



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

园林植物病虫害防治

(第2版)

张中社 江世宏 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

园林植物病虫害防治

Yuanlin Zhiwu Bingchonghai Fangzhi
(第2版)

张中社 江世宏 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书从内容到形式力求体现我国职业教育发展方向,以为专业服务和够用为原则,集中反映园林类专业课程体系改革的最新成果。全书贯彻综合治理的理念,使学生学会用生态平衡及综合治理的观念去防治病虫害。

全书分三个模块。模块一介绍园林植物病虫害形态识别技术,包括园林植物昆虫识别技术、园林植物病害识别技术;模块二介绍园林植物病虫害调查及标本采集制作技术,包括园林植物病虫害调查技术,园林植物病虫害标本采集、制作与保存技术;模块三介绍园林植物病虫害综合治理技术,包括园林植物病虫害综合治理方案的制定、园林植物害虫综合治理技术、园林植物病害综合治理技术。各模块后面附小结及目标检测内容,便于学生阶段性总结和目标测试。

本书可作为高职高专院校、本科院校职业技术学院、五年制高职、成人教育园林及相关专业的教材,也可供从事园林工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

园林植物病虫害防治/张中社,江世宏主编. —2 版.

—北京:高等教育出版社,2010.12

ISBN 978-7-04-030700-9

I. ①园… II. ①张… ②江… III. ①园林植物-病虫害防治方法-高等学校:技术学校-教材 IV. ①S436.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 215385 号

策划编辑	张庆波	责任编辑	田 军	封面设计	杨立新	责任绘图	尹 莉
版式设计	王 莹	责任校对	殷 然	责任印制	韩 刚		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 秦皇岛市昌黎文苑印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 16
字 数 380 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2005 年 12 月第 1 版
2010 年 12 月第 2 版
印 次 2010 年 12 月第 1 次印刷
定 价 23.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 30700-00

第二版前言

《园林植物病虫害防治》一书于2005年12月出版,先后在许多高职院校使用,深受广大读者喜爱。大家对教材的建设献计献策,提出了许多合理化建议。

教材问世4年多来,无论是国际还是国内,人们在对园林植物病虫害防治的认识及解决问题的方法上都有了较大的变化,各地园林植物病虫害的种类也在发生着变化。为此,我们决定对《园林植物病虫害防治》第一版进行修订,以满足人们不断提高园林植物保护意识教育的需要。

与第一版比较,再版的教材在编写内容和形式上都有了较大的改动和提高。再版教材将教学内容分成三个教学模块(园林植物病虫害形态识别技术、园林植物病虫害调查及标本采集制作技术、园林植物病虫害综合防治技术),共计7个项目、26个工作任务。每个项目的后面增加了“学习方法体会”、“目标检测——选择题、简答题、实例分析”、“参考答案”等内容,便于学习和检验阶段性学习成果。每项工作任务均按照学习目标、材料及用具、操作要点、注意事项、内容及操作步骤的顺序编写。

根据近年来各地园林植物病虫害的发生为害现状,对园林植物病虫害的种类进行了适当的调整,并增加了“园林植物病虫害调查技术”项目内容。

根据教学内容的需要,增加了24个教学插图,有利于学生理解该部分教学内容。

为了活泼版面,使本书新颖别致,教材中增加了“知识链接”、“资料库”等小栏目。每章小结采用树状结构,新颖别致。

参加本书编写的老师有:杨凌职业技术学院张中社(前言、绪论、项目六工作任务6-1)、深圳职业技术学院江世宏(项目一工作任务1-1~1-3)、黑龙江畜牧兽医职业学院赵岩(项目五)、潍坊职业学院丁世民(项目六工作任务6-2~6-3)、黑龙江农业经济职业学院邵连春(项目二)、杨凌职业技术学院赵俊侠(项目七)、深圳职业技术学院李广京(项目四)、浙江大学农业与生物技术学院吴琼(项目三)、黑龙江生物科技职业学院李本鑫(项目六工作任务6-4)、辽宁农业职业技术学院刘清丽(项目一工作任务1-4)。

