄生于寄主的部位不相同，寄生于植物地上部分的称为茎寄生，如桑寄生、菟丝子；寄生于植物地下部分的称为根寄生，如列当等。

寄生性种子植物对寄主植物的影响是抑制生长。草本植物受害主要表现为植株矮小、黄化，严重时全株枯死。木本植物受害主要表现为生长受到抑制，提早落叶，发芽迟缓，甚至顶芽枯死，不结实等。

2、寄生性种子植物的主要类群

(1) 菟丝子

菟丝子是菟丝子科菟丝子属植物的总称，约有 170 种，其中以中国菟丝子和日本菟丝子是常见的种类。中国菟丝子主要危害草本植物，日本菟丝子主要危害木本植物。

菟丝子种子成熟后落入土中或混杂于寄主植物种子内越冬。第二年当寄主植物生长后，种子开始萌发，种胚的一端先形成无色或黄色丝状幼芽，以棒状的粗大部分固着在土粒上。种胚的另一端也脱离种壳形成丝状的菟丝子幼茎。幼茎在空中来回旋转，遇到适当的寄主就缠绕在上面，在接触处形成吸盘伸入寄主。吸盘进入寄主组织后，部分组织分化为导管和筛管，分别和寄主的导管和筛管相连，吸收养分和水分。当寄生关系建立以后，菟丝子下部的茎逐渐萎蔫与土壤分离。以后上部的茎就不断缠绕寄主，并向四周蔓延扩展危害（图 2-14）。

(2) 桑寄生

桑寄生是桑寄生属植物的总称，约 500 种，分布于长江以南（中国有 35 种）。桑寄生属植物有叶片和叶绿素，但缺少根系。它们都是半寄生的。为常绿性灌木，少数为落叶性。果实为浆果。主要靠鸟类传播。鸟啄食果实后，吐出种子或经过消化道排出种子，粘附在树皮上。在适宜的环境条件下，种子萌发产生胚根。在接触处形成吸盘，吸盘伸入木质部和寄主导管相连，吸取水分和无机盐，同时胚芽开始发育，当年形成短枝，以后不断产生新枝，呈

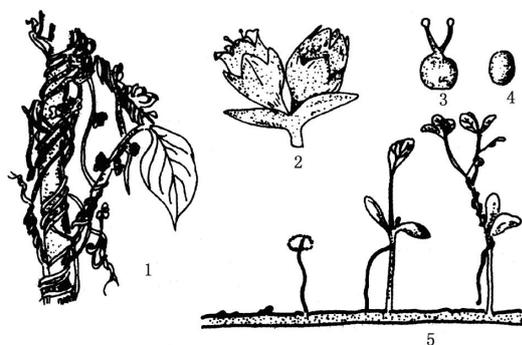


图2-14 菟丝子

- 1.大豆上的菟丝子
- 2.花
- 3.子房
- 4.种子
- 5.菟丝子种子萌发及侵染寄主过程

丛生状（图 2-15）。



图2-15 桑寄生

1.寄生植物枝干 2 桑寄生 3.桑寄生果实

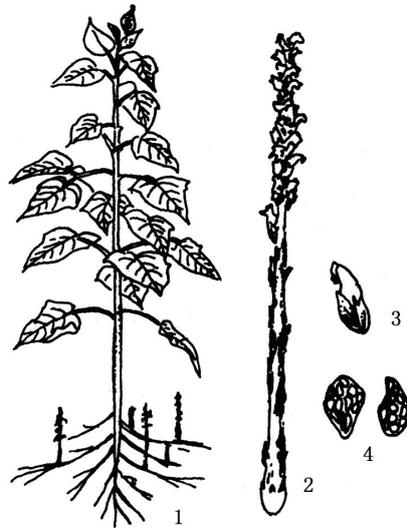


图2-16 列当

1.向日葵根部受害状 2 列当的花序
3 花 4.种子

（3）列当

列当是列当科列当属植物的总称。分布于新疆、甘肃、内蒙、河北、吉林等地，在我国主要有埃及列当和向日葵列当两种。列当是一年生根寄生草本植物，没有叶绿素，不能进行光合作用，没有真正的根，不能吸收水分和无机盐。为全寄生性的。茎肉质、单生或少数分枝，黄白色，直立，高度不等。不具叶片或仅在花基部具鳞片，根退化形成吸盘，花两性，果为蒴果。靠种子传播。种子萌发时形成线状幼芽，侵入寄主根部，吸取水分和养料。如黄连列当病（图 2-16）。

3、寄生性种子植物的防除

寄生性种子植物的防除可采用加强检疫、人工拔除、与非寄主轮作、种植诱发植物、施用除草剂等措施。

在花卉和树木播种前，彻底清除混杂在种子和土壤中的菟丝子种子是防治菟丝子病害的主要措施。而一年生草本花卉的种植地，冬季要深耕，将菟丝子的种子深埋在土层中，使其不能发芽，可减少侵染源。生长季节在花圃、苗圃、花坛和绿地发现菟丝子，应及时清除，防止蔓延。使用五氯酚钠化学防治或“鲁保一号”生物制剂喷雾，都可收到较好的效果。

在冬季将被害寄主植物的枝条及寄生物一并砍除，使寄生物来年不能重新萌发，这是防治桑寄生病害的惟一有效措施。

任务3 园林植物病害诊断 植物侵染性病害的发生与流行

一、植物病原生物的寄生性和致病性

(一) 病原物的寄生性

寄生性是指病原物从寄主体内获得营养的能力。按病原物寄生性的强弱，病原物可分为专性寄生物、非专性寄生物、专性腐生物。

1. 专性寄生物

在自然条件下，只能从活的寄主细胞和组织中获得营养能力。专性寄生物寄生能力最强，大都不能人工培养。如病毒、寄生性种子植物、大部分病原线虫、锈菌、白粉菌、霜霉菌。

2. 非专性寄生物

这类病原物既能在寄主活组织上寄生，又能在死亡的病组织和人工培养基上生长。根据寄生能力的强弱，又分为两种寄生物。

(1) 兼性寄生物 以寄生为主，兼腐生。这类病原物侵染寄主的活细胞组织后，可以从中吸收营养，但当寄主组织死亡后，还能继续发展形成孢子，如大多数真菌和引起叶斑病的细菌。

(2) 兼性腐生物 一般以腐生生活方式，在一定条件下也可进行寄生，但寄生性很弱。如腐烂病菌、软腐病菌、白绢病菌。

3. 专性腐生物

这类病原物以各种无生命的有机质作为营养来源，称为专性腐生。因其没有寄生能力，一般不能引起植物病害，但可造成木材腐朽，如木腐菌。

(二) 病原物的致病性

致病性是指病原物对寄主植物组织的破坏和引起病害的能力。病原物的致病性，只是决定植物病害严重性的一个因素，病害发生的严重程度还与病原物的发育速度、传染效率等因素有关。在一定条件下，致病性较弱的病原物也可引起严重的病害，如霜霉菌的致病性较弱，但引起的霜霉病是多种作物的重要病害。

小知识

寄生性和致病性有密切关系。一般情况下，病原物寄生性和致病性不一致，寄生性越强，致病性越弱，而寄生性很弱的病原物往往具有很强的致病力。同时，病原物的寄生性和致病性很容易发生变异，而产生新的生理小种，对园林植物造成更大的伤害。

(三) 寄主植物的抗病性

植物的抗病性是指植物对病原物的抵抗能力。抗病性是植物与其病原物在长期的协同进化中相互适应、相互选择的结果，病原物发展出不同类别、不同程度的寄生性和致病性，植物也相应地形成了不同类别、不同程度的抗病性。植物的抗病性具有遗传特性。

1、植物对病原物侵染的反应

(1) 免疫 寄主植物受病原物的侵染，表现为完全不发病，无症状。

(2) 抗病 病原物侵入寄主，并建立寄生关系，但由于寄主的抗逆反应，病原物不能在寄主组织内扩展繁殖，寄主表现轻微症状。抗病有高抗、中抗之分。

(3) 耐病 寄主植物受病原物的侵染，表现较重症状，但植物体的恢复补偿能力比较强，病害对产量和品质的影响较小。

(4) 感病 植物容易遭受病原物的侵染而发病重称为感病。对产量品质影响大。发病

较重的称为中度感病，发病很重的称为高度感病。

2、植物抗病性的分类

(1)垂直抗病性 垂直抗病性是指植物的某个品种能高度抵抗病原物一个或几个生理小种。这种抗病性表现为高度抗病或免疫，但其抗病性不稳定，不持久。往往抗病品种推广不了几年，由于病原物出现了致病力不同的小种，就会表现为高度感病。在遗传学上，垂直抗病性是由单基因控制的，表现为质量遗传。

(2)水平抗病性 水平抗病性是指植物的某个品种能抵抗病原物的许多生理小种。这种抗病性一般表现为中等抗病，抗病性稳定而且持久。因其能抗多个小种，不会因某一生理小种变化而丧失抗病性。在遗传学上，水平抗性是由多基因控制的，表现为数量遗传。

二、植物病害的侵染过程和侵染循环

(一) 侵染过程

病原物的侵染过程，就是病原物与寄主植物可侵染部位接触，并侵入寄主植物，在植物体内繁殖和扩展，然后发生致病作用，显示病害症状的过程，也是植物个体遭受病原物侵染后的发病过程。病原物侵染过程是一个连续的过程，包括四个阶段，即接触期、侵入期、潜育期、发病期。

1. 接触期

接触期是指病原物与寄主接触，到病原物开始萌发为止称接触期。病毒、类菌质体的接触和侵入是同时完成的，细菌从接触到侵入几乎是同时完成，真菌接触期的长短不一，从孢子接触到萌发侵入，在适宜的环境条件下，一般几小时就可以完成。

2. 侵入期

病原物侵入寄主开始到与寄主建立寄生关系为止的一段时间，称为侵入期。植物病原物除极少数是外寄生的以外，几乎都是内寄生的，所以病害的发生都是从侵入开始的。病原物的侵入期是病害防治的重要时期。

(1) 侵入途径 病原物的侵入途径包括直接侵入、自然孔口侵入和伤口侵入三种。真菌的侵入途径有三种，细菌的侵入途径只包括自然孔口和伤口两种方式，病毒只能从寄主植物的微伤入侵，内寄生植物线虫，多从植物的伤口和裂口侵入，寄生性种子植物菟丝子、桑寄生、槲寄生都是直接侵入的。

(2) 环境条件对侵入的影响

病原物的侵入与环境条件有关，以湿度和温度的影响最大，光照和酸碱度对其侵入也有一定影响。

①湿度 湿度对侵入的影响最大，对于真菌和细菌引起的病害，湿度越高，对侵入越有利。这是因为，大多数真菌孢子的萌发和细菌的繁殖，需要有水滴或水膜的存在。另一方面，湿度太大可使植物的抗病性降低。在高湿条件下，愈伤组织形成缓慢，气孔开张度大，保护组织柔软，从而降低了植物的抗侵入能力。因此，在栽培措施上，应及时开沟排水，合理密植，改善通风透光条件，以降低湿度，达到防病之目的。

②温度 温度主要影响病原菌孢子萌发的速度和侵入的速度。各种病原菌孢子的萌发都有其最高、最低、最适温度，离开最适温度越远，所需的萌发时间越长，侵入的速度越慢。

③光照和酸碱度 真菌孢子的萌发一般不需要光线，但也有少数真菌孢子的萌发需要光的刺激。许多真菌孢子在 PH3~8 的范围内都能萌发，但以中性环境最好。

3. 潜育期

潜育期是指从病原物和寄主建立寄生关系开始到表现明显症状为止的时期。潜育期是病原物从寄主体内吸收水分和养分，不断扩展、蔓延的时期。在环境条件中，温度对潜育期的影响最大，温度越高，病原物在寄主体内的扩展越快，潜育期越短。潜育期的长短还和植物

的生长状况密切相关。在潜育期采取有利于植物正常生长的栽培措施或使用合适的杀菌剂可减轻病害的发生。病害流行与潜育期的长短关系密切，有再侵染的病害，潜育期越短，再侵染的次数越多，病害流行的可能性越大。

4. 发病期

植物病害的症状开始出现以后的时期称为发病期。症状出现以后，症状的严重程度不断加深。许多真菌和细菌病害随着症状的发展，在病部产生孢子和菌脓，成为再侵染或下一次侵染的来源。

(二) 病害的侵染循环

病害的侵染循环指侵染性病害从一个生长季节开始发生，到下一个生长季节再度发生的过程，包括病原物的越冬或越夏、病原物的传播以及病原物的初次侵染和再次侵染等环节，切断期中任何一个环节，都能达到防治病害的目的。

1. 病原物初次侵染及再次侵染

经过越冬或越夏的病原物在植物开始生长后第一次侵染寄主，称初次侵染。初次侵染后形成的孢子或其它繁殖体经过传播又引起的侵染，称为再次侵染。有些病害只有初侵染没有再侵染；有些病害，在同一个生长季节中，不仅有初侵染，还有多次再侵染，如霜霉病、白粉病等。

2. 病原物的越冬或越夏

病原物的越冬和越夏就是病原物渡过寄主休眠期的存活方式和存活场所，一般也就是初次侵染的来源。病原物的越冬或越夏与寄主植物的生长季节有关，大部分寄主植物冬季是休眠期，有些植物的休眠期在夏天。

植物病原物的主要越冬、越夏场所有以下几种：

(1) 田间病株

无论是多年生、二年生或一年生的植物，各种病原物都可以不同的方式在田间正在生长的田间病株的体内或体外越冬或越夏。

(2) 种子、苗木和其它繁殖材料

病原物可以它的休眠体和种子混杂在一起，或者以休眠孢子附着在种子上，也可以侵入而潜伏在种子、苗木和其它繁殖材料的内部。种苗和其它繁殖材料的带菌，常常是下年初次侵染最有效的来源。

(3) 土壤及粪肥

病原物的休眠体可以在土壤中长期存活，病原物还可以腐生的方式在土壤中存活。病原物可以随着病株的残体混入肥料内，病菌的休眠体也能单独散落在肥料中。肥料如未充分腐熟，其中的病原物接种体可以长期存活而引起感染。

(4) 病株残体

绝大部分非专性寄生的真菌和细菌都能在病株残体中存活，或者以腐生的方式生活一定的时期。专性寄生的病毒，有的也能在残体中存活一定的时期。病原物的休眠体，一般都是先存活在病株残体内，当残体腐烂和分解以后，再散落在土壤中。病原物在病株残体中存活的时期较长，主要原因就是受到植物组织的保护，对环境因子的抵抗能力较强，尤其是受到土壤中腐生菌的拮抗作用较小。当植物的残体分解和腐烂的时候，其中的病原物往往也逐渐死亡和消失，残体中病原物存活时间的长

小知识

对于只有初侵染的病害，只要消灭初侵染来源，集中消灭其越冬或越夏的病原物，就能有效地防治。对于有多次再侵染的病害，除需要防治初侵染外，还要解决再侵染问题。再侵染次数越多，需要防治的次数也越多。

短，一般取决于残体分解的快慢。

(5) 介体内外

昆虫是多种病毒、细菌、线虫的传播介体，有些昆虫一经携带某种病毒便终生具有传毒能力，从而成为越冬或越夏场所。

(6) 温室内或贮藏窖内

有些病原物可以在温室内生长的植物上或贮藏窖内储存的农产品中越冬。

病原物的越冬或越夏阶段是病害循环中的薄弱环节，控制或消灭越冬或越夏病原物的数量，是预防病害发生的有效措施。

3. 病原物的传播

越冬或越夏后的病原物，必须传播到可以侵染的植物上才能发生初次侵染，在植株之间传播则能进一步引起再次侵染。病原物的传播主要通过以下几个途径：

(1) 主动传播 病原物通过自身的运动或扩展蔓延进行传播，如真菌的游动孢子以及具有鞭毛的细菌，可以在水中游动，扩散传播。病原线虫可以向四周活动取食。菟丝子借助它的丝状茎向邻近寄主上攀缘。但自身的主动传播是有限的，传播的范围也很小，不是传播的主要方式。

(2) 被动传播 被动传播是靠外力作用进行的传播，是病原物的主要传播方式，可造成病害的发生和流行。被动传播主要有以下几种方式：

①气流传播：真菌产生孢子的数量很大，孢子个体小而轻，易随气流传播。病毒的媒介昆虫可借气流作远距离的迁移；列当的种子很小，种子随风飞散传播。气流传播的速度快，传播的距离一般比较远，覆盖面积大，常易引起病害流行。借气流远距离传播的病害防治比较困难，采用抗病品种或组织大面积的联防，效果较佳。

②雨水和流水的传播：植物病原细菌和一部分真菌的孢子是借雨水或雨滴的反溅作用传播的。多数细菌病害能产生菌脓，一些真菌能形成胶质的子实体（如分生孢子器、分生孢子盘），在干燥的环境下是不能传播的，必须靠雨水把胶体溶解，而后随雨水的反溅和地面的流水而传播。

③生物介体传播：许多昆虫，特别是蚜虫、飞虱和叶蝉在植物上取食和活动，而成了传播病毒的媒介。植原体存在于植物韧皮部的筛管中，所以它的传病介体都是在筛管部位取食的昆虫。昆虫也是一些细菌病害的传播介体。鸟类可以传播寄生性种子植物。有效防治昆虫介体，对于依靠介体传播病害的防治，尤其是病毒病害的防治非常重要。

④人为传播：人类在施肥、灌溉、播种、移栽、修剪、嫁接、整枝及运输等各种农事活动中，常导致病原物的传播。种子、苗木和其它繁殖材料的调运和包装材料的流动都能携带病原物远距离传播。因此，植物检疫的作用就是限制这种人为的传播。避免将危害严重的病害带到无病的地区。

三、植物病害的流行

植物病害的流行是指在一定时间和空间内病害在植物群体中大量发生，发病率高而且严重，从而造成重大损失。植物病害流行的基本条件包括以下三个方面：

(1) 致病力强的病原物的大量存在

这是病害流行的必备条件。病原物的致病力强，越冬或越夏后的数量大，侵染发生早或多次发生，潜育期短以及病原物的有效传播等，都有利于病害流行。

小知识

病原物、寄主植物、环境条件三个基本因素在病害流行中所起的作用不同。期中，有主导因素对病害流行起着决定性作用。由于具体条件的不同，主导因素也不同。正确地确定主导因素，对于流行分析、病害预测和设计防治方案都有重要意义。

(2) 感病寄主植物的大量存在

这是病害流行的主要条件。感病植物的数量和分布是病害流行的最基本因素。大面积种植感病品种，特别是单一化的感病品种，当条件适宜时，有些病害可以大流行。

(3) 发病的环境适时出现

发病的环境条件主要是指有利于病害发生的气象条件、栽培条件和土壤条件。发病的环境条件不但有利于病原物的繁殖，传播和侵入。也会削弱寄主植物的抗病性。有利于流行的条件应能持续足够长的时间，且出现在病原物繁殖和侵染的关键时期。

任务4 园林植物非侵染性病害的诊断与防治

一、化学因素

(一) 植物的营养失调

植物的生长发育需要的营养元素有大量元素和微量元素。植物需要的大量元素有氮、磷、钾、钙、镁、硫；微量元素有铁、锰、锌、铜、硼等。营养元素过多、缺乏、各元素之间比例失调均会引起植物得病。

1. 营养元素过多

某些矿质元素过量会对植物造成毒害。一般来说，大量元素较少出现对植物的毒害，而微量元素过多则容易造成毒害，特别是硼和锌更容易造成毒害，可溶性盐过量会导致植物枯死。

2. 营养元素缺乏

营养元素缺乏使植物表现各种病态称缺素症。缺素症往往因植物种的不同而异。如缺钾引起的颜色变化，在棉花上是紫红褐色，在马铃薯上为青黑色，而在苜蓿叶缘则是白色斑点。甚至在同一种植物上，由于缺素的程度不同，植物的生育期不同会有差异。桅子花缺铁引起的黄化病是极为普遍的，首先由幼叶开始黄化，然后向下尖发展到叶缘，逐渐枯死，植株生长受到抑制。

3. 营养元素之间比例失调

在高肥水管理的情况下，元素间的比例更加突出。如菊花施钾肥过多，导致缺镁症状，叶脉间失绿，叶缘变红紫色，在这种情况下，即使增施镁肥也不能缓和症状，因为钾离子太多影响了镁离子的吸收。另外，钠过量导致植物缺钙，铜、锰或锌过量导致植物缺铁。

(二) 环境污染

主要是指空气污染，其它还有水源和土壤的污染，酸雨等，这些污染物对不同的植物危害程度不同，引起的症状各异。如 SO_2 低浓度导致松、紫罗兰、百日草等叶片失绿，高浓度使叶脉间漂白； NO_2 、 NO 使杜鹃、木槿、番茄等幼嫩叶片的叶缘呈红褐色或亮黄褐，低浓度时抑制生长而无症状。

(三) 植物药害

化学农药和化学肥料若选用种类不当、施用方法不合理或使用时期不适宜，均对植物造成药害。

不同种类的植物对农药毒害的敏感性不同，有的差异很大，如桃、李、梅、白菜、瓜类、大豆和小麦等对波尔多液特别敏感，极易发生药害。植物药害的发生与环境温度也有关系，如石硫合剂在不同气温下要使用不同浓度。另外，同一植物不同生育期对农药的敏感性也不同。一般幼苗和开花期的植物更敏感。

不适当地使用除草剂或植物生长调节剂也会引起药害，如使用 2,4-D 进行番茄蘸花保果，若浓度过高会造成茎叶畸形皱缩，叶片变为鸡爪状。

二、物理因素

(一) 温度不适

植物必须在适宜的温度范围内才能正常生长发育。温度过高或过低，超出了它们的适应范围，就可能造成不同程度的损害，甚至死亡。

1. 高温

一般高等陆生植物的热胁迫温度是 45~65，高温可使植物的茎、叶、果受到伤害，通称为灼伤。高温灼伤一般都是表现在植物器官的向阳面。在苗圃，夏季的高温常使土壤表面温度过高，而引起幼苗茎基部灼伤。如银杏苗木茎基部受到灼伤后，茎腐病菌便趁机而入，因而夏季高温造成银杏苗木茎基腐病严重。

2. 低温

低温的影响主要是冷害和冻害。冷害是指 0℃ 以上的低温所致的病害。喜温植物当气温低于 10℃ 时，就会出现冷害，其最常见的症状是变色、坏死、表面斑点等。如木本植物出现的芽枯、顶枯。冻害是 0℃ 以下的低温所致的病害。冻害的症状主要是幼茎或幼叶出现水渍状暗褐色的病斑，之后组织逐渐死亡，严重时整株植物变黑，枯干死亡。

小知识

剧烈的变温对植物的影响往往比单纯的高、低温的影响更大。如昼夜温差过大，可以使木本植物的枝干发生灼伤或冻裂，这种症状多见于树木的向阳面。如龟背竹插条上盆后不久，若从 16℃ 条件下转到 35℃ 的温度 48 小时，会导致新生出的叶片变黑并腐烂，这是由于快速升温造成的，对这种快速升温敏感的植物还有橡皮树和香龙血树等盆栽植物。

（二）水分失调

土壤中水分不足或过多及供应失调，都会对植物产生不良影响。植物在生长期水分供应不足，生长受到限制，各种器官的体积和重量减少，导致植株矮小细弱。而严重的干旱可引起植株萎蔫，叶缘焦枯等症状。

土壤中水分过多，造成氧气供应不足，使植物的根部处于窒息状态。最后导致根部变色或腐烂，地上部叶片变黄、落叶、落花等症状。

水分的骤然变化也会引起病害。先旱后涝容易引起浆果、根菜和甘蓝的组织开裂。而前期水分充足后期干旱，会使茄果发生蒂腐病。

（三）光照不适

光照对植物的影响包括光强度和光周期。不同的植物对光照条件的要求不同，光照不足通常发生在温室和保护地栽培的情况下，导致植物徒长、黄化、倒伏或受到病原物的侵染。光照过强很少单独引起病害，一般都与高温干旱相结合，引起日灼病和叶烧病。光照时间的长短也影响植物的生长和发育。光照长短不适宜，可以延迟或提早园林植物的开花和结实，给生产造成很大的损失。因此，温室花卉等应尽可能多的增加光照。

三、植物非侵染性病害和侵染性病害的关系

非侵染性病害可降低植物对病原生物的抵抗能力，有利于侵染性病原的侵入和发病。同样，侵染性病害有时也会削弱植物对非侵染性病害的抵抗力。如某些叶部病害不仅引起木本植物提早落叶，也使植株更容易受冻害和霜害。

因此，加强栽培管理，改善植物的生长条件、及时处理病害，可以减轻两类病害的恶性循环。

任务五 园林植物病害诊断技术

一、病害诊断依据

（一）发病特点

侵染性病害和非侵染性病害的发生发展以及分布各有其特点。侵染性病害的病株一般呈分散状态，形成逐个的发病中心，向四周扩展蔓延，表现为点发性。而非侵染性病害开始发生时比较成片，均匀发生，由轻到重，表现为成片发生的特点。

（二）症状特征

一般每一种园林植物病害都具有一定的特征，通常表现在发病部位、病斑的形状、大小、颜色等方面，因此，一般根据症状可以做出初步诊断，这在野外调查和观察中，对病害的识别具有实用价值。所以症状是诊断病害的重要依据。

（三）病原物形状及种类

植物病害的病原虽然很多，但各种不同的病原物其形态特征、生理性状、生化反应等都有区别，对寄主的选择性、致病性和寄生性也都不同，为病原鉴定提供了依据。

二、病害诊断方法

（一）病情调查

病情调查内容包括：病株的分布情况，植株不同部位病害发生特点，危害程度上的差异；周围环境与病害发生关系，病害发生的历史等内容。

由非侵染性病原引起的黄化、枯萎、斑点、落花及落果等症状，有些与生物性病原引起的病害症状相似，这就需要对发病现场进行认真的调查和观察，对发病原因进行分析做出正确的判断。一般非侵染性病害的发生是受土壤、气候条件的影响或其他有毒物质的污染，他们的发生往往是比较成片的。如发生茄子黄化病的栽培土壤一般是偏碱性，缺乏可利用态的铁，如给土壤施入铁的化合物，可使植株恢复绿色。这类病害不具有传染性，也不表现病症。

（二）症状观察

每种园林植物病害都有其特异的症状，观察时要注意症状的复杂性。病害的症状并不是固定不变的，同一种病原物在不同的寄主上，或在同一寄主的不同发育阶段，或处在不同的环境条件下，都可能表现不同的症状。如梨胶锈菌为害梨和海棠叶片产生叶斑，在松柏上形成大小不同的瘤状物即菌瘿；立枯丝核菌为害针叶树幼苗时，若侵染发生在幼苗木质化以前表现为猝倒，侵染如发生在幼苗木质化后则表现立枯。相反，不同的病原物也可能引起相同的症状，如真菌和细菌，都能引起李属植物穿孔病。同样，类菌质体、真菌和细菌都能引起园林植物的丛枝症。而营养缺乏和类菌质体、病毒等都能引起园林植物的黄化症。因此，单纯根据症状做出诊断，有时并不完全可靠，在许多具体的病例中常常需要做系统的综合比较观察，进一步分析发病的原因或鉴定病原物。

（三）病原物显微观察

在侵染性病害中，一般由真菌、寄生性种子植物引起的病害，后期都会产生明显的病症，这些病症通常是病原物的营养体或繁殖体。借用显微镜或肉眼观察它们的形态，便可鉴别它

们的类别和种。这对诸如白粉菌、锈菌、霜霉菌等活体生物和半活体生物引起的真菌病害以及寄生性种子植物等，病害的病症不明显。同时，在死亡组织上出现的真菌，也并非都是真正的病原菌。因此，还必须进行组织分离培养和人工接种试验，或借助电子显微镜、血清反应等先进技术和方法，对病原进行分析和鉴定，才能做出正确的诊断。

（四）致病性测定

对于一些少见病害，通过以上观察是不够的，为了排除腐生生物的混淆，应该进行致病性测定。病原物的鉴定要遵守柯赫氏证病律。

- 1、从病组织上分离获得病原物的纯培养物。
- 2、将这种纯培养物人工接种到健康的植株上，观察表现的的症状是否与原症状相同。
- 3、从接种后发病的植株上能再分离到用来接种的相同病原物。

这种病原物就可以确定为该病的病原菌。

（五）非侵染性病原鉴定

非侵染性病原的鉴定方法通常有化学诊断法、人工诱发检验、排因试验、指示植物鉴定等。

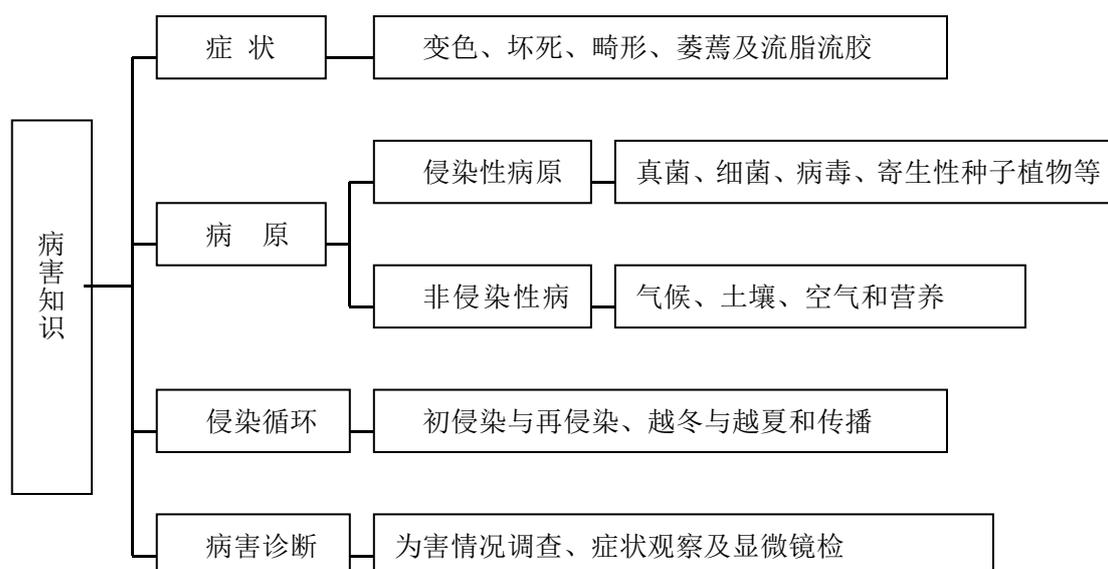
1、化学诊断法 常用来诊断植物缺素症，通过分析植物组织和土壤矿物元素的含量，确定缺哪种元素。然后用所缺元素的盐类溶液，通过喷洒、注射、灌注等方法进行治疗，观察植物是否恢复健康状态。

2、人工诱发检验 对非侵染性病害，初步诊断可疑的病因，人为地提供类似发病条件来验证。例如药害、肥害等，对植株进行相应处理，观察发病的症状与被鉴定的病害是否一致。

3、排因试验 对于栽培管理措施不当所致的生理性病害，要确定是哪个主导因子起作用，就应该用排因试验。如诊断苗木颈部灼伤是否是气温过高导致，可以采取降温试验来证明。

4、指示植物鉴定 对缺素症，用指示植物栽培在缺素植物附近，观察它们的症状是否相同，就可以确认。

【项目小结】



复习思考题

- 1、解释下列名词：症状、病状、病症、初侵染、再侵染、侵染循环、寄生性、致病性
- 2、园林植物病害的病原有哪几类？
- 3、园林植物病害的症状类型有哪些？
- 4、病原物的传播方式有哪些？如何通过切断病原物的传播防治园林植物病害？
- 5、病原物的侵入途径有哪些？真菌、细菌、病毒分别通过哪些途径侵入寄主？
- 6、病原物的越冬越夏场所有哪些？如何将病原物消灭在越冬场所？
- 7、病原物的侵染过程人为地分为哪几个时期？保护剂在哪个时期使用效果好？
- 8、侵染性病害和非侵染性病害在田间表现有何不同？
- 9、什么叫病害的流行？园林植物病害流行的条件有哪些？

二季度（4、5、6月份）

项目三 园林植物吸汁害虫及螨类的识别与防治

知识目标：

- 1、掌握同翅目、半翅目、缨翅目特征
- 2、了解当地吸汁害虫的主要种类
- 3、掌握吸汁害虫的分布、为害及发生规律

能力目标

- 1、能识别常见的园林植物吸汁害虫
- 2、能对吸汁类害虫发生设计综合防治方案并进行实施

项目导读：

园林植物吸汁害虫种类很多，包括同翅目的蚜虫、介壳虫、叶蝉、蜡蝉、木虱、粉虱；半翅目的蝽象；缨翅目的蓟马；蜱螨目的螨类等。其发生特点为：（1）以刺吸式口器吸取幼嫩组织的养分，导致枝叶枯萎；（2）发生代数多，高峰期明显；（3）个体小，繁殖力强，发生初期危害状不明显，易被人忽视；（4）扩散蔓延迅速，借风力、苗木传播远方；（5）多数种类为媒介昆虫，可传播病毒病和植原体病害。

任务1 园林植物吸汁害虫的重要目、科特征识别

一、昆虫分类概述

昆虫纲的分目是根据翅的有无及其类型、变态的类型、口器的构造、触角的形状、跗节节数等进行，一般将昆虫分为34个目。在昆虫纲的34个目中，与人类生产、生活关系密切的目主要有等翅目、直翅目、半翅目、同翅目、缨翅目、鞘翅目、鳞翅目、膜翅目、双翅目、脉翅目等十个目。

（一）昆虫分类的意义

自然界中昆虫种类很多，这些昆虫有的对人类是有益的，有的是有害的，有的则与人类没有直接关系。我们要利用益虫和防治害虫，就必须识别它们。

生物（包括昆虫）都是由低级到高级、由简单到复杂进化而来的，在大量的昆虫种类中，彼此之间存在着一定的亲缘关系，亲缘关系接近的，其形态特征也相似，对环境的要求、生活习性、发生规律也愈接近。而昆虫分类就是建立在亲缘关系的基础上，运用对比分析与归纳的方法将昆虫进行分门别类。

（二）昆虫分类的阶元

昆虫的分类阶梯和其它动物分类一样，包括界、门、纲、目、科、属、种7个等级。有时为了更精细确切地区分，常添加各种中间阶元如亚级、总级或类、群、部、组、族等。种是分类的基本单位，很多相近的种集合为属，很多相近的属集合为科，依次向上归纳为更高级的阶元，每一阶元代表一个类群。

昆虫的分类地位是动物界、节肢动物门、昆虫纲。昆虫纲以下分为目、科、属、种。以

马尾松毛虫为例:

鳞翅目 Lepidoptera

异角亚目 aheterocera

蚕蛾总科 Bombycoidea

枯叶蛾科 Lasiocampidae

松毛虫属 Dendrolimus

马尾松毛虫 *Dendrolimus punctatus* Walker

(三) 昆虫的命名

昆虫的每一个种都有一个科学的名称, 即学名, 是国际上通用的。学名是用拉丁文字表示的, 每一学名一般由两个拉丁词组成, 第一个词为属名, 第二个词为种名, 最后是定名人姓氏。有时在种名后边还有一个亚种名。在书写上, 属名和定名人的第一个字母必须大写, 种名全部小写, 种名和属名在印刷上排斜体。

学名举例: 马尾松毛虫 *Dendrolimus punctatus* Walker

属名 种名 定名人

天幕毛虫 *Malacosoma neustria testacea* Motsh.

属名 种名 亚种名 定名人

二、同翅目

为小型至中型昆虫。触角刚毛状或丝状。口器刺吸式, 从头的后方伸出, 似出自前足基节之间。前翅革质或膜质, 静止时平置于体背上呈屋脊状, 有的种类无翅。多数种类有分泌蜡质或介壳状覆盖物的腺体。

除粉虱及雄介壳虫属于过渐变态外, 均为渐变态。两性生殖或孤雌生殖。植食性, 多数为园林植物重要害虫, 刺吸植物汁液, 造成生理损伤, 并可传播病毒或分泌蜜露引起煤污病。

1. 蝉科

中至大型。复眼发达, 单眼 3 个。触角短, 刚毛状。前足腿节膨大, 下方有齿。前后翅膜质透明, 脉纹粗。雄虫有发音器, 位于腹部腹面。若虫土中生活, 成虫刺吸汁液和产卵危害果树枝条, 若虫吸食根部汁液。危害观赏木本植物的种类主要有黑蚱蝉 (图 3-1, 1)、螻蛄等。

2. 叶蝉科

小型, 狭长。触角刚毛状, 位于两复眼之间。单眼 2 个, 着生于头部前缘与颜面交界线上。后足胫节下方有 1~2 列短刺。产卵器锯状, 多产卵于植物组织内。园林植物害虫重要种类有大青叶蝉、小绿叶蝉等 (图 3-1, 2)。

3. 蜡蝉科

中至大型, 体色美丽。额常向前延伸而多少呈象鼻状。触角基部两节明显膨大, 鞭节刚毛状。前后翅发达, 翅膜质, 脉序呈网状。腹部通常大而扁。园林植物害虫常见的有斑衣蜡蝉 (图 3-1, 3)、龙眼鸡等。

4. 木虱科

小型, 善跳。单眼 3 个。触角较长, 9~10 节, 基部两节膨大, 末端有 2 条不等长的刚毛。前翅质地较厚, 在基部有 1 条由径脉、中脉和肘脉全并成的基脉, 并由此发出若干分支。若虫常分泌蜡质盖在身体上, 多危害木本植物。园林植物上主要有柑橘木虱 (图 3-1, 4)、梧桐木虱等。

5. 粉虱科

小型，体翅均被蜡粉。单眼2个。触角线状7节，第2节膨大。翅短圆，前翅有翅脉两条，前一条弯曲，后翅仅有一条直脉。若虫、成虫腹末背面有皿状孔，是本科最显著特征。由渐变态。成、若虫吸食植物汁液。园林植物害虫常见的有危害温室花卉的温室白粉虱（图3-1, 5）、黑刺粉虱等。

6. 蚜总科

体微小型，柔软。触角丝状，通常6节，末节中部突然变细，故又分为基部和鞭部两部分，第3~6节基部有圆形或椭圆形的感觉孔，它的数目和分布是分种的重要依据。有具翅和无翅两大类个体，具翅型翅2对，膜质，前翅大，后翅小。前翅近前缘有一条由纵脉合并而成的粗脉，端部为翅痣，由此发出一条径分脉Rs，2~3支中脉M，2支肘脉Cu；后翅有一条纵脉，分出径分脉、中脉、肘脉各一条。多数种类在腹部第六节背面生有一对管状突起称为腹管，腹管的大小、形状、刻纹等变异很大。腹部末端有一尾片，形状不一，均为分类的重要依据。

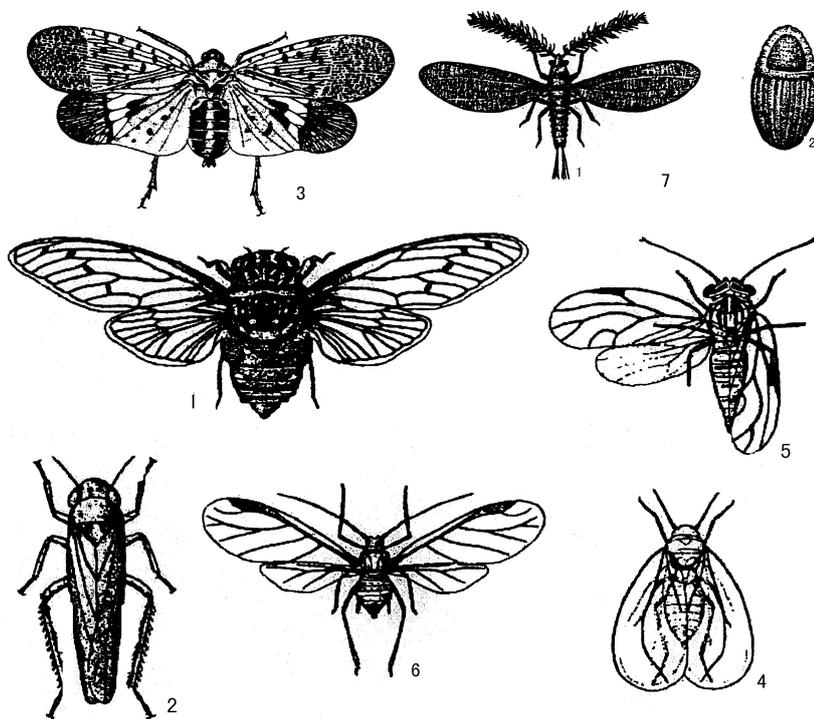


图3-1 同翅目重要科的代表

1.蝉科 2.叶蝉科 3.蜡蝉科 4.粉虱科 5.木虱科

6.蚜总科 7.蚧总科(1.雄成虫 2.雌成虫)

多数种类在腹部第六节背面生有一对管状突起称为腹管，腹管的大小、形状、刻纹等变异很大。腹部末端有一尾片，形状不一，均为分类的重要依据。

蚜虫的生活史极为复杂，行两性生殖与孤雌生殖，一般在春、夏季进行孤雌生殖，而在秋冬时进行两性生殖。一般蚜虫都具有迁移习性，由于生活场所转换而产生季节迁移现象，从一个寄主迁往另一寄主。

本科昆虫为植食性，以成、若蚜刺吸植物汁液，引起植物发育不良，并能分泌蜜露引起滋生霉菌和传播病毒病。园林植物重要害虫种类主要有棉蚜（图3-1, 6）、绣线菊蚜、桃蚜、月季长管蚜等。

7. 蚧总科

本总科种类繁多，形态多样。雌雄异型，雌成虫无翅，虫体呈圆形、长形、球形、半球形或扁形等。身体分节不明显，虫体通常被介壳、蜡粉或蜡丝所覆盖，有的虫体固定在植物上不活动。口器位于前胸腹面，口针细长而卷曲，常超过身体的几倍。触角丝状、念珠状、膝状或退化。胸足有或退化。雄成虫口器退化，仅有膜质的前翅一对，翅上有翅脉1~2条，后翅变成各种形状的平衡棒。

不完全变态或渐变态（图3-1, 7）、矢尖盾蚧、红蜡蚧、龟蜡蚧、月季白轮盾蚧等。卵产于雌虫体下、介壳下或雌虫分泌的卵囊内。多数为害虫，以危害木本植物为主，园林植物重要害虫种类有吹绵蚧

三、半翅目

通称蝽象，简称蝽。体小至中型，体壁坚硬而身体略扁平。刺吸式口器，着生于头的前端，不用时贴放在头胸的腹面。前胸背板发达，中胸有发达的小盾片。前翅基部革质或角质，端半部膜质，称为半鞘翅，一般分为革区、爪区和膜区三部分，有的种类有楔区。很多种类胸部腹面常有臭腺，可散发出恶臭（图 3-2）。

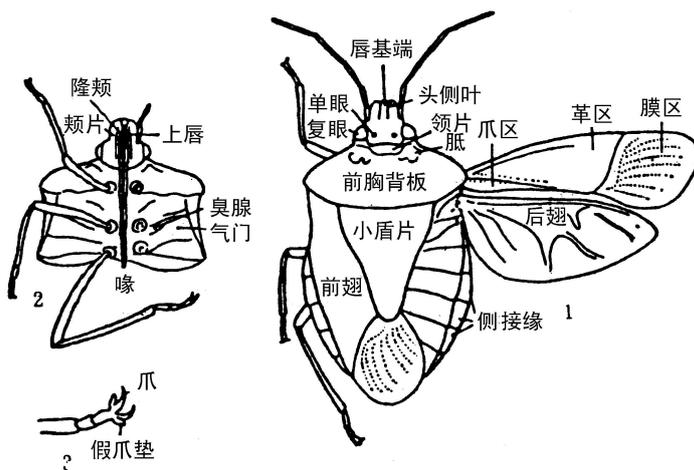


图 3-2 半翅目昆虫形态特征
1. 蝽的背面观 2. 头、胸腹面观 3. 后足端部

本目昆虫属不完全变态。多为植食性，刺吸植物茎叶或果实的汁液，是重要的园林植物害虫；部分种类为捕食性，为天敌昆虫。卵多为鼓形或长卵形，产于植物表面或组织内。

1. 蝽科

触角 5 节，一般 2 个单眼，中胸小盾片很发达，三角形，超过前翅爪区的长度。前翅分为革区、爪区、膜区三部分，膜片上具有多条纵脉，发源于基部的一根横脉。卵多为鼓形，产于植物表面。危害园林植物的主要有荔枝蝽、麻皮蝽等（图 3-3，1）。

2. 盲蝽科

触角 4 节，无单眼。前翅分为革区、爪区、楔区和膜区四个部分，膜区基部翅脉围成两个翅室，其余翅脉均消失。卵长卵形，产于植物组织内。园林植物重要害虫种类有绿盲蝽等（图 3-3，2），捕食性的有食蚜盲蝽等。

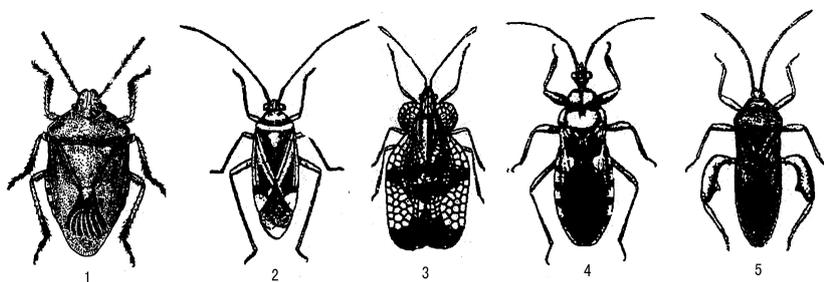


图 3-3 半翅目重要科代表
1. 蝽科 2. 盲蝽科 3. 网蝽科 4. 缘蝽科 5. 猎蝽科

3. 花蝽科

体小型，扁长卵形。有单眼。触角 4 节。前翅除革区、爪区、膜区外，还有楔区，膜区上的翅脉少。多为捕食性，以蚜虫、蓟马、介壳虫、粉虱及螨类等为食，常见的有微小花蝽（图 3-3，3）等。

4. 缘蝽科

体较狭长，两侧缘略平行。触角 4 节。中胸小盾片短于爪片。前翅分为革区、爪区和膜区三部分，膜片上的脉纹从一基横脉上分出多条分叉的纵脉。植食性。园林植物害虫主要有危害观赏花木的红背安缘蝽（图 3-3，4）等。

5. 猎蝽科

体中至大型，触角 4 节或 5 节。喙坚硬，基部不紧贴于头下，而弯曲成弧形。前翅分为革区、爪区和膜区三部分，膜区基部有两个翅室，从其上发出 2 条纵脉。多为肉食性，捕食各种昆虫等小型动物，如圆腹猎蝽（图 3-3，5）等。

四、缨翅目

通称为蓟马。微小型，长约1~2mm。触角丝状或念珠状，6~9节。口器锉吸式，左上颚发达，右上颚退化。前后翅狭长，膜质，翅脉稀少或消失，翅缘密生缨毛，故称缨翅目。足末端具泡状中垫，爪退化。雌虫产卵器锯状、柱状或无产卵器。

过渐变态，雄虫少，大多种类进行孤雌生殖。多为植食性，少数为捕食性。

1. 蓟马科

体扁，触角6~8节，末端两节形成端刺。翅狭而端部尖锐，前翅常有条纵脉。雌虫腹末生有锯状产卵器，从侧面看其尖端向下弯曲（图3-4，1）。园林植物重要害虫主要有烟蓟马、温室蓟马、花蓟马等。

2. 纹蓟马科

体不扁，触角9节。前翅较宽，末端圆形，围有缘脉，翅上常有暗色斑纹。产卵器锯状，向上弯曲（图3-4，2）。常见种类有横纹蓟马，主要危害豆科植物，并捕食其它蓟马、螨和蚜虫等。

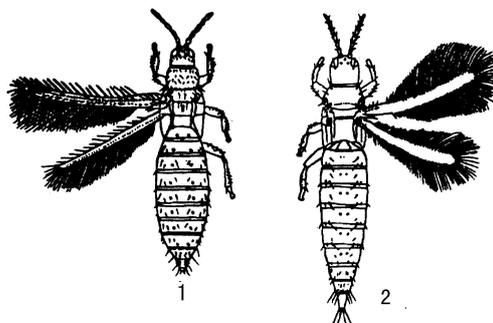


图3-4 缨翅目重要科代表

1. 蓟马科 2. 纹蓟马科

五、双翅目

体小至中型，触角线状、念珠状或具芒状；口器刺吸式或舐吸式；只有一对膜质的前翅，后翅退化成平衡棒。雌虫腹部末端数节能伸缩，形成“伪产卵器”。完全变态，幼虫无足型，蛹为裸蛹，蝇类的蛹为围蛹。有植食性、捕食性、寄生性、粪食性、腐食性等。植食性者有潜叶、蛀茎、蛀根、蛀果等类群。

1. 瘿蚊科

外形似蚊。身体纤弱，有细长的足；触角念珠状，10~36节，每节生有长毛。前翅阔，上生毛和鳞，翅脉简单，仅有3~5条纵脉，很少横脉。幼虫体纺锤形，或后端较钝，头部退化。植食性者，可取食花、果、茎等，能形成虫瘿。重要种类有柳瘿蚊、柑橘花蕾蛆（图3-5，1）等。

2. 花蝇科

又叫种蝇科。中小型，体细长多毛，通常黑色、灰色或黄色。中胸背板有1条完整的盾间沟划分为前后两块；腋瓣大，翅脉全直，直达翅缘， M_1 脉不向上弯曲。幼虫蛆式，后端截形，有6对突起。植食性种类常见的有危害竹类的毛笋泉蝇（图3-5，2）等。

3. 潜蝇科

小至微小型，翅前

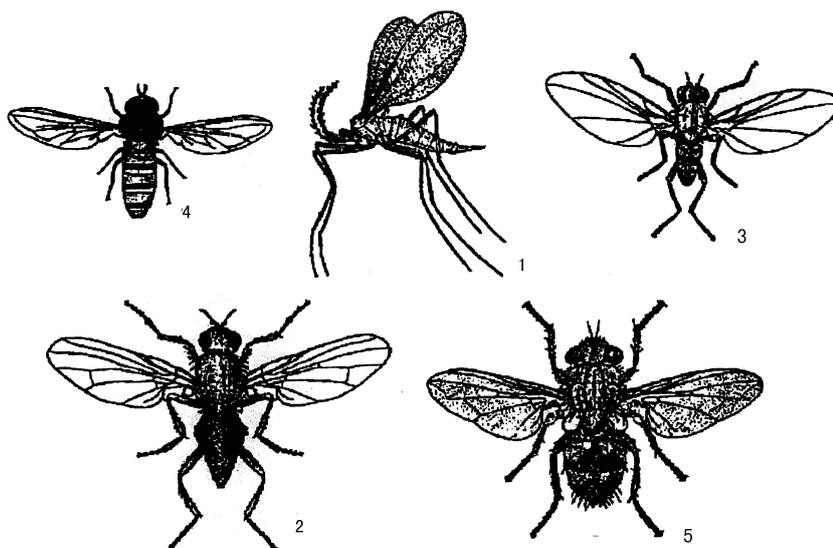


图3-5 双翅目重要科代表

1. 瘿蚊科 2. 花蝇科 3. 潜蝇科 4. 食蚜蝇科 5. 寄蝇科

缘中部有一个折断处，中脉间有 2 个闭室，其后面无臀室。幼虫蛆式，潜叶危害，常见种类有危害草本花卉的美洲斑潜蝇（图 3-5，3）等。

4. 食蚜蝇科

中型，外形似蜂，体上常有黄、黑相间斑纹，触角具芒状，前翅中央有 1 条两端游离的“伪脉”，外缘有 1 条与边缘平行的横脉。成虫善飞，可在空中静止飞行。幼虫蛆式，体表粗糙，主要捕食蚜虫、介壳虫、粉虱、叶蝉等。常见种类有大灰食蚜蝇（图 3-5，4）等。

5. 寄蝇科

小至中型，外形似家蝇，体多毛，暗灰色，有褐色斑纹，触角芒光裸。胸部在小盾片下方有呈垫状隆起的后小盾片。M 脉第 1 支极度向前弯曲。幼虫多寄生于鳞翅目幼虫及蛹内，常见的如松毛虫蛱蝶寄蝇、地老虎寄蝇（图 3-5，5）等。

六、脉翅目

小至大型，头很活动，触角丝状、念珠状、梳齿状或棒状。口器咀嚼式。前后翅膜质，大小和形状均相似，翅脉多，呈网状，在边缘处多分叉，少数种类翅脉少，常有翅痣。跗节 5 节。

完全变态，幼虫寡足型，行动活泼。成、幼虫均为捕食性，可捕食蚜虫、介壳虫、木虱、粉虱、叶蝉、蛾类幼虫及卵、叶螨等，多数为重要的益虫。

重要科为草蛉科(图 3-6)，中型，体细长柔弱，草绿色、黄白色或黄灰色。复眼有金属光泽，触角长，丝状。翅多无色透明，少数有褐斑。卵有长柄。幼虫纺锤形，上颚长而略弯，无齿。体两侧多有瘤突，丛生刚毛。喜捕食蚜虫，故称“蚜狮”。蛹包在白色圆形茧中。常见种类有大草蛉等。

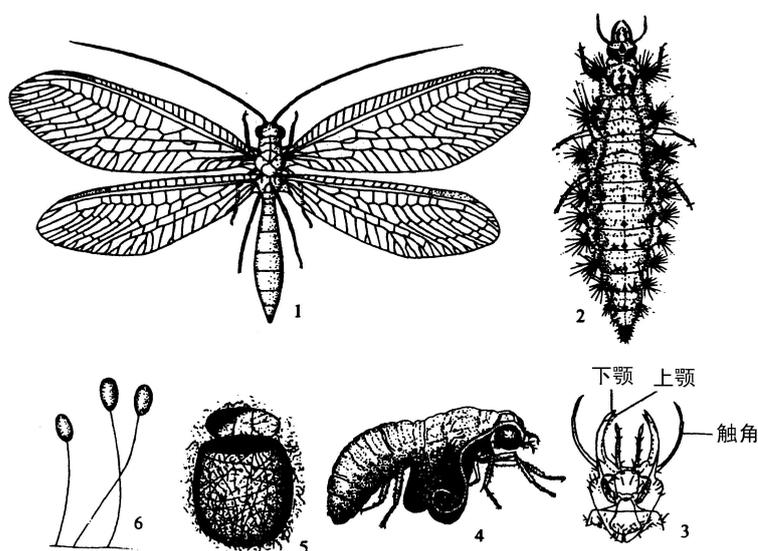


图 3-6 脉翅目主要科代表（草蛉科）

1.成虫 2.幼虫 3.幼虫头部 4.蛹 5.茧 6.卵

附：螨类

螨类属于节肢动物门、蛛形纲、蜱螨目。它和蜘蛛、昆虫都很相似，其主要区别见表 3-1。

表 3-1 昆虫、蜘蛛、蜱螨外形主要区别

构造	昆虫	蜘蛛	蜱 螨
体 躯	分头、胸、腹三部分	分头胸部和腹部两部	头、胸、腹愈合不易区
触 角	有	分	分
足	3 对	无	无
翅	多数有翅 1~2 对	4 对	4 对，少数 2 对
		无	无

1. 形态特征

体型微小，圆形或卵圆形，分节不明显，头胸部和腹部愈合。一般有 4 对足，少数种类

只有2对足。一般分为4个体段：颚体段、前肢体段、后肢体段和末体段。颚体段即头部，由一对螯肢和一对须肢组成口器。口器分为刺吸式和咀嚼式两种，刺吸式口器的螯肢特化为针状，称为口针。咀嚼式口器的螯肢呈钳状，能活动，可咀嚼食物。前肢体段着生前面2对足，后肢体段着生后面2对足，又合称为肢体段。末体段即腹部，肛门和生殖孔着生于其腹面（图3-7）。

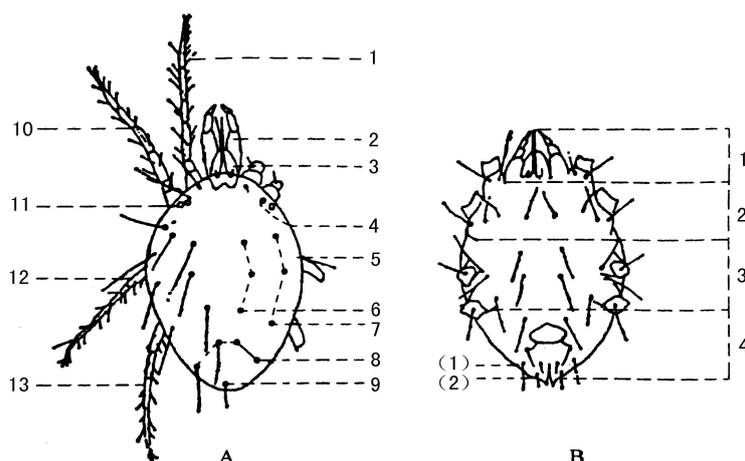


图3-7 螨类的体躯结构

- A.雌螨背面：1.第1对足 2.须肢 3.颚刺器 4.前肢体段茸毛 5.肩毛
6.后足体段背中毛 7.后足体段背侧毛 8.骹毛 9.臀毛
10.第2对足 11.单眼 12.第3对足 13.第4对足
- B.雌螨腹面：1.颚体段 2.前足体段 3.后足体段
4.末体段：(1)肛侧毛 (2)肛毛

2. 生物学特性

螨类一生分为卵、幼螨、若螨、成螨四个阶段。雌性的若螨又分为第一若螨和第二若螨两个时期。幼螨有足3对，若螨和成螨有足4对。多为两性生殖，个别为孤雌生殖。食性上有植食性、捕食性和寄生性等。

3. 螨类主要科代表

(1) 叶螨科

体微小，梨形，雄螨腹末尖。体多为红色、暗红色、黄色或暗绿色，口器刺吸式。植食性，以成、若螨刺吸植物叶片汁液为主，有的能吐丝结网。主要种类有危害果树的山楂叶螨（图3-8，1）、柑橘全爪螨，二斑叶螨、果苔螨等，危害蔬菜及花卉的朱砂叶螨、茶黄螨、截形叶螨等。

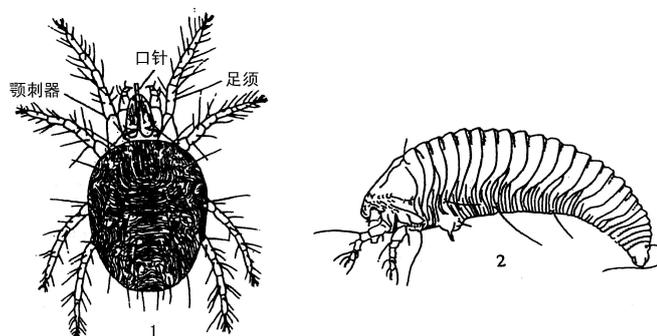


图3-8 螨类重要科代表

- 1.叶螨科 2.瘿螨科

(2) 瘿螨科

体微小，狭长，蠕虫形，具环纹。仅有2对足，位于前肢体段。口器刺吸式。主要危害植物叶片，危害果树的主要种类有葡萄瘿螨（图3-8，2）、柑橘瘿螨等。

任务2 蚜虫类

蚜虫类属同翅目蚜总科。危害园林植物的蚜虫种类很多。各类园林植物都遭受蚜虫的危害。蚜虫的直接危害是刺吸汁液，使叶片褪色、卷曲、皱缩，甚至发黄脱落，形成虫瘿等状况。同时排泄蜜露诱发煤污，其间接危害是传播多种病毒，引起病毒病。在园林植物上常见的有桃蚜、月季长管蚜、棉蚜、绣线菊蚜、菊小长管蚜、莲缢管蚜、白兰台湾蚜等。

一、桃蚜

(一) 分布与危害

又名桃赤蚜、烟蚜。分布极广，遍及全世界。危害海棠、郁金香、叶牡丹、百日草、金鱼草、金盏花、樱花、蜀葵、梅花、夹竹桃、香石竹、大丽花、菊花、仙客来、一品红、白兰、瓜叶菊、桃、樱桃、柑桔等 300 余种花木。以成、若蚜群集危害新梢、嫩芽和新叶，受害叶向背面作不规则卷曲。

(二) 识别特征

无翅胎生雌蚜体长约 2mm，黄绿色或赤褐色，卵圆形。复眼红色，额瘤显著，腹管较长，圆柱形。有翅胎生雌蚜头及中胸黑色，腹部深褐色、绿色、黄绿或赤褐色，腹背有黑斑。复眼为红色，额瘤显著。若蚜和无翅成蚜相似，身体较小，淡红色或黄绿色。卵长圆形，初为绿色，后变黑色（图 3-9）。

(三) 生活习性

1 年 10~30 代，以卵在枝梢、芽腋等裂缝和小枝等处越冬。温室中也可以雌蚜越冬。营孤雌生殖。生活史较复杂。翌年 3 月开始孵化危害，随气温增高桃蚜繁殖加快，4~6 月份虫口密度急剧增大，并逐渐不断产生有翅蚜迁飞至蜀葵和十字花科植物上危害。至晚秋 10~11 月又产生有翅蚜迁返桃树、樱花等树木。不久产生雌、雄性蚜，交配产卵越冬。

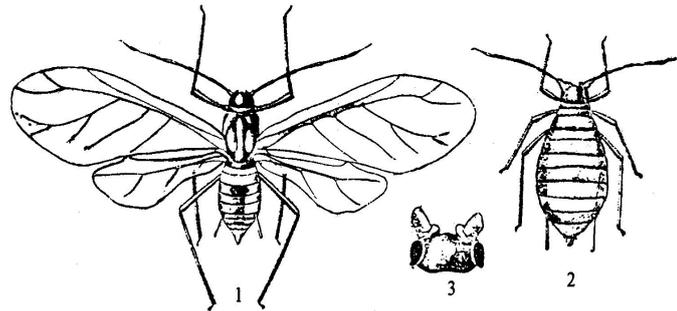


图3-9 桃蚜

1. 有翅胎生雌蚜 2. 无翅胎生雌蚜 3. 头部

二、月季长管蚜

(一) 分布与危害

分布山东、江苏、浙江等省。危害月季、蔷薇、十姊妹等蔷薇属植物。以成、若蚜群集于新梢、嫩叶和花蕾上危害。植株受害后，枝梢生长缓慢，花蕾和幼叶不易伸展，花形变小。

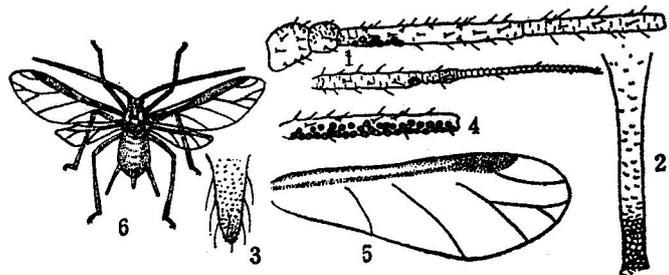


图3-10 月季长管蚜

无翅孤雌蚜 1. 触角 2. 腹管 3. 尾片
有翅孤雌蚜 4. 触角 5. 前翅 6. 成虫

无翅胎生雌蚜体长 4.2mm, 长卵形, 头部土黄或浅绿, 胸、腹部草绿色, 少数橙红色。额瘤隆起外倾。腹管长圆筒形, 尾片长圆锥形。有翅胎生雌蚜体长 3.5mm, 长卵形, 草绿色, 中胸土黄色。其他与无翅胎生雌蚜相似。(图 3-10)。

(三) 生活习性

1 年 10~20 代, 以成蚜和若蚜在月季、蔷薇的叶芽和叶背越冬。营孤雌生殖。无翅胎生雌蚜 4 月初开始发生, 4 月中、下旬至 5 月份发生数量和被害株数均明显增多。7~8 月高温天气对其不适宜, 9~10 月份发生量又增多。平均气温在 20℃ 左右, 气候又比较干燥时, 利于其生长和繁殖。

三、棉蚜

(一) 分布与危害

又名瓜蚜、腻虫。分布于全国各地。危害扶桑、木槿、石榴、一串红、茶花、菊花、牡丹、常春藤、紫叶李、兰花、大丽花、紫荆、仙客来、玫瑰等。以成虫和若虫群集在寄主的嫩梢, 花蕾、花朵和叶背, 吸取汁液, 使叶片皱缩, 影响开花, 同时, 诱发煤污病。

(二) 识别特征

无翅胎生雌蚜体长 1.5~1.8mm, 夏季棕黄至黑色; 腹管圆筒形, 尾片圆锥形。有翅胎生雌蚜体长 1.2~1.9mm, 黄色或浅绿色, 前胸背板黑色, 腹部两侧有 3~4 对黑斑纹。腹管黑色, 圆管形, 尾片同无翅型。无翅若蚜复眼红色, 夏季多为黄白色至黄绿色, 秋季蓝灰色至绿色(图 3-11)。

(三) 生活习性

1 年发生 20 代左右, 以卵在木槿、石榴等枝条的芽腋处越冬。翌年春 3~4 月孵化为干母, 在越冬寄主上进行孤雌胎生, 繁殖 3~4 代, 4~5 月产生有翅胎生雌蚜, 飞到菊花、扶桑、茉莉、瓜叶菊等夏寄主上危害, 并继续孤雌生殖, 晚秋 10 月间产生有翅迁移蚜从夏寄主迁到冬寄主上, 与雄蚜交配后产卵, 以卵越冬。

棉蚜是世界性害虫, 已知寄主有 300 多种, 可传播 55 种病毒, 在花卉中有郁金香裂纹病毒、百合丛簇病毒及无病状病毒、美人蕉花叶病毒、锦葵黄化病毒、报春花花叶病毒、曼陀罗蚀纹病毒等。

四、绣线菊蚜

(一) 分布与危害

我国各省均有分布。主要危害白玉兰、广玉兰、榆叶梅、樱花、银柳、柑树、脐橙、海棠、苹果、含笑、海桐、石楠、南蛇藤、枇杷和绣线菊等 80 余种。以成、若蚜群集危害新梢、嫩芽和新叶, 受害叶片向背面横卷。

(二) 识别特征

无翅雌蚜体长约 1.7mm, 体黄或黄绿色, 腹管和尾片灰黑色。有翅雌蚜头和胸部黑色,

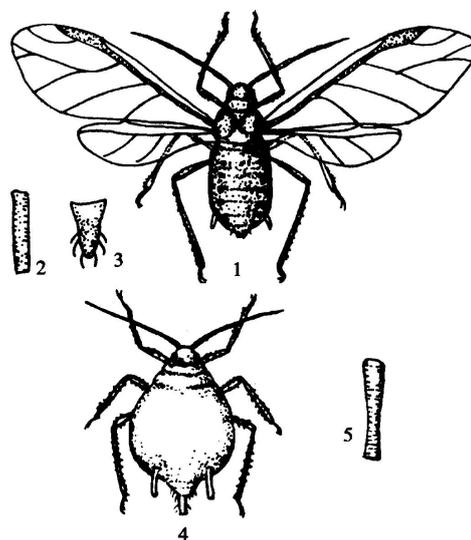


图 3-11 棉蚜

有翅胎生雌蚜: 1. 成虫 2. 腹管 3. 尾片
无翅胎生雌蚜: 1. 成虫 2. 腹管

腹管黄色，有黑色斑纹。若蚜黄绿色，腹部肥大，腹管短小。

(三) 生活习性

该虫一年发生 10 代左右，以卵在树皮缝、芽腋等处越冬，以 2~3 年生枝条分杈皱缝和芽腋处卵量较多。翌年 3 月花木萌芽时，越冬卵孵化。先在越冬寄主上危害，群集刺吸幼芽、嫩梢和幼叶汁液，造成叶片卷曲、枯黄、提早落叶。4~5 月迁飞到绣线菊等花卉上刺吸危害，进行孤雌繁殖，此时虫口密度上升，夏季多雨时节虫口密度下降。夏末秋初产生有翅蚜，逐渐迁飞到树木上危害。10 月产生雌雄有性蚜，雌蚜交配后产卵，以卵越冬。

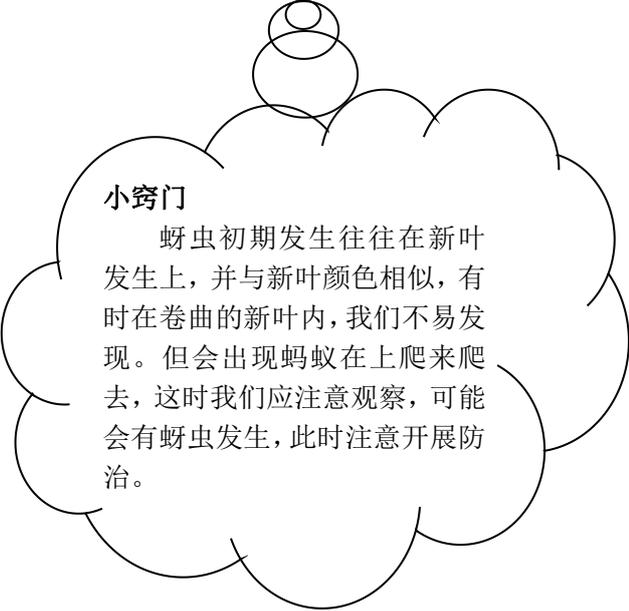
[蚜虫类的防治措施]

1. 注意检疫虫情，抓紧早期防治。盆栽花卉上零星发生时，可用毛笔蘸水刷掉，刷时要小心轻刷、刷净，避免损伤嫩梢、嫩叶，刷下的蚜虫要及时处理干净，以防蔓延。

2. 保护和利用天敌。瓢虫、草蛉等天敌已能大量人工饲养后适时释放。另外蚜霉菌等亦能人工培养后稀释喷施。

3. 药剂防治。尽量少用广谱触杀剂，选用对天敌杀伤较小的、内吸和传导作用大的药物。发生严重地区，木本花卉发芽前，喷施 5 波美度的石硫合剂，以消灭越冬卵和初孵若虫。虫口密度大时，可喷施 10%吡虫啉可湿性粉剂 2000 倍液、3%啶虫咪乳油 2000~2500 倍液、40%硫酸烟精 800~1200 倍液、鱼藤精 1000~2000 倍液、50%辟蚜雾乳油 3000 倍液、10%多来宝悬浮剂 4000 倍液；用 40%氧化乐果乳油 50~100 倍液进行涂茎，对梅、樱花等安全。

4. 物理防治。利用涂有黄色和胶液的塑料板，诱杀有翅蚜虫；或采用银白色锡纸反光，拒避迁飞的蚜虫。



小窍门

蚜虫初期发生往往在新叶发生上，并与新叶颜色相似，有时在卷曲的新叶内，我们不易发现。但会出现蚂蚁在上爬来爬去，这时我们应注意观察，可能会有蚜虫发生，此时注意开展防治。

任务3 介壳虫类

介壳虫属同翅目蚧总科。园林植物上的介壳虫种类很多，据估计有700多种。植物的根、茎、叶、果等部位都有不同种类的介壳虫寄生。在园林植物上常见的有红蜡蚧、日本龟蜡蚧、吹绵蚧、日本松干蚧、草履蚧、常春藤圆盾蚧、糠片盾蚧、桑白盾蚧、褐软蚧、仙人掌盾蚧、橘棘粉蚧、考氏白盾蚧、梨圆盾蚧、月季白轮盾蚧等。

一、日本龟蜡蚧

(一) 分布与危害

又名日本蜡蚧、枣龟蜡蚧。分布全国各地。食性杂，危害山茶、夹竹桃、白兰、含笑、海桐、蜡梅、栀子花、桂花、石榴、月季、蔷薇、海棠、牡丹、芍药等植物。若虫和雌成虫在枝梢和叶背中脉处，吸食汁液危害，严重时枝叶干枯，花木生长衰弱。

(二) 识别特征

雌成虫椭圆形，暗紫褐色，体长约3mm，蜡壳灰白色，背部隆起，表面具龟甲状凹线，蜡壳顶偏在一边，周边有8个圆突。雄成虫体棕褐色，体长约1.3mm，长椭圆形。翅透明，具2条翅脉。雌若虫蜡壳与雌成虫蜡壳相似，雄若虫蜡壳椭圆形，雪白色，周围有放射状蜡丝13根（图3-12）。

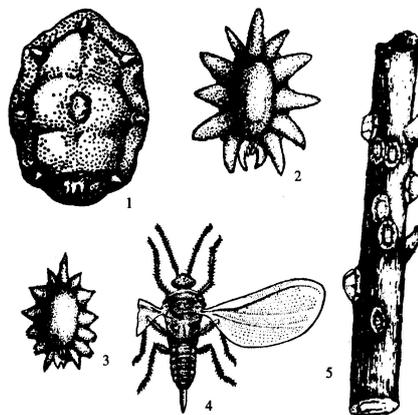


图3-12 日本龟蜡蚧

1. 雌成虫蜡壳 2. 雄成虫蜡壳 3. 若虫

(三) 生活习性

1年1代，以受精雌成虫在枝条上越冬。次年5月雌成虫开始产卵，5月中、下旬至6月为产卵盛期。6~7月若虫大量孵化。初孵若虫爬行很快，找到合适寄主即固定于叶片上危害，以正面靠近叶脉处为多。雌若虫8月陆续由叶片转至枝干，雄若虫仍留叶片上，至9月上旬变拟蛹，9月下旬大量羽化。雄成虫羽化当天即行交尾。受精雌成虫即于枝干上越冬。该虫繁殖快、产卵量大、产卵期较长，若虫发生期很不一致。

二、草履蚧

(一) 分布与危害

分布于黑龙江、辽宁、吉林、河北、河南、山西、江苏、浙江、湖南、湖北、广东、广西等地区。危害月季、广玉兰、罗汉松、碧桃、海棠、紫叶李、大叶黄杨、丝棉木、龙爪槐、悬铃木、珊瑚树、樱桃、海桐、紫薇、垂柳、绣球、柑橘等花木。以若虫、成虫聚集在树干基部或嫩枝、幼芽等处吸汁危害。

(二) 识别特征

雌成虫体长7.8~10mm，体扁平，长椭圆形，背面淡灰紫色，腹面黄褐色，周缘淡黄色，被一层霜状蜡粉，腹部有横列皱纹和纵向凹沟，形似草鞋。雄成虫体紫红色，长5~6mm，翅1对，淡黑色。若虫与雌成虫相似，但体小，色深（图3-13）。

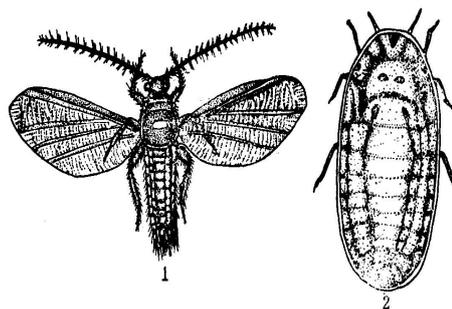


图3-13 草履蚧

1. 雌成虫 2. 雄成虫

(三) 生活习性

1年1代，以卵囊在树根附近的土中越冬。长江流域各省，越冬卵在当年的12月和次年的1月间孵化，3月上、中旬若虫上树较多，多集中在1~2年生枝上吸食危害，以4月份危害最烈。4月中、下旬雄若虫潜伏于树皮缝等隐蔽处，分泌大量蜡丝缠绕虫体，变拟蛹。交尾后的雌成虫于5月下旬开始寻找附近疏松的土表或树皮缝隙等处形成卵囊产卵。

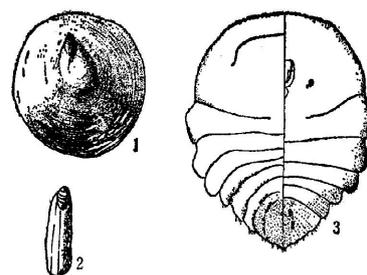
三、桑白盾蚧

(一) 分布与危害

又名桑白蚧、桑盾蚧、桃白蚧、黄点蚧、桑拟轮盾蚧。分布全国各地。危害梅花、桃花、樱花、丁香、棕榈、芙蓉、苏铁、桂花、榆叶梅、木槿、翠菊、玫瑰、芍药、夹竹桃、蒲桃、山茶、白腊、紫穗槐等花木。雌成虫和若虫群集固着在枝干上刺吸汁液，严重时介壳密集重叠。受害后，花木生长不良，树势衰弱，甚至枝条或全株死亡。

(二) 识别特征

雌介壳圆形或近圆形，长2~2.5mm，灰白色，背面微隆，有螺旋纹；亮点黄褐色，偏在介壳的一方。雌成虫体宽，体长约1mm，卵圆形，橙黄或桔红色。雄介壳细长，白色，长1mm左右，背面有3条纵脊，亮点橙黄色，位于介壳的前端（图3-14）。



(三) 生活习性

世代数因地而异，1年可发生2~5代，以受精雌成虫固着在枝条上越冬。各代若虫孵化期分别在5月上、中旬，7月中、下旬及9月上、中旬。早春树液流动后开始吸食汁液，虫体迅速膨大，体内卵粒逐渐形成。卵产于雌介壳下。雌成虫产完卵便干缩死亡。初孵化的若虫将口针插入枝干皮层内固定吸食。雌若虫在第一次蜕皮后即分泌蜡质物，形成圆形介壳；雄若虫在第一次蜕皮后，进入二龄后期才开始分泌白色絮状蜡质物形成长筒形介壳。雄虫寿命极短，仅1d左右。该虫多分布于枝条分叉处和枝干阴面。

图3-14 桑白盾蚧

1. 雌介壳 2. 雄介壳 3. 雌虫体

四、褐软蚧

(一) 分布与危害

分布于江苏、浙江、福建、台湾、广东、广西、云南、四川、湖南、湖北、江西、贵州、河南、河北、山东、辽宁等地。危害桂花、月季、菊花、月桂、棕榈、夹竹桃、柑橘、苏铁、樟树、山茶等170多种植物。

(二) 识别特征

雌虫体扁平或背面稍有些隆起，卵形或长卵形。体长3~4mm，虫体前端较狭，背面颜色变化很大，通常有浅黄褐色、绿色、黄色、棕色等，具2条褐色网状横带，背面常具有各种图案。初孵若虫椭圆形，淡黄色，体长0.2~0.3mm，分泌蜡质后背部稍现脊线，长1mm左右。

(三) 生活习性

此虫分布较广，寄主植物种类虽然很多，一般危害不很严重，但对山茶危害较重。每年发生代数，因地而异。在北京温室中1年发生4~5代，以雌成虫或若虫越冬。早春开始危害茎、叶，严重时茎叶上密布一层虫体。各代若虫孵化期分别为2月下旬、5月下旬、7月下旬、9月下旬。

[介壳虫类的防治措施]

1. 加强植物检疫，禁止有虫苗木输出或输入。

2. 加强养护。通过园林技术措施来改变和创造不利于蚧虫发生的环境条件。如实行轮作, 合理施肥, 清洁花圃, 提高植株自然抗虫力; 合理确定植株种植密度, 合理疏枝, 改善通风透光条件; 冬季或早春, 结合修剪、施肥等农事操作, 挖除卵囊, 剪去部分有虫枝, 集中烧毁, 以减少越冬虫口基数; 介壳虫少量发生时, 可用软刷、毛笔轻轻清除, 或用布团蘸煤油抹杀。

3. 化学防治。冬季和早春植物发芽前, 可喷施 1 次 3~5 波美度石硫合剂、3~5% 柴油乳剂、10~15 倍的松脂合剂或 40~50 倍的机油乳剂, 消灭越冬代若虫和雌虫。在初孵若虫期进行喷药防治, 常用药剂有: 10% 吡虫啉可湿性粉剂 1500 倍液, 40% 速扑杀乳油、40% 乐斯本乳油、10% 高效灭百克乳油 2000 倍, 0.3~0.5 波美度石硫合剂、或 25% 杀虫净乳油 400~600 倍液。每隔 7~10 d 喷 1 次, 共喷 2~3 次, 喷药时要求均匀周到。也可用 40% 乐果乳油或 10% 吡虫啉乳油 5~10 倍液打孔注药。

