



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

园艺植物昆虫学

李照会 主编

园艺专业用

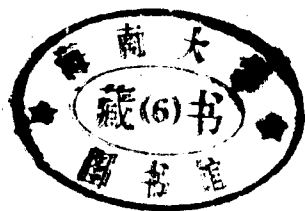
中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

园艺植物昆虫学

李照会 主编

园艺专业用



中国农业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

园艺植物昆虫学/李照会主编. —北京: 中国农业出版社,
2004.1

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-08566-X

I. 园... II. 李... III. 园艺植物-昆虫学-高等学校-
教材 IV. S436.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 122462 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 戴碧霞 杨国栋

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 27

字数: 656 千字

定价: 37.60 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 李照会 (山东农业大学)
副 主 编 师光禄 (山西农业大学)
徐志宏 (浙江大学)
黎家文 (湖南农业大学)
张新虎 (甘肃农业大学)

编写人员

(按姓氏笔画为序)

于洪春 (东北农业大学)
王进忠 (北京农学院)
王国红 (江西农业大学)
王勤英 (河北农业大学)
贝纳新 (沈阳农业大学)
叶保华 (山东农业大学)
花 蕾 (西北农林科技大学)
杨茂发 (贵州大学)
杨益众 (扬州大学)
张振芳 (莱阳农学院)
庞保平 (内蒙古农业大学)
祝树德 (扬州大学)
徐 伟 (吉林农业大学)
郭线茹 (河南农业大学)
席景会 (中国人民解放军军需大学)
陶 玫 (云南农业大学)
黄寿山 (华南农业大学)
曹 挥 (山西农业大学)
蔡 平 (苏州大学)
潘洪玉 (中国人民解放军军需大学)

前 言

随着我国高等教育改革不断深入,在教育理念、教育体制、教学内容、教学手段和教学方法上均发生了巨大变化,同时获得了许多适应 21 世纪大众化教育和培养创新人才的新成果。为使高校培养的人才具有根据社会需要转换较多工作岗位的能力,教育部总结提出了“宽口径、厚基础、高素质、强能力、广适应”的高等教育改革指导思想。在调整本科专业目录时,为了拓宽专业面和提高实践能力,国家将原来的蔬菜、果树和茶学三个专业合并为园艺专业,相应将原来的《蔬菜昆虫学》、《果树昆虫学》、《花卉昆虫学》和《茶叶害虫防治》等课程合并为《园艺植物昆虫学》。

我国幅员辽阔,南北地跨热带、亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、温带、寒温带,园艺植物种类和品种多样性极其丰富,其上发生的害虫种类繁多,且每种害虫的食物范围大小不一,即使同种害虫,在不同地域的发生规律也有显著差异。为了尽量减少教材篇幅及其内容中不必要的重复,在编写的体系上,利用许多院校近年来的教学成果,将传统的以作物种类为单元介绍各种害虫发生及其防治,改为以害虫形态分类和为害方式相结合的单元体系。全书分上、下两篇共十八章。其中,上篇第一至七章为昆虫学基础。主要讲授昆虫及螨类的分类地位、外部和内部形态结构及其功能、一般生物学特性、分类体系及重要目科介绍、生态环境、调查及其预测预报方法、害虫防治原理与方法以及目前常用的化学药剂,为学习下篇奠定基础。第八至十八章为下篇,分别讲授各种重要害虫、害螨的形态识别、发生和为害规律、常用的预测预报和综合治理方法等。其中第十六至十八章分别介绍了食用菌害虫、仓储害虫、果蔬害虫综合治理。在讲授时,可结合当地害虫发生情况,对教材内容做适当取舍。

各章节编写分工:前言、绪论、第十二章卷叶类及第十八章第五节,全书终审(李照会);第九章吮吸式害虫的第二节蚧类及第十八章第三节,部分初审(师光禄);第十四章蛀茎(枝干)害虫及第十八章第二节,部分初审(徐志宏);第十三章食叶害虫的引言、第一至三节,第十八章第四节,部分初审(黎家文);第八章地下害虫及第十八章第一节,部分初审(张新虎);第四章昆虫与农螨分类的第三节同翅目、缨翅目、脉翅目、鞘翅目(蔡平);第五章生态环境对昆虫的影响(庞保平);第六章害虫防治原理与方法的引言、第一至四节(于洪春);第六章害虫防治原理与

