



面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century

农业昆虫学

北方本

仵均祥 主编

植保专业用

中国农业出版社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

农业昆虫学

北方本

仵均祥 主编

植保专业用



中国农业出版社



* A 0 4 8 5 3 9 1 *

图书在版编目 (CIP) 数据

农业昆虫学：北方本 / 仵均祥主编 .—北京：中国农业出版社，2002.7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07681-4

I. 农... II. 仵... III. 农业科学：昆虫学—高等学校—教材 IV. S186

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 032838 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 杨国栋 毛志强

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 2 次印刷

开本：850mm×1168mm 1/16 印张：21.5

字数：517 千字

定价：30.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换)

编写人员名单

主 编 仵均祥教 授 (西北农林科技大学)

副主编 袁国辉教 授 (河南农业大学)

史树森副教授 (吉林农业大学)

贝纳新副教授 (沈阳农业大学)

编写人员 (以姓氏笔画为序)

于江南副教授 (新疆农业大学)

于洪春副教授 (东北农业大学)

王勤英教 授 (河北农业大学)

贝纳新副教授 (沈阳农业大学)

史树森副教授 (吉林农业大学)

师光禄教 授 (山西农业大学)

刘 顺副教授 (河北农业大学)

伊伯仁教 授 (吉林农业大学)

仵均祥教 授 (西北农林科技大学)

许维岸教 授 (山东农业大学)

花 蕾教 授 (西北农林科技大学)

李照会教 授 (山东农业大学)

李友莲教 授 (山西农业大学)

张 皓讲 师 (西北农林科技大学)

庞保平教 授 (内蒙古农业大学)

郝丹青副教授 (宁夏农学院)

赵 莉副教授 (新疆农业大学)

贺春贵教 授 (甘肃农业大学)

袁忠林副教授 (莱阳农学院)

袁国辉教 授 (河南农业大学)

蒋金炜副教授 (河南农业大学)

前 言

农业昆虫学是高等农业院校植物保护专业的一门必修课，又是紧密结合农业生产实际的一门应用科学。随着科学技术和工农业生产的迅速发展，农业昆虫学的研究和应用也在发生着日新月异的变化。新理论、新技术、新成果不断出现，加之我国幅员辽阔，南北自然地理、气候条件、农作物种植结构等差异较大，农业害虫的种类和发生情况亦有明显区别，为适应 21 世纪课程改革的需要，使教材更加科学化和实用化，具有时代特色，以满足新时期教学和生产的要求，新编《农业昆虫学》（北方本）教材势在必行。

本教材内容本着“侧重教学，体系创新；拓宽基础，提高素质；面向北方，兼顾全国；突出重点，简述一般”的原则。在编写过程中，编者从目前农业昆虫学教学的实际出发，对编写体系、编写内容作了较大的调整。其中《农业昆虫学》（北方本）在编写体系方面，形成了一个以害虫类别为主体，全面阐述各类害虫的为害特点、发生规律和具体防治技术；以作物为主体，阐述不同作物害虫综合防治的《农业昆虫学》教材新体系。在编写内容方面，将有关害虫形态鉴定部分从本教材中分离出来，编著了《农业昆虫鉴定》（北方本），两本教材互为姐妹篇。前者侧重于课堂理论教学，后者侧重于实验课教学。充实、加强了害虫的生物学、生态学基础知识；综合、精练了虫情调查方法和防治技术，既有适合于各类害虫的具体防治技术，又有以作物生育期为体系的各种作物害虫的综合防治方案。使学生在有限的教学时间内能够最大限度地掌握农业昆虫学的基础知识和基本理论与技能。同时，力求广泛吸收国内外最新研究成果，反映农业昆虫学研究的新技术、新方法和新进展。

