

高职高专系列教材

GAOZHI GAOZHUAN
XILIE JIAOCAI

安全果蔬保护

ANQUAN GUOSHU BAOHU

王晓梅 主 编
康克功 副主编

中国环境科学出版社

高职高专系列教材

安全果蔬保护

ANQUAN GUOSHU BAOHU

王晓梅 主 编
康克功 副主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

安全果蔬保护/王晓梅主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.9

(高职高专系列教材)

ISBN 7-80209-310-4

I. 安… II. 王… III. ①果树-病虫害防治方法-高等学校: 技术学校-教材 ②蔬菜-病虫害防治方法-高等学校: 技术学校-教材 IV. S436

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107428 号

责任编辑 张玉海 孟亚莉

责任校对 扣志红

封面设计 陆 臻

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2006 年 9 月第一版
印 次 2006 年 9 月第一次印刷
印 数 1—3000
开 本 787×960 1/16
印 张 24.5
字 数 455 千字
定 价 30.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

高 职 高 专 系 列 教 材
编 写 委 员 会

北京农业职业学院

赵晨霞 李玉冰 王晓梅 周珍辉

江苏畜牧兽医职业技术学院

葛竹兴 刘 靖 曹 斌 高勤学 朱善元

锦州医学院畜牧兽医学院

曲祖乙 王玉田

黑龙江生物科技职业学院

王 鹏 蔡长霞 马贵民

广西农业职业技术学院

杨昌鹏

杨凌职业技术学院

马文哲

江西生物科技职业学院

徐光龙

上海农林职业技术学院

张 江

高 职 高 专 系 列 教 材
审 读 委 员 会

江苏食品职业技术学院	贡汉坤
杨凌职业技术学院	陈登文 陈淑茗
黑龙江农业经济职业学院	杜广平 张季中
苏州农业职业技术学院	潘文明 夏 红
吉林农业科技学院	孙艳梅
扬州大学兽医学院	秦爱建
复旦大学生命科学学院	黄伟达
中国农业大学实验动物中心	张 冰
中国绿色食品发展中心	张志华
国家环保总局有机食品发展中心	周泽江
江苏省兽药监察所	王苏华
江苏省农业科学院兽医研究所	戴鼎震

前 言

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，特别是在社会主义市场经济条件下，经济体制转轨，产业结构调整，给农业职业院校教育带来了巨大的影响，面对新的形势，对高职高专教育提出了更新、更高的要求。根据教育部《普通高等教育“十一五”国家级规划教材》的要求，结合各地实际，按照培养具有综合职业能力强的，能在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质人才的要求，本着知识“必需、够用”、加强实训的原则，编写了《安全果蔬保护》教材。

随着生活水平的提高，人们对果蔬产品的要求也越来越高，希望买到的果蔬产品是无污染、无农药残留的安全产品。要想获得这样的果蔬产品应从源头抓起，抓住生产的环节，安全果蔬病虫害的防治问题是很重要的。本教材在病虫害防治上突出了安全、环保、绿色。

教材的编写主要围绕培养学生以下几个方面的能力，即对果蔬病虫害的诊治能力、利用计算机查看病虫害发生信息能力、对果蔬病虫害预测预报能力、生产安全果蔬产品病虫害综合防治能力。

教材共分七章，第一章、第二章介绍果蔬植物病虫害诊断技术；第三章介绍果蔬植物病虫害综合防治技术；第四章介绍安全果蔬农药使用技术；第五章、第六章介绍安全果蔬病虫害防治技术。为了培养学生的实践操作能力，在每章中设置了相应的实训内容；第七章为综合实训内容，注