方法的第五至七节（黄寿山）；第四章昆虫与农螨分类的第三节鳞翅目、膜翅目、双翅目、农螨（杨茂发）；第一章昆虫的外部形态（祝树德、杨益众）；第九章吮吸式害虫的第一节蚜虫类（陶玫）；第十五章蛀果害虫（花蕾）；第十三章食叶害虫的第四至六节（王勤英）；第十三章食叶害虫的第七至九节（张振芳）；第二章昆虫的内部器官（潘洪玉、席景会）；第七章昆虫的田间调查与预测预报（王国红）；第十章害螨（贝纳新）；第四章昆虫与农螨分类的第一、二节、第三节的直翅目、半翅目（王进忠）；第九章吮吸式害虫的第三至六节（郭线茹）；第三章昆虫的生物学（徐伟）；第十一章潜叶、潜皮害虫（曹挥）；第十六章食用菌害虫（叶保华）、第十七章仓储害虫（叶保华）。

本教材的编写得到了中国农业出版社与各编委所在单位的教务处和植保学院（系）的大力支持；承蒙印象初院士、牟吉元和慕立义教授鼓励，并提出了宝贵意见；杨勇、李雪雁同志在编写中做了大量校改等工作；李照会教授进一步筛选、修饰和制作了大量插图，并做最后统稿。在此向所有帮助、支持本教材编写的单位和个人谨表衷心谢意！

由于水平所限，不足之处在所难免，敬请各位读者不吝指正，以便再版修正。

编 者

2003年12月于泰山

目 录

前言

绪论	1
一、园艺植物害虫及其防治意义	1
二、园艺植物昆虫学的性质、研究内容和任务	1
三、我国园艺植物昆虫研究的历史和现状	2
四、我国植物保护工作方针	3
复习思考题	5

上篇 总 论

第一章 昆虫的外部形态	6
第一节 昆虫体躯的一般构造	6
第二节 昆虫的头部	7
第三节 昆虫的胸部	15
第四节 昆虫的腹部	20
复习思考题	22
第二章 昆虫的内部器官	23
第一节 昆虫的体壁	23
第二节 昆虫内部器官的位置	25
第三节 昆虫的消化系统	25
第四节 昆虫的排泄系统	27
第五节 呼吸系统及其生理	28
第六节 昆虫的循环系统	30
第七节 昆虫的神经系统	32
第八节 昆虫的生殖系统	36
第九节 昆虫的激素	39
复习思考题	44
第三章 昆虫的生物学	45
第一节 昆虫的生殖方式	45
第二节 昆虫的卵与胚胎发育	46
第三节 昆虫的胚后发育与变态	51

第四节 昆虫的世代与年生活史	56
第五节 行为与习性	58
复习思考题	60
第四章 昆虫与农螨分类	61
第一节 分类的基本原理与方法	61
第二节 昆虫纲的分目	64
第三节 园艺植物昆虫主要目、科简介	68
第四节 蛛形纲园艺植物螨类外形及其主要目、科简介	99
复习思考题	104
第五章 生态环境对昆虫的影响	105
第一节 生态系统和农业生态系统	105
第二节 气候因素对昆虫的影响	107
第三节 土壤因素对昆虫的影响	111
第四节 食物因素对昆虫的影响	113
第五节 天敌因素对昆虫的影响	115
第六节 种群与群落	117
复习思考题	120
第六章 害虫防治原理与方法	121
第一节 害虫防治的生态学基础和经济学原则	121
第二节 植物检疫	129
第三节 农业防治法	132
第四节 生物防治法	134
第五节 物理机械防治法	136
第六节 化学防治法	138
第七节 害虫综合治理	145
复习思考题	151
第七章 昆虫田间调查与预测预报	152
第一节 昆虫的田间调查	152
第二节 昆虫的预测预报	158
复习思考题	163