4. 生物防治: 介壳虫天敌多种多样, 种类十分丰富, 如澳洲瓢虫可捕食吹绵蚧; 大红瓢虫和红缘黑瓢虫可捕食草履蚧; 红点唇瓢虫可捕食日本龟蜡蚧、桑白蚧、长白蚧等多种蚧虫; 异色瓢虫、草蛉等可捕食日本松干蚧。寄生盾蚧的小蜂有蚜小蜂、跳小蜂、缨小蜂等。

(五) 其他介壳虫类 (见表 3-2)

表 3-2 其他介壳虫类害虫

资料库

害虫种类	发生情况
吹绵蚧	以若虫和雌成虫危害芸香科、蔷薇科、豆科、葡萄科、木犀科、天南星科等 250 多种植物。雌成虫桔红色, 椭圆形, 体长 4~7mm, 体外被有黄白色的蜡质粉, 腹部后方有白色卵囊, 卵囊表面有脊状隆起线 15 条。雄成虫桔红色, 体长 2.9mm, 一对翅。若虫椭圆形, 桔红色或红褐色, 体长 0.66~3.5mm, 体外覆盖黄白色蜡粉及蜡丝。南部 3~4 代, 以若虫、成虫或卵越冬。成虫喜寄居于主梢阴面及枝叉处, 或枝条及叶片上。该虫多发生在树木过密、潮湿、不通风透光的地方, 每年 4、5 月间发生数量最多。
红蜡蚧	食性杂, 危害构骨、白玉兰、栀子花、桂花、苏铁、山茶、月季、蔷薇、南天竹、米兰等。雌成虫椭圆形, 介壳近椭圆形, 长 3~4mm, 玫瑰红至紫红色。老熟时背面隆起呈半球形, 有 4 条白色蜡带向上卷起。雄成虫体长 1mm, 翅白色, 半透明。年生 1 代, 以受精雌成虫在枝干上越冬。在浙江, 越冬雌成虫于 5 月下旬开始产卵, 9 月中旬羽化。多集中在寄主植物光线较强的外围枝叶上危害, 内层枝叶上较少发生。
月季白轮盾蚧	危害蔷薇、月季、玫瑰、野蔷薇等花木。雌虫体长 1.4mm, 初为黄色至橙色。雌介壳椭圆或近圆形, 背部隆起, 白色。雄介壳狭长, 背面有 3 条明显的纵脊线, 白色, 长约 0.8mm。若虫后期橙黄色, 圆形。1 年发生 2~3 代。以受精雌成虫和 2 龄若虫在枝干上越冬。5 月上旬成虫开始产卵。6 月若虫孵化。虫口密度大时, 在枝干上常见有白色的一层。11 月份进入越冬状态。
紫薇绒蚧	又名石榴绒蚧, 危害紫薇、石榴、扁担木、百日红、含笑等。雌成虫卵圆形, 暗红色, 体长 3mm, 外有白色毡囊包裹。雄成虫紫红色, 长 1.3mm。若虫淡紫色, 椭圆形, 长 0.6mm。年生 2~4 代。以若虫在枝条皮缝、翘皮、枝杈的蜡囊中越冬。若虫孵化后沿寄主爬行, 在缝隙中定居刺吸危害。严重危害时诱发煤污病, 使叶片、枝条变黑, 甚至完全死去。
常春藤圆盾蚧	在南方露地和华北、东北温室内, 主要危害常春藤、文竹、苏铁、棕榈、女贞、杜鹃等。雌虫椭圆形, 橙黄色, 长 1mm 左右; 雌介壳卵圆形, 黄色, 长 2mm。雄虫体黄褐色, 长 0.8mm。初孵若虫体卵圆形, 较扁平, 浅黄色, 长 0.22mm。1 年发生 3~4 代。以雌成虫和若虫越冬。世代不整齐。3 月、6 月和 9 月为若虫发生高峰期。近年危害苏铁特别严重。

东北林业大学课题组经过多年的研究和实验，研究出一种生物、化学相结合的防治技术，这种技术通过人工帮助迁移的方式，将害虫天敌红点唇瓢虫和寄生小蜂迁至虫害区，以虫治虫，同时结合使用新研制的生长调节剂——无公害杀蚧剂。

任务4 粉虱类

粉虱类属同翅目粉虱科。体微小，雌雄均有翅，翅短而圆，膜质，翅脉极少，前后翅相似，后翅略小。体翅均有白色蜡粉，故称粉虱。在园林植物上常见的有温室粉虱、橘刺粉虱、烟粉虱*i*、柑橘粉虱等。

一、温室粉虱

(一) 分布与危害

又名白粉虱，是一种分布很广的露地和温室害虫，是一世界性的检疫对象。危害倒挂金钟、茉莉、兰花、凤仙花、一串红、月季、牡丹、菊花、万寿菊、五色梅、扶桑、绣球、旱金莲、一品红、大丽花等多种花卉。主要以成虫和幼虫群集在寄主植物叶背，刺吸汁液危害，使叶片卷曲、褪绿发黄，甚至干枯。此外，成虫和幼虫还分泌蜜露，诱发煤污病。

(二) 识别特征

成虫体长1.0~1.2mm，体浅黄或浅绿色，被有白色蜡粉。复眼赤红色。前、后翅上各有一条翅脉，前翅翅脉分叉。卵长0.2~0.5mm，长椭圆形，具柄，初时淡黄色，后变黑褐色。幼虫体长0.5mm，扁平椭圆形，黄绿色，体表具长短不一的蜡丝，两根尾须稍长。蛹长0.8mm，稍隆起，淡黄色，背面有11对蜡质刚毛状突起。(图3-15)。

(三) 生活习性

1年10余代，在温室内可终年繁殖。繁殖能力强，世代重叠现象显著，以各种虫态在温室植物上越冬。成虫喜欢选择上部嫩叶栖息、活动、取食和产卵。卵期6~8d，幼虫期8~9d。成虫一般不大活动，常在叶背群聚，对黄色和嫩绿色有趋性。营有性生殖，也能孤雌生殖。幼虫孵化后即固定在叶背刺吸汁液，造成叶片变黄、萎蔫甚至导致死亡。此外，此虫可分泌大量蜜露，造成煤污，严重影响叶片的光合作用。

烟粉虱与温室粉虱很相似，不仔细辨别极易混淆。现将2种粉虱的形态区别简述如下，见表3-3。

表3-3 烟粉虱与温室粉虱的形态区别

虫态	烟粉虱	温室粉虱
卵	卵色由白到黄，孵化前变为黑紫色	卵色由白到黄，孵化前变为褐色
幼虫	体缘一般具蜡丝	体缘无蜡丝
蛹壳	蛹壳较厚，为蜡层包围	蛹壳平坦，无或极少有蜡质分泌物
成虫	体较大。雌虫体长1.06mm，雄虫体长0.99mm。 虫体黄色，前翅脉分叉，左右翅合拢平坦	体较小。雌虫体长0.91mm，雄虫体长0.85mm。 虫体淡黄白到白色，前翅脉1条不分叉，左右翅合拢呈屋脊状

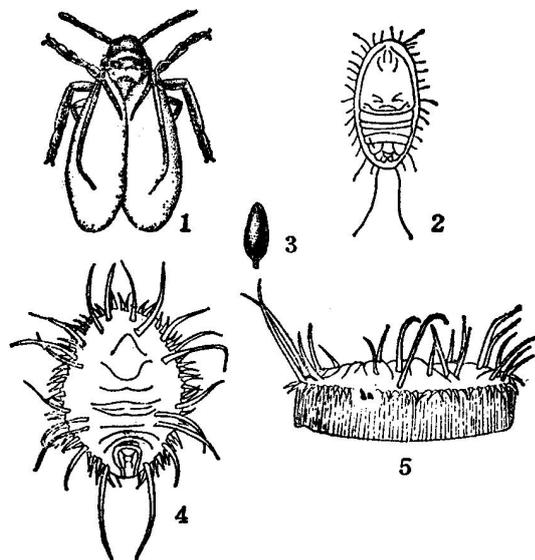


图3-15 温室粉虱

1. 成虫 2. 幼虫 3. 卵 4. 蛹正面观
5. 蛹侧面观

二、橘刺粉虱

(一) 分布与危害

又名黑刺粉虱。广泛分布于广东、广西、福建、浙江、江苏、台湾等地。危害月季、蔷薇、春兰、米兰、玫瑰、山茶、榕树、樟树、柑桔等花木。以幼虫群集在叶片背面吸食汁液，被害处形成黄斑。其排泄物常诱发煤污病，影响光合作用和美观。

(二) 识别特征

成虫体长 1.0~1.3mm，橙黄色，覆有白色蜡粉。前翅紫褐色，有 7 个不规则的白色斑纹。后翅较小，无斑纹，淡紫褐色。足黄色，复眼红褐色。卵长 1mm 左右，长椭圆形，初时乳黄色，孵化前深黄色，有短柄。幼虫扁平椭圆形，淡黄绿色，体周围有小突起 17 对，并有白色放射状蜡丝，随虫龄增大，体色渐成黑色。蛹椭圆形，初时乳黄色，透明，后变黑色，有蜡质光泽（图 3-16）。

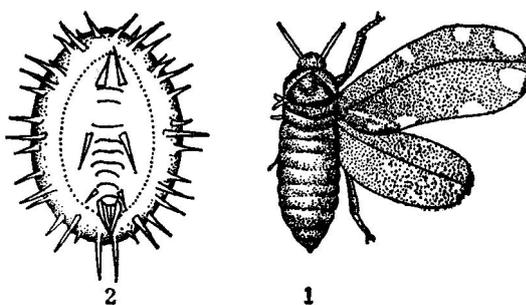


图3-16 橘刺粉虱

1. 成虫 2. 蛹壳

(三) 生活习性

此虫在浙江 1 年 4 代，以末龄幼虫或拟蛹在叶背越冬。次年 5 月上、中旬成虫开始羽化。第 1 代若虫于 5 月下旬开始发生，各代幼虫发生盛期在 6 月上旬、7 月下旬、9 月上旬以及 10 月上、中旬。成虫以 7、8 月发生较多。成虫白天活动，卵产于叶背，老叶上的卵比嫩叶上多。成虫有孤雌生殖现象和趋光性。

[粉虱类的防治措施]

1. 加强植物检疫工作，避免将虫带入塑料大棚和温室。早春，做好虫情预测预报，及时开展有效的防治工作。

2. 加强养护。清除大棚和温室周围杂草，以减轻虫源。阴蔽、通风透光不良都有利于粉虱的发生，适当修枝，勤除杂草，以减轻危害。

3. 物理防治。白粉虱成虫对黄色有强烈趋性，可用黄色诱虫板诱杀。

4. 药剂防治。3~8 月严重危害期，可采用 80%敌敌畏熏蒸成虫，按 1ml/m³ 原液，兑水 1~2 倍，每隔 5~7d 喷 1 次，连续 5~7 次，并注意密闭门窗 8 h。亦可喷施 10%吡虫啉可湿性粉剂 1500 倍液，40%乐斯本乳油 2000 倍液，2.5%溴氰菊酯乳油或 25%扑虱灵可湿性粉剂 2000 倍液，喷时注意药液均匀，叶背处更应周到。

任务5 叶蝉类

叶蝉类属同翅目叶蝉科，身体细长，常能跳跃，能横走，易飞行。通称浮尘子，又名叶跳虫，种类很多。在园林植物上常见的有大青叶蝉、小绿叶蝉、棉叶蝉、二星叶蝉等。

一、大青叶蝉

(一) 分布与危害

分布于全国各地。危害丁香、杜鹃、梅、李、樱花、海棠、梧桐、扁柏、桧柏、杨、柳、刺槐等多种花木。以成虫和若虫刺吸植物汁液，受害叶片呈现小白斑，枝条枯死，影响生长发育，且可传播病毒病。

(二) 识别特征

成虫体长7.2~10mm，青绿色，触角窝上方、两单眼之间有1对黑斑，复眼三角形、绿色。前翅绿色带有青蓝色泽，端部透明；后翅烟黑色，半透明。足橙黄色。卵长1.6mm，白色微黄，中间微弯曲。若虫共5龄，体黄绿色，具翅芽（图3-17）。

(三) 生活习性

1年3~5代，以卵在被害花木枝条的皮层内越冬。翌年4月上、中旬孵化。若虫孵化后常喜群集在草上取食，若遇惊扰便斜行或横行，或由叶面逃至叶背，或立即跳跃而逃。5月下旬第1代成虫羽化，第2代成虫发生在7~8月间，9~11月第3代成虫出现。10月中旬开始在枝条上产卵。产卵时以产卵器刺破枝条表皮呈半月形伤口，将卵产于其中，排列整齐。成虫喜在潮湿背风处栖息，有很强的趋光性。

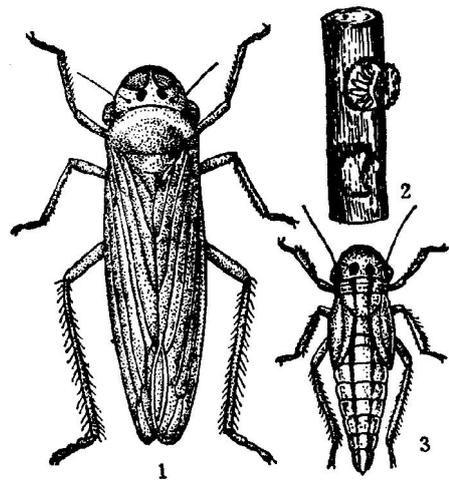


图3-17 大青叶蝉

1. 成虫 2. 卵块 3. 若虫

二、小绿叶蝉

(一) 分布与危害

又名小绿浮尘子、叶跳虫，分布普遍。危害桃花、梅花、樱花、红叶李、苹果等花木。以成虫和若虫栖息于叶背，吮吸汁液危害，初期使叶片正面呈现白色小斑点，严重时全叶苍白，早期脱落。

(二) 识别特征

成虫体长3~4mm，绿色或黄绿色。头略呈三角形，复眼灰褐色，无单眼。中胸小盾片中央有1横凹纹和白色斑。前翅绿色，半透明，后翅无色透明。雌成虫腹面草绿色，雄成虫腹面黄绿色。卵长0.8mm，新月形。初时乳白色半透明，孵化前淡绿色。若虫似成虫，黄绿色，具翅芽（图3-18）。

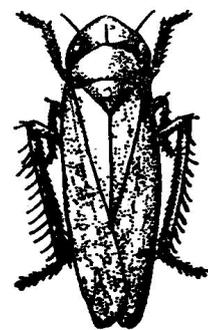


图3-18 小绿叶蝉

(三) 生活习性

世代数因地而异，江苏、浙江1年9~11代，广东12~13代，

海南 17 代。以成虫在杂草丛中或树皮缝内越冬。在杭州，越冬成虫于 3 月中旬开始活动，3 月下旬至 4 月上旬为产卵盛期，卵产于叶背主脉内，初孵若虫在叶背危害。3 龄长出翅芽后，善爬善跳，喜横走。全年有两次危害高峰：5 月下旬至 6 月中旬、10 月中旬至 11 月中旬。有世代重叠现象。成虫白天活动，无趋光性。

[叶蝉类的防治措施]

1. 加强庭园绿地的管理，清除树木、花卉附近的杂草。结合修剪，剪除有产卵伤疤的枝条。
2. 设置黑光灯，诱杀成虫。
3. 在成虫、若虫危害期，喷施 10%吡虫啉可湿性粉剂 1500 倍液，40%乐斯本乳油 2 000 倍液，20%杀灭菊脂乳油或 2.5%功夫乳油 2000 倍液。

任务6 蜡蝉类

属同翅目蜡蝉科，体小型至大型。中足基节长，着生在身体的两侧，互相远离，后足基节短，固定不能活动，并互相接触，能跳跃。常见的有斑衣蜡蝉、龙眼鸡、八点蜡蝉等，以斑衣蜡蝉为例。

（一）分布与危害

又名椿皮蜡蝉。危害臭椿、香椿、香樟、悬铃木、红叶李、紫藤、法桐、槐、榆、黄杨、珍珠梅、女贞、桂花、樱桃、美国地锦和葡萄等。成虫和若虫刺吸嫩梢及幼叶的汁液，造成叶片枯黄，嫩梢萎蔫，枝条畸形以及诱发煤污病。

（二）识别特征

成虫体长约18mm，翅展为50mm左右，灰褐色。前翅革质，基部2/3为浅褐色，上布有20多个黑点，端部1/3处为灰黑色。后翅基部为鲜红色，布有黑点，中部白色，翅端黑蓝色。卵圆柱形，长3mm，卵块表面有层灰褐色泥状物。若虫1~3龄体为黑色，4龄体背面红色，有黑白相间斑点，有翅芽。

（三）生活习性

一年发生1代，以卵在枝干和附近建筑物上越冬。翌年4月若虫孵化，5月上中旬为若虫孵化盛期。小若虫群居在嫩枝幼叶上危害，稍有惊动便蹦跳而逃离。其危害不仅影响枝蔓当年的成熟，还影响来年枝条的生长发育。6月中下旬成虫出现，成虫和若虫常常数十头群集危害，此时寄主受害更加严重。成虫交配后，将卵产在避风处，卵粒排列呈块状，每块卵粒不等，卵块覆盖有黄褐色分泌物，类似黄土泥块贴在树干皮上。10月成虫逐渐死亡，留下卵块越冬。

[防治措施]

1. 消灭卵块。秋冬季节修剪和刮除卵块，以消灭虫源。
2. 药剂防治。若虫初孵期结合防治其他害虫，喷施5%氟氯氰菊酯乳油5000倍液防治。

任务7 蝽类

蝽类属半翅目，以刺吸式口器危害植物的叶片、花、果实等，但不同种类危害症状不同。在园林植物上常见的有盲蝽科的中绿盲蝽、黑盲蝽、网蝽科的梨网蝽、杜鹃冠网蝽等。

一、绿盲蝽

(一) 分布与危害

分布全国各地。以长江流域各地发生较为普遍，造成较重危害，危害木槿、石榴、海棠、菊花、桃、山茶等。成、若虫喜群集危害嫩叶、叶芽、花蕾。叶片被害后，出现黑斑和孔洞，严重时叶片扭曲皱缩。花蕾被害处渗流出黑褐色汁液，影响开花和观赏。

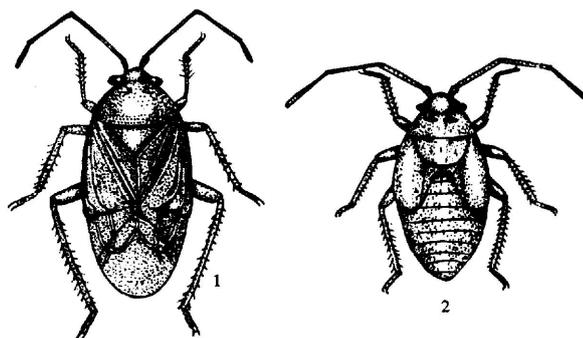


图3-19 绿盲蝽
1. 成虫 2. 若虫

(二) 识别特征

成虫体长约5mm，黄绿至浅绿色，触角4节，比体短。前胸背板绿色，上有微弱的小刻点。足绿色，腿节膨大。

卵香蕉形，黄绿色，长约1mm，卵盖乳黄色，中央凹陷。若虫体长3mm左右，鲜绿色。5龄老熟若虫全体密布黑色细毛（图3-19）。

(三) 生活习性

1年发生4~5代，以卵在寄主的枝干表皮伤口组织内越冬。翌年4月中旬为若虫盛孵期，5月上中旬羽化成虫。第2~5代分别在6月上旬、7月中旬、8月中旬和9月中旬出现。从10月中下旬开始产卵。成虫活跃善飞，有趋光性，成虫羽化后6~7d开始产卵，卵散产于嫩叶主脉、叶柄及嫩茎组织内。成虫、若虫均不耐高温干燥，喜多雨潮湿环境下生活，发生数量多，危害重。成虫白天隐蔽在枝叶处，傍晚后喜群集于花叶嫩头、幼蕾等处刺吸汁液，致使枝叶丛生，叶片破碎，花蕾大量脱落，影响观赏价值。

二、梨冠网蝽

(一) 分布与危害

又名梨网蝽。分布广泛，危害樱花、梅花、月季、杜鹃、海棠、桃花、苹果、梨等花木。成虫和若虫在叶背刺吸汁液，被害处有许多斑斑点点的褐色粪便和产卵时留下的蝇粪状黑点，整个受害叶片背面呈锈黄色，正面形成苍白色斑点。受害严重时，叶片上斑点成片，全叶失绿呈苍白色，提早脱落。

(二) 识别特征

成虫体长约3.5mm，体形扁平，黑褐色。前胸背板两侧延伸成扇形，上有网状花纹。前翅略呈长方形，布满网状花纹，静止时前翅重叠，中间形成“X”字纹。后翅膜质，白色透明，翅脉暗褐色。卵长约0.6mm，长椭圆形，一端弯曲，淡绿到黄绿色。若虫共5龄。初孵若虫乳白色，最后变成深褐色。身体两侧有明显的锥状刺突。

(三) 生活习性

世代数因地而异，华北1年3~4代，华中和华南1年5~6代，以成虫在树皮裂缝、枯枝落叶、杂草丛中或土块缝隙中越冬。次年4月上、中旬，越冬成虫开始活动。4月下旬开始产卵，卵产在叶背组织里，上面覆有黄褐色胶状物。初孵若虫不甚活动，有群集性，2龄后活动范围逐渐扩大。6月中旬第1代成虫大量出现。成、若虫喜群集叶背主脉附近危害。成虫期1个月以上，产卵期也长，有世代重叠现象。全年7~8月份危害最严重。10月中、下旬以后成虫开始越冬。

三、杜鹃冠网蝽

(一) 分布与危害

分布于广东、广西、浙江、江西、福建、辽宁、台湾等省，是杜鹃花的主要害虫。以成虫和若虫危害叶片，吸食汁液，排泄粪便，使叶片背面呈锈黄色，叶片正面出现白色斑点，严重影响植物的光合作用，致使植物生长缓慢，提早落叶。

(二) 识别特征

成虫体小而扁平，长3.0~3.4mm，黑褐色。前胸背板发达，具网状花纹，向前延伸盖住头部，向后延伸盖住小盾片，两侧伸出呈薄圆片状的侧背片。翅膜质透明，前翅布满网状花纹，两翅中间接合呈明显的“X”状花纹。卵长0.5mm，乳白色，稍弯曲。若虫共5龄。老熟若虫体扁平，体暗褐色，复眼发达，红色，头顶具3根刺突（图3-20）。

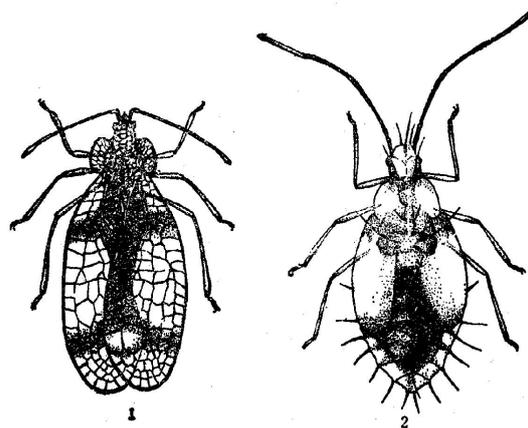


图3-20 杜鹃冠网蝽

1. 成虫 2. 若虫

(三) 生活习性

广州1年10代，以成虫和若虫越冬。若虫群集性强，常集中于叶背主、侧脉附近吸食危害。成虫不善飞翔，多静伏于叶背吸食汁液，受惊则飞。卵多产于叶背主脉旁的叶组织中，上覆盖有黑色胶状物。杜鹃冠网蝽的天敌有草蛉、蜘蛛、蚂蚁等，以草蛉最为重要。

[蝽类的防治措施]

1. 加强养护。及时清除落叶和杂草，注意通风透光，创造不利于该虫的生活条件。
2. 化学防治。用3%呋喃丹颗粒剂埋入盆栽花木的土壤中（每盆5g左右，深5cm），可达到防治该类害虫的目的。发生严重时可用10%吡虫啉可湿性粉剂2000~3000倍液、80%敌敌畏乳油或40%氧化乐果乳油1000倍液喷雾。
3. 保护和利用天敌。草蛉、蜘蛛、蚂蚁等都是蝽类的天敌，当天敌较多时，尽量不喷药剂，以保护天敌。

任务8 蓟马类

蓟马类属缨翅目。种类很多，食性较杂，多为植食性。在园林植物上常见的有花蓟马、烟蓟马、黄胸蓟马、榕管蓟马等。

一、花蓟马

(一) 分布与危害

全国各地均有分布。危害剑兰、柑桔、香石竹、唐菖蒲、菊花、美人蕉、木槿、玫瑰、牵牛、葱兰、石蒜、紫薇、合欢、兰花、九里香、荷花、月季、夜来香、茉莉等花木。多在花内危害。

(二) 识别特征

雌成虫体长 1.3~1.5mm，赭黄色。触角 8 节，念珠状。头部短于前胸，头顶前缘仅中央略突出，各单眼内缘有橙红色月晕，单眼间鬃长，位于单眼三角形连线上。翅为缨翅，不善飞行。卵肾形，长约 0.3mm。2 龄若虫长 1mm，黄色，复眼红色，触角 7 节，3、4 节最长（图 3-21）。

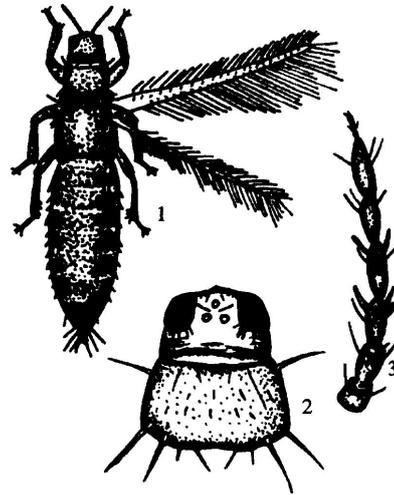


图 3-21 花蓟马

1. 雌成虫 2. 头及前胸背面 3. 触角

(三) 生活习性

在我国南方 1 年约 11~14 代。以成虫越冬。5 月中、下旬至 6 月危害严重。成虫有很强的趋花性，凡有香味、花冠较大的蕊心内，成虫、若虫多达上百头。卵多产于花瓣、花丝、嫩叶表皮内，产卵处稍膨大或隆起，可对光检查发现。

二、榕蓟马

(一) 分布与危害

又名榕母蓟马、榕管蓟马、榕树蓟马。分布于福建、台湾、广东、海南、河南、河北、山东、辽宁、吉林、黑龙江等地（北方主要在温室内）。危害榕树、无花果、杜鹃、龙船花等，以成虫、若虫吸食嫩芽、嫩叶，在叶背面形成大小不一的紫褐色斑点，进而沿中脉向叶面折叠，形成饺子状的虫瘿，叶内常有几十至上百头若虫、成虫危害，是榕树等的重要害虫之一。

(二) 识别特征

雌成虫体长 2.6mm，雄成虫体长 2.0~2.2mm，体黑色，有光泽。触角 8 节，念珠状，翅无色透明，前翅较宽，翅缘直。雄虫腹部第 9 节侧鬃及管状体均短于雌虫。卵肾形，乳白色。若虫 4 龄。

(三) 生活习性

北方 1 年多代，常以成虫越冬，广东和北方温室内全年发生。发育适温为 25℃，相对湿度 50%~70%，干燥的气候对发生有利。成、若虫均嗜食榕树叶片。成虫腹部有向上翘动的习性，多产卵于嫩叶表面。该虫常与大腿榕管蓟马混合发生。

[蓟马类的防治措施]

1. 清除田间及周围杂草，及时喷水、灌水、浸水。结合修剪摘除虫瘿叶、花，并立即销毁。
2. 化学防治。在大面积发生高峰前期，喷洒 2.5%鱼藤精乳油 600 倍液、10%吡虫啉可湿性粉剂 2000 倍液、40%氧化乐果乳油 1000 倍液防治效果良好。也可用番桃叶、乌柏叶或蓖麻叶兑水 5 倍煎煮，过滤后喷洒。
3. 盆栽花木可用 3%呋喃丹颗粒剂 3~5g、15%铁灭克颗粒剂 1~2g 施入盆土中。

任务9 木虱类

木虱类属同翅目木虱科。体小型，形状如小蝉，善跳能飞。在园林植物上常见的有梧桐木虱、柑橘木虱、樟叶木虱等。以梧桐木虱为例。

(一) 分布与危害

梧桐木虱又叫青桐木虱。分布于北京、河南、山东、陕西、江苏、浙江等地区，危害梧桐。常以成虫和若虫群集于嫩梢或枝叶，吸汁危害，尤以嫩梢和叶背居多。若虫分泌白色棉絮状蜡质物，影响树木光合作用和呼吸作用，并诱发霉菌寄生。严重时，叶片提早脱落，枝梢干枯。

(二) 识别特征

成虫黄绿色，体长4mm左右，头顶两侧陷入。触角丝状，足淡黄色，翅透明。卵长约0.7mm，纺锤形。若虫共3龄，虫体扁，略呈长方形，末龄近圆筒形，茶黄而微带绿色，体被较厚的白色蜡质层，翅芽发达，透明，淡褐色（图3-22）。

(三) 生活习性

1年2代，以卵在枝叶上越冬。次年4月下旬至5月上旬越冬卵开始孵化，6月上、中旬羽化成虫，下旬为羽化盛期。第2代若虫7月中旬发生，8月上、中旬羽化，8月下旬成虫开始产卵，卵散产于枝叶等处。成虫产卵前需补充营养，成虫寿命约6周。若虫潜居于白色棉絮状蜡丝中，行动迅速，无跳跃能力。若虫、成虫均有群聚性，往往几十头群聚在嫩梢或棉絮状白色蜡质物中。成虫羽化1~2天后，移至无分泌物处继续吸食汁液。喜爬行，如受惊扰，即跳跃它处。

[木虱类的防治措施]

1. 苗木调运时加强检查，禁止带虫材料外运。结合修剪，剪除带卵枝条。
2. 若虫发生盛期（叶背出现白色絮状物时）喷施机油乳剂30~40倍液，25%扑虱灵可湿性粉剂或40%速扑杀乳油或1%杀虫素2000倍液。
3. 保护天敌，如赤星瓢虫、黄条瓢虫、草蛉等，对梧桐木虱的卵和若虫都能捕食。

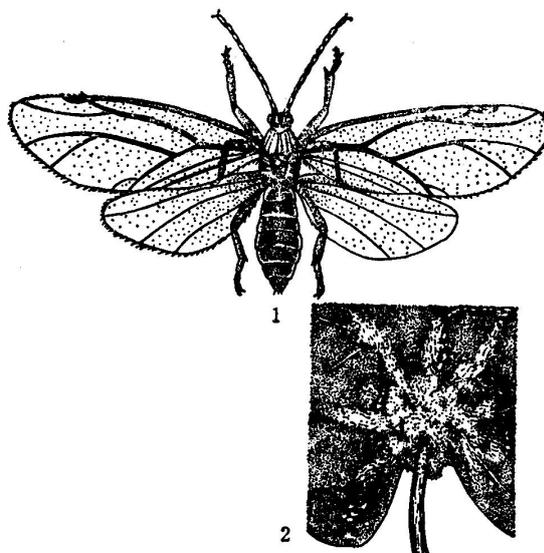


图3-22 梧桐木虱
1. 成虫 2. 被害状

任务 10 螨类

螨类属于蛛形纲，蜱螨目，俗称红蜘蛛。整个身体分为颚体和躯体两部分。种类多，危害广，多数以危害叶片为主，受害叶片表面出现许多灰白色的小点，失绿，失水，影响光合作用，导致生长缓慢甚至停止，严重时落叶枯死。在园林植物上常见的有朱砂叶螨、山楂叶螨、二点叶螨、柑橘全爪螨、史氏始叶螨、柏小爪螨、卵形短须螨、侧多食跗线螨等。

一、朱砂叶螨

(一) 分布与危害

又名棉红蜘蛛。分布广泛，是世界性的害螨，也是许多花卉的主要害螨。危害香石竹、菊花、凤仙花、茉莉、月季、桂花、一串红、鸡冠花、蜀葵、木槿、木芙蓉、万寿菊、天竺葵、鸢尾、山梅花等花木。被害叶片初呈黄白色小斑点，后逐渐扩展到全叶，造成叶片卷曲，枯黄脱落。

(二) 识别特征

雌成螨体长 0.5~0.6mm，一般呈红色、锈红色。螨体两侧常有长条形纵行块状深褐色斑纹，斑纹从头胸部开始一直延伸到腹部后端，有时分隔成前后两块。雄成螨略呈菱形，淡黄色，体长 0.3~0.4mm，末端瘦削。卵圆球形，长 0.13mm，淡红到粉红色。幼螨近圆形，淡红色，足 3 对。若螨略呈椭圆形，体色较深，体侧透露出较明显的块状斑纹，足 4 对（图 3-23）。

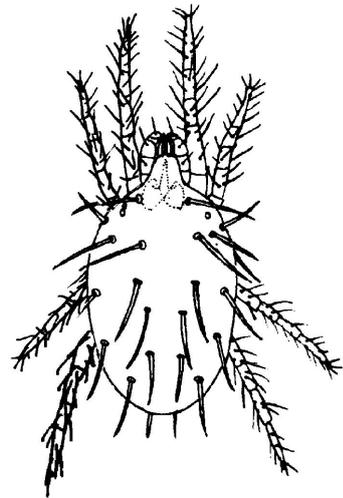


图 3-23 朱砂叶螨

(三) 生活习性

世代数因地而异。1 年发生 12~20 代。主要以受精雌成螨在土块缝隙、树皮裂缝及枯叶等处越冬。越冬时一般几个或几百个群集在一起。次春温度回升时开始繁殖危害。在高温的 7~8 月份发生重。10 月中、下旬开始越冬。高温干燥利于其发生。降雨，特别是暴雨，可冲刷螨体，降低虫口数量。

二、山楂叶螨

(一) 分布与危害

又名山楂红蜘蛛。分布于北京、辽宁、内蒙古、河北、河南、山东、山西、陕西、宁夏、甘肃、江苏、江西等地。危害樱花、海棠、桃、榆叶梅、锦葵等花木。群集在叶片背面主脉两侧吐丝结网，并多在网下栖息、产卵和危害。受害叶片常先从叶背近叶柄的主脉两侧出现黄白色至灰白色小斑点，继而叶片变成苍灰色，严重时则出现大型枯斑，叶片迅速枯焦并早期脱落，极易成灾。

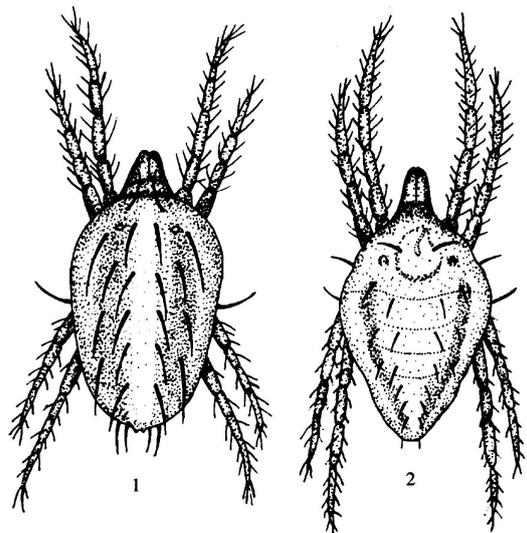


图 3-24 山楂叶螨
1. 雌成螨 2. 雄成螨

（二）识别特征

雌成螨椭圆形，体长 0.5mm，有冬、夏型之分：冬型体色鲜红，夏型体色暗红。雄成螨体长 0.4mm，浅黄绿色至橙黄色，末端瘦削。卵圆球形，初为黄白色，孵化前变为橙红色。幼螨体小而圆，黄绿色，3 对足。若螨近圆球形，前期为淡绿色，后变为翠绿色，足 4 对，近似成螨（图 3-24）。

（三）生活习性

世代数因地区气候条件和其它因素的影响而有差异。辽宁 1 年 5~6 代，山东 1 年 7~9 代，河南 1 年 12~13 代。以受精雌成螨在枝干树皮裂缝、粗皮下或干基土壤缝隙等处越冬。次年 3 月下旬至 4 月上旬，越冬雌成螨出蛰危害。当日均温达 15℃时成虫开始产卵，5 月中、下旬为第 1 代幼螨和若螨的出现盛期。6~7 月危害最重。进入雨季后种群密度下降，8~9 月出现第二次危害高峰，10 月底以后进入越冬状态。

三、二点叶螨

（一）分布与危害

二点叶螨又名二斑叶螨、棉叶螨、二点红蜘蛛等，分布于国内大多数地区。危害黄葛树、槐、木槿、梅花、梨、桃、月季、蔷薇、桂花、石榴、茉莉、玫瑰、迎春和枸杞等 100 多种。刺吸危害嫩梢、幼叶及花，叶片出现褪绿黄点，后成为黄褐斑，造成提早落叶。

（二）识别特征

雌成螨体长约 0.6mm，椭圆形，淡黄或黄绿色，体背两侧各 1 个暗褐色斑块。雄成螨长约 0.4mm，略呈菱形，黄色。卵球形，初乳白色透明，孵化前变为橙黄色。幼螨近圆形，半透明，吸食后体色变为淡绿色，3 对足。若螨椭圆形，黄绿色，体背两侧褐斑明显，4 对足。

（三）生活习性

北方一年发生 12 代以上，南方 20 代以上。多以受精雌成螨在土缝、皮缝等处越冬。营两性生殖和孤雌生殖。翌年春季 4 月上旬开始活动，5~10 月种群密度变化起伏。一般 7~8 月份高温干旱少雨时，繁殖迅速，危害猖獗，易成灾，有些敏感花木稍受危害，其后就出现大量落叶。每头雌螨平均可产 100 多粒卵，卵期为 15d 左右。该螨有吐丝拉网习性，常在叶背主脉附近丝网下栖息。10 月进入越冬状态。

[螨类的防治措施]

1. 加强栽培管理，搞好圃地卫生，及时清除园地杂草和残枝虫叶，减少虫源；改善园地生态环境，增加植被，为天敌创造栖息生活繁殖场所。保持圃地和温室通风凉爽，避免干旱及温度过高。夏季园地要适时浇水喷雾，尽量避免干旱或高温使害螨生存繁殖。初发生危害期，可喷清水冲洗。

2. 越冬期防治。叶螨越冬的虫口基数直接关系到翌年的虫口密度，因而必须做好有关防治工作，以杜绝虫源。对木本植物，刮除粗皮、翘皮，结合修剪，剪除病、虫枝条，越冬量大时可喷波美 3~5 度石硫合剂，杀灭在枝干上越冬的成螨。亦可树干束草，诱集越冬雌螨，来春收集烧毁。

3. 药剂防治。发现红蜘蛛在较多叶片危害时，应及早喷药。防治早期危害，是控制后期猖獗的关键。可喷施 1.8%阿维菌素乳油 3000~5000 倍液、5%尼索朗乳油或 15%达螨灵乳油 1500 倍液、50%阿波罗悬浮剂 5000 倍液。喷药时，要求做到细微、均匀、周到，要喷及植株的中、下部及叶背等处，每隔 10~15d 喷 1 次，连续喷 2~3 次，有较好效果。

4. 生物防治。叶螨天敌种类很多，注意保护瓢虫、草蛉、小花蝽、植绥螨等天敌。

资料库

“以肥治虫”法：尿素、碳酸氢铵、氨水这三种氮素肥料，具有较强挥发性，对害虫具有一定的刺激、熏蒸和腐蚀作用。尤其是防治红蜘蛛、蓟马等一些体型小、耐力弱的害虫，效果尤佳。可用2%的尿素液，或1%的碳酸氢铵溶液，或0.5%的氨水溶液，在害虫发生时进行根外喷施。

【项目小结】

吸汁类害虫是园林植物上发生最频繁、为害最严重的一类害虫，主要包括同翅目的蚜虫、介壳虫、叶蝉、蜡蝉、木虱、粉虱；半翅目的蝽象；缨翅目的蓟马；蜉蝣目的蚧类等，用刺吸式口器刺吸植物汁液，不仅造成植物叶片黄化、畸形，而且诱发煤污病，传播病毒病。吸汁害虫因个体小，发生初期被害状不明显，易被人们忽视。有些种类繁殖周期短，植物生长季节发生代数多，注意多次防治。

复习思考题

- 1、同翅目、半翅目、缨翅目的主要形态特征及包括的主要类群？
- 2、本地区常见的吸汁害虫有哪些？其生活习性怎样？
- 3、如何防治蚜虫？应注意哪些问题？
- 4、防治介壳虫有哪些关键措施？

项目四 园林植物食叶类害虫的识别与防治

知识目标:

- 1、了解当地园林植物食叶害虫的主要种类
- 2、掌握园林植物食叶害虫的分布、为害及发生规律。

能力目标:

- 1、能识别鳞翅目、膜翅目、直翅目特点
- 2、能识别当地常见食叶害虫
- 3、能对食叶类害虫发生设计综合防治方案并进行实施

项目导读:

园林植物食叶害虫的种类繁多,主要为鳞翅目的袋蛾、刺蛾、斑蛾、尺蛾、枯叶蛾、舟蛾、灯蛾、夜蛾、毒蛾及蝶类;鞘翅目的叶甲、金龟子;膜翅目的叶蜂;直翅目的蝗虫等。它们的危害特点是:(1)危害健康的植株,猖獗时能将叶片吃光,削弱树势,为天牛、小蠹虫等蛀干害虫侵入提供适宜条件。(2)大多数食叶害虫营裸露生活,受环境因子影响大,其虫口密度变动大。(3)多数种类繁殖能力强,产卵集中,易爆发成灾,并能主动迁移扩散,扩大危害的范围。

任务1 食叶害虫相关的主要目、科特征识别

一、直翅目

体中型至大型。口器咀嚼式,触角丝状或剑状,前胸发达,前翅狭长,革质,常覆盖在后翅之上;后翅膜质,常作扇状折叠,翅脉多是直的。有的种类翅短或无翅。后足多发达,适于跳跃,或前足为开掘足。雌虫多具有发达的产卵器。腹部第10节有尾须一对。雄虫大多能发音,凡发音的种类都有听器。

本目昆虫属不完全变态,成虫多产卵于植物组织或土中,多以卵越冬。1年1代或2代或2~3年1代。一般生活在地面上,有些生活在地下或树上。本目多数是植食性的种类,部分为肉食性或杂食性(如螽斯科)。

1. 蝗科

触角比体短,丝状或剑状。前胸背板发达,呈马鞍状。后足为跳跃足,胫节具有两排刺,跗节3节。听器位于第1腹节两侧。产卵器粗短,锥状。植食性。卵产于土中。园林植物重要害虫种类有黄脊竹蝗、短额负蝗等(图4-1,1)。

2. 蝼蛄科

触角短,丝状。前翅短,后翅长,伸出腹末如尾状。前足为开掘足。听器位于前足胫节上。产卵器不发达。多为植食性,夜出活动咬食植物的根茎,为重要的地下害虫。卵产于土室中。园林植物重要害虫种类有华北蝼蛄(图4-1,2)、东方蝼蛄等。

3. 蟋蟀科

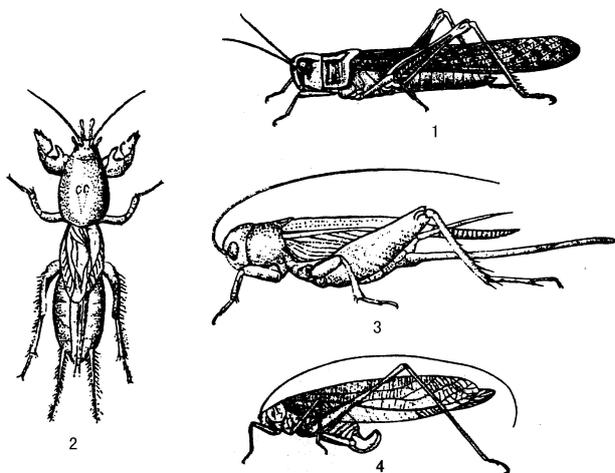


图4-1 直翅目主要科代表

1.蝗科 2.蝼蛄科 3.蟋蟀科 4.螽斯科

触角线状比体长。后足为跳跃足。产卵器细长，剑状。尾须长。听器生于前足胫节上。雄虫发音器在前足近基部。夜出性昆虫，常发生于低洼或杂草丛中，喜取食植物近地面柔嫩部分，危害幼苗。园林植物重要害虫种类有油葫芦（图 4-1，3）、大蟋蟀等。

4. 蠹斯科

触角丝状比体长，跗节 4 节，后足为跳跃足。产卵器刀状或剑状。多产卵于植物枝条组织内或土中。园林植物害虫种类有危害桑枝条的绿蠹斯（图 4-1，4）等。

二、鳞翅目

鳞翅目包括各种蝶类和蛾类，是昆虫纲的第二个大目。体小至大型，触角细长，丝状、栉齿状、羽毛状或球杆状等。口器虹吸式。翅膜质，翅面上覆盖有鳞片，故称为鳞翅。前翅上的鳞片组成一定的斑纹，分线和斑两类，线根据在翅面上的位置由基部向端部顺次称为基横线、内横线、中横线、外横线、亚缘线、缘线；斑按形状称为环状纹、肾状纹、楔状纹、剑状纹（图 4-2），后翅常有新月纹。

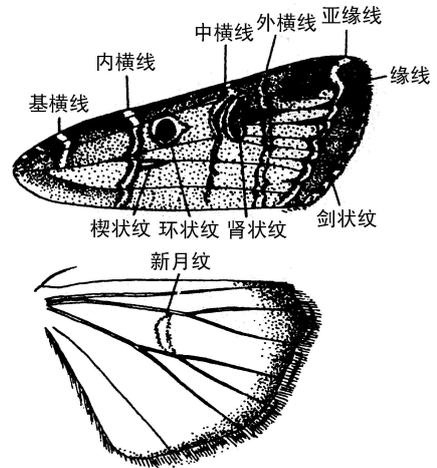


图 4-2 鳞翅目翅的斑纹（小地老虎）

完全变态，幼虫为多足型，除 3 对胸足外，一般有腹足 5 对，但腹足的对数常有不同的变化。腹足底面有钩状刺，称为趾钩，趾钩依长度不同分为单序、双序和三序，依排列形式分为中带、二横带、环状、缺环等（图 4-3）。幼虫体上常有斑线和毛，纵线以所在位置称背中线、亚背线、气门上线、气门线、气门下线、基线、侧腹线和腹线（图 4-4）。蛹为被蛹。成虫除少数种类外，一般不危害，但幼虫口器为咀嚼式，绝大多数为植食性，可取食植物的叶、花、芽，或钻蛀植物茎、根、果实，或卷叶、潜叶危害。

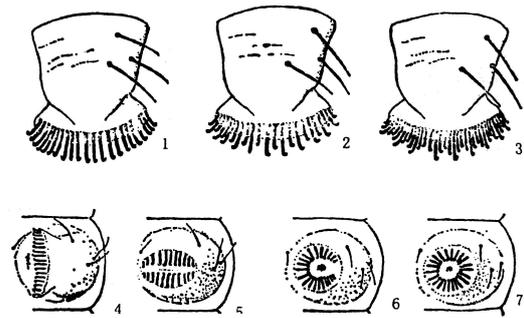


图 4-3 鳞翅目幼虫的趾钩

1.单序 2.双序 3.三序 4.中带
5.二横带 6.缺环 7.环状

鳞翅目分为蝶亚目和蛾亚目，两个亚目的主要区别：蝶亚目昆虫白天活动，触角球杆状，休息时双翅竖立于体背，前后翅以翅抱型连接。蛾亚目昆虫夜间活动，触角多种多样，但非球杆状，休息时双翅平复于体背，前后翅以翅缠型或翅轭型连接。

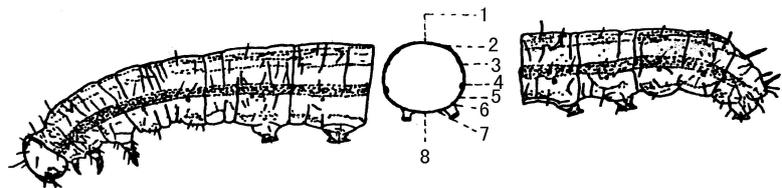


图 4-4 鳞翅目幼虫胴部的线纹

1.背线 2.亚背线 3.气门上线 4.气门线
5.气门下线 6.基线 7.腹侧线 8.腹线

1. 木蠹蛾科

中大型，体粗壮，喙退化，触角栉齿状或羽毛状。前后翅中室内有分叉的脉纹。幼虫体粗壮肥胖，头部发达，多为红色、白色或黄色。幼虫蛀食林木枝干，常见的有柳乌蠹蛾（图 4-4，1）等。

2. 袋蛾科

又叫蓑蛾科，避债蛾科。中小型，触角双栉齿状，口器退化，雌雄异型，雄虫有翅，翅面鳞毛稀少，前后翅中室内有一简单的中脉主干。雌虫无翅。幼虫肥胖，胸足发达，腹足退化呈吸盘状，趾钩单序、缺环。幼虫食叶，并吐丝缀叶成袋状的囊，一生在袋囊内，取食时头胸伸出袋外，并能负囊行走。危害观赏树木的常见种类有大袋蛾(图 4-4, 2)、小袋蛾、茶袋蛾等。

3. 透翅蛾科

中小型，体较光滑，色彩常似胡蜂状，前翅较狭长，前后翅大部分透明，仅边缘及翅脉上有鳞片。幼虫体多白色，气门椭圆形，腹部第 8 节气门距背中中线近。幼虫常蛀食园林树木茎杆，常见种类有白杨透翅蛾、苹果透翅蛾(图 4-4, 3)等。

4. 卷蛾科

小型，前翅近长方形，外缘平直，顶角常突出，静止时两翅合拢成吊钟形，有些种类前翅有前缘褶。前翅 Cu_2 脉从中室后缘近中部伸出，后翅 $Sc+R_1$ 不与 Rs 接近或接触。幼虫多为绿色，趾钩环状，双序或三序，极少单序。幼虫多卷叶为害，常见危害园林树木的种类有梨小食心虫(图 4-4, 4)、槐小卷蛾等。

5. 斑蛾科

中大型，体较光滑，成虫多呈灰黑色，有的种类较鲜艳，口器发达。翅薄而鳞片稀少，翅中室内常有中脉主干，后翅 $Sc+R_1$ 在中室中部处接触或以一横脉相连。幼虫体粗短，头小，体有粗大毛瘤，上生短毛。腹足趾钩单序中带式。幼虫多以卷叶危害。常见危害园林树木的种类有梨叶斑蛾(图 4-5, 1)、朱红毛斑蛾等。

6. 刺蛾科

中型，体粗短密毛，多为黄褐或绿色，口器退化，雌性触角丝状，雄性双栉状。翅宽阔，生有密而厚的鳞片。幼虫俗称洋辣子，体短而胖，蛴螬型，头小缩入前胸，胸足小或退化，腹足呈吸盘状，体上生有枝刺，有些刺有毒，茧为坚硬的雀卵形。幼虫食叶，危害多种观赏林木，常见的有

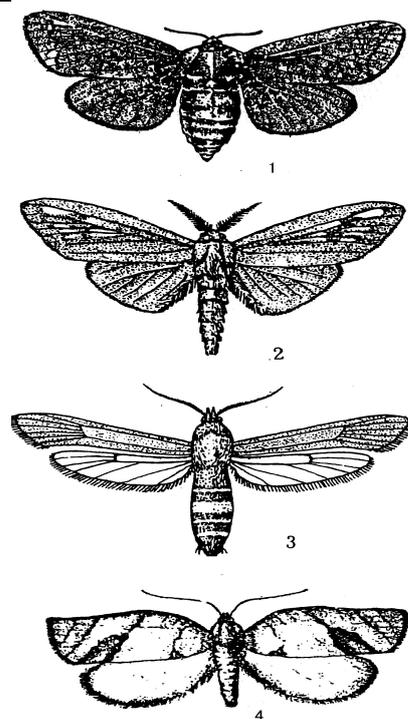


图 4-4 鳞翅目木蠹蛾科.袋蛾科.透翅蛾科.卷蛾科
1.木蠹蛾科 2.袋蛾科 3.透翅蛾科 4.卷蛾科

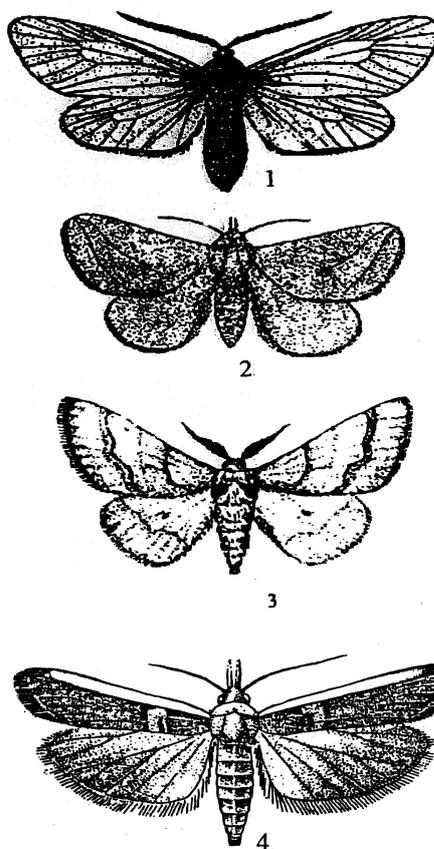


图 4-5 鳞翅目斑蛾科.刺蛾科.尺蛾科.螟蛾科
1.斑蛾科 2.刺蛾科 3.尺蛾科 4.螟蛾科

黄刺蛾（图 4-5, 2）、绿刺蛾、桑褐刺蛾、丽绿刺蛾、扁刺蛾 r 等。

7. 尺蛾科

小至大型，体多细长，鳞片稀少，翅宽大薄弱；有些种类雌虫翅退化，后翅 Sc 脉基部急剧弯曲，臀脉只有 1 条。幼虫体细长，只在第 6 节、第 10 节上生有 2 对腹足，行走时，身体一曲一伸，似用尺量物，故称“尺蠖、步曲”。以幼虫食叶为主，多食性，危害园林植物的种类主要有油桐尺蛾、丝绵木金星尺蛾（图 4-5, 3）、大造桥虫等。

8. 螟蛾科

中小型，细长柔弱，腹部末端尖削，鳞片细密，体光滑。下唇须长，伸出头的前方。翅三角形，后翅 Sc 与 Rs 接近、平行或超过中室后有一小段合并。幼虫细长光滑，趾钩缺环，少数为全环，多为双序，极少数三序或单序。危害园林植物的种类主要有棉大卷叶螟、黄杨绢野螟、竹织叶野螟（图 4-5, 4）等。

9. 夜蛾科

中大型，体粗壮，色多暗，鳞片稀疏而蓬松。前翅三角形，密被鳞片，形成色斑，后翅 Sc+R₁ 脉在翅近基部与中室有一点接触又复分开，形成一小的基室。幼虫体粗壮，光滑无毛，颜色深，趾钩单序中带式，如为缺环则缺口较大。幼虫可食叶、钻蛀果实或茎秆等，危害园林树木的种类有小地老虎（图 4-6, 1）、斜纹夜蛾、银纹夜蛾、玫瑰巾夜蛾、凤凰木夜蛾等。

10. 毒蛾科

与夜蛾科相似，中大型，体粗壮多毛，喙退化，雄虫触角双栉齿状。雌虫腹末有成簇的毛，静止时多毛的前足伸向体前方。后翅 Sc+R₁ 在中室的 1/3 处与中室接触，形成一个大的基室。幼虫体多毛，某些体节有成束而紧密的有毒毛簇，腹部第 6、7 腹节背面有翻缩腺，趾钩单序中带式。以幼虫食叶为主，危害园林树木和花卉的主要有舞毒蛾（图 4-6, 2）、黄尾毒蛾、金毛虫、乌桕毒蛾等。

11. 舟蛾科

又叫天社蛾科，与夜蛾科相似。中大型，口器退化，雄蛾触角多为双栉齿状，少数锯齿状，雄蛾多为丝状。后翅 Sc+R₁ 与 Rs 在中室前缘平行靠近，但不接触。幼虫胸部有峰突，静止时头尾翘起似“小舟”，故称舟蛾。以幼虫食叶为主，危害园林树木的种类主要有舟形毛虫（图 4-6, 3）、杨扇舟蛾等。

12. 灯蛾科

与夜蛾科相似。中型，色泽较鲜艳，多为白、黄、灰、橙色，有黑色斑，腹部各节背中央常有一黑点，触角丝状或双栉齿状。后翅 Sc+R₁ 与 Rs 在基部有长距离的愈合，但不超过中室末端。幼虫体上有突起，上生浓密的毛丝，其长短较一致。以幼虫食叶为主，危害园林植物及花木的主要种类有美国白蛾（图 4-6, 4）、红缘灯蛾等。

13. 枯叶蛾科

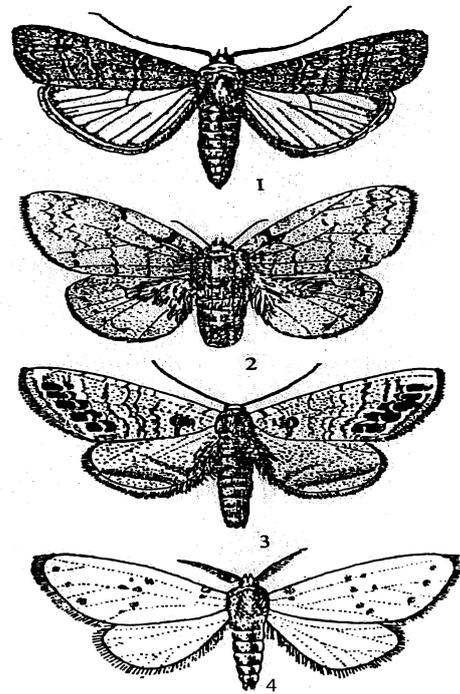


图 4-6 鳞翅目夜蛾科.毒蛾科.舟蛾科.灯蛾科
1.夜蛾科 2.毒蛾科 4.舟蛾科 5.灯蛾科

中大型，体粗壮而多毛，喙退化，雄虫触角双栉状；后翅无翅缘，肩角发达，有肩脉。幼虫粗壮，多长毛，前胸在足的上方有1或2对突起，腹足趾钩双序中带式。以幼虫食叶为主，危害园林树木的种类常见的有天幕毛虫（图4-7，1）、马尾松毛虫等。

14. 天蛾科

大型，体粗壮，纺锤形，腹末尖削；触角棒状，中部加粗，末端弯曲成小钩。前翅较狭长，外缘倾斜，呈三角形，后翅小，稍圆。幼虫大而粗壮，较光滑，胴部每节分为6~8个环节，第8节背面有一尾状突起，称“尾角”。以幼虫食叶为主，危害花卉植物的种类有豆天蛾（图4-7，2）、霜天蛾r等。

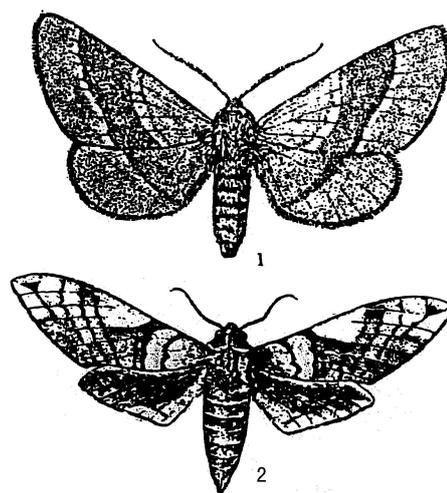


图4-7 鳞翅目枯叶蛾科.天蛾科
1.枯叶蛾科 2.天蛾科

15. 粉蝶科

体中型，白色或黄色，有黑色或红色斑。前翅三角形，后翅卵圆形，翅展时整个身体略呈正方形。前翅臀脉1条，后翅臀脉2条。幼虫体表有很多小突起及细毛，多为绿色或黄绿色，趾钩双序或三序，中带式。幼虫以食叶为主，常危害十字花科、豆科、蔷薇科植物，如菜粉蝶（图4-8，1）、山楂粉蝶等。

16. 凤蝶科

中大型，翅的颜色及斑纹多艳丽。前翅三角形，后翅外缘波状，臀角处有尾状突。幼虫体光滑无毛，后胸隆起最高，前胸背中央有一可翻出的分泌腺，“Y”或“V”形，红色或黄色，受惊时可翻出，并散发臭气，又叫“臭角”。趾钩三序或双序，中带式。常见的有危害观赏果树的柑橘凤蝶（图4-8，2）等。



图4-8 鳞翅目粉蝶科.凤蝶科.蛱蝶科
1.粉蝶科 2.凤蝶科 3.蛱蝶科

或“V”形，红色或黄色，受惊时可翻出，并散发臭气，又叫“臭角”。趾钩三序或双序，中带式。常见的有危害观赏果树的柑橘凤蝶（图4-8，2）等。

17. 蛱蝶科

中大型，翅上色斑鲜艳，前足退化，触角端部特别膨大。前翅中室闭式，后翅中室开式。幼虫头部常有突起，胴部常有枝刺，腹足趾钩中带式，多为三序，少数为双序。幼虫为食叶性害虫，如危害杨、柳的紫闪蛱蝶等（图4-8，3）。

三、膜翅目

体微小至中型，色多暗淡，头大而前胸细小。口器咀嚼式，但蜜蜂类为吮吸式。翅膜质，前翅大而后翅小，以翅钩列相连。腹部第一节常并入后胸，称“并胸腹节”，第二节常缩小变细，称为“腹柄”。雌虫产卵器发达，锯状或针状，有的内含毒草液，称为蜚针（图

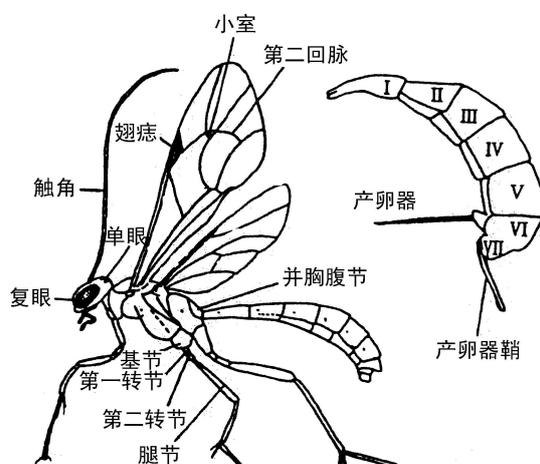


图4-9 膜翅目的形态特征（单色姬蜂）
1.雄性成虫侧面观 2.雌性成虫腹部

4-9)。完全变态，幼虫食叶性的为伪躅式（图 4-10），外形似鳞翅目幼虫，但腹足无趾钩。蛀茎的种类足常退化，其它种类完全无足。蛹为裸蛹，茧外常有保护物。植食性或肉食性，肉食性者分为捕食性和寄生性。

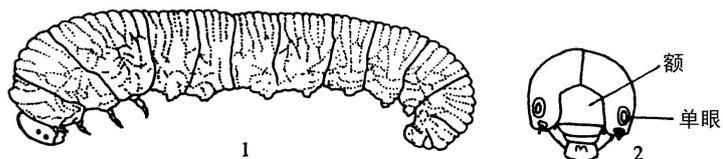


图 4-10 膜翅目伪躅式幼虫

1.幼虫 2.头部正面观

本目昆虫主要分为广腰亚

目和细腰亚目。广腰亚目胸腹部广接，不收缩成腰状，后翅至少有 3 个基室；植食性；包括叶蜂科、三节叶蜂科和茎蜂科。细腰亚目胸腹部连接处收缩呈细腰状，后翅至多仅 2 个基室，腹末腹板纵裂，产卵器多露出腹末；多为寄生性种类，包括姬蜂科、茧蜂科、小蜂科、纹翅小蜂科。

1. 叶蜂科

体粗壮，前胸背板后缘弯曲，前足胫节有 2 个端距。幼虫伪躅式，腹足 6~8 对，位于腹部第 2~8 节和第 10 节上，无趾钩，以幼虫食叶为主，有些种类可潜叶或形成虫瘿。常见种类有危害林木的樟叶蜂

（图 4-11，1）、危害花卉的月季叶蜂等。

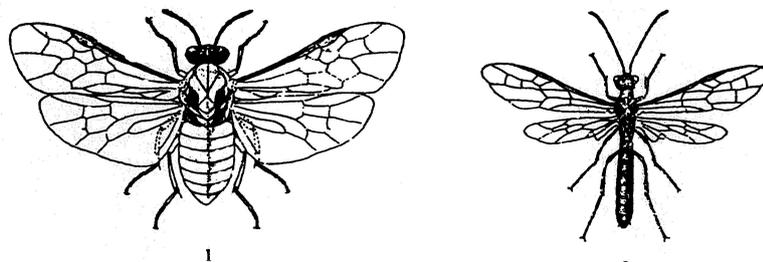


图 4-11 膜翅目广腰亚目重要科代表

1.叶蜂科 2.茎蜂科

（图 4-11，1）、危害花卉的月季叶蜂等。

2. 三节叶蜂科

体小而粗壮，触角 3 节，第 3 节最长。前足胫节有 2 个端距。幼虫腹足 2~8 对。以幼虫食叶为主，为害园林花卉的主要种类

有杜鹃三节叶蜂、蔷薇三节叶蜂等。

3. 茎蜂科

小型，体细长，前胸背板后缘平直，前足胫节有 1 个端距。幼虫无足，白色，皮肤多皱纹，腹末有尾状突起。以幼虫蛀茎危害为主，如危害花卉的月季茎蜂（图 4-11，2）等。

4. 姬蜂科

中小型，体细长，触角线形，15 节以上。前翅第 2 列翅室的中间一个特别小，多角形，称为“小室”，有回脉两条。主要寄生于鳞翅目昆虫，如寄生松毛虫的黑点瘤姬蜂（图 4-12，1）等。

5. 茧蜂科

小型至微小型，特征与姬蜂相似，其区别是：没有第二回脉，“小室”多数无或不明显。以幼虫寄生于同翅目、鳞翅目或鞘翅目昆虫，常见的有寄生于蚜虫的蚜茧蜂（图 4-12，2）、寄生于松毛虫、舞毒蛾的松毛虫绒茧蜂等。

6. 小蜂科

小型，头横阔，复眼大，触

小知识

等翅目通称白蚁。体小形至中形，体色大多为白色或淡黄色。触角念珠状，口器咀嚼式。

白蚁为多型性营社会性的昆虫，有较复杂的“社会”分工。一个群体具有繁殖蚁和无翅无生殖能力的兵蚁与工蚁共同生活。“蚁王”、“蚁后”负责生殖。工蚁的职能是觅食、筑巢、饲育蚁王、蚁后、幼蚁和兵蚁等。兵蚁头部发达，上颚强大，其职能是保卫王宫、守巢、警卫、战斗等。

白蚁主要分布在我国长江以南，主要危害树木或房屋建筑等，危害性较大的如家白蚁、黑胸散白蚁等。

角多为膝状，翅脉简单，后足腿节膨大。寄生于鳞翅目、鞘翅目、双翅目昆虫的幼虫和蛹。常见的有广大腿小蜂（图 4-12，3）等。

7. 纹翅小蜂科

又叫赤眼蜂科。体微小，复眼多为红色，触角膝状。翅宽，具长的缘毛，翅面上的微毛呈带状排列。寄生于多种昆虫的卵内，该科中的许多种已可用于人工饲养释放，如舟蛾赤眼蜂（图 4-12，4）等。

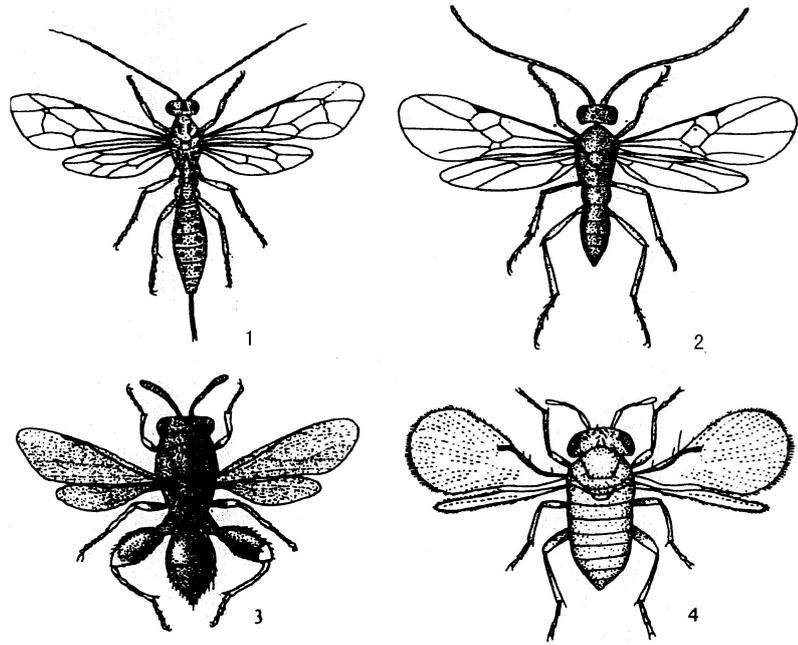


图 4-12 膜翅目细腰亚目重要科代表

1.姬蜂科 2.茧蜂科 3.小蜂科 4.纹翅小蜂科

任务2 蛾类

园林植物食叶害虫的种类繁多，主要为鳞翅目的袋蛾、刺蛾、斑蛾、尺蛾、枯叶蛾、舟蛾、灯蛾、夜蛾、毒蛾及蝶类；鞘翅目的叶甲、金龟子；膜翅目的叶蜂；直翅目的蝗虫等。它们的危害特点是：（1）危害健康的植株，猖獗时能将叶片吃光，削弱树势，为天牛、小蠹虫等蛀干害虫侵入提供适宜条件。（2）大多数食叶害虫营裸露生活，受环境因子影响大，其虫口密度变动大。（3）多数种类繁殖能力强，产卵集中，易爆发成灾，并能主动迁移扩散，扩大危害的范围。

一、袋蛾类

袋蛾类属鳞翅目袋蛾科，又名蓑蛾、避债蛾、吊死鬼等，是危害园林植物的主要杂食性食叶害虫之一。

袋蛾大多雌雄异型，雌蛾无翅、无足，头、胸节退化。雄蛾有翅，小到中型，翅面有稀疏的毛和不完全的鳞片，几乎无斑纹。口器退化。幼虫都吐丝缀叶形成护囊，雌虫终生不离幼虫所织的护囊。食性杂，危害多种植物。常见的种类有大袋蛾、小袋蛾、茶袋蛾、白囊袋蛾等。

（一）大袋蛾

1. 分布与危害 又名大蓑蛾、避债蛾、俗名吊死鬼，属鳞翅目袋蛾科。分布于华东、中南、西南等地，山东、河南发生严重。该虫食性杂，以幼虫取食悬铃木、刺槐、泡桐、榆等多种植物的叶片，易暴发成灾，对城市绿化影响很大。

2. 识别特征 成虫雌雄异型。雌虫无翅，体长25~30mm，蛆型、粗壮、肥胖、头小，口器退化，全体光滑柔软，乳白色。雄蛾黑褐色，体长20~23mm。触角羽毛状。前翅翅脉黑褐色，翅面前、后缘略带黄褐色至黑褐色，有4~5个透明斑。卵产于雌蛾护囊内。老熟幼虫体长25~40mm，雌幼虫黑色，头部暗褐色。雄幼虫较小，体较淡，呈黄褐色。护囊纺锤形，成长幼虫的护囊长达40~60mm，囊外附有较大的碎叶片，有时附有少数枝梗，排列不整齐（图4-13）。

3. 生活习性 多数1年1代。以老熟幼虫在袋囊内越冬。翌年3月下旬开始出蛰，4月下旬开始化蛹，5月下旬至6月份羽化，卵产于护囊蛹壳内，每头雌虫可产卵2000~3000粒。6月中旬开始孵化，初龄幼虫从护囊内爬出，靠风力吐丝扩散。取食后吐丝并咬啮碎屑、叶片筑成护囊，袋囊随虫龄增长扩大而更换，幼虫取食时负囊而行，仅头胸外露。初龄幼虫剥食叶肉，将叶片吃成孔洞、网状，3龄以后蚕食叶片。7~9月份幼虫老熟，多爬至枝梢上吐丝固定虫囊越冬。

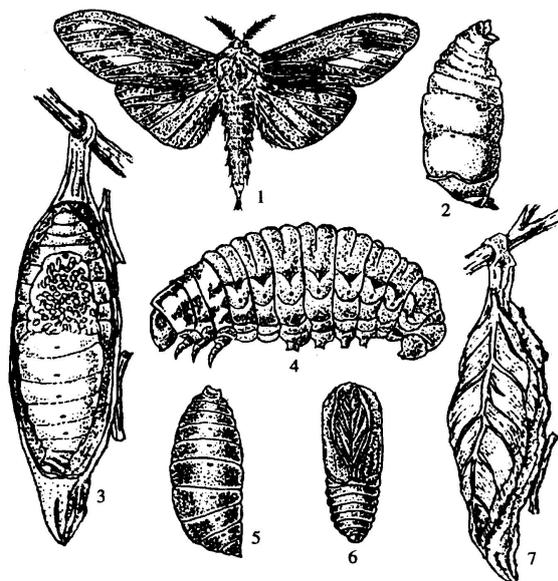


图4-13 大袋蛾

1. 雄成虫 2. 雌成虫 3. 雌成虫在囊内产卵状
4. 幼虫 5、6. 蛹 7. 护囊

（二）其他袋蛾（见表4-1）

表 4-1 其他常见袋蛾类害虫

害虫种类	发 生 概 况
小袋蛾	以幼虫危害散尾葵、鱼尾葵、巴西木、桂花、白杨、悬铃木、三角枫、柳、榆、山茶等。囊长 7~12mm，丝织松软，囊外黏附碎叶，上端有一根细长的丝。雌虫蛆型，长 6~8mm，黄白色。雄虫体长 4mm，翅黑色。体乳白色，前胸背面咖啡色，中后胸背面各有四个咖啡色的斑纹。一年 1~3 代，以老熟幼虫在护囊内越冬。一年中以 7~8 月危害最重，11 月份越冬。越冬幼虫常数头至数十头群集在一起。
茶袋蛾	以幼虫危害悬铃木、杨、柳、三角枫、山茶、梅花、木槿、桂花、月季、紫薇等。囊长 25~30mm，丝织较厚，囊外粘贴小枝梗，纵向并列。雌虫蛆型，体长 12~16mm，乳白色。雄虫褐色，体长 11~15mm，前翅外缘中前方有 2 个正方形小透明斑。老熟幼虫体长 16~26mm，体色由肉黄至紫褐色。1 年 1~3 代，以幼虫在枝上护囊内越冬。6 月下旬至 7 月上旬为严重危害期，9 月出现第 2 次危害高峰，11 月进入越冬状态。

[袋蛾类的防治措施]

1. 冬春人工摘除越冬虫囊，消灭越冬幼虫，平时也可结合日常管理工作，顺手摘除护囊，特别是植株低矮的树木花卉更易操作。
2. 用黑光灯或性激素诱杀雄成虫。
3. 药剂防治。幼虫危害时，喷洒低毒的胃毒剂 90%晶体敌百虫 1200 倍液、2.5%溴氰菊酯乳油 2 000 倍液、40.7%毒死蜱乳油 1000~2000 倍液，有良好的防效。喷药时应注意喷施均匀，要求喷湿护囊，以提高防效。
4. 生物防治。用青虫菌或 Bt.制剂 500 倍液喷雾，保护袋蛾幼虫的寄生蜂、寄生蝇。

二、刺蛾类

刺蛾类属鳞翅目刺蛾科。成虫中大型，密生厚的鳞毛。幼虫蛴螬形，无胸足，腹足退化，常具有枝刺和毒毛。蛹为裸蛹，蛹外常有光滑坚硬的茧。刺蛾种类很多，园林植物上主要有黄刺蛾、扁刺蛾、褐边绿刺蛾、褐刺蛾、丽绿刺蛾、两色绿刺蛾等。

(一) 黄刺蛾

1. 分布与危害 黄刺蛾又名洋辣子。该虫分布几乎遍及全国。是一种杂食性食叶害虫，主要危害重阳木、三角枫、刺槐、梧桐、梅花、月季、海棠、紫薇、杨、柳等 120 多种植物。初龄幼虫只食叶肉，4 龄后蚕食叶片，常将叶片吃光。

2. 识别特征 成虫体橙黄色。触角丝状。前翅黄褐色，基半部黄色，端半部褐色，有两条暗褐色斜线，在翅尖上汇合于一点，呈倒“V”字形，里面一条伸到中室下角，为黄色与褐色的分界线，后翅灰黄色。老熟幼虫体长 16~25mm，黄绿色，体背面有一块紫褐色“哑铃”形大斑。蛹黄褐色，茧灰白色，茧壳上有黑褐色纵条纹，形似雀蛋

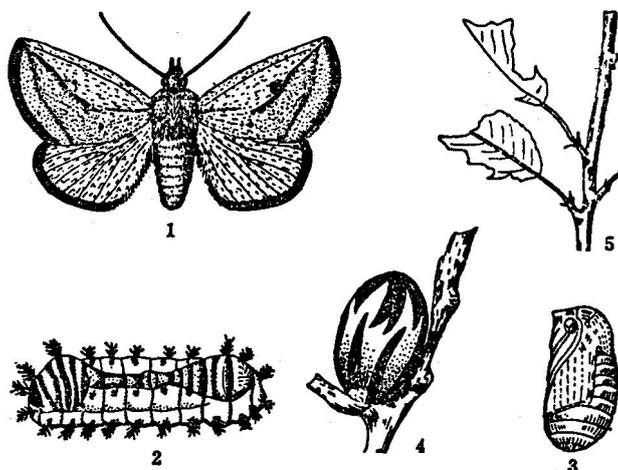


图4-14 黄刺蛾

1. 成虫 2. 蛹 3. 幼虫 4. 茧 5. 被害状

(图 4-14)。

3. 生活习性 1 年 1~2 代, 以老熟幼虫在枝叉等处结茧越冬, 翌年 5~6 月份化蛹, 6 月出现成虫, 成虫有趋光性。卵散产或数粒相连, 多产于叶背。卵期 5~6d。初孵幼虫取食卵壳, 而后群集在叶背取食叶肉, 4 龄后分散取食全叶。7 月份老熟幼虫吐丝和分泌粘液做茧化蛹。

(二) 扁刺蛾

1. 分布与危害 又名黑点刺蛾。分布很广, 在东北、华北、华东、中南及四川、云南、陕西等地区均有发生。食性很杂。危害悬铃木、榆、杨、柳、泡桐、大叶黄杨、樱花、牡丹、芍药等多种林木花卉, 以幼虫取食叶片。

2. 识别特征 成虫体、翅灰褐色。前翅灰褐稍带紫色, 有 1 条明显的暗褐色线, 从前缘近顶角斜伸至后缘。后翅暗灰褐色。触角褐色, 雌虫丝状, 雄虫基部数十节呈栉齿状。前足具白斑。老熟幼虫体长 21~26mm, 体绿色或黄绿色。椭圆形, 各节背面横向着生 4 个刺突, 两侧的较长, 第 4 节背面两侧各有 1 小红点。茧椭圆形, 黑褐色, 坚硬(图 4-15)。