重操作性和实践性。为了便于学习者掌握主要内容,在每章的前面有知识目标和能力目标,章后有适当的复习思考题。本书在内容方面力争使用图表,加强读者直观印象。

本教材由王晓梅(北京农业职业学院)担任主编,康克功(杨凌职业技术学院)担任副主编。编写分工如下:第一~四章、第五章第一~三节由王晓梅编写;第一章第五节,第一~四章实训部分,综合实训一、二以及附表1~2由迟全元(北京农业职业学院)编写;第六章第一~五节及对应实训部分、综合实训七~八由康克功编写;第六章第六~八节及对应实训部分,综合实训三、五由梁萍(广西农业职业技术学院)编写;第五章第四~五节及第五章实训部分,综合实训四、六由石和芹(江西生物科技职业学院)编写。

王晓梅对全书进行了统稿,吉林农业科技学院的孙艳梅教授担任本教材的主审。

本教材得到了北京农业职业学院、广西职业技术学院、杨凌职业技术学院、江西生物科技职业学院等院校的专家、领导和老师的大力支持和关心,在此表示感谢。

编写《安全果蔬保护》教材过程中,限于编者水平有限,加之编写时间仓促,故难免有不妥之处,诚请各位同行、广大读者批评指正。

编者

2006年4月

目 录

第一章 果蔬植物昆虫识别技术	1
第一节 昆虫形态特征识别	1
一、昆虫的头部	1
二、昆虫的胸部	6
三、昆虫的腹部	8
四、昆虫的体壁	10
第二节 昆虫生物学特性	10
一、昆虫的生殖方式	10
二、昆虫的发育和变态	11
三、昆虫的世代和年生活史	14
四、昆虫主要习性及与防治的关系	15
第三节 果蔬昆虫分类	16
一、昆虫分类的依据	16
二、果蔬昆虫主要“目、科”分类特征	16
三、螨类的基本知识	30
第四节 昆虫的发生与环境的关系	32
一、气候因素	32
二、生物因素	34
三、植物的抗虫性	34
四、人类生产活动对昆虫的影响	35
第五节 天敌保护和利用技术	36
一、利用天敌防治的作用	36
二、保护天敌的途径	36
三、农田区常见的天敌种类	37
本章实训	41
实训一 昆虫外部形态识别技术	41

实训二 昆虫各发育阶段形态特征识别技术	43
实训三 果蔬昆虫主要目、科特征识别技术	44

第二章 果蔬植物病害诊断技术	46
第一节 果蔬病害的概述	46
一、果蔬植物病害的概念	46
二、果蔬病害的症状	47
第二节 果蔬病害的病原	50
一、生物性病原	50
二、非生物性病原	63
第三节 果蔬植物病害的发生与流行	67
一、病原物与寄主植物	67
二、植物侵染性病害的侵染过程	70
三、侵染性病害的侵染循环	71
四、病害的流行	74
第四节 果蔬植物病害诊断技术	74
一、病害的诊断步骤	74
二、各类病害的一般诊断	75
本章实训	76
实训一 果蔬病害症状诊断技术	76
实训二 果蔬病害病原诊断技术	77

第三章 果蔬植物病虫害综合防治技术	80
第一节 果蔬植物病虫害综合防治的意义	80
一、有害生物综合治理	80
二、有害生物综合治理原则	80
第二节 果蔬植物病虫害综合防治技术	81
一、植物检疫	81
二、农业防治	82
三、生物防治	85
四、物理机械防治	88
五、化学防治	90

第四章 安全果蔬农药使用技术	91
第一节 农药基础知识	91
一、农药的含义和分类	91
二、农药的剂型和名称	93
三、农药的浓度表示与稀释计算	94
四、农药田间药效试验	96
五、无公害农药品种介绍	98
第二节 农药科学使用技术	109
一、农药的喷施方法	109
二、科学使用农药技术	110
三、农药使用与环境保护	111
四、农药安全使用	112
第三节 绿色食品农药使用标准	113
一、生产 AA 级绿色食品的农药使用准则	113
二、生产 A 级绿色食品的农药使用准则	114
本章实训	115
实训一 农药剂型观察技术	115
实训二 波尔多液配制技术	117
实训三 石硫合剂熬制技术	119
第五章 安全蔬菜病虫害防治技术	121
第一节 十字花科蔬菜病虫害	121
一、十字花科蔬菜虫害	121
二、十字花科蔬菜病害	138
第二节 茄科蔬菜病虫害	146
一、茄科蔬菜虫害	146
二、茄科蔬菜病害	149
第三节 葫芦科蔬菜病虫害	162
一、葫芦科蔬菜虫害	162
二、葫芦科蔬菜病害	167
第四节 豆科蔬菜病虫害	178
一、豆科蔬菜虫害	178
二、豆科蔬菜病害	179
第五节 其他蔬菜病虫害	185