下篇 各 论

第八章 地下害虫	164
第一节 蛴螬	164
第二节 金针虫	170
第三节 蝼蛄	174

第四节 地老虎类	177
第五节 根蛆	183
第六节 蟋蟀类	188
第七节 拟地甲、野蛱蛄及其他地下害虫	190
复习思考题	192
第九章 吮吸式害虫	194
第一节 蚜虫类	194
第二节 蚧类	208
第三节 蝉、蜡蝉与叶蝉类	222
第四节 木虱和粉虱类	227
第五节 椿类	231
第六节 蓟马类	236
复习思考题	240
第十章 害螨	241
第一节 叶螨	241
第二节 其他害螨	251
复习思考题	256
第十一章 潜叶、潜皮害虫	257
第一节 潜叶蝇类	257
第二节 潜叶、潜皮蛾类	262
复习思考题	271
第十二章 卷叶害虫	272
第一节 卷叶螟类	272
第二节 卷叶蛾类	277
第三节 其他卷叶害虫	285
复习思考题	292
第十三章 食叶害虫	293
第一节 蝶类	293
第二节 菜蛾与螟蛾类	298
第三节 夜蛾类	303
第四节 刺蛾与蓑蛾类	307
第五节 尺蠖类	312
第六节 食叶毛虫类	316
第七节 天蛾与瘤蛾类	320
第八节 甲虫及叶蜂类	324
第九节 蝗虫类	329
复习思考题	331

第十四章 蛀茎(枝干)害虫	332
第一节 天牛类	332
第二节 其他蛀茎(枝干)害虫类群	338
复习思考题	346
第十五章 蛀果害虫	347
第一节 蔬菜蛀果蛾类	347
第二节 果树蛀果蛾类	352
第三节 蛀果象甲类	358
复习思考题	361
第十六章 食用菌害虫	363
第一节 眼蕈蚊类	363
第二节 菌蚊类	366
第三节 害螨类	370
复习思考题	373
第十七章 仓储害虫	374
第一节 仓储有害蛾类	374
第二节 仓储有害甲虫	378
第三节 仓储有害啮虫和螨类	392
第四节 仓储害虫综合治理方法	395
复习思考题	400
第十八章 园艺植物害虫综合治理	401
第一节 北方落叶果树害虫综合治理	401
第二节 南方常绿果树害虫综合治理	405
第三节 干果类害虫综合治理	408
第四节 露地蔬菜害虫综合治理	410
第五节 保护地植物(蔬菜、花卉、果树)害虫综合治理	413
复习思考题	416
主要参考文献	417

绪 论

一、园艺植物害虫及其防治意义

园艺植物 (horticultural plants) 又称园艺作物 (horticultural crops), 是指在露地或保护地中人工栽培的蔬菜、果树、花卉、草坪、观赏树木、香料及部分特用经济作物等。取食为害园艺植物的动物统称为园艺有害动物 (horticultural harmful animals), 主要包括节肢动物门的昆虫 (insects) 和螨类 (mites), 软体动物门的蜗牛 (snails) 和蛞蝓 (slugs) 以及脊椎动物门的鼠 (mice)、野兔 (rabbits) 和害鸟 (harmful birds) 等, 其中绝大多数种类是昆虫。

据有关研究报道, 昆虫在地球上至少有 3.6 亿年的历史。由于昆虫具有历史长, 虫体小, 食物来源广, 代谢利用率高, 生活周期短, 生态适应性和繁殖力强等优势, 经过与植物漫长的协调进化和分化, 无论是外部形态、内部生理结构、代谢方式、食性、行为、生态可塑性, 还是遗传特性等, 均显示了丰富的生物多样性。昆虫现已成为生态系统中具有十分重要的生物类群。当今世界已知昆虫 100 多万种, 约占动物界已知总物种的 2/3。估计全世界可能有昆虫 1 000 万种, 其中, 植食性昆虫 (herbivorous or phytophagous insects) 约占 48.2%, 捕食性昆虫 (predatory insects) 为 28%, 寄生性昆虫 (parasitoid insects) 为 2.4%, 腐食性昆虫 (saprophagous insects) 为 17.3% 左右。