西北农林科技大学林学院王鸿喆、康云霞两位教师审阅了全稿,提出了许多修改建议,在此一并感谢。

由于编写人员的水平和能力有限,掌握的文献资料还不够全面,缺点错误在所难免,恳请使用本教材的教师、学生和同行提出宝贵意见,以便在今后修订中改正。

编 者

2010年10月

第一版前言

随着社会对应用型、技能型人才需求的提高,对高职高专校园林类专业的课程教学,尤其是园林植物病虫害防治课程的教学和教材提出了更高的要求。为此,我们在编写过程中,充分借鉴园林类专业教材的编写经验,广泛搜集有关园林植物病虫害防治的相关资料,本着“理论够用,突出技能操作”的原则,尽量压缩理论部分内容,避免繁琐的理论铺垫,突出实践能力的培养,从而正确地引导教师开展教学,在有限的教学时间里,引导学生准确把握教学内容,提高学习质量。

教材病虫害基础部分力求达到通俗易懂,压缩了“昆虫内部器官”、“昆虫分类”、“真菌主要类群”等部分的内容,重点介绍与防治有关的基础知识。防治技术部分重视综合防治技术的具体应用,“化学防治”中农药部分,尽量介绍高效、低度、低残留农药、无公害农药。各论部分重视了园林植物害虫为害状及病害症状的识别,病虫害介绍中充分利用表格形式区分同类病虫害。实训部分打破了传统的编写模式,编写项目中增加了“实训要求”、“实训评估”、“实训考核标准——过程考核与结果考核”等内容,学生在实训过程中能够严格按照“实训要求”操作,减少操作失误。同时,“实训考核”项目中明确了实训操作中,教师考核学生的关键技术环节及考核标准,便于老师和学生实训操作。为了活泼版面,使本书新颖别致,教材中安排了大量的病虫害插图,增加了“资料库”、“小经验”等小栏目,每章小结采用树状结构,一目了然。

本书参加编写的有:杨凌职业技术学院张中社(前言、概述、第二章、第四章、实训四、实训五、实训九)、深圳职业技术学院江世宏(第一章第一至第五节、实训一至三)、湖南岳阳职业技术学院费芳(第三章第一至第四节)、杨凌职业技术学院赵俊侠(第五章、实训十)、深圳职业技术学院李广京(第四章南方种、第五章南方种)、江苏农林职业技术学院管斌(第三章第五、六节、实训七、实训八)、黑龙江农业经济职业学院邵连春(第一章第四节(五)和第六节、实训六)。全书最后由张中社、江世宏统稿。

由于编者的水平和能力有限,掌握的文献资料还不够全面,难免有疏漏和不足之处,恳请使用本教材的教师、学生和同行提出宝贵意见,以便在今后修订中改正。

张中社 江世宏

2005年8月

目 录

绪论	1
一、园林植物病虫害防治的 内容和任务	1
二、园林植物病虫害防治的重要	

性	1
三、园林植物病虫害的发生 特点	2
四、园林植物病虫害研究概况	2

模块一 园林植物病虫害形态识别技术

项目一 园林植物昆虫识别技术 7

工作任务 1-1 昆虫形态特征 识别	7
一、昆虫特征及其近缘动物形态 观察	8
二、昆虫头部及其附器观察	9
三、昆虫胸部及其附器观察	14
四、昆虫腹部及其附器观察	18
五、昆虫体壁观察	19
工作任务 1-2 昆虫变态类型及 不同发育阶段虫 态识别	20
一、昆虫变态类型观察	21
二、卵的观察	22
三、幼虫的观察	23
四、蛹的观察	24
五、昆虫性二型及多型现象 观察	25
工作任务 1-3 昆虫主要目科 识别	26
一、等翅目及主要科特征观察	28
二、直翅目及主要科特征观察	28
三、缨翅目及主要科特征观察	29
四、同翅目及主要科特征观察	30
五、半翅目及主要科特征观察	32
六、鞘翅目及主要科特征观察	34
七、双翅目及主要科特征观察	37
八、鳞翅目及主要科特征观察	38