一、其他蔬菜虫害.....	185
二、其他蔬菜病害.....	188
本章实训	193
实训一 十字花科蔬菜虫害识别技术.....	193
实训二 十字花科蔬菜病害识别技术.....	194
实训三 茄科蔬菜虫害识别技术.....	195
实训四 茄科蔬菜病害识别技术.....	196
实训五 葫芦科蔬菜虫害识别技术.....	197
实训六 葫芦科蔬菜病害识别技术.....	198

第六章 安全果品病虫害综合防治技术.....200

第一节 苹果病虫害.....	200
一、苹果虫害	200
二、苹果病害	219
第二节 梨树病虫害.....	237
一、梨树虫害	237
二、梨树病害	247
第三节 葡萄病虫害.....	253
一、葡萄虫害	253
二、葡萄病害	258
第四节 桃、李、杏病虫害.....	265
一、桃、李、杏虫害.....	265
二、桃、李、杏病害.....	269
第五节 柿、枣、栗和核桃病虫害.....	277
一、柿、枣、栗和核桃虫害.....	277
二、柿、枣、栗和核桃病害.....	285
第六节 柑橘病虫害.....	294
一、柑橘虫害	294
二、柑橘病害	299
第七节 香蕉、芒果和菠萝病虫害.....	309
一、香蕉、芒果和菠萝虫害.....	309
二、香蕉、芒果和菠萝病害.....	317
第八节 荔枝、龙眼和枇杷病虫害.....	324
一、荔枝、龙眼和枇杷虫害.....	324

二、荔枝、龙眼和枇杷病害	328
本章实训	333
实训一 苹果、梨、葡萄虫害识别技术	333
实训二 苹果、梨、葡萄病害识别技术	334
实训三 桃、李、杏等虫害识别技术	335
实训四 桃、李、杏等病害识别技术	336
实训五 柑橘害虫害螨识别技术	337
实训六 柑橘病害识别技术	338
实训七 香蕉、芒果和菠萝虫害识别技术	339
实训八 香蕉、芒果和菠萝病害识别技术	340
实训九 荔枝、龙眼和枇杷虫害识别技术	342
实训十 荔枝、龙眼和枇杷病害识别技术	343
 第七章 综合实训	 347
综合实训一 果蔬植物病害诊断技术	347
综合实训二 果蔬植物病虫害标本采集、制作和保存	353
综合实训三 果蔬植物病虫害的调查与统计	366
综合实训四 果蔬植物害虫天敌调查	368
综合实训五 果蔬植物病虫害预测预报	369
综合实训六 果蔬植物田间药效试验	371
综合实训七 安全果蔬产品病虫害防治历制定与实施	373
综合实训八 安全果蔬产品保护信息资料的收集与利用	374
 附表 A	 376
附表 B	377
 参考文献	 378