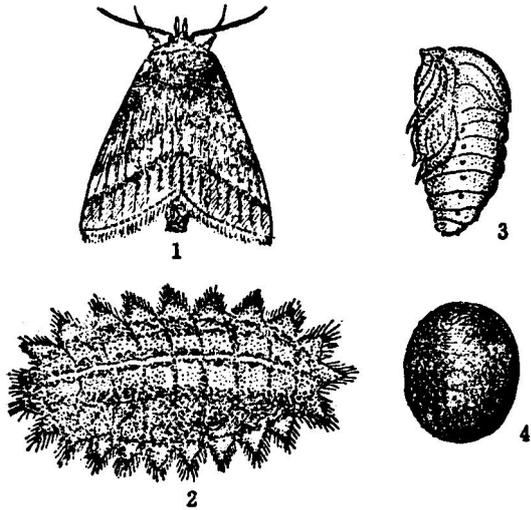


图4-15 扁刺蛾

1. 成虫 2. 幼虫 3. 蛹 4. 茧

3. 生活习性 1 年 1~3 代, 以老熟幼虫结茧在土中越冬。6、8 两月为全年幼虫危害的严重时期。成虫傍晚羽化, 有趋光性。卵散产于叶面, 初孵幼虫剥食叶肉。5 龄以后取食全叶, 幼虫昼夜取食。9 月底以后开始下树结茧越冬。

(三) 其他刺蛾类 (见表 4-2)

表 4-2 其他常见刺蛾类害虫

害虫种类	发生情况
褐边绿刺蛾	又名青刺蛾。以幼虫危害悬铃木、柳、杨、白蜡、榆、紫荆、樱花、白玉兰、广玉兰、丁香和黄连木等。成虫体长约 15mm, 绿色, 前翅基部有放射状褐色斑, 后翅及腹部为黄褐色。老熟幼虫体长 26mm, 圆筒形, 体翠绿色或黄绿色。1 年 1~2 代, 以老熟幼虫在树下土中结茧越冬。6 月成虫羽化, 昼伏夜出, 有趋光性。1 代发生区幼虫危害盛期在 7~8 月, 2 代发生区幼虫分别发生在 6~7 月和 8~9 月, 10 月幼虫老熟下树结茧越冬。
褐刺蛾	又名桑刺毛虫、红绿刺蛾。危害悬铃木、乌柏、梅花、桂花、樱花、臭椿、紫薇和木槿等。成虫体长 18mm, 褐色, 前翅前缘中部有两条暗褐色横带。老熟幼虫体长 24mm, 黄绿色, 背中线为天蓝色, 每节有 4 个黑斑, 体侧枝刺长而大。一年 2 代, 以老熟幼虫在树根部表土中结茧越冬。5 月下旬至 6 月上旬成虫羽化, 幼虫危害期为 6 月中旬至 7 月中旬和 8 月中下旬至 9 月, 10 月上旬老熟幼虫开始结茧越冬。
丽绿刺蛾	又名绿刺蛾, 危害悬铃木、香樟、桂花、茶、木棉、相思树等。成虫体长 10mm, 胸、背绿色, 前翅翠绿色, 前缘基部有深褐色刀形斑纹。后翅基半部为米黄色, 端半部灰褐色。老熟幼虫体长 26mm, 头褐色, 体翠绿色, 体背有成对的蓝斑和刺枝。一年 2~3 代, 以老熟幼虫在树干上结茧越冬。6 月上旬羽化, 成虫有趋光性, 昼伏夜出。幼虫危害期发生在 6 月中旬至 7 月上中旬和 7 月下旬至 9 月上中旬, 老熟幼虫在枝条上、皮缝等处结茧越冬。

[刺蛾类的防治措施]

1. 灭除越冬虫茧。根据不同刺蛾结茧习性与部位，结合修枝清除树上的虫茧，在土层中的茧可采用挖土除茧。也可结合保护天敌，将虫茧堆集于纱网中，让寄生蜂羽化飞出。另外，初孵幼虫有群集性，摘除带初孵幼虫的叶片，可防止扩大危害。

2. 灯光诱集。刺蛾成虫大都有较强的趋光性，成虫羽化期间可安置黑光灯诱杀成虫。

3. 化学防治。幼虫危害严重时，喷施细菌性杀虫剂灭蛾灵 1000 倍液、90%晶体敌百虫 800~1000 倍液，50%辛硫磷乳油 1500 倍液、40.7%毒死蜱乳油 1000~2000 倍液。此外选用拟除虫菊酯类杀虫剂亦有很好的效果。药杀应掌握在幼虫 2~3 龄阶段为好。

4. 生物防治。Bt.乳剂 500 倍液潮湿条件下喷雾使用。

5. 保护天敌。如上海青蜂、姬蜂等。

三、毒蛾类

毒蛾属鳞翅目毒蛾科。体中型，粗壮多毛，前翅广，足多毛，雌蛾腹端有毛丛。幼虫具有特殊的长毒毛，在化蛹及羽化时毒毛也常常附着在蛹及成虫上，不慎时即会刺入皮肤。

毒蛾种类很多，在园林植物上常见的主要有黄尾毒蛾、柳毒蛾、舞毒蛾、杨毒蛾、刚竹毒蛾、侧柏毒蛾等。

(一) 黄尾毒蛾

1. 分布与危害 黄尾毒蛾又名黄尾白毒蛾、桑毛虫、桑毒蛾、金毛虫等。分布于华东、华中和西南各地。危害悬铃木、桑树、柳、枫、杨、苹果、海棠、红叶李、板栗、桃、梨、梅、杏和枣等。幼虫取食叶片、幼芽，严重时将叶片食光。

2. 形态特征 成虫体长 15mm 左右，翅展 30mm 左右。体白色，复眼黑色。前翅后缘有 2 个黑褐色斑纹。雌成虫触角栉齿状，腹部粗大，尾端有黄色毛丛。雄成虫触角羽毛状，尾端黄色部分较少。卵扁圆形，灰白色，半透明，卵表有黄毛覆盖。幼虫老熟时体长为 32mm 左右，黄色。背线与气门下线呈红色，背线、气门上线与气门线均为断续不连接黑色线纹，每节有毛瘤 3 对（图 4-16）。

3. 生活习性 该虫一年发生代数因地区不同而有差异，江苏、浙江、四川地区一年发生 3~4 代，华南地区可发生 6 代，以 3 龄幼虫在粗皮缝或伤疤处结茧越冬。翌年寄主展叶期开始活动危害，幼龄时先咬叶肉，仅留下表皮，稍大后蚕食造成缺刻和孔洞，仅剩叶脉。幼虫危害期分别发生在 4 月上旬、6 月中旬、8 月上旬、9 月下旬。幼虫体上着生长毛，对人体有毒，一旦接触人体，可引起红肿疼痛，淋巴发炎，成为“桑毛虫皮炎”。成虫有趋光性，昼伏夜出，将卵产在叶片背面，卵成块状，卵粒不等，卵期 6d 左右。

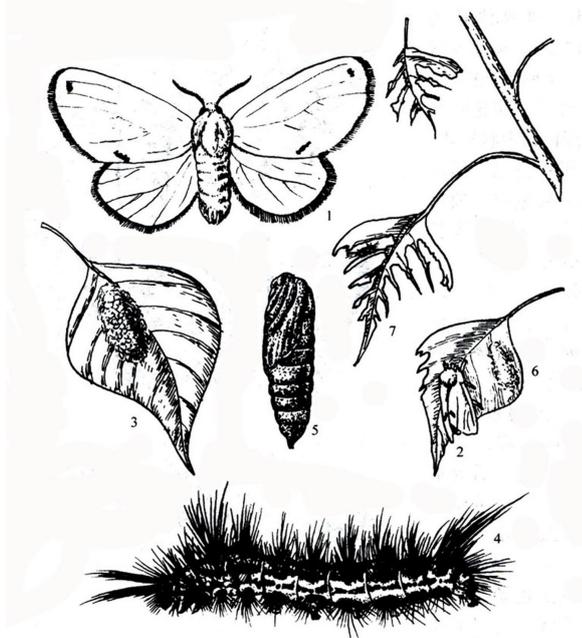


图 4-16 黄尾毒蛾

1.成虫 2.乌桕叶上静伏成虫 3.乌桕叶上的卵块
4.幼虫 5.蛹 6.叶上的茧 7.被害状

(二) 柳毒蛾

1. 分布与危害 柳毒蛾又名柳雪毒蛾、雪毒蛾、柳叶毒蛾。分布于东北、西北、华北及山东、江苏、上海等地。幼虫危害多种杨、柳、白蜡、泡桐、槭树等。

2. 识别特征 成虫体长21mm左右，翅展45mm左右。体白色，足和触角上有黑、白相间的斑纹。卵呈块状，上面覆盖灰白色泡沫状物。幼虫老熟时体长为45mm左右。头棕色，上有黑斑2个。体背深灰色混有黄色，背中线褐色明显，两侧具有黑褐色纵线纹。体各节有瘤状突起，其上生有黄白色长毛。蛹纺锤状，黑褐色，体表有毛（图4-17）。

3. 生活习性 一年发生2代，以2龄幼虫在树皮缝、落叶层下结薄茧越冬。4月中旬杨、柳树叶萌发时活动危害，有上下树习性，白天躲伏在树皮缝间，夜晚上树危害，先取食下部叶片，逐渐向树冠上部危害。5月下旬至6月上中旬老熟幼虫在卷叶、树皮缝、树洞、枯枝落叶层等处化蛹。蛹期约10d。成虫飞翔力不强，趋光性强，卵多产在树干表皮或树冠上部叶片背面，呈块状，卵块表面覆盖有灰白色泡沫胶状物。卵期约15d。初孵幼虫先群居危害，取食叶肉呈网状，受惊后吐丝下垂，3龄后分散危害，昼夜取食。7月为第一代幼虫危害盛期，9月为第二代幼虫危害盛期，于9月底至10月上旬即寻找隐蔽处吐丝结茧越冬。

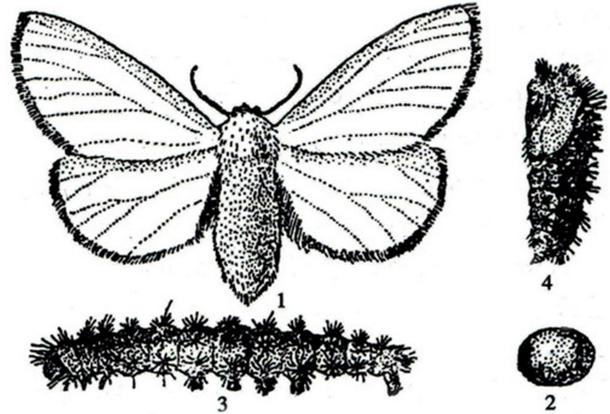


图4-17 柳毒蛾
1.成虫 2.卵 3.幼虫 4.蛹

杨毒蛾的形态特征与柳毒蛾类似，见表4-3。

表4-3 杨毒蛾与柳毒蛾形态比较

虫态	种类	
	杨 毒 蛾	柳 毒 蛾
成 虫	翅上鳞片较厚，触角主干黑白相间	翅上鳞片薄，翅脉带黄色，触角主干纯白色
卵	卵块表面覆盖灰白色泡沫状物，较粗糙	卵块表面覆盖银白色胶质物，较平滑
幼 虫	背面有灰白色较窄纵带，还有一条暗色背中线。两侧黑色纵线上的毛瘤为黑色，头部淡褐色	背面为黄白色宽纵带，两侧黑色纵线上的毛瘤红色，头部黑色
蛹	棕褐色或黑褐色，无白斑，光泽差，毛簇灰黄色	黑色有白斑，有长白毛，光泽强，毛簇灰白

(三) 其他毒蛾类（见表4-4）

表 4-4 其他常见毒蛾类害虫

害虫种类	发 生 概 况
舞毒蛾	又名柿毛虫、秋千毛虫。危害栎、杨、柳、月季、紫薇、落叶松等。成虫雌、雄异形。雌蛾体长约 28mm。前翅有 4 条黑褐色锯齿状横线。雄蛾体长 16~21mm，茶褐色。翅面斑纹与雌蛾相同。老熟幼虫体长 50~70mm，头黄褐色，具“八”字形黑纹，体背有 2 纵列突出的毛瘤，前面 5 对为蓝色，后 6 对为红色。1 年 1 代，以卵在树皮上、石缝中越冬。翌年 4~5 月孵化，1 龄幼虫昼夜危害，2 龄后幼虫昼伏夜出，有吐丝下垂习性。雄、雌蛾均有趋光性。雌蛾有白天飞舞的习性（故得名）。
侧柏毒蛾	又名柏毒蛾、柏毛虫。主要危害侧柏、桧柏、圆柏和黄柏等柏树类。成虫体长 20mm，体灰褐色，雌蛾前翅浅灰色，略透明，雄蛾前翅灰褐色。老熟幼虫长 25mm，灰绿或褐色，头黄褐色，前胸背板和臀板为黑色，腹部黄褐色。各节毛瘤上着生褐色细毛。年生 2 代，以幼虫和卵在树干缝内和叶上越冬。3 月下旬越冬卵孵化，幼虫也开始活动危害，6 月中旬出现成虫，成虫有趋光性。幼虫危害期分别发生在 4~5 月、7~8 月及 9 月。
乌柏毒蛾	以幼虫危害乌柏、重阳木、女贞、油桐、刺槐、樟、杨、枇杷等。成虫体长为 12mm，体密生橙黄色绒毛，前翅顶角有 1 个黄色三角区，内有 2 个明显的小黑点斑。老熟幼虫长 28mm，头黑褐色，体黄褐色。体背部有成对黑色毛瘤，其上长有白色毒毛。1 年发生 2 代，以幼虫在树干向阳树腋或凹陷处越冬。4~5 月中下旬取食嫩芽、嫩叶，7~8 月第 1 代幼虫危害，9~10 月第 2 代幼虫危害。成虫有趋光性。在高温、高湿年份发生危害比干旱年份为重。
茶黄毒蛾	又名茶毒蛾、茶毛虫，以幼虫危害山茶、茶、油茶、乌柏、油桐等。成虫体长 6~13mm。雄蛾棕褐色，2 代以后黄色。雌蛾体黄褐色，稀布黑褐色鳞片，顶角黄斑内有 2 个黑色圆点。幼虫体长 10~20mm，黄棕色，在第 1~8 腹节亚背线上有褐黑色绒瘤。年生 2~5 代，以卵在植株中下部叶片背面越冬。在安徽，幼虫 4 月上旬至 6 月中旬和 7 月中旬到 9 月下旬发生。成虫昼伏夜出，有趋光性。幼虫有群集性，幼虫老熟后成群到附近土缝中、落叶或表皮下结茧化蛹。
角斑古毒蛾	又名赤纹毒蛾。危害杨、柳、落叶松、悬铃木、白玉兰、山茶、紫荆等。成虫雌雄二型，雌成虫体长为 17mm，长椭圆形，无翅。雄成虫体长为 15mm，有翅，体灰褐色，前翅红褐色。老熟幼虫体长为 40mm，体黑色，侧面有黄褐色线纹。前胸背板和第八腹节背面各有 1 对黑色长毛丛。年生 2 代，以幼虫在草木丛中、落叶层下越冬。翌年 4 月开始危害嫩芽幼叶。初孵后的幼虫群食叶肉，可吐丝下垂，借风扩散危害。4~9 月为两代幼虫危害期，世代重叠，第二代发生轻。
松茸毒蛾	以幼虫危害日本五针松、雪松、马尾松、黑松、云南松等。幼虫取食针叶中部，造成断叶。成虫体灰黑色。雌蛾翅展 40~60mm，雄蛾翅展 30~40mm。前翅灰褐色，有多条褐色或黑褐色的波状横纹。老熟幼虫体长 35~45mm，头红褐色，体棕黄色，密生黑毛。年生 3~4 代，以蛹越冬。翌年 4 月成虫羽化，成虫昼伏夜出，有趋光性，飞翔力强。初孵幼虫能吐丝下垂，三代幼虫分别于 5~6 月、7~8 月、10 月危害，11 月份在树皮缝隙内、石块下、土洞内、草根处吐丝结茧化蛹越冬。老熟幼虫有群集结茧化蛹习性。

[毒蛾类的防治措施]

1. 消灭越冬虫体。清除枯枝落叶和杂草，在树干上帮草把诱集幼虫越冬，第二年早春摘下烧掉，并在树皮缝、石块下等处搜索越冬幼虫等。
2. 对于有上、下树习性的幼虫，可用溴氰菊酯毒笔在树干上划 1~2 个闭合环(环宽 1cm)，可毒杀幼虫，死亡率达 86%~99%，残效 8~10d。也可绑毒绳等阻止幼虫上、下树。
3. 灯光诱杀成虫。
4. 人工摘除卵块及群集的初孵幼虫。结合日常养护寻找树皮缝、落叶下的幼虫及蛹。

5. 药剂防治。幼虫期喷施 5%定虫隆乳油 1000~2000 倍液、2.5%溴氰菊酯乳油 4000 倍液、25%灭幼脲 3 号胶悬剂 1500 倍液、40.7%毒死蜱乳油 1000~2000 倍液等；用 10%多来宝悬浮剂 6000 倍液或 5%高效氯氰菊酯 4000 倍液喷射卵块。

四、舟蛾类

舟蛾属鳞翅目、舟蛾科。幼虫大多颜色鲜艳，背部常有显著的峰突，幼虫栖息时只靠腹足固着，首尾上翘，形如龙舟而得名。危害园林植物的主要有杨扇舟蛾、杨二尾舟蛾、苹掌舟蛾、国槐羽舟蛾等。

(一) 杨扇舟蛾

1. 分布与危害 分布几乎遍及全国各地。以幼虫危害各种杨树、柳树的叶片，发生严重时可食尽全叶。

2. 识别特征 成虫体淡灰褐色，体长 13~20mm，头顶有一紫黑色斑。前翅灰白色，顶角处有一块赤褐色扇形大斑，斑下有一黑色圆点。后翅灰褐色。卵扁圆形，直径 1mm，橙红色。老熟幼虫体长 32~38mm，头部黑褐色，背面淡黄绿色，两侧有灰褐色纵带，每节环状排列橙红色毛瘤 8 个，其上有长毛，第 1、8 腹节背中央各有一个大黑红色瘤。蛹体长 13~18mm，褐色（图 4-18）。

3. 生活习性 发生代数因地而异，1 年 2~8 代，越往南发生代数越多，均以蛹结薄茧在土中、树皮缝和枯叶卷苞内越冬。成虫夜晚活动，有趋光性。卵产于叶背，单层排列呈块状。初孵幼虫群集啃食叶肉；2 龄后群集缀叶结成虫包，白天隐匿，夜间取食，被害叶枯黄明显；3 龄后分散取食全叶。幼虫共 5 龄，末龄幼虫食量最大，虫口密度大时，可在短期内将全株叶片食尽。老熟后在卷叶内吐丝结薄茧化蛹。

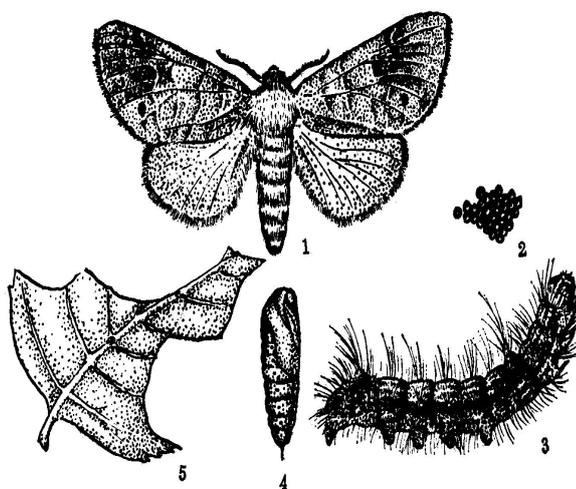


图4-18 杨扇舟蛾

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹 5. 被害叶

(二) 国槐羽舟蛾

1. 分布与危害 国槐羽舟蛾又名槐天社蛾，分布于华北、华东和西北等地。幼虫危害国槐、龙爪槐、江南槐、蝴蝶槐、紫薇、紫藤、海棠和刺槐等，易与国槐尺蠖同期发生，严重时，常将叶片食光。

2. 识别特征 成虫体长 29mm 左右，翅展 62mm 左右。体暗黄褐色，前翅灰黄色，翅面有双条红褐色齿状波纹。卵黄绿色，似馒头状。幼虫老熟时体长为 55mm 左右，体光滑粗大，腹部绿色，腹背部为粉绿色。气门线为黄褐色，足上有黑斑。蛹黑褐色，臀刺 4 个。茧灰色，较粗糙。

3. 生活习性 一年发生 2~3 代，以蛹在土中、墙根和杂草丛下结茧越冬。翌年 4 月下旬至 5 月上旬成虫羽化，有趋光性，卵散产在叶片上，卵期约 7 天左右，5 月中下旬第一代幼虫开始危害。幼虫较迟钝，分散蚕食叶片，随着虫龄增长，常将叶片食光。每年发生 2 代地区，幼虫于 6~7 月和 8~9 月发生，每年发生 3 代地区幼虫于 5 月中旬、6 月下旬、8 月下旬发生。9 月下旬陆续下地化蛹越冬。

(三) 其他舟蛾类 (见表 4-5)

表 4-5 其他舟蛾类害虫

害虫种类	发生情况
杨二尾舟蛾	又名杨双尾舟蛾。以幼虫危害多种杨、柳树叶片及枝干。成虫体长为 28mm 左右, 体灰白色。胸背部有成对的黑点。前后翅上均有整齐的黑点和黑褐色波纹。后翅白色, 外缘排列有 7 个黑点。老熟幼虫体长为 50mm, 体灰褐至灰绿色, 前胸背板大而硬, 臀足退化成 1 对尾须状。上海地区年生 2 代, 以蛹在树干基部的茧内越冬。成虫有趋光性, 幼虫严重危害期为 6 月和 8 月, 幼虫受惊时尾须翻出红色管状物, 并不断摇动。
苹果掌舟蛾	又名舟形毛虫。以幼虫危害苹果、梨、李、樱桃、枇杷、海棠、桃、栗、榆等。体长约 25mm, 体黄白色, 前翅银白, 基部有 1 铅色圆斑, 近外缘有铅色圆斑 1 列; 后翅淡黄色, 外缘杂有黑褐色斑。老熟幼虫体长 50mm, 头黑色, 胸部背面紫褐色, 全体密被灰黄色长毛。1 年发生 1 代。以蛹在根部附近约 7cm 深的土层内越冬。成虫昼伏夜出, 趋光性较强。静止时, 幼虫沿叶缘整齐排列, 头、尾高举, 稍受惊动即吐丝下垂。

[舟蛾类防治]

1. 成虫盛发期设置黑光灯诱杀成虫。
2. 大部分舟蛾幼虫初龄阶段有群集性, 可将枝叶剪下或震落消灭。
3. 结合养护管理, 在根际周围掘土灭蛹。
4. 幼虫孵化期喷 25% 灭幼脲 3 号悬浮剂 1000~1500 倍、2.5% 溴氰菊酯乳油 4000 倍液。
5. 生物防治。第 1 代幼虫发生期喷 Bt 乳剂 500 倍液, 1、2 代卵发生盛期, 每公顷释放 30 万~60 万头赤眼蜂, 傍晚或阴天释放白僵菌粉孢防治幼虫。

资料库

741 杨为我国特有的优良白杨派杂种, 引入抗虫基因后能抗鳞翅目主要害虫的为害。研究证明, 抗虫 741 杨对鳞翅目昆虫有控制作用, 其数量明显少于对照。在园林绿化工程建设中营造抗虫 741 杨, 可少打药甚至不打药。抗虫 741 杨的适栽区, 在我国 30°~40° N、105°~125° E 的范围内, 该树种对土壤质地适应性强, 将成为园林绿化工程建设的重要树种之一。

五、尺蛾类

尺蛾类属鳞翅目尺蛾科, 因其幼虫的行动姿态而得名, 又称“步曲”或“造桥虫”。成虫体细、翅大而薄, 飞翔力弱。幼虫拟态性强。尺蛾种类很多, 危害园林植物的主要有国槐尺蛾、丝棉木金星尺蛾、木撩尺蛾、沙枣尺蛾等。

(一) 国槐尺蛾

1. 分布与危害 又名吊死鬼、槐尺蛾。山东、河北、北京、浙江、陕西等地均有分布。主要危害国槐、龙爪槐, 食料不足时也危害刺槐。以幼虫取食叶片, 严重时可使植株死亡。是我国庭园绿化, 行道树种主要食叶害虫。99 年曾在全国各分布区大发生。

2. 识别特征 成虫体长 12~17mm, 体黄褐色, 有黑褐色斑点。前翅有三条明显的黑色横线, 近顶角处有一近长方形褐色斑纹。后翅只有 2 条横线, 中室外缘上有一黑色小点。卵椭圆形, 0.6mm, 绿色。幼虫刚孵化时黄褐色, 取食后变为绿色, 老熟后紫红色。老熟幼虫

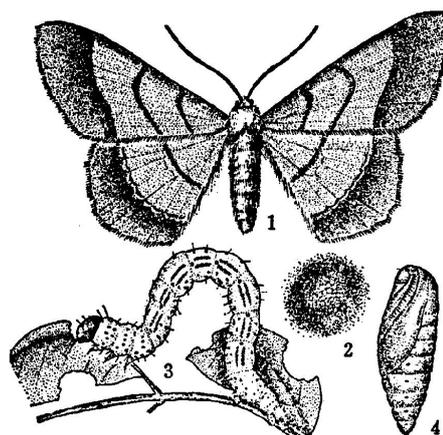


图4-19 槐尺蛾

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

体长 30~40mm。蛹体长 13~17mm，紫褐色（图 4-19）。

3. 生活习性 每年 3~4 代。以蛹在树下松土中越冬。翌年 4 月中旬羽化为成虫。成虫具有趋光性。白天在墙壁、树干或灌木丛里停落，夜出活动产卵，卵多产于叶片正面主脉上，每处 1 粒。每雌虫平均产卵 420 粒。5 月中旬刺槐开花时，第一代幼虫危害；6 月下旬及 8 月上旬，第 2 代、3 代幼虫危害。幼虫共 6 龄，4 龄前食量小，5 龄后剧增，幼虫有吐丝下垂习性。幼虫老熟后吐丝下垂至松土中化蛹。

（二）丝棉木金星尺蠖

1. 分布与危害 丝棉木金星尺蠖又名卫矛尺蠖。华北、华南、西北及华东地区均有分布。主要危害丝棉木、大叶黄杨、扶芳藤、卫矛、女贞、白榆等多种园林植物。该虫是黄杨上的主要害虫之一，严重时将叶片食光，影响植物的正常生长。

2. 识别特征 成虫体长为 13mm 左右，翅展为 38mm。头部黑褐色，腹部黄色，翅银白色，翅面具有浅灰和黄褐色斑纹。前翅中室有近圆圈形斑，翅基部有深黄、褐色、灰色花斑。后翅散有稀疏的灰色斑纹。卵长圆形，灰绿色，卵表有网纹。幼虫老熟时体长为 33mm 左右，体黑色，前胸背板黄色，其上有 5 个黑斑。腹部有 4 条青白色纵纹，气门线与腹线为黄色，较宽，臀板黑色。蛹棕褐色，长 13~15mm（图 4-20）。

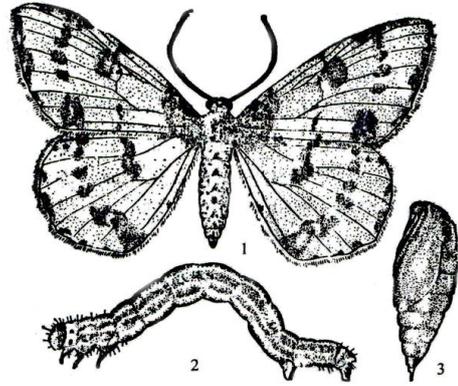


图 4-20 丝棉木金星尺蠖
1. 成虫 2. 幼虫 3. 蛹

[生活习性] 每年发生 4 代，以老熟幼虫在被害寄主下松土层中化蛹越冬。3 月底成虫出现，5 月上中旬第一代幼虫及 7 月上中旬第二代幼虫危害最重，常将大叶黄杨啃成秃枝，甚至整株死亡。成虫有不太强的趋光性，多在叶背成块产卵，排列整齐。初孵幼虫常群集危害，啃食叶肉，3 龄后食成缺刻。3、4 代幼虫在 10 月下旬及 11 月中旬吐丝下垂，入土化蛹越冬。

（三）其他尺蛾类（表 4-6）

表 4-6 其他尺蛾类害虫

害虫种类	发生情况
木 撩 尺 蛾	食性杂，以幼虫危害杨、柳、榆、槐、黄连木、菊科、蔷薇科、锦葵科、蝶形花科等多种植物的叶片。成虫体长 20~31mm，翅底白色，上有灰色和橙色斑点，前翅基部有一个近圆形的橙黄色大斑，前后翅的外横线上各有一串橙色和深褐色圆斑。老熟幼虫体长 65~85mm，体色有黄绿、黄褐及黑褐色，头顶中央凹陷、两侧突起呈角状。1 年 1 代，以蛹在土中越冬。成虫有趋光性，幼虫盛发期在 7 月下旬至 8 月上旬。
桑 褶 翅 尺 蠖	幼虫危害桑、杨、刺槐、国槐、龙爪槐、金银木、元宝枫、白蜡、丁香、榆、柳等树木。成虫体长 16mm，体灰褐至黑褐色，前翅狭长，银灰色，翅面有 3 条灰褐色带，静止时 4 翅皱叠竖起。老熟幼虫体长 35mm，体黄绿色，腹部 1~4 节背面有刺突。年生 1 代，以蛹在表土下的干基树皮上的茧内越冬。成虫趋光性强，有假死性。4 月上旬幼虫孵化，1~2 龄幼虫只夜间取食，3~4 龄幼虫昼夜危害。幼虫习惯在叶柄或小枝上栖息，稍受惊动头向腹部隐藏，呈半环状，背面刺及腹侧刺突出。
女 贞 尺 蠖	又名丁香尺蠖，幼虫危害丁香、女贞、桂花、山茶等。成虫体长 14mm，体翅白色，翅外缘有两列黑点，前、后翅面上有黑色大斑。老熟幼虫体长 20mm，头黑色，体土黄色，体上有不规则黑斑。年生 1 代，以幼虫在树冠上越冬。6 月成虫羽化，有趋光性。7 月是一代幼虫危害高峰。幼虫可在树冠上吐丝结网蚕食叶片。

[尺蛾类的防治措施]

1. 结合肥水管理，人工挖除虫蛹。利用黑光灯诱杀成虫。

2. 幼虫期喷施杀虫剂，如生物制剂 Bt 乳剂 600 倍液、20%菊杀乳油 2000 倍液、2.5%功夫乳油 2000~3000 倍液。

3. 保护和利用天敌。如凹眼姬蜂、细黄胡蜂、赤眼蜂、两点广腹螳螂等。成片国槐林或公园内可释放赤眼蜂，其寄生率在 40%~77%。

六、夜蛾类

夜蛾类属鳞翅目夜蛾科，种类极多。危害方式有食叶性、切根（茎）性及钻蛀性。在园林植物上普遍发生的有斜纹夜蛾 *Prodenia litura* Fabricius、银纹夜蛾 *Argyrogramma aganata* Staudinger、黏虫 *Leucania separate* Walker、甘蓝夜蛾 *Barathra brassicae*、竹笋禾夜蛾 *Oligia vulgaris* 等。

（一）斜纹夜蛾

1. 分布与危害 东北、华北、华中、华西、西南等地均有分布。尤以长江流域和黄河流域各省危害严重。有的地区呈间歇性的大发生。斜纹夜蛾食性杂，寄主植物已知的已达 290 余种。既危害荷花、睡莲等水生花卉植物，也危害菊花、康乃馨、牡丹、月季、木芙蓉、扶桑、绣球等观赏植物。以幼虫取食叶片，花蕾及花瓣，近年来对草坪的危害特别严重。

2. 识别特征 成虫体长 14~20mm。胸、腹部深褐色，胸部背面有白色毛丛。前翅黄褐色，多斑纹，内、外横线间从前缘伸向后缘有 3 条白色斜线，故名斜纹夜蛾，后翅白色。卵半球形，卵壳上有网状花纹，卵为块状。老熟幼虫体长 38~51mm，头部淡褐色至黑褐色，胸腹部颜色多变。一般为黑褐色至暗绿色，背线及亚背线灰黄色，在亚背线上，每节有一对黑褐色半月形的斑纹（图 4-21）。

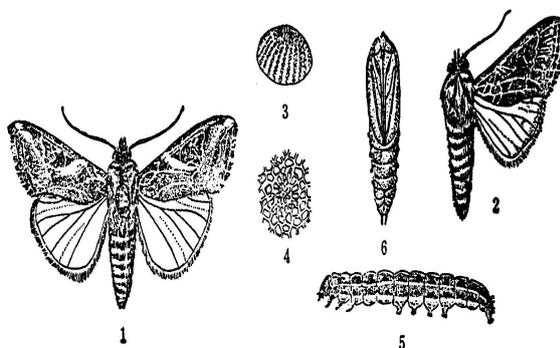


图 4-21 斜纹夜蛾

1. 雌成虫 2. 雄成虫 3. 卵 4. 卵壳表面花纹 5. 幼虫

3. 生活习性 发生代数因地而异，在华中、华东一带，一年可发生 5~7 代，以蛹在土中越冬。翌年 3 月羽化，成虫对糖、酒、醋等发酵物有很强的趋性。卵产于叶背。初孵幼虫有群集习性，2~3 龄时分散危害，4 龄后进入暴食期。幼虫有假死性，3 龄以后表现更为显著。幼虫白天栖居阴暗处，傍晚出来取食，老熟后即入土化蛹。此虫世代重叠明显，每年 7~10 月为盛发期。

斜纹夜蛾是一种间歇性大发生的害虫，属于喜温性害虫，发育适宜温度为 28~30℃，不耐低温，长时间在 0℃ 以下基本不能存活。

（二）黏虫

1. 分布危害 黏虫在我国分布极广，国内除新疆、西藏尚无记载外，各省(自治区)均有发生。黏虫是一种暴食性害虫，大量发生时常把叶片吃光，甚至整片地吃成光秃，主要危害稻、麦、谷子、玉米、蟋蟀草、马唐草和狗尾草等禾本科作物和杂草以及甘蔗、芦苇等。近年来对草坪的危害日趋严重。

2. 识别特征 成虫体长 15~17mm，体灰褐色至暗褐色；前翅灰褐色或黄褐色；环形斑与肾形斑均为黄色，在肾形斑下方有 1 个小白点，其两侧各有 1 个小黑点；后翅

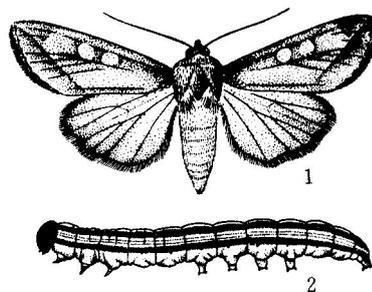


图4-22 黏虫

1. 成虫 2. 幼虫

基部淡褐色并向端部逐渐加深。卵馒头形，长 0.5mm。老熟幼虫体长约 38mm，圆筒形，体色多变，黄褐色至黑褐色，头部淡黄褐色，有“八”字形黑褐色纹，胸腹部背面有 5 条白、灰、红、褐色的纵纹。蛹红褐色，体长 19~23mm（图 4-22）。

3. 生活习性 1 年发生多代，从东北的 2~3 代至华南的 7~8 代，并有随季风进行长距离南北迁飞的习性。成虫昼伏夜出，有较强的趋化性和趋光性。幼虫共 6 龄，1~2 龄幼虫白天潜藏在植物心叶及叶鞘中，高龄幼虫白天潜伏于表土层或植物茎基处，夜间出来取食植物叶片。幼虫有假死性，1~2 龄幼虫受惊后吐丝下垂，悬于半空，随风飘散，3~4 龄幼虫受惊后立即落地，身体卷曲不动，安静后再爬上作物或就近转入土中。虫口密度大时可群集迁移危害。黏虫喜欢较凉爽、潮湿、郁闭的环境，高温干旱对其不利。黏虫 1~2 龄幼虫只啃食叶肉，呈现半透明的小斑点，3~4 龄时，把叶片咬成缺刻，5~6 龄的暴食期可把叶片吃光，虫口密度大时能把整块草地吃光。

（三）银纹夜蛾

1. 分布与危害 又名黑点银纹夜蛾、豆银纹夜蛾。分布广，遍及全国各地。危害菊花、大丽花、一串红、海棠、香石竹等多种花卉。

2. 识别特征 成虫体长 15~17mm，体灰褐色，胸部有两束毛耸立着。前翅深褐色，其上有二条银色波状横线，后翅暗褐色，有金属光泽（图 4-23）。老熟幼虫体长 25~32mm，青绿色。腹部 5、6 及 10 节上各有一对腹足，爬行时体背拱曲。背面有 6 条白色的细小纵线。

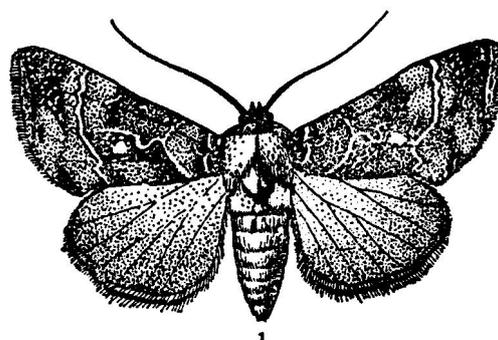


图4-23 银纹夜蛾成虫

3. 生活习性 1 年 2~8 代，发生代数因地而异。东北，河北、山东 1 年 2~5 代，上海、杭州、合肥 4 代，闽北地区 6~8 代，以老熟幼虫或蛹越冬。北京 1 年 3 代，5~6 月间出现成虫，成虫昼伏夜出，有趋光性，产卵于叶背。初孵幼虫群集叶背取食叶肉，能吐丝下垂，3 龄后分散危害，幼虫有假死性。10 月初幼虫入土化蛹越冬。

（四）其他夜蛾类（见表 4-7）

表 4-7 其他夜蛾类害虫

害虫种类	发生情况
甘蓝夜蛾	食性杂，主要危害甘蓝、白菜等十字花科蔬菜，近年来危害草坪严重。成虫体长 15~25mm，灰褐色，前翅有明显的肾状斑和环状斑；后翅灰白色。老熟幼虫体长 50mm，头黄褐色，胸腹部黑褐色，散生灰黄色细点。在东北、华北、西北地区每年发生 1~3 代。有滞育习性。以蛹在寄主根部附近土中越冬。越冬蛹一般于春季气温 15~16℃ 时羽化出土。各地春末夏初的危害重于秋季的危害。成虫有趋光性。
臭椿皮蛾	又名椿皮夜蛾，危害臭椿、香樟、香椿、红椿等。成虫体长 28mm，头胸部灰褐色，腹部橘黄色，前翅狭长，前缘区黑色，其余褚灰色；后翅大部分为橘黄色，外缘有条蓝黑色宽带。老熟幼虫体长 48mm，头深褐色，体色橙黄色，各节有褐色斑点。年生 2 代，以茧内蛹在枝干上、皮缝、伤疤等处越冬。翌年臭椿发芽时成虫羽化，有趋光性。2 代幼虫危害期分别发生在 5-6 月、8-9 月，以第一代幼虫危害严重。

[夜蛾类的防治措施]

1. 清除园内杂草或于清晨在草丛中捕杀幼虫。人工摘除卵块、初孵幼虫或蛹。
2. 灯光诱杀成虫，或利用趋化性用糖醋液诱杀，糖:酒:水:醋（2:1:2:2）+少量敌百

虫。

3. 幼虫期喷 Bt.乳剂 500~800 倍液、2.5%溴氰菊酯乳油或 10%氯氰菊酯乳油或 2.5%功夫乳油 2000~3000 倍液、5%定虫隆乳油 1000~2000 倍液、20%灭幼脲 3 号胶悬剂 1000 倍液等。

七、灯蛾类

灯蛾类属鳞翅目灯蛾科。因成虫趋光性强，夜间扑灯而得名。幼虫体毛甚多。在园林植物上常见的有美国白蛾 *Hyphantria cunea* Drury、红缘灯蛾 *Amsacta lactinea* Cramer、人纹污灯蛾 *Spilarctia subcarnea* (Walker)等。

(一) 美国白蛾

1. 分布与危害 美国白蛾又名美国白灯蛾，秋幕毛虫，是一种世界性的检疫对象。美国白蛾食性极杂，可危害 100 多种植物，如桑、榆、杨、柳、泡桐、五角枫、糖槭、樱花、白蜡、臭椿、核桃、山檀、连翘、丁香、爬山虎、美国地锦、桃、苹果和梨等。

2. 识别特征 成虫体长 9~12 mm，纯白色。多数雄蛾前翅散生几个黑色或褐色斑点，触角双栉齿状。雌蛾无斑点，触角为锯齿状。成虫外形易与星白灯蛾、柳毒蛾混淆。卵圆球形，黄绿色，表面有刻纹。幼虫分为“黑头型”和“红头型”。我国目前发现的多为“黑头型”。老熟幼虫体长 28~35mm，头黑色具光泽，腹部背面具 1 条灰褐色的宽纵带。背部毛瘤黑色，体侧毛瘤多为橙黄色，毛瘤上生白色长毛丛。蛹深褐至黑褐色（图 4-24）。

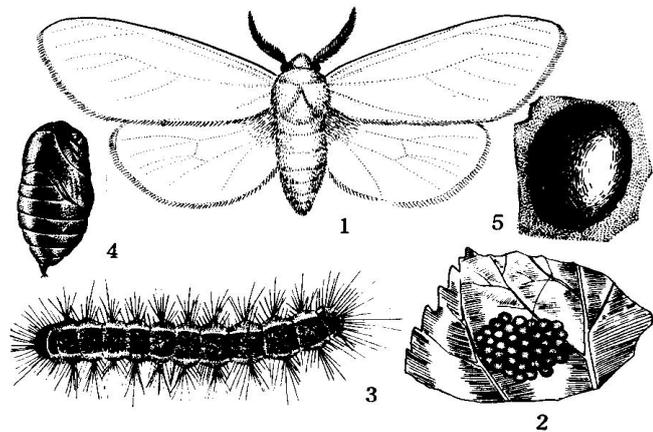


图4-24 美国白蛾

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹 5. 茧

3. 生活习性 一年发生 2~3 代，以茧内蛹在杂草丛、落叶层、砖缝及表土中越冬。成虫有趋光性，卵产在

树冠外围叶片上，呈块状，每块有卵数百粒不等，卵表面有白色鳞毛，卵期为 11d 左右。幼虫共 7 龄，5 龄后进入暴食期。初孵幼虫群集危害，并吐丝结网缀叶 1~3 片，随着虫龄增长，食量加大，更多的新叶片被包进网幕中，使网幕增大，犹如一层白纱包缚着。大龄幼虫可耐饥饿 15d，这有利于幼虫随运输工具传播扩散。3 代区幼虫发生在 5~11 月，以 8 月危害最严重。

(二) 红缘灯蛾

1. 分布与危害 分布于河南、河北、山东、江苏、湖北等地。危害菊花、月季、芍药、木槿、萱草、鸢尾等。以幼虫取食叶肉，3 龄后取食叶片，影响寄主的发育和观赏。

2. 识别特征 成虫体长 18~20mm，前足胫节末端具 1 弯形的爪，后足胫节有内距和端距各 1 对。体及翅白色，前翅前缘鲜红色，后翅横脉有一黑斑，近外缘处有 1~3 个黑斑。卵半球形，卵壳表面有多边形刻纹。老熟幼虫体长 36~60mm，头部茶褐色，体茶黑色。有不规则的赤褐色至黑色毛，胸足黑色，腹足及臀足红色。蛹长 22~26mm，黑褐色。

3. 生活习性 在河北 1 年发生 1 代，在华中、华东 1 年发生 3 代。以蛹在枯枝落叶下越冬。翌年 5~6 月羽化为成虫。成虫有趋光性。卵产于叶背，块状。初孵幼虫群集危害叶肉，3 龄以后分散危害，取食叶片，残留叶脉和叶柄。

[灯蛾类的防治措施]

1. 对美国白蛾加强检疫。疫区苗木未经处理严禁外运，疫区内积极防治，并加强对外检疫。
2. 摘除卵块和群集危害的有虫叶。
3. 冬季换茬耕翻土壤，消灭越冬蛹，或在老熟幼虫转移时，在树干周围束草，诱集化蛹，然后解下诱草烧毁。
4. 成虫羽化盛期利用黑光灯诱杀成虫。
5. 保护和利用寄生性、捕食性天敌，用苏云金杆菌和核型多角体病毒制剂喷雾防治。
6. 化学防治。喷施 50% 辛硫磷乳油 1000 倍液、95% 巴丹可溶性粉剂 1500~2000 倍液或 20% 速灭菊酯乳油 3000 倍液。

资料库

中国林业科学研究院杨忠岐教授在山西发现的白蛾周氏啮小蜂对蛹的寄生率达 80% 以上，1 头白蛾蛹可出蜂 200~305 头。实际放蜂时放蜂比例为 5:1。放蜂最佳时期必须掌握在美国白蛾各代的化蛹初期到化蛹盛期之间，应选在晴天，上午 10 时以后，下午 5 时以前放蜂，布点距离为 40~50m 左右。将培育好的瓶装蜂，打开瓶塞，放在平稳的地方，放蜂完毕后讲瓶收回后再用。

八、斑蛾类

斑蛾类属鳞翅目斑蛾科。在园林植物上常见的有朱红毛斑蛾、大叶黄杨斑蛾、竹斑蛾、梨星毛虫等。

(一) 梨星毛虫

1. 分布与危害 又名饺子虫、梨叶斑蛾等。分布于东北、华北、华东、西北等地。危害梨、苹果、海棠、樱桃等植物。以幼虫危害叶片、花蕾等，吐丝将叶片向正面对折或将两叶粘合，幼虫匿居其中，啃食叶肉。

2. 识别特征 成虫体长 10~12mm，体、翅黑色，翅半透明，无光泽。雌蛾触角锯齿状，雄蛾触角羽毛状。初龄幼虫淡紫色，老龄幼虫淡黄色，纺锤形。各节背面有黑斑一对，每一体节有 6 个星状毛丛，故名星毛虫（图 4-25）。

3. 生活习性 1 年发生 1 代，个别地区 1 年 2 代，以 2~3 龄幼虫在树干裂缝、粗皮、老翘皮下、土块缝隙中等处结茧越冬。翌年 4 月上旬梨树发芽时，幼虫出蛰，咬食花蕾、嫩叶，展叶后将叶缀合成饺子状，在其内啃食叶肉，幼虫有转叶危害习性。幼虫 6 月上中旬老熟后在叶片内化蛹，6 月下旬羽化成虫，产卵于叶背。幼虫于 7 月下旬开始越冬。

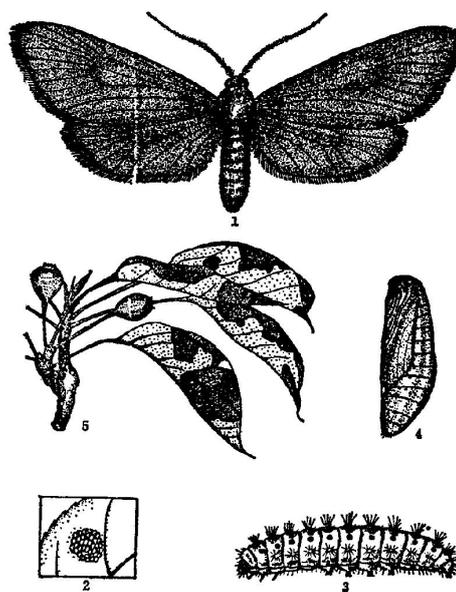


图4-25 梨星毛虫

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹 5. 被害状

(二) 大叶黄杨斑蛾

1. 分布与危害 又名大叶黄杨长毛斑蛾、冬青卫矛斑蛾。分布于河北、北京、内蒙古、山西、陕西、江苏、浙江、福建等地。危害大叶黄杨、银边黄杨、金心冬青卫矛、大花卫矛、扶芳藤和丝棉木等。以幼虫取食寄主叶片，发生严重时将叶片食光，影响植物正常生长。

2. 识别特征 成虫体长 7~12mm, 触角、头胸和腹端黑色, 中胸与腹部大部分污桔黄色。前翅浅灰黑色, 略透明, 基部 1/3 浅黄色。后翅大小为前翅的一半, 色稍淡。卵椭圆形。幼虫老熟时体长为 15mm 左右, 腹部黄绿色, 前胸背板有 A 形黑斑纹。体背共有 7 条纵带, 体表有毛瘤和短毛。蛹黄褐色, 表面有不明显的 7 条纵纹。

3. 生活习性 一年发生 1 代, 以卵在一年生枝上越冬。翌年 3 月底至 4 月初卵孵化, 低龄幼虫群集枝梢取食新叶, 以后随虫龄增长分散危害, 食量剧增, 并可吐丝缠绕叶片。幼虫稍受震动即吐丝下垂。4 月底至 5 月初幼虫老熟, 在浅土中结茧化蛹, 以蛹越冬。11 月上旬成虫羽化, 交配后产卵于枝梢, 以卵越冬。

[斑蛾类的防治措施]

1. 结合冬春修剪, 剪除虫卵。生长期人工捏杀虫苞、摘除虫叶, 集中销毁, 捕捉成虫; 以幼虫越冬的, 可在幼虫越冬前在干基束草把诱杀。

2. 幼虫期喷洒青虫菌 500 倍液、1% 灭虫灵 2000~3000 倍液、2.5% 的溴氰菊酯乳油 3 000 倍液。

九、螟蛾类

螟蛾类属鳞翅目螟蛾科。危害园林植物的螟蛾除卷叶、缀叶的以外, 还有许多钻蛀性害虫。在园林植物上较常见的有松梢螟、黄杨绢野螟、棉卷叶野螟等。

(一) 松梢螟

1. 分布与危害 又名微红梢斑螟, 全国分布, 危害马尾松、黑松、油松、赤松、黄山松、云南松、华山松及加勒比松、火炬松及湿地松等。幼虫钻蛀中央主梢及侧梢, 使松梢枯死, 中央主梢枯死后, 侧梢丛生, 树冠成扫帚状, 严重影响树木生长, 幼树主干被害严重的, 整株枯死, 影响园林绿化。除危害松梢外, 幼虫也可蛀食球果, 影响种子产量。

2. 识别特征 成虫体长 10~16mm, 全体灰褐色, 前翅中室端部有一肾形大白斑, 白斑与外缘之间有一条明显的白色波状横纹, 白斑与翅基之间有 2 条白色波状横线, 翅外缘近缘毛处有一黑色横带, 后翅灰白色, 无斑纹。卵椭圆形, 长约 0.8~1mm, 黄色。老熟幼虫体长 25mm 左右, 头部及前胸背板红褐色, 体表生有许多褐色毛片, 腹部各节有毛片四对, 背面的两对较小, 呈梯形排列, 侧面两对较大。蛹体长 11~15mm, 红褐色 (图 4-26)。

3. 生活习性 各地发生世代数不同, 江苏、浙江、上海等地每年 2~3 代, 生活史不整齐。以幼虫在被害梢的蛀道或枝条基部的伤口内越冬。次年 3 月底至 4 月初越冬幼虫开始活动, 在被害梢内向下蛀食。5 月上旬幼虫陆续老熟, 在被害梢内做蛹室化蛹, 5 月下旬羽化。成虫白天静伏, 夜晚活动, 有趋光性, 产卵在嫩梢针叶上或叶鞘基部, 散产。初龄幼虫先啃咬梢皮, 形成一个指头大的疤痕, 被咬处有松脂凝结; 以后逐渐蛀入髓心, 形成一条长约 15~30cm 的蛀道, 蛀口圆形, 有大量蛀屑及粪便堆集。大多数危害直径 8~10mm 的中央主梢, 6~10 年生的幼树被害最重。

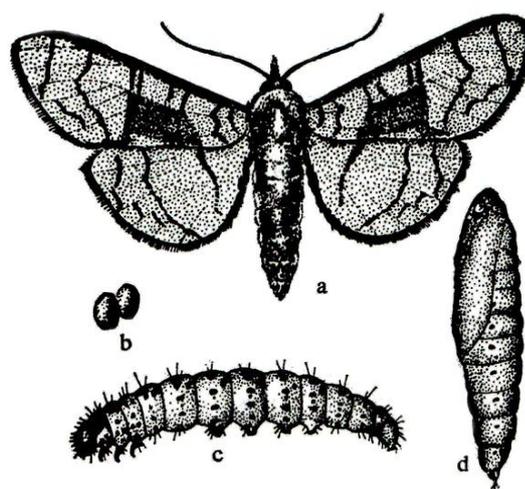


图 4-26 松梢螟

(二) 黄杨绢野螟

1. 分布与危害 又名黄杨黑缘螟蛾。全国分布。幼虫危害大叶黄杨、瓜子黄杨、庐山黄杨、锦熟黄杨、朝鲜黄杨、雀舌黄杨、冬青和卫矛等。此虫具有突发性，轻者影响正常生长，重者叶枯脱落，造成光秃枝，致幼株死亡。

2. 识别特征 成虫体长 23mm，除前翅前缘、外缘、后缘及后翅外缘为黑褐色宽带外，全体大部分被有白色鳞片，有紫红色闪光。在前翅前缘宽带中，有 1 个新月形白斑。卵长圆形，扁平，排列整齐，不易发现。幼虫老熟时体长 40mm，头部黑色，胸、腹黄绿色。背中线深绿色，两侧有黄绿及青灰色横带，各节有明显的黑色瘤状突起，瘤突上着生刚毛。蛹纺锤形，臀刺 8 根，排成一列，尖端卷曲成钩状。

3. 生活习性 一年发生 3 代，以幼虫在缀叶中越冬。翌年 3 月中旬至 4 月上旬越冬幼虫活动危害，5 月上旬为盛期，5 月中旬在缀叶中化蛹，蛹期 9d 左右。成虫有弱趋光性，昼伏夜出，雌蛾将卵产在叶背面，卵期约 7d。幼虫共 6 龄。第一代在 5 月上旬至 6 月上旬、第二代在 7 月上旬至 8 月上旬、第三代在 7 月下旬至 9 月下旬，以第二代幼虫发生普遍，危害严重。若防治不及时，叶片被蚕食光，植株变黄枯萎。9 月下旬幼虫结网缀叶做包，在包内结薄茧越冬，天敌有凹眼姬蜂、蚂蚁、卵跳小蜂等。

(三) 棉卷叶野螟

1. 分布与危害 又名棉大卷叶螟、棉卷叶螟、卷叶虫、打包虫。分布于全国各地。主要危害楸葵、木槿、芙蓉、女贞、木棉、扶桑、蜀葵和海棠等园林植物。

2. 识别特征 成虫体长 10~15mm，淡黄色。头部浅黄色，胸部背面有 12 个黑褐色小点排成 4 行。前后翅内横线及外横线为波状栗色，前翅前缘近中央处有“OR”形的褐色斑纹，缘毛淡黄色，后翅中室端部有细长棕色环纹，外横线和亚外缘线波状，缘毛淡黄色。老熟幼虫体长 25~26mm，体绿色，头部棕黑色，胸足黑色，体上有稀疏的长刚毛。蛹纺锤形，红褐色（图 4-27）。

3. 生活习性 北京 1 年 3~4 代，华南 5 代，以老熟幼虫在茎秆、落叶、杂草或树皮缝中越冬。翌年 5 月羽化成虫，成虫有趋光性，卵散产于叶背，以植株上部最多。幼虫 6 月中至 7 月孵化，初孵幼虫多聚集于叶背啃食叶肉，3 龄后分散危害，将叶片卷成筒状，幼虫潜藏其中危害，并有转叶危害习性，严重时将叶片吃光，7 月下旬出现第 2 代成虫，8 月底至 9 月上旬出现第 3 代成虫，11 月份以幼虫越冬。

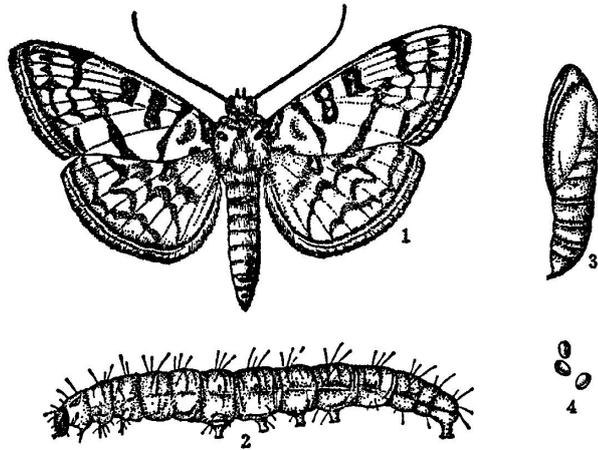


图4-27 棉卷叶野螟

1. 成虫 2. 幼虫 3. 蛹 4. 卵

[螟蛾类的防治措施]

1. 消灭越冬虫源。如秋季清理枯枝落叶及杂草，并集中烧毁。
2. 在幼虫危害期可人工摘虫苞。
3. 发生面积大时于初龄幼虫期喷 50%辛硫磷乳油 1000 倍液、敌敌畏 1 份+灭幼脲 3 号 1 份 1000 倍液、10%氯氰菊酯乳油 2000~3000 倍液。
4. 开展生物防治。卵期释放赤眼蜂，幼虫期施用白僵菌等。

十、天蛾类

天蛾类属鳞翅目天蛾科，是一类大型的蛾子。前翅狭长，后翅短三角形，身体粗壮，飞翔迅速，成虫身体花纹怪异，触角尖端有一小钩，易与其他蛾类区别。幼虫粗大，身体上有

许多颗粒，体侧大多有一列斜纹，尾部背面有尾角。我国天蛾科昆虫种类约 130 种，园林植物上常见的有霜天蛾、豆天蛾、鬼脸天蛾、咖啡透翅天蛾、蓝目天蛾等。

(一) 霜天蛾

1. 分布与危害 又名泡桐灰天蛾。分布于华北、西北、华东、华中、华南等地。危害梧桐、丁香、女贞、泡桐、白蜡、苦楝、樟、楸等园林花木，以幼虫食叶。

2. 识别特征 成虫体长 45~50mm，体翅灰白至暗灰色。胸部背面有由灰黑色鳞片组成的圆圈。前翅上有黑灰色斑纹，顶角有一个半圆形黑色斑纹，中室下方有两条黑色纵纹，后翅灰白色。卵球形，淡黄色。老熟幼虫体长 75~96mm，有两种体色：一种是绿色，腹部 1~8 节两侧有一条白斜纹，斜纹上缘紫色，尾角绿色；另一种也是绿色，上有褐色斑块，尾角褐色，上生短刺。蛹体长 50~60mm，红褐色（图 4-28）。

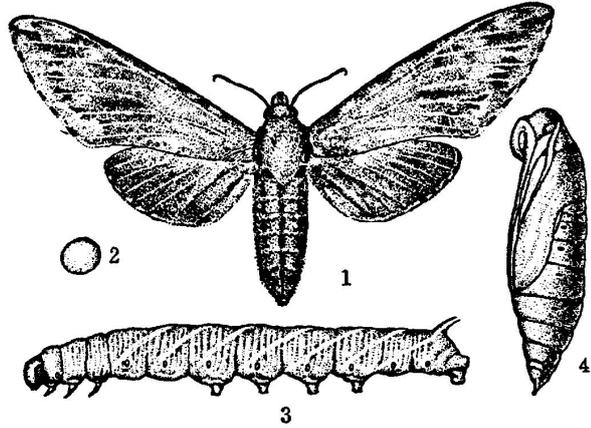


图4-28 霜天蛾

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

3. 生活习性 1 年 1~3 代，以蛹在土中越冬，翌年 4 月下旬至 5 月羽化。6~7 月份危害最烈。10 月底幼虫老熟入土化蛹越冬。成虫白天隐藏，夜间活动，有趋光性，卵多散产于叶背。幼虫孵化后先啃食叶表皮，随后蚕食叶片，咬成大的缺刻和孔洞，甚至将全叶吃光，树下有大量的碎叶和深绿色大粒虫粪。

(二) 桃天蛾

1. 分布与危害 也叫桃六点天蛾、枣天蛾、枣豆虫、桃雀蛾等，主要寄主为桃、苹果、梨、杏、樱桃、枇杷、海棠、葡萄等，以幼虫啃食叶片，发生严重时，常逐枝吃光叶片，甚至全树叶片被食殆尽，严重影响产量和树势。

2. 识别特征 成虫体长 36~46mm，体肥大，深褐色，头细小，复眼紫黑色。前翅狭长，灰褐色，有数条较宽的深浅不同的褐色横带，在后缘臀角处有一紫黑色斑纹。后翅近三角形，枯黄至粉红色，翅脉褐色，臀角处有 2 个紫黑色斑纹。卵扁圆形，绿色透明。老熟幼虫体长 80mm，黄绿色，头部呈三角形，体上附生黄白色颗粒，第四节后每节气门上方有黄色斜条纹，有一个尾角。蛹长 45mm，纺锤形，黑褐色，尾端有短刺。

3. 生活习性 天津、河北、山西、陕西、山东等地一年发生 2 代，以蛹在地下 5~10cm 深处的蛹室中越冬，越冬代成虫于 5 月中旬出现，白天静伏不动，傍晚活动，有趋光性。卵产于树枝阴暗处、树干裂缝内或叶片上，散产。每雌蛾产卵量为 170~500 粒。卵期约 7d。第一代幼虫在 5 月下旬至 6 月发生危害。6 月下旬幼虫老熟后，入地作穴化蛹，7 月上旬出现第一代成虫，7 月下旬至 8 月上旬第二代幼虫开始危害，9 月上旬幼虫老熟，入地 4~7cm 作穴（土茧）化蛹越冬。

(三) 其他天蛾类（见表 4-8）

表 4-8 其他天蛾类害虫

害虫种类	发 生 情 况
豆天蛾	危害忍冬、大豆等植物。成虫体长 40~46mm，体和翅黄褐色，头胸部暗紫色。前翅狭长，有 6 条波状横纹。后翅小，暗褐色。老熟幼虫体长 90mm，黄绿色，头部有一黄绿色突起，尾部有一黄绿色尾角。1 年发生 1 代。以老熟幼虫在土中越冬。6 月出现成虫，有趋光性。8 月为幼虫危害盛期，有避光性，夜间危害最烈。
蓝目天蛾	危害杨、柳、梅花、桃花、樱花等多种植物。成虫体长 32~36mm，四翅狭长，体翅均为灰褐或黄褐色，前翅有三角形的浓淡相交的略呈云状的暗色斑，后翅中央有一深蓝色的大圆斑。老熟幼虫体长 70~80mm，胸部青绿、腹部黄绿，尾角斜向后方。东北年生 1 代，华北 2 代，南方 4 代。以蛹在根际土壤越冬。4~5 月出现成虫，有明显的趋光性。
芋双线天蛾	又名雀纹双线天蛾、风仙花天蛾。危害芋头、白薯、风仙花、天南星等。成虫体长 40mm，体绿褐色，前翅顶角至后缘有一条浅黄褐色斜带，后翅黑褐色，有灰黄横带一条。老熟幼虫体长 70~80mm，褐绿色或紫黑色，胸部背面有 2 条白纹。山东 1 年 2 代，江西 4 代，以蛹越冬。1 年 2 代地区，7 月中下旬出现成虫。4 代地区，4 月中旬出现成虫。成虫夜间活动，趋光性强。幼虫于叶背取食，食量大，严重时能将叶片全部吃光。

[天蛾类的防治措施]

1. 结合耕翻土壤，人工挖蛹。根据树下虫粪寻找幼虫进行捕杀。
2. 利用新型高压灯或黑光灯诱杀成虫。
3. 虫口密度大、危害严重时，喷洒 Bt. 乳剂 500 倍液、2.5% 溴氰菊酯乳油 2000~3000 倍液、10% 多来宝乳油 1000 倍液、50% 辛硫磷乳油 2000 倍液。

十一、枯叶蛾类

枯叶蛾类属鳞翅目枯叶蛾科，是中大型的蛾子。体躯粗壮，被厚毛，静止时形似枯叶而得名。幼虫大型多毛，有毒，常统称毛虫。多数为林木害虫。在园林植物上发生普遍的有黄褐天幕毛虫、松毛虫类、杨枯叶蛾等。

(一) 马尾松毛虫

1. 分布与危害 马尾松毛虫分布于华东、华中、西南、华南等地，主要危害马尾松，也危害湿地松、火炬松等。

2. 识别特征 雌蛾体长 20~32mm，雄蛾体长 21~32mm。颜色变化大，有灰白、灰褐、黄褐、茶褐等色。雌蛾体色比雄蛾浅。前翅较宽，外缘呈弧形拱出，翅面有 3、4 条不很明显而向外拱起的横条纹。后翅三角形，无斑纹。卵椭圆形，长 1.5mm，多为粉红色。老熟幼虫体长 38~88mm，体色棕红色或灰黑色，有纺锤形倒伏鳞毛贴体，鳞毛色泽有银白和银黄 2 种。头黄褐色；胸部第 2、3 节间背面有蓝黑色毒毛簇，体侧有灰白色长毛。蛹长 19~33mm，纺锤形，棕色（图 4-29）。

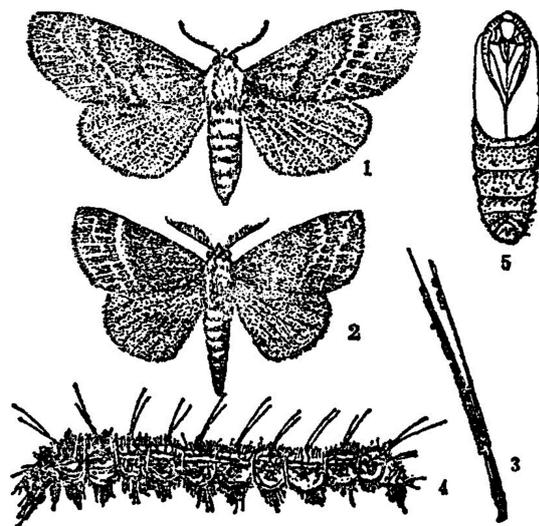


图 4-29 马尾松毛虫

1. 雌成虫 2. 雄成虫 3. 松针上的卵 4. 幼虫 5. 蛹

3. 生活习性 1年发生2~4代,发生世代的多少随不同地区而异。一般于11月间以4、5龄幼虫聚集在树皮缝隙间、树下杂草内、石块或叶丛中越冬。在长江流域一带5月中、下旬第1代幼虫孵化,7月下旬孵化出第2代幼虫:一部分第2代幼虫于9月上旬结茧化蛹,产生下一代,而另一部分第2代幼虫于8月中、下旬滞育,生长发育缓慢,延续至11月越冬。卵产于松针或小枝上,聚集成块。初孵幼虫嚼食卵壳,然后在附近的针叶上群集取食。1、2龄幼虫受到惊扰即吐丝下垂,并可借风传播。3、4龄幼虫分散危害,遇惊即弹跳掉落。

马尾松毛虫是一种单食性的害虫,在一般情况下只危害马尾松。但近年来,随着湿地松、火炬松等的引进栽培,对这些松树的危害也日趋严重。

(二) 黄褐天幕毛虫

1. 分布与危害 又名天幕毛虫、顶针虫。我国东北、华北、西北等地均有分布。危害杨、梅、桃、李、杨、柳、榆、栎、苹果、梨、樱桃等多种阔叶树木。该虫食性杂,以幼虫食叶,严重时能将大面积阔叶林全部吃光。

2. 识别特征 成虫体长17~24mm。雄蛾体、翅褐色。前翅中央有1条深红褐色宽带。翅的外缘褐色和白色相间。雌蛾前翅中部也具1条浅褐色宽带,宽带外侧有1条黄褐色镶边。老熟幼虫体长55mm,头部蓝灰色,胴部背面橙黄色、黄色,中央有一白色纵线,体侧有鲜艳的蓝灰色、黄色或黑色带。卵椭圆形,灰白色,卵块顶针状(图4-30)。

3. 生活习性 1年1代,以卵在小枝条上越冬。翌春孵化,初孵幼虫吐丝作巢,群居生活。稍大以后,于枝杈间结成大的丝网群居。白天潜伏,晚上外出取食。老龄幼虫分散取食。6月末7月初幼虫老熟并在叶间做茧化蛹。7月中、下旬羽化成虫。卵产于细枝上,呈“顶针状”。成虫有趋光性。

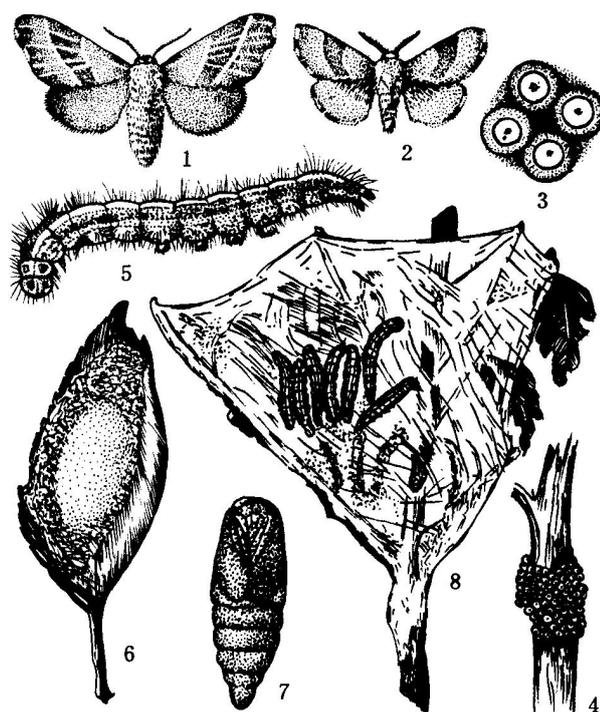


图4-30 黄褐天幕毛虫

1、2.成虫 3、4 卵及卵块 5 幼虫 6、7 茧蛹 8 危害状

(三) 杨枯叶蛾

1. 分布与危害 华北、东北、西南等地均有分布。主要危害桃、樱花、李、梅及杨柳等。

2. 识别特征 成虫体翅黄褐色,翅展雌蛾56~76mm,雄蛾40~60mm。前翅狭长,外缘呈波状弧形,有5条黑色断续波状纹,后翅有3条明显波状纹,前后翅散布稀疏黑色鳞片。卵椭圆形,灰白色,卵块上覆盖灰黄色绒毛。幼虫体长80~85mm,头棕褐色,体灰褐色,中、后胸背面有蓝色斑各一块,斑后有灰黄色横带。腹部第8节有一瘤突,体侧各节有大小不同的褐色毛瘤一对(图4-31)。

3. 生活习性 每年发生2代,以幼虫紧贴在树皮凹陷处越冬。当日平均气温大于5℃以

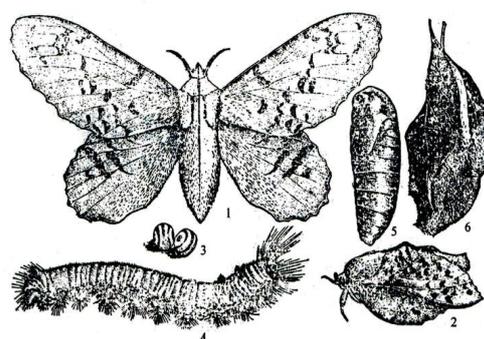


图4-31 杨枯叶蛾

1,2.成虫 3.卵 4.幼虫 5.蛹 6.茧

上时，开始取食。4月中、下旬化蛹,5月下旬至6月上、中旬第一代幼虫危害,初孵幼虫群集取食,3龄后分散,数量多时,可将叶片食光。幼虫老熟以后,吐丝缀叶或在树干上结茧化蛹。每头雌虫可产卵200~300粒。

[枯叶蛾类的防治措施]

1. 消灭越冬虫体,可结合修剪、肥水管理等消灭越冬虫源。
2. 物理机械防治。①人工摘除卵块或孵化后尚群集的初龄幼虫及蛹茧;②灯光诱杀成虫;③于幼虫越冬前,干基绑草绳诱杀。
3. 化学防治。发生严重时,可喷洒2.5%溴氰菊酯乳油3000~5000倍液、50%磷胺乳剂1000~1500倍液、25%灭幼脲3号稀释1000倍液喷雾防治。
4. 生物防治。①利用松毛虫卵寄生蜂。②用白僵菌、青虫菌、松毛虫杆菌等微生物制剂使幼虫致病死亡。

任务3 蝶类

一、柑橘凤蝶

1. 分布与危害 又名花椒凤蝶、黄凤蝶等。分布几乎遍及全国。危害柑橘、金橘、柠檬、佛手、花椒、黄波罗等。以幼虫取食幼芽及叶片，是园林中常见的蝶类。

2. 识别特征 成虫体长22~32mm，体黄色，背面中央有黑色纵带。翅面上有黄黑相间的斑纹，亚外缘有8个黄色新月形斑。后翅外缘波状，后角有一尾状突起。卵圆球形，长1mm，初时黄白色，近孵化时黑灰色。老熟幼虫体长40~51mm，绿色。后胸有眼状纹及弯曲成马蹄形的细线纹。腹部第1节后缘有1条大形黑带，第4~6腹节两侧具黑色斜带。头部臭丫腺为黄色。蛹长29~32mm，纺锤形，头部分二叉，胸部稍突起（图4-32）。

3. 生活习性 各地发生代数不一，东北1年2代，长江流域及其以南地区1年3~4代，台湾1年5代。以蛹悬于枝条上越冬。以3代为例，翌年4月出现成虫，5月上中旬为第1代幼虫，7月中至8月中第2代幼虫，9月上旬至10月第3代幼虫。有世代重叠现象。成虫白天活动，卵单个产于嫩叶及枝梢上。初孵幼虫茶褐色，似鸟粪。幼虫老熟后吐丝缠绕于枝条上化蛹。成虫春、夏二型颜色有差异。

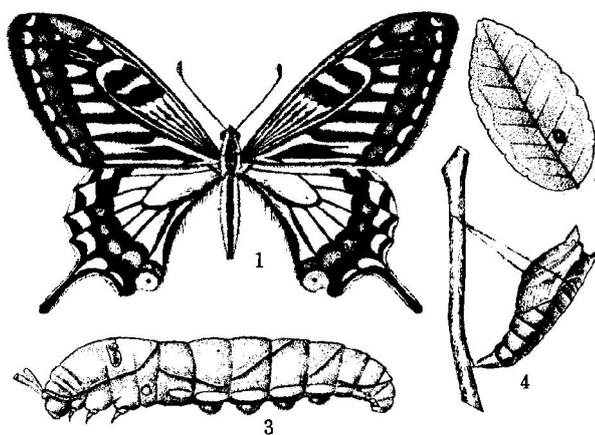


图4-32 柑橘凤蝶

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

[防治措施]

1. 人工摘除越冬蛹，并注意保护天敌。

2. 结合花木修剪管理，人工采卵、杀死幼虫或蛹体。

3. 严重发生时喷施20%除虫菊酯乳油2000倍液、2.50%溴氰菊酯乳油3000倍液、20%杀灭菊酯2000倍液。

任务4 甲虫类

甲虫类属鞘翅目昆虫，危害园林植物的种类很多，常见的甲虫有叶甲科的榆蓝叶甲、白杨叶甲、柳蓝叶甲、泡桐叶甲、葡萄十星叶甲，瓢甲科的茄二十八星瓢虫以及金龟子成虫、象甲等。

一、榆蓝叶甲

1. 分布与危害 又名榆蓝金花虫，榆毛胸萤叶甲，榆绿毛萤叶甲。辽宁、河北、山东、河南、陕西、江苏、甘肃、台湾等地均有分布。以成虫、幼虫取食榆叶，常将叶片吃光。

2. 识别特征 成虫体长7~8.5mm，近长椭圆形，黄褐色，鞘翅蓝绿色，有金属光泽，头部具一黑斑。前胸背板中央有1个黑斑。卵黄色，长椭圆形，长径1.1mm。老熟幼虫体长约11mm，长形微扁平，深黄色。体背中央有1条黑色纵纹。头、胸足及腹部所有毛瘤均漆黑色。前胸背板后缘近中部有一对四方形黑斑。蛹污黄色，椭圆形，长7.5mm（图4-33）。

3. 生活习性 北京、辽宁一年发生2代，均以成虫越冬。翌年4~5月份成虫开始活动，危害叶片，并产卵于叶背，成2行。初孵幼虫剥食叶肉，被害部呈网眼状，2龄以后将叶食成孔洞。老熟幼虫于6月中下旬开始爬至树洞、树杈、树皮缝等处群集化蛹。成虫羽化后取食榆叶补充营养。成虫有假死性。越冬成虫死亡率很高，所以第一代危害不太严重。

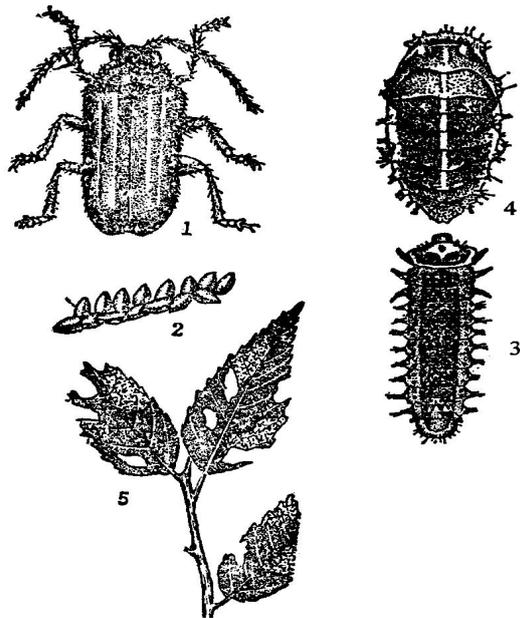


图4-33 榆蓝叶甲

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹 5. 被害状

二、白杨叶甲

1. 分布与危害 分布于东北、华北，陕西、内蒙、河南、湖北、新疆等地。以幼虫及成虫危害多种杨柳的叶片。

2. 识别特征 成虫体长10~15mm，近椭圆形。前胸背板蓝黑色，鞘翅橙红色，近翅基四分之一处略收缩，末端圆钝。卵长椭圆形，长2mm，初时淡黄色，后变橙红色。老熟幼虫体长17mm，橘黄色，头部黑色。前胸背板有黑色“W”形纹，其它各节背面有二列黑点，第2、3节两侧各有一个黑色刺状突起。蛹长10~14mm，初为白色，近羽化时橙红色（图4-34）。

3. 生活习性 一年发生1~2代，以成虫在落叶杂草或浅土层中越冬。翌年4月份寄主发芽后开始上树取食，并交尾产卵。卵产于叶背或嫩枝叶柄处，块状。初龄幼虫有

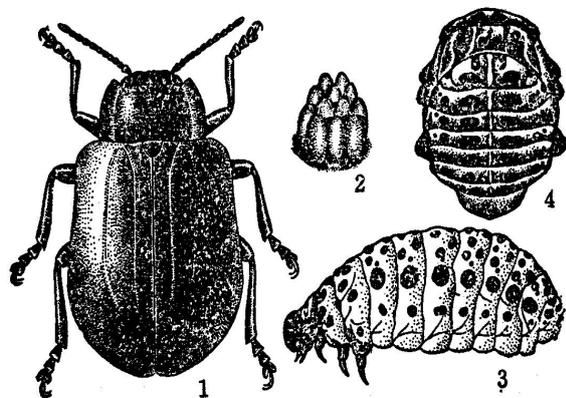


图4-34 白杨叶甲

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

群集习性，2龄后开始分散取食，取食叶缘呈缺刻状。幼虫于6月上旬开始老熟附着于叶背悬垂化蛹。6月中旬羽化成虫。6月下旬至8月上中旬成虫开始越夏越冬。

三、茄二十八星瓢虫

1. 分布与危害 属鞘翅目，瓢虫科。分布于黑龙江、内蒙古、台湾、海南、广东、广西、云南、陕西、甘肃、四川、云南、西藏等。危害茄子、金银花、枸杞、五爪金龙、冬珊瑚、三色堇等。以成虫和幼虫取食叶肉，严重时全叶食尽。