人类的园艺活动形成了以作物为中心的集约化种植, 从而为某些植食性昆虫提供了丰富的营养物, 并为其创造了适于生活的其他环境条件。同时, 削弱或灭绝了非园艺植物和以其作为营养与环境的其他植食性昆虫及其天敌种类, 从而减少了园艺生物群落中的物种组分和种群之间的竞争, 致使其种群数量急剧增长, 给园艺生产造成不同程度的经济损失。人们通常将这些有害昆虫称为园艺植物害虫 (horticultural plant pests)。据报道, 我国已记载蔬菜植食性昆虫 300 余种, 果树昆虫 1 600 余种, 其中经常发生为害的害虫占 1%~5%。在正常防治的情况下, 每年病虫害仍造成较大的经济损失, 蔬菜为 15%~25%, 果品为 20%~30%。有时因防治失利, 损失可达 50% 以上。人们为了保护园艺植物避免或减少为害损失, 不断开展害虫防治工作。园艺植物昆虫学 (horticultural plant entomology) 就是在人类长期与害虫的斗争中逐渐形成和发展起来的。由此可见, 学习和研究园艺植物害虫防治理论和方法, 保护园艺植物不受或少受虫害, 对于提高作物产量和品质, 增加经济收入, 改善和提高人民生活水平, 早日建成小康社会具有重要的意义。

二、园艺植物昆虫学的性质、研究内容和任务

园艺植物昆虫学是研究园艺植物昆虫发生规律、预测预报、害虫控制和益虫利用原理与方法及其实践技能的应用科学, 是一门具有广泛理论基础的昆虫学和植物保护学的分支学科。

园艺植物昆虫学广义的研究内容和任务是研究园艺生态系统 (horticultural ecosystem) 中害

虫和益虫的形态特征、地理分布、取食特点、年生活史与习性、群落结构变动和种群数量消长与周围环境因子之间相互依赖、相互制约的关系,以及园艺植物的抗虫性及其受害后的经济损失,从而找出其中的规律和薄弱环节,进而提出预测预报方法和经济、简便、安全、有效的治理策略及其配套措施,以期达到保护园艺植物优质、高产、高效和维护优良生态环境的目的。该学科狭义上的研究内容仅包括害虫部分。由于受教材篇幅和授课学时的限制,该教材主要介绍园艺植物害虫,并包括重要的害螨、蜗牛和蛴螬,而害虫天敌和其他资源昆虫不做单独介绍。

园艺植物昆虫学与物理学、化学、植物学、植物生理学、生物化学、分子生物学、遗传育种学、园艺作物栽培学、土壤肥科学、农业气象学、植物化学保护、生物统计学、微生物学和害虫生物防治等生物科学和农业科学的其他分支学科有着密切的关系。随着害虫综合治理理论和技术向高、深层次发展和系统工程原理与方法在害虫综合治理中的应用,害虫的计算机优化管理也将逐步提高,这就使园艺植物昆虫学与信息学、环境学、运筹学、社会学、经济学、决策学、计算机与信息科学等也将发生愈来愈密切的联系。

三、我国园艺植物昆虫研究的历史和现状

我国园艺植物昆虫研究与实践的历史悠久。据考古证实,早在 4800 年前已开始养蚕纺丝;3000 年前开始养蜂酿蜜;2600 年前就有治蝗、防螟的科学记载;2200 年前已开始应用砒、汞制剂和藜芦杀虫。公元前 1 世纪的《汜胜之书·种禾》中关于谷种的处理,是世界上最早记载的药剂浸种。公元 304 年,我国广东一带果农就利用黄猄蚁 (*Oecophylla smaragdina* Fabricius) 防治柑橘害虫,并将蚁和蚁巢作为商品出售,这是世界上最早的生物防治事例。公元 3 世纪还记载了“使某种鸟数量增加的因素,将间接利用蚜虫种群,此因是鸟对瓢虫有稀疏作用,瓢虫食蚜虫,而其自身亦将为鸟所食”的食物链 (food chain) 和自然种群控制的反馈机制。公元 528—549 年,开始运用调节播种期、收获期、选用抗虫品种防治害虫。