全书共分 21 章，第 1~2 章分别为害虫种群动态与虫害形成机制、害虫防治原理与方法；第 3~16 章分别为地下害虫、蝗虫类、迁飞性多食性害虫、蚜虫类、介壳虫类、其他吮吸害虫、螨类、食叶害虫、潜叶害虫、卷叶害虫、蛀茎害虫、蛀干害虫、蛀果害虫和仓储害虫的一般生物学、生态学和防治技术；第 17~21 章分别编写了粮食作物害虫、棉、麻、烟、甜菜害虫作物、油料作物害虫、蔬菜害虫和果树害虫的综合防治技术。本书除作为我国北方地区各省、自治区高等农业院校植物保护专业的基本教材外，也可供农业院校其他专业师生和植保科技人员参考使用。

本教材的编写出版，得到了中国农业出版社教材出版中心及西北农林科技大学、山东农业大学、河北农业大学、山西农业大学、河南农业大学、沈阳农业大学、吉林农业大学、东北农业大学、内蒙古农业大学、莱阳农学院、甘肃农业大学、宁夏农学院、新疆农业大学等院校教务处、植保学院（系）领导的大力支持，谨此表示衷心感谢！编写过程中参考了大量的教材和专著文献，在此对有关教材和专著文献的编著者一并表示真挚的感谢。

由于本书内容涉及面广，编写体例变化较大，加之编写时间仓促，不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2002 年 1 月

目 录

前言	
绪 论	1
第一章 害虫种群动态与虫害形成机制	5
第一节 害虫防治的生态学基础	5
第二节 害虫防治的经济学原则	10
第三节 害虫及其类别和虫害形成的条件	14
第四节 农业昆虫的调查和预测预报	16
复习思考题	24
第二章 害虫防治原理和方法	25
第一节 植物检疫	25
第二节 农业防治法	28
第三节 生物防治法	33
第四节 物理机械防治法	39
第五节 化学防治法	42
第六节 害虫综合治理	42
复习思考题	46
第三章 地下害虫	48
第一节 蛴螬类	49
第二节 金针虫类	51
第三节 蝼蛄类	52
第四节 根蛆类	54
第五节 其他地下害虫	56
第六节 地下害虫发生与环境的关系	58
第七节 虫情调查与防治	60
复习思考题	63
第四章 蝗虫类	64
第一节 蝗虫的一般生物学特性	64

目 录

第二节 蝗虫的生态学	67
第三节 飞蝗	70
第四节 稻蝗	73
第五节 土蝗	75
第六节 蝗虫调查测报方法	79
第七节 蝗虫综合防治	82
复习思考题	84
第五章 迁飞性多食性害虫	85
第一节 迁飞性害虫的一般生物学特性	85
第二节 迁飞性害虫的生态学	87
第三节 小地老虎	89
第四节 黏虫	93
第五节 草地螟	99
第六节 迁飞性害虫调查测报方法	102
第七节 迁飞性害虫综合防治	107
复习思考题	110
第六章 蚜虫类	111
第一节 蚜虫的一般生物学特性	111
第二节 蚜虫的生态学	113
第三节 禾谷类作物蚜虫	115
第四节 棉蚜	118
第五节 菜蚜	121
第六节 果树蚜虫	123
第七节 虫情调查与防治	125
复习思考题	129
第七章 介壳虫类	131
第一节 介壳虫的一般生物学特性	131
第二节 介壳虫的生态学	132
第三节 球蚧类	134
第四节 绵蚧类	136
第五节 粉蚧类	138
第六节 盾蚧类	139
第七节 虫情调查与防治	142
复习思考题	144

第八章 其他吮吸类害虫	145
第一节 飞虱类	145
第二节 叶蝉类	147
第三节 粉虱类	152
第四节 木虱类	153
第五节 蚜类	154
第六节 蓟马类	158
第七节 虫情调查与防治	160
复习思考题	162
第九章 螨类	163
第一节 农业螨类的一般生物学特性	163
第二节 农业螨类的生态学	165
第三节 禾谷类作物害螨	166
第四节 棉花害螨	170
第五节 蔬菜害螨	172
第六节 果树害螨	174
第七节 害螨调查与防治	177
复习思考题	181
第十章 食叶害虫	182
第一节 菜粉蝶	182
第二节 菜蛾	185
第三节 食叶夜蛾类	187
第四节 食叶毛虫类	191
第五节 刺蛾类	192
第六节 其他食叶蛾类	193
第七节 食叶叶甲类	195
第八节 其他食叶甲虫类及叶蜂类	198
第九节 食叶害虫的防治技术	201
复习思考题	202
第十一章 潜叶害虫	203
第一节 潜叶蝇类	203
第二节 潜叶蛾类	207
第三节 虫情调查与防治	209