2. 识别特征 成虫半球形，黄褐色，头部黑色，体表密生黄色细毛。前胸背板上有6个黑点，2个鞘翅上共有28个黑斑。卵长0.7mm，长纺锤形，淡黄至褐色。幼虫体长8mm，淡黄色，中部膨大，两端较细，体背各节有6个枝刺（图4-35）。

3. 生活习性 1年发生多代。以成虫在土块下、树皮缝中、杂草丛中越冬。每年以5月发生数量最多，危害最重。成虫白天活动，有假死性和自残性。初孵幼虫群集危害。取食下表皮和叶肉，只剩上表皮。2龄后分散危害，造成许多缺刻或仅留叶脉。幼虫4龄后老熟，并在叶背或茎上化蛹。田间世代重叠。

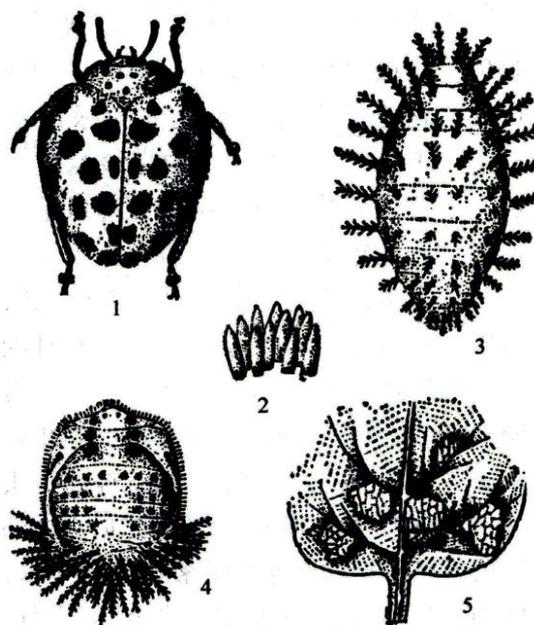


图4-35 二十八星瓢虫

[甲虫类的防治措施]

1. 消灭越冬虫源。清除墙缝、石砖、落叶、杂草下等处越冬的成虫，减少越冬基数。

2. 利用假死性人工震落捕杀成虫或人工摘除卵块。

3. 化学防治。各代成虫、幼虫发生期喷洒80%敌敌畏和90%敌百虫1000倍液、40.7%乐斯本800倍液或2.5%溴氰菊酯2000~3000倍液。

4. 保护、利用天敌寄生蜂、瓢虫、小鸟等来减少虫害。

资料库

椰心叶甲是我国禁止进境的二类植物检疫对象，是一种外来的为害极大的国际性重要检疫害虫。椰心叶甲于20世纪70年代末传入我国台湾，2002年6月首次在我国海南岛海口市的椰子树上发现，是一种有着美丽仪态的褐色小虫，科研人员称之为“美女叶甲”。

任务5 软体动物

1. 分布与危害 危害园林植物的软体动物主要有蜗牛和蛞蝓。主要分布于温暖潮湿的地区，北方地区主要发生于温室大棚，危害兰花、红掌等花卉植物的根尖、嫩叶、新芽，将其啃食成不规则的洞或缺刻甚至咬断幼苗，啃食部位易感染细菌而致腐烂。

2. 识别特征 蜗牛具有螺旋形贝壳，成虫的外螺壳呈扁球形，有多个螺层组成，壳质较硬，黄褐色或红褐色。头部发达，具2对触角，眼在后1对触角的顶端，口位于头部腹面。卵球形。幼虫与成虫相似，体形较小。蛞蝓不具贝壳，体长形柔软，暗灰色，有的为灰红色或黄白色。头部具2对触角，眼在后1对触角顶端，口在前方，口腔内有1对胶质的齿舌。卵椭圆形。幼体淡褐色，体形与成体相似（图4-36）。

3. 形态习性 蜗牛、蛞蝓喜欢生活在潮湿、阴暗且多腐殖质的地方。有夜出性，白天常潜伏在花盆底部的漏水孔、树皮块等疏松基质以及周围的潮湿环境中。

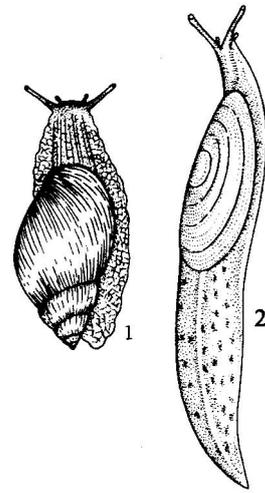


图4-36 软体动物

1. 蜗牛 2. 蛞蝓

[防治措施]

1. 人工捕捉：发生量较小时，可人工捡拾，集中杀灭，晚上消灭效果最好。小蜗牛常躲藏于栽培基质中，可先把整盆花卉浸泡于清水中一小段时间，促使蜗牛从盆内爬出，然后人工捕杀之。

2. 菜叶诱杀法：采用幼嫩多汁的菜叶引诱其前来取食，从而集中杀灭。

3. 在兰花等花卉周围、台架及花盆上喷洒敌百虫、溴氰菊酯等农药，或撒生石灰及饱和食盐水。

4. 在兰花等花卉栽培场地周围，撒上宽80cm的生石灰薄层，阻止蜗牛通过。温室应注意通风透光，消除各种杂草与杂物。

5. 施药：撒施8%灭蜗灵颗粒剂或用蜗牛敌（10%多聚乙醛）颗粒剂；用蜗牛敌 + 豆饼+饴糖（1：10：3）制成的毒饵撒于花盆周围，诱杀蜗牛与蛞蝓。

任务6 其他食叶害虫

一、叶蜂类

叶蜂类属膜翅目叶蜂总科。叶蜂幼虫与鳞翅目幼虫相似，但叶蜂幼虫有6~8对腹足，腹足上无趾钩，且仅有一对单眼，可与鳞翅目幼虫相区别。在园林植物上较重要的有三节叶蜂科的蔷薇三节叶蜂、叶蜂科的樟叶蜂等。

蔷薇三节叶蜂

1. 分布与危害 又名月季叶蜂、田舍三节叶蜂。分布于华北、华东、华南等地。危害蔷薇、月季、十姐妹、黄刺玫、玫瑰等花卉，以幼虫食叶，严重时可将叶片食光。

2. 识别特征 成虫体长7.5mm，雌虫头胸部黑色带有光泽，腹部橙黄色，翅黑色半透明。雌虫比雄虫体略小。卵椭圆形，长约1mm，初产淡黄色，孵化前为绿色。幼虫体长18~19mm，1~4龄幼虫微带淡绿色，头部及胸足黑色，5龄幼虫头红褐色，老熟幼虫头橘红色，胸腹部黄色或橙黄色，胸、腹部各节有三条黑点线，上生短毛。胸足3对、腹足6对（图4-37）。

3. 生活习性 1年1~9代，以老熟幼虫在土中作茧越冬，翌年3月上、中旬化蛹、羽化、交尾和产卵，成虫用产卵管将月季、蔷薇等寄主植物的新梢纵向切开一开口，产卵于其中，使茎部纵裂，并变黑倒折，幼虫孵化后，爬出来危害叶片，初龄幼虫有群集习性，先啃食叶肉，后吞食叶片。天敌有蜘蛛、捕食性螽象等。

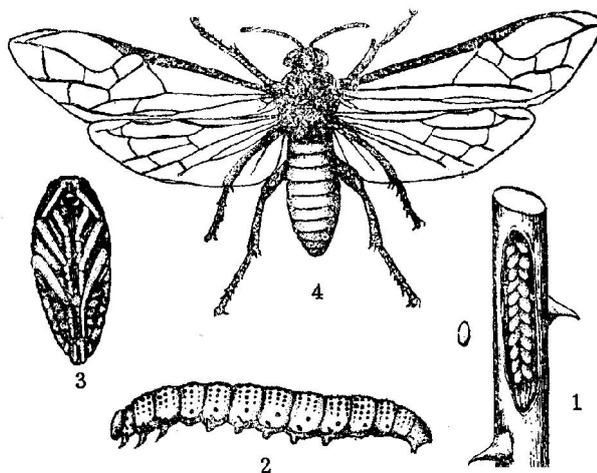


图4-37 蔷薇三节叶蜂

1. 卵及卵排列形状 2. 幼虫 3. 蛹 4. 成虫

[叶蜂类的防治措施]

1. 冬春季结合土壤翻耕消灭越冬茧。
2. 寻找产卵枝梢、叶片，人工摘除卵梢、卵叶或孵化后尚群集的幼虫。
3. 幼虫危害期喷洒 Bt.乳剂 500 倍液、2.5%溴氰菊酯乳油 3 000 倍液、20%杀灭菊酯 2 000 倍液、25%灭幼脲 3 号胶悬剂 1500 倍液。

二、蝗虫类

蝗虫属直翅目蝗总科，均为植食性。其中包括一些农、林、果树上的重要害虫，园林植物上比较重要的种类有短额负蝗、黄脊竹蝗、青脊竹蝗等，现以短额负蝗为例。

短额负蝗

短额负蝗又名小尖头蚂蚱，属直翅目蝗虫科。

1. 分布与危害 各省均有分布。主要危害一串红、凤仙花、鸡冠花、三色堇、千日红、长春花、金鱼草、冬珊瑚、菊花、月季、茉莉、扶桑、大丽花、栀子花等多种花卉。

2. 识别特征 成虫体长 21~32mm，体色多变，从淡绿色到褐色和浅黄色都有，并杂有黑色小斑。头部锥形，前翅绿色，后翅基部红色，末端部绿色。若虫、初孵若虫体淡绿色，带有白色斑点。触角末节膨大，色较其它节深，复眼黄色，前、中足有紫红色斑点。卵块产于土中，外有黄色胶质。

3. 生活习性 1年2代，以卵越冬。5月上旬开始孵化，6月上旬为孵化盛期。7月上旬第一代成虫开始产卵，7月中、下旬为产卵盛期。第二代若虫7月下旬开始孵化，8月上、中旬为孵化盛期。10月下旬至11月上旬为产卵盛期，产下越冬卵。成、若虫大量发生时，常将叶片食光，仅留秃枝。初孵若虫有群集危害习性，2龄后分散危害。

[防治措施]

1. 人工捕捉。初孵若虫群集危害及成虫交配期进行网捕。

2. 若虫或成虫盛发时，可喷洒 50%杀螟松 1000 倍液或 90%敌百虫 1000 倍液，均有良好的效果。

【项目小结】

园林植物食叶类害虫，主要为鳞翅目的袋蛾、刺蛾、斑蛾、尺蛾、枯叶蛾、舟蛾、灯蛾、夜蛾、毒蛾及蝶类；鞘翅目的叶甲、金龟子；膜翅目的叶蜂；直翅目的蝗虫等。其共同特征是用咀嚼式口器将叶片咬成“缺刻”、“空洞”，严重时将叶片吃光，不仅大大降低观赏价值，而且还严重影响花木的长势。如美国白蛾、秋幕毛虫等害虫，在危害严重时，几乎将植物叶片吃光，造成花木枝条坏死或整株死亡。

复习思考题

- 1、食叶害虫危害特点是什么？
- 2、本地区常见的食叶害虫有哪些？其生活习性怎样？
- 3、如何防治开展食叶害虫的综合治理工作？结合实际进行操作。

项目五 园林植物地下害虫的识别与防治

知识目标:

- 1、了解当地园林植物地下害虫的主要种类
- 2、掌握园林植物地下害虫的分布、为害及发生规律。

能力目标:

- 1、能识别当地常见地下害虫
- 2、能够根据地下害虫的活动规律设计综合防治方案并进行实施

项目导读:

地下害虫又称根部害虫，在苗圃和一二年生的园林植物中，常常危害幼苗、幼树根部或近地面部分，种类很多。常见的有鳞翅目的地老虎，鞘翅目的蛴螬（金龟子幼虫，直翅目的蟋蟀、蝼蛄，等翅目的白蚁等。

任务1 蝼蛄类

蝼蛄属直翅目、蝼蛄科，俗称土狗、地狗、拉拉蛄等。常见的有东方蝼蛄、华北蝼蛄两种。

1. 分布危害 东方蝼蛄分布几乎遍及全国，但以南方为多。华北蝼蛄分布于北方。蝼蛄食性很杂，主要以成虫、若虫危害植物幼苗的根部和靠近地面的幼茎。同时成虫、若虫常在表土层活动，钻筑坑道，造成播种苗根土分离，干枯死亡，清晨在苗圃床面上可见大量不规则隧道，虚土隆起。近几年来，危害草坪也较严重。

2. 识别特征 华北蝼蛄与东方蝼蛄形态比较见表 5-1 图 5-1。

3. 生活习性 东方蝼蛄在南方 1 年完成 1 代，在北方 2 年完成 1 代，以成虫或 6 龄若虫越冬。来年 3 月下旬开始上升至土表活动，4、5 月为活动危害盛期，5 月中旬开始产卵，5 月下旬至 6 月上旬为产卵盛期。产卵前先在腐殖质较多或未腐熟的厩肥土下筑土室产卵其中，每雌可产卵 60~80 粒。5~7d 孵化，6 月中旬为孵化盛期，10 月下旬以后开始越冬。东方蝼蛄昼伏夜出，具有趋光性，往往在灯下能诱到大量蝼蛄，还有趋湿性和趋厩肥习性，喜在潮湿和较粘的土中产卵。此外，对香甜食物嗜食。

华北蝼蛄 3 年完成 1 代，若虫达 13 龄，于 11 月上旬以成虫及若虫越冬。翌年，越冬成虫 3~4 月开始活动，6 月上旬开始产卵，6 月下旬至 7 月中旬为产卵盛期，8 月为产卵末期。卵多产在轻盐碱地，而粘土、壤土及重盐碱地较少。

蝼蛄活动与土壤温湿度关系很大，土温 16~20℃，含水量在 22~27% 为最适宜，所以春秋两季较活跃，雨后或灌溉后危害较重。土中大量施未腐熟的厩肥、堆肥，易导致蝼蛄发生。

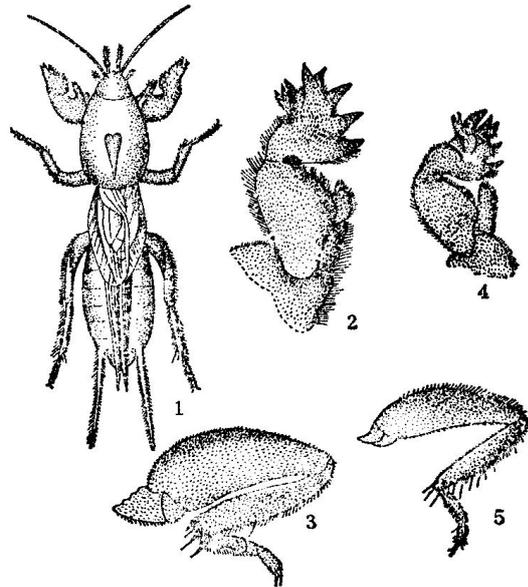


图5-1 华北蝼蛄与东方蝼蛄特征

1. 华北蝼蛄
- 2、3. 华北蝼蛄前足和后足蛄。
- 4、5. 东方蝼蛄前足和后足

[防治措施]

1. 施用厩肥、堆肥等有机肥料要充分腐熟，可减少蝼蛄的产卵。
2. 灯光诱杀成虫。在闷热天气、雨前的夜晚灯光诱杀非常有效，一般在晚上 7:00~10:00 进行。
3. 鲜马粪或鲜草诱杀。在苗床的步道上每隔 20m 挖一小土坑，将马粪、鲜草放入坑内，清晨捕杀，或施药毒杀。
4. 毒饵诱杀。用 80%敌敌畏乳油或 50%辛硫磷乳油 0.5kg 拌入 50 kg 煮至半熟或炒香的饵料（麦麸、米糠等）中作毒饵，傍晚均匀撒于苗床上。但要注意防止畜、禽误食。
5. 灌药毒杀。在受害植株根际或苗床浇灌 50%辛硫磷乳油 1000 倍液。

表 5-1 华北蝼蛄与东方蝼蛄形态比较

虫态	特 征	华 北 蝼 蛄	东 方 蝼 蛄
成虫	体长	39~45mm	29~31mm
	腹部	近圆筒形	近纺锤形
	后足	胫节背侧内缘有棘 1 个或消失	有棘 3~4 个
若虫	后足	5~6 龄以上同成虫	2~3 龄以上同成虫
	体色	黄褐	灰黑
卵	腹部	近圆筒形	近纺锤形
		卵色较浅，卵化前呈暗灰色	卵色较深，孵化前呈暗褐色或暗紫色

任务2 地老虎类

地老虎类属鳞翅目、夜蛾科。其中以小地老虎分布最广，危害最严重。下面以小地老虎为例说明。

1. 分布危害 分布比较普遍，其严重危害地区为长江流域、东南沿海各省，在北方分布在地势低洼、地下水位较高的地区。小地老虎食性很杂，幼虫危害寄主的幼苗，从地面截断植株或咬食未出土幼苗，亦能咬食植物生长点，严重影响植株的正常生长。

2. 识别特征 成虫体长18~24mm，前翅暗褐色，肾状纹外有1尖长楔形斑，亚缘线上也有2个尖端向里的楔形斑；后翅灰白色，翅脉及边缘黑褐色，缘毛灰白色。卵0.50~0.55mm，半圆球形。幼虫体长37~50mm，灰褐色，各节背板上有2对毛片；臀板黄褐色，有深色纵线2条。蛹长约20mm，赤褐色，有光泽，末端有刺2个（图5-2）。

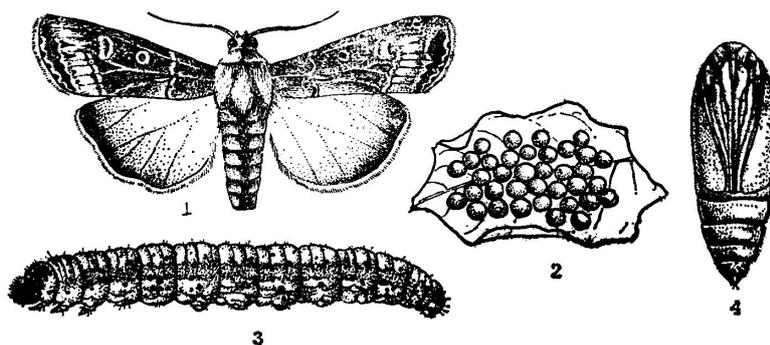


图5-2 小地老虎

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

3. 生活习性 小地老虎在全国各地1年发生2~7代。

关于小地老虎越冬虫态问题，至今尚未完全了解清楚，一般认为以蛹或老熟幼虫越冬。小地老虎发生期依地区及年度不同而异，1年中常以第1代幼虫在春季发生数量最多，造成危害最重。

小地老虎成虫对黑光灯有强烈趋性，对糖、醋、蜜、酒等香、甜物质特别嗜好，故可设置糖醋液诱杀。成虫补充营养后3~4d交配产卵，卵散产于杂草或土块上。白天潜伏于杂草或幼苗根部附近的表土干、湿层之间，夜出咬断苗茎，尤以黎明前露水未干时更烈，把咬断的幼苗嫩茎拖入土穴内供食。当苗木木质化后，则改食嫩芽和叶片，也可把茎干端部咬断。如遇食料不足则迁移扩散危害，老熟后在土表5~6cm深处做土室化蛹。

对小地老虎发生影响的主要是土壤湿度，以15~20%土壤含水量最为适宜，故在长江流域因雨量充沛，常年土壤湿度大而发生严重。沙土地、重粘土地发生少，沙壤土、壤土、粘壤土发生多。圃地周围杂草多亦有利其发生。

对小地老虎发生影响的主要是土壤湿度，以15~20%土壤含水量最为适宜，故在长江流域因雨量充沛，常年土壤湿度大而发生严重。沙土地、重粘土地发生少，沙壤土、壤土、粘壤土发生多。圃地周围杂草多亦有利其发生。

[防治措施]

1. 及时清除苗床及圃地杂草，减少虫源。

2. 诱杀成虫。①在春季成虫羽化盛期，用糖醋液诱杀成虫。糖醋液配制比为糖6份、醋3份、白酒1份、水10份加适量敌敌畏，盛于盆中，于近黄昏时放于苗圃地中。②用黑光灯诱杀成虫。

3. 在播种前或幼苗出土前，用幼嫩多汁的新鲜杂草70份与25%西维因可湿性粉剂1份配制成毒饵，于傍晚撒于地面，诱杀3龄以上幼虫。

4. 人工捕杀。清晨巡视苗圃，发现断苗时，刨土捕杀幼虫。

5. 药杀幼虫。幼虫危害期，喷洒40.7%乐斯本乳油1000~2000倍液、75%辛硫磷乳油1000倍液；也可用50%辛硫磷乳油1000倍液喷浇苗间及根际附近的土壤。

任务3 蛴螬类

蛴螬是金龟甲幼虫的统称，属于鞘翅目，金龟甲科，种类很多，成虫主要啃食各种植物叶片形成孔洞缺刻或秃枝。幼虫危害多种植物的根茎及球茎。腐食性的种类则以腐烂有机物为食。在园林植物上危害较重的有：小青花金龟、铜绿丽金龟、黑绒鳃金龟、苹毛丽金龟等。

一、小青花金龟

1. 分布与危害 又名小青花潜。分布于东北、华北、中南和陕西、四川、云南、广州、台湾等地。主要寄主植物有马尾松、云南松、榆、槐、杨、柳、苹果、柑橘、玫瑰、葡萄、月季、梅花、梨、美人蕉、大丽花、海棠、鸡冠花、桃等。主要以成虫危害多种植物的花蕾和花，严重危害时，常群集在花序上，将花瓣、雄蕊和雌蕊吃光。

2. 识别特征 成虫体长12~17mm，宽7~8mm。头部长，黑色。胸、腹部的腹面密生许多深黄色短毛。前胸背板和鞘翅均为暗绿色或铜色，并密生许多黄褐色毛，无光泽。翅鞘上具有对称的黄白斑纹。卵近椭圆形，白色。老熟幼虫体长32~36mm，头部较小，褐色，胴部乳白色，各体节多皱褶，密生绒毛。蛹长14mm，为裸蛹，乳黄色，后端为橙黄色（图5-3）。

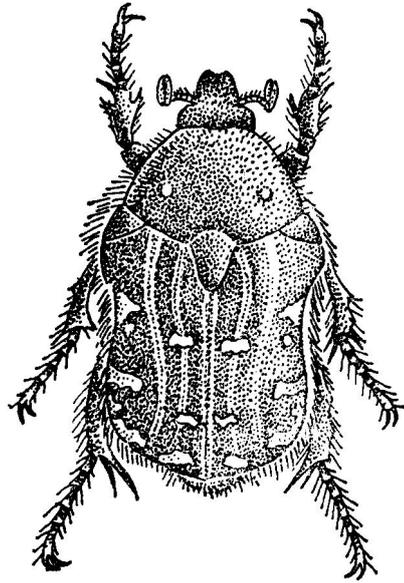


图5-3 小青花金龟成虫

3. 生活习性 1年发生1代，以成虫或幼虫在土中越冬。4、5月份成虫出土活动，成虫白天活动，主要取食花蕊和花瓣，尤其在晴天无风或气温较高的10:00~14:00时，成虫取食飞翔最烈，同时也是交尾盛期。如遇风雨天气，则栖息在花中，不大活动，日落后飞回土中潜伏，产卵。成虫喜欢在腐殖质多的土壤中和枯枝落叶层下产卵。6、7月始见幼虫，8月底绝迹。

二、铜绿丽金龟

1. 分布与危害 分布广。危害杨、柳、榆、松、杉、栎、油桐、油茶、乌桕、板栗、核桃、柏、枫杨等多种林木和果树，尤其对小树幼林危害严重，被害叶呈孔洞缺刻状或被食光。

2. 识别特征 成虫体长15~18mm，宽8~10mm，背面铜绿色，有光泽。头部较大，深铜绿色，前胸背板为闪光绿色，密布刻点，两侧边缘有黄边，鞘翅为黄铜绿色，有光泽。卵白色，初产时为长椭圆形，以后逐渐膨大至近球形。幼虫中型，体长30mm左右，头部暗黄色，近圆形。蛹椭圆形，长约18mm，略扁，土黄色。

3. 生活习性 1年发生1代，以3龄幼虫在土中越冬。次年5月开始化蛹，成虫一般在6至7月出现。5、6月份雨量充沛时，成虫羽化出土较早，盛发期提前。成虫昼伏夜出，闷热无雨的夜晚活动最盛。成虫有假死性和趋光性，食性杂，食量大，被害叶呈孔洞缺刻状。卵散产，多产于5~6cm深土壤中。幼虫主要危害林木及果树的根系。1、2龄幼虫多出现在7、8月份，食量较小，9月份后大部分变为3龄，食量猛增，11月份进入越冬状态。越冬后又继续危害到5月。幼虫一般在清晨和黄昏由深处爬到表层，咬食苗木近地面的基部、主根和侧根。

三、黑绒鳃金龟

1. 分布与危害 又名天鹅绒金龟子、东方金龟子。分布广，食性杂，危害 100 多种植物，主要危害杨、柳、榆、桑等的花和叶片。

2. 识别特征 成虫体长 7~8mm，宽 4.5~5mm，卵圆形，前窄后宽；初羽化时为褐色，以后逐渐变成黑褐色或黑色，体表具丝绒状光泽。卵椭圆形，长 1.2mm，乳白色，光滑。幼虫乳白色，3 龄幼虫体长 14~16mm，头宽 2.7mm 左右。蛹长 8mm，黄褐色，复眼朱红色。

3. 生活习性 1 年发生 1 代，一般以成虫在土中越冬。翌年 4 月中旬出土活动，4 月末至 6 月上旬为成虫盛发期，有雨后集中出土的习性。6 月末虫量减少。成虫有夜出性，飞翔力强，傍晚多围绕树冠飞翔。5 月中旬为交尾盛期。雌虫产卵于 10~20cm 深的土中，卵散产或 10 余粒集于一处，卵期 5~10d。幼虫以腐植质及少量嫩根为食，共 3 龄，老熟后在 20~30cm 深土层中化蛹，蛹期 11d。成虫羽化盛期在 8 月中、下旬，当年羽化成虫大部分不出土即蛰伏越冬。

四、苹毛丽金龟

1. 分布与危害 又名茶色金龟子。以成虫取食梅花、樱花、杨、柳、槐、小叶朴、五角枫、黄杨等多种树木和苹果、海棠、梨、葡萄、樱桃、杏等果树的花蕾、花芽、嫩叶等。

2. 识别特征 成虫体长约 10mm 左右，卵圆形，背部较平。鞘翅茶褐色，有绿色闪光，半透明，鞘翅无毛，其余各部有灰黄色绒毛，腹部两侧有明显的黄白色毛丛。卵近圆形，乳白色。幼虫老龄幼虫体长为 20mm 左右，全身被有黄褐色细毛。蛹长 12.5~13.8mm，裸蛹，深红褐色。

3. 生活习性 该虫 1 年发生 1 代，以成虫在土深 40~50cm 处越冬。翌年随着土温回升，成虫向表土移动，4 月为成虫出土盛期。成虫中午活动最盛，危害新芽、幼叶、花和花芽以补充营养，卵产于 9~15cm 土中，多产在荒草地、植被较密、湿度较大的疏松土中，卵期为 25d 左右。成虫为日出型，有假死性，5 月中旬绝迹。5 月中下旬幼虫孵化，在地下食植物细根和腐殖质。8 月进入化蛹期，9 月成虫羽化，羽化后的成虫随着土温下降，向深土层移动并越冬。

[金龟甲类的防治措施]

1. 消灭成虫

(1) 金龟子一般都有假死性，可于早晚气温不太高时振落捕杀。

(2) 夜出性金龟子大多数都有趋光性，可设黑光灯诱杀。

(3) 利用性激素诱捕金龟，如苹毛丽金龟、小云斑鳃金龟等效果均较明显，有待于进一步研究应用。

(4) 成虫发生盛期（应避开花期）可喷洒 40.7%乐斯本乳油 1000~2000 倍液。

2. 除治蛴螬

(1) 加强苗圃管理，圃地勿用未腐熟的有机肥或将杀虫剂与堆肥混合施用。冬季翻耕，将越冬虫体翻至土表冻死。

(2) 可用 50%辛硫磷颗粒剂 30~37.5 kg/hm² 处理土壤。

(3) 苗木出土后，发现蛴螬危害根部，可用 50%辛硫磷 1000~1500 倍液灌注苗木根际。灌注效果与药量多少关系很大，如药液被表土吸收而达不到蛴螬活动处，效果就差。

(4) 土壤含水量过大或被水久淹，蛴螬数量会下降，可于 11 月前后冬灌，或于 5 月上、中旬生长期间适时浇灌大水，均可减轻危害。

任务4 金针虫类

1. 分布与危害 金针虫又名铁丝虫、黄夹子虫，属鞘翅目，叩头甲科。金针虫是叩头甲类幼虫的统称，有多种，常在苗圃中咬食苗木的嫩茎、嫩根或种子。幼苗受害后逐渐枯死。危害园林植物最常见的是沟金针虫。

2. 识别特征 金针虫身体细长，圆柱形，略扁，皮肤光滑坚韧，头和末节特别坚硬，颜色多数是黄色或黄褐色（图5-4）。

3. 生活习性 生活在土壤中，取食植物的根、块茎和播种在地里的种子。它们在土壤中的活动显然比蛴螬要灵活的多。一年中也随气温的变化，在土壤中作垂直迁移，所以危害主要在春、秋两季

[防治措施]

1. 食物诱杀。利用金针虫喜食甘薯、土豆、萝卜等习性，在发生较多的地方，每隔一段挖一小坑，将上述食物切成细丝放入坑中，上面覆盖草屑，可以大量诱集，然后每日或隔日检查捕杀。

2. 翻耕土地。结合翻耕，检出成虫或幼虫。

3. 药物防治。用50%辛硫磷乳油1000倍液喷浇根际附近的土壤，每株200mL。

4. 毒饵诱杀。用豆饼碎渣、麦麸等16份，拌和90%晶体敌百虫1份，制成毒饵，具体用量为15~25 kg/hm²。

【项目小结】

地下害虫常见的有鳞翅目的地老虎，鞘翅目的蛴螬（金龟子幼虫）、金针虫（叩头甲类幼虫），直翅目的蟋蟀、蝼蛄等。主要危害植物的根系，导致地上部缺苗断垄，是园林苗圃、花圃及草坪的重要害虫，稍有不慎，就会造成苗木及草坪的大面积死亡。注意抓住地下害虫的活动规律，有的放矢的制定防治方案。

复习思考题

- 1、地下害虫的危害特点？
- 2、怎样对蝼蛄进行有效的防治
- 3、怎样综合治理地下害虫？

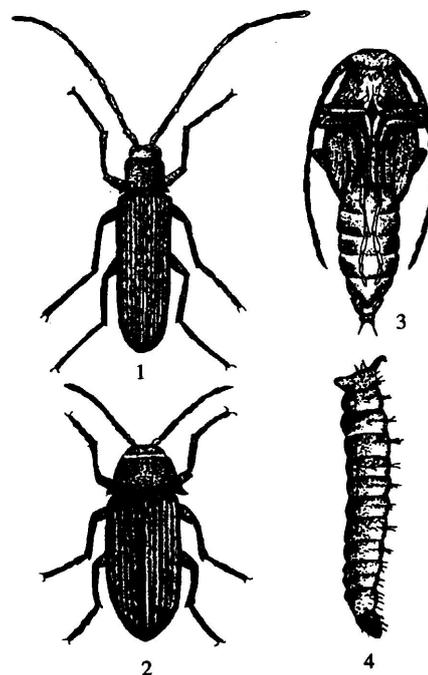


图5-4 沟金针虫

1. 雄成虫 2. 雌成虫 3. 蛹 4. 幼虫

项目六 植物线虫病害及寄生性种子植物的识别与防治

知识目标：

- 1、了解当地园林植物线虫种类
- 2、了解当地寄生性种子植物的种类
- 3、掌握园林植物线虫及寄生性种子植物的为害及发生规律

能力目标：

- 1、能诊断常见园林植物线虫病并制定防治措施
- 2、能识别当地的寄生性种子植物并进行有效防治

项目导读

近年来，园林植物根结线虫病和寄生性种子植物对园林植物的为害不断扩大蔓延，给园林植物造成很大损失，尤其根结线虫病的发生，严重的将导致植株死亡。

任务 1 植物线虫病害

一、仙客来根结线虫病

1. 分布与为害 仙客来根结线虫病在我国发生普遍，使植株生长受阻，严重时，全株枯死。寄主范围很广，除仙客来外，还可为害桂花、海棠、仙人掌、菊、大理菊、石竹、大戟、倒挂金钟、栀子、鸢尾、香豌豆、天竺葵、矮牵牛、蔷薇、凤尾兰、旱金边、堇菜、百日草、紫菀、凤仙花、马蹄莲、金盏花等。

2. 症状 该线虫侵害仙客来球茎及根系的侧根和支根，在球茎上形成大的瘤状物，直径可达1cm~2cm。侧根和支根上的瘤较小，一般单生。根瘤初为淡黄色，表皮光滑，以后变为褐色，表皮粗糙。若切开根瘤，则在剖面上可见有发亮的白色点粒，此为梨形的雌虫体。严重者根结呈串珠状，须根减少，地上部分植株矮小，生长势衰弱，叶色发黄，树枝枯死，以致整株死亡。症状有时与生理病害相混淆。根结线虫除直接为害植物外，还使植株易受真菌及细菌的为害（图6-1）。

3. 病原 根结线虫属南方根结线虫、花生根结线虫、北方根结线虫、爪哇根结线虫。在我国，仙

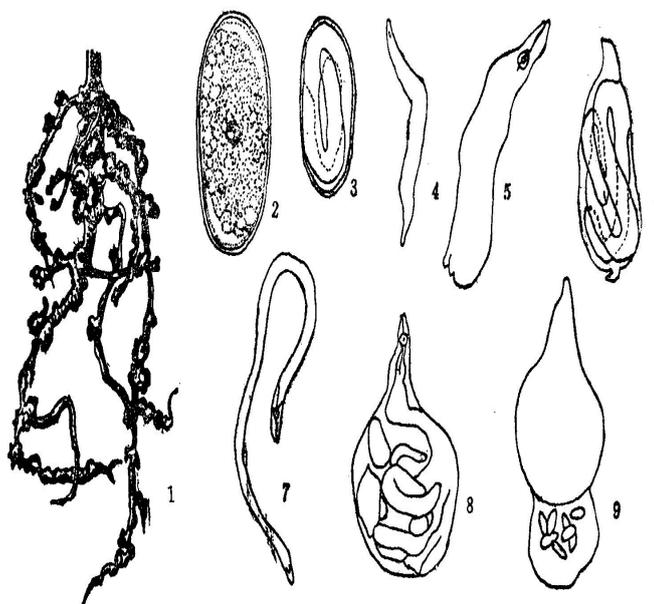


图 6-1 仙客来根结线虫病

1. 幼苗根部被害状
2. 卵
3. 卵内孕育的幼虫
4. 性分化前的幼虫
5. 成熟的雌虫
6. 在幼虫包皮内成熟的雌虫
7. 雄虫
8. 含有卵的雌虫
9. 产卵的雌虫

客来上以前两种病原发生普遍。

4. 发病规律 病土和病残体是最主要的侵染来源。病土内越冬的二龄幼虫，可直接侵入寄主的幼根，刺激寄主中柱组织，引起巨型细胞的形成，并在其上取食，于是受害的根肿大而成虫瘿（根结）。但也可以卵越冬，翌年环境适宜时，卵孵化为幼虫，入侵寄主。幼虫经4个龄期发育为成虫，随即交配产卵，孵化后的幼虫又再侵染。在适宜条件下（适温20~25℃）线虫完成1代仅需17d左右，长者1~2个月，1年可发生3~5代。温度较高，多湿通气好的沙壤土发病较重。线虫可通过水流、病肥、病种苗及农事作业等方式传播。该线虫随病残体在土中可存活2年。

[防治措施]

1. 加强植物检疫，以免疫区扩大。

2. 在有根结线虫发生的圃地，应避免连作感病寄主，应与松、杉、柏等不感病的树种轮作2~3年。圃地深翻或浸水2个月可减轻病情。

3. 药剂防治 利用溴甲烷处理土壤，常用的品种有：D-D混合剂（主要成分是二氯丙烯和二氯丙烷的混合物）24~60g/m²，D-D混合剂对种子和幼苗有明显药害，应在播种前20~30d施入，开沟深度为20cm左右，施后覆土；3%呋喃丹颗粒剂每1m²用4g，拌细土施于播种沟内或种植穴内；二溴氯丙烷（80%乳剂每公顷30公斤、兑水525~750公斤沟施，20%颗粒剂每平方米15~20克）。染病球茎在46.6℃温水中浸泡60分钟，或45.9℃浸泡30分钟，有效。

二、松材线虫病

1. 分布与为害 松材线虫病原产北美洲，广泛分布于日本、美国、加拿大、德国、韩国和墨西哥等国。在日本除北海道外，几乎遍及全国，是日本为害极大的一种森林病害。1982年在我国江苏南京中山陵首次发现，以后相继在江苏、安徽、湖北、湖南、广东和浙江等地迅速蔓延成灾，几乎毁灭了在香港广泛分布的马尾松林。是松树的一种极其严重的毁灭性病害。被称为松树的“癌症”。松材线虫病寄主种类较多，主要以松树为主，少数为非松属针叶树，累计共达62种。

2. 症状 此病显著的特征是，被侵染的松树针叶失绿，并逐渐黄萎枯死，变红褐色，最终全株枯萎死亡。但针叶长时间不脱落，有时直至翌年夏季才脱落。从针叶开始变色至全株死亡约30d。外部症状的表现，首先是树脂分泌减少至完全停止分泌，蒸腾作用下降，继而边材水分迅速降低。病树大多在9月至10月上、中旬死亡。

3. 病原 本病是由线虫纲，垫刃目，滑刃科，伞滑刃属的松材线虫引起。两性成虫体细长。雌成虫体长960~1310μm，雄成虫体长910~1190μm。口针细长，中食道卵圆形，食道线细长，叶状，盖于肠背面。雌虫卵巢1个，前伸。阴门开口于虫体中、后部3/4处，覆似阴门盖。后子宫囊长190μm。尾部亚圆锥形，末端钝圆，少数有微小的尾尖突。雄虫交合刺大，弓状，成对，喙突显著，交合刺远端膨大如盘。尾部向腹面弯曲，尾端为小的卵形交合伞包围。幼虫似成虫，3龄幼虫体长713μm。

松材线虫的成虫交尾后，每雌虫产卵约100粒。发育过程经过卵、幼虫和成虫3个阶段，完成1代所需的时间与温度有关。温度20℃为6d，在25℃时为4d。

4. 发病规律 松材线虫近距离传播主要靠媒介松褐天牛，每头天牛成虫体上平均带有上万条线虫。每年5~7月，当松褐天牛的成虫飞往松树梢上取食，进行补充营养和产卵时，线虫即从天牛咬食的树皮伤口处侵入树体内，在树脂管内开始增殖，并向其他部位扩散，连续以4~6d1代的速度大量繁殖。8~9月高温季节，被侵染的松树开始出现症状，并迅速枯死。秋后天牛幼虫侵入松树木质部，并在蛹室内越冬。此时，线虫也停止繁殖，直至次年春，3龄幼虫大量聚集在天牛的蛹室和蛹道周围越冬。次年5月天牛羽化飞出，虫体上潜伏的线虫被携带到健康的松树上侵入为害。松材线虫还可随采伐的病树原木及其制品，远距离传播到无病区，这些带有线虫的病树木材，往往是最初的侵染源。

高温低湿有利于病害的发生。接种实验证明，在15℃以下不表现症状，30℃以下发病，并迅速死亡。干燥缺水促进松树枯萎，加速死亡。在自然界以气候温暖、海拔较低及干燥缺水的地区发病严重。

松树品种间的抗病性有较明显的差异。日本黑松、赤松、琉球松、华山松、云南松等高度感病。黄山松、樟子松、粤松和乔松比较抗病。高度抗病的有火炬松、北美短叶松、马尾松等。松材线虫病的发生与流行有四个因素组成，松树、线虫、天牛、温湿度，只有四者共存才能形成病害，并流行为害。从松材线虫病的发生发展规律四个组成因素中，它的发生与否即和寄主植物、病原线虫、媒介昆虫、环境条件是否同时存在适合有密切关系，而且繁殖速度快，发病时间短。因此，在松材线虫病的防治技术策略上，主要针对松褐天牛，抓住媒介昆虫这个因素，重点放在“杀天牛”上，要运用综合防治的原理，把各种单项技术因地制宜地组装起来，应充分考虑营林、生物、物理、化学等技术手段，在时间上连续性，在空间上多层次，要全方位。

[松材线虫病防治措施]

1. 加强检疫 松材线虫病是国内外重大危险性检疫对象，人工伐除病死树，防止扩散传播。严禁将疫区内的病死木材及其外运和输入无病区。这些线虫都可能随种苗、块根、块茎、球茎、鳞茎作远距离传播，在引种时要注意检查，防止线虫的传播。同时重视从健康的母株上采取繁殖材料，引种时还可进一步进行热水处理，把带病的用于繁殖的部位浸泡在热水中（水温50℃时，浸泡10分钟；水温55℃时，浸泡5分钟），可杀死线虫，而不伤寄主。

2. 清除传播媒介松褐天牛 5月在天牛羽化始期和盛期，各喷1次0.5%杀螟松乳剂（每株用药2~3kg），秋季（10月以前）当天牛幼虫尚未蛀入木质部以前，喷1%的杀螟松乳剂或油剂可杀死树皮下的天牛幼虫，也可袋装熏蒸杀灭松褐天牛，或利用天敌管氏肿腿蜂防治天牛。

3. 熏蒸处理 对原木及板材进行化学或物理方法处理，用溴甲烷40~60g/m³或硫酰氟熏蒸，或放入水中浸泡100d，杀虫效果可达80%。

4. 药剂防治 对庭院、公园、风景区及行道树等散生树种，古松明木，可用涕灭威、呋喃丹、丰索磷、灭线磷等内吸杀线虫剂进行根埋，或注射树干。

小知识

根结线虫可借农具、人的鞋靴作远、近距离的传播，因此进出带有线虫的地块，要注意农具的消毒、鞋靴的更换，或进地前鞋上套有塑料袋，出地后处理掉塑料袋，以防传播蔓延。

任务2 寄生性种子植物

一、菟丝子

1. 分布与为害 菟丝子主要为害植物的幼树和幼苗。全国各地都有分布。常寄生在多种园林植物上，轻则使花木生长不良，影响观赏，重则花木和幼树可被缠绕致死。一、二年生花卉及宿根花卉中，一串红、金鱼草、荷兰菊、旱菊、菊花等在天津、呼和浩特、乌鲁木齐、济南等市受害严重，扶桑、榆叶梅、玫瑰、珍珠梅、紫丁香等花灌木在个别城市受害亦严重。我国广西南部有12科22种树木被菟丝子寄生，其中台湾相思树、千年桐、木麻黄、小叶女贞、八面果及红花羊蹄角等16个树种受害严重，受害率一般达30%。20世纪70年代中期，新疆玛纳斯平原林场的榆树幼林受害率达80%以上，致使榆树大片死亡，而不得不毁林改种其他作物。

2. 症状 菟丝子为寄生种子植物，以茎缠绕在寄生植物的茎部，并以吸器伸入寄生植物茎或枝干内与其导管和筛管相连接，吸取全部养分，因而导致被害花木发育不良，生长受阻。通常表现为生长矮小和黄化，甚至植株枯萎死亡。

3. 病原 菟丝子又名无根藤、金丝藤。观赏植物中常见的有4种。

中国菟丝子：茎纤细，丝状，橙黄色。花淡黄色，聚头状花序。花萼杯状，白色，稍长于花萼，短5裂。蒴果卵圆形，淡黄色，表面略粗糙。主要为害一串红、翠菊、两色金色菊、菊花、长春花及地肤、美女樱等多种草本花卉。有时也为害扶桑等木本花卉。

日本菟丝子：茎粗壮，分枝多，黄白色，并有突起的紫斑。花萼碗状，有瘤状紫色斑点。花冠管状，白色，5裂。蒴果卵圆形。种子微绿至微红色，表面光滑。日本菟丝子主要寄生于木本植物，常为害六月雪、珊瑚树、虎杖、杜鹃、山茶花、木槿、紫丁花、榆叶梅及垂柳、白杨、银杏、法国冬青、榆树等多种花灌木和绿化树种，至少能寄生32科71种植物。

田野菟丝子：茎丝状，有分枝，淡黄色，光滑。花序球形。花萼碗状，黄色，背部有小的瘤状突起。花冠坛状，白色，深五裂。蒴果近球形。种子椭圆形褐色。主要为害一串红、金鱼草、翠菊、鸡冠花、荷兰菊等一二年生宿根花卉。

单柱菟丝子：茎较粗，分枝众多，略带红色，并有紫色的瘤状突起。穗状花序。花萼半圆形，花冠坛状，紫红色。蒴果卵圆形或球形。种子圆形，暗棕色。表面光滑。多寄生于榆叶梅、玫瑰、珍珠梅、紫丁香和忍冬属、榆树等花木，也为害菊科、藜科、豆科等一些草本植物。

4. 发病规律 菟丝子以成熟的种子落入土中，或混在草本花卉的种子中，休眠过冬。翌年夏初开始萌发，成为侵染源。有的地区寄生在花灌木和树木上的日本菟丝子，种子可随蒴果挂在树上过冬，翌春方逐渐脱落。种子萌发时种胚根伸入土中，根端呈圆棒状，不分枝，表面有许多短细的红毛，似一般植物的根毛，另一端胚芽顶出土面，形成丝状的幼茎，生长很快，每天伸长1cm~2cm。在与寄主建立寄生关系之前不分枝。茎伸长后尖端3cm~4cm的一段带有显著的绿色，具有明显的趋光性。迅速伸长的幼茎在空中来回旋转，当碰到寄主植物时便缠绕到茎上，在与寄主接触处形成吸根。吸根伸入寄主维管束中，吸取养料和水分。茎继续伸长，茎尖与寄主接触处再次形成吸根。茎不断分枝伸长缠绕寄主，并向四周迅速蔓

延扩展为害。当幼茎与寄主建立关系后，下面的茎逐渐湿腐或干枯萎缩与土壤分离。

菟丝子的结实力强，每棵能产生种子 2500~3000 粒。种子生活力强，寿命可保持数年之久。在未经腐熟的肥料中仍有萌发力，故肥料也是侵染来源之一。种子成熟后也可随风吹到远处。

菟丝子带有腋芽的断茎可发育成新的植株。将菟丝子带腋芽的断茎接种在沙田柚幼枝上，8d 后断茎、幼芽平均生长约 245cm，半月后寄主存活率达 42.5%，这说明在生长季节中菟丝子的断茎可起到传播作用。

在我国南方，寄生在木本花卉上的菟丝子，在冬季，只要它的吸根未冻死，翌年春天气候转暖后，缠绕寄主引起为害。

二、桑寄生

1. 分布与为害 桑寄生多分布于热带地区。尤以广西、云南等南方诸省（区）为常见。主要寄生在花灌木和乔木树种上，引起树势衰弱，并造成经济损失。广西百色地区被寄生的油桐和油茶曾减产达 1/4 以上。昆明地区板栗树受害株率在个别果园达 100%。在园林植物中，桑寄生植物常为害山茶、石榴、木兰、蔷薇、榆、山毛榉及杨柳科等植物。

2. 症状 桑寄生科的植物为常绿小灌木。它寄生在受害花灌木和树木干上的植株非常明显，尤以冬季在寄主落叶后极为显著。由于寄生物夺走了部分无机盐和水，并对寄生物产生毒害作用，因而导致受害花木叶片变小，提早落叶，抽芽晚，不开花或延迟开花，果实易落或不结果。花木树干受害处最初略为肿大，以后逐渐形成瘤状，木质部纹理也受到破坏，严重时全株枯死。

3. 病原 园林植物上主要有桑寄生属。

桑寄生属植物在我国有 30 多种。花两性，子房一室，花被大，瓣状，有叶、茎、花、果和寄生根，不少种类有根出条。

桑寄生：丛生灌木。小枝粗而短，根出条甚至发达。皮孔多而清晰。嫩枝梢上有黄褐色星状短绒毛。叶椭圆形，对生，幼叶具毛，成长叶无毛，全缘，具短柄。花两性，子房一室，花冠筒状，花淡色。果球棒状。

4. 发病规律 桑寄生科的植物为多年生常绿小灌木。以植物在寄主枝干上越冬，每年产生大量的种子传播为害。种子主要由鸟类传播，种子自鸟嘴吐出或随粪便排出后落在树枝上，靠外皮上的黏性物质黏附在树皮上。吸水萌发时必须有合适的温度和光照，如果光照太弱，种子则不能萌发。种子萌发后在胚根尖端与树皮接触处形成吸盘，并分泌消解素，自伤口或无伤体表以初生吸根钻入寄生枝条皮层达木质部。种子自萌发到钻入皮层仅在十数日内完成，进入寄生体内的初生吸根又分出垂直的次生根，与寄生的导管相连，从中吸收水分和无机盐。与次同时胚芽发育长出茎叶。如有根出条则沿着寄生枝条延伸。每隔一定距离便形成 1 吸根钻入寄生皮层定植，并形成新的植株。因此桑寄生根出条愈发达，为害性愈大。

[寄生性种子植物的防除]

桑寄生科植物具有鲜艳而又带黏性的果实，鸟类食后，种子随鸟类的粪便或黏附而传播，因而鸟类活动频繁的村头、水边、灌丛等处的树受害较重。唯一有效的方法是连续砍除被害枝条。因为寄生植物的吸根深入寄主体内，如果仅仅砍除寄生植物，寄生根还会重新萌发。

冬季寄生植物的果实尚未成熟，寄主植物又多已落叶，使寄生植物更加明显，是进行防治的好时机。

1. 加强对菟丝子的检疫，其种源可能是来自商品种苗地中，在购买种苗时必须到苗圃地上去实地踏看，以免将检疫对象带入。另一个常见发生地，往往是在老的苗圃地，历年都种植菊花的地域中，在购买盆花或苗木时也应注意防止菟丝子带入。

2. 减少侵染来源。种子一是落入土中，二是混杂在寄主植物的种子中。因此，冬季深翻，使种子深埋土中不易萌发。

3. 对已经传入的寄生植物，可以利用它和寄主建立了寄生关系之后根茎逐渐向上枯萎死亡，依靠寄主营寄生生活时，采用人工连叶带柄全部拔除，不留下一丝菟丝子的营养体和吸器，拔除的叶、叶柄和菟丝子的残茎，可以置于水泥地上晒干，以防再次寄生。如果是在菊花或月季等苗木中，也要清除枝叶上所有的缠绕茎及吸器。否则难以奏效。3月下旬发现少数菟丝子发芽，即行拔毁，连同未发芽的种子一起拾除。秋季开花未结子前，摘除所有菟丝子花朵，杜绝次年再发生。

4. 对一些珍贵的苗木，不宜采用杀头去顶的方式去处理，在春末、夏初检查栽培植物，及时在种子成熟前清除寄生物：可以用鲁保1号真菌孢子喷洒到菟丝子茎上，使孢子在菟丝子体内寄生，最后由真菌杀死菟丝子。

5. 对那些每年都要反复发生，而且有大量菟丝子休眠种子的地块，可以改种狗芽根，利用植物间的生化他感效应来控制菟丝子的危害。

6. 对那些空白地或高大木本植物地（无地被植物），可在菟丝子种子萌发季节（温度在15℃-40℃），在萌芽的初期使用除草剂，将其喷杀在寄主关系建立以前。

小知识

桑寄生科植物的种子主要由鸟类传播，因其浆果成熟期多在其他植物的休眠期，鸟类觅食困难，斑鸠、麻雀、乌鸦等便觅食此种浆果。由于浆果的内果皮外有一层味苦涩而吸水性很强的黏性物质（内含槲寄生素），具有保护种子的作用，因此，种子即使被鸟类觅食，经过消化道后即不能被消化也不丧失生活力。

项目小结

线虫病害的病原为低等小动物，主要引起根结、叶枯以及鳞茎腐烂等症状，有的种类如松材线虫病，已在国内多个省份蔓延，号称松树癌症，较难防治；寄生性种子植物引起的病害，尽管种类少，但由于病原种类及发病规律特殊，往往很难进行控制。

复习思考题

- 1、结合当地园林植物线虫病发生情况，叙述线虫的危害性及防治方法。
- 2、本地哪些园林植物上常发生寄生性种子植物危害？有哪些类型？试述其发生特点和防治方法。

三季度（7、8、9月份）

项目七 园林植物真菌病害的诊断与防治

知识目标：

掌握园林植物常见真菌病害的症状特点、病原类别、发病规律。

技能目标：

能够正确识别园林植物常见真菌病害的症状特点；能够根据园林植物常见真菌病害的发病规律，制订适合当地特点的综合治理方案。

项目导读：

危害园林植物的病害种类很多，根据病原种类可分为真菌病害、病毒病害、细菌病害、线虫病害和寄生性种子植物等。病害发生后影响园林植物生长发育，有时甚至造成死亡。近年来，随着城市绿化水平的发展和园林花卉设施栽培面积的扩大，园林植物病害发生的种类和面积也在增多和扩大，病害的发生严重影响园林植物的观赏效果并造成巨大的经济损失。

任务1 叶斑病类

一、丁香叶斑病

[分布与危害] 丁香叶斑病发生普遍，国内很多省份都有发生，辽宁、山东、江苏、湖北、北京等地都有发生的报道。丁香叶斑病包括丁香褐斑病、丁香黑斑病和丁香斑枯病三种。丁香感染叶斑病后，叶片早落、枯死，生长不良，影响观赏效果。

（一）丁香褐斑病

[症状] 主要危害叶片，病斑为不规则型，多角型或近圆形，病斑直径5~10mm。病斑褐色，后期病斑中央组织变成灰褐色。病斑背面可生灰褐色煤层，即病菌的分生孢子和分生孢子梗。病斑边缘深褐色。发病严重时病斑相互连接成大斑。

[病原] 病原菌为，属半知菌亚门、丝孢菌纲、尾孢属、丁香尾孢菌。子座球形，暗褐色，分生孢子梗数根束生，直立，不分枝；分生孢子线形，有多个分隔，基部细胞钝圆。

[发病规律] 病菌以子座或菌丝体在病叶上越冬，分生孢子借风雨传播。由伤口或直接侵入。秋季多雨潮湿时发病较重。

（二）丁香黑斑病

[症状] 病斑近圆形，直径3~10mm，初期淡褐色，后期灰褐色，有隐约轮纹。病斑表面密生黑色霉点，即病原菌的分生孢子和分生孢子梗。发病严重时，病叶枯死、破裂。

[病原] 病原菌为半知菌亚门、链格孢属的一种真菌。分生孢子梗暗褐色，分生孢子2-3个串生，褐色，倒棒形，孢子具2~9个横隔膜，1~6个纵隔膜。

[发病规律] 病菌以菌丝体和分生孢子在病叶上越冬。分生孢子借风雨传播。发病严重时可造成叶片全部脱落。

二、月季黑斑病

[分布与危害] 月季黑斑病为世界性病害，我国各地均有发生。是月季最主要的病害。该病除危害月季外，还危害蔷薇、黄刺玫、山玫瑰、金樱子、白玉棠等近百种蔷薇属植物及其杂交种。此病为月季的一种发生普遍而又危害严重的病害。常在夏秋季造成黄叶、枯叶、落叶，影响月季的开花和生长。

[症状] 主要危害月季的叶片，也危害叶柄和嫩梢。感病初期叶片上出现褐色小点，以后逐渐扩大为圆形或近圆形的斑点，边缘呈不规则的放射状，病部周围组织变黄，病斑上生有黑色小点，即病菌的分生孢子盘，严重时病斑连片，甚至整株叶片全部脱落，成为光杆。嫩枝上的病斑为长椭圆形、暗紫红色、稍下陷（图 7-1）。

[病原] 该病由半知菌亚门、腔孢纲、黑盘孢目、放线菌属、蔷薇放线孢菌和半知菌亚门、盘二孢属的蔷薇盘二孢属侵染引起。蔷薇放线孢菌的分生孢子盘着生于表皮下，呈放射状。分生孢子近椭圆形或长卵形，无色，直或稍弯，有一个隔膜。



图 7-1 月季黑斑病

1.症状 2.分生孢子盘 3.分生孢子盘

[发病规律] 病菌以菌丝和分生孢子在病残体上越冬。露地栽培，病菌以菌丝体在芽鳞、叶痕或枯枝落叶上越冬。温室栽培以分生孢子或菌丝体在病部越冬。分生孢子也是初侵染来源之一。分生孢子借风雨、飞溅水滴传播危害，因而多雨、多雾、多露时易于发病。据试验，叶上有滞留水分时，孢子 6 小时内即可萌芽侵入。萌发侵入的适宜温度为 20~25℃，pH 值为 7~8，潜育期 10~11d，老叶潜育期略长，为 13d。多从下部叶片开始侵染。气温 24℃，相对湿度 98%，多雨天气有利于发病。在长江流域一带，5~6 月和 8~9 月出现两次发病高峰期。在北方一般 8~9 月发病最重。

病菌可多次重复侵染，整个生长季节均可发病。植株衰弱时容易感病。雨水是病害流行的主要条件。低洼积水、通风不良、光照不足、肥水不当、卫生状况不佳等都利于发病。月季不同品种间，其抗病性也有差异，一般浅色黄花品种易感病。

三、芍药褐斑病

[分布与危害] 我国东北、四川、河北、新疆、北京等地都有发生。发病的芍药叶片植株矮小，叶片早枯，严重影响产量。

[症状] 芍药褐斑病又称芍药红斑病、叶霉病，是芍药和牡丹上的重要病害之一。发病后叶片出现不规则性病斑，病斑大小在 5~15 mm，左右，紫红色或暗紫色，潮湿条件下叶背

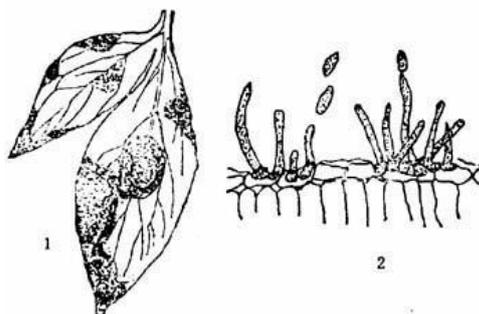


图 7-2 芍药褐斑病

1.症状 2.分生孢子及分生孢子梗

面可产生暗绿色霉层，并可产生浅褐色轮纹。发生严重时，叶片焦枯破碎，如火烧一般，影响观赏效果（图 7-2）。

[病原] 芍药褐斑病的病原是半知菌亚门、丝孢菌纲、丛梗孢目、枝孢属、牡丹枝孢霉（*Cladaosporium paeoniae* Pass.）。

[发病规律] 病菌以菌丝体在病残株和病叶上越冬。病菌自伤口侵入或直接从表皮侵入。潜育期 6d 左右。分生孢子借风雨传播。多雨潮湿条件发病较重。

四、杨树灰斑病

[分布与危害] 北方地区发生普遍。可危害多种杨树。杨树的各个生育期都可发病。

[症状] 主要危害杨树的叶片和嫩梢，发病叶片病斑绿色、灰绿色或锈褐色。叶片正面病斑近圆形直径 10mm 左右，中心灰白色，周缘有褐色隆起，潮湿条件下病斑长出黑绿色突起的毛绒状的霉状物（分生孢子堆）。病斑可连片形成大黑斑。嫩梢发病病部变黑，形成梭形病斑，可使病叶死亡图 7-3。

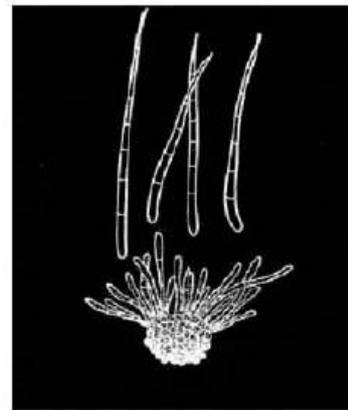


图 7-3 杜鹃尾孢菌

[病原] 病菌有性阶段为子囊菌亚门东北球腔菌,无性阶段为半知菌亚门的杨灰叶点霉和棒盘孢。

[发病规律] 病菌以分生孢子在落叶上越冬。翌春分生孢子萌发成为初侵染源。分生孢子借风雨和气流传播，萌发后由气孔或表皮细胞缝隙侵入寄主细胞。潜育期 5-10d，发病后 2d 可产生新的分生孢子，进行再侵染。一年可反复侵染多次。

降雨和潮湿条件有利于发病。东北地区 5 月下旬和 7 月上旬为两次发病盛期，九月下旬后停止发展。

五、杜鹃角斑病

[分布与危害] 该病在我国杜鹃栽培地区都有发生，危害杜鹃属植物。又叫杜鹃叶斑病。

[症状] 主要侵染叶片，发病初期，叶片上出现红褐色小斑点，逐渐扩大成圆形或不规则的多角形病斑，黑褐色，直径 1~5mm。后期病斑中央组织变为灰白色，严重时病斑相连成片，导致叶片枯黄、早落。湿度大时，叶斑正面生出许多褐色的小霉点，即病菌的分生孢子和分生孢子梗。

[病原] 病原为杜鹃尾孢菌，属半知菌亚门，尾孢属。

[发病规律] 病菌以菌丝体在病叶及病残体上越冬。翌年春天，当气温适宜时形成分生孢子，借风雨等传播，孢子遇到水滴便产生芽管，直接侵入叶片组织，或自伤口处侵入。高温多雨季节发病重。雨雾多、露水重有利于孢子的扩散和侵染，因而发病重。温室中栽培的杜鹃可常年发病。土壤粘重、通风透光性差、植株缺铁黄化时，有利于病害的发生。

六、大叶黄杨褐斑病

[分布与危害] 南方各地普遍发生，北京也有发生报道。引起大叶黄杨早期落叶，生长

不良，甚至提前死亡。

[症状] 病斑多从叶尖、叶缘处开始发生，初期为黄色或淡绿色小点，后扩展成直径2~3mm近圆形褐色斑，病斑周缘有较宽的褐色隆起，并有一黄色晕圈，病斑中央黄褐色或灰褐色，后期几个病斑可连接成片，病斑上密布黑色绒毛状小点，即病原菌的子座组织。严重时叶片发黄脱落，植株死亡图7-4。

[病原] 病原菌为坏损尾孢，属真菌半知菌亚门尾孢属。子座黑色，发达，分生孢子梗黑色，屈膝状，不分枝，丛生于子座上。分生孢子尾状，有1~5个分隔。

[发病规律] 病菌以菌丝或子座组织在病叶及其它病残组织中越冬。翌年春形成分生孢子进行初侵染。分生孢子由风雨传播。潜育期20~30d，5月中下旬开始发病，6~7月为侵染盛期，8~9月为发盛病期，并引起大量落叶。管理粗放、多雨、排水不畅、通风透光不良发病重，夏季炎热干旱、肥水不足、树势生长不良也会加重病害发生。

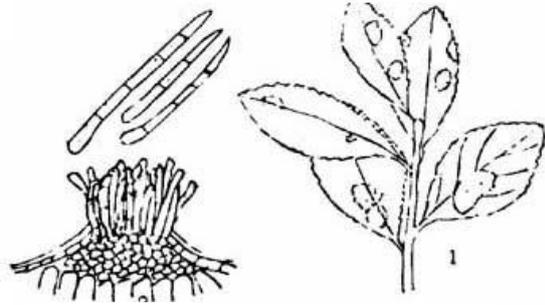


图7-4 大叶黄杨褐斑病
1.症状 2.分生孢子及分生孢子梗

七、菊花褐斑病

[分布与危害] 北京、黑龙江、大连、深圳、成都等地都有发生。发生严重时，叶片枯黄，全株萎蔫，叶片枯萎、脱落，影响菊花的产量和观赏性。

[症状] 发病初期叶片病斑近圆形，紫褐色，背面褐色或黑褐色。发病后期，病斑近圆形或不规则形，直径可达12mm，病斑中间部分浅灰色，其上散生细小黑点，为病菌的分生孢子器。一般发病从下部开始，向上发展，严重时全叶变黄干枯。

[病原] 病原菌为半知菌亚门、壳针孢属的菊壳针孢菌。

[发病规律] 病原菌以菌丝体和分生孢子器在病残体上越冬。分生孢子器翌年吸水产生大量分生孢子借风雨传播。温度在24~28℃，雨水较多，种植过密条件下，该病发生比较严重。

八、松落针病

[分布与危害] 全国各地都有发生。危害黑松、马尾松、湿地松、五针松等多种松树。也叫松苗落叶病、松针枯病。

[症状] 多发生在1~2年生的松针上。受害叶初期为黄色小斑点，逐渐发展成黄色段斑，颜色加深，后期变成红褐色。晚秋全针叶变黄脱落。晚秋病叶上可产生细小黑点（病菌的分生孢子器）。

[病原] 病原菌有性阶段为子囊菌亚门、松针散斑壳菌，无性阶段为半知菌亚门的半壳孢。

[发病规律] 该病菌以菌丝体在落叶或树枝的病叶上越冬。子囊孢子借风雨传播，该病菌没有再次侵染。高湿环境有利于该病发生。

【叶斑病防治方法】

1. 加强栽培管理。合理施肥，肥水要充足；夏季干旱时，要及时浇灌；在排水良好的土壤上建造苗圃；种植密度要适宜，以便通风透光降低叶片湿度；及时清除田间杂草。

2. 消灭侵染来源。随时清扫落叶，摘去病叶。冬季对重病株进行重度修剪，清除病茎上的越冬病原。休眠期喷施3~5波美度的石硫合剂。

3. 药剂防治。注意发病初期及时用药。根据病害种类可选用下列药剂：70%甲基托布津可湿性粉剂1000倍液，10%世高水分散粒剂6000~8000倍液。50%代森铵水剂1000倍液，70%代锰锰锌或12%速保利800~1000倍液。50%多菌灵可湿性粉剂500~1000倍液，75%百菌清可湿性粉剂500倍液，或80%代森锌可湿性粉剂500倍液，47%加瑞农可湿性粉剂600~800倍液，40%福星乳油8000~10000倍液、10%世高水分散粒剂6000~8000倍液、10%多抗霉素可湿性粉剂1000~2000倍液、6%乐比耕可湿性粉剂1500~2000倍液、50%退菌特可湿性粉剂800~1000倍液，10~15d喷施一次，连续喷施3~4次。

任务2 白粉病类

白粉病是园林植物上发生极为普遍的一类病害。一般多发生在寄主生长的中后期，可侵害叶片、嫩枝、花、花柄和新梢。在叶上初为褪绿斑，继而长出白色菌丝层，并产生白粉状分生孢子，在生长季节进行再侵染。重者可抑制寄主植物生长，叶片不平整，以致卷曲，萎蔫苍白。现已报道的白粉病种类有155种。白粉病可降低园林植物的观赏价值，严重者可导致枝叶干枯，甚至可造成全株死亡。

一、黄栌白粉病

[分布与危害] 辽宁、北京、河北、西安、山东、四川等地都有发生。发病黄栌影响秋季叶片变红，失去观赏效果。

[症状] 主要危害叶片，也危害嫩枝。叶片被害后，初期在叶面上出现白色粉点，后逐渐扩大为近圆形白色粉霉斑，严重时霉斑相连成片，叶正面布满白粉。发病后期白粉层上陆续生出先变黄、后变黄褐、最后变为黑褐色的颗粒状子实体（闭囊壳）。秋季

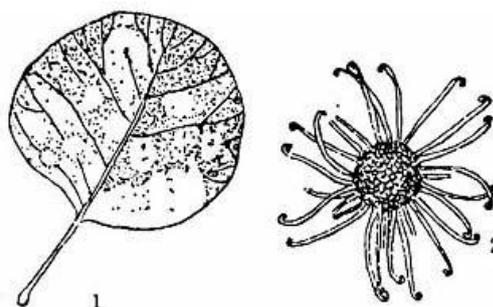


图 7-5 黄栌白粉病
1.病叶症状 2.病原菌闭囊壳

叶片焦枯，不但影响树木生长，而且受害叶片秋天不能变红，影响观赏红叶（图 7-5）。

[病原] 病原菌为漆树钩丝壳菌，属子囊菌亚门，钩丝壳属。

[发病规律] 病菌以闭囊壳在落叶上或附着在枝干上越冬，也有以菌丝在枝上越冬的。翌年5~6月当气温达20℃，雨后湿度较大时，闭囊壳开裂，放出子囊孢子，子囊孢子借风吹、雨溅等传播。多先从树冠下部的叶片开始萌发，最适温度为25~30℃，子囊孢子萌发后，菌丝在叶表生长，以吸器插入寄主表皮细胞吸取营养，菌丝上不断生出分生孢子梗和分生孢子，借风、雨、昆虫等传播，多次进行再侵染。条件适宜时，造成病害大发生，7~8月为发病盛期。多雨、郁蔽、通风及透光较差时，病害发生严重。

二、月季白粉病

[分布与危害] 全国各地都有发生。发病严重时造成落叶、花蕾畸形，严重影响切花产量和观赏效果。

[症状] 该病除在月季上普遍发生外，还可寄生蔷薇、玫瑰等。主要危害新叶和嫩梢，也危害叶柄、花柄、花托和花萼等。被害部位表面长出一层白色粉状物（即分生孢子），同时枝梢弯曲，叶片皱缩畸形或卷曲，上、下两面布满白色粉层，渐渐加厚，呈薄毡状。发病叶片加厚，为紫绿色，逐渐干枯死亡。老叶较抗病。发病严重时叶片萎缩干枯，花少而小，严重影响植株生长、开花和观赏。花蕾受害后布满白粉层，逐渐萎缩干枯。受害轻的花蕾开出的花朵呈畸形。幼芽受害不能适时展开，比正常的芽展开晚且生长迟缓。

[病原] 病原为蔷薇单囊壳菌，属子囊菌亚门，单丝壳属。

[发病规律] 病菌主要以菌丝在寄主植物的病枝、病芽及病落叶上越冬。闭囊壳也可以越冬。翌春病菌随病芽萌发产生分生孢子，病菌生长适温为 18~25℃。

分生孢子借风力大量传播、侵染，在适宜条件下只需几天的潜育期。1 年当中 5~6 月及 9~10 月发病严重。温室栽培时可周年发病。该病在干燥、郁蔽处发生严重，温室栽培较露天栽培发生严重。月季品种间抗病性有差异，墨红、白牡丹、十姐妹等易感病，而粉红色重瓣种粉团蔷薇则较抗病。多施氮肥，栽植过密，光照不足，通风不良都加重该病的发生。灌溉方式、时间均影响发病，滴灌和白天浇水能抑制病害的发生。

三、瓜叶菊白粉病

[分布与危害] 全国各地都有发生。发病时植株生长不良，叶片干枯，影响产量和观赏效果。

[症状] 主要危害叶片，也危害花蕾、花、叶柄、嫩茎等。发病初期，叶片上产生小的白色粉霉状的圆斑，直径 4~8mm，条件适宜时，病斑迅速扩大，连成一片，使整张叶片布满白粉，造成叶片扭曲、卷缩、枯萎，导致植株生长衰弱，花小而提早凋谢。苗期发病较重。发病后期病斑表面可产生黑色小粒点—闭囊壳。

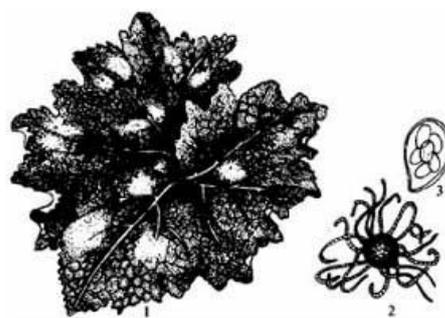


图 7-6 瓜叶菊白粉病

1.症状 2.闭囊壳 3.子囊孢子

[病原] 病原为二孢白粉菌，属于囊菌亚门，白粉菌属（图 7-6）。

[发病规律] 病菌以闭囊壳或菌丝体在病叶及其它病残体上越冬。翌年气温回升时，病菌借气流和浇水传播。孢子萌发后以菌丝侵入寄主表皮细胞，并产生大量分生孢子进行再侵染。适宜发病的温度为 16~24℃，湿度大、通风不良时易引起该病大发生。成株在 3~4 月为发病高峰，幼苗 11 月为发病高峰。

四、紫薇白粉病

[分布与危害] 全国各地普遍发生。发病紫薇叶片干枯，影响树势和观赏效果。

[症状] 该病主要危害紫薇的叶片，嫩叶比老叶易感病，嫩梢和花蕾也能受害。叶片展开即可受到侵染，发病初期叶片上出现白色小粉斑，后扩大为圆形并连接成片，有时白粉覆盖整个叶片。叶片扭曲变形，枯黄脱落。发病后期白粉层上出现由白而黄，最后变为黑色的小粒点—闭囊壳。

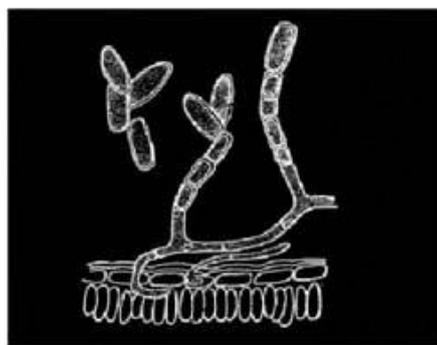


图 7-7 紫薇白粉病菌分生孢子

[病原] 病原为南方小钩丝壳菌，属于囊菌亚门，小钩丝壳属（图 7-7）。

[发病规律] 病菌以菌丝体在病芽或以闭囊壳在病落叶上越冬，粉孢子由气流传播，生长季节多次再侵染。该病害主要发生在春、秋两季，其中以秋季发病较为严重。

五、凤仙花白粉病

[分布与危害] 此病在我国北京、天津、上海、河北、河南、山东、吉林、四川、江苏、安徽、浙江、福建、广东等省市均有发生。除为害凤仙花外，还可以侵染玫瑰、蔷薇、木芙蓉、大丽花、向日葵等多种观赏植物。

[症状] 主要出现在叶片和嫩梢上，始发病时病斑较小，白色较淡，主要发生在叶片的正面，背面很少有；以后白色粉层逐渐增厚、病斑扩大，覆盖局部甚至整个叶片或植株，影响光合作用。初秋，白色粉层中部变淡黄褐色，并形成黄色小圆点，后逐渐变深而呈黑褐色。叶面初期有零星的不定形白色霉斑，随着霉斑的增多和向四周扩展相互连合成片，终致整个叶面布满白色至灰白色的粉状薄霉层，仿佛叶面被撒上一薄层面粉一般，故称白粉病。细视霉斑相对应的叶背面，可见初呈黄斑、后转黄褐色至褐色枯斑，发病早而重的叶片，可呈扭曲畸形，终致病叶枯黄。

[病原] 由半知菌亚门粉孢菌侵染所致。

[发病规律] 病菌以分生孢子作为初侵与再侵染接种体，借风雨传播。在寄主表面萌发并发展为菌丝体(霉斑)，以吸器伸入寄主表皮细胞吸取养分而繁殖产孢。在广州地区病菌无明显越冬期，温暖高湿的天气和园圃通风透光不良发病重。

【白粉病的防治】

1. 消灭越冬病菌，秋冬季节结合修剪，剪除病弱枝，并清除枯枝落叶等集中烧毁，减少初侵染来源。
2. 休眠期喷洒波美 2~3 度的石硫合剂，消灭病芽中的越冬菌丝或病部的闭囊壳。
3. 加强栽培管理，改善环境条件。栽植密度、盆花摆放密度不要过密；温室栽培注意通风透光。增施磷、钾肥，氮肥要适量。灌水最好在晴天的上午进行。灌水方式最好采用滴灌和喷灌，不要漫灌。生长季节发现少量病叶、病梢时，及时摘除烧毁，防止扩大侵染。
4. 化学防治：发病初期喷施 15% 粉锈宁可湿性粉剂 1500~2000 倍液、25% 敌力脱乳油 2500~5000 倍液、40% 福星乳油 8000~10000 倍液、45% 特克多悬浮液 300~800 倍液。温室内可用 10% 粉锈宁烟雾剂熏蒸。
5. 生物制剂：近年来生物农药发展较快，BO-10（150~200 倍液）、抗霉菌素 120 对白粉病也有良好的防效。
6. 种植抗病品种：选用抗病品种是防治白粉病的重要措施之一。

任务3 锈病类

锈病是由担子菌亚门冬孢子菌纲锈菌目的真菌引起的，主要危害园林植物的叶片，引起叶枯及叶片早落，严重影响植物的生长，该类病害由于在病部产生大量锈状物而得名。锈病多发生于温暖湿润的春秋两季，在不适宜的灌溉、叶面凝结雾露及多风雨的天气条件下最有利于发生和流行。

一、玫瑰锈病

[分布与危害] 为世界性病害，全国各地都有发生。是影响玫瑰生产的重要因素。

[症状] 玫瑰的地上部分均可受害，主要危害叶和芽。春天新芽上布满鲜黄色的粉状物；叶片正面有褪绿的黄色小斑点，叶背面有黄色粉堆——夏孢子和冬孢子堆；秋末叶背出现黑褐色粉状物，即冬孢子堆和冬孢子。受害叶早期脱落，影响生长和开花。

[病原] 危害玫瑰的病原菌种类很多，均属担子菌亚门，冬孢菌纲、锈菌目、多孢锈属。国内主要有三个种，即玫瑰多胞锈菌、短尖多胞锈菌和蔷薇多胞锈菌。

[发病规律] 病菌以菌丝体在芽内和以冬孢子在发病部位及枯枝落叶上越冬。玫瑰锈病为单主寄生。翌年玫瑰芽萌发时，冬孢子萌发产生担孢子，侵入植株幼嫩组织，4月下旬出现明显的病芽，在嫩芽、幼叶上呈现橙黄色粉状物，即锈孢子。5月间玫瑰花含苞待放时开始在叶背出现夏孢子，借风、雨、昆虫等传播，进行第1次再侵染。条件适宜时叶背不断产生大量夏孢子，进行多次再侵染，造成病害流行。发病适温在15~26℃，6、7月和9月发病最为严重。四季温暖、多雨、空气湿度大为病害流行的主要因素。

二、海棠—桧柏锈病

[分布与危害] 我国北京、上海、江苏、安徽、云南、浙江等地都有发生。该病影响海棠、桧柏生长和观赏效果。

[症状] 春夏季主要危害贴梗海棠、木瓜海棠、苹果、梨。叶面最初出现黄绿色小点，逐渐扩大呈橙黄色或橙红色有光泽的圆形油状病斑，直径6~7mm，边缘有黄绿色晕圈，其上产生橙黄色小粒点，后变为黑色，即性孢子器。发病后期，病组织肥厚，略向叶背隆起，其上长出许多黄白色毛状物，即病菌锈孢子器（俗称羊胡子）。最后病斑枯死。