第一章 果蔬植物昆虫识别技术

【知识目标】

通过学习和实际观察，了解昆虫的形态特征，能够区分昆虫与螨类的不同特点，明确昆虫分类。了解昆虫发生与环境的关系，为果蔬植物虫害诊断及防治打下基础。

【能力目标】

能够描述昆虫的形态特征，正确诊断虫害；能够应用有效积温法则人工繁殖天敌。

第一节 昆虫形态特征识别

为害果蔬的动物，绝大多数是昆虫，其次是螨类。二者分别属于动物界节肢动物门的昆虫纲和蛛形纲。过去人们认为昆虫只有 300 万~400 万种，近几年的研究表明，地球上的昆虫可能达到 1 000 万种。估计我国的昆虫有 60 万~100 万种，而目前仅记载 7 万种左右。昆虫繁殖力强、数量大、分布广、适应性强。

对于人类来说，昆虫可分为害虫和益虫。害虫如蝗虫、食心虫、菜青虫等；益虫如瓢虫、螳螂、赤眼蜂、蜜蜂、蚕等。

昆虫因种类、虫期、性别不同，或地域分布及季节差异，其外部形态变化较大。但昆虫基本结构是一致的，成虫的体躯分为头、胸、腹三体段，各段由若干体节组成，并具有不同的附器（图 1-1）。

一、昆虫的头部

昆虫头部位于体前端，以膜质的颈与胸部相连，是昆虫感觉和取食的中心。外观像个六面体的盒子（图 1-2）。上面为头顶，前面为额，两侧为颊，后方为后头，下部着生有口器。头壳的表面通常有一对复眼，1~3 个单眼及 1 对触角。头式（头部的型式）分三种类型：①下口式。口器向下，头的纵轴与体躯纵轴垂直，如蝗虫。大多数

咀嚼式口器的昆虫都属此类，适于取食植物叶片；②前口式。口器向前，头的纵轴与体躯纵轴平行，如步甲、虎甲等捕食性昆虫，适于在植物组织中向前钻蛀及捕获猎物；③后口式。口器向后倾斜，头的纵轴与体躯纵轴成锐角，如蚜虫、蝉等刺吸式口器的昆虫（图 1-3）。

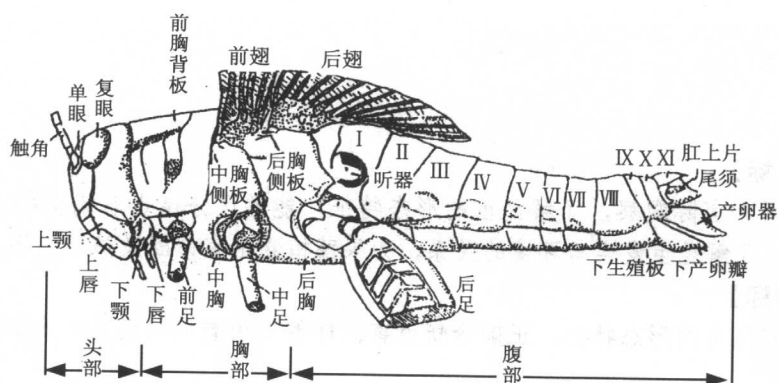
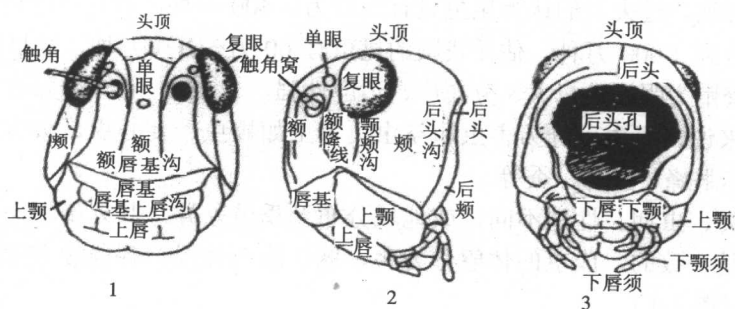
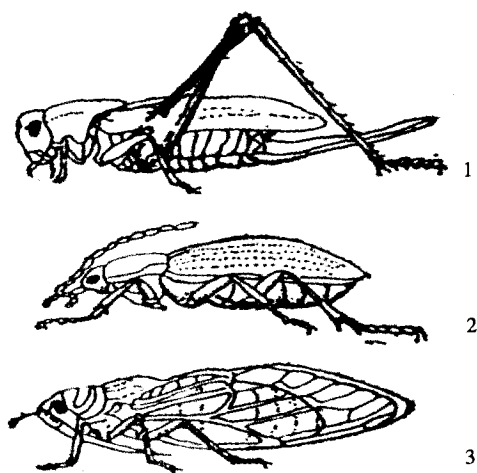