目 录

复习思考题	211
第十二章 卷叶害虫	212
第一节 水稻卷叶虫	212
第二节 果树卷叶虫	216
第三节 其他卷叶害虫	220
第四节 虫情调查与防治	222
复习思考题	224
第十三章 蛀茎害虫	225
第一节 玉米螟	225
第二节 水稻钻心虫	230
第三节 其他蛀茎害虫	234
第四节 虫情调查与防治	238
复习思考题	241
第十四章 蛀干害虫	242
第一节 天牛类	242
第二节 吉丁虫类	246
第三节 透翅蛾类	249
第四节 其他蛀干害虫	251
第五节 虫情调查与防治	252
复习思考题	254
第十五章 蛀果害虫	255
第一节 小麦吸浆虫	255
第二节 棉铃虫与烟青虫	257
第三节 豆类食心虫	259
第四节 仁果、核果类食心虫	261
第五节 干果类害虫	264
第六节 虫情调查与防治	265
复习思考题	270
第十六章 仓储害虫	271
第一节 仓储害虫的一般生物学特性	271
第二节 仓储害虫的生态学	272
第三节 玉米象	273

目 录

第四节 麦蛾	275
第五节 豆象类	276
第六节 其他常见仓储害虫	278
第七节 虫情调查与防治	281
复习思考题	285
第十七章 粮食作物害虫综合防治	287
第一节 小麦害虫综合防治	287
第二节 水稻害虫综合防治	289
第三节 禾谷类杂粮害虫综合防治	291
第四节 薯类害虫综合防治	292
复习思考题	294
第十八章 棉、麻、烟、甜菜害虫综合防治	295
第一节 棉花害虫综合防治	295
第二节 麻类害虫综合防治	297
第三节 烟草害虫综合防治	298
第四节 甜菜害虫综合防治	301
复习思考题	303
第十九章 油料作物害虫综合防治	304
第一节 大豆害虫综合防治	304
第二节 花生害虫综合防治	305
第三节 油菜害虫综合防治	306
第四节 向日葵害虫综合防治	307
复习思考题	308
第二十章 蔬菜害虫综合防治	309
第一节 十字花科蔬菜害虫综合防治	309
第二节 茄科蔬菜害虫综合防治	311
第三节 豆科蔬菜害虫综合防治	313
第四节 葫芦科蔬菜害虫综合防治	315
第五节 百合科蔬菜害虫综合防治	316
第六节 保护地蔬菜害虫综合防治	318
复习思考题	320
第二十一章 果树害虫综合防治	321
第一节 仁果类害虫综合防治	321

目 录

第二节 核果类害虫综合防治	325
第三节 浆果类害虫综合防治	326
第四节 干果类害虫综合防治	326
复习思考题	329
主要参考文献	330

原书缺页

原书缺页

绪 论

2. 基本控制了历史上的灾害性害虫 在历史上曾经猖獗成灾,对我国劳动人民造成深重灾难的东亚飞蝗、黏虫、稻螟、小麦吸浆虫等大面积猖獗成灾的现象已得到了完全控制,特别是20世纪50年代初期通过“根治并举,根除蝗害”的策略,从根本上消除了东亚飞蝗灾害,成为世界治虫史上的奇迹;采用“坚守结合进攻”的方针,控制了小麦吸浆虫的为害,也达到世界治虫的先进水平。

3. 基本摸清了不同地区粮、棉、果、菜上的农业昆虫(包括害虫和天敌)区系及主要害虫的发生为害规律 为全面贯彻以农业防治为基础,多种措施协调、综合应用的农业害虫的综合防治奠定了基础。