害虫防治作为昆虫学科进行系统研究,我国则始于清朝戊戌变法以后。百余年来,我国昆虫学工作者经过不懈的努力,取得了许多经验和成绩。特别是新中国成立后,国家对害虫防治工作极为重视,通过广大植保工作者共同努力研究和实践,取得了举世瞩目的成就。

(1) 许多高等院校增设昆虫学专业和植物保护专业,为社会培养了大批各学历层次的专业技术人才。从中央到地方建立和健全了植物保护技术推广、植物检疫组织机构和科学研究单位,配备了各类专业人员和较先进的设备条件。

(2) 制订和修订了我国有关的法规和植物保护工作方针,并进行了大量的研究、修订和卓有成效的生产实践活动。随着农村经济的飞速发展,广大农民的文化素质普遍提高,掌握害虫防治知识已成为广大农民群众的一种自觉行动,从而保障了园艺植物的连年增产、丰收。

(3) 基本摸清了全国农林害虫及其天敌区系,出版了系列经济昆虫志、动物志和各地的农林害虫及其天敌图谱、名录、手册等,为深入研究其基础理论和应用技术以及开展普及昆虫知识打下坚实的基础。

(4) 基本探明了各地主要农林害虫的生物学特性和种群数量消长规律,积累了大量的科学数据,为搞好害虫预测预报和防治奠定了雄厚的理论基础。尤其是数学生态、生物统计、遥感、计

算机与信息等科学理论和应用技术,显著提升了害虫预测预报技术水平,更加显示了全国农业病虫害测报网的作用。

(5)通过开展大规模群众性的害虫防治工作,积累了丰富的防治经验,发展了防治策略,提高了防治技术水平。尤其是近10年来,我国广大植保工作者围绕有害生物可持续治理,在害虫生物防治、基因工程在抗虫育种的应用及其品种推广、高效、低毒、低残留农药、无公害的生物源等特异性杀虫剂和新型药械的开发与利用、不育技术防治害虫等方面的研究均取得了长足的进展,并限制了许多高毒农药的使用,逐步改变了单纯依赖化学防治的状况,制定和实施了适合当地生态条件的主要农作物有害生物综合治理措施及其安全控制技术规程,基本控制了如桃小食心虫(*Carposina sasakii* Matsumura)、旋纹潜叶蛾(*Leucoptera scitella* Zeller)、叶螨类、蚜虫类等许多重大害虫猖獗成灾的现象,减少了农药残毒对环境和农产品的污染,取得了持续增长的经济、生态和社会效益。

然而,随着农村经济管理体制的改革和市场经济的建立,产业结构大幅度调整,果树、蔬菜、花卉和中药材等园艺植物种植面积不断增加,耕作制度和栽培技术不断变化,作物品种和农药品种不断更新,农田水肥条件不断改善,加上气候和人为等因素的影响,致使园田昆虫群落结构不断演替,害虫种群消长规律也发生着相应的变化,有些诸如温室白粉虱(*Trialeurodes vaporariorum* Westwood)、烟粉虱(*Bemisia tabaci* Gennadius)、小菜蛾(*Plutella xylostella* Linnaeus)、甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua* Hübner)、菜粉蝶[*Pieris rapae* (Linnaeus)]、东亚飞蝗[*Locusta migratoria manilensis* (Meyen)]、茶黄螨[*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)]、二斑叶螨(*T. urticae* Koch)、韭菜迟眼蕈蚊(*Bradysia odoriphaga* Yang et Zhang)、梨木虱(*Psylla chinensis* Yang et Li)、茶翅蝽[*Halyomorpha halys* (Stål)]、桃潜叶蛾(*Lyonetia clerkella* Linnaeus)、蛱蝶类、蚱类、小叶蝉类等害虫在我国许多地区呈猖獗发生的趋势,仍是影响园艺植物生产中最突出的问题。特别是20世纪90年代以来,良种繁育显著增加,国内、外种苗调运频繁,有些如美洲斑潜蝇(*Liriomyza sativae* Blanchard)、南美斑潜蝇[*L. huidobrensis* (Blanchard)]、苹果绵蚜[*Eriosoma lanigerum* (Hausmann)]、美国白蛾[*Hyphantria cunea* (Drury)]等检疫性害虫不断传入和蔓延,对园艺植物生产造成严重的经济损失。以上情况充分说明,害虫防治是一项长期、复杂而又艰巨的工作,任重而道远,需要有志于该项伟大事业的工作者,不断地刻苦学习,努力工作,与时俱进,开拓创新,因地因时制宜,进一步研究提高有害生物可持续治理的基本理论和方法,并积极推广和普及应用,以便为园艺作物和害虫天敌创造良好的生态环境,将有害生物控制在经济损失允许水平以下,实现园艺作物的持续增产、增收。