转主寄主为桧柏，秋冬季病菌危害桧柏针叶或小枝，被害部位出现浅黄色斑点，后隆起呈灰褐色豆状的小瘤，初期表面光滑，后膨大，表面粗糙，呈棕褐色，直径0.5~1.0cm，翌春3~4月遇雨破裂，膨为橙黄色花朵状（或木耳状）。受害严重的桧柏小枝上病瘤成串，造成柏叶枯黄，小枝干枯，甚至整株死亡。在海棠、苹果与桧柏混栽的公园、



图 7-8 海棠锈病

1. 菌瘿
2. 冬孢子萌发
3. 海棠叶症状
4. 性孢子器
5. 锈孢子器

绿地等处发病严重。

[病原] 病原为山田胶锈菌、梨胶锈病菌，属担子菌亚门，胶锈菌属。该锈菌缺夏孢子阶段。我国以梨胶锈菌为主，山田胶锈菌仅在个别省发现。二者均为转主寄生菌（图 7-8）。

[发病规律] 病菌以菌丝体在桧柏等针叶树枝条上越冬，可存活多年。翌春 3~4 月份遇雨时，冬孢子萌发产生担孢子，担孢子主要借风传播到海棠上，担孢子萌发后直接侵入寄主表皮并蔓延，约 10 天后便在叶正面产生性孢子器，3 周后形成锈孢子器。8~9 月锈孢子成熟后随风传播到桧柏上，侵入嫩梢越冬。此病的发生与雨水关系密切。两种寄主混栽较近、有大量病菌存在、3~4 月份雨水较多，是病害大发生的主要条件。

概括来说，该病原菌的性孢子和锈孢子阶段危害贴梗海棠，冬孢子阶段发生在桧柏、龙柏、铺地柏和翠柏等转主寄主上，这两种锈菌在形态上极相似。性孢子器发生于叶面表皮下，近圆形或扁烧瓶形，成熟时突破表皮，孔口外露，并伸出许多授精丝。锈子器生于叶部病斑背面或叶柄病斑上，细圆筒形。病菌以菌丝在桧柏等病组织内越冬。

三、菊花白色锈病

[分布与危害] 全国普遍发生，发病菊花影响切花产量和品质。

[症状] 主要危害叶片，初期在叶片正面出现淡黄色斑点，相应叶背面出现疱状突起，由白色变为淡褐色至黄褐色，表皮下即为病菌的冬孢子堆。严重时，叶上病斑很多，引起叶片上卷，植株生长逐渐衰弱，甚至枯死。

[病原] 病原为菊花白色锈病菌，属担子菌亚门，双孢锈属（图 7-9）。

[发病规律] 白色锈病病菌在植株芽内越冬，次年春侵染新长出的幼苗，温暖多雨有利于发病。菊花品种间抗病性有差异。

菊花白色锈菌为低温型，冬孢子在温度 12~20℃ 内适于萌发，超过 24℃ 冬孢子很少萌发，多数菊花栽培地在夏季可以自然消灭，但在可越夏地区则可蔓延成灾。

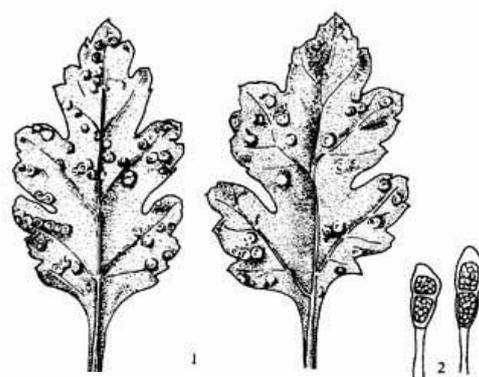


图 7-9 菊花白色锈病
1. 症状 2. 冬孢子

四、草坪草锈病

[分布与危害] 草坪草锈病是世界各国草坪草上普遍发生的常见病害，国内普遍发生。发生严重时降低草坪使用价值和观赏效果。

[症状] 该病主要发生在结缕草的叶片上，发病严重时也侵染草茎。早春叶片展开时即可受侵染。发病初期叶片上下表皮均可出现疱状小点，逐渐扩展形成圆形或长条状的黄褐色病斑——夏孢子堆，稍隆起。夏孢子堆在寄主表皮下形成，成熟后突破表皮裸露呈粉堆状，橙黄色。夏孢子堆长约 1mm。冬孢子堆生于叶背，黑褐色、线条状，长 1~2mm，病斑周围叶肉组织失绿变为浅黄色。发病严重时叶片变黄、卷曲、干枯，草坪景观被破坏。

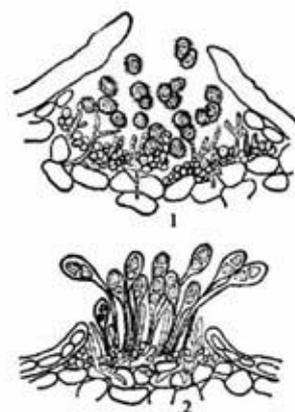


图 7-10 草坪锈病
1. 夏孢子堆 2. 冬孢子堆

[病原] 病原为结缕草柄锈菌，属担子菌亚门、柄锈菌属（图 7-10）。

[发病规律] 病菌以菌丝体或夏孢子在病株上越冬。北京地区的细叶结缕草 5~6 月份叶片上出现褪绿色病斑，发病缓慢，9~10 月份发病严重，草叶枯黄，9 月底 10 月初产生冬孢子堆。广州地区发病较早，3 月份发病，4~6 月份及秋末发病较重。

病菌生长适温为 17~22℃，空气相对湿度在 80% 以上有利于侵入。光照不足、土壤板结、土质贫瘠、偏施氮肥的草坪发病重。病残体多的草坪发病重。

五、毛白杨锈病

[分布与危害] 毛白杨锈病主要危害幼苗和幼树。严重发病时，部分新芽枯死，叶片局部扭曲，嫩枝枯死。

[症状] 该病危害植株的芽、叶、叶柄及幼枝等部位。感病冬芽萌动时间一般较健康芽早 2~3d。若侵染严重，往往不能正常展叶。未展开的嫩叶为黄色夏孢子粉所覆盖，不久即枯死。感染较轻的冬芽，开放后嫩叶皱缩、加厚、反卷、表面密布夏孢子堆，像一朵黄花。轻微感染的冬芽可正常开放，嫩叶两面仅有少量夏孢子堆。正常芽展出的叶片被害后，感病叶上病斑圆形，针头至黄豆大小，多数散生，以后在叶背面产生黄色粉堆，为病原菌的夏孢子堆。

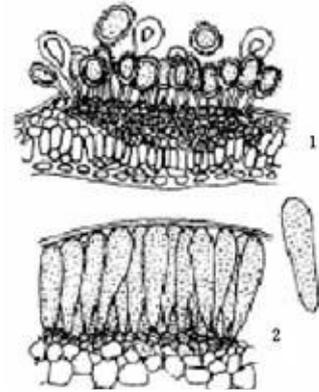


图 7-11 毛白杨锈病病原
1. 夏孢子堆 2. 冬孢子堆

[病原] 病原为马格栅锈菌、杨栅锈菌和圆茄夏孢锈菌，隶属担子菌亚门、冬孢菌纲、锈菌目、栅锈菌属真菌（图 7-11）。

[发病规律] 病原菌以菌丝体在冬芽和枝梢的溃疡斑内越冬。春季，受侵冬芽开放时，形成大量夏孢子堆，成为当年侵染的主要来源。嫩梢病斑内的菌丝体也可越冬形成夏孢子堆。夏孢子萌发后，可直接穿透角质层侵入寄主。冬孢子在侵染循环中无重要作用。2 个月以上的老熟叶片一般不受感染。北京地区，4 月上旬病芽开始出现，5~6 月为发病高峰，7~8 月病害平缓，8 月下旬以后又形成第二个高峰期。10 月下旬以后，病害停止发展。

六、美人蕉锈病

[症状] 是我国南方城市中常见的病害，发病率很高。感病初期，病叶两面均出现黄色水渍状圆形小斑，尤以叶背为多。后期小圆斑增大，并有橙黄色至褐色的疱状突起，边缘有黄绿色晕环，直径 2~6 毫米，疱状突起表皮破裂，散出橘黄色粉状物（病菌的夏孢子堆），秋后病斑上产生褐色粉状物（冬孢子堆），受害严重的叶面布满病斑，并可连接成不规则形的大片坏死区，病叶黄化，最后变成褐色干枯。

[病原及发病规律] 其病原菌为真菌中的一种柄锈菌。该菌常易被一种锈菌寄生菌所寄生，使原有病斑上出现密集的黑褐色斑，并产生一些开裂的黑色小点粒（图 7-12）。

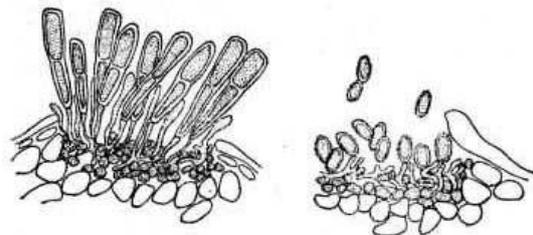


图 7-12 美人蕉锈病
左图冬孢子堆 右图夏孢子堆

【锈病类的防治方法】

1. 在园林设计及定植时，避免海棠、苹果、梨等与桧柏、龙柏混栽。
2. 结合园圃清理及修剪，及时将病枝芽、病叶等集中烧毁，以减少病原。加强管理，降低湿度，注意通风透光或增施钾肥和镁肥，提高植株的抗病力。
3. 3~4月冬孢子角胶化前在桧柏上喷洒1:2:100倍的石灰倍量式波尔多液，或50%硫悬浮液400倍液抑制冬孢子堆遇雨膨裂产生担孢子。
4. 发病初期可喷洒15%粉锈宁可湿性粉剂1000~1500倍液，每10d1次，连喷3~4次；或用12.5%烯唑醇可湿性粉剂3000~6000倍液、10%世高水分散粒剂稀释6000~8000倍液、40%福星乳油8000~10000倍液喷雾防治。

资料库

菊花有两种锈病，即白色锈病和黑色锈病。菊花白色锈病在叶上发生，起初在叶下表面产生小变色斑，然后隆起呈灰白色的脓包状物，渐渐变为淡褐色。叶正面则为淡黄色的斑点。菊花黑色锈病起初在叶下表面出现针头大小的包状突起，包状物破裂后散发出黑褐色粉状孢子。

任务4 灰霉病类

灰霉病是草本观赏植物上最常见的真菌病害。对温室植物危害最大。灰霉病常造成巨大的经济损失，有时造成毁灭性的危害。

一、仙客来灰霉病

[分布与危害] 仙客来灰霉病是世界性病害，全国各地均有发生。灰霉病危害仙客来叶片和花瓣，造成叶片、花瓣腐烂，降低观赏性。

[症状] 仙客来的叶片、叶柄和花瓣均可侵染。叶片受害呈暗绿色水渍斑点，病斑逐渐扩大，使叶片呈褐色干枯。叶柄和花梗受害后呈水渍状腐烂，之后下垂。花瓣感病后产生水渍腐烂并变褐色。在潮湿条件下，病部均可出现灰色霉层。发病严重时，叶片枯死，花器腐烂，霉层密布。

[病原] 病原菌无性阶段为灰葡萄孢菌，属半知菌亚门，葡萄孢属。有性阶段为子囊菌的富氏葡萄孢盘菌（图7-13）。

[发病规律] 病菌以菌核、菌丝或分生孢子随病残体在土壤中越冬。翌年，当气温达20℃，湿度较大时，产生大量分生孢子，借风雨等传播侵染，1年中有两次发病高峰期，即2~4月和7~8月。

高温多湿有利于该病发生，在湿度大的温室内该病可常年发生，因而温室内栽培的仙客来易造成重复侵染。土壤粘重、排水不良、光照不足、连作地块易发病。病菌从伤口侵入，室内花盆摆放过密使植株接触摩擦叶面出现伤口，有利于发病。病情随湿度的加大而严重。

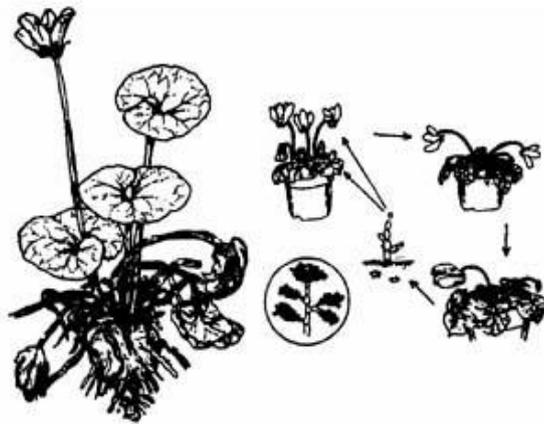


图7-13 仙客来灰霉病症状及侵染循环图

二、四季海棠灰霉病

[分布与危害] 南方发病较重。引起叶片、花冠腐烂，降低观赏效果。

[症状] 主要危害花、花蕾和嫩茎。在花及花蕾上初为水渍状不规则小斑，稍下陷，后变褐腐败，病蕾枯萎后垂挂于病组织之上或附近。在温暖潮湿的环境下，病部产生大量灰色霉层。即病原菌的分生孢子和分生孢子梗。

[病原] 病原为灰葡萄孢，属半知菌亚门、葡萄孢属。病菌能形成菌核。

[发病规律] 病菌以分生孢子、菌丝体在病残体上及发病部位越冬。多自伤口侵入，也可由气孔或表皮直接侵入。分生孢子借风雨传播。一般在3~5月，温室花卉易发生灰霉病；寒冷、多雨天气易诱发灰霉病的发生；缺钙、多氮也加重此病发生。

【灰霉病防治措施】

1. 加强栽培管理，改善通风透光条件，温室内要适当降低湿度，最好使用换气扇或暖风机，减少伤口。合理施肥，增施钙肥，控制氮肥用量。及时清除病株销毁，减少侵染来源。

2. 生长季节喷施 50%扑海因可湿性粉剂 1000~1500 倍液、50%速克灵可湿性粉剂 1000~2000 倍液、45%特克多悬浮液 300~800 倍液、10%多抗霉素可湿性粉 1000~2000 倍液等杀菌剂。

3. 该病在温室内发生时，因环境湿度较大，常规喷雾法往往不理想，采用烟雾剂防治效果好。可用一熏灵 II 号（有效成分为百菌清及速克灵）进行熏烟防治，具体用量为 $0.2\sim 0.3\text{g}/\text{m}^3$ ，每隔 5~10 d 熏烟 1 次。烟剂点燃后，吹灭明火。在较小容积内熏烟，勿超过上述剂量，以免发生药害。

任务5 炭疽病类

一、兰花炭疽病

[分布与危害] 在兰花生产地区普遍发生。兰花炭疽病是兰花上发生普遍而又发生严重的病害。主要危害春兰、蕙兰、建兰、墨兰、寒兰以及大花蕙兰、宽叶兰等兰科植物。

[症状] 在兰花上主要危害叶片。叶片上的病斑以叶缘和叶尖较为普遍，少数发生在基部。病斑半圆形、长圆形、梭形或不规则形，有深褐色不规则线纹数圈，病斑中央灰褐色至灰白色，边缘黑褐色。后期病斑上散生有黑色小点，为病菌的分生孢子盘，病斑多发生于上中部叶片。果实上的病斑为不规则、长条形黑褐色病斑。病斑的大小、形状因兰花品种不同而有差异。

[病原] 病原为兰炭疽菌，属半知菌亚门，炭疽菌属。

[发病规律] 病菌以菌丝体及分生孢子盘在病株残体或土壤中越冬。成为次年的初侵染来源。病菌借风、雨、昆虫传播，进行多次再侵染。一般自伤口侵入，在嫩叶上可以直接侵入。每年3~11月均可发病，雨季发病重，老叶4~8月发病，新叶8~11月发病。品种不同，抗病性有所差异，墨兰及建兰中的铁梗素较抗病，春兰、寒兰不抗病，蕙兰适中。



图 7-14 兰花炭疽病

1. 左图示症状
2. 右图示分生孢子盘和分生孢子

二、君子兰炭疽病

[症状] 成株及幼株均可受害，多发生在外层叶基部，最初为水渍状，逐渐凹陷。发病初期，叶片产生淡褐色小斑，随着病害发展，病斑逐渐扩大呈圆形或椭圆形，病部具有轮纹，后期产生许多黑色小点，在潮湿条件下涌出粉红色粘稠物，即病原物的分生孢子。

[病原] 病原为半知菌亚门、腔孢纲、盘长孢属。

[发病规律] 病菌以菌丝在寄主残体或土壤中越冬，翌年4月初老叶开始发病，5~6月22~28℃时发展迅速，高温高湿的多雨季节发病严重。分生孢子靠气流、风雨、浇水等传播，多从伤口处侵入。植株在偏施氮肥，缺乏磷钾肥时发病重。

三、橡皮树炭疽病

[症状] 橡皮树炭疽病主要危害叶片。发病叶片初期长出淡褐色或灰白色而边缘呈紫褐色或暗褐色圆形或不规则斑点。常发生于叶尖或叶缘，后期病斑较大，甚至扩大可占叶的大部分；严重时使大半叶片枯黑；有时也危害新梢，病斑多发生在基部，少数发生在中部，呈椭圆或梭形，略下陷，边缘淡红色。后期病斑呈褐色，中部带灰色，有黑色小点（分生孢子盘）及纵向裂纹，病斑环梢一周，梢部即枯死甚至会危害老枝与树干。

[病原] 病原菌无性阶段为半知菌亚门、盘长孢属的盘长孢状刺盘孢，其分生孢子盘着

生在病部表皮下，后突破表皮外露，呈黑色小点状，大量分生孢子聚集一起可形成粉红色的分生孢子脓。分生孢子盘和分生孢子梗均有分隔，分生孢子无色、单胞、长椭圆形，在 20 至 24℃ 萌发最好，萌发时产生一个隔膜。

[发病规律] 病菌主要以菌丝体和子座组织在病组织内越冬，分生孢子靠风雨溅散飘扬传播。次年春季温、湿度适宜病菌生长时，产生分生孢子，传播到新梢及腐叶。病菌侵入途径以伤口为主，也可以从自然孔口侵入，潜育期为 5~17 d。病害的发生和蔓延与温度关系密切，在温度适宜时，雨滴或风夹雨传播病菌最易发病，气温在 20℃ 左右开始发病，27~30℃ 时迅速上升。通常在气温高、湿度大、光照不足、通风不良的环境下，病害发生较严重。此外，6~9 月为发病盛期，病害蔓延和严重程度与降雨次数和持续期关系密切，雷雨季节或秋雨连绵则发病重，天气干燥晴朗则发病轻。

【炭疽病类的防治】

1. 加强养护管理，增强植株的抗病能力。选用无病植株栽培；合理施肥与轮作，种植密度要适宜，以利通风透光，降低湿度；注意浇水方式，避免漫灌；盆土要及时更新或消毒。

2. 清除病原。及时清除枯枝、落叶，剪除病枝，刮除茎部病斑，彻底清除根茎、鳞茎、球茎等带病残体，消灭初侵染来源。休眠期喷施 3~5 波美度的石硫合剂。

3. 发病期间药剂防治，特别是在发病初期及时喷施杀菌剂。可选用的药剂有：47% 加瑞农可湿性粉剂 600~800 倍液、40% 福星乳油 8 000~10 000 倍液、10% 世高水分散粒剂 6 000~8 000 倍液、10% 多抗霉素可湿性粉剂 1 000~2 000 倍液，50% 多菌灵 800 倍液。70% 甲基托布津 1 000 倍液，80% 炭疽福美 800 倍液，每 10~15 d 1 次，连喷 4~5 次。

4. 选育或使用抗病品种。

任务6 霜霉病（疫病）类

该病典型的症状特点是叶片正面产生褐色多角形或不规则形的坏死斑，叶背相应部位产生灰白色或其它颜色疏松的霜霉状物，病原物为低等的鞭毛菌，低温潮湿的情况下发病重。

一、月季霜霉病

[分布与危害] 霜霉病是月季栽培中较重要的病害之一，发生较普遍。除月季外，还危害蔷薇属中的其它花卉。引起叶片早落，影响树势和观赏。

[症状] 该病危害植株所有地上部分，叶片最易受害，常形成紫红色至暗褐色不规则形病斑，边缘色较深。花梗、花萼或枝干上受害后形成紫色至黑色大小不一的病斑，感病枝条常枯死。发病后期，病部出现灰白色霜霉层，常布满整个叶片。

[病原] 为鞭毛菌亚门蔷薇霜霉菌。

[发病规律] 病菌以卵孢子和菌丝在患病组织或落叶中越冬越夏。翌春，条件适宜时萌发生孢子囊，随风传播。游动孢子自气孔侵入进行初侵染和再侵染。孢子传播的适宜温度为 $10^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为100%。湿度大有利于病害的发生与流行。露地栽培时该病主要发生在多雨季节，温室栽培时主要发生在春秋季节。因昼夜温差较大，若温室不通风，湿度较高，叶缘易积水发病。

二、葡萄霜霉病

[分布与危害] 葡萄霜霉病是一种世界性病害，各葡萄产区都有此病发生。主要危害葡萄，发病严重时提早落叶，甚至枯死。

[症状] 主要危害叶片，也危害嫩梢、花序和幼果。发病初期，叶片正面出现油渍状黄绿色斑块，叶片背面对应部位生出白霜样霉层。随病斑扩大，渐形成黄褐色或红褐色枯斑。病斑较多时，病叶变黄脱落。嫩梢偶尔发病，出现油渍状斑，潮湿时上生霜霉层，病梢扭曲变形。

[病原] 为鞭毛菌亚门，单轴霉属，葡萄生单轴霉。

[发病规律] 病菌以卵孢子在病落叶或土中越冬。翌年，温度达 11°C 时，遇雨即产生游动孢子，随雨水飞溅传播，经气孔侵染叶片。降雨是促进发病的主要因子。冷凉、多雨、多雾露、潮湿的天气有利于葡萄霜霉病的发生。不同地区、不同年份的发病时期有差异。降雨早而频繁、雨量大的年份和草荒重、枝叶过密、排水不良的种植区发病严重。

三、蝴蝶兰疫病

[分布与危害] 分布于各栽培区，是蝴蝶兰的严重病害之一，受害植株常枯死。此外，还可危害多种草花类植物、蔬菜等。

[症状] 植株各部位均可发病，以叶及根茎处发病较多。初为水浸状褐色小斑点，后扩大形成大型腐烂病斑。病斑黑褐色，周缘略黄。有时病斑腐烂处着生白色霉层。末期呈黑褐色纸状干枯。

[病原] 为鞭毛菌亚门、疫霉属的棕榈疫霉与恶疫霉两种。

[发病规律] 病菌的游动孢子囊自根的先端及根茎处或叶片侵入，借雨水和流动水传播。湿度高，易发病。

四、百合疫病

[分布与危害] 分布于各百合栽培区，

[症状] 叶片发病产生油渍状小斑，逐渐扩大成灰绿色，潮湿时病部产生白色绵状菌丝，严重时叶和花软腐。嫩叶易发病。茎和花也可受侵害；病茎曲折下垂。鳞茎上出现褐色油浸状小斑，扩大后腐败，潮湿时腐败部位产生白色霉层。

[病原] 病原菌为寄生疫霉，属鞭毛菌亚门，疫霉属（图 7-15）。

[发病规律] 病菌以卵孢子在土壤中越冬；降雨多、排水不良时发病严重；栽培介质不同，发病率也有差别；培养土经消毒后，植株发病率最低。

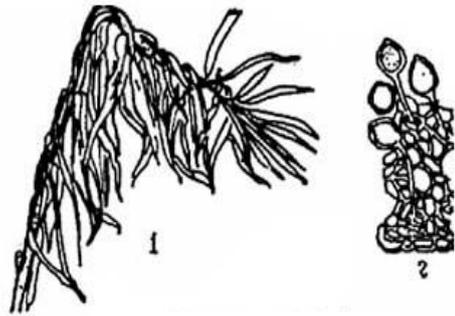


图 7-15 百合疫病

1. 症状 2. 孢子囊

【霜霉病（疫病）类的防治】

1. 加强栽培管理。及时清除病枝及枯落叶。

采用科学浇水方法，避免大水漫灌。温室栽培应注意通风透气，控制温湿度。露地种植的月季也应注意阳光充足，通风透气。

2. 药剂防治。花前，结合防治其他病害喷施 1:0.5:240 的波尔多液、75%百菌清可湿性粉剂 800 倍液、50%克菌丹可湿性粉剂 500 倍液。6 月从田间零星出现病斑时，开始喷施 58%瑞毒霉锰锌可湿性粉剂 400~500 倍液、69%安克锰锌可湿性粉剂 800 倍液，40%疫霉灵可湿性粉剂 250 倍液、64%杀毒矾可湿性粉剂 400~500 倍液、72%克露可湿性粉剂 750 倍液。7 月份再喷施 1 次，即可基本控制危害。发病后，也可用 50%甲霜铜可湿性粉剂 600 倍液、60%琥·乙磷铝可湿性粉剂 400 倍液灌根，每株灌药液 300g。

任务7 枯、黄萎病

一、香石竹枯萎病

[分布与危害] 全国各地都有发生。引起植株枯萎死亡。

[症状] 香石竹整个生长期都可发生此病。发病初期植株顶梢生长不良，植株逐渐枯萎死亡。发病后期，叶片变成稻草色。有时植株一侧生长正常，一侧萎蔫。剖开病茎时，可见到维管束中变褐的条纹，一直延伸到茎上部。

[病原] 香石竹枯萎病均为半知菌亚门、丝孢纲、丛梗孢目、镰孢属的石竹尖镰孢。

[发病规律] 病原菌主要在病残体和土中越冬。通过根茎侵入，在病部产生子实体和分生孢子，分生孢子借风雨和灌溉水进行传播。连作、高温多雨条件下，该病发生较重。

二、合欢枯萎病

[分布与危害] 我国华东、华北等省都有发生，引起合欢枯萎死亡。

[症状] 发病植株叶片首先变黄，萎蔫，最后叶片脱落。发病植株可一侧枯死或全株枯萎死亡。纵切病株木质部，其内变成褐色。夏季树干粗糙，病部皮孔肿胀，可产生黑色液体，并产生大量分生孢子座和分生孢子。

[病原] 病原菌的无性阶段是半知菌亚门镰刀菌属的尖镰孢菌的一个变种。

[发病规律] 该病菌以土壤带菌并传播。从伤口侵入。连作地块发病较重。

三、黄栌黄萎病

[分布与危害] 黄栌黄萎病又称黄栌枯萎病，是黄栌的一种毁灭性真菌病害。黄栌生产区普遍发生，严重威胁着深秋黄栌红叶景观。危害树种主要包括：黄栌、合欢、刺槐、海棠等，其中黄栌最易感病。

[症状] 叶片萎蔫，一种是叶片从边缘向内逐渐变黄，叶脉仍保持绿色，部分或大部叶片脱落。还有一种是初期叶片不失绿，叶片失水萎蔫，自叶缘向内干缩、卷曲，后期才变焦枯。根、枝的横切面边材部可见褐色条纹。花序萎蔫干枯，花梗皮下可见褐色病残。

[病原] 病原菌为半知菌的大丽轮枝孢菌。

[发病规律] 黄栌黄萎病菌在土壤中的植物残体中至少可存活2年。从黄栌根部直接侵入或通过伤口侵入。土壤中病菌愈多，发病愈严重。土壤含水量少时病害严重。

四、枝枯病

[分布与危害] 月季枝枯病是世界性病害，可引起月季枝条干枯，甚至引起全株枯死。

[症状] 病害主要发生在枝干和嫩茎部，发病部位出现苍白、黄色或红色的小点，后扩大为椭圆形至不规则形病斑，中央浅褐色或灰白色，边缘清晰呈紫色，后期病斑下陷，表皮纵向开裂，病斑上着生许多黑色小颗粒，即病原菌的分生孢子器。发病严重时，病斑常可环绕茎部一周，引起病部以上部分变褐枯死。

[病原] 病原菌为伏克盾壳霉，又名蔷薇盾壳霉，属真菌半知菌亚门、腔孢纲、球壳孢

目、盾壳霉属。

[发病规律] 病菌以菌丝和分生孢子器在枝条的病组织内越冬，翌年春天，在潮湿条件下，分生孢子器内的分生孢子大量涌出，借风雨和浇灌水滴的飞溅传播，成为初侵染来源。病菌通过休眠芽或伤口侵入寄主。修剪、嫁接以及枝条摩擦、昆虫为害等造成的伤口是病菌侵入的主要途径。管理不善、过度修剪、肥料不足、树势衰弱则发病严重。

[枯黄萎病防治措施]

1. 拔除病株销毁。
2. 在苗圃实行轮作3年以上。
3. 土壤处理，用40%福尔马林100倍液浇灌，每平方米36千克，然后用薄膜覆盖1—2周，揭开3天以后再行。
4. 月季枝枯病应及时剪除病枝并销毁。发病初期可选用50%退菌特可湿性粉剂500倍液、50%多菌灵可湿性粉剂800~1000倍液、70%甲基硫菌灵可湿性粉剂1000倍液或0.1%代森锌可湿性粉剂与0.1%苯来特可湿性粉剂混合液喷洒。

任务8 枝干腐烂、溃疡病类

一、杨树烂皮病

[分布与危害] 杨树烂皮病也称杨树腐烂病。我国杨树栽培区都有发生。杨属各常见园林植物均可危害，也危害柳树、板栗、樱等常见园林树木。常可引起行道树大量枯死。

[症状] 主要危害枝干和枝条。表现为枯梢和干腐两种症状类型。

枯梢型：主要发生在幼树及大树的小枝上。小枝发病后迅速死亡。溃疡症状不明显，但后期可长出橘红色分生孢子角，后期的死亡枝上可长出黑色点状的壳。

干腐型：为常见症状类型。主要发生在主干和侧枝上。发病后病部皮层腐烂变软，初期病部水肿状，暗褐色，过一段时间后，病部失水下陷，有时发生龟裂。后期病斑可产生许多针头状小突起，即病菌的分生孢子器，潮湿或雨水天气，在病部可产生橙黄色或橘红色卷丝状的分生孢子角。病斑边缘明显，黑褐色。病部发病严重时，皮层腐烂，纤维组织分离如麻状，与木质部容易脱离。当病部环绕树干一周时，病部以上枝条即行干枯死亡。当环境条件不利于病害发生时，病斑停止扩展。有时秋季在病部可长出一些黑色小粒点，即病原菌的子囊壳。

[病原] 病原菌为子囊菌亚门、核菌纲、球壳菌属、黑腐皮壳属的污黑皮壳。其无性阶段为半知菌亚门、壳囊孢属的金黄色壳囊孢（图 7-16）。

[发病规律] 病菌以菌丝、分生孢子器和子囊壳在病组织中越冬。越冬孢子借风雨、昆虫等媒介传播。病菌从各种伤口或死亡组织侵入寄主。潜育期 6-10d。

温度 10-15℃ 之间，相对湿度 60%-80%，有利于该病发生。该病原菌为半活养生物，只能危害濒临死亡的树皮组织和生长状态衰弱的树木，生长不良的林木发病较重。



图 7-16 杨树烂皮病

1、2.病株症状 3.分生孢子器 4.分生孢子梗和分生孢子 5.子囊 6.子囊及子囊孢子

二、杨树溃疡病

[分布与危害] 我国辽宁、河北、吉林、山东等省都有发生，以天津、北京等地危害最重。该病又称水泡性溃疡病，主要危害杨柳树的枝干，引起杨树生长衰退，可造成大量杨树枯死。除危害杨树外，还可危害柳树、国槐和刺槐等。

[症状] 病害主要发生在主干和小枝上。症状表现有两种类型：

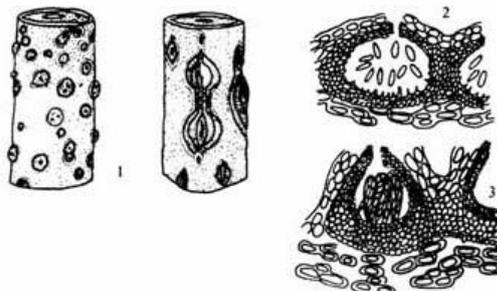


图 7-17 杨树溃疡病

1.病害症状 2.分生孢子器 3.子囊壳、子囊及子囊孢子

溃疡型：发病时树皮上出现直径 1 cm 的水泡，为圆形或椭圆形，颜色与树皮相近，水泡质地松软，泡内充满褐色臭味液体，破裂后液体流出，水泡处形成近圆形的凹陷枯斑。

枯斑型：树皮上先出现水渍状近圆形病斑，近红褐色，稍隆起，病斑可环绕树干，致使上部枝梢枯死。发病部位可产生小黑点。

[病原] 病原菌的无性阶段是半知菌亚门的聚生小穴壳菌（图 7-17）。

[发病规律] 该病菌以菌丝体在病树皮内越冬，该病菌具有潜伏侵染特点。管理不善发病严重。

【杨树烂皮、溃疡病防治方法】

1. 选用抗病树种，选用优质苗木，保护根系，防止失水。加强管理，适当修剪，增强树势，提高树木自身抗病能力。定植当年进行树干涂白。及时清除病死枝条。扦插繁殖时，从健康无病的母株上采取繁殖材料。对繁殖床内的沙土进行消毒。

2. 发病时可选用“843”康复剂、代森锰锌等药剂涂抹病斑。

三、银杏茎腐病

[分布及危害] 此病在各银杏育苗区均普遍发生。多出现于 1~2 年生的银杏实生苗木，尤以一年生苗木更为严重，常造成幼苗大量死亡。

[症状] 发病初期幼苗基部变褐，叶片失去正常绿色，并稍向下垂，但不脱落。感病部位迅速向上扩展，以至全株枯死。病苗基部皮层出现皱缩，皮内组织腐烂呈海绵状或粉末状，色灰白，并夹有许多细小黑色的菌核。此病病菌也能侵入幼苗木质部，因而褐色中空的髓部有时也见小菌核产生。此后病菌逐渐扩展至根，使根皮皮层腐烂。如用手拔病苗，只能拔出木质部，根部皮层则留于土壤之中。银杏扦插苗在高温或低温的条件下，茎腐病也能发生，可使插穗表皮呈筒状套在木质部上，韧皮部薄壁组织则全部发黑腐烂。

[病原菌] 银杏茎腐病的病原菌为球壳孢目、球壳孢属的球壳孢菌。此菌喜高温，适宜的生长温度为 30~32℃，对酸碱度要求不严，在 pH4~9 之间均能很好生长。

[发病规律] 茎腐病菌通常在土壤中营腐生生活，属于弱寄生真菌。在适宜条件下自苗木伤口处侵入。因此，病害发生与寄主和立地环境条件有关。苗木受害的根本原因是由于地表温度过高，苗木基部受高温灼伤后造成病菌侵入。苗木木质化程度越低此病的发病率越高。在苗床低洼积水时，发病率也明显增加。银杏扦插苗，在 6~8 月份当苗床高温达 30℃ 以上时，插后 10~15d 即开始发病，严重时大面积接穗发黑死亡。试验证明，拮抗性放线菌能有效的抑制该病病菌的蔓延扩散。

[防治方法]

根据银杏茎腐病发病的原因，目前应以预防为主。

1. 提早播种。争取土壤解冻时即行播种，此项措施有利于苗木早期木质化，增强对地表高温的抵御能力。

2. 合理密播。密播有利于发挥苗木的群体效应，增强对外界不良环境的抵抗力。试验证明，苗木密度愈小发病率愈高，密度愈大发病事愈低。实践还证明，过去每亩播种 25~40kg 种子，如改为每亩 80~100kg 种子的播种量之后，不仅发病率降低，而且单位产苗量增加，既节约了土地又减少了发病。

3. 防治地下害虫。苗木受地下害虫的危害之后，极易被茎腐病菌感染，因此，播种前后一定要时刻注意消灭地下害虫。

4. 防止苗木的机械损伤。当年生播种苗或一年生移植苗在松土除草或起苗栽植过程中一定要注意不要损伤苗木的根茎,否则极易引起茎腐病的发生。

5. 遮荫降温。为防止太阳辐射地温增高，育苗地应采取搭荫棚、行间覆草、种植玉米，插枝遮阳等措施以降低对幼苗的危害。

6. 灌水喷水。在高温季节应及时灌水喷水以降低地表温度，有条件的地方可采取喷溉，更有利于减少病害的发生。

7. 药物防治。结合灌水可喷洒各种杀菌剂如托布津、多菌灵、波尔多液等。

任务9 根部病害

一、幼苗猝倒和立枯病

[分布与危害] 幼苗猝倒和立枯病是世界性病害。也是园林植物最常见的病害之一。各种草本花卉和园林树木的苗期都可发生幼苗猝倒和立枯病，严重时发病可达 50-90%。经常造成园林植物苗木的大量死亡。

[症状] 幼苗猝倒和立枯病不同时期发病表现不同的症状类型，主要有三种情况：

(1) 苗木种子播种后，由于受到病菌的侵染或不良条件的影响，种子或种芽在土中腐烂，不能出苗。

(2) 幼苗出土后，幼苗未木质化之前，由于病菌的侵染，幼苗茎基部出现水渍状病斑，病部褐色腐烂、缢缩，倒伏死亡。这种症状类型叫猝倒型。

(3) 幼苗苗茎木质化后，根部或根茎部被病菌侵染，发病部位腐烂，幼苗逐渐枯死，但幼苗不倒伏，直立枯死。这种症状类型叫立枯型。

[病原] 引起幼苗猝倒和立枯病的原因有两方面：

一是由于非侵染性病原引起的，如土壤积水或过度干旱，地表温度过高或过低，土壤中施用生粪或施用农药浓度过高等。

二是由于一些真菌侵染所引起。主要是鞭毛菌亚门的腐霉菌，如德巴利腐霉和瓜果腐霉。半知菌亚门的丝核菌、半知菌亚门的镰刀菌。

[发病规律] 幼苗猝倒和立枯病病菌都可在土壤中营腐生生活，可长期在土壤中生存。各种病菌分别以卵孢子、厚垣孢子和菌核在土壤中越冬，土壤带菌是最重要的病菌来源。病菌可通过雨水、灌溉水和粪土进行传播。

育苗床常年连作，出苗后连续阴雨天气，光照不足，种子质量差，播种过晚，施用未充分腐熟的有机肥，这些原因会加重幼苗猝倒和立枯病的发生。

[幼苗猝倒和立枯病防治方法]

幼苗猝倒和立枯病的防治应采取以农业栽培措施防治为主，配合以化学防治的综合防治措施。

1. 苗床用药剂进行处理，做好土壤消毒。
2. 加强苗床管理。选用地势较高，排水较好，光照充足的地块做育苗床。推广营养钵育苗。精选种子，适时育苗。
3. 发病初期及时喷药防治。

二、花木白绢病

[分布与危害] 花木白绢病多发生在南方各省。该病可侵染 200 多种花卉和木本植物。植物受害后可整株死亡。

[症状] 发病多在根茎交界处，受害部位出现水渍状褐色病斑，并产生白色菌丝束，后期在根部产生白色至黄褐色油菜籽大小的菌核。受害植株叶片变黄、萎蔫，最后全株枯死。

[发病规律] 病菌以菌丝或菌核在病残体、杂草或土壤内越冬。菌核可在土壤内存活 4~

5年。病菌由水流、病土、病苗传播。病菌由植物茎基部或根茎部的伤口或表皮直接侵入体内引起发病。高温高湿条件有利于该病发生。

[防治方法]

1. 盆栽花卉进行土壤消毒。发现病株立即拔除，并及时用苯来特、萎锈灵等药剂处理土壤。

2. 发病初期可用25%敌力脱乳油3000倍液、10%世高水分散粒剂1000倍液或12.5%烯唑醇可湿性粉剂2500~3000倍液喷雾。

三、白纹羽病

[症状] 危害多种果树、花木。初侵细根，然后扩展到侧根、主根。病根表面有白色或灰白色网状菌丝层或根状菌索，在腐烂木质部产生圆形黑色菌核。

[发病规律] 白纹羽病在排水不良的果园或种植过深时易发生。梅雨季节土壤中病原菌侵入根部形成层和木质部，造成根系腐烂，地上部枝叶枯萎。该病为真菌性病害，一般是土壤带菌。

[防治方法]

1. 调运苗木时要严格检疫。

2. 加强清沟排水和培肥管理，增施有机肥料或施用抗生素肥料及饼肥。增强树势，提高抗病力。

3. 挖除病株、掘除病根，进行土壤消毒。或切除菌根，消毒晾根、换上无菌新土。轻病树可在主干周围地面淋施70%甲基托布津，每株320克，或苯来特160克，在5~6月和9~10月间施药。主根病部应刮除，上述药液洗根，然后覆土。

4. 用药剂消毒。五氯酚钠250--300倍液、70%甲基托布津1000倍液、50%苯来特1000--2000倍液、70%五氯硝基苯，小树每株用药液50~100克，大树每株用药液150~300克，与新土混合施于根部。

任务 10 叶畸形类

一、桃缩叶病

[分布与危害] 该病南北方都有发生。发病后引起早期落叶，减弱树势，新梢枯萎，病果脱落，影响产量。

[症状] 桃缩叶病可危害叶片、嫩梢、花和果实。叶片早期发病卷曲畸形、变厚。后期发病的叶片局部畸形变厚。发病新梢节间变短，肿大、扭曲、生长不良。发病部位正面可覆盖一层白粉状物，病叶逐渐干枯脱落。

[病原] 病原菌为子囊菌亚门、外囊菌目、畸形外囊菌（图 7-18）。

[发病规律] 桃缩叶病病菌孢子附着在枝条和芽鳞上越冬。一年只有一次侵染。孢子靠气流传播，由气孔或表皮直接侵入。病菌发育最适温度为 20℃，低温多雨天气有利于发病。

[防治方法]

- 1、发病初期剪除病叶。
- 2、桃芽萌发前，喷洒 3~5 度的石硫合剂，或 45% 晶体石硫合剂 30 倍液或 1% 波尔多液。



图 7-18 桃缩叶病
1. 症状 2. 子囊层 3. 子囊

二、杜鹃饼病

[分布与危害] 我国杜鹃栽培地区都有发生。又叫杜鹃叶肿病、杜鹃癭瘤病。危害杜鹃花芽、嫩叶、新梢，降低观赏性。

[症状] 杜鹃饼病主要危害叶片和新梢。叶片发病，叶的边缘或全叶肿大肥厚，呈瘤状菌癭，犹如饼干状，故称饼病。病斑部位近圆形，病部颜色逐渐由淡黄、淡红、变为黄褐色。潮湿条件下，病部表面可长出白色粉状霉层，即病菌的子实层。病斑后期变黑褐色。嫩梢发病形成肉质叶丛或肉瘤，影响抽梢。

[病原] 病原菌为担子菌亚门、外担子属。我国杜鹃饼病的病原菌有很多种类，但都属于担子菌亚门、层菌纲、外担子目、外担子属。

[发病规律] 病原菌以菌丝体在病残体上越冬。担孢子靠气流传播。当温度上升到 10℃ 以上，相对湿度达 80% 以上时，病菌即可产生担孢子。种植密度高，通风不良，湿度大，偏施氮肥发病重。

[防治方法]

1. 发病初期摘除病叶。
2. 杜鹃抽梢期喷洒 15% 粉锈宁可湿性粉剂 1500 倍液、25% 敌力脱乳油 3000 倍液、12.5% 力克菌可湿性粉剂 2500 倍液。



图 7-19 杜鹃饼病
1. 症状 2. 病菌担子及担孢子

任务 11 煤污病类（花木煤污病）

[分布与危害] 煤污病又称煤烟病，在花木上普遍发生，影响光合作用、降低观赏价值和经济价值，甚至引起死亡。

[症状] 煤污病又称煤烟病，在花木上发生普遍，影响光合、降低观赏价值和经济价值，甚至引起死亡。其症状是在叶面、枝梢上形成黑色小霉斑，后扩大连片，使整个叶面、嫩梢上布满黑霉层。由于煤污病菌种类很多，同一植物上可染上多种病菌，其症状上也略有差异。呈黑色霉层或黑色煤粉层是该病的重要特征。可为害山茶、米兰、扶桑、木本夜来香、白兰花、五色梅、阴绣球、牡丹、蔷薇、夹竹桃、木槿、桂花、木兰、紫背桂、含笑、紫薇、苏铁、金桔、橡皮树等。煤污病的主要危害是抑制了植物的光合作用，削弱植物的生长势。另外，由于观赏植物的叶面布满黑色的煤粉层，严重地破坏了植物的观赏性。

[病原] 多种腐生菌和寄生菌。常见的有性态是小煤炱菌和煤炱菌，常见的无性态是散播烟霉和枝孢霉。小煤炱菌属子囊菌亚门、小煤炱菌属。小煤炱菌为高等植物上的专性寄生菌。菌丝体生于植物体表面，黑色，有附着枝，并以吸器伸入到寄主表皮细胞内吸取营养。煤炱菌属子囊菌亚门、煤炱菌属。该菌主要依靠蚜虫、介壳虫的分泌物生活。

[发病规律] 煤污病病菌以菌丝体、分生孢子、子囊孢子在病部及病落叶上越冬，翌年孢子由风雨、昆虫等传播。寄生到蚜虫、介壳虫等昆虫的分泌物及排泄物上或植物自身分泌物上或寄生在寄主上发育。高温多湿、通风不良、蚜虫、介壳虫等分泌蜜露害虫发生多，均加重发病。露地栽培的花木，其发病盛期为春秋季节；温室栽培的花木，可周年发生。

[防治方法]

1. 喷洒杀虫剂防治蚜虫、介壳虫等害虫，减少其排泄物或蜜露，从而达到防病目的。
2. 在植物休眠季节喷洒波美 3~5 度的石硫合剂，杀死越冬的菌源，从而减轻病害发生。
3. 对寄主植物进行适度修剪，温室要通风透光良好，以便降低湿度，减轻病害发生

【项目小结】

真菌病害是园林植物上最主要的一类病害，包括叶斑病、白粉病、锈病、灰霉病、霜霉病、溃疡病、立枯病等，主要危害叶片，也危害茎干及根部，可占整个园林植物病害的 80%，其中叶斑病占真菌病害的 50%。真菌性病害主要以孢子的形式通过气流、雨水、灌溉水等方式传播，侵入植物体的途径主要有病气孔、皮孔、水孔、伤口侵入以及直接侵入表皮等形式。真菌的防治主要抓住“三环节、五措施”，即抓住贯穿于“铲除传播源、切断传播途径，保护易感病植物”3 个环节的 5 大类综合治理措施，即“植物检疫、园林技术、物理防治、生物防治、化学防治”措施，因地制宜，统筹协调。在药剂选择方面，应选用高效、低毒、低残留、无污染的药剂。

复习思考题

- 1、本地区常见的园林植物真菌病害有哪些？分别叙述其危害特点及发病规律。
- 2、结合现场，识别本地区常见园林植物真菌病害的症状特点。
- 3、如何防治白粉病、灰霉病？

项目八 园林植物原核生物病害诊断与防治

知识目标:

掌握园林植物常见原核生物病害的症状特点、病原类别、发病规律。

技能目标:

能够正确识别园林植物常见细菌性病害的症状特点;能够根据园林植物常见细菌病害的发病规律,制订适合当地特点的综合治理方案。

项目导读:

原核生物病害主要包括细菌性软腐病和细菌性瘿瘤病等。瘿瘤主要是菌源通过伤口进入植物,刺激细胞分裂和增大。而软腐细菌侵袭植物组织,使组织彻底腐烂,表现软腐症状。软腐可以发生在植株的任何部分,有时发生在茎基部或根部,引起上部枯萎,外观似维管束受害所致的萎焉病。引起细菌性软腐病的主要是欧氏杆菌等。

任务1 根癌病类

紫叶李、月季及樱花等,很易受根癌病(又名根瘤病)的危害,感染此病的花木,影响根系的发育,常造成营养缺乏,呈现衰弱状态,最后枯死。

一、月季根癌病

[分布与危害] 月季根癌病分布在世界各地,我国分布也很广泛。除危害月季外,还危害菊、大理菊、樱花、夹竹桃、银杏、金钟柏等。寄主多达 300 余种。

[症状] 月季根癌病主要发生在根颈处,也可发生在主根、侧根以及地上部的主干和侧枝上。发病初期病部膨大呈球形或半球形的瘤状物。幼瘤为白色,质地柔软,表面光滑。以后,瘤渐增大,质地变硬,褐色或黑褐色,表面粗糙、龟裂。由于根系受到破坏,发病轻的造成植株生长缓慢、叶色不正,重则引起全株死亡。

[病原] 该病由细菌引起,为根癌土壤杆菌,又名根癌脓杆菌。菌体短杆状,具 1 至 3 根极生鞭毛。革兰氏染色阴性反应,在液体培养基上形成较厚的、白色或浅黄色的菌膜;在固体培养基上菌落圆而小,稍突起,半透明。发育最适温度为 22℃,最高为 34℃,最低为 10℃,致死温度为 51℃(10 分钟)。耐酸碱度范围为 pH5.7 至 9.2,以 pH7.3 为最适合。

[发病规律] 病原细菌可在病瘤内或土壤中病株残体上生活 1 年以上,若 2 年得不到侵染机会,细菌就会失去致病力和生活力。病原细菌传播主要靠灌溉水和雨水、采条、耕作农具、地下害虫等传播。远距离传播靠病苗和种条的运输。病原细菌从伤口入侵,经数周或 1 年以上就可出现症状。偏碱性、湿度大的土壤发病率较高。连作有利于病害的发生,苗木根部伤口多发病重。

二、樱花根癌病

[分布与危害] 在我国上海、南京、杭州、济南、郑州、武汉、成都都有分布。本病是一种世界性病害,日本十分普遍。

[症状] 病害发生于根颈部位，也发生在侧根上。最初病部出现肿大，不久扩展成球形或半球形的瘤状物，幼瘤为乳白色或白色，按之有弹力，以后变硬，肿瘤可不断增大，表面粗糙，褐色或黑褐色，表面龟裂。严重时地上部分表现为生长不良、叶色发黄。苗木受害后根系发育不良，细根极少，根的数量减少，植株矮化，地上部生长缓慢，树势衰弱，严重时叶片黄化、早落，甚至全株枯死。肿瘤可以2倍或几倍于生长部位的茎和根的粗度，有时可大到拳头状，引起幼苗迅速死亡。樱树的根癌病菌是通过各种伤口侵入植株，通常土壤潮湿、积水、有机质丰富时发病严重，碱性土壤有利于发病，不同品种的樱花抗病性有明显差异，如染井吉野、八重垂枝樱易发病，则关山、菊樱品种较抗病，防治上需要及时土壤消毒，利用腐叶土、木炭粉及微生物进行改良土壤(图8-1)。

[病原] 病原为细菌，根癌土壤杆菌。

[发病规律] 病原菌及病瘤存活在土壤中或寄主瘤状物表面，随病组织残体在土壤中可存活1年以上。灌溉水、雨水、采条嫁接、作业农具及地下害虫均可传播病原细菌。带病种苗和种条调运可远距离传播。碱性大、湿度大的沙壤土易发病。连作利于发病。苗木根部有伤口易发病。

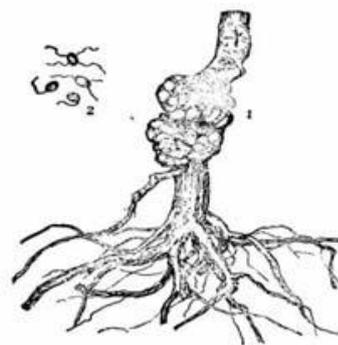


图8-1 樱花根癌病
1.根茎部被害症状 2.病原细菌

三、紫叶李根癌病

[症状] 紫叶李根癌病主要发生在植物根颈处，也可发生在根部及地上部。发病初期出现近圆形的小瘤状物，以后逐渐增大变硬，表面粗糙龟裂，颜色由浅变为深褐色或黑色，瘤内部木质化。瘤体多为扁球形或球形，大小也不一样，瘤体开始时光滑质软，以后逐渐变硬，且表面粗糙并有龟裂状，瘤大小不等，大的似拳头大小或更大，数目几个到十几个不等。该病除为害月季、樱花及桃、李等果木花卉外，还能为害大丽花、丁香、秋海棠、天竺葵、蔷薇、梅花等300多种植物。

[病原] 病原为细菌，根癌土壤杆菌。

[发病规律] 根癌细菌生活在土壤中，并随病株残体在土壤中或粘附在种子上以及未腐熟的农家肥料里。越冬病菌能存活6至7年。条件适宜时，从植物的幼根或根毛侵入。带病的种苗或种条调运可远距离传播。病菌从伤口侵入后，经数周至1年以上才表现症状。偏碱、土质粘重、潮湿(含水量70%—90%)或湿度大的砂壤土中发病率高。

[根癌病类防治方法]

1. 花木苗栽种前最好用1%硫酸铜液浸5分钟—10分钟，再用水洗净，然后栽植。或利用抗根癌剂(K84)生物农药30倍浸根5分钟后定植，或4月中旬切瘤灌根。用放射形土壤杆菌菌株84处理种子、插条及裸根苗，浸泡或喷雾，处理过的材料，在栽种前要防止过干。用这种方法可获得较理想防效。

2. 对已发病的轻病株可用300至400倍的抗菌剂“402”浇灌，也可切除瘤体后用500至2000ppm链霉素或500至1000ppm土霉素或5%的硫酸亚铁涂抹伤口。对重病株要拔除，在株间向土面每亩撒生石灰100公斤，并翻入表土，或者浇灌15%石灰水发现病株集中销毁。还可用刀锯切除癌瘤，然后用尿素涂入切除肿瘤部位，据报道这种方法在日本已成功。也可

用甲冰碘液(甲醇 50 份、冰醋酸 25 份、碘片 12 份)涂瘤有治疗作用。

3. 实行床土、种子消毒。每平方米用 70%五氯硝基苯粉 8 克混入细土 15 至 20 公斤均匀撒在床土中，然后播种。对病株周围的土壤也可按每平方米 50 克—100 克的用量，撒入硫磺粉消毒。

4. 花木定植前 7 至 10 天，每亩底肥增施消石灰 100 公斤或在栽植穴中施入消石灰与土拌匀，使土壤呈微碱性，有利于防病。

5. 病土须经热力或药剂处理后方可使用。最好不在低洼地、渍水地、稻田种植花木或用氯比苦消毒土壤后再种植。病区可实施 2 年以上的轮作。

6. 细心栽培，避免各种伤口。注意防治地下害虫。因为地下害虫造成的伤口容易增加根瘤病菌侵入的机会。

7. 改劈接为芽接，嫁接用具可用 0.5%高锰酸钾消毒。

8. 加强检疫。对怀疑有病的苗木可用 500 至 2000ppm 的链霉素液浸泡 30 分钟或 1%的硫酸铜液浸泡 5 分钟，清水冲洗后栽植。

任务2 软腐病类

一、仙客来细菌性软腐病

[症状] 一般可以在叶片上观察到，表现症状为，叶片发生不均匀黄化，接着整个植株瘫倒，多数叶柄呈水肿状，其中有部分水肿叶柄变黑，叶片反面基部有油污状的水渍斑沿着叶脉发生；提起植株，容易茎叶分离，球茎呈现软腐状，颜色为乳白色，有恶臭；入冬以后，有些球茎有裂纹，在裂纹上可以观察到乳白色的菌脓流出。

[病原] 病原为欧文氏杆菌属、胡萝卜软腐病欧文氏杆菌，革兰氏阴性菌，生长发育适温 25℃~30℃，最高 40℃，最低 2℃，50℃经 10 分钟致死。

[发病规律] 病菌随病残体在土壤中越冬，翌年，借雨水、灌溉水和昆虫传播，由伤口侵入。病菌入侵后分泌果胶酶溶解中胶层，导致细胞分崩离析，致细胞内水分外溢，引起腐烂。阴雨天或浇水未干时整理叶片或虫害多发时发病严重。

二、仙客来细菌性叶腐病

[症状] 主要在叶片、叶柄、芽以及球茎上发病，起初在叶柄基部发生水浸状斑点，接着扩大成黑褐色腐烂，并蔓延至球茎，导致球茎连接生长点部位成块变褐腐烂，此生长点上叶片叶缘萎蔫，新叶呈斑驳状黄化，叶柄局部水腐，幼芽变黑形成枯萎；部分叶片背面的基部会出现油污状斑块，球茎进一步内腐会形成凹陷，无恶臭

[病原] 病原属于欧文氏杆菌，发病适合温度为 25℃，最低 10℃，最高 33℃。

[发病规律] 病菌能长时间地存活在土壤里，还能借助水流、昆虫、病叶和健康叶之间的接触摩擦或通过操作工具进行传播。植株体本身如果有伤口，病菌便可以从伤口直接侵入到植株体内，几天以后便可以发病，而且在生长季节可以多次重复感染发病。高温高湿、植株机械伤或虫咬伤都容易感染发病，其中湿度大是主要的发病原因。。

[软腐病类的防治措施]

1. 加强栽培管理。浇水要适量，增施钾肥，要施用充分腐熟的肥料，高温多湿时要注意通风降温，同时要及时防治介壳虫等害虫，防止造成伤口。

2. 土壤消毒。为了提早预防软腐病的发生，应当从定植苗时开始，首先是对栽花用的盆土进行消毒灭菌，可用高压锅直接灭菌，也可在 30℃以上的晴天露天暴晒 1 至 2 周，利用阳光紫外线杀灭细菌。对土壤和种球的消毒，可用 1: 80 倍福尔马林液消毒。同时注意手和器具的消毒，避免交叉传染。

3. 发病初期可用 400 至 600 倍链霉素或土霉素喷雾或灌根进行防治。

4. 发病较严重、根基部有部分腐烂时，可剥去病部，将剩余根茎浸泡在上述药液内 3 小时，再栽种于素沙土内，不久即可长出新根，发出新芽，这时再重新在换过的消毒培养土内栽植。

5. 如果病情较重应拔除染病植株，以免相互传染。

【项目小结】

原核生物病害的病原主要为杆菌，其次是植原体，革兰氏染色大都为阴性反应，主要引起根癌、软腐、叶斑、叶枯、丛枝等症状，其中以根癌病最为常见。细菌性病害主要以菌体的形式通过风雨传播，侵入植物体的途径主要有气孔、水孔、皮孔、伤口等。

原核生物病害的防治抓住“产出传播源、切断传播途径，保护易感病植物”3个环节，采用综合治理措施，即“植物检疫、园林技术、物理防治、生物防治、化学防治”措施，因地制宜，统筹协调。

复习思考题

- 1、本地区常见的园林植物原核生物病害有哪些？分别叙述其危害特点及发病规律。
- 2、园林植物上常见的软腐病有哪些？应怎样防治？

项目 9 园林植物病毒等其他病害诊断与防治

知识目标:

掌握园林植物常见病毒病害、类菌原体病害的症状特点、发病规律。

技能目标:

能够正确识别园林植物常见病毒病害的症状特点;能够根据园林植物常见病毒病的发病规律,制订适合当地特点的综合治理方案。

项目导读:

植物病毒病害几乎都属于系统的病害,先局部发病,或迟或早都在全株出现病变和症状。病毒病害的症状变化很大,同一病毒在不同的寄主或品种上都有所不同,有的可不表现症状,成为无症状带毒者,有的在高温或低温下成为隐症。多数病毒在自然条件下借介体传播,主要是蚜虫、叶蝉及其他昆虫;其次是土壤中的线虫和真菌。传病的另一重要途径是无性繁殖材料,这在观赏植物中更为突出,病毒通过接穗、块根、块茎、鳞茎、压条、根蘖、插条而广为传播;其他传播途径还有种子、花粉等。豆科、葫芦科、菊科植物种子传病毒比较普遍。

任务 1 杨树花叶病毒病

[分布与危害] 杨树花叶病毒病是一种世界性病害,分布在国内的北京市、江苏、山东、河南、甘肃、四川、青海、陕西、湖南;发病后很难防治。

病叶较正常叶短 1/2,且氮、磷、钾含量明显降低。幼苗生长受阻,幼树生长量至少降低 30%。严重发病的植株木材比重和强度降低,木材结构也发生异常。近年来随着国外杨树品种的不断引进和推广,我国局部地区已有该病发生。我国曾从意大利引进的 I-63/51、I-69/51、I-72/58 和加龙等杨树品种上发现带有花叶病毒。

[症状] 该病初期于 6 月上、中旬在有病植株下部叶片上出现点状褪绿,常聚集为不规则少量橘黄色斑点,至 9 月份,从下部到中上部叶片呈明显症状:边缘褪色发焦,沿叶脉为晕状,叶脉透明,叶片上小支脉出现橘黄色线纹,或叶面布有橘黄色斑点;主脉和侧脉出现紫红色坏死斑(也称枯斑);叶片皱缩、变厚、变硬、变小,甚至畸形,提早落叶。叶柄上也能发现紫红色或黑色坏死斑点,叶柄基部周围隆起。顶梢或嫩茎皮层常破裂,发病严重植株枝条变形,分枝处产生枯枝,树木明显生长不良。高温时叶部隐症。

[发病规律] 该病主要是靠杨树无性繁殖或嫁接侵染传播,摩擦汁液接种也能使一些杨树发病。该病毒有耐高温的特性,致死温度在 75-80℃ 稀释终点 10^4 ,体外存活时间不超过 7d(以病毒粗提液在室温下保存)。在杨树体内为系统感染,杨树的所有组织如形成层、韧皮部和木质部等均受侵染,发病后难以防治。

任务2 香石竹病毒病

[分布与危害] 香石竹病毒病是世界性病害。我国上海、厦门、广州、常州、武汉、南京、北京、昆明等地均有该病的发生。

香石竹病毒病是香石竹上几种病毒病的总称，主要包括香石竹叶脉斑驳病、香石竹坏死斑病、香石竹潜隐病毒病及香石竹蚀环病。病毒病的侵害使香石竹植株矮化，叶片缩小、变厚、卷曲，花瓣碎锦，降低香石竹的切花产量及观赏性，造成经济损失。引起香石竹病毒病的病毒种类多，国外已报道有10余种，较常见的有5~6种。我国已发现4种病毒，即香石竹叶脉斑驳病毒、香石竹潜隐病毒、香石竹坏死斑点病毒及香石竹蚀环病毒。每种病毒在香石竹上引起的症状都有特异性，但在自然界常出现几种病毒的复合侵染，使症状复杂化。

一、香石竹叶脉斑驳病

[症状] 香石竹叶脉斑驳病毒侵染香石竹、中国石竹和美国石竹，均产生系统性花叶症状，冬季老叶常出现隐症现象。花瓣上出现变色斑点，在红色大红花品种上症状特别明显。

[病原] 香石竹叶脉斑驳病毒是该病毒的病原。病毒粒体线状，大小为 $790\text{nm} \times 18\sim 19\text{nm}$ ，钝化温度为 $60\sim 65^\circ\text{C}$ ；稀释终点为 $10^{-3}\sim 10^{-5}$ ；体外存活期 18°C 时为2~10d，也有人报道是10~14d；沉降系数为20S；内含体风轮状及结晶体。

[发病规律] 香石竹叶脉斑驳病毒由汁液传播，也可以由桃蚜进行非持久性传播，在园艺操作过程中（如切花、摘芽、剪枝等）工具和手也能传播病毒。带毒苗木可进行远距离传播。叶脉斑驳病发生的轻重与蚜虫种群的高峰期密切相关。据上海调查报道，上海地区5月份和10月份是蚜虫种群发生的高峰期，高峰过后叶脉斑驳病发生严重。叶脉斑驳病毒除侵染香石竹、美国石竹、中国石竹外，还侵染千日红、苋色藜、长叶车前草、繁缕等植物。

二、香石竹潜隐病毒病

[症状] 香石竹被该病毒侵染后一般不表现症状，或有轻微的花叶症状。但香石竹潜隐病毒与香石竹叶脉斑驳病毒复合侵染时产生花叶症状。

[病原] 香石竹潜隐病毒是该病毒病的病原。病毒粒体线条状，大小为 $600\text{nm} \times 12\sim 13\text{nm}$ ；钝化温度 $60\sim 65^\circ\text{C}$ ；稀释终点为 $10^{-3}\sim 10^{-4}$ ；体外存活期 20°C 时2~3d，也有6~9d的报道；沉降系数为1.67S。香石竹潜隐病毒由汁液传播，也可以由桃蚜做非持久性传播。该病毒侵染香石竹、美国石竹、石竹、白滨石竹等植物。

三、香石竹坏死斑病

[症状] 香石竹被香石竹坏死斑病病毒侵染后，香石竹植株中部的叶片上有灰白色、淡黄色坏死斑驳，或不规则的条斑及条纹。植株下部叶片症状和中部的一样，但坏死斑为紫红色。发病严重时整个叶片枯黄坏死。

[病原] 香石竹坏死斑点病毒是坏死斑病的病原。病毒粒体线条状，大小为 $1500\sim 1600\text{nm} \times 11\sim 13\text{nm}$ （国内报道是 $1400\sim 1500\text{nm} \times 11\sim 13\text{nm}$ ）；钝化温度为 $40\sim 45^\circ\text{C}$ ；稀

释终点为 10^4 ；体外存活期 20°C 时 2~4d，病毒内含体为泡囊状。香石竹坏死斑点病毒由桃蚜做非持久性传播，也可以由汁液传播，但汁液接种成功率很低。香石竹坏死斑点病毒还能侵染美国石竹等植物。

四、香石竹蚀环病

[症状] 香石竹蚀环病主要侵害香石竹的叶片。在大花香石竹品种的叶片上产生轮纹状、环状或宽条状坏死斑。当蚀环病毒和香石竹叶脉斑驳病毒进行复合侵染时，这些症状更加明显。香石竹苗期症状明显，高温季节有隐症现象。发病严重时，许多灰白色轮纹斑相互愈合变成大病斑，叶片卷曲、畸形。

[病原] 香石竹蚀环病毒是蚀环病的病原。病毒粒体为 20 面体，直径约为 50nm（国内报道为 45nm）；钝化温度为 $80\sim 85^{\circ}\text{C}$ ；稀释终点为 $10^3\sim 10^4$ ；体外存活期为 140d；病毒内含体为 X 体，内含体可以用光学显微镜检查，有蚀环症状的部位内含体浓度高。

[发病规律] 香石竹蚀环病毒由汁液、嫁接传播，也可以由桃蚜进行非持久性传播。园艺操作过程中，工具、人手也可以传播。香石竹种植过密造成病、健株叶片相互磨擦，可以加重病害的发生。蚀环病毒除侵染香石竹以外，还侵染美国石竹、丹麦石竹等植物。肥皂草属植物对蚀环病毒的侵染极敏感。

[香石竹病毒病防治措施]

1. 加强检疫，控制病害的发生。对从国外引进的香石竹组培苗要进行严格的检疫，检出的有毒苗要进行彻底销毁，或处理后再种植。

2. 建立无病毒母本园，以供采条繁殖。根据上海的经验，从健康植株上取 0.2~0.7mm 的茎尖做脱毒组培的材料，组培苗成活率高，脱毒率也高。

3. 改进养护管理，控制病害的蔓延。母本种源圃与切花生产圃分开设置，保证种源圃不被再侵染。修剪、切花等操作工具及人手必须用 3%~5% 的磷酸三钠溶液、酒精或热肥皂水反复洗涤消毒，以保证香石竹切花圃大规模商品生产有较好的卫生环境。

4. 治蚜防病。用乐果等杀虫剂防治传毒昆虫。防治时间选在蚜虫尚未迁飞扩散前，才能取得较好的防治效果。

任务3 郁金香碎色病

[分布与为害] 别名郁金香白条病。这是一种世界性病害，各郁金香产区都有发生。除为害郁金香外，还为害很多种百合、水仙、风信子等花卉。上海种植的郁金香大多由荷兰进口，有些品种碎色病发病率高达90%以上，有些品种达20%左右。郁金香碎色病是造成郁金香种球退化的重要原因之一。

[症状] 症状主要表现在花上。花瓣颜色产生深浅不同的变化，这种变化使花瓣表现为镶色，人们称为“碎色”。叶片也可受害，受害叶出现浅绿色或灰白色条斑，有时形成花叶；在红色或紫色品种上产生碎色花，花瓣上形成大小不等淡色斑点或条斑，这往往增加了观赏价值；历史上曾经误将这种得病的植株作为新的良种栽培，同时导致了该病的广泛传播。在淡色或白色花的品种上。其花瓣碎色症状并不明显，这是由于花瓣本身缺少花色素的缘故；根部也可发生，使鳞茎变小，花期推迟；严重影响其正常生长和观赏价值。危害严重时植株生长不良。郁金香碎色病毒危害麝香百合时产生花叶或无症状。

[病原] 引起郁金香碎色病的病原为郁金香碎色病毒，病毒粒子僵硬至弯曲，大小为700纳米×(12~13)纳米。

[发病规律] 郁金香碎色病毒由汁液或蚜虫作非持久性传毒。该病毒能在病鳞茎内越冬，成为来年侵染源；此病毒可以危害多种郁金香及很多百合。台湾百合和麝香百合是郁金香碎色病毒的诊断寄主。在自然栽培的情况下，重瓣郁金香往往比单瓣郁金香更为感病。

[防治方法]

1. 注意选择和保存无病毒植株作繁殖材料，可在防虫室或隔离温室里播种无毒种球来繁殖。采用严格卫生措施，尽可能减少病毒的再次感染。繁殖无病毒的繁殖材料，采用茎尖培养脱毒和组织培养繁殖无毒苗。单瓣郁金香品种往往比重瓣的抗病。挖收时，将带病的鳞茎、叶片，集中焚毁，并对附近土壤打扫干净，彻底消毒。

2. 铲除杂草，减少侵染源。消灭传病介体，如昆虫、线虫和真菌等。在管理操作过程中，注意人手和工具的消毒，以减少汁液接触传染；并注意与百合科植物隔离栽培，以免互相传染。田间种植期间，及时除去重病株和瘦弱退化株并烧毁。

3. 蚜虫对郁金香危害甚大，为防止蚜虫飞袭并传染病害，可用防虫网隔离，或用40%氧化乐果乳油1000倍液、80%敌敌畏乳油1500倍液喷洒，以减少蚜虫传毒机会。每半月用20%病毒A可湿性粉剂500倍液、5%菌毒清水剂30倍液、1.5%植病灵水剂800倍液喷洒。

4. 在鳞茎贮藏前，用80%敌敌畏乳油80倍液喷洒贮藏地点和器具等，或用2.5%溴氰菊酯乳油2000倍液喷洒，杀死存在的蚜虫，以防传毒。

任务4 菊花矮化病

[分布与为害] 菊花矮化病也称矮缩病、丛矮病，是一种世界性病害，此病分布范围很广，在国外发生很普遍，美国、加拿大、澳大利亚、欧洲许多国家都有报道。目前，我国只有个别地方发生，如上海、广州、常德地区、杭州市等。该病是菊科植物上的一种重要病害。在美国和加拿大的一些花圃中发病率高达50%~100%。40年代中期该病在美国大流行，使许多花商破产。该病在我国有潜在的危险性。

[症状] 菊花矮化病是系统性症状。叶片和花朵变小、植株矮化，是该病的典型症状。粉色花和红色花品种色泽减退，花瓣透明。与光线不足、遮荫栽培的情况相似。病株比健株抽条早、开花早。某些品种还有腋芽增生和匍匐茎增多的现象。许多品种的叶片上出现黄斑，或叶脉上出现黄色线纹等症状。

[病原] 菊花矮化类病毒是菊花矮化病的病原。类病毒是低分子量的核糖核酸，比病毒还小。类病毒有高度的热稳定性和侵染性。钝化温度为96~100℃；稀释终点为 10^{-4} ~ 10^{-5} 。粗汁液的侵染活性在18.3℃下能保持6周，在3℃下能保持100d，在冷冻叶中保持1年，在干燥叶片中保持2年以上。菊花的许多品种是该类病毒的鉴别寄主，如Mistlotic品种被广泛地用作鉴别寄主。在Mistlotic品种上接种4~5周后，叶片上出现黄斑，光照条件好时才能出现明显的症状。在Blaising Gold品种上接种，6~8周后叶脉上出现黄色的细线纹，整株发生病变。在瓜叶菊上接种，12~20d后叶片上出现大量合成淀粉的局部斑点，经处理这些斑点可显现出来。

[发病规律] 类病毒可以在病植物体内及落叶上越冬；类病毒自伤口侵入；菊花感染类病毒后，不是很快就产生症状，一般6-8月才表现症状（潜育期长，为6~8个月）。类病毒可通过嫁接、修剪、汁液、种子及菟丝子传播。机械传播占56%，种子传播占11%。类病毒在干燥的病落叶中存活2年以上。该种类病毒仅侵染菊科植物，许多菊花都易感病，如野菊及其它种类的菊花、瓜叶菊、千里光属植物，还有大叶苜蓿菜、百日草等植物。人工接种可以侵染矢车菊、大丽花、珠蓍、紫色金光菊、绒缨菊、圆叶肿柄菊、春香菊等多种花卉。这种类病毒能传染多种植物而不表现症状。

[防治措施]

1. 繁育无毒苗木，从健康植株上采条扦插。有病株或可疑病株不能作繁殖材料。对外表健康、生长旺盛的植株进行2次挑选；扦插枝条用手折断不用刀切断。有病植株在36℃的热风中处理4周可以康复。热处理后的植株用作组织培养的材料，可以培养出脱毒苗。但也有人持相反的观点。

2. 菊花矮化病极易通过摘头、采花等农事操作而引起汁液传播。因此，注意田间卫生，注意操作传毒，以减轻病害发生。在菊花的整枝、摘心、剪切等日常管理中，要注意工具、手的消毒。

3. 减少侵染来源，清除有病的枯落叶，及时拔除田间的病株及野生寄主，注意清除菊花栽培区四周有矮黄症状的野菊、杂草及杀灭菟丝子，特别是携带此类病毒的寄主植物。

任务5 泡桐丛枝病

[分布与为害] 泡桐丛枝病又名泡桐扫帚病，分布极广，一旦染病，在全株各个部位均可表现出受害症状。染病的幼苗、幼树常于当年枯死，大树感病后，常引起树势衰退，材积生长量大幅度下降，甚至死亡。

[症状] 常见的丛枝病有以下两种类型。

1. 丛枝型。发病开始时，个别枝条上大量萌发腋芽和不定芽，抽生很多的小枝，小枝上又抽生小枝，抽生的小枝细弱，节间变短，叶序混乱，病叶黄化，至秋季簇生成团，呈扫帚状，冬季小枝不脱落，发病的当年或第二年小枝枯死，若大部分枝条枯死会引起全株枯死。

2. 花变枝叶型。花瓣变成小叶状，花蕊形成小枝，小枝腋芽继续抽生形成丛枝，花萼明显变薄，色淡无毛，花托分裂，花蕾变形，有越冬开花现象。

[病原] 泡桐丛枝病是由一种比病毒大的微生物--类菌原体（MLO）引起的。该病主要通过茎、根、病苗、嫁接传播。在自然情况下，也可由烟草盲蝽、茶翅蝽在取食过程中传播。

[发病规律] 植原体大量存在于韧皮部输导组织的筛管内。病原菌主要通过筛板孔而侵染全株。秋季随树液流向根部，春季又随树液流向树体上部。烟草盲蝽和茶翅蝽是传播泡桐丛枝病害的介体昆虫。带病的种根和苗木的调运是病害远程传播的重要途径。泡桐的种子带病率极低或基本不带病，故用种子繁殖的实生苗及其幼树发病率很低，而用平茬苗繁殖的泡桐发病率则显著增高。在相对湿度大、降雨量多的地区，一般发病较轻。一般白花泡桐、川桐和台湾泡桐较抗病，兰考泡桐、楸叶泡桐易感病。

[防治措施]

1. 加强预防。培育无病苗木，采用种子育苗或严格挑选无病的根条育苗。据观察，感染丛枝病植株的种子并没有病原。因此，实生苗发病率很低。如采用根条育苗，应挑选无病根条，且严格消毒。方法是根条晾晒1至2d后，放入500至1000单位的四环素水溶液中浸6至10小时，再进行育苗。另外，要尽量选用抗病良种造林，一般认为白花泡桐、毛泡桐抗病能力较强；山明泡桐和楸叶泡桐抗病能力较差。

2. 加强管理。在生长季节不要损坏树根、树皮和枝条，初发病的枝条应及早修除。改善水肥条件，增施磷肥，少施钾肥。据观察，土壤中磷含量越高，丛枝病发生越轻；钾含量越高，发病越重，而且发病轻重与磷、钾比值成反相关。其比值在0.5以上很少发生丛枝病。

3. 修除病枝和环状剥皮。秋季发病停止后，树液回流前修除病枝；或春季树液流动前进行环剥，环剥宽度为被剥病枝处的径长。

4. 药物治疗。用兽用注射器，把每毫升含有10000单位的盐酸四环素药液，注入病苗主干距地面10至20cm处的髓心内，每株注入30至50毫升。两周后可见效，注药时间在5



图9-1 泡桐丛枝病

至7月份。也可直接对病株叶面每天喷200单位的四环素药液，连续5至6次，半月之后效果显著。用石硫合剂残渣埋在病株根部土中并用0.3度石硫合剂喷射病株，能抑制丛枝病的发展。

5. 用药剂防治传病的蝽象、叶蝉等刺吸式口器介体昆虫。

【项目小结】

病毒病害主要引起花叶、斑驳、畸形等症状，因其病原较小，在寄主的细胞内专性寄生，一般药剂往往对其难以奏效。病毒病害常通过刺吸害虫、嫁接以及植株间摩擦等方式传播。

病毒病的防治一直是一大难题，现没有防效明显的药剂，因此更要重视铲除传播源、切断传播途径等环节，制订综合治理措施，因地制宜，统筹协调。

复习思考题

- 1、结合现场，识别本地区常见园林植物病毒病的症状特点。
- 2、结合当地实际，制订病毒病的防治方案。

四季度（10、11、12月份）

项目十 园林植物病虫害防治原理及技术

知识目标

- 1、了解病虫害的防治方法
- 2、理解病虫害综合治理的含义、策略
- 3、理解各种防治方法的原理
- 4、理解农药的合理安全使用原理，熟悉当地常用农药的适用范围

技能目标

- 1、在生产中能灵活应用各种防治措施
- 2、能根据具体的园林植物病虫害制定合理的综合治理方案
- 3、能配制波尔多液和石硫合剂
- 4、能够进行农药田间试验
- 5、能熟练使用常见农药进行田间病虫害防治

项目导读

防治园林植物病虫害的方法有很多，但是各有其优缺点，单靠其中一种措施，往往不能达到目的，甚至还会引起不良反应。联合国粮农组织（FAO）有害生物综合治理专家小组，对综合治理下了如下定义：病虫害综合治理是一种方案，它能控制病虫害的发生，避免相互矛盾，尽量发挥有机的调和作用，保持经济允许水平之下的防治体系。它从园林生态系统总体出发，根据园林病虫害与环境之间的相互关系，充分发挥自然因素的控制作用，因地制宜，协调应用各种必要措施，将有害生物控制在经济损失允许水平之下，以获得最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

园林植物病虫害防治的基本方法归纳起来有：植物检疫、园林技术措施、物理机械防治、生物防治及化学防治等措施。

任务1 植物检疫

植物检疫又称法规防治，是指一个国家或地方政府用法律、法规的形式，禁止或限制危险性病、虫及杂草人为地传入或传出，或对以传入的危险性病、虫、杂草，采取有效措施消灭或控制其扩大蔓延。植物检疫包括对外植物检疫和对内植物检疫。国际间的检疫叫“对外植物检疫”，对外检疫主要是指进出境检疫，通过在港口、机场、邮局对来往于国际间的货物进行检疫，防止危险性病、虫、杂草传入和传出。对内检疫主要是在国内各地区间的货物调运时对其进行检疫，防止危险性病、虫、杂草在国内各地区之间传播蔓延。