4. 预测预报理论和水平大大改进 广泛使用了生物统计、电子计算机技术、遥感技术、卫星监控等先进的测报手段,建成了覆盖全国的农业病、虫调查测报网。

5. 积累了丰富的害虫防治经验,害虫防治水平不断提高 50余年来的害虫防治实践使我国植保工作者积累了丰富的害虫防治经验,以农业防治为基础的害虫综合防治技术已在全国范围得到普遍的推广和实施。20世纪50~60年代单纯依靠化学农药,见虫就打药,不考虑经济效益、生态效益和社会效益的状况已经大大改观。高效、低毒、低残留的农药新品种和新型施药器械不断出现,飞机超低量喷雾等现代化工具在大规模防治害虫中得到应用。性外激素等昆虫信息素、保幼激素及其类似物等生长调节剂、不育技术、灯光诱杀、声音诱捕等新技术已在生产上得到推广和应用。近年来,随着农业生态系统工程、生态调控策略等新理论在害虫综合防治中的应用,使害虫综合防治又进入了一个崭新的阶段。

然而,随着农业生产水平的提高,栽培和耕作制度的不断改革,农作物品种的更新频繁,农田水肥条件不断改善,加上气候和人为等因素的影响,有些害虫仍在继续严重发生与为害,一些潜在性害虫正在逐年发展。特别是一些已经在大范围内得到长期控制的害虫开始回升。东亚飞蝗、小麦吸浆虫等出现了在局部地区或个别年份猖獗发生的现象。危险性检疫害虫经常传入,并在一些地区迅速传播为害,特别是我国加入WTO后,对外贸易更加频繁,检疫害虫问题将更加突出。这些情况充分说明,人类同害虫斗争的长期性、复杂性和艰巨性,任何麻痹大意或者认为防治害虫可以一劳永逸的思想,都是不符合客观事物发展规律的。

时代在前进,科学在发展。农业昆虫学已经由宏观、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。各种高新技术也在农业昆虫学研究和应用中日益普及。人造地球卫星的遥感、遥控技术,已用于害虫的分布情况和为害程度的侦察,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。

三、我国植物保护工作的方针

早在1950年,我国就提出了“防重于治”的方针,提倡有准备、有计划地防治农作物病虫害。随着农业生产的迅速发展和植物保护工作经验的不断积累,针对不同时期的具体情况,我国曾对植保方针进行了几次修改、补充,但是“预防为主”一直是植保工作一贯的指导思想。20世纪60年代,由于连年大面积使用化学农药,忽视了化学农药的负面效应,结果引起了污染环境、天敌等有益生物急剧减少、有害生物产生抗药性和再猖獗等严重问题。20世纪70年代以

多种多样。因此，要想学好农业昆虫学不仅要有昆虫分类学、昆虫生理学、昆虫生态学等方面的昆虫学基础科学知识。同时，还要具备与昆虫学有关的科学知识，如动物学、植物学、耕作栽培学、土壤肥料学、遗传育种学、农业气象学、微生物学、生物化学、生物统计学、农业经济学、农业机械和农业电气化等。此外，随着现代科学技术的迅速发展，不同学科之间的相互交叉、渗透已成为促进学科发展的一个重要途径，农业昆虫学也不例外。遗传工程、分子生物学、电子技术、系统工程、信息地理系统等新技术、新方法已在农业昆虫学的研究中锋芒毕露，并在农业害虫的测报和防治方面显示出了前所未有的巨大潜力。只有在具备与农业害虫防治有关的各种基础理论知识的同时，了解并掌握现代科学技术发展的动态，才能根据具体害虫和具体条件，运筹帷幄，制定出切实有效、具有较强时代特点、采用现代最新科技手段的综合防治方案，把害虫控制在不造成经济损失的水平。