九、膜翅目及主要科特征观察	41
工作任务 1-4 昆虫的内部器官 识别	43
一、消化器官及观察	44
二、呼吸器官及观察	45
三、神经器官及观察	46
四、生殖器官及观察	47
学习小结	48
学习方法体会	49
目标检测	49

项目二 园林植物病害识别技术 53

工作任务 2-1 园林植物病害 症状识别	53
一、园林植物病害的基本概念与 病原	54
二、园林植物病害的症状	55
工作任务 2-2 园林植物病原 真菌识别	57
一、真菌的一般形态观察	58
二、真菌的主要类群	60
工作任务 2-3 园林植物细菌、病 毒、线虫及寄生性种 子植物识别	64
一、园林植物病原细菌	64
二、园林植物病毒	66
三、园林植物病原线虫	68
四、寄生性种子植物	70
工作任务 2-4 园林植物病害	

诊断	71	事项	75
一、园林植物病害的诊断步骤	72	学习小结	76
二、园林植物病害的诊断要点	74	学习方法体会	77
三、园林植物病害诊断注意		目标检测	77

模块二 园林植物病虫害调查及标本采集制作技术

项目三 园林植物病虫害调查技术

工作任务 3-1 园林植物病虫害 基本调查技术

一、准备工作	84
二、踏查	84
三、样方调查	84
四、病虫调查监测方法	86
五、调查资料整理	87

工作任务 3-2 园林植物害虫调 查技术

一、叶部害虫调查	88
二、枝梢害虫调查	88
三、杆部害虫调查	89
四、地下害虫调查	89
五、种实害虫调查	90

工作任务 3-3 园林植物病害调 查技术

一、叶部病害调查	91
二、枝干病害调查	92
三、苗木病害调查	92

四、种实病害调查

学习小结	93
学习方法体会	93
目标检测	94

项目四 园林植物病虫害标本采集、 制作与保存技术

工作任务 4-1 病害标本的采集、 制作与保存

一、病害标本的采集	96
二、病害标本的制作	97
三、病害标本的保存	97

工作任务 4-2 昆虫标本的采集、 制作与保存

一、昆虫标本的采集	99
二、昆虫标本的制作	101
三、昆虫标本的保存	105

学习小结	106
学习方法体会	107
目标检测	107

模块三 园林植物病虫害综合防治技术

项目五 园林植物病虫害综合防治

方案的制定

工作任务 5-1 园林植物病虫害 综合防治的含义

一、园林植物病虫害综合防治 概念和意义	112
二、园林植物病虫害综合防治 的策略	113
三、园林植物病虫害综合防治 方案制定和优化	114

工作任务 5-2 植物检疫技术

一、植物检疫的概念	115
二、植物检疫对象的确定	116
三、植物检疫的主要措施	116

工作任务 5-3 园林技术

一、选用抗性品种	118
二、利用健康种苗及繁殖材料	119
三、加强栽培管理	119

工作任务 5-4 物理防治技术

一、捕杀法	121
二、阻隔法	121
三、诱杀法	121



四、温度处理法	122
五、窒息法	123
六、辐射法	123
工作任务 5-5 生物防治技术	123
一、以虫治虫	124
二、以菌治虫	126
三、以病毒治虫	127
四、以有益动物治虫	127
五、以菌治病	128
工作任务 5-6 化学防治技术	128
一、农药的分类	129
二、农药的剂型及应用特点	131
三、农药的质量鉴别	133
四、农药的配制	134
五、农药的合理使用及安全使用	136
六、常用农药的使用	140
学习小结	149
学习方法体会	150
目标检测	150

项目六 园林植物害虫综合防治

技术	152
工作任务 6-1 叶部害虫防治	
技术	152
一、卷叶蛾类	153
二、舟蛾类	154
三、刺蛾类	155
四、袋蛾类	158
五、毒蛾类	159
六、灯蛾类	161
七、尺蛾类	163
八、夜蛾类	164
九、螟蛾类	165
十、叶甲类	167
十一、叶蜂类	168
工作任务 6-2 杆部害虫防治	
技术	169
一、天牛类	170
二、木蠹蛾类	173
三、小蠹类	174