时代在前进,科学在发展。园艺植物昆虫学已经由宏观、微观向超微观发展,从一般形态观察进入分子生物学研究阶段。各种高新技术在园艺植物昆虫学的研究和实践中日益普及。遥感、遥控技术,已用于害虫的分布情况和为害程度的遥测侦察,为预测预报工作提供了可靠的依据;原子能、激光、超声波、激素、遗传工程已在害虫的管理和防治上显示出愈来愈重要的作用。

四、我国植物保护工作方针

随着我国工、农业生产迅速发展和植物保护工作经验不断积累,国家在各个时期都制定了相

应的植物保护工作方针，使之不断完善，对治虫、保产发挥了积极的重要作用。

1950 年我国正式提出了“防重于治”的植保工作方针，治虫以人工为主，化学农药为辅。不久，六六六、滴滴涕、对硫磷等化学农药大量生产和使用，治虫转向以化学农药为主，所以，1955 年又提出“依靠互助合作，主要采用以农业技术和化学药剂相结合的综合防治方法，加强预测，并研究制造效率高的农械，以便做到及时、彻底、全面防治，重点开展植物检疫工作，防止危险病虫害的蔓延，并加强有益生物的研究与利用”的植保方针。1958 年在“大跃进”形势下，制定了全国农业发展纲要 60 条，其中明确要求在 7~12 年内消灭十大病虫害，并提出了“有虫必治，土洋结合，全面消灭，重点肃清”的植保方针。1960 年以后形势趋向稳定，植保工作进一步发展，要求贯彻土洋并举，经济、安全、有效、防治结合，将植保方针改为“以防为主，防治结合”。

进入 20 世纪 70 年代，由于连年大面积地单一使用化学防治，带来的残毒、环境污染、害虫产生抗药性（即 3R 问题）等诸多不良副作用日渐突出。1974 年在广东韶关召开的全国农作物主要病虫害综合防治讨论会，认真总结了治虫经验和教训，越来越明确地看出综合防治（integrated pest control，简称 IPC）的必要性和可能性。1975 年在河南郑州召开的全国植保工作会议上，进一步研究确定了“预防为主、综合防治”的植物保护工作方针，为今后的害虫防治技术研究和推广指明了方向，使我国的农业病、虫害防治进入了一个新阶段。70 年代末在国际有害生物综合治理（integrated pest management，简称 IPM）战略及其理论的影响下，结合本国实际，将我国现行的植保工作方针充实了与有害生物综合治理基本相同的涵义，从而使综合防治成了综合治理的同义词。随着系统工程原理和方法的引入，着眼于农田生态系统的管理，结合现代信息及计算机数据处理技术，形成害虫治理的联机系统，使害虫治理更为科学、合理、有效。

20 世纪 90 年代以来，随害虫抗药性、环境保护、物种多样性等问题的日益突出和严峻，人们进一步认识到充分利用自然控制因素，特别是生物防治在害虫综合治理中的重要性，国际上提出了生态调控（ecological regulation）或生态控制（ecological control，简称 EC）策略，即通过人工调控措施，充分发挥自然因子的控害作用，使其在经济损失水平以下。