一、植物检疫的作用

我国加入WTO以后，农产品国际贸易日益频繁，危险性病虫、草害传播的几率越来越大，植物检疫工作显得尤为重要。只有在做好植物检疫工作的基础上，才能使进出口农产品不携带危险性病、虫、杂草，才能保证农产品国际贸易顺利进行，促进对外贸易。

二、植物检疫技术

1. 检疫对象的确定

植物检疫对象是指国家农、林业主管部门根据一定时期国际、国内病虫害发生、危害情况和本国、本地区的实际需要，经一定程序制定、发布禁止传播的危害植物的病、虫、杂草名单。

园林植物病虫害检疫对象的确定原则是：（1）国内尚未发生的或局部发生的病、虫及杂草；（2）危害严重，传入后可能给农林生产造成重大损失，而防治又比较困难的病、虫及杂草；（3）靠人为活动传播的，即随种子、苗木、及包装材料等传播的病、虫及杂草。

园林植物病虫害检疫对象确定的程序为：各省、自治区、直辖市园林业主管部门向国家林业局提出观赏植物检疫对象建议名单及其危险性分析报告，国家林业局组织园林业行政、生产、科研、教学等方面的专家，对建议名单进行审议。观赏植物检疫对象名单由国家林业局确定或调整，由国家林业局发布。

2. 划定疫区和保护区

有检疫对象发生的地区划为疫区，对疫区要严加控制，禁止检疫对象传出，并采取积极措施，加以消灭。未发生检疫对象但有可能传播进检疫对象的地区划定为保护区，对保护区要严防检疫对象传入，充分做好预防工作。如，作为保护区不到疫区引苗木、切花、球根、种子等，必须引种时，要严格作好检验及消毒处理工作。

3. 植物检疫程序和方法

（1）植物检疫程序

植物检疫程序包括对内检疫程序和对外检疫程序。

对内检疫 一般包括报检、检验、检疫处理和签发证书等程序。

①报检 生产、经营应施检疫的植物及其产品的单位或个人，在生产期间或者调运之前向当地县级或县以上植检机构提出产地检疫申请并提交相关的材料。包括两种情况：一是从本省向外省（市）调出和本省县（区）间调运应施检疫的植物、植物产品，在运出前，调出单位或个人应凭调入地植物检疫机构签出的检疫要求书，向所在地植物检疫机构报检；二是本省单位或个人需从外省（市）调入应施检疫的植物、植物产品，应在植物或植物产品调运前向调入地植物检疫机构提出申请，取得检疫要求书后，货主凭此检疫要求书到调出地植物检疫机构报检，

②检验 植物检疫机构根据申请单位或个人提供的材料，检疫机构人员对申请产地检疫的园林植物及其产品实施产地检疫。

③检疫处理及签发证书 经产地检疫合格的，签发《产地检疫合格证》；经检验如发现检疫对象对的，签发《检疫处理通知单》，报检单位应按规定进行除害处理，经复检合格后再签发《产地检疫合格证》。如带有尚无有效方法处理的检疫对象应停止调运或销毁，禁止入境。

对外检疫 我国进出口检疫包括以下几个方面：进口检疫、出口检疫、旅客携带物检疫、国际邮包检疫、过境检疫等。应严格执行《中华人民共和国动植物检疫条例》及其实施细则的有关规定。

（2）植物检疫的方法 有现场检验、实验室检验和栽培检验三种。

三、疫情处理

疫情处理是指在一定区域内植物及其产品带有检疫性有害生物时，必须采取适当的措施进行处理，以阻止有害生物的传播蔓延。

除害处理是植物检疫处理常用的方法：主要有机械处理、热处理、射线处理等物理方法；药物熏蒸、浸泡、喷洒等化学方法。

任务2 园林技术措施

园林技术措施是指利用园林植物栽培管理技术,改善环境条件,使之有利于园林植物的生长发育而不利于病虫害的发生,从而达到防治病虫害的目的。园林技术措施包括以下几个环节:

一、选育抗病虫害品种

利用抗性品种防治植物病虫害是一种经济有效的措施。不同品种对病虫害的抗性差异较大,培育和利用抗性品种在很多病虫害的综合防治中处于重要地位。特别是对于一些难以病虫害,如借风传播和土壤传播所引起的植物病害以及病毒病,抗病虫害品种尤为重要。

二、选用健壮无病的繁殖材料

繁殖材料质量是预防有害生物发生的前提和根本。在选用种子、球茎、种苗等繁殖材料时,应选用无病虫、饱满、健壮的繁殖材料,以减少病虫害的传播和提高苗期的抗性。在建植草坪时要使用无病种子,移植草皮、单株、匍匐茎、根孽等繁殖材料也要选择健康的,这是花木中病害是由种子传播的,如仙客来病毒病,百日菊白星病、草坪病害等,必须从健康植株上采种,才能减轻或避免这类病害的发生。

三、栽培措施

1. 园林植物的合理布局

在观赏植物的栽植中,为了保证美化效果,往往是许多种植物混栽,忽视了植物病虫害间的相互传染。如海棠和柏属树种等近距离栽植易造成海棠锈病的大发生。桃、梅等与梨邻近栽植,有利于梨小食心虫的大发生。多种花卉混栽加重了病毒病的发生。因此,在园林设计工作中,植物的配置不仅要考虑景观的美化效果,还要考虑病虫害的问题,尽量避免害虫相同食料及病原菌相同寄主范围的园林植物混栽。

2. 严格遵守栽植规程

在栽植的过程中要注意挖好足够大的树坑,剪除劈裂根、病虫根和过长根,同时栽植不易过深。

3. 栽后准确修剪

为了保持树体地上、地下的平衡和外表的美观,苗木在移栽后必须马上进行整形修剪,这对于提高成活率,减少病虫害的发生和保证景观效果至关重要,树木修剪必须因树而异。

4. 园林植物的合理轮作

园林植物连作会加重病虫害的发生,尤其土传病害。如温室中香石竹多年连作时,会加重镰刀菌枯萎病的发生;栀子花连作会加重根结线虫病的为害。实行轮作可以减轻病虫害的发生与为害。轮作时间视具体病虫害而定。如鸡冠花褐斑病实行2年轮作即有效,而胞囊线虫需要较长时间。

四、管理措施

1. 加强肥水管理

加强肥水管理,平衡土壤的水分和营养状况,可提高绿地植物的健康水平,提高植物抵抗有害生物入侵的能力,从而起到壮势、美观、抗病虫害作用。

园林植物在栽培管理中要讲究科学施肥。若使用有机肥应充分腐熟且无异味,以免污染环境,并可把有机物中的病原菌及害虫杀死。使用无机肥要注意氮、磷、钾的比例要合理。

一般来说,大量使用氮肥草坪和花卉要尽量少施氮肥,适量增施磷钾肥,以免发生徒长,造成白粉病、锈病、叶斑病等的发生。适量增施磷、钾肥,能使寄主提高抗病性,是防止某些病害的有利措施。

观赏植物的灌溉技术,无论是灌水方法,还是灌水量、灌水时间等都影响着病虫害的发生。灌水方式要适当,喷灌和洒水等方式容易加重叶部病害的发生,最好采用沟灌、滴灌或沿盆钵的边缘浇水。浇水要适量,浇水过多易造成烂根,浇水过少易使花木因缺水生长发育不良,出现生理性病害以及抗病虫能力减弱。灌水时间要有选择,叶部病害发生时,浇水时间最好选择晴天上午,以便及时降低叶片表面湿度;收获前不宜大量浇水,以免推迟球茎等器官的成熟,或窖藏时因含水量大而出现烂窖等现象。

2. 改善环境条件

改善环境条件主要指调节栽植地的温湿度,尤其是温室栽培的植物,要经常通风、透光,降低一些病虫害的发生,如减少花卉灰霉病的发生发展,可减少或削弱介壳虫为害等。种植密度及盆花摆放密度要适宜,以便通风透气,减少病害发生。冬季温室温度要适宜,不要忽高忽低,影响植物生长,病害趁虚而入。

3. 清洁田园

清洁田园的目的是减少病虫害的侵染来源、改善环境条件。主要工作包括:及时清除园林植物的病虫害残体、草坪的枯草层,并加以处理,深埋或烧毁。生长期摘除病、虫枝叶,尤其发病初期和比较集中的病、虫枝叶,如天幕毛虫的产卵枝,天幕毛虫、美国白蛾等幼虫群集的叶片等及时摘除烧毁。拔除病株,必要时可用70的五氯硝基苯酚粉剂 $8\sim 9\text{g}/\text{m}^2$ 或1:50的福尔马林 $4\sim 8\text{kg}/\text{m}^2$ 等进行土壤处理。园艺操作过程中应避免人为传染,如摘心、除草、切花时要防止工具和人手对病菌的传带。温室中带有病虫的土壤、盆钵要进行药剂处理方可使用。在无土栽培时,被污染时,被污染的污染液要及时清除,不得继续使用。及时除草,许多杂草是植物病害的野生寄主,如车前草等杂草是根结线虫的野生寄主。增加了病虫害的侵染来源,同时杂草丛生提高了周围环境的湿度,有利于病害的发生。

4. 球茎等器官的收获及收后管理

许多花卉是以球茎、鳞茎等器官越冬,为了保障这些器官的健康贮存,要在晴天收获,挖掘过程中要尽量减少伤口;挖出后要仔细检查,剔除有伤口、病虫及腐烂的器官,在阳光下暴晒几天,必要时可用药剂处理后方可入窖。贮窖必须预先清扫消毒,通风晾晒;入窖后控制好温湿度,窖温一般控制在 5°C 左右,湿度控制在70%以下。球茎等器官最好单个装入尼龙网袋内悬挂在窖顶贮藏。

任务3 物理机械防治技术

物理机械防治是采用物理和人工的方法消灭害虫或改变其物理环境,创造对害虫有害或阻隔其侵入的一种防治方法。此法见效快,不污染环境和伤害天敌,适合无公害生产,但费时费力。

一、捕杀法

捕杀法是指根据害虫发生特点和规律人为的直接杀死害虫或破坏害虫栖息场所的措施。在害虫发生初期,采用人工摘除卵块、虫苞或冬季刮除老皮、翘皮,是防治害虫的有效途径。及时剪除虫枝或虫梢,刮除枝、干的老皮、翘皮及病斑等能防治园林植物上的蚧类、腐烂病等多种病虫。秋后采用石硫合剂、石灰粉等配成涂白剂进行枝干刷白,可消灭枝干内的越冬害虫。

二、阻隔法

人为设置各种障碍,以切断病虫害的侵害途径,这种方法称为阻隔法。具体方法有:

1. 覆盖薄膜

覆盖薄膜不仅能够提高土壤温度、保持土壤水分,还能达到防治病虫害的目的。许多叶部病害的病原物是在病残体上越冬的,花木栽培地早春覆膜可大幅度地减少叶病的发生,如芍药地覆膜后,芍药叶斑病成倍减少。覆膜防病原因:一是薄膜对病原物的传播起了机械阻隔作用;二是覆膜后土壤温度、湿度提高,加速了土壤中病残体的腐烂,减少了病害侵染来源。

2. 使用防虫网

对于温室、大棚中栽培的花卉植物,在夏季使用防虫网,不但阻隔了蚜虫、粉虱等害虫的侵入,而且也有效地减少了病毒病的侵染。

3. 设障碍物

有些害虫幼虫有下树越冬习性在幼虫下树越冬前,可在树干基部设置障碍物阻止它们下树越冬。

4. 挖障碍沟

对不能迁飞的害虫,为了阻止其迁移为害,可在未受害区周围挖沟,保护植物。一些根部病害,如根腐病等,可在受害植株周围挖沟阻止病原菌蔓延。一般沟宽30cm,深40cm。

三、诱杀法

利用害虫的趋性,人为设置器械或诱物来防治害虫的方法。

1. 灯光诱杀

利用害虫对灯光的趋性,人为设置灯光来诱杀害虫的方法称为诱杀法。此法诱集面积大成本低。生产上常用的光源是黑光灯,此外,还有高压电网灯。

许多昆虫具有不同程度的趋光性,并对光波具有选择性,如梨小食心虫对兰色和紫色、大菜粉蝶对黄色和兰色有强烈的趋性,蚜虫和粉虱对黄色有正趋性,而大多数昆虫对紫外光具有选择性。黑光灯是一种能辐射360nm紫外线的低气压汞气灯,因此大多数害虫的对波长330~400nm的紫外线特别敏感,具有较强的趋性,因此黑光灯诱虫效果很好。利用黑光灯诱虫,除能消灭大量虫源外,还可以开展预测预报和科学实验,进行害虫种类、分布和虫口密度的调查,为防治工作提供科学依据。

黑光灯的安置要结合野外光源问题。黑光灯管有交流黑光灯和直流晶体黑光灯两类。交

流黑光灯用 220 伏的交流电源；直流感晶体黑光灯用 6~12 伏蓄电池或干电池直流电源。灯要设置在空旷处，最好选择在闷热、无风雨、无月光的夜晚开灯，诱虫效果好。

2. 毒饵诱杀

利用害虫的趋化性在其所嗜食的食物中掺入适当的毒剂，制成各种毒饵来诱杀害虫的方法称为毒饵诱杀。例如蝼蛄、地老虎等地下害虫，可用麦麸、谷糠等做饵料，掺入适量的敌百虫、辛硫磷等药剂制成毒饵来诱杀。所用配方一般是饵料 100 份、毒剂 1-2 份，水适量。诱杀地老虎、梨小食心虫时，常用糖、酒、醋、水、敌百虫作成毒饵来诱杀。配方是糖 6 份、酒 1 份、醋 2-3 份、水 10 份，再加适量敌百虫。利用新鲜马粪诱杀蝼蛄等。

3. 饵木诱杀

许多蛀干害虫，如天牛类、吉丁甲类、小蠹虫等喜欢在新伐倒木上产卵繁殖。因此可在这些害虫的产卵期，人为设置一些木段，供其产卵，待卵全部孵化出幼虫后，进行剥皮处理，消灭其中的害虫。如在山东泰安岱庙内，用柏树木段诱杀双条杉天牛，取得了明显的防治效果。

4. 植物诱杀

利用害虫对某些植物的嗜食性，人为适量种植或采集这些植物诱集捕杀害虫的方法。如在苗圃周围种植蓖麻，使金龟子误食后麻醉，可以集中捕杀。

5. 潜所诱杀

利用一些害虫在某一时期喜欢在某种特殊环境潜伏或生活的习性，人工设置类似环境来诱杀害虫的方法称为潜所诱杀。如泡桐叶诱杀地老虎；杨树枝把诱集棉铃虫等，清晨边检查，边消灭。还有些害虫喜欢在树干的树皮缝、翘皮等处产卵或越冬，可在树干基部绑扎草把，引诱害虫前来产卵或越冬，将其及时集中消灭。

6. 色板诱杀

在花木栽培区设置黄色粘胶板，诱粘蚜虫和粉虱等害虫，多在温室使用。

四、热处理法

利用提高温度来杀伤害虫或病原菌的方法就称为热处理法。热处理有干热处理和湿热处理。

干热处理法主要用于种子，如带毒种子、细菌、真菌或带虫种子都有防治效果。

1. 种苗热处理

该方法是防止花木病虫害靠种子、球茎、苗木等带有病菌或害虫进行传播的一种有效方法。常用的方法有热水浸种和热水浸苗。用 80℃ 热水浸刺槐种子 30min 后捞出，可杀死种子内的小蜂幼虫，不影响发芽率。如唐菖蒲球茎在 55℃ 水中浸泡 30min，可有效防治唐菖蒲镰刀菌干腐病。防止根结线虫病，可用 40~50℃ 的温水处理，浸泡时间为 10min 至 3h。

2. 土壤热处理

通过提高土壤温度的方法对土壤进行消毒，以达到消灭土壤中的病原菌，防止土传病害发生的目的。在现代温室中土壤热处理是使用热蒸汽（90~100℃），处理时间为 30min。热蒸汽处理可大幅度降低香石竹镰刀菌枯萎病、菊花枯萎病的发生。在发达国家，蒸汽热处理已成为常规管理。

利用太阳能热处理土壤也是比较有效的措施。在 7~8 月份将土壤摊平做垄，垄为南北向。浇水后覆盖塑料薄膜（25 μm 厚为宜），在覆盖期间保证有 10~15d 的晴天，耕层温度高达 60-70℃，基本上能杀死土壤中的病原物。温室大棚中的土壤也可照此法处理。当夏季花木搬出棚室后，将门及通风口全部关闭，土壤上覆膜，能较彻底地消灭棚室中的病原物。

小知识

种苗热处理的关键是温度和控制时间的控制，热处理时要缓慢升温，使种苗有一个适应温热锻炼的过程。一般从 25℃ 开始，每天升高 2℃，6~7d 后温度达到 37±1℃ 的处理温度。一般对休眠器官处理比较安全。对植物做热处理时，要事先进行试验。

五、放射处理

利用电波、X射线、射线、紫外线、红外线、激光、超声波等电磁辐射进行有害生物防治的物理防治技术。

1. 直接杀灭

如利用 500 千赫超声波处理横坑切稍小蠹，可使幼虫致死。

2. 辐射不育

利用 X 射线、射线处理昆虫，可造成昆虫雄性不育，将处理的雄虫释放到田间与雌性交配，使雌性产下的卵不能孵化，进而达到降低害虫种群密度的作用。英国、日本等国利用这一技术在一些岛屿上消灭了地中海实蝇和柑橘小实蝇。

3. 射线处理病菌

这种方法对病菌具有抑制和消灭的作用，多用于水果、蔬菜的储藏。

任务4 生物防治技术

生物防治就是利用生物及其生物产品控制有害生物。生物防治的内容包括：以虫治虫、以菌治虫、利用昆虫激素治虫、以其他有益生物治虫等，其中以虫治虫应用最为广泛，是生物防治最主要的内容。

生物防治对人、畜安全、对环境影响小，活体生物防治对有害生物可以达到长期控制的目的，而且不易产生抗性。生物防治自然资源丰富，易于开发，防治成本相对较低，但是人工繁殖技术较复杂，受自然条件限制较大。

一、以虫治虫

园林植物生态系统中存在着多种天敌和害虫，它们通过取食与被取食的关系，构成了复杂的食物链和食物网，因此利用生物间的种间关系，以一种生物控制另一种生物的种群数量，来降低有害生物密度。这种方法既可保持生态平衡又不受地形控制。

1. 天敌昆虫的种类

(1) 捕食性天敌昆虫 通过取食直接杀死害虫。捕食性天敌主要有瓢虫、草蛉、螳螂、食蚜蝇等

(2) 寄生性天敌昆虫 一些昆虫种类，在某个时期或终身寄生在其他昆虫的体内或体外，并摄取害虫的营养物质来维持自身生存，最终导致害虫死亡，使害虫种群数量下降。主要包括寄生蜂和寄生蝇。。

2. 利用天敌昆虫的措施

(1) 保护和利用本地天敌

充分利用本地天敌抑制有害生物是害虫防治的基本措施。自然天敌资源丰富，是控，在各地均存在大量的自然天敌。保护天敌具体措施有：①提供适宜的栖息、越冬场所。如武汉市在寒冷的冬季，采用地窖保护大红瓢虫越冬，使竖年瓢虫种群数量迅速增长。②改善天敌的营养条件。一些寄生蜂、寄生蝇成虫羽化后因有补充营养的习性而取食花蜜，因此在园林植物栽培时，要适当考虑天敌蜜源植物的配置。③慎用农药。生产上农药的使用要选择低毒、低残留、选择性强的农药。尽量减少使用次数，选择适当的施药时期和方法，减少对天敌的伤害。

(2) 引进外地天敌昆虫

引进天敌昆虫防治害虫已成为生物防治中一项十分重要的工作。在国际上有许多成功的事例。著名的是1888年美国由大洋州引进了澳洲瓢虫防治柑橘吹绵蚧，到1889年底完全控制了吹绵蚧，澳洲瓢虫也在美国建立了永久性的群落，直到现在澳洲瓢虫仍对吹绵蚧起着有效的控制作用。引进外地天敌昆虫防治害虫，随着技术的进步，越来越显示出其重要作用。发展前景广阔。

(3) 人工繁殖和释放天敌昆虫

从外地引进天敌，由于其种群数量有限，对新环境适应较慢，投入较高等原因，因此需要人工繁殖，经过人工繁殖后进行定点释放，使之定居建群，对园林害虫发挥长久的控制作用。对本地的自然天敌，由于在自然环境中，种类虽多，但有时数量较少，特别是在害虫数量迅速上升时，天敌总是尾随其后，不能控制害虫的为害。采用人工大量繁殖，在害虫大发生前释放，就能达到有效控制害虫的目的。目前已繁殖利用成功的有赤眼蜂、异色瓢虫、黑缘红瓢虫、草蛉、管氏肿腿蜂、平腹小蜂等。

资料库

在引进天敌方面，我国有不少成功的事例，在生产中发挥了重要作用。如1978年从英国引进丽蚜小蜂，在北京等地试验、推广防治温室白粉虱；山东、

河北等地引进周氏啮小蜂防治美国白蛾，都取得显著效果。

在国外，设施农业和花卉生产中广泛使用生物防治，已通过人工或机械化大量繁殖技术实现了多种天敌商品化生产，并涌现出一批天敌公司。目前草蛉已广泛地应用于防治苹果树上的山楂叶螨、橘全爪螨，蔬菜上的温室白粉虱、桃蚜。

二、以菌治虫，

以菌治虫是指利用害虫的病原微生物防治害虫的方法。这类病原微生物主要包括真菌、细菌、病毒等。

1. 病原真菌

能够引起昆虫致病的真菌类群较多，约 750 种，但在目前应用较多的有半知菌中的白僵菌属，绿僵菌属及拟青霉属。其中白僵菌应用最为广泛，隶属于丝孢霉目丝孢霉科，在整个昆虫真菌病原中约占 21%，可寄生于鳞翅目、同翅目、膜翅目、直翅目等 6 个目 15 个科的 200 多种昆虫和螨类。白僵菌菌丝体具有隔膜、分枝，表面色泽白色或乳白色，偶有绿色。分生孢子梗不分枝或分枝，筒形或瓶状。分生孢子顶生于成丛的孢子梗上，球形或卵形，无色。病原菌以其孢子或菌丝自昆虫体壁侵入体内，以虫体各种组织和体液为营养，随后虫体上长出菌丝，产生孢子，随风和水流进行再侵染。

感染症状：昆虫感染病原真菌后其症状因病原菌和昆虫种类不同而异，被白僵菌感染的昆虫常出现食欲减退，虫体萎缩，死后虫体僵硬，体表布满白色至淡黄色的菌丝和孢子；被绿僵菌感染后则成暗绿色；被粉红拟青霉感染的病虫体表呈现淡红褐色菌丝层。

病原真菌的应用方法有：喷雾法、土壤处理法、诱杀法、喷粉法等方式防治害虫。

2. 病原细菌

目前我国应用最广的细菌制剂主要有苏云金杆菌（Bt），包括许多亚种，如松毛虫杆菌、青虫菌。苏云金杆菌对人、畜、植物安全，可与其他农药混用，对温度要求不严格，在温度较高时发病率高，对鳞翅目幼虫防治效果好。是目前应用最广的生物农药。

感染症状：病原细菌主要通过消化道侵入虫体内，导致败血症或产生毒素使昆虫死亡。被病原细菌感染的昆虫，食欲减退或完全停止取食、行动迟缓，死后虫体颜色加深，并迅速腐败变形、软化、组织溃烂，有恶臭味。

使用方法：细菌制剂可采用喷雾法、喷粉法、毒饵等方法。

3. 病原病毒

近年来，利用昆虫病毒防治农林害虫已经成为国内外生物防治技术的一个新的发展方向，目前，国际上昆虫病毒杀虫剂正式登记注册的有 11 种，我国正式登记的有 5 种，分别是菜青虫颗粒体病毒、棉铃虫核型多角体病毒、斜纹夜蛾核型多角体病毒、苜蓿银纹夜蛾核型多角体病毒、蟑螂细小病毒。

感染症状：鳞翅目幼虫感染病毒后，行动逐渐迟缓，食欲减退，体色变淡或呈油光，虫体多卧于或悬挂在叶片或植株表面，后期流出大量液体，无臭味，体表无丝状物。

使用方法：多采用喷雾的方法，在害虫发生密度较大的地点，在适宜时期喷布病毒于被害植物上，以使害虫感染发病死亡。

三、以鸟治虫

鸟类是多种农林害虫的捕食者，对害虫的发生具有一定的抑制作用。目前保护鸟的措施主要有：严禁捕鸟、人工挂巢招引鸟类定居以及人工驯化等。广州白云山公园管理处，曾从安徽省定远县引进灰喜鹊驯养，获得成功。山东林科所人工招引啄木鸟防治蛀干害虫，收到良好效果。

资料库

世界上 9020 种鸟中，60% 以上是以昆虫为主要食料的。一窝家燕，一夏天能吃掉 6.5 万只蝗虫；啄木鸟一冬可将附近 80% 树干害虫掏出来，这是人类使用

农药也不易获得的效果。许多鸟类（如猫头鹰、鹭）捕食田鼠，是控制鼠类的重要益鸟。

四、以菌治病

某些微生物在生长发育过程中分泌一些抗生素，能抑制或杀死病原物，这种现象称拮抗作用。利用生物间的拮抗作用防治植物病害是目前生物防治研究的主要内容。如利用哈氏木霉分泌的抗生素防治茉莉花白绢病，有很好的效果。在土壤和植物的根围有大量的微生物群落，这些微生物的存在会对病原物有一定抑制作用。人们利用土壤微生物的拮抗作用来防治土传病害。如菌根菌可分泌萜烯类等物质对多种根部病害有拮抗作用。

任务5 化学防治

化学防治是指使用各种化学农药来控制为害园林植物有害生物种群数量的一种方法。

由于化学防治具有作用快、防效高、经济效益高、使用方法简单、不受地域和季节限制、便于大面积机械化操作等优点，为及时有效地控制农林生物灾害发挥了积极作用，成为病虫害防治体系中重要组成部分。但化学防治也存在一定问题，能够引起有害生物产生抗药性，杀害非靶体生物，破坏生态平衡，污染环境以及影响人类健康。

一、农药的含义和分类

（一）农药的含义

农药是农业药剂的简称。用于防治危害农林植物及其产品的害虫、螨类、病菌、线虫、杂草、鼠类、软体动物等的药剂，也包括植物生长调节剂、辅助剂、增效剂等。

（二）农药的分类

农药品种繁多，为了便于研究、生产和应用，必须进行分类。农药的分类方法很多，一般先根据农药的防治对象或用途分为几大类，然后再根据农药的作用方式或成分等做进一步分类。

1. 杀虫剂

用于防治害虫的药剂叫杀虫剂。

（1）按作用方式和进入虫体的途径可分为：

① 胃毒剂 通过消化系统进入虫体内，使害虫中毒死亡的药剂，如敌百虫，适合于防治咀嚼式口器的昆虫。

② 触杀剂 通过接触害虫体壁渗入体腔和血液中，使害虫中毒死亡的药剂。如大多数有机磷杀虫剂、拟除虫菊酯类杀虫剂。触杀剂对各种口器的害虫均适用，但对体被蜡质分泌物的介壳虫、粉虱等效果差。

③ 熏蒸剂 药剂以气体分子状态充斥其作用的空间，通过害虫的呼吸系统进入虫体，使害虫中毒死亡的药剂。如磷化铝、溴甲烷等。熏蒸剂应在密闭条件下使用效果才好。如用磷化铝片剂防治蛀干害虫时，要用泥土封闭虫孔；用溴甲烷进行土壤消毒时，须用薄膜覆盖等。

④ 内吸剂 通过植物根、茎、叶的吸收，在植物体内输导、存留或产生代谢产物，害虫在取食植物组织汁液时，使害虫中毒死亡的药剂，如乐果、吡虫啉等。内吸剂对刺吸式口器的昆虫防治效果好，对咀嚼式口器的昆虫也有一定的效果。

⑤ 其他杀虫剂 忌避剂，如驱蚊油、樟脑；拒食剂，如拒食胺；绝育剂，如噻替派、六磷胺等；昆虫生长调节剂，如灭幼脲等。这类杀虫剂本身并无多大毒性，而是以其特殊的性能作用于昆虫，一般将这些药剂称为特异性杀虫剂。

实际上，杀虫剂的杀虫作用并不完全是单一的，多数杀虫剂往往兼具几种杀虫作用。如乐果有很强的内吸作用及触杀作用，敌敌畏具有触杀、胃毒、熏蒸三种作用。

（2）按杀虫剂的成分与来源可分为：

① 有机合成杀虫剂 指药剂的化学成分中含有结合碳元素的杀虫剂，它是采用化学合成的方法制成的，又称为合成杀虫剂。这类杀虫剂种类很多，应用广泛，根据化学结构又可分为有机磷杀虫剂、有机氮杀虫剂、拟除虫菊酯类杀虫剂等，如敌敌畏、抗蚜威、溴氰菊酯等。

② 无机杀虫剂 是指在药剂的化学成分中不含结合碳元素的杀虫剂，也称矿物杀虫剂，

如氟硅酸钠等。

③ 植物杀虫剂 指具有杀虫作用的植物，如烟草、鱼藤、除虫菊、茛蒿素、印楝素等。

④ 微生物杀虫剂 指具有杀虫作用的微生物及其代谢物的混合物，如阿维菌素、苏云金杆菌、白僵菌等。

⑤ 激素类杀虫剂 指人工合成的昆虫激素。它用于干扰害虫体内的激素消长，改变其正常的生理过程，使之不能正常的生长发育，从而达到消灭害虫的目的。这类杀虫剂又叫昆虫生长调节剂，如保幼激素、灭幼脲等。

2. 杀螨剂

能用来防治植食性螨类的药剂叫杀螨剂，如三氯杀螨醇、尼索朗、三唑锡等。有不少杀虫剂也具有兼治螨类的作用，如灭扫利等。

3. 杀菌剂

用来防治植物病害的药剂。

(1) 按作用方式可分为：

① 保护剂（非内吸性杀菌剂） 在病原物侵入寄主之前，喷布于寄主表面，以保护寄主免受为害，如波尔多液、代森锌等。

② 治疗剂（内吸性杀菌剂） 在病原物侵入寄主后，用来处理寄主，以减轻或阻止病原物为害的药剂，如多菌灵、三唑酮等。

(2) 按杀菌剂的成分与来源可分为：

① 无机杀菌剂 利用天然矿物和无机物制成的杀菌剂，如石硫合剂、波尔多液等。

② 有机合成杀菌剂 采用人工合成的方法制成的杀菌剂。它的种类很多，常又分为有机硫杀菌剂、有机磷杀菌剂等，如代森锌、多菌灵、粉锈宁等。

③ 农用抗菌素 指一些抗生素产生的对细菌和真菌有抑制作用的代谢物，如多抗霉素、春雷霉素等。

④ 植物杀菌剂 指某些植物体内含有的抑菌或杀菌作用的化学物质，如大蒜杀菌素。

4. 杀线虫剂

用来防治植物线虫病的药剂，如克线磷、克线丹、威百亩等。

5. 除草剂

用来防除杂草和有害植物的药剂。

(1) 按除草剂的选择性能分为：

① 选择性除草剂 能够毒害或杀死某些植物，而对另一些植物无毒害或较安全的一类除草剂，如2、4-D、敌稗等。

② 灭生性除草剂 这类除草剂在植物间无选择性或选择性较差，因此不仅能杀死杂草，对作物也有毒害。如百草枯、草甘膦等。

(2) 按除草剂的成分与来源分为：

① 无机除草剂 由无机化合物制成的除草剂，如氯酸钾等。

② 有机合成除草剂 由人工合成的用于除草的有机化合物，根据化学成分又可分为：苯氧羧酸类、醚类、酰胺类、氨基甲酸酯类、取代脲类、均三氮苯类、有机磷类、杂环类等。

③ 微生物除草剂 由微生物或其代谢物制成的除草剂，如鲁保一号等。

6. 植物生长调节剂

植物生长调节剂是仿照植物激素的化学结构，人工合成的具有植物激素的活性物质，主要表现促进植物生长或抑制植物生长两方面的作用。

二、农药的剂型

一般化学农药都必须加工成一定剂型才能投入使用。未经加工的农药叫做原药（固体的叫原粉、液体的叫原油），其中具有杀虫、杀菌或除草等作用的成分叫做有效成分。原药中除少数品种外，绝大多数不能直接在生产上使用。这是因为每亩地上每次施用的原药数量

是很少的，要使少量的原药均匀的分散在大面积上，就必须在原药中兑入分散的物质，如水、粉等；而绝大多数原药又是不溶于水的。此外，施用的农药还应该良好地附着在病虫体上或植物体上，以充分发挥药效。但一般原药不具备这样的性能，所以原药中还应该加入一些辅助剂。这样，就需要将原药进行加工，制成一定的药剂形态，这种药剂形态就叫做剂型，如可湿性粉剂、乳油等。农药的加工对提高药效，改善药剂性能，以及降低毒性，保障安全等方面都起着重要的作用。

（一）农药辅助剂的含义及作用

1. 辅助剂的含义

凡能改善农药性状，提高药效，便于使用或扩大使用范围的物质都叫辅助剂，如湿润剂、乳化剂、填充剂等。农药剂型的稳定性、乳化性、湿润展着性、粘着性、悬浮性等，均与所用辅助剂有很大关系。辅助剂中，以湿润剂和乳化剂最为重要，它们都具有很强的表面活性。

2. 常用的农药辅助剂

有填充剂、溶剂、湿润剂、乳化剂、分散剂、增效剂、稳定剂等。

（1）填充剂 用来稀释农药原药的固体惰性物质叫填充剂。常用的填充剂有黏土、滑石粉、高岭土、硅藻土等。

（2）溶剂 用来溶解农药原药的液体叫溶剂。农药加工中，常用的溶剂有苯、甲苯、二甲苯等。

（3）湿润剂 具有降低水的表面张力，使药液在植物或虫体上易于湿润展着，增加接触面积，减少流失，提高药效等作用的物质叫湿润剂。常用的湿润剂有亚硫酸纸浆废液、茶子饼、皂角、合成洗衣粉等。

（4）乳化剂 能使两种互不相溶的液体中的一种液体，以极小的液珠均匀的分散在另一种液体中，形成稳定的不透明乳状液的物质叫乳化剂。常用的乳化剂有BY乳化剂、农乳100号、磷辛10号等。

（二）常用的农药剂型

1. 粉剂

由原药加填充料，经机械粉碎混合制成的粉状制剂。我国粉剂的质量要求是95%通过200号筛目，粉粒平均直径为30微米，含水量小于1.5%，PH值5-9。低浓度粉剂可直接做喷粉用，高浓度粉剂可供做拌种、制毒谷、毒饵及土壤处理用。粉剂加工简单，价格便宜，不需用水，使用方便，工效高等优点。缺点是粉剂的附着力差，药效和残效不如可湿性粉剂和乳油，而且在喷粉中易漂移损失和污染环境，从而限制了该剂型的使用。另外粉剂不易被水湿润，因此不能兑水喷雾。

2. 可湿性粉剂

农药原药加填充料和湿润剂，经过粉碎加工制成的粉状制剂。质量要求是99.5%通过200号筛目，悬浮率大于34%，平均粒径为25微米以下。由于加有湿润剂，易被水湿润，分散后的药粒仍比较稳定地悬浮于水中。一般有效成分含量高，流动性差，主要供做喷雾用，也可供做灌根、泼浇使用，但不宜直接做喷粉用。

3. 乳油

又称乳剂，由原药、溶剂和乳化剂相互溶解而成透明油状液体。加水后就变成不透明的乳状药液，乳剂中的小油珠直径在10微米以下。被喷雾器喷出的雾滴中含有几个小油珠，落在虫体或植物上，等到水分蒸发以后，剩下的油珠便展开形成一个比原来油珠直径大10-15倍的油膜以发挥作用。乳剂的湿润性、展着性、附着力、渗透性和残效期，都优于可湿性粉剂。主要供喷雾使用，也可用作拌种、泼浇等。乳油其颜色深浅有所不同，但均应清澈、不分层、无沉淀。

4. 颗粒剂

是用原药或制剂加载体等制成的颗粒状剂型。颗粒大小在 30—60 号筛目之间，直径 50—300 微米，并要求颗粒具有一定的硬度，在运输和堆藏过程中不易破碎，施用后的解体性也应符合要求。

颗粒剂由于粒度大、施用时沉降性好，漂移性小，对环境污染小，对施药人员安全，对作物和害虫的天敌也安全，施用时功效高且方便。一些剧毒农药制成颗粒剂，可使它成为低毒化药剂，并可控制农药释放速度，延长残效期，减少用药量等优点。

5. 烟剂

将高温下易挥发的固体农药与助燃剂和燃料，按一定比例混合配成的粉状或片状制剂，使用时点燃烟剂，药剂受热挥发，遇冷空气凝成细小的微粒漂浮于空气中，呈高度分散状态，药剂细小，可以深入到极小的缝隙中，改善了药物对植物表面处理的质量，在室内和温室中使用防治病虫害最经济有效，目前主要用于防治森林、粮食和室内害虫，在温室中防治蔬菜和花卉的病虫害。

6. 其他剂型

熏蒸剂、缓释剂、胶悬剂、毒笔、毒绳、胶囊剂、超低容量制剂、可溶性粉剂、片剂等。

随着农药加工技术的不断进步，各种新的制剂被陆续开发利用。如微乳剂、固体乳油、悬浮乳剂、可流动粉剂、漂浮颗粒剂、微胶囊剂，泡腾片剂等。

（三）农药的名称

1. 农药原药的名称

目前国内常用农药原药名称的命名方法，大体有以下几种：

- （1）根据化学名称命名 如硫酸铜、磷化铝等。
- （2）根据实验代号命名 如 E—605、4049 等。
- （3）根据国外商品名称的音译命名 如敌敌畏是 DDVP 的音译、乐果是 Rogor 的音译、敌杀死是 Decis 的音译等。
- （4）根据外国商品名称的意译命名 如氯化苦、七氯等。
- （5）根据性质、用途、效果等命名 如杀螟硫磷、多菌灵、敌稈等。

我国许多农药的名称，是根据这个原则来命名的。

2. 商品农药的名称

商品农药是一种成分复杂的混合物，它包括农药原药（有效成分和杂质）和辅助剂（溶剂、乳化剂、填料等）两部分。

商品农药的名称，通常由三部分组成，第一部分是农药的有效成分含量，常用百分浓度表示；第二部分是农药原药的名称；第三部分是剂型的名称。如 1% 苦参碱水剂、2.5% 敌杀死乳油、70% 甲基托布津可湿性粉剂等。

三、农药的使用方法

在防治植物病虫害时，农药的使用方法是多种多样的。选择最合适的施药方法，不仅可获得最佳的防治效果，而且还可保护天敌，减少污染，对人、畜、植物安全。因此，采用正确的施药方法是十分重要的。安全、有效、经济是确定施药方法的前提。在这个前提下，首先应根据植物的形态、发育阶段、防治的对象及其发生规律、农药的性质和剂型以及当时的环境条件等，作全面具体的综合分析，最后确定出应采用的最佳施药方法。下面着重介绍我国常用的施药方法。

（一）喷粉法

利用喷粉机具将粉剂喷洒在植物体上。其优点是功效高，使用方便，不受水源的限制，尤其适用于干旱地区及缺水山区，也是防治爆发性病虫害的有效手段。缺点是用药量大，粉

剂粘附性差，粉粒容易飘失，药效差，污染环境。因此，喷粉时宜在早晚叶面有露水或雨后叶面潮湿且无风条件下进行，使粉剂易于在叶面沉积附着，提高防治效果。适于喷粉的剂型为低浓度的粉剂，如 1.5%乐果粉剂，2%敌百虫粉剂等。关于喷粉的技术要求必须均匀周到，使植株表面上均匀的覆盖一层极薄的药粉。这可以用手指按一下植株来检查，当看到有一点药粉粘在手指上就可以了。如果看到植株叶面发白，说明药量太多了，不仅浪费，还容易造成药害。一般常规喷粉药量每公顷 30kg 左右。

（二）喷雾法

利用喷雾机具将药液均匀的喷布于防治对象及被保护的寄主植物上，是目前生产上应用最广泛的一种方法。根据喷液量的多少及其它特点，可分为以下几种类型：

1. 常规喷雾法

喷出药液的雾滴 200 微米左右，一般作物每公顷用量在 600 升以上。适宜作喷雾的剂型有可湿性粉剂、乳油、水剂、水溶剂、胶悬剂等。喷雾的技术要求是使药液雾滴均匀覆盖在带病虫的植物体上，对常规喷雾而言，一般应使叶面充分湿润，但不使药液从叶上流下为度，对于在叶片背面为害的害虫，还应注意叶背喷药。

常规喷雾与喷粉法比较，具有附着力强，残效期长，效果高等优点。缺点是功效低，用水量，对爆发性病虫常不能及时控制其危害。

2. 低容量喷雾法

又称弥雾法。是通过器械的高速气流，将药液分散成 100—150 微米直径的液滴。用量介于常规与超低容量喷雾法之间，每公顷 50—200 升。其优点是喷洒速度快，省劳力，效果好，用于少水或丘陵地区较为适宜。

3. 超低容量喷雾法

这种方法用量比低容量喷雾法更少，每公顷喷液量在 5 升以下。超低容量喷雾是通过高能的雾化装置，使药液雾化成直径在 100 微米以下的细小雾滴，经漂移而沉降在作物上。其优点是省工、省药、喷雾速度快、劳动强度低。缺点是需要专用的施药器械，喷雾操作技术要求严格，施药效果受气流影响，不宜喷洒高毒农药。

超低容量喷雾的药液，一般不用水做载体而多采用挥发性低，对作物、人、畜安全的油做载体。

（三）土壤处理

将药剂施于土壤中来防治土传病害和地下害虫的方法称为土壤处理。常用方法有：

1. 药土混合法

将农药与细土拌匀，撒于地面或与种子混播，或撒于播种沟内，用来防病、治虫、除草的方法。撒于地面的毒土要湿润，每公顷用量 300—450 公斤。与种子混播的毒土要松散干燥，每公顷用量 75—150 公斤。药土的配合比例，因农药种类而不同。

2. 土壤消毒或土壤封闭法

将药剂撒于地面再翻入土壤耕层内或用土壤注射器将药液注入土中用来防治病、虫、杂草及线虫等叫土壤消毒。用除草剂喷洒地面防治杂草出土叫土壤封闭。

土壤处理的具体方法要根据农药的剂型特点来决定，同时也要考虑到病、虫、杂草的特点。

（四）种苗处理法

包括拌种、闷种、浸种和浸苗、种衣剂处理等。

1. 拌种

是指在播种前用一定量的药粉或药液与种子搅拌均匀，用以防治种子传染的病害和地下害虫。拌种用的药量，一般为种子重量的 0.2%—0.5%。掌握好拌种药量是确保有效和安全用

药的关键。

2. 闷种

是把种子摊在地上，把稀释好的药液均匀地喷洒在种子上，并搅拌均匀，然后堆起熏闷并用麻袋等物覆盖，经一昼夜后，晾干即可。

3. 浸种和浸苗

是指将种子或幼苗浸泡在一定浓度的药液里，用于消灭种子、幼苗所带的病菌或虫体。浸种的药液用量以浸没种子为限，对出苗有杀伤作用的药剂如甲醛或升汞浸种后需用清水冲洗种子，以免发生药害。浸种防治效果与药液浓度、温度和时间有密切关系。浸种温度一般在 10—20℃ 间，温度高时，应适当降低药液浓度或缩短浸种时间。浸苗的基本原则同浸种一样。刚萌动的种子或幼苗对药剂很敏感，尤以根部反应最为明显，处理应慎重，以免造成药害。

4. 种衣剂

是一种特殊的剂型，专用于处理种子，药剂在种子表面涂覆一层后，使之干燥即成为已经处理的种子，它包括成膜剂和杀虫杀菌成分，当种子吸水胀大后膜剂也随之伸长，杀虫杀菌剂可兼治苗期病害和虫害。国内针对不同作物种子已经研制多种种衣剂，如“呋多”、“甲多”等。

（五）熏蒸与熏烟法

利用有毒气体杀死害虫或病菌的方法，一般应在密闭条件下进行。

1. 熏蒸法

用熏蒸剂如溴甲烷或易挥发的药剂如敌敌畏或易吸潮分解放出毒气的药剂如磷化铝等来防治害虫的方法，此法主要用以防治仓库、温室害虫及土壤消毒等。优点是防治隐蔽的害虫具有高效、速效的特点。

2. 熏烟法

利用烟剂点燃后发出的浓烟，或用药剂直接加热发烟，用来防治病虫。烟雾的雾粒极细，常在 0.001—10 微米的范围内，能较长时间地悬浮在空气中而不沉落，能在各种方向的物体上附着，并能穿透较狭窄的孔隙，对于防治隐蔽在缝隙中的病虫也很有效。

（六）毒谷、毒饵

利用害虫喜食的饵料与农药混合制成，引诱害虫前来取食，产生胃毒作用将害虫毒杀而死。常用的毒饵有麦麸、米糠、豆饼、花生饼、玉米芯，菜叶等。饵料与敌百虫、辛硫磷等胃毒剂混合均匀，撒在害虫活动的场所。主要用于防治蝼蛄、地老虎、蟋蟀等地下害虫。毒谷是用谷子、高粱、玉米等谷物作饵料，煮至半熟有一定香味时，取出晾干，拌上胃毒剂。然后与种子同播或撒施于地面。

（七）涂抹、毒笔、根区撒施

涂抹是指利用内吸性杀虫剂在植物幼嫩部分直接涂药，或将树干刮去老皮露出韧皮部后涂药，让药液随植物体运输到各个部位。此法又称内吸涂环法。如在石楠上涂 40% 氧乐果 5 倍液，用于防治绣线菊蚜，效果显著。

毒笔是采用触杀性强的拟除虫菊酯类农药为主剂，与石膏、滑石粉等加工制成的粉笔状毒笔。用于防治具有上、下树习性的幼虫。毒笔的简单制法是用 2.5% 溴氰菊酯乳油按 1：99 与柴油混合，然后将粉笔在此油液中浸渍，晾干即可。药效可持续 20 天左右。

根区施药是利用内吸性药剂埋于植物根系周围。通过根系吸收运输到树体全身，当害虫取食时使其中毒死亡。如用 3% 呋喃丹颗粒剂埋施于根部，可防治多种刺吸式口器的害虫。

（八）注射法、打孔法

用注射机或兽用注射器将内吸性药剂注入树干内部，使其在树体内传导运输而杀死害虫。一般将药剂稀释 2—3 倍。可用于防治天牛、木蠹蛾等。

打孔法是用木钻、铁钎等利器在树干基部向下打一个 45° 角的孔，深约 5 厘米，然后将 5—10 毫升的药液注入孔内，再用泥封口。药剂浓度一般稀释 2—5 倍。对一些树势衰弱的古树名木，也可用注射法给树体挂吊瓶，注入营养物质，以增强树势。

总之，农药的使用方法很多，在使用农药时可根据农药的性能及病虫害的特点灵活运用。

四、农药的常用计算

在商品农药中，除了有效成分含量低的粉剂和颗粒剂可以直接施用外，一般有效成分含量高的剂型，必须用稀释剂稀释后才能施用，以保证药效，并避免对植物产生药害。因此，正确掌握农药的稀释计算是十分重要的。

（一）农药的浓度表示法

1. 稀释倍数表示法

是用加入农药中的稀释剂数量的倍数，来表示农药浓度的方法。例如 50% 敌敌畏乳油 1000 倍液，就是用 50% 敌敌畏乳油一份加水 1000 份配制成的稀释药液。因此，稀释倍数法一般不能直接反映出农药稀释液中农药有效成分的含量。固体制剂加水稀释，用质量倍数；液体制剂加水稀释，如不注明按体积稀释，一般也都是按质量倍数计算的。而且生产上往往忽略农药和水的密度差异，即把农药的密度视为 1。在实际应用中，常根据稀释倍数大小分成内比法和外比法。内比法适用于稀释倍数在 100 倍及以下的药剂，计算时要在总份数中扣除原药剂所占份数。例如需配制氧乐果 50 倍液，则需用氧乐果 1 份加水 49 份。外比法适用于稀释 100 倍以上的药剂，计算时不扣除原药剂在总份数中所占份额。例如，需配制溴氰菊酯 3000 倍液，则需用溴氰菊酯 1 份加水 3000 份。

2. 百分浓度（%）表示

是指 100 份药液中含有多少份药剂的有效成分。例如 20% 速灭杀丁乳油，表示 100 份这种乳油中含有 20 份速灭杀丁的有效成份。百分浓度常又分为重量百分浓度和容量百分浓度两种。固体药剂用液态或固态稀释剂来稀释时，常用重量百分浓度法计算。液体药剂用液态稀释剂来稀释时，则常用容量百分浓度法计算。

3. 百万分浓度（ $\mu\text{g/g}$ ）

是指 1 百万份农药中含有效成份的份数。例如 40 $\mu\text{g/g}$ 春雷霉素水剂，即表示在 1 百万份药剂中含有 40 份春雷霉素有效成分。

4. 波美度（° Be'）表示

是用波美比重计插入溶液中直接测得的度数，来表示该溶液浓度的方法。以 ° Be'（Baume' 的缩写）的符号表示，读作波美度。石硫合剂液就是用波美度来表示浓度的。

（二）农药的稀释计算法

1. 按有效成份含量计算，通用公式为：

原药剂浓度 × 原药剂重量 = 稀释药剂浓度 × 稀释药剂重量

以上公式若有三项已知，可求出任何一项来，因一定量农药稀释后浓度变稀，但农药的有效成分含量是不变的。

例 1、要配制 0.5% 氧乐果药液 1000ml，求 40% 氧乐果乳油用量？

计算 $1000 \times 0.5\% \div 40\% = 12.5$ (ml)

如果求稀释剂用量而不求稀释药剂用量则可根据：

稀释药剂重量 = 原药剂重量 + 稀释剂重量，代入上式得：

$$\text{稀释剂重量} = \text{原药剂重量} \times \frac{\text{原药剂浓度} - \text{稀释药剂浓度}}{\text{稀释药剂浓度}}$$

例 2、用 50%福美双可湿性粉剂 5 公斤配成 2%的稀释液，需加水多少？

根据上述公式计算

$$\text{稀释剂用量} = 5 \times (50\% - 2\%) \div 2\% = 120 \text{ (公斤)}$$

2. 按稀释倍数的计算

此法不考虑药剂的有效成分含量，通用公式为：

$$\text{稀释后药液重量} = \text{原药剂重量} \times \text{稀释倍数}$$

若稀释倍数在 100 倍以下时，计算稀释剂用量要扣除原药剂所占的份额。公式则为：

$$\text{稀释剂用量} = \text{原药剂用量} \times \text{稀释倍数} - \text{原药剂用量}$$

例 3、配制 10%吡虫啉可湿性粉剂 1000 倍液，问 2 公斤该药粉需兑水多少？

$$\text{计算：稀释后药液重量} = 2 \times 1000 = 2000 \text{ (公斤)}$$

例 4、配制 40%乐果乳油 50 倍液涂干，问 5 公斤该乳油需兑水多少公斤？

$$\text{计算：稀释剂用量} = 5 \times 50 - 5 = 245 \text{ (公斤)}$$

例 5、用 2.5%敌杀死乳油配制 15 升（一桶喷雾器容量）3000 倍药液，问需原药液多少毫升？

$$15 \text{ 升} = 15000 \text{ 毫升}$$

$$\text{计算：原药剂用量} = 15000 \div 3000 = 5 \text{ (毫升)}$$

即需 2.5%敌杀死原液 5 毫升

3. 石硫合剂的稀释计算

首先用波美比重计测出原液的密度，再计算。

$$\text{原药液重量} = \frac{\text{使用药液重量} \times \text{使用药液波美度}}{\text{原药液波美度}}$$

$$\text{稀释剂重量} = \text{原药液重量} \times \frac{\text{原药液波美度} - \text{使用药液波美度}}{\text{使用药液波美度}}$$

例 6、欲配制 0.5 波美度的石硫合剂 40 千克，需要 20 波美度的原液多少千克？

$$\text{计算：需原液重量} = 40 \times 0.5 \div 20 = 1 \text{ (千克)}$$

例 7、今有 2 千克波美度为 24 的石硫合剂原药，需要稀释成波美度为 0.4 的稀释液，应加水多少？

$$\text{计算：稀释剂重量} = 2 \times \frac{24 - 0.4}{0.4} = 118 \text{ (千克)}$$

五、农药的科学使用

农药的科学使用要以“经济、安全、有效”为原则，以生态学为基础，以控制有害生物种群数量为目的。化学农药的科学使用包括合理使用和安全用药等方面。

（一）合理使用

农药的药效受到多种因素的影响，我们怎样利用所能控制的因素，科学使用农药，充分发挥农药的效能，显然是非常重要的。在生产实践中，为了充分发挥农药的效能，可以从以下几个方面加以考虑：

1、对症下药

要针对防治对象，选择适当的药剂。农药的种类很多，各种药剂都有一定的性能及防治范围，在施药前，应根据防治的病虫种类、发生程度、发生规律、作物种类、生育期选择合

适的药剂和剂型，做到对症下药，避免盲目用药。尽可能选用安全、高效、低毒的农药。一般来说杀虫剂只能杀虫而不能防治病害，杀菌剂只能防治病害而不能杀虫，除草剂用来消灭杂草，对害虫和病害都无效。每种药剂都有各自的防治对象，有的药剂使用范围广一些，有的使用范围窄一些，绝没有“万能灵药”。例如氰戊菊酯能防治许多种害虫，但对鳞类的防效较差；波尔多液防治对象的范围很广，却难以防治葡萄白腐病；敌稗防除杂草的种类很多，但对多年生杂草的防治效果却不高。有些药剂的防治对象范围非常窄，如抗蚜威只用于防治蚜虫类，灭蝇胺只用于防治潜叶蝇。因此我们应充分了解农药的有效防治对象，做到对症下药，才能充分发挥农药的药效。

2、适期用药

要掌握病虫害发生规律，把农药用到“火候上”。抓住关键时刻，适时施药是防治病虫害的关键。要做到这一点，必须了解病虫害的发生规律，做好预测预报工作，选择在病虫害最敏感的阶段或最薄弱的环节进行施药才能取得最好的防治效果。不能适期施药，往往造成农药和劳力的极大浪费。通常在病虫害发生的初期施药，防治效果较为理想。因为这时病虫害发生量少，自然抵抗力弱，药剂容易将其杀死，有利于控制其蔓延危害。因此，掌握各种病虫害的施药关键期是十分重要的。

3、准确掌握用药量

主要是指准确的控制药液浓度、单位面积用药量和用药次数。不宜任意加大或减少。使用农药的药量一定要称量准确，要象给病人吃药那样，不能随意增加或减少。有的人防治病虫害心切，往往随意加大药量与喷药次数，这不仅会浪费药剂，还可能出现药害，加重残留污染，杀伤天敌，甚至容易引起人、畜中毒事故。低于防治需要的用量标准，则达不到防治效果。此外，在用药前还应搞清农药的规格、即有效成分的含量，然后再确定用药量。如常用的杀菌剂福星，其规格有10%乳油与40%乳油，若10%乳油稀释2000—2500倍液使用，40%乳油则需稀释8000—10000倍液。

4、讲究施药方法

采用正确的使用农药方法能充分发挥农药的防治效果，还能减少对有益生物的杀伤和农药的残留，减轻作物的药害。病虫害为害和传播的方式不同，选择施药的方法也不同。例如，防治地老虎、蛴螬、蝼蛄等地下害虫，应考虑采用撒施毒谷、毒饵、毒土、拌种等方法；防治气流传播的病害，就应考虑采用喷雾、撒粉或采用内吸剂拌种等方法；防治种子或土壤传播的病害，则可考虑采用种子处理或土壤处理等方法。农药剂型不同，使用方法也不同，如粉剂不能用于喷雾，可湿性粉剂不宜用于喷粉，烟剂要在密闭条件下使用等。

5、轮换用药

长期使用一种农药防治某种害虫或病害，易使害虫或病菌产生抗药性，降低农药防治效果，增加防治难度。例如很多害虫对拟除虫菊酯类杀虫剂，一些病原菌对内吸性杀菌剂的部分品种容易产生抗药性，如果增加用药量、浓度和次数，害虫或病原菌的抗药性会进一步增大。因此，应合理轮换使用不同作用机制的农药品种。

6、合理混用农药

将两种或两种以上对病害、害虫具有不同作用机制的农药混合使用，可以提高防治效果，甚至可以达到同时兼治几种病虫害的防治目的。扩大了防治范围，降低了防治成本，延缓害虫和病菌产生抗药性，延长农药品种使用年限。如灭多威与拟除虫菊酯类混用，有机磷制剂与拟除虫菊酯混用，甲霜灵与代森锰锌混用等。农药之间能否混用，主要取决于农药本身的化学性质，混用后不会产生化学变化和物理变化；混用后不能提高对人畜和其他有益生物的毒性和危害；混用后要提高药效，但不能提高农药的残留量；混用后应具有不同的防治作用和防治对象，但不能产生药害。

总之，科学的使用农药，要坚持做到：①防治对象要准确；②施药时间要准确；③农药品种和用药量要准确。注意农药的合理轮换、混用及相应施药方法，达到高效、经济、安全的目的。

（二）安全用药

防治园林植物病害过程中，既要做到合理用药以达到控制种群数量的目的，也要做到安全用药，即用药时要对人、畜、天敌、植物本身以及其他有益生物安全。

1. 防止农药人畜中毒

操作人员应该避免中毒事故的发生，发生中毒事故后，在采取紧急措施的同时要立即送往一医院救治。

2. 农药对植物的药害及防止

药害是指因用药不当而影响园林植物正常生长发育的现象。为防止药害，要充分了解农药的理化性质、适用对象，注意事项、使用方法、注意用药时间、用药日期、用药次数和用药剂量和浓度。一旦药害产生可以通过采取清水冲洗、叶面淋洗、试用有机肥料等积极措施消除或减轻药害所造成的影响。

3. 农药残留的防止措施

农药的残留毒性和环境污染是一个威胁人类健康的严重问题。目前可采取下列措施：

（1）制定农药的禁用和限用规定

世界各国根据本国农药使用的具体情况，做出了不同的禁用和限用规定。我国从 1983 年开始禁止生产和使用有机氯杀虫剂、有机汞制剂和有机砷制剂，如六六六、滴滴涕、西力生、赛力散等。从 2007 年 1 月起对甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷、磷胺等 5 种高毒有机磷农药禁止使用。农业部和卫生部 1982 年制定并颁发了《农药安全使用规定》，1997 年 5 月 8 日制定《农药管理条例》，2002 年 8 月颁发了《农药限制使用管理规定》对农药限制使用制定了详细的管理措施，2002 年 7 月农业部发出通知：全面推进“无公害食品计划”，力争 5 年内基本解决餐桌污染问题。

国内外许多调查资料表明，一些农药经过一段时间的禁用和限用后，其在农产品中的残留量有所下降。

（2）制定农药允许残留量

农药允许残留量也称农药残留限度。农产品上常有一定数量的农药残留，但其残留量有多有少，如果这种残留量不超过某种程度，就不致引起对人的毒害，这个标准叫农药允许残留量。它是根据人体每日最大允许摄入药剂剂量制定的。农产品与食物中不同农药的残留量，应该小于该种农药的允许残留量，这样才不致于影响人体的健康。

联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）对于农药在农产品与食品上的允许残留量都有一些规定，推荐给各国参考采用。

（3）制定使用农药的安全间隔期

农药施于植物上，会由于风吹、雨淋、日晒及化学分解而逐渐消失，但仍会有少量残留在植物上，因此规定在植物上最后一次施药离收获的间隔天数，即安全间隔期。不同的农药及不同的加工剂型在不同植物上的降解速度不一样，因而安全间隔期也不同。1981 年我国农业部颁发了《农药安全使用标准》，其中规定了一些常用农药的安全间隔期。

（4）发展高效、低毒、低残留的农药

作为一种理想农药的发展方向应该向与环境相容方向发展。对靶标生物的活性强，对非靶标生物的毒性低。例如吡虫啉、抗蚜威等以及昆虫几丁质合成抑制剂。生物制剂如苏云金杆菌、苦参碱、灭幼脲等。

总之，化学农药仍然是目前防治有害生物的主要手段。从 40 年代开始人工合成有机农药以后，农药品种与数量飞速增长，对农业增产起到了积极作用，但这些人合成的化学物质是地球上原来没有的，是人类强加于自然的，因此引发了不少始料不及的后果，特别是对人的健康及非靶标生物的伤害，恶化了人类自己的生存空间。美国女作家卡尔逊（R. Carson）于 1962 年出版的《寂静的春天》就是针对这些问题写的，她以极度夸张的手法对农药的环境影响给予评述以后，轰动了全世界，确实促进了政府部门对环境的重视，同时也激励了农药工作者开发研制对环境友善的农药，发展对环境友善的施药技术，农药朝着环境相容性方

面发展取得了明显的进展。主要体现在：①农药的使用剂量明显降低，由第一代无机农药的十几公斤、几十公斤 / 公顷到目前的几克、几十克 / 公顷，说明农药在向高效化发展，结果是减少了对环境的影响。说明农药对靶标生物活性明显得到了加强。②对非靶标生物的毒性明显降低，由过去的无选择性到目前的强选择性，有些药剂对高等动物基本无毒。另一方面是新型药剂对天敌的保护作用，如吡虫啉、抗蚜威等。对植物的安全系数也明显提高。③农药新靶标的开发利用，特别是对防治对象特有靶标的开发利用，如昆虫的几丁质合成抑制剂。

在使用农药时，应当充分发挥其优点、克服其缺点、扬长避短、兴利除弊，把化学防治纳入到病虫综合防治体系，让农药充分而恰当地发挥它应有的作用。

六、常用农药使用技术

(一) 杀虫剂

1、植物杀虫剂

(1) 苦参碱 又名苦参素，是由中草药植物苦参的根、果提取制成的生物碱制剂，对害虫有触杀和胃毒作用，对人畜低毒。对蚜虫、叶螨、叶蝉、粉虱、潜叶蝇、地下害虫、鳞翅目幼虫等均有极好的防效。剂型有 0.36%水剂、0.04%水剂。

(2) 鱼藤酮 又名施绿宝，是从鱼藤根中提取并经结晶制成，具触杀、胃毒、生长发育抑制和拒食作用，对人畜低毒。对鳞翅目，半翅目等多种园林植物害虫均有较好的防效，如茶尺蠖、茶毛虫、卷叶蛾类、刺蛾、小绿叶蝉、黑刺粉虱、茶蚜等。剂型有。。。

(3) 烟碱 又名尼克丁，是从烟草粉末、粉碎的烟茎或烟筋中提取出的游离烟碱。具触杀、胃毒和熏蒸作用，对人畜低毒。可防治蚜虫、蓟马、蜡象、叶蝉、飞虱、螨类、潜叶蝇、潜叶蛾、鳞翅目幼虫等。剂型有 10%乳油、2%水乳剂。

(4) 印楝素 是从印楝树里提取的一种生物杀虫剂，具胃毒、触杀、拒食、忌避等作用，对人畜低毒。可有效地防治多种害虫，如舞毒蛾、金龟甲、夜蛾类、潜叶蝇、飞蝗等。剂型有 0.3%乳油。

(5) 烟百素 为烟碱、百部碱、楝素等三种成分混配的杀虫剂，具胃毒、触杀、拒食作用，对人畜低毒。可用于防治鳞翅目、双翅目、同翅目和半翅目等多种害虫。剂型有 0.1%乳油。

2、微生物杀虫剂

(1) 苏云金杆菌 简称 Bt，又名敌保、杀虫菌 1 号。是一种细菌性微生物农药，属低毒广谱性胃毒剂。本品中的伴孢晶体(S-内毒素)是主要的毒素，因为有个病变过程，所以对害虫的毒杀速度较慢。对鳞翅目幼虫如尺蠖、舟蛾、刺蛾、天蛾、夜蛾、螟蛾、枯叶蛾、蚕蛾和蝶类等均有理想的防治效果，但对灯蛾和毒蛾效果差。剂型为 100 亿孢子 / 克菌粉。

(2) 杀螟杆菌 又名青虫菌，是一种细菌性微生物杀虫剂。其有效成分为伴孢晶体和芽孢，是苏云金杆菌的一个变种。属低毒、广谱性胃毒剂，对鳞翅目食叶性害虫效果明显，如刺蛾、天蛾、夜蛾、尺蛾、毒蛾、蓑蛾、蚕蛾、卷蛾、菜蛾等效果优良，剂型为 100 亿孢子 / 克菌粉。

(3) 白僵菌 是一种真菌性微生物药剂，由昆虫病原半知菌类丛梗孢科白僵菌属真菌经发酵、加工而成，本品中的杀虫成分主要是白僵菌(球孢或卵孢)活孢子。对鳞翅目、直翅目、鞘翅目、同翅目和蜉蝣目等 200 多种害虫有寄生性，如油松毛虫、黄褐天幕毛虫、茶毒蛾、杨毒蛾、小褐木蠹蛾、榆木蠹蛾、光肩星天牛、透翅蛾等。

(4) 核多角体病毒 为低毒病毒杀虫剂。该病毒被鳞翅目幼虫取食后，病毒在虫体内大量复制增殖，迅速扩散到害虫全身各个部位，急剧吞噬消耗虫体组织，导致害虫染病后全身化水而亡。剂型有 1 万 PIB/mg 可湿性粉剂。

3、抗生素杀虫剂

(1) 埃玛菌素 又名甲氨基阿维菌素，威克达。属大环内脂类化合物，是阿维菌素的

结构改造物，是一种高效、广谱的杀虫、杀螨剂，对鳞翅目、鞘翅目、同翅目、螨类具有很高的活性，剂型 1%乳油。

(2) 多杀菌素 又名菜喜、催杀。是一种微生物代谢产物，属大环内脂类化合物。具有快速的触杀和胃毒作用，对叶片有较强的渗透作用，可杀死表皮下的害虫。能有效的防治鳞翅目、双翅目和缨翅目，也可防治鞘翅目、直翅目中某些大量取食叶片的害虫种类。剂型 2.5%、48%悬浮液。

4、化学杀虫剂

(1) 有机磷类

有机磷杀虫剂的特点是化学性质不稳定，自然界易分解。容易与水发生水解反应而分解，水解后失去活性变为无毒化合物，在碱性条件易分解。此类杀虫剂一般对害虫、害螨都有较高的防效，杀虫谱广。多数对害虫有触杀、胃毒作用，有的有熏蒸作用。一般对人、畜无积累毒性，但容易引起水体的富营养化。

①敌百虫 为高效低毒广谱性杀虫剂。胃毒作用强，兼具触杀作用。在弱碱条件下，可脱去一分子的氯化氢而转变为毒性更大的敌敌畏再分解为无毒的化合物。对多种鳞翅目幼虫效果好，如刺蛾，蓑蛾、松毛虫等。剂型有 90%晶体，80%可溶性粉剂，5%粉剂等。

②敌敌畏 又名 DDVP。为高毒高效广谱性杀虫剂。对昆虫有触杀、胃毒和强烈的熏蒸作用。在碱性和高温条件下消解快，可变为无毒物质。可用于防治多种花木上的蚜虫、卷叶蛾、叶螨、尺蠖、叶甲、叶蝉等。但对高粱易产生药害。剂型有 80%、50%乳油。

③辛硫磷 又名胼硫磷、倍腈松、腈胼磷。属高效、低毒、无残毒的杀虫剂。有胃毒和触杀作用。遇碱遇光易分解。对鳞翅目幼虫有高效，也可用于防治地下害虫蛴螬、蝼蛄、金针虫及林木上的蚜虫、卷叶蛾、尺蠖、粉虱、介壳虫、叶螨等害虫。不能与碱性农药混用，剂型有 40%、50%乳油，25%微胶囊剂，1.5%颗粒剂等。

④乙酰甲胺磷 又名杀虫灵、高灭磷。属高效、低毒、低残留的杀虫剂。有胃毒、触杀和内吸作用。在酸性介质中比较稳定、在碱性介质中易分解。药效期可维持 10-15 天。可用于防止介壳虫、飞虱、叶蝉、蓟马、蚜虫、尺蠖、小造桥虫等害虫。剂型有 25%可湿性粉剂，30%、40%乳油等。

⑤甲基异柳磷 属高毒农药。有触杀和胃毒作用。遇强酸、强碱易分解，遇光和热加速分解。适于防治蛴螬、蝼蛄、金针虫、线虫等地下害虫。此药剂可用于拌种或土壤处理，不适于叶面喷雾，不能与碱性农药混用。剂型有 20%、40%乳油，20%粉剂。

⑥毒死蜱 又名乐斯本。属高效、中毒农药。具有触杀、胃毒和熏蒸作用。在碱性介质中易分解，对铜有腐蚀性，适于防治各种害螨、尺蠖、舞毒蛾、叶蝉、瘿螨、蚜虫、潜叶蝇等害虫。颗粒剂在土壤中残留期长，可用于防治地下害虫。剂型有 40%、48%乳油，14%颗粒剂。

⑦杀螟硫磷 又名杀螟松。属高效中毒低残留农药。具有强烈的触杀和胃毒作用。对植物的渗透力强。在高温及碱性条件下易分解，铁、铜等金属会引起分解。可用于防治天牛、木蠹蛾、透翅蛾、天蛾、夜蛾、卷叶蛾、茶毛虫等害虫，对叶蝉、叶甲也有较好的防效。剂型有 50%乳油。

⑧哒嗪硫磷 又名杀虫净、哒净松、苯哒磷等。属于低毒、广谱的有机磷杀虫、杀螨剂。对害虫具有触杀和胃毒作用，无内吸作用。对多种食叶性和刺吸性害虫有效。其杀虫机制为抑制昆虫体内胆碱酯酶。可防治小叶蝉、卷叶螟、木虱、蓟马、红铃虫、刺槐尺蠖、大造桥虫、小造桥虫、淡剑夜蛾、白眉刺蛾以及棉红蜘蛛等。剂型 20%乳油。

⑨杀扑磷 又名速扑杀、速蚧克等。外观为蓝色液体。属高毒、广谱性有机磷杀虫剂。具有触杀、胃毒和渗透作用。对动物无致畸、致突变、致癌作用。对各种介壳虫有特效，可作为园林花卉和树木上防治介壳虫专用药剂。剂型 40%乳油。

(2) 氨基甲酸酯类

此类杀虫剂是一类含氮化合物，原料易得。大多数品种具有速效性好、残效期短、选择

性强、毒性差异较大、遇碱易分解等特点。

①抗蚜威 又名辟蚜雾，为高效、中毒、低残留的选择性杀蚜剂。具触杀、熏蒸和内吸作用，被植物根部吸收后可向上输导，速效但持效期不长。性状较稳定，在强酸强碱中煮沸能分解，水溶液遇紫光亦能分解。对蚜虫有高效（除棉蚜外）。剂型有 50%可湿性粉剂。

②西维因 又名胺甲萘。高效、低毒的广谱性杀虫剂。具有触杀兼胃毒作用。对光热和酸性介质稳定，遇碱水解失效。能有效防治林木、花卉等植物上的多种鳞翅目幼虫。还可用于防治对有机磷农药产生抗性的一些害虫。剂型有 25%可湿性粉剂、40%胶悬剂。

③灭多威 又名乙肟威、灭多虫。具硫磺口味，为广谱性杀虫剂，分解快，残毒低。具有内吸、触杀、胃毒作用。遇碱易分解。对观赏植物、草坪上的飞虱、叶蝉、蚜虫、叶甲等害虫有良好的防治效果，用于土壤处理，可防治土壤线虫。对有机磷、拟除虫菊酯类农药产生抗性的害虫防治效果也较好。剂型有 24%水剂、20%乳油。

(3) 拟除虫菊酯类

该类杀虫剂是模拟天然除虫菊素人工合成的产物。其具有高效、广谱，低毒、低残留、持效期长等特点，但多数品种对鳞类毒力较差。以触杀、胃毒作用为主，无内吸和熏蒸作用。喷药时要均匀周到。对人、畜低毒，多数品种对鱼、贝类毒性高。该类杀虫剂具有在自然界中易分解，残留低，不污染环境，对植物安全等特性。但长期连续使用易造成害虫的抗药性。多数品种在碱性条件下易分解等特点。

①溴氰菊酯 又名敌杀死、凯素灵。属中毒、广谱性神经毒剂。以触杀、胃毒为主，有一定的忌避拒食作用，无内吸和熏蒸作用。高剂量能杀灭成虫、幼虫和卵，低剂量可使幼虫拒食或成虫拒绝产卵。可用于防治园林花卉各种蚜虫、潜叶蛾、尺蠖、松毛虫、叶甲、灯蛾、蝶类等鳞翅目、鞘翅目、双翅目、半翅目害虫。剂型有 2.5%乳油、2.5%可湿性粉剂。

②氰戊菊酯 又名速灭杀丁、速灭菊酯。属中等毒性的广谱性杀虫剂。以触杀、胃毒作用为主，兼有驱避作用。对天敌无选择型。耐光性强，在酸性中稳定，在碱性中不稳定。适于防治林木、花卉上的蚜虫、蓟马、叶蝉、美国白蛾、鼠妇、柏肤小蠹、灯蛾等害虫。剂型有 20%乳油。

③氯氰菊酯 又名兴棉宝、安绿宝。是一种高效中毒低残留农药。具有触杀和胃毒作用，并有拒食作用，无内吸作用。对光热稳定，在酸性溶液中稳定，在碱性中易分解。药效迅速。可防治花卉、园林树木上的蚜虫、介壳虫、斜纹夜蛾等害虫。剂型有 10%乳油。

④甲氰菊酯 又名灭扫利，为中等毒性，为选择性的杀虫杀螨剂。有较强的拒避和触杀作用，可杀灭幼虫、成虫和卵。在日光、热、湿条件下稳定，碱性条件下易分解。适于防治叶螨、粉虱、叶甲和鳞翅目害虫幼虫。剂型有 20%乳油。

⑤氟氯氰菊酯 又名天王星、虫螨灵、联苯菊酯等。属于中等毒性、广谱拟除虫菊酯类杀虫、杀螨剂。具有胃毒和触杀作用，没有内吸和熏蒸作用。可防治茶翅蜡、棉蚜、蓟马、卷叶蛾、美国白蛾、凤仙花天蛾、棉铃虫、茶尺蠖、青刺蛾、金纹细蛾、草地螟、茶黄螨和山楂叶螨等。剂型有 10%乳油。

⑥高效氟氯氰菊酯 又名保富，属于低毒、高效、广谱性的杀虫剂。具有触杀和胃毒作用，没有内吸作用。可有效防治鳞翅目幼虫、鞘翅目的部分幼虫和刺吸口器害虫，如金纹细蛾、蚜虫、茶毒蛾、桑褐刺蛾、丽绿刺蛾、花布灯蛾、茶尺蠖、桑刺尺蠖和油桐尺蠖等。对大袋蛾、小袋蛾防治效果较差。剂型有 5%乳油，12.5%悬浮剂。

(4) 特异性杀虫剂

①灭幼脲 又名敌灭灵、除虫脲等。属苯甲酰基类杀虫剂。具有胃毒和触杀作用，无内吸性。其杀虫机理是抑制昆虫几丁质合成酶的形成，导致幼虫畸形而死，对鳞翅目低龄幼虫有特效。可防治尺蠖类、舟蛾类、刺蛾类、蚕蛾类、凤蝶类、松毛虫类、夜蛾类、美国白蛾、毒蛾类、天蛾类、舟蛾类等低龄幼虫。剂型有 20%灭幼脲 1 号。

②定虫隆 又名抑太保。高效低毒杀虫剂。具有胃毒和触杀作用。杀虫机理是抑制昆虫几丁质合成，阻碍虫体正常蜕皮、羽化。可用于防治多种鳞翅目幼虫，但对蚜虫、飞虱、叶

蝉等害虫无效。对拟除虫菊酯、有机磷、氨基甲酸酯等已产生抗药性的害虫效果好，但作用速度慢，一般5-7天见效。剂型有5%乳油。

③抑食肼 又名虫死净。高效中毒杀虫剂。具有较强的胃毒作用和内吸作用。对鳞翅目、双翅目幼虫具有抑制进食、加速蜕皮和减少产卵的作用。施药后2-3天见效。持效期长，在土壤中的半衰期为27天，无残留。可用于防治蠹蛾、毒蛾、尺蠖等。剂型有20%可湿性粉剂、25%胶悬剂。

④噻嗪酮 又名扑虱灵、优乐得、稻虱净。属低毒昆虫生长发育抑制剂。对昆虫具有强触杀作用，又有胃毒和一定的内吸输导作用。杀虫机理类似灭幼脲，主要抑制几丁质合成和干扰新陈代谢。可防治花卉上的温室白粉虱、黑刺粉虱、烟粉虱和叶螨，花木、草坪和林木上的小绿叶蝉、大青叶蝉、白背飞虱、木虱、介壳虫等。剂型有20%可湿性粉剂。

(5) 其它杀虫剂

①吡虫啉 又名艾美乐、蚜虱净、大功臣、咪蚜胺等，是一种氯代尼古丁杀虫剂。属低毒、低残留、高效、广谱性杀虫剂。具有很强的内吸性。可防治多种蚜虫、粉虱、蓟马、斑潜蝇、盾蚧等，悬浮剂处理种子可有效防治蝼蛄、蛴螬、地老虎等地下害虫。剂型有10%可湿性粉剂、70%水分散粒剂和70%湿拌种剂等。

②阿克泰 又名锐胜，是一种硫代烟碱类产品。对人畜低毒的广谱性杀虫剂。具有胃毒、触杀和强内吸作用。对植物安全。可防治粉虱、飞虱、潜叶蛾、介壳虫、蚜虫等。用分散种子处理剂处理种子，可防治地下害虫。剂型有25%水分散粒剂，70%分散种子处理剂。

③啶虫脒 又叫吡虫清、莫比朗。该药对害虫有胃毒和触杀作用，对植物有内渗作用，对人畜毒性中等。可防治多种林木上的蚜虫和鳞翅目幼虫等。剂型有3%乳油，20%可湿性粉剂等。

(二) 杀螨剂

1、抗生素杀螨剂

(1) 阿维菌素 又名齐螨素、螨虫素、虫螨克、爱福丁等，是一种农用抗生素类杀虫、杀螨剂。属低毒、高效、广谱性药剂。对螨类具有胃毒、触杀和渗透作用，无内吸性。主要是干扰虫螨神经生理活动，使其麻痹中毒而死亡。可防治垂丝海棠、樱桃、代代红、玫瑰、报春花上的螨类，对月季、红花羊蹄甲、凤仙花、杏、山楂、蜀葵和木槿上的二斑叶螨、山楂叶螨效果优良。剂型有1.8%乳油。

(2) 浏阳霉素 又名华光霉素，是一种抗生素类速效杀螨剂。属低毒农药，以触杀作用为主，无内吸作用。对若螨和成螨有明显防治效果，对螨卵作用缓慢。可防治玉兰、柑橘、樱花、小叶橡皮树和紫藤上的柑橘全爪螨、苹果全爪螨；西府海棠、碧桃、山楂和石榴上的山楂叶螨；杨和柳树上的杨始叶螨；常绿树上的柏小爪螨、松小爪螨；月季、茉莉、桂花、万寿菊和美人蕉等上的二斑叶螨、朱砂叶螨等。剂型有10%乳油。

(3) 杀螨脒 是一种微生物代谢产物，是一种高效安全的杀螨剂，具有触杀和内吸作用。可防治多种叶螨，对螨的各个虫期均有较好的防治效果。剂型有25%水剂、1.8%乳油。