四、透翅蛾类	177
工作任务 6-3 枝梢害虫及螨	
类防治技术	178
一、蚜虫类	179
二、蚧虫类	181
三、粉虱类	185
四、木虱类	187
五、叶蝉类	189
六、蓟马类	190
七、蜡类	191
八、叶螨类	193
工作任务 6-4 根部害虫	
防治技术	195
一、蝼蛄类	195
二、地老虎类	197
三、蛴螬类	199
四、金针虫类	202
五、白蚁类	203
学习小结	205
学习方法体会	206
目标检测	206

项目七 园林植物病害综合防治

技术	209
工作任务 7-1 叶、花、果病害	
防治技术	209
一、叶斑病类	210
二、白粉病类	212
三、锈病类	214
四、煤污病类	216
五、灰霉病类	217
六、炭疽病类	218
七、叶畸形类	220
八、病毒病类	221
工作任务 7-2 枝干病害防治	
技术	222
一、腐烂病类	223
二、溃疡病类	225
三、丛枝病类	226
四、锈病类	227
五、枯萎病类	228

六、枝枯病类	230	五、花木紫纹羽病	235
工作任务 7-3 根部病害防治		六、花木白纹羽病	235
技术	231	七、兰花白绢病	236
一、幼苗猝倒病	231	学习小结	237
二、花木根朽病	232	学习方法体会	237
三、樱花根癌病	233	目标检测	238
四、根结线虫病	234		

主要参考文献	241
--------------	-----

目标检测参考答案	243
----------------	-----

绪 论

一、园林植物病虫害防治的内容和任务

园林植物病虫害防治包括园林植物病害及园林植物虫害两个方面的内容,是植物病理学和昆虫学的一个分支,是研究园林植物病虫害的发生、流行规律、防治原理、防治方法与技术,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害的症状识别与发病规律,园林植物害虫的形态特征、生活习性及综合防治等几个方面。由于园林植物病虫生活在人与自然构成的复合生态系统内,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、数理统计等基础知识。在学习和研究园林植物病虫害时,应关注人类活动对园林植物病虫害发生、种群消长的影响,同时注意与其他有关学科之间的联系,全面地掌握园林植物病虫害的基础知识,更好地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任务,是在认识园林植物病虫害防治重要性的基础上,研究为害园林植物的病原物及害虫的发生发展规律,吸取前人最新研究成果,制定对复合生态系统安全、可行、积极的综合防治措施,提高园林植物病虫害的防治水平,把病虫害对园林植物和区域景观的损害降低到最低限度,充分发挥园林植物的绿化功能和观赏价值。

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迅速增长和人们生活水平的逐渐提高,人们对生活环境的安全和绿化要求越来越高,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,而且还取得很好的经济效益。然而,园林植物在生长发育过程中,往往受到各种病虫的为害,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、落叶等现象,失去观赏价值及绿化效果,甚至引起整株死亡,给城市绿化和市域景观造成很大的损害,严重影响其观赏价值。

病虫害给园林植物造成的为害相当普遍,如月季黑斑病、菊花褐斑病、郁金香病毒病、仙客来病毒病等发生普遍且严重。蚜虫、蓟马、介壳虫、粉虱、叶螨这五类刺吸害虫,由于虫体小,先期症状不易发现,往往会造成严重的为害。20世纪80年代,驰名中外的北京香山红叶——黄栌,受到白粉病的为害,叶片不能正常变红,使得香山红叶的壮美景观大为逊色。20世纪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。榆树枯萎病只在荷兰、比利时和法国发生,随着苗木的调运,在短短的十几年里,传遍了整个欧洲。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。松突圆蚧自20世纪80年代在广东珠海市邻近澳门的松林发现以来,为害面积逐年扩大,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730 000 hm²,受害树木连片枯死,

更新砍伐约 140 000 hm², 给我国南方马尾松林造成极大的威胁。20 世纪 80 年代, 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。20 世纪 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。