图 1-1 蝗虫体躯构造



1. 正面 2. 侧面 3. 后面

图 1-2 蝗虫头部构造



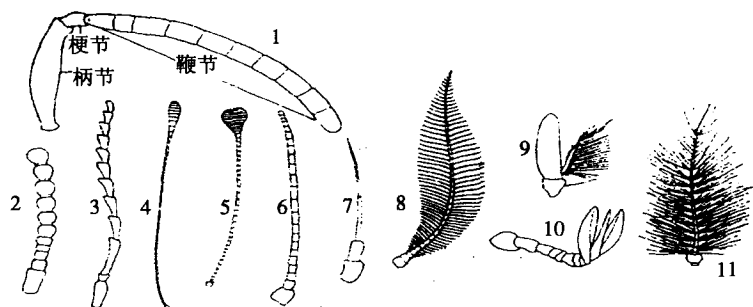
1. 下口式（螽斯） 2. 前口式（步行虫） 3. 后口式（蝉）

图 1-3 昆虫的头式

（一）触角

昆虫中除少数种类外，大都具有 1 对触角，着生于额的两侧。触角的基本构造由柄节、梗节和鞭节三个部分构成，但其形状随昆虫种类而异。柄节是连在头部的第一节，通常粗而短，以膜质连接触角窝的边缘上。第二节是梗节，一般比较细小。梗节以后各节通称鞭节，常分若干小节或亚节。鞭节的形状和分节的多少，随昆虫种类变化而异，因此，触角是昆虫分类的重要依据。常见的触角类型有刚毛状、线状或丝状、念珠状、锯齿状、双栉齿状或羽毛状、具芒状、环毛状、棍棒状或球杆状、锤状、鳃叶状（图 1-4）。

触角是昆虫的重要感觉器官，上生许多感觉器和嗅觉器，近距离凭着触觉作用，决定是否停留或取食，远距离靠嗅觉作用能闻到食源气味或异性个体分泌出的性激素的气味，借此可找到所需的食物或配偶。利用昆虫的触角，可区分昆虫的种类，如蝇类为具芒状，蝗虫为丝状等；还可区分害虫的雌雄，例如小地老虎雄蛾触角是羽毛状，而雌蛾则为丝状。区分害虫的雌雄，对于昆虫测报、防治具有重要意义。



1. 触角的基本构造 2. 念珠状 3. 锯齿状 4. 球杆状 5. 锤状 6. 丝状
7. 刚毛状 8. 双栉齿状 9. 具芒状 10. 鳃叶状 11. 环毛状

图 1-4 昆虫触角的构造及类型

(二) 眼

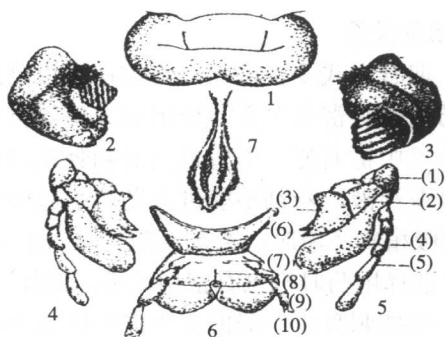
昆虫的眼有复眼和单眼两种。复眼由许多小眼组成。一般小眼数越多，它的视力也越强。复眼是昆虫主要视觉器官，对于昆虫取食、觅偶、群集、避敌等起着重要作用。复眼对光的反应比较敏感。如对光的强度、波长、颜色等都有较强的分辨能力。有些昆虫的成虫，除有 1 对复眼外，其背方还生有 2~3 个单眼。单眼没有调节光度的能力，只能辨别光线强弱。可使飞行、降落、趋利避害等活动迅速实现。也有昆虫不具有单眼。