为了保证世界各国在经济发展的同时，保护和改善人类赖以生存的生态环境质量，联合国在 1987 年召开的环境与发展大会上提出了“可持续发展”（sustainable development），在 1992 年第二次更大规模的环境与发展大会上通过了大会宣言，并颁布了《21 世纪议程》，进一步提出“促进可持续的农业和农村发展”的要求，我国政府在第二次大会上积极提出各项要求和承担有关义务。1994 年我国国务院批准颁布了《中国 21 世纪议程》。我国已将可持续发展定为 21 世纪的重大国策之一，并把可持续农业列为我国 21 世纪农业的奋斗目标。在实施可持续农业所需完成的各项指标中，农作物有害生物的可持续控制是必不可少的环节。它与环境、资源、人口、物种多样性等指标都有密切关系。如果有害生物可持续控制不能达标，农业就无法实现可持续发展。1995 年根据世界可持续发展、可持续农业等观点的提出，可持续植保（sustainable plant protection，简称 SPP & sustainable crop protection，简称 SCP）或有害生物可持续治理（sustainable pest management，简称 SPM）相继提出。可持续植保或有害生物可持续治理是指植物保护或有害生物治理技术不仅能够保证当时的作物高产、稳产、优质、高效，取得良好的经济、生态、社会效益，而且要求所采用的治理技术体系能为其后年份的有害生物具有持续的控制作用，对于经济植

物生产得以持续稳定地发展提高,并追求生态系统的平衡和协调发展。它包括环境的可持续保护、有害生物的可持续治理、资源的可持续利用及降低能耗等方面。它侧重于整个生态系统的良性循环。因此,害虫可持续治理是可持续农业的要求,是害虫综合防治的深化和发展,是有害生物综合治理发展的必然趋势。IPM 实际是一种害虫可持续治理的战略,是可持续发展的一个范式,也是农业甚至整个社会可持续发展的重要组分,可持续发展为 IPM 的研究和实施提供了更广阔的天地,IPM 的成功实施将促进可持续发展。

复 习 思 考 题

1. 园艺植物和园艺有害动物分别包括哪些内容? 如何理解常发性害虫仅占植食性种类的 1%~5%?
2. 园艺植物昆虫学广义的研究内容和任务是什么? 你认为如何才能实现这个目标?
3. 我国现行的植保工作方针是什么? 试述当今有害生物可持续治理、生态控制和综合防治的特点。

上篇 总 论

第一章 昆虫的外部形态

为害园艺植物的害虫及与园艺作物相关的昆虫数以万计，它们生活在错综复杂的环境中，通过长期适应环境和自然选择，昆虫的外部形态、生理生化、新陈代谢、遗传和生物学特性等发生了很大变异，形成了丰富的生物多样性。但万变不离其宗，各种形式的昆虫种类，其基本构造及其功能却是一致的。学习园艺植物昆虫学应首先掌握昆虫的外部形态特征及其功能。

第一节 昆虫体躯的一般构造

昆虫属于无脊椎动物的节肢动物门（Arthropoda），昆虫纲（Insecta）。节肢动物的共同特征是体躯左右对称，只有外骨骼的躯壳；体躯由一系列体节组成；有些体节上有成对的分节附肢，故名“节肢动物”；循环系统位于体背面，神经系统位于体腹面。昆虫纲具有以上节肢动物门的

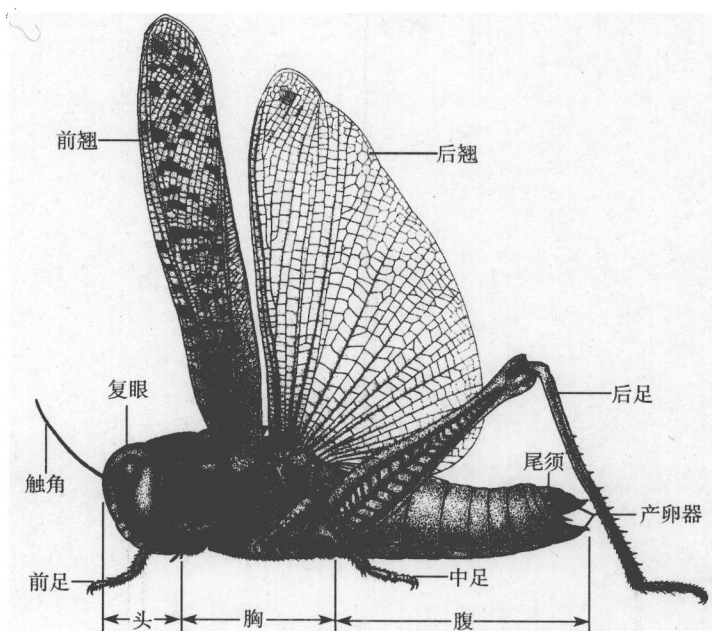


图 1-1 东亚飞蝗 [*Locusta migratoria manilensis* (Meyen)] 体躯的基本构造
(仿彩万志)