水仙病毒病在我国水仙栽培区普遍发生, 并逐年加重, 发生面积占栽培面积的 70%~80%, 鳞茎带毒率高达 80% 以上, 产量损失达 7%~10%。仙客来病毒病在各地均有发生, 发病严重的城市病株率达 65% 以上, 致使品质严重退化。还有大丽花、菊花、香石竹、一串红、山茶、月季等多种花木病毒病, 亦呈日益严重的趋势。

此外, 杨树腐烂病, 杨树溃疡病, 泡桐丛枝病, 红松疱锈病等病害, 以及松毛虫, 天牛, 小蠹虫等害虫成为城市行道树、风景林的重要病虫害。

三、园林植物病虫害的发生特点

园林植物病虫害防治与农作物和林木病虫害防治之间, 有相同之处, 也有某些特殊性。

(一) 园林植物病虫害种类繁多

我国园林植物资源丰富, 品种繁多, 设计和配置千变万化, 在风景区、公园、庭园及城市街道绿化中, 为了达到绿化、美化效果, 往往将各种花、草、树木等巧妙地配置在一起, 形成一个独特的园林生态环境。随着园林植物种类、数量及绿化面积的增加, 为不同的生物提供了丰富的食物和栖息场所, 使得园林植物病虫害的种类大大增加。调查结果显示, 我国园林植物中病害有 5 500 多种, 害虫 8 200 多种。

(二) 容易引起交叉感染

由于园林植物配置的多样性, 给各种病虫害的发生和交互感染提供了有利条件。园林植物种类繁多, 形态各异, 有害生物种群复杂, 在特殊的环境条件下, 病虫害得以迅速蔓延和扩大为害。如我国北方园林中, 经常将松树与芍药、柏树与海棠临近种植, 给松芍药锈病、梨桧锈病的发生创造了条件。此外, 园林植物栽培方式多样, 品种更换频繁, 致使某些病虫害相互传播为害或常年发生, 病虫害还可随园林植物的品种及种苗交换而传播蔓延。

(三) 园林植物病虫害防治措施特殊

园林植物、自然环境共同组成复合生态系统, 条件特殊, 需要采取不同的防治措施。园林观赏树木的经济价值高, 特别是一些名贵、稀有品种或艺术盆景的精品, 以及具有特殊价值的珍贵树种, 对防治技术的要求很高。如黄帝陵的古柏, 颐和园、黄山的古松等, 需采用“外科手术”或诱杀等方法, 不惜一切代价进行保护。

城市人口稠密, 花卉、果实、草药、油料、水果等与人密切相关, 部分还要直接食用, 则应该选用低毒、无怪味、无残留、不污染环境的农药, 采取安全、高效的防治措施。尽量减少化学农药的使用次数和用量, 强化栽培技术措施, 加强养护管理, 提高园林植物的抗病虫能力。

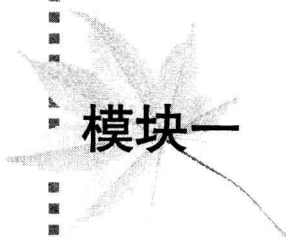
四、园林植物病虫害研究概况

我国的园林设计艺术及园林植物病虫害的防治都有悠久的历史 and 辉煌的成就。如灯火诱杀及矿物药剂治虫, 公元前 300 年左右就有记载, 2 600 多年前就有治蝗、治螟的

记载。以虫治虫的方法已有 1 600 多年历史。但是,园林植物保护成为一门分支学科为时较晚,20 世纪三四十年代,我国一些学者对个别园林植物病虫害,曾做过某些调查和研究,而大量系统、深入的研究工作开始于 70 年代末和 80 年代初。最初多从花木病虫害的种类和为害程度的调查开始,后来,逐步对病虫害的发生规律和防治措施开展研究。1984 年,由我国城乡建设环境保护部下达《城市园林植物病虫害、天敌资源普查和检疫对象研究》全国性课题,组织了全国 44 个大中城市参加该项研究工作,1986 年项目基本完成并鉴定验收。通过这次调查,初步摸清了我国园林植物病虫害的种类、分布、为害程度及天敌种类与概况,为进一步开展病虫害的防治研究奠定了基础。