2、化学杀螨剂

(1) 吡螨胺 又名必螨立克等，是一种酰胺类杀螨剂。对人畜、鸟类安全，是一种呼吸抑制剂。具有触杀和胃毒作用，无内吸性，但有良好的渗透性。对卵和成螨效果好。可防治柑橘、四季橘、佛手、榆、黄葛树和紫荆上的柑橘全爪螨；月季、小叶鼠李、玫瑰和日本晚樱上的苹果全爪螨。剂型10%可湿性粉剂。

(2) 氟虫脲 又名卡死克，是一种酰基脲类昆虫生长调节剂。具有胃毒和触杀作用，无内吸性。其杀虫作用机理为抑制昆虫和螨类表皮几丁质的形成。杀幼螨和若螨效果好，杀成螨差。可防治苹果全爪螨、柑橘全爪螨、竹裂爪螨、云杉小爪螨等害螨，对已产生抗性的害虫和害螨有较好的防治效果。剂型有5%可分散液。

(3) 哒螨灵 又名速螨酮、灭螨灵、哒螨酮、扫螨净等，是一种哒嗪类杀虫、杀螨剂。有较强的触杀性，作用快，无内吸作用，对螨类各生育期杀灭效果好。也可防治毛白杨皱叶

瘿螨、葡萄瘿螨、柳刺皮瘿螨、柑橘锈壁虱、茶瘿螨、卵形短须螨、叶蝉、蓟马、桃瘤蚜、桃粉蚜等。剂型有 15%乳油、20%可湿性粉剂等。

(4) 克螨特(丙炔螨特)具有触杀、胃毒作用,无内吸作用。对对成螨、若螨均有防效,杀卵效果差。对人、畜低毒,对鱼类高毒。常见剂型为 73%乳油,一般使用浓度为 73%乳油稀释 2000~3000 倍液喷雾。

(5) 噻螨酮 又名尼索朗,是一种噻唑烷酮类杀螨剂,属低毒药剂。对植物表层具有较好的渗透性,但无内吸性。对多种害螨的卵、幼螨和若螨有强烈的毒杀作用,但对成螨无效,而对雌成螨所产下的卵有抑制孵化作用,对锈螨、瘿螨效果差。可防治截形叶螨、仙人掌短须螨、苜蓿苔螨、柏小爪螨和卵形短须螨等。剂型有 5%乳油。

(三) 杀线虫剂

(1) 线虫必克 是由厚孢轮枝菌研制而成的微生物杀线虫剂,属于低毒性药剂。厚孢轮枝菌在适宜的环境下产生分生孢子,分生孢子萌发的菌丝寄生于线虫的雌虫和卵内,使其致病死亡。可有效地防治蔷薇根结线虫病、桂花根结线虫病、牡丹根结线虫病、菊花线虫病和早熟禾草坪线虫病等。剂型有 2.5 亿孢子的粉粒剂。

(2) 棉隆 又名必速灭。外观为灰白色,具有轻微的气味。属于低毒、广谱性的熏蒸性杀线虫、杀菌剂。易在土壤中扩散,能与肥料混用,不会在植物体内残留,不但全面持久地防治多种线虫病害,并能兼治土壤中的真菌、地下害虫。能很好地防治月季、四季海棠、扶桑、瓜叶菊、大丽花、黄杨、仙客来、郁金香、风信子、芍药、牡丹等的根结线虫、剑线虫、茎线虫和滑刃线虫,并兼治地下害虫和土传病害。剂型有 98%颗粒剂。

(3) 硫威纳 又名保丰收、维巴姆和威百亩等。属于低毒杀线虫剂,对眼睛有刺激作用,对鱼高毒,对蜜蜂无毒。对线虫具有熏杀作用,本产品土壤中降解为异氰酸甲酯。异氰酸甲酯对线虫、病原菌和杂草具有强力杀灭作用。可有效地防治菊花、百合、鸢尾和月季根部线虫。剂型人 35%水剂。

(四) 杀菌剂

1、非内吸性杀菌剂

(1) 石硫合剂 为无机杀菌剂,由石灰、硫磺和水混合熬制而成的枣红色透明液体,有较浓的臭鸡蛋味,其有效成分是多硫化钙(CaS₂·S_x)。是一种应用广泛的杀菌、杀螨、杀虫剂。分解产生硫磺细粒,对植物病害有良好的防治作用。可用于防治树木花卉上的各种锈病、白粉病、花腐病、细菌性穿孔病和叶螨、介壳虫等。常用的配料比例是:生石灰 1 份,硫磺粉 2 份,水 12 份。

(2) 波尔多液 是一种杀菌谱广、持效期长的保护性杀菌剂。有效成分为碱式硫酸铜,喷洒药液后在植物体和病菌表面形成一层很薄的药膜,该膜不溶于水,但在二氧化碳、氨、树木及病菌分泌物的作用下,使可溶性铜离子逐渐增加而起杀菌作用,可有效地阻止孢子发芽,防止病菌侵染。可用于防治早期落叶病、炭疽病、轮纹病、霉心病、锈病、霜霉病等。使用上不能与石硫合剂等碱性农药混用。生产上常用的波尔多液比例有:波尔多液石灰等量式(硫酸铜:生石灰=1:1)、倍量式(1:2)、半量式(1:0.5)和多量式(1:3~5)。

(3) 代森锌 为有机硫杀菌剂,有臭鸡蛋味。属于低毒、高效、广谱性的保护剂。有触杀作用,药效期短,不能与铜制剂混合使用。可用于防治各种园林植物霜霉病、锈病、炭疽病等。剂型有 60%、80%可湿性粉剂。

(4) 福美双 又名阿脱生、赛欧散。属中毒、高效、低残留和广谱性的有机硫类保护剂,无内吸作用。对种子传播及土壤传播的病害有较好的杀伤作用。用来防治苗期立枯病、炭疽病、猝倒病、白粉病、疫病等。剂型有 50%、70%可湿性粉剂。

(5) 代森锰锌 又名百利安、速克净和爱富森等,是一种代森锰和锌离子的络合物,为有机硫类杀菌剂。其作用机理主要是抑制菌体内丙酮酸的氧化,从而达到杀菌目的,并且

使病原菌不易产生抗性。可防治苗木立枯病、泡桐炭疽病、樱花褐斑穿孔病、桃细菌性穿孔病、葡萄黑痘病、桂花叶斑病和苹果锈病。剂型有 70% 可湿性粉剂。

(6) 炭疽福美 是由福美锌和福美双合成, 又名锌双合剂。具有抑菌和杀菌的双重作用, 对园林植物上的炭疽病初发期有明显效果。杀菌机理为通过抑制病原菌的丙酮酸氧化而中断其代谢过程, 从而导致病原菌死亡。可有效地防治北京杨炭疽病、广玉兰炭疽病、苹果炭疽病、山茶炭疽病、梅花炭疽病、红叶李炭疽病、法国冬青炭疽病、兰花炭疽病和桃树炭疽病等。剂型有 80% 可湿性粉剂。

(7) 速克灵 又名腐霉利, 是一种二甲酰亚胺类杀菌剂。属于内吸和广谱性的保护剂, 一般在发病前或发病初期使用。作用机理为菌丝触及药剂后, 细胞壁肥大, 破裂而死亡, 从而阻止了病菌的发展。可防治苗木茎腐病、樱桃褐腐病、贴梗海棠灰霉病、竹芋灰霉病、牡丹灰霉病、梅花菌核病、菊花菌核病和桃树褐腐病等。剂型有 50% 可湿性粉剂。

(8) 农抗 120 又名抗霉菌素 120 等, 是一种嘧啶核苷类杀菌抗生素。属于低毒、广谱、无内吸性杀菌剂, 有预防和治疗作用。对多种植物病原菌有较好的抑制作用。对月季白粉病、紫薇白粉病、黄栌白粉病、苹果白粉病和丁香枯萎病等均有很好的防治效果。剂型有 2% 水剂。

(9) 加瑞农 是一种由春雷霉素和铜制剂混配而成的杀菌剂, 前者能渗透到植物体内起治疗作用, 后者在植物表面起保护作用。对真菌和细菌性病害有显著的防治效果。可防治蔷薇白粉病、菊花白粉病、樱花白粉病、棣棠叶斑病、梅花叶斑病、白玉兰斑枯、桃细菌性穿孔病、柑橘细菌性叶斑病、柑橘溃疡病、花叶万年青细菌性叶腐病和绿萝细菌性叶斑病。剂型有 47% 可湿性粉剂。

(10) 百菌清 又名达科宁、霜疫净、克劳优、打克尼尔和霉必清等, 是一种取代苯类杀菌剂。属于触杀型药剂, 没有内吸作用。对多种植物的病害只有预防作用。其作用机理是破坏酶的活力, 干扰新陈代谢, 使真菌细胞破坏而死亡。可防治月季黑斑病、月季斑枯病、杨树黑斑病、小叶橡皮树炭疽病、扁叶竹白粉病、丁香叶斑病、菊花褐斑病、牡丹轮纹病、杨树灰斑病和桃真菌性穿孔病等多种病害。剂型有 75% 可湿性粉剂。

2、内吸性杀菌剂

(1) 武夷菌素 简称 B0-10, 是一种链霉菌类杀菌剂。属于低毒、高效、广谱和内吸性强的杀菌抗生素药剂, 有预防和治疗作用。对革兰氏菌、酵母菌有抑制作用, 对病原真菌的抑制活性更强。可防治芍药轮纹病、苹果炭疽病、紫藤白粉病、杨树白粉病、葡萄白粉病、毛白杨煤污病和柑橘绿霉病。剂型有 B0-10 乳剂。

(2) 多氧霉素 又名多抗霉素、保利霉素、保丽安等, 是一种肽嘧啶核苷酸类结构的杀菌抗生素。作用机制是干扰真菌细胞壁几丁质的生物合成, 对细菌和酵母菌无效。防治大叶黄杨白粉病、鸡冠花叶斑病、紫荆角斑病、山茶叶斑病、葡萄灰霉病、臭椿褐斑病和松苗叶枯病。剂型有 10% 可湿性粉剂。

(3) 特克多 又名噻菌灵, 是一种硫化苯唑类内吸性杀菌剂。作用机理为抑制真菌线粒体的呼吸作用和细胞增殖。该产品对担子菌、半知菌和子囊菌具有较好的作用, 还具有高效防腐作用。防治苗木茎腐病、梅花炭疽病、芒果炭疽病、白杨叶锈病、梨黑星病、柑橘绿霉病、紫藤白粉病、草莓白粉病、米兰叶枯病。剂型有 45% 悬浮剂。

(4) 世高 又名恶醚唑、敌萎丹。属低毒、高效的新型内吸性广谱杀菌剂。作用机制是甾醇脱甲基化抑制剂, 可通过输导组织传送到植物全身, 杀灭植体内病原菌。可有效防治斑点落叶病、炭疽病、疮痂病、早疫病、白粉、蔓枯病等病害。制剂有 10% 水分散颗粒剂、3% 悬浮种衣剂。

(5) 三唑酮 又名粉锈宁、百理通, 是一种杂环类杀菌剂。具广谱性和强内吸性。有预防、铲除、治疗和熏蒸作用。杀菌机理主要是抑制菌丝的生长和孢子的形成。可防治毛白杨锈病、草坪锈病、松针锈病、胡杨锈病、鸢尾锈病、花叶万年青锈病、月季白粉病、山茶白粉病、山楂白粉病、瓜叶菊白粉病和山桃白粉病等, 对园林植物上的叶枯病、褐斑病和叶

斑病等也有良好的防治效果。剂型有 20%乳油，25%可湿性粉剂。

(6) 杜邦福星 是一种新型氟硅唑类(三唑唑)药剂。是广谱和内吸型杀菌剂。具有保护作用，兼有治疗和铲除作用。作用机理是抑制病原菌生物合成，导致细胞膜不能形成，使菌丝不能生长，从而达到杀菌作用。可防治白粉病、菌核病、灰霉病、煤污病、锈病、炭疽病和褐斑病等。剂型有 40%乳油。

(7) 恶霉灵 又名土菌消，是一种内吸性杀菌剂，同时又是一种土壤消毒剂。进行土壤消毒时，药剂与土壤中的铁、铝离子结合，抑制土传病原菌孢子的生成。土菌消常与福美双混用于种子消毒和土壤处理。对腐霉菌、镰刀菌等病原菌引起的园林花卉和树木的苗期猝倒病、立枯病等有较好的预防效果。剂型有 70%可湿性粉剂。

(8) 甲基托布津 又名甲基硫菌灵、丰瑞、菌真清等，是一种取代苯类杀菌剂。属于低毒、高效、广谱和内吸型药剂，具有预防和治疗作用。作用机理是药剂在植物体内转化为多菌灵，干扰病原菌的细胞分裂。采用药液灌根可防治多种苗木和花卉的立枯病。喷雾可防治黄栌白粉病、水曲柳白粉病、月季白粉病、大叶黄杨白粉病、紫薇白粉病、丁香花斑病、青竹叶枯病、大丽花花腐病和君子兰叶斑病等病害，但对霜霉病和疫病无效。剂型有 70%可湿性粉剂。

(五) 除草剂

1. 禾草灵 又名伊洛克桑。作用机理是受药的野燕麦等杂草，光合作用及同化物向根部的运输作用均受到抑制禾草灵在单子叶与双子叶植物之间有良好的选择性。禾草灵为选择性叶面处理剂，有局部内吸作用，可被植物的根、茎、叶吸收，但传导性差。禾草灵适用于除稗草、野燕麦、狗尾草、毒麦、看麦娘及马唐等一年生禾本科杂草。

2. 草甘膦 为内吸传导型广谱灭生性芽后除草剂。通过茎叶处理，杂草茎叶吸收药液并传导全株，使杂草枯死，并且在土壤中迅速分解，对土壤中的种子和微生物无不良影响。可用于防治 1 年生及多年生禾本科、莎草科杂草和阔叶杂草。剂型有 10%、41%水剂、30%可溶性粉剂。

3. 百草枯 又名克芜踪、对草快。为速效触杀型灭生性除草剂。对单子叶和双子叶植物的绿色组织均有很强的破坏作用，但无传导作用，只能使着药部位受害。可有效地防除灰菜、猪毛菜、青蒿、稗草、马唐等杂草。对车前、蓼、毛地黄等效果较差。剂型有 15%、20%水剂。

4. 伏草隆 又名棉草伏、高度蓝。为内吸传导性土壤处理剂。药剂有较弱的叶部活性，主要通过杂草的根部吸收。若药液中加入表面活性剂或无毒油类时，可增加叶部的吸收量。伏草隆对杂草种子的萌发无影响。可防治稗草、狗尾草、蟋蟀草、小旋花、早熟禾、马唐、千金子、看麦娘、铁苋菜、繁缕、马齿苋、龙葵、藜、碎米荠等杂草。对多年生的禾本科植物及深根性杂草无效。剂型有 80%可湿性粉剂。

5. 地乐胺 又名丁乐灵、双丁乐灵。为选择性萌前除草剂。作用机理是药剂进入植物体后，主要抑制分生组织的细胞分裂，从而抑制杂草幼芽及幼根的生长，导致杂草死亡。可防除稗草、狗尾草、牛筋草、马齿苋、马唐、藜、龙葵、地肤等一年生单子叶杂草及部分双子叶杂草，对田菟丝子也有较好的防除效果。剂型有 48%乳油。

6. 甲草胺 又名拉索、草不绿、澳特拉索。是酚胺类选择性芽前除草剂。作用机理是被植物幼芽吸收后，向上传导；出苗后主要靠根吸收向上传导，使芽和根停止生长，无法形成不定根，杂草幼芽期还未出土即被杀死。能有效地防治马唐、稗草、狗尾草、蟋蟀草、苋、秋稷、马齿苋、臂形草、轮生粟米草、藜、蓼等。剂型有 43%、48%乳油，10%、15%颗粒剂。

(六) 植物生长调节剂

1. 乙烯利 又名一灵、乙烯灵。乙烯利是促进成熟的植物生长调节剂。无致畸、致突变和致癌作用。作用机理是被植物吸收后，经由植物的树皮、果实、叶片等部位进入植物

体内，后传导到起作用的部位，释放出乙烯，从而促进雌花发育、果实成熟、改变雌雄花的比例、打破种子休眠、促进植物新陈代谢、矮化植株、植物器官脱落、生长和发育、诱导某些作物雄性不育等。

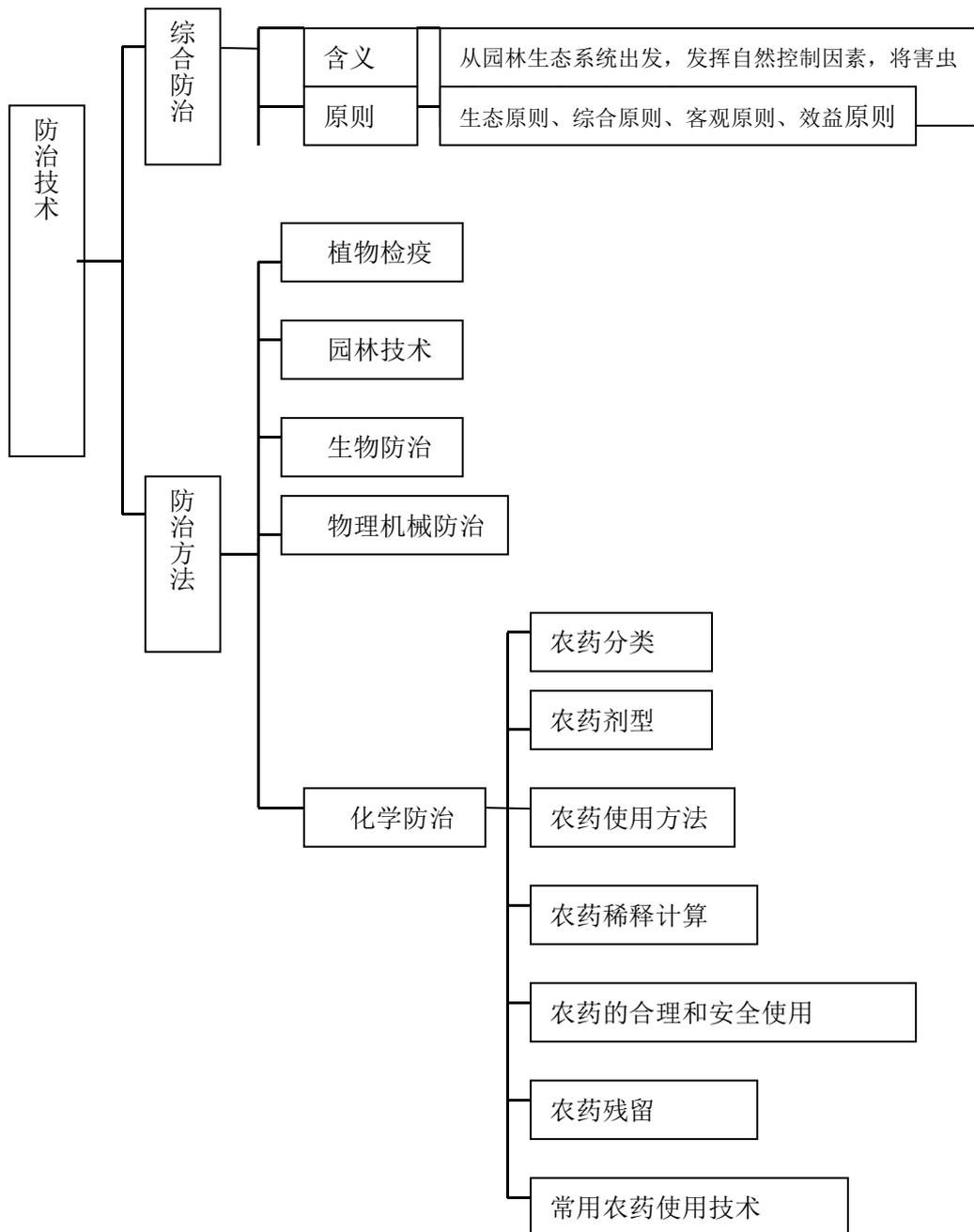
2. 矮壮素 属低毒植物生长调节剂。作用机理矮壮素是赤霉素的拮抗剂。经叶片、幼枝、芽、根系和种子进入植株体内。它可以控制植株的徒长，促进生殖生长，使植株节间缩短，叶绿素含量增多，光合作用增强，提高作物的坐果率。矮壮素还能提高某些植物的抗旱、抗寒、抗盐碱及抗某些病虫害的能力。

3. 复硝酚钠 又名爱多收、丰产素。爱多收是植物细胞赋活剂。作用机理能迅速渗透到植物体内，加快植物发根速度。对花粉管生长的促进，帮助受精结实的作用尤为明显。爱多收可促进植物发芽、打破休眠、促进生长发育、提早开花、防止落花落果等。

4. 赤霉素 又名九二〇、赤霉酸、赤霉素 A。赤霉素是一种广谱性植物生长调节剂，未见致突变及致肿瘤作用。作用特点对蔬菜具有显著的增产作用。具有促进种子发芽、促进植物生长、提早开花结果、减少花、果脱落的作用。

5. 复硝酚铵 是一种混合型植物生长调节剂。作用特点它通过植物叶面吸收，迅速渗透到植物体内，促使细胞产生兴奋性，从而促进植物机体生长。主要功能为促进种子发芽，提高出芽率；使幼苗生长粗壮，能迅速恢复移栽作物的生长能力，增加抵抗力；尤其能促进花粉管伸展。使用方法灵活，可采用苗床灌注、浸种、花果喷雾和苗期叶面喷雾等方法。

[项目小结]



复习思考题

- 1、 农药为什么要加工成一定剂型才能在生产上使用？
- 2、 如何做到合理使用农药？
- 3、 利用园林技术措施防治有害生物主要措施有哪些？
- 4、 如果交给你一个公园，你人为应该从哪些方面来开展病虫害的防治？请设计一个综合防治方案。
- 5、 如何利用天敌昆虫防治害虫？

【附 国家农药安全使用规定】

施用化学农药防治病、虫、草、鼠害是夺取丰收的重要措施。如果使用不当，亦会污染

环境和农畜产品，造成人、畜中毒或死亡。

一、农药对人、畜的毒性

目前应用的农药中大多数种类对人及哺乳动物有毒。如果使用不当会造成人、畜中毒事故。研究农药毒性，通常以小动物如小白鼠、大白鼠、豚鼠、家兔、狗、猴等作为供试动物，农药进入高等动物的体内，可通过呼吸道、皮肤和消化道等途径。对人畜的毒性基本上可分为急性毒性、亚急性毒性和慢性毒性三种表现形式。

1、急性毒性

是指农药一次经口（或皮肤或呼吸道）进入动物体内，迅速表现出中毒症状的毒性。如剧毒有机磷农药的急性中毒症状表现：开始恶心、头痛，继而出汗、流涎、呕吐、腹泻、瞳孔缩小、呼吸困难，最后昏迷甚至死亡。

为了比较农药对高等动物急性毒性的高低常用致死中量（LD₅₀）来表示，致死中量（LD₅₀）是指将一群试验动物（大白鼠、小白鼠、兔等）毒死一半所需的药量。为了统一标准，折算成动物每公斤体重所需药剂的毫克数。它的单位是毫克 / 公斤（mg / kg）来表示。

由于最高、最低致死量均受试验生物种群中敏感性大或敏感性小的个体的影响，而致死中量则不受这些因子的影响，因此，只有用致死中量作为农药急性毒性的标准，才较为精确可靠。致死中量值越小，说明这种药剂毒性越强。按照农药致死中量的大小，可将农药的毒性划分为三级：高毒、中毒、低毒。

上述用动物测定的毒力大小，可用以比较对人、畜毒性的可能大小，作为农药生产和使用时制定安全操作规程的科学依据。实验动物虽与人体差别很大，但它能反映出对人、畜毒性的可能大小。

表 4-1 农药急性毒性分级暂行标准

给药途径 \ 级别	I（高毒）	II（中毒）	III（低毒）
LD ₅₀ （大白鼠经口）（mg/kg）	< 50	50-500	> 500
LD ₅₀ （大白鼠经皮 24h）（mg/kg）	< 200	200-1000	> 1000
LD ₅₀ （大白鼠吸入 1h）（g/m ³ ）	< 2	2-10	> 10

2、亚急性毒性

即在三个月以上较长时间内经常接触、吸入或食物带有农药，最后导致人、畜发生与急性中毒类似症状。

3、慢性毒性

指长期服用或接触少量药剂后，逐渐引起内脏机能受损，阻碍正常生理代谢而表现出中毒症状。此种毒害还可延续给后代，主要引起致癌、致畸、致突变。有些化学性质稳定，酯溶性高的农药，如有机氯杀虫剂，通过食物链的相互转移，最后积累在人体内，造成慢性累积中毒。

二、农药安全使用及防护

在使用农药防治园林植物病虫害的同时，要做到对人、畜、天敌、植物及其它有益生物的安全，要选择合适的药剂和准确的使用浓度。在人口稠集的地区、居民区等处喷药时，要尽量安排在夜间进行，若必须白天进行，应先打招呼，避免发生矛盾和出现意外事故。操作人员必须严格按照《中华人民共和国农药管理条例》所规定的用药操作规程，规范工作。

1. 农药进入人体的途径

在使用农药时，以皮肤进入为主，口和呼吸道进入次之，此外，农药也可以从眼睛进入人体造成中毒。

(1) 经皮肤进入人体 使用农药时,有效成份被人体吸收的绝大部分是通过皮肤渗透,称为经皮毒性。皮肤上如有伤口,情况就更严重。乳油和油剂比乳状水液,通过皮肤渗透速度快得多。因此,当量取乳油或油剂并配制药液时,操作应十分小心,手和胳膊不要沾附这种高浓度药液。可湿性粉剂、粉剂或颗粒剂中的有效成分通过皮肤被吸收较困难,但是这时如出汗会促进农药对皮肤的渗透。人体各器官、组织对农药的吸收程度是不一样的。例如,眼睛部分最容易吸收药剂并渗透到体内,而手掌部分相对地吸收较慢。皮肤接触药剂的面积大小和时间长短,也是重要因素,接触面积越大,时间越长则吸收越多。

(2) 经呼吸道进入人体 熏蒸剂或其它易挥发的药剂,吸入毒性比口服毒性大得多,使用这些药剂时,保护呼吸道应予特别重视。农药熏蒸、喷雾或喷粉时,所产生的蒸气、药液、雾滴或药粉颗粒能够通过呼吸损害鼻腔、喉咙和肺组织,粒径小于10微米的药剂雾粒蒸气或烟雾微粒能够到达肺部,粒径50—100微米者也可能被吸入并影响上呼吸道。在密闭或相对密闭的空间里进行农药操作,是大量吸入农药的主要原因。例如在温室里使用烟雾剂;在通风不良情况下分装高挥发性的农药制剂等。

(3) 经口进入人体 在正常的农药操作中,通过口部进入消化道一般很少发生。万一发生则后果相当严重,因为农药口服毒性常比经皮毒性要大5—10倍,某些情况下农药确有进入口中的危险。例如进行操作时或农药操作后未经洗手、洗脸就吸烟、吃食物、喝水,药械故障或喷雾器喷头堵塞时用嘴去吹、用农药污染的手或手套擦脸上的汗,药剂处理过的种子或其他农产品,刚施过剧毒农药的农作物等被人们误食、误用的例子也时有发生。经口中毒的农药剂量一般较大,不易彻底清除,往往中毒较严重,危险性较大。

2. 农药中毒的预防

(1) 选择身体健康的青壮年担任施药人员。凡体弱多病如高血压、皮肤病、结核病患者、皮肤伤口未愈合者,药剂过敏者和孕期、经期、哺乳期的妇女等不能参加该项工作。

(2) 用药人员必须做好一切安全防护措施。配药、喷药时应穿戴防护服,手套、风镜、口罩、防护帽、防护鞋等标准的防护用品。

(3) 喷药前应仔细检查药械,如有毛病,应先修好再用。喷药过程中如果发生堵塞,应先用清水冲洗,然后再排除故障,不要用嘴吹喷头及滤网。

(4) 喷药应选在无风的晴天进行,阴雨天或高温炎热的中午不宜用药,有微风的情况下,工作人员应站在上风头,顺风喷洒,风力超过4级时,停止用药。

(5) 配药、喷药时,不能谈笑打闹、吃东西、抽烟、用手擦眼睛等。如果中间休息或工作完毕时,需用肥皂洗净手脸,工作服也要洗涤干净。

(6) 施药人员,每次喷药时间不要超过6小时。在喷药过程中,如稍有不适或头痛目眩时,应立即离开现场,寻一通风阴凉处安静休息,如症状严重,必须立即送往医院,不可延误。

(7) 城市园林植物病虫害防治中,禁用高毒农药如甲胺磷、一六〇五等。污染严重的化学农药也不能在城市中应用。同时,用药前还应搞清所用农药的毒性,是属于高毒、中毒还是低毒,做到心中有数,谨慎使用。尽量选用高效、低毒或无毒、低残留、无污染的农药品种。

项目十一 园林植物蛀干害虫的识别与防治

知识目标:

掌握园林植物主要枝干害虫的分布与危害、形态特征、生活习性和防治方法。

技能目标:

能够正确识别园林植物主要枝干害虫;根据其发生规律,制订适合当地特点的综合治理方案。

项目导读:

园林植物枝干害虫主要包括鞘翅目的天牛、小蠹虫、吉丁虫、象甲,鳞翅目的木蠹蛾、透翅蛾、螟蛾,膜翅目的树蜂、茎蜂等。蛀干害虫的特点是:①生活隐蔽。除成虫期营裸露生活外,其它各虫态均在韧皮部、木质部营隐蔽生活。害虫危害初期不易被发现,一旦出现明显被害征兆,则已失去防治有利时机。②虫口稳定。枝干害虫大多生活在植物组织内部,受环境条件影响小,天敌少,虫口密度相对稳定。③危害严重。枝干害虫蛀食韧皮部、木质部等,影响输导系统传递养分、水分,导致树势衰弱或死亡,一旦受侵害后,植株很难恢复生机。

任务1 园林植物蛀干害虫的主要目科、科特征识别

一、鞘翅目

鞘翅目昆虫统称为甲虫,是昆虫中最大有一个目。体坚硬,微小至大型。口器咀嚼式,触角10~11节,形状变化大。前翅为鞘翅,盖住中后胸和腹部,中胸小盾片多外露。后翅膜质,静止时折叠于前翅之下。跗节4~5节。全变态。幼虫寡足型或无足型,口器咀嚼式。蛹多为裸蛹。多数种类为植食性,也有捕食性和寄生性种类,有的为腐食性。

鞘翅目分为肉食亚目和多食亚目(图11-1),肉食亚目的腹部第一节腹板被后足基节窝分开,多数为肉食性,常见的有步甲科和虎甲科。多食亚目的腹部第一节腹板不被后足基节窝分开,食性复杂,有水生和陆生两大类群。

1. 步甲科

小至大型,多为黑色或褐色,带有金属光泽。头较前胸狭,前口式。触角丝状,着生于上唇基部与复眼之间。后翅常退化。跗节5节。成、幼虫捕食小型昆虫,常见的有金星步甲(图11-2,1)、中华广肩步甲等。

2. 虎甲科

中型,体型与步甲相似,具有鲜艳的色斑和金属光泽。头较前胸宽,下口式。复眼突出。触角丝状,11节。上颚大,锐齿状。跗节5节。成、幼虫捕食小型昆虫,常见种类有中华虎甲(图11-2,2)、星斑虎甲等。

3. 叩头甲科

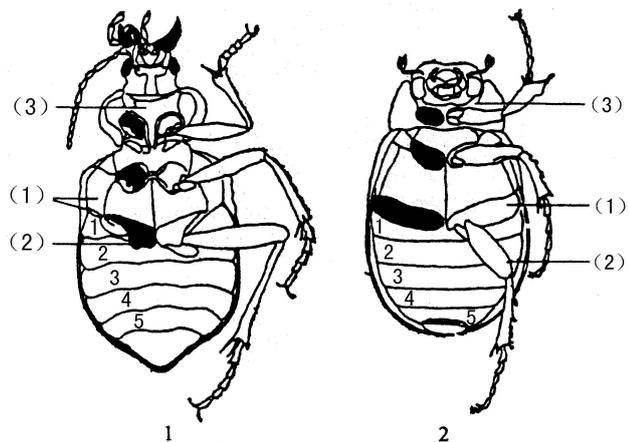


图11-1 肉食亚目和多食亚目的特征

- 1.肉食亚目 (1) 后侧叶 (2) 基节窝 (3) 前胸腹板
- 2.多食亚目 (1) 基节 (2) 腿节 (3) 前胸背板

小至中型，触角锯齿状。前胸与中胸结合不紧密，能上下活动。前胸背板后侧角突出，前胸腹板后缘中央有一强大的突起向后延伸到中胸腹板的深凹窝内，可弹跳。跗节5节。幼虫体细长略扁，坚硬光滑，黄色或黄褐色，大多生活在土中，以植物的地下部分为食，统称为金针虫，为苗圃重要地下害虫。常见的有沟金针虫（图 11-2, 3）、细胸金针虫等。

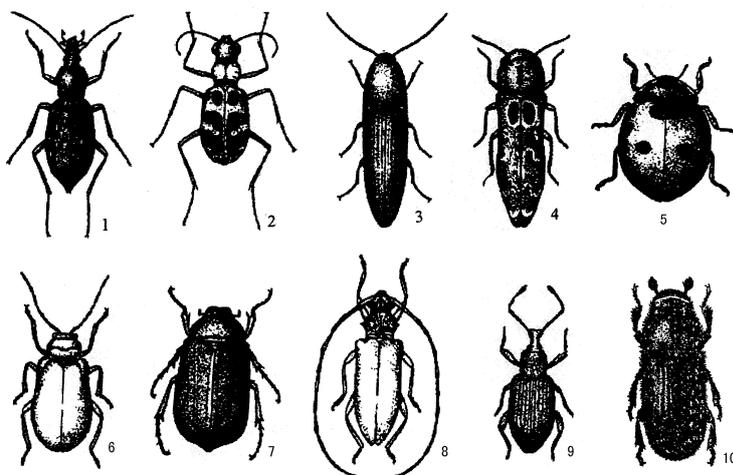


图 11-2 鞘翅目各科代表

- 1.步甲科 2.虎甲科 3.叩头甲科 4.吉丁甲科 5.瓢甲科
6.叶甲科 7.金龟甲科 8.天牛科 9.象甲科 10.小蠹科

4. 吉丁甲科

成虫与叩头甲体型相似，大多数具有美丽的金属光泽。体长形，末端尖削。头较小，嵌入前胸上。触角锯齿状，11节。前胸腹板也有大型的后突，嵌入中胸腹板的凹窝内，但前胸与后胸

紧密相连，不能自由上下活动，前胸背板的后侧角不向后突出。幼虫体细长扁平，无足，前胸宽大扁阔。以幼虫钻蛀园林树木枝干为主。常见的有苹果小吉丁虫（图 11-2, 4）、杨十斑吉丁虫六星吉丁虫等。

5. 瓢甲科

小型至中型，头小，触角锤状。体背隆起呈半球形或半卵形，似瓢状。鞘翅上常有红、黄、黑色斑纹。足短，跗节隐4节，第3节特别小，看起来似3节，又称拟3节。幼虫体上常生有枝刺、毛瘤、毛突等。大多数为捕食性益虫，可捕食蚜虫、介壳虫、螨类等，常见的有七星瓢虫（图 11-2, 5）、异色瓢虫等。少数为植食性害虫，如危害茄科植物的茄二十八星瓢虫等。

6. 叶甲科

又称金花虫。中小型，体色多鲜艳，具金属光泽。触角锯齿状或丝状，常短于体长。跗节隐5节，似为4节。幼虫体上常有肉质刺及瘤状突起。成、幼虫均为植食性，多取食植物叶片。园林植物上常见的有泡桐叶甲（图 11-2, 6）、榆蓝叶甲等。

7. 金龟甲科

中型至大型，触角鳃叶状。前足开掘足，跗节5节。鞘翅短，腹部可见腹板5~6节。幼虫为蛴螬，体白色，圆筒形，胸足发达，腹部后端肥大，并向腹面弯曲呈“C”形。食性杂，多数为植食性，成虫取食园林植物的叶、花、果等部位，幼虫多土栖，为重要的地下害虫，取食植物幼苗的根茎部分，也有腐食性和粪食性的种类。常见种类有铜绿丽金龟（图 11-2, 7）、小青花金龟、红脚绿金龟等。

8. 天牛科

中型至大型种类，体狭长。触角11~12节，常与体等长或超过身体。复眼肾形，环绕触角基部。跗节隐5节，似为4节。幼虫体肥胖，胸足很小或无。以幼虫钻蛀树干、树根或树枝危害为主，园林植物上常见的有星天牛、桑天牛（图 11-2, 8）、菊天牛等。

9. 象甲科

通称象鼻虫。小至大型，头部向前延伸成象鼻状突起，长短不一，末端着生有咀嚼式口器。触角多为膝状。跗节隐5节，似为4节。幼虫无足型，身体柔软弯曲。成虫和幼虫均为

植食性，有食叶、蛀茎、蛀根及种子的种类，也有卷叶或潜叶的。园林植物上常见的有大灰象甲（图 11-2，9）、绿鳞象甲、杨干象甲等。

10. 小蠹科

小型，圆筒形，触角锤状。前胸背板大，与鞘翅等宽，常长于体长的 1/3。前足第 1 跗节短于第 2、3、4 跗节之和。幼虫白色，粗短，头部发达，无足。成虫和幼虫蛀食树皮和木质部，形成不规则的坑道。常见种类有为害柳树、榆树的脐腹小蠹、为害松树的纵坑切梢小蠹等（图 11-2，10）。

任务2 天牛类

属鞘翅目天牛科，身体多为长型，大小变化很大，触角丝状，常超过体长，复眼肾形，包围于触角基部。幼虫圆筒形，粗肥稍扁，体软多肉，白色或淡黄色，头小，胸部大，胸足极小或无。以幼虫钻蛀植物枝干，轻则树势衰弱影响观赏价值，重则损枝折干，甚至枯死。主要种类有星天牛、光肩星天牛、桑天牛、双条杉天牛、桃红颈天牛、双斑锦天牛、双条合欢天牛、松褐天牛、菊小筒天牛等。

一、星天牛

[分布与危害] 又名白星天牛、柑橘星天牛。分布很广，几乎遍及全国。食性杂，危害杨、柳、榆、刺槐、悬铃木、母生、乌柏、相思树、柑橘、樱花、海棠等。以成虫啃食枝干嫩皮，以幼虫钻蛀枝干，破坏输导组织，影响正常生长及观赏价值，严重时被害树易风折枯死。

[识别特征] 成虫体长20~41mm，体黑色有光泽。前胸背板两侧有尖锐粗大的刺突。每鞘翅上有大小不规则的白斑约20个，鞘翅基部有黑色颗粒。卵长5~6mm，长椭圆形，黄白色。老熟幼虫体长38~60mm，乳白色至淡黄色，头部褐色，前胸背板黄褐色，有“凸”字斑，“凸”字斑上有2个飞鸟形纹，足略退化。蛹纺锤型，长30~38mm，黄褐色，裸蛹（图11-3

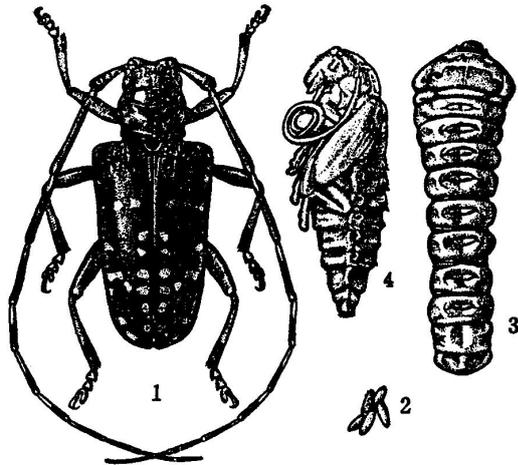


图11-3 星天牛

1. 成虫 2. 卵 3. 幼虫 4. 蛹

[生活习性] 南方1年1代，北方2~3年1代，以幼虫在被害枝干内越冬，翌年3月以后开始活动。成虫5~7月羽化飞出，6月中旬为盛期，成虫咬食枝条嫩皮补充营养。产卵时先咬一“T”形或“八”字形刻槽。卵多产于树干基部和主侧枝下部，以树干基部向上10cm以内为多。每一刻槽产一粒，产卵后分泌一种胶状物质封口，每雌虫可产卵23~32粒。卵期9~15d，初孵幼虫先取食表皮，1~2个月以后蛀入木质部，11月初开始越冬。

光肩星天牛与星天牛相似。

二、桑天牛

[分布与危害] 又名粒肩天牛，我国南北各地均有发生，在江、浙地区，普遍危害。以幼虫蛀食枝干，轻则影响树体发育，重则全株枯死。主要危害桑、杨、柳、榆、枫杨、油桐、山核桃、柑桔、枇杷、苹果、梨、枣、海棠、樱花、无花果等园林树木和果树。成虫啃食嫩枝皮层，造成枝枯叶黄，幼虫蛀食枝干木质部，降低工艺价值，严重受害时常整枝、整株枯死。

[识别特征] 成虫体长26~51mm，体宽18~16mm。体和鞘翅都为黑色，密被黄褐色绒毛，一般背面呈青棕色，腹面棕黄色，深浅不一。前胸背板有横行皱纹，两侧中央各有一刺状突起。鞘翅基部密布黑色光亮的瘤状颗粒。卵扁平，长5~7mm，长随圆形。幼虫体长60mm左右，圆筒形，乳白色。第1胸节发达，背板后半部密生棕色颗粒小点，背板中央有3对尖叶状凹皱纹。蛹体长50mm，纺锤形，淡黄色(图11-5)。

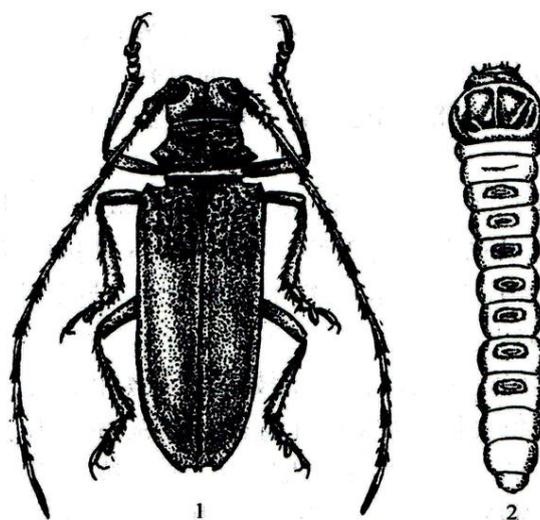


图11-5 桑天牛
1. 成虫 2. 幼虫

[生活习性] 南方每年1代，在北方2或3年完成1代，以成熟幼虫在树干孔道中越冬，2~3年1代时，幼虫期长达2年，至第2年6月初化蛹，下旬羽化，7月上中旬开始产卵，下旬孵化。在广东、台湾1年1代的地区，越冬幼虫5月上旬化蛹，下旬羽化，6月上旬产卵，中旬孵化。

成虫于6、7月间羽化后，一般晚间活动有假死性，喜吃新枝树皮、嫩叶及嫩芽。被害伤痕边缘残留绒毛状纤维物，伤痕呈不规则条块状。卵多产在直径10~30mm粗的一年生枝条上。先咬破树皮和木质部，成“U”字形伤口，然后产入卵粒。一头雌虫约产卵一百多粒。卵经两周左右孵化，初孵幼虫即蛀入木质部，逐渐侵入内部，向下蛀食成直的孔道，每隔一定距离向外有一排粪孔。幼虫化蛹时，头向上方，以木屑填塞蛀道上、下两端。蛹经20d左右羽化，蛀圆形孔外出。

三、桃红颈天牛

[分布与危害] 国内分布遍及各省。危害桃、梅花、樱桃、杏、梨、苹果、海棠和樱花等。造成树势衰弱，严重时可使植株死亡，是桃树的主要害虫。

[识别特征] 成虫体长为32mm左右，体黑色发亮。前胸棕红色，密布横纹，两侧有刺突1个，鞘翅翅面光滑。卵乳白色，卵圆形，长6~7mm。幼虫老熟时体长为48mm左右，乳白色，前胸最宽，背板前缘和两侧有4个黄斑块，体侧密生黄棕色细毛，体背有皱褶。蛹体长35mm，初期乳白色，后渐变为黄褐色(图11-6)。

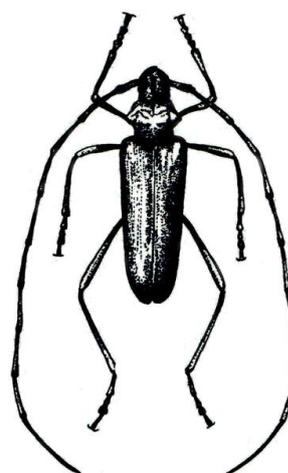


图11-6 桃红颈天牛成虫

[生活习性] 该虫2年(少数地区3年)发生1代，以幼虫在树干蛀道内越冬。翌年3~4月幼虫开始活动，4~6月化蛹，蛹期为8d左右。6~8月为成虫羽化期，多在午间活动与交尾，产卵于树皮裂缝中，以近地面35cm以内树干产卵最多，卵期约7d。幼虫期2~3年，幼虫在树干内的蛀道极深，蛀道可达地面下6cm。幼虫一生钻蛀隧道全长约50~60cm，蛀孔外及地面上常常堆积大量红褐色粪屑。受害严重的树干中空，树势衰弱，以致枯死。

桃红颈天牛有一种奇特的臭味，管氏肿腿蜂可寄生桃红颈天牛的幼虫。

四、其他天牛类（见表 11-1）

表 11-1 其他天牛类害虫

害虫种类	发生情况
光肩星天牛	危害杨、柳、榆、槭、刺槐等园林树种，对糖槭危害最烈。成虫体黑色，体长 22~35mm，前胸两侧各有一较尖锐的刺状突起。鞘翅基部光滑，翅面上有白色绒毛斑纹 20 个左右。老熟幼虫体长约 50mm，浅黄色，前胸大而长，背板后端色较深，呈凸字形。1~2 年发生 1 代，以幼虫在蛀道内越冬。3 月下旬开始活动取食，有排泄物排出。成虫白天活动，取食被害植物的嫩枝皮，产卵前咬一椭圆形刻槽。成虫趋光性弱、飞翔力弱，敏感性不强，容易捕捉。
薄翅天牛	危害杨、柳、榆、悬铃木、桑和白蜡等。成虫体长为 45mm，体赤褐或暗褐色，鞘翅薄如皮革，翅面上有明显的纵脊 4~6 条。老熟幼虫体长为 65mm，乳白色，前胸背板淡黄色，中央有 1 条纵线，两边有凹陷线纹 1 对。两年发生 1 代，以幼虫在蛀道内越冬。5 月化蛹，6~8 月为成虫期，产卵于树木腐朽处，孵化后的幼虫先在腐朽处危害，随后蛀入木质部，秋后在蛀道内越冬。
云斑天牛	又名多斑白条天牛，以幼虫钻蛀杨、柳、乌柏、榆、桑、白蜡、大叶女贞、悬铃木、柑橘、枇杷等近 50 种行道及庭院树。成虫体长为 50mm，黑褐色，密布灰白色和灰褐色绒毛。鞘翅面上有白色和灰黄色绒毛组成的不规则云片斑。老熟幼虫体长为 75mm，乳白色，体肥多皱，前胸背板略成方形，浅棕色，有褐色颗粒。两年发生 1 代，以幼虫和成虫在寄主坑道内越冬。翌年 4~5 月出现成虫。幼虫危害后受害处变黑，树皮破裂，有树脂流出，并有虫粪和木屑排出。

[天牛类的防治措施]

1. 加强检疫。天牛类害虫大部分时间生活在树干里，易被人携带传播，所以在苗木、繁殖材料等调运时，要加强检疫、检查。双条杉天牛、黄斑星天牛、锈色粒肩天牛、松褐天牛为检疫对象，应严格检疫。对其他天牛也要检查有无产卵槽、排粪孔、羽化孔、虫道和活虫，一经发现，立即处理。

2. 适地适树。采取以预防为主的综合治理措施。对在天牛发生严重的绿化地，应针对天牛取食树种种类，选择抗性树种，避免其严重危害；加强管理，增强树势；除古树名木外，伐除受害严重虫源树，合理修剪，及时清除园内枯立木、风折木等。

3. 人工防治。①利用成虫飞翔力不强和具有假死性的特点，人工捕杀成虫。②寻找产卵刻槽，可用锤击、手剥等方法消灭其中的卵。③用铁丝钩杀幼虫。特别是当年新孵化后不久的小幼虫，此法更易操作。

4. 饵木诱杀。对公园及其它风景区古树名木上的天牛，可采用饵木诱杀，并及时修补树洞，干基涂白等，以减少虫口密度，保证其观赏价值。

5. 保护利用天敌。如人工招引啄木鸟，利用天牛肿腿蜂、啮小蜂等。

6. 药剂防治。在幼虫危害期，先用镊子或嫁接刀将有新鲜虫粪排出的排粪孔清理干净，然后塞入磷化铝片剂或磷化锌毒签，并用粘泥堵死其它排粪孔，或用注射器注射 80%敌敌畏、或采用新型高压注射器，向树干内注射果树宝。在成虫羽化前喷 2.5%溴氰菊酯触破式微胶囊。

任务3 木蠹蛾类

木蠹蛾类属鳞翅目木蠹蛾总科。以幼虫蛀害树干和枝梢，是园林植物的重要害虫。常见的种类有芳香木蠹蛾东方亚种、小线角木蠹蛾、黄胸木蠹蛾、咖啡木蠹蛾、榆木蠹蛾等。

一、芳香木蠹蛾东方亚种

[分布与危害] 分布于东北、华北、西北、华东、华中、西南。寄主有柳、杨、榆、桦、白蜡、槐树、丁香、核桃、山荆子等。幼虫蛀入枝干和根际的木质部，蛀成不规则坑道，使树势衰弱，严重时能造成枝干、甚至整株树枯死。

[识别特征] 成虫灰褐色，体长24~37mm。雌虫头部前方淡黄色，雄虫色稍暗。触角栉齿状，紫色。胸腹部粗壮，灰褐色。前翅散布许多黑褐色横纹。卵灰褐色，椭圆形，长1.1~1.3mm。老熟幼虫体长56~70mm，背部为淡紫红色，侧面稍淡，前胸背板有较大的凸字形黑斑。蛹体长38~45mm，褐色，稍向腹面弯曲(图11-7)。

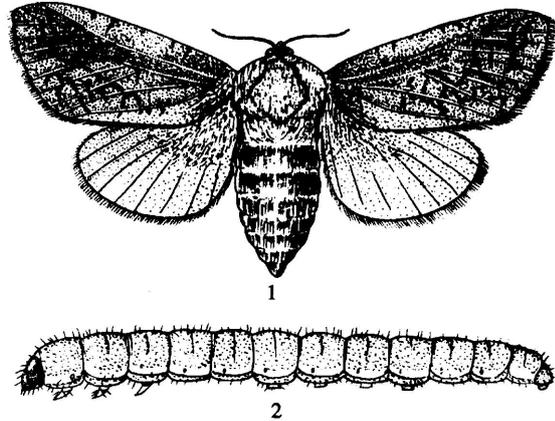


图11-7 芳香木蠹蛾东方亚种
1. 成虫 2. 幼虫

[生活习性] 辽宁、北京2年发生1代，以幼虫在树干内越冬，第2年老熟后离开树干入土越冬。第3年5月间化蛹，6月出现成虫。成虫寿命4~10d，有趋光性。卵产于离地1~1.5m的主干裂缝，多成堆、成块或成行排列。幼虫孵化后，常群集10余头至数十头在树干粗枝上或根际爬行，寻找被害孔、伤口和树皮裂缝等处相继蛀入，先取食韧皮部和边材。树龄越大被害越重。

二、小线角木蠹蛾

[分布与危害] 又叫小褐木蠹蛾、小木蠹蛾。危害白蜡、国槐、龙爪槐、银杏、榆、樱花、元宝枫、丁香、海棠、悬铃木、冬青等。幼虫蛀食花木枝干的木质部，常常几十至几百头群集在蛀道内危害，造成千疮百孔，与天牛危害状有明显不同。木蠹蛾蛀道相通，蛀孔外面有用丝连接的球形虫粪。轻者造成风折枝，重者树皮环剥，全株死亡。

[识别特征] 成虫体长为24mm左右，翅展为48mm左右，雄蛾较小。体灰褐色，触角线状，翅面上密布黑色短线纹，前翅中室至前缘为深褐色。卵椭圆形，黑褐色，卵表有网状纹。幼虫老熟时体长为40mm左右，体背鲜红色，腹部节间乳黄色，前胸背板黄褐色，其上有斜B字形黑褐色斑。蛹为被蛹，初期黄褐色渐变深褐色，略弯曲。

[生活习性] 该虫2年发生1代，以幼虫在枝干蛀道内越冬。翌年3月越冬幼虫活动危害。幼虫化蛹时间极不整齐，5月下旬至8月上旬为化蛹期。6~9月为成虫发生期，成虫有趋光性，昼伏夜出。产卵时将卵产在树皮裂缝或各种伤疤处，卵呈块状，粒数不等。幼虫孵化后先蛀食韧皮部，以后蛀入木质部，直危害到11月，以幼龄幼虫在蛀道内越冬。第二年3月活动危害至11月，以大龄幼虫在枝干蛀道内越冬。第三年从3月危害至5月，新一代化蛹开始。该虫发生不整齐，常常同一时期各种虫龄的幼虫都有，因此给防治工作带来一定的难度。

[木蠹蛾类的防治措施]

1. 加强管理，增强树势，防止机械损伤，疏除受害严重的枝干，及时剪除被害枝梢，

以减少虫源。秋季人工捕捉地下越冬幼虫，刮除树皮缝处的卵块。

2. 掌握成虫羽化期，诱杀成虫。用新型高压黑光灯或性信息素诱捕器诱杀成虫，1个诱捕器1夜最多的可诱到250多头成虫。连续诱杀成虫3年效果明显。

3. 幼虫孵化后未侵入树干前用50%磷胺乳油、50%久效磷乳油500倍液喷干毒杀。

4. 幼虫初蛀入韧皮部或边材表层期间，用40%氧化乐果乳剂柴油液（1:9），或50%杀螟松乳油柴油液涂虫孔。

5. 对已蛀入枝、干深处的幼虫，可用棉球蘸40%氧化乐果乳油50倍液，或50%敌敌畏乳油10倍液注入虫孔内。并于蛀孔外涂以湿泥，可收到良好的杀虫效果。

6. 保护和利用天敌。木蠹蛾天敌有10余种，对此虫的危害与蔓延有一定的自然控制力。如姬蜂、寄生蝇、蜥蜴、燕、啄木鸟、白僵菌和病原线虫等。

任务4 吉丁虫类

吉丁虫属鞘翅目吉丁甲科，种类很多，成虫生活于木本植物上，产卵于树皮缝内。幼虫大多数在树皮、枝干或根内钻蛀，蛀道大多宽而扁，有的生活在草本植物的茎中，少数潜叶或形成虫瘿。危害园林树木的几丁虫，主要有合欢吉丁、六星吉丁虫、大叶黄杨吉丁虫、柳吉丁虫等。以合欢吉丁虫为例。

合欢吉丁虫

[分布与危害] 该虫主要危害合欢树，是华北地区合欢树的主要蛀干害虫之一。以幼虫蛀食树皮和木质部边材部分，在树皮、木部蛀成不规则的虫道，破坏树木输导组织，排泄物不排出树外，被害处常有流胶，严重时造成树木枯死。

[识别特征] 成虫体长4mm左右，头顶平直，体铜绿色，有金属光泽。幼虫老熟时体长5mm左右，体乳白色，头部小，黑褐色。胸部发达，尤其前胸背板宽大，中央有八字形褐色纹，腹部较细，体似铁钉状。

[生活习性] 一年发生1代，以幼虫在树干蛀道内越冬。翌年5月下旬幼虫老熟，在蛀道内化蛹。6月上旬（合欢树花蕾期）成虫开始羽化外出。成虫常在树干上爬行，并到树冠上咬食叶片，以补充营养。交尾1~2d后将卵产在树干上，每处产卵1粒，卵期约10d左右。幼虫孵化后潜入树皮、木部，在韧皮部和木质部边材串食危害，其树表被害处症状不明显，揭开树皮后，可见大量木屑和虫粪。由于该虫的危害，使树木的疏导组织被破坏，造成干枝死亡，树叶枯黄脱落，9月间被害处大量流出黑褐色胶体。11月随着气温下降幼虫在蛀道内越冬。

[吉丁虫类的防治措施]

1. 加强检疫。在绿化美化时，对于调运苗木要加强检疫，发现虫株及时处理。
2. 树干涂白。5月在树干上涂白，防止产卵。
3. 药剂防治。成虫期喷施10%吡虫啉1000倍液毒杀成虫，幼虫初孵期用40%氧化乐果50倍液，或25%阿克泰3000倍液涂刷枝干，毒杀幼虫和卵。

任务5 小蠹虫类

小蠹虫属鞘翅目小蠹科，为小型甲虫。体近圆形，颜色较暗，触角锤状，鞘翅上纵列刻点。幼虫白色，略弯曲，无足，具棕黄色头部。多数种类寄生于树皮，有的侵入木质部，种类不同，钻蛀坑道的形状也不同，是园林植物的重要害虫。主要种类有柏肤小蠹、日本双齿长蠹、松六齿小蠹、松纵坑切梢小蠹、松横坑切梢小蠹等。以柏肤小蠹为例。

[分布与危害] 又名侧柏小蠹。分布于山东、江西、河北、甘肃、四川、河南、陕西、台湾等省。主要危害侧柏、桧柏、柳杉等。以成虫蛀食枝梢补充营养，常将枝梢蛀空，遇风即折断，发生严重时，常见树下有成堆的被咬折断的枝梢。幼虫蛀食边材，繁殖期主要危害枝、干韧皮部，造成枯枝或树木死亡。

[识别特征] 成虫体长2.1~3.0mm，赤褐或黑褐色，无光泽。头部小，藏于前胸下。前胸背板阔大于长，体密布刻点及灰色细毛。鞘翅上各有9条纵纹，鞘翅斜面具凹面，雄虫鞘翅斜面有栉齿状突起。卵白色，圆球形。幼虫乳白色，体长2.5~3.5mm，体弯曲。蛹乳白色，体长2.5~3.0mm（图11-8）。

[生活习性] 在山东泰安一年1代，以成虫在柏树枝梢越冬。翌年3~4月份陆续飞出，寻找树势弱的侧柏或桧柏，蛀圆形孔侵入皮下，雌雄虫在孔内交配，交尾后雌虫向上蛀咬单纵道母坑，并沿坑道两侧咬成卵室，在内产卵。4月中旬初孵幼虫出现，主要在韧皮部构筑坑道危害。5月中下旬幼虫老熟化蛹。6月中、下旬为成虫羽化盛期，成虫羽化后飞至健康柏树或其它寄主上蛀咬新梢补充营养，常将枝梢蛀空，遇风即折断。成虫10月中旬开始越冬。

[小蠹虫类的防治措施]

1. 加强检疫。对于调运的苗木加强检疫，发现虫株及时处理。
2. 园林技术防治。加强抚育管理，适时、合理的修枝、间伐，改善园内卫生状况，增强树势，提高树木本身的抗虫能力。疏除被害枝干，及时运出园外，并对害虫进行剥皮处理，减少虫源。
3. 诱杀成虫。根据小蠹虫的发生特点，可在成虫羽化前或早春设置饵木，以带枝饵木引诱成虫潜入，并经常检查饵木内的小蠹虫的发育情况并及时处理。
4. 化学防治。在成虫羽化盛期或越冬成虫出蛰盛期，喷施2.5%溴氰菊酯乳油、20%速灭杀丁乳油2000~3000倍液。

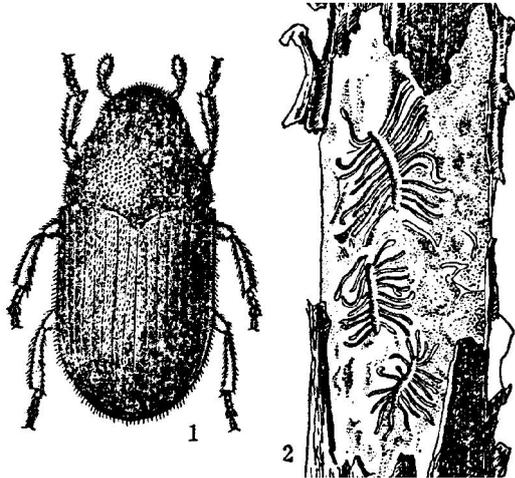


图11-8 柏肤小蠹

1. 成虫 2. 坑道

任务6 透翅蛾类

透翅蛾属鳞翅目透翅蛾科，全世界已知100种以上，我国约10余种，其显著特征是成虫前翅无鳞片而透明，很象胡蜂，白天活动。以幼虫蛀食茎干、枝条，形成肿瘤，危害园林树木严重的有白杨透翅蛾、葡萄透翅蛾、苹果透翅蛾等。以白杨透翅蛾为例：

白杨透翅蛾

[分布与危害] 分布于东北、华北、西北、华东等地，危害杨柳科植物。以幼虫钻蛀树干和顶芽，抑制顶芽生长，形成秃梢，蛀入树干后，被害组织增生形成瘤状虫瘿，因此易造成枯萎或风折。

[识别特征] 成虫体长11~20mm，翅展22~38mm。体青黑色，形似胡蜂。头顶有一束黄褐色毛簇，其余密布黄白色鳞片。前翅窄长，覆盖赭色鳞片，后翅全部透明。腹部青黑色，上有5条橙色环带。卵椭圆形，黑色。幼虫体长30~33mm，初孵幼虫淡红色，老熟时黄白色，臀节略骨化，背面有2个深褐色的刺，胸足3对，腹足、臀足退化，仅留趾钩。(图11-9)。

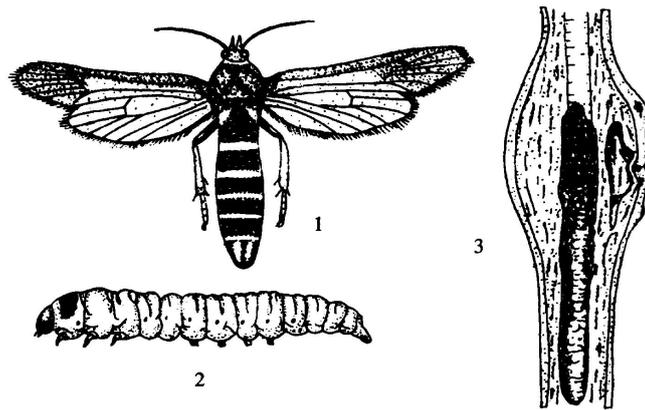


图 11-9 白杨透翅蛾

1. 成虫 2. 幼虫 3. 危害状

[生活习性] 1年1代，以幼虫在被害枝干内越冬。翌年4月开始活动取食，6月下旬为羽化盛期，羽化时蛹壳有2/3伸出孔外，并遗留在孔外经久不掉，极易识别。成虫飞翔力很强，且极为迅速，白天活动。卵多产于1~2年生幼树叶柄基部有绒毛的枝干上。幼虫孵化后危害嫩芽，使嫩芽枯萎脱落；危害侧枝或主干时，钻入木质部与韧皮部之间，围绕枝干，钻蛀虫道，被害处形成虫瘿。近9月下旬，幼虫停止取食，在虫道末端吐丝作薄茧越冬。

[透翅蛾类的防治措施]

1. 消灭越冬幼虫。可结合修剪将受害严重且藏有幼虫的枝蔓剪除、烧掉。6、7月份经常检查嫩梢，发现有虫粪、肿胀或枯萎的枝条及时剪除。如果被害枝条较多，不宜全部剪除时，可用铁丝从蛀孔处刺入，杀死初龄幼虫。

2. 可从蛀孔处蛀入80%敌敌畏乳油20~30倍液或用棉球蘸敌敌畏药液塞入孔口内杀死幼虫。

3. 可在成虫羽化盛期，喷2.5%溴氰菊酯乳油3000倍液，以杀死成虫。

任务7 象甲类

象甲类属于鞘翅目象甲科，亦称象鼻虫。是重要的园林植物钻蛀类害虫。成虫和幼虫均能危害。取食植物的根、茎、叶、果实和种子。成虫多产卵于植物组织内，幼虫钻蛀危害，少数可以产生虫瘿或潜叶危害。常见的有臭椿沟眶象、沟眶象、长足大竹象等。以臭椿沟眶象为例：

[分布与危害] 在东北、华北、华东等地均有分布。主要危害臭椿、千头椿等，尤其是刚移栽的臭椿、行道树、片林等受害较重。以幼虫蛀食木质部，造成树木生长势衰弱以至幼树死亡，树干或树枝上常出现灰白色的流胶。与此同时发生的还有沟眶象。

[识别特征] 成虫体长约11mm左右，黑色，前胸背板白色，刻点小而浅，鞘翅坚厚，基部白色，刻点粗大而密布，鞘翅前端两侧各有1个刺突。卵长圆形，黄白色。幼虫体长14mm左右，头部黄褐色，胸、腹部乳白色，每节背面两侧多皱纹。蛹长10~12mm，黄白色，裸蛹。沟眶象同臭椿沟眶象形态近似，但体形稍大。体长为18mm左右，前胸背板多为黑或赭色，小部分为白色。其刻点大而深。鞘翅肩部白色，中间部分掺有赭色。幼虫体长为18mm左右，乳白色。

[生活习性] 一年发生2代，以幼虫或成虫在树干内和土内越冬。翌年5月越冬幼虫化蛹，6~7月成虫羽化，7月为羽化盛期。在土中越冬的成虫于4月下旬开始危害。有假死性。两代成虫盛发期分别发生在4月下旬至5月中旬、7月下旬至8月中旬，至10月还可见到成虫。成虫有假死性和补充营养习性。卵期约8d。孵化后的幼虫咬食皮层，蛀孔为圆形，稍长大后即钻入木质部危害。老熟幼虫在坑道内化蛹，蛹期为12d左右。

[象甲类的防治措施]

1. 加强检疫，严禁调入、调出带虫苗木，防止其传播蔓延。
2. 及时清除枯死枝、干，剪除被害枝条，拔除并烧毁带幼虫的竹笋。
3. 人工捕捉成虫，利用成虫的假死性，人工振落扑杀。
4. 保护和利用啄木鸟和蟾蜍等天敌。

5. 药剂防治。成虫外出期喷20%菊杀乳油1500~2000倍液1~2次，或2.5%溴氰菊酯乳油2000~2500倍液、50%辛硫磷乳油1000倍液；成虫期用灭幼脲油胶悬剂超低量喷雾防治成虫，使成虫不育，卵不孵化；幼虫期向树体内注射40%氧化乐果乳油10倍液，可杀死幼虫。也可在幼龄幼虫期，危害状明显时，用氧化乐果微胶囊，灭幼脲缓释膏油剂点涂排泄孔或喷干。

【项目小结】

枝干类害虫包括天牛、吉丁虫、透翅蛾、木蠹蛾、蠹虫、象甲等种类，因其主要在枝干内部取食，危害场所隐蔽，防治效果往往不太理想，有些种类如锈色粒肩天牛，已对山东等地的国槐构成严重的威胁。要结合当地实际有的放矢，走综合治理与生态控制之路。

复习思考题

- 1、园林植物枝干害虫危害特点是什么？
- 2、本地区常见的园林植物枝干害虫有哪些？
- 3、怎样综合治理枝干害虫？

单项实训一 昆虫外部形态及各虫态识别

（一）目的要求

认识昆虫体躯外部形态的一般特征，学会区分完全变态和不完全变态，掌握昆虫各虫态主要类型的形态特征，为正确识别害虫和学习昆虫分类奠定基础。

（二）材料和用具

材料：粉蝶、天蛾、螟蛾、夜蛾、蜡象、蝗虫、瓢虫、草蛉等的卵或卵块；蝗虫、有翅蚜虫、蜡象类的若虫；瓢虫类、蛾类、蝶类、蝇类、金龟甲类、尺蠖类、叶蜂类、象甲类、寄生蜂类的成虫、幼虫和蛹；螳螂、龙虱、金龟甲、步行甲、蚜虫、蓟马、草蛉等足的类型盒装标本，地老虎、蚜虫成虫性二型和多型性标本，全变态和不全变态生活史标本、浸渍标本、针插标本和有关挂图。

用具：放大镜、实体显微镜、解剖镜、镊子、挑针、搪瓷盘、泡沫塑料板等。

（三）内容及方法

1、昆虫外部形态识别

（1）昆虫体躯观察

用放大镜观察蝗虫的体躯，注意体外包被的外骨骼，体躯分节情况和头、胸、腹三个体段的划分，触角、复眼、单眼、口器、足、翅以及气门、尾须、雌雄外生殖器的着生位置和形态。

（2）昆虫触角的识别

用实体显微镜或放大镜观察蜜蜂触角的柄节、梗节、鞭节的构造。对比观察蝗虫、蝉、蛾类、蝶类、蜡象、金龟甲、步行甲、蝇类的触角，以辨识触角的不同类型。

2、依据昆虫外部特征制作标本

（1）依据触角类型制作标本

供试蝗虫、蝉、蛾类、蝶类、蜡象、金龟甲、步行甲、蝇类标本，以辨识触角的不同类型，制作出昆虫触角类型标本。

（2）制作昆虫胸足类型标本

观察蝗虫足的基节、转节、腿节、胫节、跗节、爪和中垫的构造。对比观察蜈蚣的前足、步行甲足、蝗虫的后足、螳螂的前足、蜜蜂的后足、龙虱的后足，辨认昆虫足的类型及特点。

（3）制作昆虫翅类型标本

观察蛾类成虫的前翅，了解昆虫翅的构造及分区。对比观察蝗虫、蛾类、蜂类、草蛉的前后翅，蜡类、金龟甲类的前翅，蝇类的后翅，在实体显微镜下观察蓟马类的前后翅，了解昆虫不同类型翅的质地和特征。

5、制作昆虫口器类型标本

①咀嚼式口器 用镊子取下蝗虫口器的上唇、上颚、下颚、下唇和舌观察咀嚼式口器的构造。

②刺吸式口器 在实体显微镜下用解剖针将蝉或蜡象的口针挑出，分开上下颚口针进行观察，注意各部分与咀嚼式口器的区别。

③虹吸式口器 观察蛾类昆虫示范标本。

④昆虫的口式 观察步行甲、蝗虫、蜡象的口器，注意口器与身体纵轴的方向。

2、依据昆虫变态和虫态

(1) 变态类型的标本制作

比较制作完全变态和不完全变态昆虫的生活史标本的主要区别。

(2) 卵的观察

观察供试昆虫的卵，注意卵粒形态、卵块排列、卵外有无保护物。

(3) 若虫形态的观察

观察比较蝗蝻、蟋象、有翅蚜虫等若虫与成虫在形态上的异同，注意翅芽的形态。

(4) 幼虫形态观察

观察瓢虫、蛾类、蝶类、金龟子、尺蠖类、叶蜂类、象甲类等的幼虫与成虫的显著区别，注意各种幼虫所属的类型及特征。

(5) 蛹的观察

观察蛾类、蝶类、金龟甲、蜂类、蝇类等蛹的形态，注意各种蛹所属的类型及特征。

(6) 成虫性二型和多型现象观察

观察蚜虫、介壳虫、尺蠖等成虫，注意形态上的变化。

(四) 作业

1. 昆虫的咀嚼式口器与刺吸式口器在构造上有何不同？
2. 昆虫的足由哪几部分构成？蝗虫、蜜蜂的后足，蜈蚣、螳螂的前足各属何种类型？
3. 举例说明不完全变态与完全变态有哪些主要区别？
4. 指出所观察昆虫的卵、幼虫、蛹各属何种类型。

附：双目实体显微镜使用方法和保养

(一) 双目实体显微镜的类型和构造

常用的双目实体显微镜有连续变倍实体显微镜和转换物镜的实体显微镜两种，它们的结构都是由底座、支柱、镜体、目镜套筒及目镜、物镜、调焦螺旋、紧固螺丝、载物盘等组成（图 1-1）。

(二) 双目实体显微镜的使用方法及注意事项

以 XTB—01 型连续变倍实体显微镜为例，其操作步骤如下：

1. 根据观察物体颜色选择载物台（有黑白两色），使观察物衬托清晰，并将观察物放在载物圆盘上，裸露标本或浸渍标本，应先放在载玻片上或培养皿中，然后放在载物圆盘上。把放大环上刻值“|”对准下面的标志。

2. 转动左右目镜座，调整两目镜间距。再调整工作距离。松开紧固手柄，使镜体缓慢升降至看见焦点时，然后紧固手柄。最后用调焦手轮，调至物像清晰为

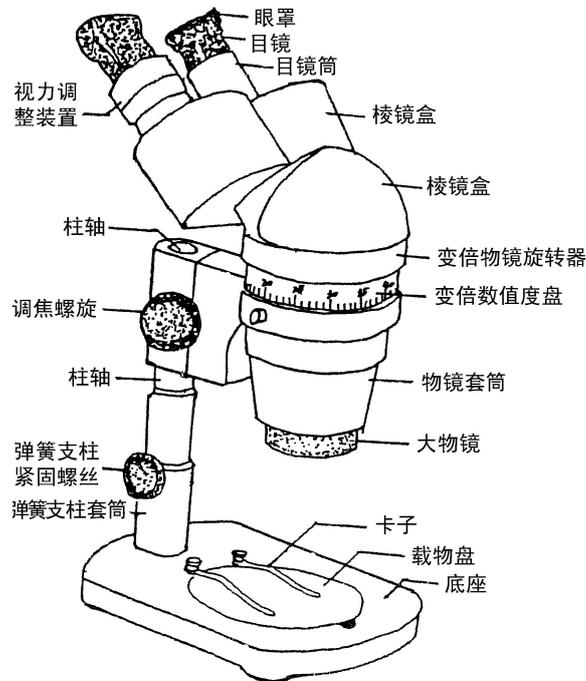


图 1-1 XTB—01 型连续变倍实体显微镜

1. 眼罩 2. 目镜 3. 目镜筒 4. 5. 棱镜盒 6. 变倍物镜旋转器 7. 变倍数值度盘 8. 物镜套筒 9. 大物镜 10. 卡子 11. 载物盘 12. 底座 13. 弹簧支柱套筒 14. 弹簧支柱紧固螺丝 15. 17. 柱轴 16. 调焦螺旋 18. 视力调整装置

止。调焦距时，应先粗调后细调，先低倍后高倍的寻找观察物。调焦螺旋内的齿轮有一定的活动范围，不可强扭以免损坏齿轮。

3. 如需变换倍数，可用手旋转变倍转盘，观察放大指数环下面的标记，直至所需倍数为止。

4. 两目镜各装有视度调节机构，根据使用者两眼视力不同，可进行调节。

（三）双目实体显微镜的保养

1. 双目实体显微镜为精密光学仪器，不用时必须置于干燥、无灰尘、无酸碱蒸气的地方，特别应做好防潮、防尘、防霉、防腐蚀的保养工作。

2. 取动时，必须一手紧握支架，一手托住底座，保持镜身垂直，轻拿轻放。使用前需要掌握其性能，使用中按规程操作，使用后应及时降低镜体，取下载物台面上的观察物，清洁镜体，按要求放入镜箱内。

3. 透镜表面有灰尘时，切勿用手擦拭，可用吹气球吹去，或用干净的毛笔、擦镜纸轻轻擦去。透镜表面有污垢时，可用脱脂棉蘸少许乙醚与酒精的混合物或二甲苯轻轻擦净。

单项实训二 园林植物病害的症状识别

（一）目的要求

认识各类病害对园林植物造成的为害，了解园林植物病害的种类及其多样性，初步掌握主要病害的症状表现及其特点，学会植物病害症状的描述，为病害的诊断奠定基础。

（二）材料和用具

材料：葡萄霜霉病、月季黑斑病、菊花褐斑病、君子兰细菌性软腐病、菊花枯萎病、苗木立枯病、猝倒病、草坪禾本科杂草黑穗病、铁梗海棠锈病、番茄蕨叶病、仙客来灰霉病、月季白粉病、大叶黄杨白粉病、仙客来花叶病、花木白绢病、杜鹃叶肿病、碧桃缩叶病、观赏植物毛毡病、根癌病等当地主要园林植物不同症状类型的病害标本。

用具：扩大镜、显微镜、镊子、挑针、搪瓷盘等。

（三）内容及方法

1. 病状类型

（1）变色 观察仙客来花叶病、苹果花叶病等标本，识别叶片绿色是否浓淡不均？有无斑驳？斑驳的形状颜色？

（2）坏死 观察葡萄霜霉病、月季黑斑病、菊花褐斑病等标本，识别病斑的大小、形状、病斑颜色等。观察苗木立枯病和猝倒病，视茎基病部的病斑颜色，有无坏死？有无缢缩？

（3）腐烂 观察君子兰软腐病等标本，识别各腐烂病有何特征？是干腐、湿腐还是软腐？

（4）萎蔫 观察菊花枯萎病，植株枯萎的特点，是否保持绿色？观察茎秆维管束颜色和健康植株有何区别？

（5）畸形 观察杜鹃叶肿病、碧桃缩叶病、毛毡病、果树根癌病、泡桐丛枝病等标本，分辨与健株有何不同？哪些是瘤肿、丛枝、叶片畸形？

2. 病征类型

（1）霉状物 识别林木煤污病、二月兰霜霉病、草坪禾本科杂草霜霉病（或葡萄霜霉病）、柑橘青霉病等标本，识别病部霉层的颜色。

（2）粉状物 观察大叶黄杨白粉病、月季白粉病、草坪禾本科杂草黑穗病（或小麦散黑穗病）、白锈病、铁梗海棠锈病等标本，识别病部有无粉状物及颜色？

（3）粒状物 观察兰花炭疽病、腐烂病、白粉病等标本，分辨病部黑色小点、小颗粒。

（4）菌核与菌索 观察矢车菊、桂竹香（或油菜）菌核病等标本，识别菌核的大小、颜色、形状等。

（5）菌脓或菌胶 观察白菜（或甘蓝）软腐病、水稻白叶枯病等标本，有无脓状黏液或黄褐色胶粒？

（四）作业

将植物病害症状标本观察结果填入下表。

寄主名称	病害名称	发病部位	病状类型	病症类型

单项实训三 园林植物病原真菌形态及所致病害识别

（一）目的要求

通过该项实训了解真菌的一般形态，初步掌握显微镜观察、制片、绘图技术；识别鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门各代表属的形态特征，为鉴定病害打基础。

（二）材料和用具

材料：瓜果腐霉病、紫纹羽病菌索、谷子白发病标本或卵孢子装片；根霉属接合孢子装片、白粉菌或霜霉菌吸器装片；无性子实体和有性子实体装片；绵腐病、马铃薯或番茄晚疫病、葡萄霜霉病、黄瓜霜霉病、油菜白锈病装片；瓜叶菊白粉病、月季白粉病、腐烂病、黑星病装片或标本。

用具：显微镜、载玻片、盖玻片、挑针、解剖刀、蒸馏水小滴瓶、纱布块等。

（三）内容及方法

1. 玻片标本制作练习 取清洁载玻片，中央滴蒸馏水 1 滴，用挑针挑取少许瓜果腐霉病菌的白色绵毛状菌丝放入水滴中，用两支挑针轻轻拨开过于密集的菌丝，然后自水滴一侧用挑针支持，慢慢加盖玻片即成。注意加盖玻片时不宜太快，以防形成大量气泡，影响观察或将欲观察的病原物冲溅到玻片外。