共同特征外，其成虫还具有以下特征（图 1-1）。

- (1) 体躯分成头、胸和腹部 3 个明显的体段。
- (2) 头部有口器和 1 对触角，还有 1 对复眼和 0~3 个单眼。
- (3) 胸部分前胸、中胸和后胸 3 个胸节，各节有足 1 对，中、后胸一般各有 1 对翅。
- (4) 腹部大多数由 9~11 个体节组成，末端具有肛门和外生殖器，有的还有 1 对尾须。

掌握以上特征，就可以把昆虫与节肢动物门的其他常见类群（图 1-2）分开。如多足纲（Myriopoda）（如蜈蚣、马陆等）体分头部和胴部 2 个体段，胴部每节有足 1~2 对；甲壳纲（Crustacea）（如虾、蟹、鼠妇、水蚤等）体分头胸部和腹部 2 个体段，触角 2 对，足至少 5 对，无翅；蛛形纲（Arachnida）（如蜘蛛、蜱、螨、蝎等）体分头胸部、腹部或躯体与躯体 2 个体段，无触角而有须肢 1 对，有足 4 对，无翅。

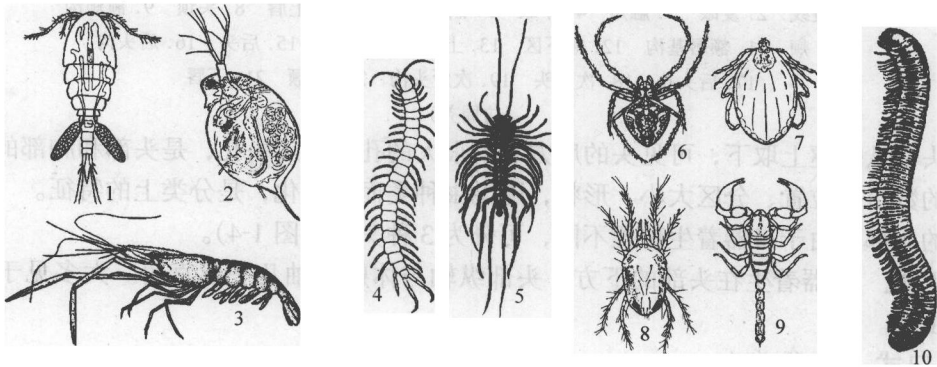


图 1-2 节肢动物门常见类群

1. 剑水蚤 2. 水蚤 3. 虾 4. 蜈蚣 5. 钱串子 6. 蜘蛛 7. 蜱 8. 螨 9. 蝎 10. 马陆

第二节 昆虫的头部

头部是昆虫体躯最前的一个体段，以膜质的颈与胸部相连。头上着生触角、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。

一、头部的基本构造

昆虫的头部由若干环节愈合而成（图 1-3）。学者们多认为由 6 个体节构成，也有认为由 4 个体节构成，但其分节现象，仅在胚胎发育期才能见到，至胚胎发育完成，各节已愈合成为一个坚硬头壳而无法辨别。昆虫的头壳表面由于有许多的沟和缝，从而将头部划分为若干区。这些沟、缝和区都有一定的名称。头壳前面最上方是头顶，头顶的前下方是额。头顶和额之间以“人”字形的头颅缝（又称蜕裂线）为界。额的下方是唇基，以额唇基沟分隔，唇基的下方连接一个垂片称上唇，两者以唇基上唇沟为界。头壳的两侧为颊，其前方以额颊沟与额区相划分，但头顶和颊间无明显的界限。头壳的后面有一条狭窄拱形的骨片为后头，其前缘以后头沟和颊区相划分。后