目前,对在我国园林植物上为害较严重的病虫害,都进行了不同程度的研究,有些已基本掌握了发生和流行规律,并提出了可行的防治措施。近些年来,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书刊。我国许多高等农林院校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工作也进入一个新阶段。总之,我国已在园林植物病虫害防治、教学和研究等方面都有较大的发展,建立了一系列较完善的体系。

与先进国家比较,我国的园林植物保护事业还有很大差距。对为害严重的病虫害,经过不断的研究,虽然已掌握了其发生发展规律,积累了较为成熟的防治经验。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,还有待于进一步开展研究。有些为害不很严重的病虫害,会随着环境的变化而暴发成灾。因此,园林植物病虫害为害依然是影响园林生产和绿化的严重问题。



模块一

园林植物病虫害形态识别技术

■ 项目一 园林植物昆虫识别技术

工作任务 1-1 昆虫形态特征识别

工作任务 1-2 昆虫变态类型及不同发育阶段虫态识别

工作任务 1-3 昆虫主要目科识别

工作任务 1-4 昆虫的内部器官识别

■ 项目二 园林植物病害识别技术

工作任务 2-1 园林植物病害症状识别

工作任务 2-2 园林植物病原真菌识别

工作任务 2-3 园林植物细菌、病毒、线虫及寄生性种子植物识别

工作任务 2-4 园林植物病害诊断

项目一 园林植物昆虫识别技术

■ 学习目的

通过对昆虫形态、生物学特性、内部器官、分类知识等相关内容的学习,为园林植物害虫调查及综合防治等后续内容奠定基础。

■ 知识要求

掌握昆虫口器的构造、足和翅的类型、目科分类知识,熟悉昆虫的生殖、繁殖、发育及变态类型,了解昆虫口器、体壁、消化系统、呼吸系统、神经系统与害虫防治的关系。

■ 能力要求

能准确识别昆虫的口器、足和翅的类型,能正确使用体视显微镜,对常见昆虫能准确分类。

工作任务 1-1 昆虫形态特征识别

【学习目标】 熟悉昆虫的形态结构,掌握昆虫的基本特征,了解昆虫不同类型口器与害虫防治的关系。

【材料及用具】 蝗虫、蟋蟀、蝼蛄、螞蟥、蝶、蛾、天牛、瓢虫、蝉、蚊、蝇、虻、蓟马、螳螂、蜜蜂、蜘蛛、蜈蚣、马陆、虾等干制标本、浸渍标本或部分器官的玻璃标本,昆虫形态挂图,手持放大镜、体视显微镜、生物显微镜、解剖针、镊子、剪刀等用具。

【操作要点】

1. 明显特征可使用手持放大镜观察,细微特征和微小器官使用体视显微镜观察,玻片标本可使用生物显微镜观察。

2. 使用体视显微镜时,载物台面有黑、白两种颜色,可根据观察物体颜色选择,使观察物衬托清晰。观察浸渍标本时,应先将标本放在载玻片上或培养皿中,再放在载物台上观察。放大倍数可由小到大渐次调至适当倍率,然后通过调焦手轮调节至物像清晰为止,并调整目镜间距,以适合双眼观察。

3. 昆虫头式、口器及触角的观察。特别要注意刺吸式口器的口针是从头的下后方伸出,不易发现。虹吸式口器的虹吸管常卷曲在头下方,也不易观察,可用针或镊子挑拨出来后再观察,锉吸式口器的观察要注意上颚口针的退化情况。触角类型很多,长短差异很大,对细小的触角应在显微镜下观察,如刚毛状、鳃片状、具芒状、念珠状及环毛状触角等。注意区别念珠状与线状触角、鳃片状与锤状触角、刚毛状与具芒状触角。