2. 无隔菌丝、有隔菌丝及其繁殖体的观察 挑取甘薯软腐病菌制片镜检。观察菌丝是否分隔，有无假根，孢囊梗、孢子囊及孢囊孢子形态。

3. 吸器观察 取白粉病或霜霉菌的吸器装片镜检，观察吸器的形态，比较吸器与假根有什么不同？

4. 菌核及菌索的观察 观察银杏茎腐病或矢车菊、桂竹香菌核病及紫纹羽病菌菌索，比较其形态、大小、色泽等。

5. 芽孢子的观察 观察酵母菌装片的芽孢子是否从母细胞长出？

6. 粉孢子的观察 取大叶黄杨白粉病病部上的白色粉状物，镜检粉孢子形态、颜色，孢子是否串生？

7. 分生孢子的观察 用解剖刀刮樱花褐斑穿孔病或牡丹灰霉病病斑上的霉状物制片，观察分生孢子梗、分生孢子的形态。

8. 卵孢子的观察 取谷子白发病病部黄褐色粉末制片或卵孢子装片，观察卵孢子的形态特征。

9. 接合孢子的观察 镜检根霉属接合孢子装片，观察接合孢子的形态和颜色。

10. 厚垣孢子观察 取棉花枯萎病菌的培养物制片、镜检。观察菌丝中或孢子中个别细胞膨大、细胞壁加厚的孢子。

11. 子实体及其上着生的孢子形态观察 观察分生孢子梗束、分生孢子座、分生孢子盘、分生孢子器、子囊壳、闭囊壳、子囊盘的担子果等装片，比较各种子实体的形态特征。其上着生的孢子哪些是分生孢子、子囊和子囊孢子、担子和担子孢子？

（四）作业

1. 根据观察结果，绘制有隔菌丝和无隔菌丝体图。

单项实训四 园林植物病原原核生物、病毒、线虫、寄生性种子植物形态及所致病害识别

（一）目的要求

通过实训学会细菌革兰氏染色法、观察细菌的形态结构和原核生物病害的特点；认识病原线虫，为诊断线虫病害打基础；认识寄生性种子植物的形态特征，为识别和防治打基础。

（二）材料和用具

材料：鸢尾细菌性软腐病或白菜软腐病、根癌病、马铃薯环腐病或当地各种细菌性病害等新鲜标本，观赏植物病毒病标本或挂图，小麦粒线虫病虫瘿、瓜子黄杨根结根线虫病或花生根结线虫病根上的根结，菟丝子、列当、桑寄生、槲寄生等当地的寄生性种子植物标本。

用具：带油镜显微镜、载玻片、盖玻片、蒸馏水滴瓶、洗瓶、酒精灯、火柴、滤纸、镜纸、碱性品红、龙胆紫、95%酒精、碘液、苯酚、二甲苯等。

（三）内容及方法

1. 植物病原细菌革兰氏染色和形态观察

（1）涂片 在一片载玻片两端各滴一滴无菌蒸馏水备用。分别从鸢尾细菌性软腐病或白菜软腐病、马铃薯环腐病部、两种病菌的菌落上挑取适量细菌，分别放入载玻片两端水滴中，用挑针搅匀涂薄。

（2）固定 将涂片在酒精灯火焰上方通过数次，使菌膜干燥固定。

（3）染色 在固定的菌膜上分别加二滴龙胆紫液，染色 1min，用水轻轻冲去多余的龙胆紫液，加碘液冲去残水，再加 1 滴碘液染色 1min，用水冲洗碘液，滤纸吸去多余水分，再滴加 95%酒精脱色 25~30s，用水冲洗酒精，然后用滤纸吸干后再用碱性品红复染 0.5~1min，用水冲洗复染剂，吸干。

（4）油镜使用方法 细菌形态微小，必须用油镜观察。将制片依次先用低倍、高倍镜找到观察部位，然后在细菌涂面上滴少许香柏油，再慢慢地把油镜转下使其浸入油滴中，并由一侧注视，使油镜轻触玻片，观察时用微动螺旋慢慢将油镜上提到观察物像清晰为止。镜检完毕后，用擦镜纸沾少许二甲苯轻拭镜头，除净镜头上的香柏油。

（5）镜检 按油镜使用方法分别观察革兰氏染色的制片。

（二）植物病原线虫的识别

1. 若用小麦线虫病粒观察线虫形态，应提前将小麦病粒用清水浸泡至发软，观察时切开麦粒，挑取内容物装片镜检。

2. 观察美人蕉花叶病、大理菊病毒病、香石竹病毒病、水仙病毒病、百合病毒病、兰花病毒病、唐菖蒲病毒病标本或挂图，观察花叶、黄化、丛枝、矮化、畸形、坏死等症状。

3. 以瓜子黄杨根结根线虫病观察线虫形态，取根外黄白色小粒状物或剥开根结，挑取其中的线虫制片镜检。

4. 寄生性种子植物的观察 仔细比较菟丝子、列当、野菰、桑寄生、槲寄生或所给的寄生性种子植物标本，哪些仍具绿色叶片？哪些叶片已完全退化？它们如何从寄主吸取营养？

（四）作业

1. 绘细菌形态图。
2. 绘线虫、菟丝子形态图。

单项实训五 园林植物病害的田间诊断

（一）目的要求

通过实训操作识别园林植物病害的症状特点，掌握各类园林植物病害的诊断方法，从而为田间病害调查、预测预报及防治提供依据。

（二）材料和工具

显微镜、扩大镜、载玻片、盖玻片、镊子、挑针、小剪刀、刀片、蒸馏水、纱布块，有关病害症状及其病原挂图等。

（三）内容与方法

1. 非侵染性病害的诊断

田间观察及症状鉴定 现场观察，田间诊断。非侵染性病害是由于受不良的环境条件所引起的，并与气候、地势、土质、施肥、灌溉、喷药等有关。常造成植物变色、枯死、落花、落果、畸形、生长不良等现象，无病症。病害不传染，病害在田间分布比较均匀，成片发生，没有明显的发病中心。

2. 真菌性病害的诊断

（1）田间观察及症状鉴定 田间观察真菌病害的症状坏死型、腐烂型、萎蔫型和畸形特点。大多数真菌性病害都在发病部位产生病症。主要病症有各种色泽的霉、粉、锈、黑点、黑粒、菌核、菌索、伞状物等。可根据症状特点，结合病症的出现，用扩大镜观察病部的病症类型，确定病害种类。

如果病部表面病症不明显，可将病组织用清水洗净后，经保温保湿培养，使在病部长出菌体后制成临时玻片，用显微镜观察病原形态。

（2）病原鉴定 从病部表面直接挑、刮、拔、切取制成徒手切片，在显微镜下观察其形态特征，并根据菌丝、有性或无性孢子以及子实体的形状、大小、颜色、结构等进行分类鉴定。

3. 原核生物病害的诊断

（1）田间观察及症状鉴定 观察细菌所致的植物病害症状。主要有斑点、条斑、溃疡、萎蔫、腐烂及畸形等类型。病斑多表现为急性坏死型。多数叶斑受叶脉限制呈多角形或近似圆形斑。病斑初期呈半透明水渍状，边缘常有褪绿的黄晕圈。对于细菌性病害出现的症状，与真菌病害相似，容易混淆，有些不能作为诊断的主要根据。但多数细菌病害有一个共同特点：发病后期，当气候潮湿时，从病部的气孔、水孔、皮孔及伤口处溢出细菌的黏状物，即菌脓。

植物菌原体病害的症状，主要有变色和畸形，包括病株矮化或矮缩，枝叶丛生，叶小而黄化。因此丛生、矮缩、小叶与黄化相结合是诊断菌原体病害症状时必须掌握的关键。

（2）病原鉴定

（1）剪取天竺葵细菌性斑点病或唐菖蒲细菌性叶斑病病叶的病、健交界处小块组织，放在有水滴的载玻片上，在低倍显微镜下观察有云雾状菌液从切口处溢出。也可剪一段病叶插在保温的沙堆上，经过几个小时后观察切口处有溢出脓状菌珠。

（2）纵剖大理菊或菊花青枯病的病茎，可见维管束变褐色，用手挤压切口，有浑浊细菌粘液溢出，或剪病茎一小段插入盛有水的瓶子里，几分钟后观察到接触水的部位病茎切口有云雾状菌液溢出。

（3）细菌腐烂型病害，可观察到腐烂组织黏滑，有恶臭气味。如君子兰软腐病、仙人

掌软腐病、仙客来软腐病。

(4) 由植物菌原体侵染所致的病害，可借助昆虫介体或嫁接、菟丝子接种观察。使用光学显微镜看不到菌体，必须用电子显微镜才能看清楚。

对于有疑难的细菌病害和新的病害，必须进行分离、培养和接种试验来作出正确诊断。

4. 病毒病害的诊断

田间观察及症状鉴定 病毒病的特点有症状无病症。症状出现多呈花叶、黄化、丛枝、矮化、畸形、坏死等。感病植株，多为全株性发病，少数为局部性发病。田间病株多分散，零星发生，无规律性。如果是接触传染或昆虫传播的病毒，分布较集中。

5. 植物线虫病害的诊断

(1) 田间观察及症状鉴定 线虫多数引起植物地下部发病，病害是缓慢的衰退症状，很少有急性发病。通常表现的症状是病部产生虫瘿、胞囊、肿瘤、茎叶畸形、叶尖干枯、须根丛生及植物生长衰弱，类似营养缺乏症状。

(2) 病原鉴定 剖切虫瘿或肿瘤部分，用针挑取线虫制片或用清水浸渍病组织，或做病组织切片镜检。有些植物线虫不产生虫瘿和根结，可通过漏斗式分离法或叶片染色法检查。必要时可用虫瘿、病株种子、病田土壤等进行人工接种。

6. 寄生性种子植物的诊断

田间观察及症状鉴定 观察菟丝子、桑寄生、槲寄生、向日葵列当标本的形态。仔细比较哪种仍具有绿色叶片、哪种叶片已完全退化、它们的寄生性有何不同。观察其与寄主接触的特点。

(四) 作业

1. 如何判断侵染性病害和非侵染性病害？
2. 诊断细菌性病害的最佳方法是什么？
3. 真菌、细菌和病毒侵染植物引起病害症状的主要特点各是什么？
4. 如何在田间正确鉴定寄生性种子植物的菟丝子和桑寄生？

单项实训六 常见农药剂型及性状识别

（一）目的要求

了解常见农药剂型的特性和鉴别质量的简易方法；了解常见农药的理化性状。

（二）材料和用具

材料：当地常用的杀虫、杀菌剂，如 2.5%敌百虫粉剂、白僵菌粉剂、80%敌敌畏乳油、40.7%乐斯本乳油、2.5%溴氰菊酯、1.8%阿维菌素乳油、3%辛硫磷颗粒剂、90%晶体敌百虫、25%灭幼脲 3 号悬浮剂、磷化铝片剂、Bt 乳剂、73%克螨特乳油、20%达螨酮乳油、10%福星乳油、20%粘绣宁乳油、25%敌力脱乳油、72.2%普力克水剂、45%百菌清烟剂、72%克露可湿性粉剂等。

用具：天平、牛角匙、试管、量筒、烧杯、玻璃棒等。

（三）内容和方法

1. 常见农药物理性状的辨别 观察粉剂、可湿性粉剂、乳油、颗粒剂、水剂、悬浮剂、烟剂等剂型在颜色、形态等物理性状上的差异。

2. 乳油质量简易测定 将 2-3 滴乳油滴入盛有清水的试管中，轻轻震荡，观察油水融合是否良好，稀释液中是否有油层漂浮或沉淀，稀释后是否呈半透明或乳白色的乳状液？若出现少许油层，表明乳化性尚好；出现大量油层、乳油被破坏，则不能使用。

3. 粉剂、可湿性粉剂质量的简易鉴别 取少量药粉轻轻撒在水面上，长期浮在水面的为粉剂，在 1 分钟内粉粒吸湿下沉，搅动时可产生大量泡沫的为可湿性粉剂。另取少量可湿性粉剂倒入盛有 200ml 水的量筒内，轻轻搅动放置 30 分钟，观察药液的悬浮情况，沉淀越少，可湿性粉剂质量越高。如有较多的粉剂颗粒沉淀，表明质量较差。

（四）作业

1. 列表记述所观察农药的剂型、物态、颜色、气味等性状特点及主要防治对象。
2. 测定 1-2 种可湿性粉剂及乳油的悬浮性和乳化性，并记述观察结果。

单项实训七 波尔多液的配制

(一) 目的要求

掌握波尔多液配制及鉴别其优劣的方法。

(二) 材料和用具

材料：硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)、生石灰、风化石灰。

用具：牛角勺、试管、天平、量筒、烧杯、试管架、盛水容器、研钵、试管刷、小铁刀、石蕊试纸、铁丝、台秤、玻璃棒等。

(三) 内容与方法

分组用以下方法配制 1% 的等量式波尔多液 (1: 1: 100)：

(1) 两液同时注入法：用 1/2 水溶解硫酸铜，用另 1/2 水消解生石灰，然后同时将两液注入第三容器，边倒边搅拌即成。

(2) 稀硫酸铜液注入浓石灰乳法：用 4/5 水溶解硫酸铜，用另 1/5 水消解生石灰，然后将硫酸铜液倒入生石灰乳中，边倒边搅拌即成。

(3) 稀生石灰乳注入浓硫酸铜液法：用 1/5 水溶解硫酸铜，用另 4/5 水消解生石灰，然后将生石灰乳倒入硫酸铜液中，边倒边搅拌即成。

(4) 用风化已久的石灰代替生石灰，配制方法同方法 (1)。

注意：少量配制波尔多液时，硫酸铜与生石灰要研细；若用块状石灰加水消解时，一定要用少量水慢慢加入，使生石灰逐渐消解化开。

药液配好后要用以下方法鉴别质量：

- ① 观察比较不同方法配制的波尔多液颜色，质量优良的波尔多液为天蓝色胶态乳状液。
- ② 用 pH 试纸测定其酸碱性，以碱性为好，即试纸显蓝色。
- ③ 用磨亮的铁丝插入波尔多液片刻，观察铁丝有无镀铜现象，以不产生镀铜现象为好。
- ④ 将制成的波尔多液分别同时装入 100ml 量筒中静置 30min，比较其沉淀情况，沉淀越慢越好，过快者不可采用。将结果填入下表：

表 7.1 波尔多液质量测试项目表

项目 方法	悬浮率			物态现象	酸碱测定	置换反应
	30min	60min	90min			
1						
2						
3						
4						

(四) 作业

比较不同方法配制成的波尔多液质量的优劣。

单项实训八 石硫合剂的熬制

（一）目的要求

掌握石硫合剂的熬制和鉴定其优劣的方法。

（二）材料和用具

材料：生石灰、水、硫磺粉、

用具：试管、天平、量筒、烧杯、试管架、研钵、试管刷、石蕊试纸、台秤、玻璃棒、铁锅（或 1000 毫升烧杯）、灶（电炉）、木棒、水桶、波美比重计等。

（三）内容及方法

（1）原料配比 原料配比大致有以下几种：硫磺粉 2 份、生石灰 1 份、水 8 份或者硫磺粉 2 份、生石灰 1 份、水 10 份或者硫磺粉 1 份、生石灰 1 份、水 10 份等，目前多采用 2 : 1 : 10 的重量配比。

（2）熬制方法 称取硫磺粉 100g，生石灰 50g，水 500g。先将硫磺粉研细，然后用少量热水搅成糊状。再用少量热水将生石灰化开，倒入锅中，加上剩余的水，煮沸后慢慢倒入硫磺糊。加大火力，至沸腾时再继续熬煮 45~60min，直至溶液被熬成暗红褐色（老酱油色）时停火，静置冷却过滤即成原液。观察原液色泽、气味和对石蕊试纸的反应。

熬制过程中应注意火力要强而匀，使药液保持沸腾而不外溢；熬制时应不停地搅拌；熬制时应先将药液深度做一标记，然后用热水随时补入蒸发的水量，切忌加冷水或一次加水过多，以免因降低温度而影响原液的质量。

（3）原液浓度测定 将冷却的原液倒入量筒，用波美比重计测定浓度，注意药液的深度应大于比重计之长度，使比重计能漂浮在药液中。观察比重计的刻度时，应以下面一层药液面所表明的度数为准。

（四）作业

1. 简述石硫合剂的熬制方法及注意事项。
2. 调查石硫合剂的防治对象、稀释和使用方法。

综合实训一 园林植物病虫害田间调查

(一) 目的要求

园林植物病虫害调查的目的，是为了摸清一定区域内病虫害的种类、数量、危害程度、发生发展规律、分布区域及天气、寄主情况，为搞好病虫害的预测预报、制定正确的防治方案提供科学依据。

(二) 材料用具

病害标本采集箱、毒瓶、捕虫网、扩大镜、果枝剪、镊子、卷尺、笔记本、铅笔等。

(三) 内容及操作

调查内容根据调查目的而定，通常有园林植物病虫害发生和危害情况调查、病虫及天敌发生规律的调查、越冬情况调查、防治效果调查等。

调查的方法分为：准备工作、踏查、样地调查、调查资料的统计与整理。

1、准备工作

在进行调查工作之前，应先了解调查地区的自然地理概况、经济条件，收集相关资料；拟定调查计划、确定调查方法；设计好调查用表；准备好调查所用仪器、工具等。

2、踏查（路线调查）

踏查是指在较大范围内（地区、省、花圃、苗圃）进行的普遍调查。主要查明病虫害种类、分布情况、为害程度、为害面积、蔓延趋势等。根据踏查所得资料，确定主要病虫害种类，初步分析花木枯萎、死亡的原因以及初步确定详细调查的地块，并把这些资料归纳到工作草图中去。

踏查方法可沿园间小路、人行道或自选路线进行，尽可能通过调查地区的不同植物地块及有代表性的不同状况的地段。每条路线之间的距离一般在 100-300m 之间。采用目测法边走边查，注意各项因子的变化，绘制主要病虫害分布草图并填写踏查记录表。

样地调查又称详细调查。它是在踏查的基础上，对为害较重的病虫种类，设立样地进行调查，目的是精确统计病虫数量、被害程度及所造成的损失，并对病虫发生的环境因素作深入的分析研究。

(1) 取样方法

在大面积调查病虫害时，不可能对所有园圃和植株全部调查，一般要选有代表性的样地，再从中取出一定的样点抽查，用部分来估算总体的情况。选样要有代表性，应根据被调查园地的大小、植物特点，选取一定数量的样地。样地面积一般占调查总面积的 0.1 % ~ 0.5 %。常用的取样方法如图 1-1。应根据病虫害及花

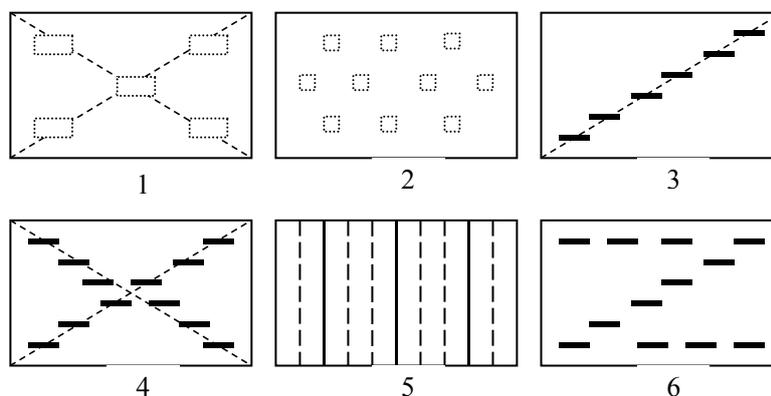


图 1-1 病虫调查取样方法

1. 5 点式（面积） 2. 棋盘式 3. 单对角线式
4. 双对角线式 5. 分行式 6. Z 字形

木在田间的分布形式确定取样方法，如在圃地中进行病虫害调查，一般用对角线式、大五点式、“Z”字形等取样方法来选定样地。在苗圃和绿地上调查根部害虫，多采用棋盘式或对角线式取样。

(2) 虫害调查

在样地确定后, 选取一定数量的样株, 调查虫口密度和有虫株率。虫口密度是指单位面积或单个植株上害虫的平均数量, 它表示害虫发生的严重程度; 有虫株率指有虫株数占调查总株数的百分数, 它表明害虫在园内分布的均匀程度。计算公式为:

$$\text{单位面积(每株)虫口密度(头/m}^2\text{)} = \text{调查总活虫数} / \text{调查总面积(总株数)}$$

$$\text{每株(或种实)虫口密度} = \text{调查总活虫数} / \text{调查总株(或种实)数}$$

$$\text{有虫株率(\%)} = \text{有虫数} / \text{调查总株数} \times 100\%$$

①地下害虫调查 在苗圃或绿化地上进行地下害虫调查时, 多采用对角线式或棋盘式取样。样坑大小为 0.5m×0.5m 或 1m×1m。样坑深度根据季节、虫种而定。调查地下害虫的垂直分布, 应分层挖, 一般按 0~5cm、5~15cm、15~30cm、30~45cm、45~60cm 段等不同层次分别进行调查并填写表 1-1。

表 1-1 苗圃绿地地下害虫调查表

调查日期	调查地点	土壤植被情况	样坑号	样坑深度	害虫名称	虫期	害虫数量	调查株数	受害株数	受害率	备注
------	------	--------	-----	------	------	----	------	------	------	-----	----

②蛀干害虫调查 在发生蛀干害虫的绿地中, 选有树 50 株以上的样地, 分别调查健康木衰弱木濒死木枯立木各占的百分率 (表 1-2)。

表 1-2 园林绿地蛀干害虫调查表

调查日期	调查地点	样方号	健康木		卫生状况	虫害木						备注
			株数	百分比(%)		衰弱木株数	衰弱木百分比(%)	濒死木株数	濒死木百分比(%)	枯立木株数	枯立木百分比(%)	

为了查明虫害程度, 再从受害木中选 3~5 株, 伐倒, 量其树高、胸径, 从干基至树梢剥 1 条 10cm 宽的树皮, 分别记载各部位出现的害虫种类。再在树干南北方向及上、中、下部截取 20×50cm 的样方, 查明害虫种类、数量、虫态, 并统计每平方米和单株虫口密度 (表 1-3)。

表 1-3 园林绿地蛀干害虫为害程度调查表

样树号	样树因子			害虫名称	虫口密度 (头/1000cm ²)				其他
	树高	胸径	年龄		成虫	幼虫	蛹	虫道	

③枝梢害虫调查 对为害幼嫩枝梢害虫的调查, 可选有 50 株以上的样地, 逐株统计健康株数、主梢健壮侧梢受害株数和主侧梢均受害株数。从被害株中选出 5~10 株, 查清虫种、虫口数、虫态和危害情况。对于虫体小、数量多、定居在嫩梢上的害虫如蚜、蚧等, 可在标

准木的上、中、下部各选取样枝，截取 10cm 长的样枝段，查清虫口密度，最后求出平均每 10cm 样枝段的虫口密度（表 1-4、表 1-5）。

表 1-4 园林绿地枝梢害虫调查表（一）

调查日期	调查地点	样方号	调查株数	被害株数	被害率 (%)	其他			害虫名称及种类	备注
						主梢健壮，侧梢受害株数	主、侧梢均受害株数	主梢受害、侧梢健壮株数		

表 1-5 园林绿地枝梢害虫调查表（二）

调查日期	调查地点	样方号	样株调查									备注
			样数	树高	胸径或根径	年 龄	总梢数	被害梢数	被害梢率 (%)	虫口密度 (个/株)或 (个/10cm)	害虫名称	

④食叶害虫调查 在有食叶害虫为害的绿地内选取样地，调查主要害虫种类、虫期、数量、为害情况等，样地面积可随机酌定。在样地内可逐株调查，如样地内株数过多，可采用对角线法或隔行法，选标准木 10~20 株进行调查。若样株矮小（一般不超 2m），可全株统计害虫数量。若树木高大，不便于统计时，可分别于树冠上、中、下部及不同方位取样枝进行调查。落叶和表土层中越冬幼虫和蛹茧的虫口密度调查，可在样树下，树冠较发达的一面树冠投影范围内，设置 0.5×2 m 的样方（0.5 m 一边靠树干），统计 20cm 土深内主要害虫虫口密度（表 1-6）。

表 1-6 园林绿地食叶害虫调查表

调查日期	调查地点	样方号	绿地概况	害虫名称和主要虫态	样树号	害虫数量					虫口密度 (头/株)或 (头/m ²)	危害情况	备注
						健 康	死 亡	被 寄 生	其 他	总 计			

⑤天敌调查 天敌调查一般随同病虫害调查进行。主要调查天敌种类与数量，记载在相应栏目内。

对于寄生性昆虫和致病微生物等天敌的数量统计，分少量、中等和大量三级，各级划分标准及符号为：寄生率在 10%以下记少量，符号“+”；寄生率在 11%~30%记中等，符号

“++”；在 31%以上记大量，符号“+++”。对于捕食性昆虫及有益的鸟兽调查时，记载种类和实际数量，并注明常见、少见和罕见等。

(3) 病害调查 在踏查的基础上选取样地，调查园林植物的发病率和病情指数。一般全株性病害，如病毒病、枯萎病、根腐病或细菌性青枯病等或被害后损失很大的病害，采用发病率表示，其余病害以发病率、病情指数来表示危害程度。

发病率 表示感病株数占调查总株数的百分比，它表明病害发生的普遍性。

$$\text{发病率} = \frac{\text{感病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$

病情指数 又称感病指数，表明病害发生的普遍性、严重性。常用于植株局部受害，且各株受害程度不同的病害。测定方法是：先将样地内的植株按病情分为健康、轻、中、重、枯死等若干等级，并以数值 0、1、2、3、4 等分别代表这些等级，统计出各等级株数后，按下列公式计算：

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{病情等级代表值} \times \text{该级样本数})}{\text{最高病情级高} \times \text{调查总样本数}} \times 100$$

目前，各种病害分级标准尚未统一，调查时，可从现场采集标本，按病情轻重排列，划分等级。可参考已有的分级标准，酌情划分使用。现将有关病害的分级标准列表如下（表 1-7、表 1-8），供参考。

表 1-7 枝、叶、果病害分级标准

级别	代表值	分级标准
1	0	健康
2	1	1/4 以下枝、叶、果感病
3	2	1/4~1/2 枝、叶、果感病
4	3	1/2~3/4 枝、叶、果感病
5	4	3/4 以上枝、叶、果感病

表 1-8 干部病害分级标准

级别	代表值	分级标准
1	0	健康
2	1	病斑的横向长度占树干周长的 1/5 以下
3	2	病斑的横向长度占树干周长的 1/5~3/5
4	3	病斑的横向长度占树干周长的 3/5 以上
5	4	全部感病或死亡

① 苗木病害调查 在苗床上设置大小为 1m² 的样方，样方数量以不少于被害面积的 0.3% 为宜。在样方上对苗木进行全部统计，或对角线取样统计，记录所调查的健康苗木数量和感病、枯死苗木的数量。调查各种苗木病害，计算其发病率（表 1-9）。

表 1-9 苗木病害调查表

调查日期	调查地点	样方号	树种	病害名称	苗木状况和数量				发病率(%)	死亡率(%)	备注
					健康	感病	枯死	合计			

②枝干病害调查 在发生枝干病害的绿地中，选取不少于 100 株花木的样地，调查时，除统计发病率外，还要计算病情指数（表 1-10）。

表 1-10 枝干病害调查表

调查日期	调查地点	样方号	树种	病害名称	总株数	发病株数	发病率(%)	病害分级					感病指数	备注
								1	2	3	4	5		

③叶部病害调查 按照病害的分布情况和被害程度，在样方中选取 5~10 株样树，每株调查 100~200 个叶片。被调查的叶片应从树冠的不同方位来采集（表 1-11）。

表 1-11 叶部病害调查表

调查日期	调查地点	样方号	树种	病害名称	总叶数	病叶数	发病率(%)	病害分级					感病指数	备注
								1	2	3	4	5		

4、调查资料的整理

(1) 鉴定害虫名称和病原种类。

(2) 汇总、统计调查工作资料和数据，进一步分析害虫大发生和病害流行的原因。

(3) 写出调查报告。报告内容包括以下几方面：

①调查地区概况 包括自然地理环境、社会经济状况、绿地概况、园林绿化生产和管理情况及园林植物病虫害情况等。

②调查成果的综述 包括主要花木的主要病虫害种类、危害情况和分布范围，主要病虫害的发生特点，主要病虫害分布区域的综述，主要病虫害发生的原因及分布规律，主要病虫害各论，天敌资源情况以及园林植物检疫对象和疫区等。

③病虫害综合治理的措施及建议。

④附录 包括调查地区园林植物病虫害名录，天敌名录，主要病虫害发生面积汇总表，园林植物检疫对象所在疫区面积汇总表，主要病虫害分布图等。

(四) 作业

1. 病虫害田间调查的意义？

2. 病虫害田间调查有哪些取样方法？各有什么特点？

3. 对当地某一园林植物发生的病虫害进行调查，并写出调查报告。

综合实训二 园林植物主要食叶害虫的形态及危害状识别

（一）目的要求

识别当地园林主要食叶害虫形态及危害状。

（二）材料及用具

袋蛾、刺蛾、毒蛾、舟蛾、尺蛾、夜蛾、斑蛾、灯蛾、螟蛾、天蛾、枯叶蛾、叶甲、叶蜂等害虫标本（成虫、卵、幼虫与蛹），危害状标本。也可临时采集新鲜食叶害虫标本。

扩大镜、挑针等。

（三）内容与方法

1. 袋蛾形态识别

主要通过肉眼观察不同袋蛾的护囊大小及外形，区分识别不同种类的袋蛾。

2. 刺蛾各虫态特征及危害状识别

肉眼观察不同刺蛾各虫态特征，比较不同刺蛾各虫态的区别。被害状观察，注意比较初龄幼虫的危害状。

3. 毒蛾各虫态特征及危害状识别

肉眼观察不同毒蛾各虫态特征，比较不同毒蛾各虫态的区别。被害状观察，注意比较初龄幼虫的危害状。

4. 舟蛾各虫态特征及危害状识别

肉眼观察不同舟蛾各虫态特征，比较不同舟蛾各虫态的区别。被害状观察，注意比较初龄幼虫的危害状。

5. 尺蛾各虫态特征及危害状识别

肉眼观察各种尺蛾的形态特征及危害状，注意观察尺蛾幼虫的行走姿势（示范）及拟态现象。

6. 斑蛾各虫态特征及危害状识别

肉眼观察不同斑蛾各虫态特征，比较各不同虫态的区别。被害状观察，注意比较初龄幼虫的危害状。

7. 夜蛾、灯蛾、螟蛾、天蛾、枯叶蛾各虫态形态及危害状观察

肉眼观察夜蛾、灯蛾、螟蛾、天蛾、枯叶蛾代表种类成虫形态，扩大镜观察卵、幼虫、蛹的形态，观察上述几种害虫的危害状。

8. 叶甲与叶蜂形态及危害状观察

扩大镜观察叶甲触角、足及叶蜂的翅脉形态特征。观察叶蜂幼虫危害状及叶甲危害状。

（四）作业

列表描述所观察害虫各虫态的形态及其危害状。

综合实训三 园林植物主要吸汁害虫的形态及危害状识别

（一）目的要求

1. 识别当地主要园林植物吸汁类害虫的形态特征和危害状，为防治打基础。
2. 亲临现场了解当地园林植物主要的吸汁类害虫种类、发生和危害情况，熟悉调查方法，为防治打基础。

（二）材料及用具

桃蚜、棉蚜、绣线菊蚜、月季长管蚜、日本龟蜡蚧、草履蚧、吹绵蚧、桑盾白蚧、褐软蚧、温室白粉虱、橘黄粉虱、大青叶蝉、小绿叶蝉、梧桐木虱、樟叶木虱、朱砂叶螨、山楂叶螨、绿盲蝽、梨冠网蝽、杜鹃冠网蝽、花蓟马、榕蓟马等害虫标本、玻片标本及危害状标本。

显微镜、体视显微镜、挑针、镊子、载玻片、盖玻片、培养皿、病虫害标本采集和鉴定用具、记录本等。

（三）内容与方法

1. 蚜虫类形态观察 用显微镜观察各类蚜虫标本，注意观察体色、蜡粉、额瘤明显与否，触角上的感觉器，腹管和尾片的形态、构造等。观察有翅蚜翅脉的构造特点。注意几种蚜虫在危害状上的区别。

2. 蚧类形态观察 识别吹绵蚧、草履蚧、桑白盾蚧、日本龟蜡蚧、褐软蚧等蚧类的形态特征，注意区分雌雄介壳和体型。

3. 粉虱类形态观察 识别温室白粉虱、橘黄粉虱，注意体型大小、颜色，身体表面蜡粉，前翅翅脉形状。

4. 叶蝉类形态观察 识别大青叶蝉、小绿叶蝉等叶蝉类害虫在体形大小、颜色以及前胸背板和小盾片上的斑纹数目、颜色、斑纹形状的区别。

5. 木虱类形态观察 观察梧桐木虱、樟叶木虱等木虱类害虫的体型大小及其他特征，如棉絮状蜡粉、腹部末端形状等方面的差异。

6. 螨类形态观察 识别朱砂叶螨、山楂叶螨等螨虫的活体和玻片标本，观察体形、颜色，须肢端感器的形状、长度，背毛的数目。

7. 蝽类形态观察 观察绿盲蝽体型大小、前翅革质部和膜质部的颜色，前胸背板形状；观察梨冠网蝽、杜鹃冠网蝽体型大小，前胸背板边缘向外突出，网状翅脉等。

8. 蓟马形态观察 识别花蓟马、榕蓟马的标本和玻片标本，观察其在体形、颜色及危害状方面的差异。

9. 当地主要园林植物吸汁类害虫发生情况调查 分小组用目测踏查法和取样方法进行发生情况普查，并采集危害状标本，带回室内进行种类鉴定。

（四）作业

1. 比较常见几种蚜虫在形态及危害状等方面的主要区别。
2. 列表区别园林植物上的介壳虫的基本特征与危害状。
3. 采集制作当地园林植物吸汁类害虫标本 4-5 种。
4. 整理调查统计表，描述吸汁类害虫的发生情况，并提出防治建议。

综合实训四 园林植物主要蛀干害虫的形态及危害状识别

（一）目的要求

熟悉主要蛀干害虫的所属目科，掌握主要虫种的形态特征和危害状，达到能准确识别的要求。

（二）材料及用具

主要蛀干害虫的生活史标本、各虫态标本。桑天牛、星天牛、桃红颈天牛、双条杉天牛、双斑锦天牛、芳香木蠹蛾东方亚种、小线角木蠹蛾、合欢吉丁虫、柏肤小蠹、日本双齿长蠹、臭椿沟眶象、长足大竹象、白杨透翅蛾、蔗扁蛾等。

双目解剖镜、扩大镜、镊子、挑针、检索表等。

（三）内容与方法

根据当地教学的有关内容对实验材料进行观察，主要观察其形态及危害状。

1. 观察本地的天牛如桑天牛、星天牛、桃红颈天牛、双条杉天牛、双斑锦天牛等天牛的成虫、幼虫的形态特征，危害的部位及危害状，掌握区分相近种的主要识别依据。

2. 观察小蠹虫类如柏肤小蠹、日本双齿长蠹等害虫的形态特征及其坑道系统的特点。

3. 观察合欢吉丁虫、臭椿沟眶象、长足大竹象等蛀干害虫的形态特征及危害状。

4. 观察鳞翅目主要蛀干害虫如芳香木蠹蛾东方亚种、小线角木蠹蛾、白杨透翅蛾、蔗扁蛾等形态特征及危害特点。

（四）作业

1. 列检索表区别所观察标本。

2. 简述各类蛀干害虫的危害状特点。

3. 绘制天牛成虫背面观图和幼虫前胸背板特征图。

综合实训五 园林植物主要地下害虫的形态及危害状识别

（一）目的要求

识别当地园林主要地下害虫形态及其危害状。

（二）材料及用具

蝼蛄、小地老虎、金龟子（蛴螬）、金针虫、蟋蟀、白蚁、鼠妇、软体动物等地下害虫各虫态标本，被害状标本及挂图。

扩大镜、挑针等。

（三）、内容与方法

1. 蝼蛄形态及危害状观察

肉眼观察蝼蛄成、若虫及卵的形态，比较成、若虫的形态特征，观察蝼蛄类害虫的危害状。

2. 金龟子（蛴螬）成虫与幼虫形态观察

肉眼观察金龟子成虫及幼虫形态，对照挂图识别其幼虫危害苗木根系、成虫危害叶片后的症状特点。

3. 金针虫形态观察

扩大镜观察金针虫成虫与幼虫的形态特征，识别当地主要金针虫种类。

4. 小地老虎观察

观察主要小地老虎各虫态的形态特征，对照挂图或被害幼苗识别其危害状。

5. 蟋蟀形态观察

观察蟋蟀各虫态的形态特征，对照挂图或被害幼苗识别其危害状。

6. 白蚁形态及危害状观察

用扩大镜观察白蚁成虫及幼虫形态特征，观察苗木被害状。

7. 软体动物观察

有条件者，结合现场观察蜗牛、蛞蝓活体的形态特征与危害状。

（四）作业

列表描述所观察地下害虫各虫态的形态特征及危害状。

综合实训六、园林植物真菌病害识别与鉴定（一）

（一）目的要求

1. 识别当地主要园林植物真菌病害的症状及病原菌形态，为防治打基础。
2. 亲临现场了解当地园林植物主要真菌病害种类、发生情况，熟悉调查方法，为防治打基础。

（二）材料及用具

叶斑病类：丁香叶斑病，月季黑斑病，阔叶树毛毡病，橡皮树炭疽病，芍药红斑病，杨树灰斑病，松落针病。白粉病类：黄栌白粉病，月季白粉病，瓜叶菊白粉病，凤仙花白粉病，五角枫白粉病。锈病类：玫瑰锈病，毛白杨锈病，海棠锈病，美人蕉锈病，梨锈病，松柏海棠锈病，细叶结缕草锈病。灰霉病类：仙客来灰霉病。炭疽病类：兰花炭疽病，梅花炭疽病。霜霉病类：禾草霜霉病，月季霜霉病。疫病类：杜鹃疫病、非洲菊疫病等主要园林植物病害标本、主要病害病原菌的玻片标本。

显微镜、双目解剖镜、放大镜、镊子、挑针、培养皿、载玻片、盖玻片、蒸馏水等。

（三）内容与方法

1. 通过对白粉病，霜霉病的症状特点和病原形态的比较观察，掌握上述叶部病害的症状区别及病原类型。
2. 观察园林植物叶畸形、灰霉病等叶部病害的症状，用显微镜观察其病原的形态特征。
3. 观察玫瑰锈病，毛白杨锈病，海棠锈病，美人蕉锈病，梨锈病的症状特点。这类病害大多出现大量锈色、橙色、黄色甚至白色的病斑，以后表皮破裂露出铁锈色孢子堆，有的产生肿瘤。认真观察不同锈病的症状及其在转主寄主上的特征。用显微镜观察上述锈病病原菌形态，比较其各类孢子的差异。
4. 观察比较疫病，叶斑病的症状特点和病原形态。
5. 分小组进行病害发生情况普查，并采集症状标本，带回室内进行种类鉴定。

（四）作业

1. 列表描述所观察的园林植物真菌病害的症状特点。
2. 绘出你所观察的主要病害病原形态图。

综合实训七、园林植物真菌病害识别与鉴定（二）

（一）目的要求

1. 识别当地主要园林植物真菌病害的症状及病原菌形态，为防治打基础。
2. 亲临现场了解当地园林植物主要真菌病害种类、发生情况，熟悉调查方法，为防治打基础。

（二）材料及用具

香石竹枯萎病，黄庐黄萎病，杨树腐烂病，银杏茎腐病，红松烂皮病，仙人掌茎腐病，杨树溃疡病，月季枝枯病，苗木猝倒病，花木紫纹羽病，花木白纹羽病，花木白绢病，花木煤污病，桃缩叶病，杜鹃饼病等主要园林植物真菌病害标本、主要病害病原菌的玻片标本。显微镜、双目解剖镜、放大镜、镊子、挑针、培养皿、载玻片、盖玻片、蒸馏水等。

（三）内容与方法

1. 枝干溃疡、腐烂病类

观察杨树溃疡、杨树腐烂病的症状，主要特征是病部水渍状，病斑组织软化，失水后产生下陷，病部开裂，并产生许多小粒点，既病菌分生孢子器。比较其病斑形状、颜色，边缘及病菌子实体形态的差异。

2. 枯萎病类

观察香石竹枯萎病、毛竹枯梢病、月季枝枯病、唐菖蒲干腐病、仙人掌茎腐病，翠菊黄化病等病害症状，这类病害的主要特点是受病部位初期产生水渍状小斑，逐渐扩大，腐烂或干缩开裂，产生茎腐、枯萎、干腐等特征。

用显微镜观察尖镰孢菌、蔷薇小壳霉菌、竹喙球菌等病原菌玻片标本，了解其形态。

3. 根病类

取猝倒型立枯病苗观察：幼苗根茎部分的组织是否被破坏而变细，组织肿胀发软，变为红褐色，从细缢处倒伏，而上部仍为绿色。再观察立枯病的标本，可看到根部皮层已溃烂脱落，只留下木质部，地下部分已干枯死亡。观察切片，注意菌丝有无颜色，菌丝分枝的角度等，并观察孢子的形态特征。

观察根紫纹羽病，可以看到病根皮层腐烂，易剥离，感病的根部表面布满网状的紫色菌丝体，并夹杂有紫色的菌索和菌核，它是由木耳目紫卷担子菌引起的。

观察花木根朽病病原菌——密环菌的形态特征，密环菌伞状，多群生，菌盖密黄色，表面有淡褐色毛状小鳞，菌柄实心，其上半部有一菌环。菌褶初为白色，后略呈红褐色，直生或略延生，孢子单胞无色，多从病株干基长出，可形成菌索。它能引起多种的针阔叶树根部杆基腐朽。

分小组进行病害发生情况普查，并采集病害标本，带回室内进行种类鉴定。

（四）作业

1. 列表描述所观察的园林植物真菌病害的症状特点。
2. 绘出主要病害病原形态图。

综合实训八、园林植物病原原核生物、病毒、线虫、寄生性种子植物识别与鉴定

（一）目的要求

1. 识别当地主要园林植物细菌、病毒、线虫、寄生性种子植物病害的症状及病原形态。
2. 亲临现场了解当地园林植物主要细菌、病毒、线虫、寄生性种子植物病害种类、发生情况，熟悉调查方法，为防治打基础。

（二）材料及用具

仙客来根结线虫病，月季根癌病、樱花根癌病、紫叶李根癌病、杨树花叶病、美人蕉花叶病、香石竹病毒病，郁金香碎色病，菊花矮化病，泡桐丛枝病、竹丛枝病，菟丝子等主要园林植物病害症状标本及主要病害病原的玻片标本。

显微镜、双目解剖镜、放大镜、镊子、挑针、培养皿、载玻片、盖玻片、蒸馏水等。

（三）内容与方法

1. 线虫病害

观察仙客来根结线虫病和冠瘿病（根癌病）根茎及主侧根上的肿瘤，注意区分两种病害症状的不同处，并制作仙客来根结线虫病病原切片，观察松材线虫病症状特征，了解线虫的形态特点。

2. 病毒病害

观察竹丛枝病、泡桐丛枝病症状，典型症状叶变小而革质化，腋芽萌发，节间缩短，形成丛枝，花器返祖，花变叶变绿色，生长发育受阻，整个植株矮化等。

观察杨树花叶病、美人蕉花叶病、香石竹病毒病，郁金香碎色病，菊花矮化病等病害症状不同处。

3. 原核生物病害

观察鳃尾细菌性软腐病、君子兰细菌性软腐的症状标本。用显微镜观察其玻片病原标本，注意比较绘图。

观察月季根癌病、樱花根癌病、紫叶李根癌病的根部肿瘤及电镜下观察病原。

4. 寄生性种子植物

观察寄生性种子植物的形态特征及其为害状。

分小组进行病害发生情况普查，并采集病害标本，带回室内进行种类鉴定。

（四）作业

1. 列表描述你所观察的病害的症状特征及病原菌的形态特征。
2. 绘出主要病害病原形态图。

综合实训九 园林植物病虫害综合治理方案的制订

（一）目的要求

通过本实训，使学生认识到园林植物病虫害综合治理是一个系统工程，学会综合治理方案的制订，用于指导生产。

（二）内容与方法

园林植物病虫害综合治理是一个病虫害控制的系统工程，方案的制订包括以下几步：

1、资料整理

包括调查资料、查阅文献资料、田间试验资料等。

- （1）调查当地病虫害发生种类及为害情况。
- （2）调查或查阅文献得出病虫害侵入途径。
- （3）调查当地园林植物种植情况。包括园林植物的配置、园林植物种类，同一植物不同品种等。
- （4）调查当地园林植物感病情况。
- （5）调查当地栽培技术对病虫害发生消长变化的影响。
- （6）调查了解近几年病虫害预测预报资料。
- （7）调查了解当地对病虫害的防治情况。

2、确定防治对象

根据调查资料确定防治对象。当前综合治理类型大体上有三种类型：（1）以一种主要病虫害为对象；（2）以一种植物整个生育期的所有病虫害为对象；（3）以某一区域为对象。

3、定防治标准

由于各地经济不同、对园林植物和综合治理要求不同，则防治标准也不同。如对圃地等的园林植物的病虫害防治偏重于经济效益兼顾生态效益等，而处于城市、街道、公园等园林植物，是以生态效益及绿化观赏效益为目的，其病虫害的防治不可单纯为了经济效益而忽略病虫害的防治。

4、制订防治计划

（1）制订防治方法 贯彻以“预防为主、综合治理”的植保方针，根据病虫害活动规律、侵入特点、植物栽培管理技术以及植物各发育阶段的病虫害发生情况以及防治标准等，采取植物检疫、园林栽培技术等措施预防病虫害的发生，在病虫害严重时采取化学防治等措施。要根据病虫害轻重缓急进行考虑，明确关键时期的主攻对象，系统地并有侧重地安排防治措施。初步构成一个因地制宜地防治系统。

（2）制订防治时间 根据病虫害预测预报，针对植物主要受害的敏感期及防治指标，掌握有利时机，及时地进行防治。

（3）建立机构，组织力量 对病虫害防治工作，特别是大型的灭虫、治病活动应建立机构。说明需用的劳力数量和来源，便于组织力量。

（4）准备防治物资 事先准备好防治器械、药剂品种等，以免影响防治工作。

（5）技术培训，按计划实施防治措施，对参加防治人员进行防治技术的培训，确保每种防治措施的正确应用，保证防治效果。

（6）做出预算，拟定经费计划。

（三）作业

结合当地情况对某一虫害或病害做出综合治理方案。

综合实训十 农药田间药效试验方法

（一）目的要求

通过本实训，使学生了解农药田间药效试验的内容，掌握农药防治效果的调查和计算，为园林植物病虫害大面积防治提供保障。

（二）试验内容

1、田间药效试验设计的方法

（1）选地 选择地力、田间管理水平、植物品种等一致，病虫害发生有代表性的绿地进行试验。

（2）设置重复 小区试验，每项处理设 3-4 次重复，以减少试验误差。

（3）设置对照区 对照区通常分空白对照区和标准对照区两种。空白对照区设计的目的是获得农药新品种的真实防治效果；标准对照区是以当地常用农药或目前防治效果最好的农药作为标准药剂对照。化学除草药效试验应设人工除草和不除草作对照。

（4）设保护行 试验地应设保护区和保护行，以避免外来因素的干扰。

2、田间药效试验类型和程序

（1）田间药效试验类型

①农药品种比较试验 农药新品种在投入使用前或在当地从未使用过的农药品种，需要做药效试验，为当地大面积推广使用提供依据。

②农药剂型比较试验 对农药的各种剂型做防治效果对比试验，以确定生产上最适合的农药剂型。

③农药使用方法试验 包括用药量、用药浓度、用药时间、用药次数等进行比较试验，综合评价药剂的防治效果，以确定最适宜的使用技术。

④特定因子试验 研究不同环境条件对药效的影响、药害、农药混用等问题进行的试验。

（2）田间药效试验程序

①小区药效试验 农药新品种经过实验室测定有效后，需要进行田间实际药效测定而进行的小面积试验。

②大区药效试验 在小区药效试验基础上，选择药效较高的药剂进行大区药效试验，进一步观察药剂的适用性。

③大面积示范试验 经小区和大区试验后，选择最适宜的农药使用技术进行大面积示范试验，经过实践检验，切实可行的，方可正式推广使用。

3、田间药效试验的方法

(1) 小区药效试验

① 确定试验处理和小区面积根据试验项目和试验材料, 首先确定试验处理的项目, 然后参照试验的土地条件、植物种类、栽培方法、供试病虫害习性等确定试验面积。小

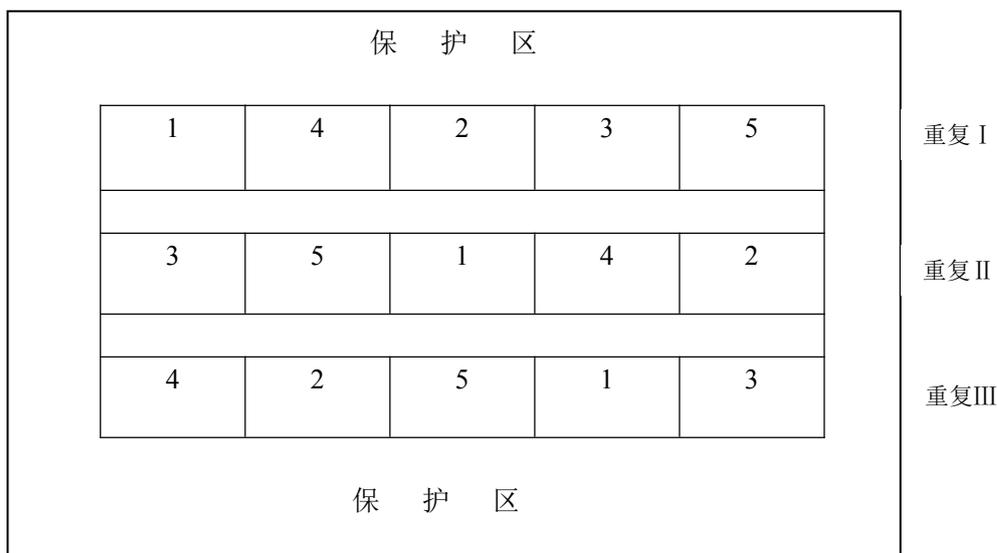


图 10-1 5 个处理 3 次重复的随机区组排列图

区试验面积在几平方、数十或上百平方米不等, 通常 15~50m²。

②小区设计 通常采用随机区组设计, 区组数与重复数相同, 一般设置重复 3~4 次。每个区组包括每一种处理, 每一种处理只出现 1 次, 并随机排列。

③设置保护区 在试验区四周设保护区, 保护区宽度可根据试验地面积、试验植物种类等来确定。田间设计图可参考图 10-1。

④小区施药作业 首先在小区施药前要插上处理的目标牌, 然后按供试农药品种及所需浓度施药。通常喷雾法施药先喷清水作为对照区, 然后是药剂处理区, 不同浓度或剂量的试验应按从低到高的顺序进行喷药。施药时除试验因子外, 其它方面应尽量保持一致。

⑤试验观察与记载

(2) 大区药效试验 大区试验需 3~5 块试验地, 每块面积在 300~1200 m² 之间; 化学除草小区试验面积不小于 333 m², 大区试验面积不小于 1.4hm²。大区药效试验可不设重复, 必要时可设几次重复。大区试验一般误差较小, 试验结果的准确性较高。试验应设标准药剂对照区。

(3) 大面积示范试验 经过小区和大区试验, 确认药效和经济效益符合要求的农药品种, 可继续进行大面积多点示范试验, 然后推广使用。

4、田间药效调查

(1) 调查时间

①杀虫剂药效试验 杀虫剂药效通常用虫口减退率或害虫死亡率来表示。一般在施药后 1d、3d、7d 各调查 1 次。

②杀菌剂药效试验 分别在最后 1 次喷药后 7d、10d、15d 调查发病率和病情指数。

③除草剂药效试验 芽前使用的除草剂应在空白对照区杂草出苗时进行调查, 苗后除草剂应在施药后 10d、20d、30d 各调查 1 次。

(2) 调查方法 杀虫剂以及杀菌剂的田间药效调查取样方法与病虫害的田间调查方法相同, 除草剂以对角线取样法各取 3~5 点, 每点不少于 1m²。

5、防治效果的统计

(1) 杀虫剂药效试验结果的统计

$$\text{害虫死亡率或虫口减退率 (\%)} = \frac{\text{防治前活虫数} - \text{防治后活虫数}}{\text{防治前活虫数}} \times 100\%$$

当自然死亡率高、繁殖力强的害虫，如蚜虫、螨类等为反映真实药效，须作校正。

$$\text{校正死亡率或校正虫口减退率 (\%)} = \frac{\text{防治区虫口死亡率} - \text{对照区死亡率}}{1 - \text{对照区虫口死亡率}} \times 100\%$$

(2) 杀菌剂药效试验结果的统计

$$\text{相对防治效果 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{防治区病情指数或发病率}}{\text{对照区病情指数或发病率}} \right) \times 100\%$$

若检查杀菌剂的内吸治疗效果，则以实际防治效果表示：

$$\text{实际防治效果 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{防治区病情指数增长值}}{\text{对照区病情指数增长值}} \right) \times 100\%$$

其中病情指数增长值=检查药效时病情指数-施药时的病情指数

(3) 除草剂药效试验结果的统计

$$\text{除草效果 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{实施药区杂草株数或鲜重}}{\text{对照区杂草株数或鲜重}} \right) \times 100\%$$

6、结果整理和分析

实训结束后，将原始记录和数据归纳、整理，写出实训报告。实训报告内容包括：实训目的、项目、材料、方法、结果分析和结论。

(三) 作业

每人写一份药剂试验报告。

综合实训十一 园林植物昆虫标本的采集、制作和鉴定

(一) 目的要求

掌握昆虫标本采集、制作和保藏的技术与方法，学会昆虫鉴定的一般方法，了解当地昆虫的主要目科和优势种类、天敌昆虫的种类以及生活环境和主要习性，为本地园林植物害虫的准确鉴定和综合治理奠定科学基础。

(二) 材料和用具

1. 昆虫标本的采集用具 主要有捕虫网、吸虫管、毒瓶、指形管、三角纸包、采集盒、采集袋、镊子、枝剪等。

(1) 捕虫网 按用途可分为气网、扫网和水网三种，均由网框、网袋和网柄三部分组成。气网用于采集空中飞行的昆虫。扫网用来扫捕杂草或树丛中隐藏的昆虫，因而网袋要用白布或亚麻布制做，通常网袋底端开一小孔，使用时扎紧或套一个塑料管，便于取虫。水网用来捞取水生昆虫，网袋常用透水良好的铜纱或尼龙筛网等制做(图 11-1)。

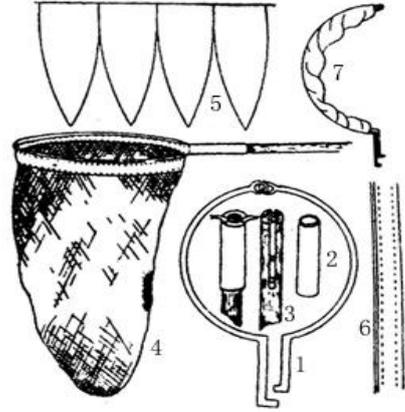


图 11-1 气网的构造

1. 网框 2. 铁皮网箍 3. 网柄 4. 网袋
5. 网袋剪裁形状 6. 网袋布边 7. 卷折的网袋

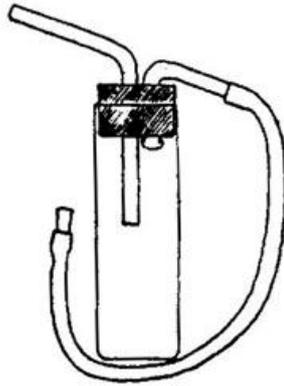


图 11-2 吸虫管

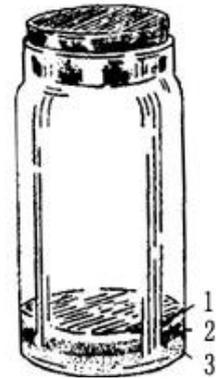


图 11-3 毒瓶

1. 石膏 2. 锯末 3. 氰化钾

(2) 吸虫管 用来采集身体脆弱不易拿取的微小昆虫，如飞虱、蓟马、蜂等。常用的吸虫管是直径 40mm，长 130mm 的有底玻璃管，在软木塞的盖上穿两根细玻璃管，其中一根玻璃管的外端，接上胶皮管并安上吸气球，瓶内的一端捆上纱布；另一根玻璃管弯成直角，使用时对准要采集的小虫，按动吸气球便将小虫吸入瓶中(图 11-2)。

(3) 毒瓶 用来迅速杀死采集的昆虫。可用严密封盖的广口瓶做成，最下层放氰化钾或氰化钠毒剂，上铺一层锯末或其他替代品，压平后再在上面加一层石膏粉，稍加震动使石膏摊平，再滴上清水，待 10h 后石膏硬化，上铺一层吸水纸。为避免虫体互相碰撞，可在毒瓶中放一些细长的纸条(图 11-3)。氰化物为剧毒物质，在制作或使

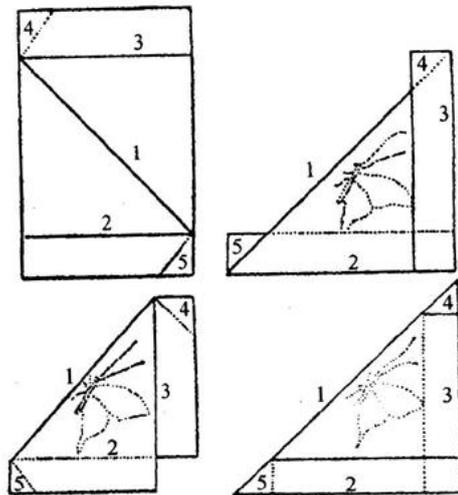


图 11-4 三角纸的用法(数字代表使用的顺序)

用时应特别注意安全；破损的毒瓶要深埋处理。也可用棉球蘸上乙醚、氯仿或敌敌畏置于瓶内，上用带孔的硬纸板或泡沫塑料隔开，制成临时用毒瓶。由教师做示范，并讲解使用方法和注意事项。

(4) 三角纸包 用来包装野外采集和暂时保存或毒死的蝴蝶标本。用优质光滑半透明的薄纸，裁成 3:2 的长方形纸片，将中部按 45° 斜折，再将两端回折，制成三角形纸包，可大小多备几种（图 11-4）。

(5) 指形管 用来盛放各种活的或已毒死的小虫。指形管和小瓶要配以合适的软木塞或橡皮塞，大小可根据需要选用。废弃的抗菌素类小瓶也可替代使用。

(6) 活虫盒 用来盛放需带回饲养的活虫，以及需制作成浸渍标本的卵、幼虫、蛹等。可用铁皮、铝等制成，盖上装一块透气的铜纱和一带活盖的孔（图 11-5）。

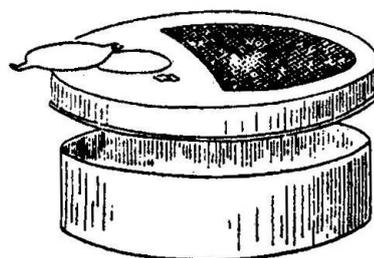
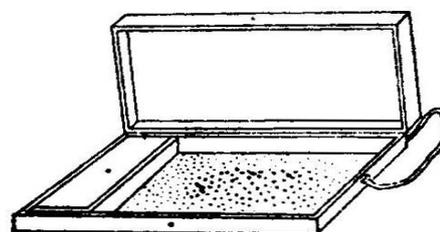


图 11-5 活虫采集盒

(7) 采集盒 盛装包有蝴蝶等怕压的三角纸包等，可用硬性的纸盒和铝制的饭盒代替（图 11-6）。

(8) 采集袋 用于盛装毒瓶、指形管、放大镜、镊子、剪刀、三角纸包等小用具的特制挂包，采集袋内有许多大小不一的袋格，具体形式可按要求自行设计。



11-6 采集箱

(9) 其它用具 如采集具有假死性昆虫的采集伞、诱集具有趋光性昆虫的诱虫灯、诱集具有趋化性昆虫的诱蛾器等。此外，镊子、砍刀、枝剪、手锯、手持扩大镜、毛笔、铅笔、记录本等都是必不可少的用品。

2. 昆虫标本的制作工具：主要有昆虫针、三级台、展翅板、整姿台、台纸、粘虫胶、回软器，以及镊子、剪刀、大头针、透明纸条等。

(1) 昆虫针 用于固定昆虫，为不锈钢针，长度为 38.45mm，按粗细分为 00、0、1、2、3、4、5 七个型号，号数越大，针越粗，用于针插大小不同的虫体。

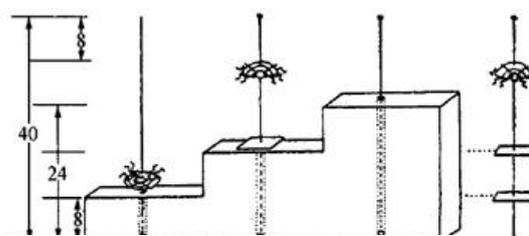


图 11-7 三级台（图中数字单位均系 mm）

(2) 三级台 可使昆虫标本、标签在昆虫针上的高度一致，保存方便，整体美观。可用木料或塑料做成，长 75mm，宽 30mm，高 24mm，分为三级，每级高 8mm，中间有一小孔（图 11-7）。

(3) 展翅板 用于伸展昆虫的翅。用软木做成，长约 330mm，宽约 80mm，底部为一整块木板，上面装上两个宽约 30mm 的木板，略微向内倾斜，其中一块木板可活动，以便调节木板间缝隙的宽度。板缝底部装有软木条或泡沫塑料条。目前多用泡沫板来代替，注意厚度要在 20mm 左右，中央刻一沟

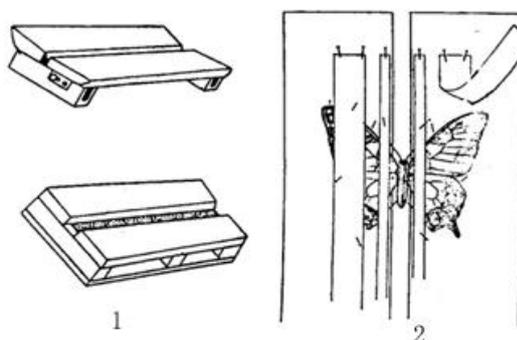


图 11-8 展翅板 1. 未展翅 2. 已展翅

槽即成(图 11-8)。

(4)整姿台 用于整理昆虫附肢的姿势。用松软木材泡沫板做成,长 280mm,宽 150mm,厚 20mm 的木板,两头各钉上一块高 30mm、宽 20mm 的木条做支柱,板上有孔。现多用厚约 20mm 的泡沫板代替(图 11-9)。

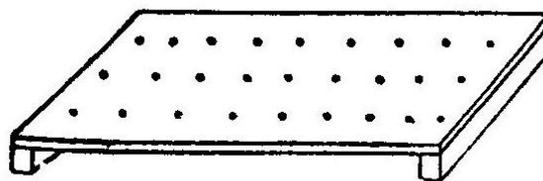


图 11-9 整姿台

(5)台纸 制作小型昆虫标本用。用硬的白纸,剪成小三角形(底 3mm,高 12mm)或长方形(12mm × 4mm)的纸片。

(6)粘虫胶 用于修补昆虫标本的虫胶或万能胶。

(7)还软器 用于软化已经干燥的昆虫标本的一种玻璃器皿,中间有托板,放置待还软的标本,底部放洁净的湿沙并加几滴石炭酸,防止生霉,加盖密封(图 11-10)。

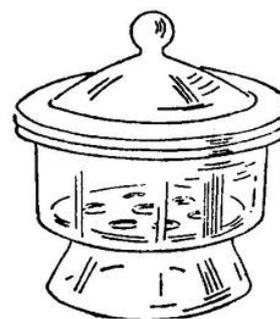


图 11-10 用干燥器作还软器使用

(8)吹胀器 用于制作幼虫干燥标本。

(9)此外还需要镊子、剪刀、大头针、透明光滑纸条,以及直尺、刀片等,注意镊子要为扁口镊。

(10)如制作浸渍标本还需配备标本瓶、75%酒精、甘油、福尔马林、冰醋酸、白糖液、蒸馏水等。

(11)如制作玻片标本还需配备载玻片、盖玻片、5%~10%的氢氧化钠或氢氧化钾溶液、酒精灯、三角铁架、石棉网、酸性品红溶液、无水酒精、二甲苯混合液、丁香油或冬青油、加拿大树胶、酒精灯、三角铁架、石棉网以及吸水纸等。

3. 昆虫标本的保存工具 标本柜、针插标本盒、玻片标本盒、四氯化碳或樟脑精、吸湿剂、熏杀剂,以及吸湿机等。

4. 昆虫标本的鉴定工具 手持放大镜、体视显微镜,以及相关的参考书等。

(三) 内容及方法

1. 昆虫标本的采集

(1)网捕 主要用来捕捉能飞善跳的昆虫。对于能飞的昆虫,可用气网迎头捕捉或从旁掠取,并立即摆动网柄,将网袋下部连同昆虫一并甩到网框上。如果捕到大型蝶蛾,可由网外用手捏压胸部,使之失去活动能力,然后放入毒瓶或直接包于三角纸袋中;如果捕获的是一些中小型昆虫,可抖动网袋,使虫集中于网底部,放入毒瓶中,待虫毒死后再取出分检,装入指形管中。栖息于草丛或灌木丛中的昆虫,要用扫网边走边扫捕。

(2)振落 摇动或敲打植株、树枝,昆虫假死坠地或吐丝下垂,再加以捕捉;或受惊起飞,暴露了目标,便于网捕。

(3)搜索 仔细搜索昆虫活动的痕迹,如植物被害状、昆虫分泌物、粪便等,特别要注意在朽木中、树皮、树洞中、枯枝落叶下、植物花果中、砖石下、泥土中和动物粪便中仔细搜索。

(4)诱集 即利用昆虫的趋性和栖息场所等习性来诱集昆虫,如灯光诱集(黑光灯诱虫)、食物诱集(糖醋酒液诱虫)、色板诱集(黄色粘虫板诱蚜)、潜所诱集(草把、树枝把诱集夜蛾成虫)和性诱剂诱集等。

昆虫标本采到后,要做好采集记录,内容包括编号、采集日期、地点、采集人、采集环境、寄主及为害情况等。

2. 昆虫标本的制作

(1) 针插标本的制作

昆虫标本的插针：依标本的大小，选用适当型号的昆虫针，按要求部位插入（图 11-11）。微小昆虫，如跳甲、米象、飞虱等，先用微针一端插入标本腹部，另一端插在软木板上、与台纸大小的软木片上、或用粘虫胶直接粘在台纸上，再用 2 号针插在软木片或台纸的另一端，虫体在左侧，头部向前（图 11-12）。

昆虫标本的定高：插针后用三级台定高，中小型昆虫可直接从三级台的最高级小孔中插至底部，大型昆虫可将针倒过来，放入三级板的第一级小孔中，使虫体背部紧贴台面，其上部的留针长度是 8mm。插在软木板和粘在台纸上的微小昆虫，参照中小型昆虫针插标本定高。

整姿和展翅：甲虫、蝗虫、蝼蛄、蟋蟀等昆虫，经插针后移到整姿台上，将附肢的姿势加以整理。

通常是前足向前，中、后足向后；触角短的伸向前方，长的伸向背侧面，使之对称、整齐、自然、美观。整好后，用大头针固定，以待干燥。蝶蛾、蜻蜓、蜂、蝇等昆虫，插针后需要展翅。即把已插针定高后的标本移到展翅板的槽内软木上，使虫体背面与两侧木板相平，然后用昆虫针轻拔较粗的翅脉，或用扁平镊子夹住将前翅前拉。蝶蛾、蜻蜓等以两个前翅后缘与虫体纵轴保持直角，草蛉等脉翅目昆虫则以后翅的前缘与虫体纵轴成一直角；蜂、蝇等昆虫以前翅的顶角与头相齐为准。后翅左右对称、压于前翅后缘下，再用透明光滑纸条压住翅膀以大头针固定。把昆虫的头摆正；触角平伸前侧方；腹部易下垂的种类，可用硬纸片或虫针交叉支持在腹部下面，或展翅前将腹部侧膜区剪一小口，取出内脏，塞入脱脂棉再针插整姿保存。

插上采集标签和装盒：自然状况干燥一周或在 50℃ 左右的温箱中干燥 12h 即可除去整姿和展翅固定。将标本取出，插上采集标签，再用三级台给采集标签定高，其高度为三级台第二级的高度，然后再将标本插入针插标本盒中。每一个标本都必须附有采集标签，没有采集标签的标本为不规范的标本。

(2) 浸渍标本的制作

昆虫的卵、幼虫、蛹、以及体软的成虫和螨类都可制成浸渍标本。活的昆虫，特别是幼虫在浸渍前，要饥饿一至数天，然后放在开水中煮一下，使虫体伸直稍硬，再投入浸渍液内保存。常用的浸渍液有酒精液、福尔马林液和醋酸、白糖液等。酒精液常用浓度为 75%，或加入 0.5%~1% 的甘油。小形或软体的昆虫，可先用低浓度酒精浸渍 24h 后，再移入 75% 酒精液中保存。酒精液在浸渍大量标本后的半个月，应更换一次，以保持其标准浓度。福尔马林液是用福尔马林（含甲醛 40%）1 份和水 17~19 份配制而成。用于保存昆虫的卵。醋酸、

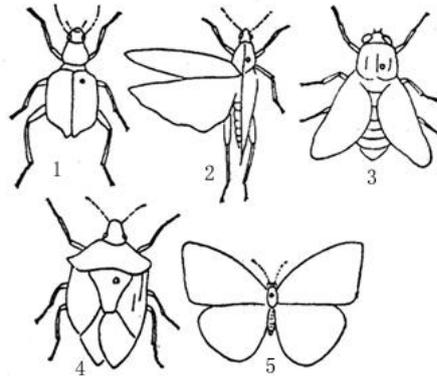


图 11-11 各种昆虫的插针位置

1. 甲虫类 2. 直翅类 3. 蚊蝇类 4. 蟋蟀类 5. 蝶蛾类

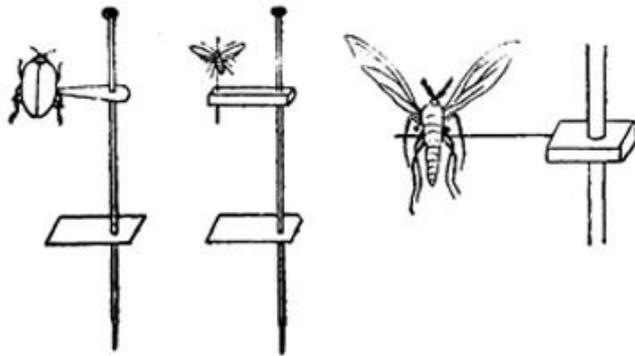


图 11-12 微针及小三角纸的使用方法

白糖液的配比是，用冰醋酸 5ml、白糖 5g、福尔马林 5ml、蒸馏水 100ml 混合配制而成。对于绿色、黄色、红色的昆虫在一定时间内有保护作用，但浸渍前不能用水煮。

3. 昆虫标本的保藏

昆虫标本在保藏过程中，易受虫蛀与霉变，其次是光照褪色、灰尘污染及鼠害等。通常针插标本应放进密闭的标本盒里，盒内放上四氯化碳或樟脑等防虫药品；玻片标本放入玻片标本盒内。标本盒应放入标本橱里，橱门应严密，以防标本虫进入，橱下应有抽屉，放置吸湿剂和熏杀剂。小抽屉的后部与全橱上下贯通，以便内部气体流通。三角纸包保存的标本放在存放箱内。

标本室要定期用敌敌畏等药物在橱内和室内喷洒。如果发现橱内个别标本受虫蛀，应立即用药剂熏蒸；如标本发霉，应更换或添加吸湿剂，对个别生霉的标本，可用软性毛笔蘸上酒精刷去霉物或滴加二甲苯处理。

4. 昆虫标本的鉴定

借助手持放大镜和体视显微镜，根据相关教科书的检索表，以及各主要目科的描述鉴定目科，常见种类根据教科书及相关专著鉴定属种，并附上鉴定标签。鉴定标签要求写上中文名、学名、鉴定人、鉴定时间。最后将鉴定标签插于采集标签下，并用三级台的第一级定高。疑难标本可寄送有关专家鉴定和审定。

（四）作业

1. 每人采集制作昆虫针插标本 10~15 种，制作浸渍标本、生活史标本、玻片标本各 2 种。
2. 每人写一份昆虫标本采集、制作的实训总结报告。

综合实训十二 园林植物病害标本的采集与制作

(一) 目的要求

学习病害标本采集的一般原则,掌握病害标本的采集与制作方法,学会配制防腐保存液。

(二) 材料和用具

标本箱、标本夹、刀、剪、锄、锯、小玻璃瓶、标本纸、标签和记录本等。

(三) 内容与方法

1. 标本采集

(1) 标本采集用具的准备 准备上述用具。

(2) 标本采集 采集标本的症状要典型,且有不同时期的典型症状;每份标本的病害种类力求单纯;真菌病害要有子实体;根据病菌的习性,从不同器官上寻找。

(3) 标本采集记载 寄主名称、采集日期和地点,采集人姓名,主要发生情况和必要的生态因子。

2. 标本制作

(1) 干燥标本制作法

茎和叶放在吸水的标本纸中→展平→用标本夹夹紧→日晒干燥→整理并去掉多余部分装盒→上签→制成盒装标本。

干燥要求:前三四天每天换纸一次,以后两三天换纸一次,直到完全干燥为止。

(2) 浸渍标本制作法

①浸渍液的配制

防腐浸渍液 福尔马林:酒精:水=1:6:40

防腐漂白浸渍液 亚硫酸:酒精:水=1:1:8

绿色保存液 标本在硫酸铜中浸 6~24h,清水漂数小时,保存在亚硫酸中(含 5%~6%SO₄²⁻的亚硫酸溶液 15ml 加水 1000 ml)。亚硫酸浸渍液的配制是用浓硫酸 20ml 稀释在 1000ml 水中,加亚硫酸 16g,配成溶液(可贮藏)。

②封口

临时封口法 蜂蜡和松香各 1 份,分别融化后混合,加少量凡士林,调成胶状涂在瓶盖边缘将盖压紧封口。也可用明胶 4 份,在水中浸几小时滤去水,加热融化后加石蜡 1 份,融化调成胶状封口。

永久封口法 酪胶和消石灰各 1 份混合→加水调成糊状→封口。或重铬酸钾 0.324g 和熟石膏调成糊状→封口。

3. 标本保存

制成的标本,经过整理和登记,然后按一定的系统排列和保藏。

(1) 玻面纸盒保藏

玻面纸盒以 20 cm × 28cm,高 1.5~3cm 为宜,制作时纸盒中先铺一

层棉花,棉花上放标本和标签,注明寄主植物和寄生菌的名称,然后加玻盖。棉花中可加樟

单位或标本室名称

菌名:

寄主名:

产地:

采集者:

采集日期: 年 月 日

鉴定者:

标本室编号:

脑粉少许或其它药剂驱虫。

(2) 蜡叶标本纸上保藏

根据标本的大小用重磅道林纸折成纸套，标本藏在纸套中，纸套中写明鉴定记录，或将鉴定记录的标签贴在纸套上。纸套用胶水或针固定在蜡叶标本纸上。标本纸的大小是 28 cm × 34cm，也可用较小的标本纸粘贴。

(3) 封套内包藏

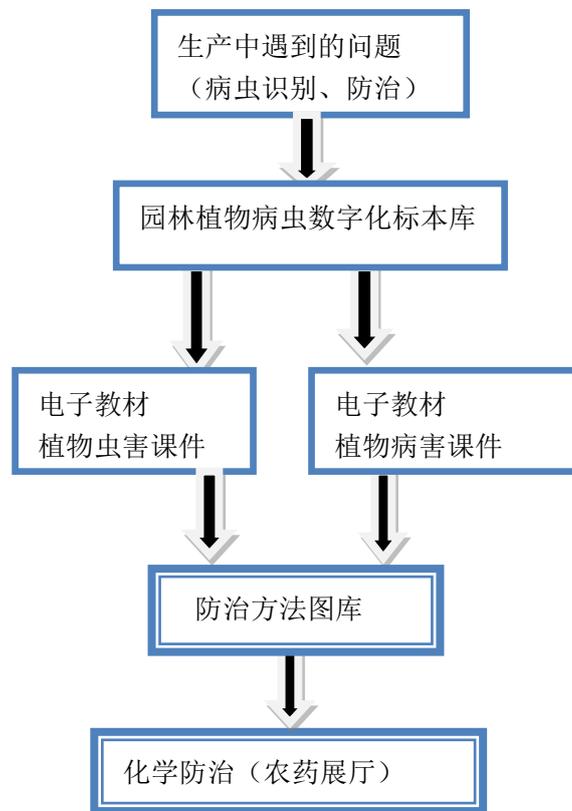
盛标本的纸套不是放在标本纸上，而是放在厚牛皮纸制成的封套中。纸套的大小约为 14cm × 20cm，封套的大小约为 15cm × 33cm。采集记载放在纸套中，而鉴定记载则贴在封套上。

标本经过整理和鉴定后，在纸套、封套或纸盒上贴鉴定标签。鉴定标签如图所示。

(四) 作业

1. 病害标本采集的一般原则是什么？
2. 根据白粉病和条锈病无性世代和有性世代症状特点采集并鉴定园林植物白粉病和锈病标本各 10 份。
3. 如何制作盒装标本、临时封口的浸渍标本和永久封口的浸渍标本？

附：学习路线导航图



学习路线导航图

参考文献

- [1] 韩召军, 植物保护学通论, 北京: 高等教育出版社, 2001
- [2] 张中社、江世宏, 园林植物病虫害防治, 北京: 高等教育出版社, 2004
- [3] 徐洪富, 植物保护学, 北京: 高等教育出版社, 2003
- [4] 彩万志, 普通昆虫学, 北京: 中国农业大学出版社, 2001
- [5] 许志刚, 普通植物病理学, 北京: 中国农业出版社, 2002
- [6] 国家林业局植树造林司、国家林业局森林病虫害防治总站, 中国林业检疫性有害生物及检疫技术操作办法, 北京: 中国林业出版社, 2005
- [7] 黄少彬, 园林植物病虫害防治, 北京: 高等教育出版社, 2006
- [8] 张随榜, 园林植物保护, 北京: 中国农业出版社, 2001
- [9] 程亚樵、丁世民, 园林植物病虫害防治技术, 北京: 中国农业大学出版社, 2008
- [10] 丁梦然, 园林植物病虫害防治, 北京: 中国科学技术出版社, 1996
- [11] 杨子琦、曹华国, 园林植物病虫害防治图鉴, 北京: 中国林业出版社, 2002
- [12] 宋瑞清、董爱荣, 城市绿地植物病害及其防治, 北京: 中国林业出版社, 2001
- [13] 王善龙, 园林植物病虫害防治, 北京: 中国农业出版社, 2001
- [14] 徐公天, 园林植物病虫害防治原色图谱, 北京: 中国农业出版社, 2003
- [15] 宋瑞青、迟德富, 城市绿地植物病虫害及其防治, 北京: 中国林业出版社, 2001
- [16] 蔡平、祝希德, 园林植物昆虫学, 北京: 中国农业出版社, 2003