(三) 口器

口器是昆虫的取食器官。各种昆虫因食性和取食方式的不同，口器在构造上有不同的类型。取食固体食物的为咀嚼式口器，取食液体食物的为刺吸式口器，兼食固体和液体食物的为嚼吸式口器。还有其他特殊类型的口器，如锉吸式、虹吸式、舔吸式等。

1. 咀嚼式口器

由上唇、上颚、下颚、下唇和舌五部分组成（图 1-5）。上唇是盖在口器上方的一个薄片，外面坚硬，里面有柔软内唇，能辨别食物的味道。上颚在上唇后方，是一对坚硬带齿的块状物，分为切区和磨区，能切断磨碎食物。下颚在上颚后方，构造比较复杂。包括轴节、茎节、外颚叶、内颚叶、下颚须五部分。下唇由后颊、前颊、侧唇舌、中唇舌和下唇须组成。舌在口器的中央，是一个囊状突出物，其后侧由唾腺开口，能帮助吞咽食物。



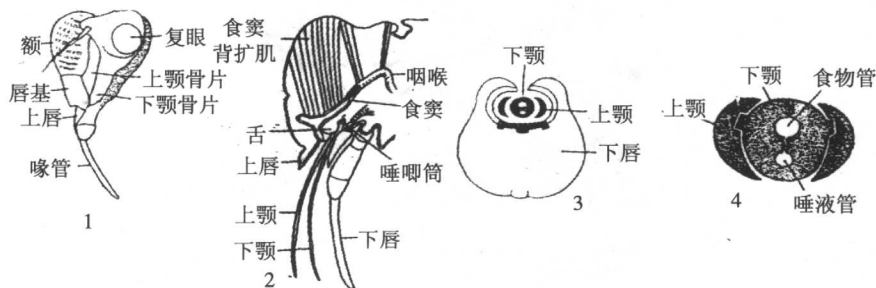
1. 上唇 2, 3. 上颚 4, 5. 下颚 (1) 轴节 (2) 茎节 (3) 内颚叶 (4) 外颚叶 (5) 下颚须
6. 下唇 (6) 后颏 (7) 前颏 (8) 中唇舌 (9) 侧唇舌 (10) 下唇须 7. 舌

图 1-5 蝗虫的咀嚼式口器

许多甲虫和蝶蛾类幼虫是咀嚼式口器，能把植物咬成缺刻、穿孔或咬断吃光，如蝗虫、粘虫等。有的能钻入植物内部，如桃小食心虫等。有的还能钻入叶片上下表皮之间蛀食叶肉，如潜叶蛾的幼虫等。还有吐丝卷叶在里面咬食的，如各种卷叶虫。总之，具有这类口器的害虫，都能给果蔬植物造成机械损伤，危害很大。

2. 刺吸式口器

刺吸式口器的构造特点是下唇延长成 1 条喙管，喙管里面包藏两对细长的口针。这种口器的上唇，多退化成小形状物，盖在喙管基部上面，下颚须和下唇须多退化或消失（图 1-6）。刺吸式口器害虫为害植物，一方面由于吸取植物汁液，使植物受损，发育不良，同时又由于唾液中酶的作用，破坏叶绿素，形成色斑点，或使植物枝叶卷缩、形成瘿瘤，甚至枯萎而死。



1. 蝉头部侧面 2. 从头部正中纵切面 3. 喙的横断面 4. 口针横断面

图 1-6 蝉的刺吸式口器的构造

此外，还有其他几种口器类型，如蝶蛾的虹吸式口器，蝇类的舔吸式口器、蓟马的锉吸式口器等。