4. 足和翅的观察。注意观察足的构造及各部分的差异,对各种昆虫的足进行对比观察。一些昆虫的后翅被前翅覆盖,要借助解剖针或镊子挑拨观察,重点观察蚊、蝇的后翅(平衡棒)、蓟马的前后翅(缨翅)、螞蟥的前翅(半鞘翅)等。

5. 昆虫腹部的观察。特别要注意雌雄外生殖器的区别,雌性产卵器着生位置、组成、

变化以及昆虫腹部的构造。

【注意事项】

1. 干制标本在观察时容易被破坏,应该谨慎操作。若为针插标本,可将标本插在小型泡沫板上观察,以免破坏标本。

2. 体视显微镜使用完毕,应降低镜体,清除载物台面上的观察物,将镜体及时放入镜箱,轻拿轻放。

【内容及操作步骤】

一、昆虫特征及其近缘动物形态观察

(一) 昆虫的特征

昆虫属于动物界 Animalia、节肢动物门 Arthropoda、六足总纲 Hexapoda、昆虫纲 Insecta,是小型的节肢动物,其成虫身体分为头、胸、腹三个体段,并具有六足、四翅。仔细观察,它具有如下特征(图 1-1)。

1. 头部具有 1 对触角,1 对复眼,0~3 个单眼和 1 个口器。触角具有感觉的作用,特别是能感受一些化学气味(信息),复眼和单眼能够感光视物,口器摄取食物,是昆虫取食和感觉的中心。

2. 胸部着生有六足四翅,昆虫靠翅膀飞行,靠六足步行,跳跃,是昆虫的运动中心。

3. 腹部包藏有大量内脏,末端着生有外生殖器和 1 对尾须,是昆虫代谢和生殖的中心。

4. 昆虫的身体包有一层坚韧外壳(体壁),因此,昆虫称为“外骨骼”动物。

具有上述特征的节肢动物都是昆虫。此外,昆虫的一生,外部形态要发生一系列的变化,我们称之为变态。

(二) 昆虫的近缘动物

与昆虫同属于节肢动物门的动物都是昆虫的近缘动物。关系最近的是内口纲 Entognatha,其次为甲壳纲 Crustacea、蛛形纲 Arachnida、唇足纲 Chilopoda、重足纲 Kiplopoda 等(图 1-2)。

1. 内口纲 如原尾虫、弹跳虫、双尾虫,之所以说它们与昆虫亲缘关系最近,是因为它们都具有六足,但无翅,体型通常较小,口器内藏,与人类没有太为密切的关系。过去归属在昆虫纲中,目前与昆虫并列于六足总纲中。

2. 甲壳纲 如虾、蟹,身体分为头胸部和腹部,触角 2 对。附肢对数较多,大多双肢型,以鳃呼吸,多水生。

3. 蛛形纲 如蜘蛛、螨类、蝎子,身体分为头胸部和腹部,无触角,足一般 4 对。以书肺或气管呼吸,陆栖,多能纺丝织网。

4. 唇足纲 如蜈蚣、蚰蜒,体扁平,分为头部和胴部两部分,胴部每一体节具足 1 对。

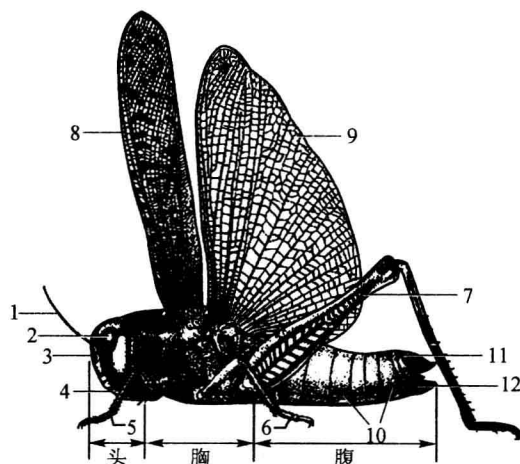


图 1-1 东亚飞蝗,示昆虫基本构造

1. 触角 2. 复眼 3. 单眼 4. 口器 5. 前足 6. 中足 7. 后足 8. 前翅 9. 后翅 10. 气门 11. 尾须 12. 产卵器(仿彩万志)