二、我国农业昆虫学研究的主要成就

我国是世界上研究昆虫最早的国家之一。早在 4800 年前已经开始养蚕造丝；3000 年前开始养蜂酿蜜；2600 年前就有治蝗和治螟的记载；1800 年前已经开始应用砷制剂、汞制剂和藜芦等杀灭害虫；公元 340 年（约 1600 年前），晋代稽含所著的《南方草木状》一书中，记载了广东地区果农利用黄猄蚁（*Oecophylla smaragdine*）防治柑橘害虫；1500 年前就有稻麦“免虫”、“耐虫”的抗虫品种的记载；北魏时期农学家贾思勰，在《齐民要术》（公元 528—549）一书中，总结群众的治虫经验，提出了选用抗虫品种、粮食趁热入仓、伐木的合适时间和处理方法等防止害虫发生的措施；明代徐光启（1562—1633）在《农政全书》中，总结了群众治蝗的经验，对蝗虫的孳生地点和蔓延地区、习性和生活规律及防治方法进行了系统的总结。随着历史的发展，我国劳动人民对一些重要害虫如水稻螟虫、黏虫、果树害虫等的发生规律和防治方法进行了总结，积累了经验。然而，长期的封建统治严重束缚了生产力的发展，也使农业昆虫学的研究和实际应用一直处于低水平。

农业昆虫学在我国真正成为一门生物科学，并对其进行系统的研究是在清代戊戌变法以后。当时一些先进的知识分子引进了国外的科学技术，翻译了大量外国著作，在农业、生物科学和害虫防治等方面都有大量译文。1911 年在北京中央农事试验场成立病虫害科；1917 年江苏省成立治螟考察团；1922 年创建江苏省昆虫局；1924 年成立浙江省昆虫局；1933 年中央农业实验所设立植物病虫害系。我国昆虫学的前辈如秉志、邹树文、张巨伯、胡经甫、张景欧等对推动我国昆虫学事业的发展做出了积极贡献。

新中国建立后，国家对农作物病虫害的防治工作极为重视，首先从中央到地方建立了植物保护专业领导机构和科学研究单位；各高等农业院校增设植物保护专业、昆虫专业，大力培养植物保护专业技术人员，开展了规模空前的群众性的害虫防治工作，为农业生产做出了重大贡献。主要成就表现在：

1. 健全了植物保护机构，基本普及了植保知识 从中央到地方都建立了相应的植保科研、害虫预测预报、植物检疫等组织机构，配备了专业人员。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，保障粮、棉、果、菜的连年增产、丰收。

第一章 害虫种群动态与 虫害形成机制

自然状态下，害虫 (insect pests) 为害作物后，作物受害程度取决于害虫种群 (pest population) 数量、作物的抗虫性 (pest-resistance of crop 或 crop resistance to pest) 和避害性 (tolerance)，而害虫种群数量变动又取决于害虫本身的生物学潜能，在一定的生态条件下综合影响的结果。这里指的生物学潜能主要有种群基数、性比、生殖力和繁殖速率等。由此可见，农业害虫构成为害必须具备 3 个条件：其一，必须有一定量的虫源，虫源基数越多，发生为害的可能性越大；其二，必须有适于害虫生长发育、繁殖和种群密度增加的生态环境条件，生态条件适宜时，虫口密度就大；其三，必须具备寄主作物的易受害生育期，如果害虫发生期与寄主植物易受害期吻合、抗虫性弱，害虫就能构成较大为害。如果这 3 个因素仅具备其中的 1~2 条，不能造成成为害损失。

下面就害虫防治的生态学基础、经济学原则、害虫形成的条件、害虫类别及其调查和预测预报方法进行简要介绍。

第一节 害虫防治的生态学基础

除了对检疫害虫、卫生害虫及其他特殊领域的害虫采用消灭为目的的策略外，农林害虫综合治理的目的就是将害虫种群可持续地控制在经济损失水平以下，以实现最佳的生态、经济、社会效益。然而，农业害虫是农业生态系统中的组成部分，它们的种群数量变动受周围生物因素和非生物环境的相互作用。因此，深入研究农田生物群落生态和农业害虫种群生态，了解农田生物群落结构特征、种群数量变动规律及其自然控制机制是进行有害生物可持续治理的生态学基础。

一、生态系统与农业生态系统

(一) 生态系统

生态系统 (ecosystem) 或自然生态系统 (natural ecosystem) 是指在一定的自然区域内，生物群落与非生物环境通过物质循环、能量流动、信息联系等而构成相互作用的总体。其中，生物之间的物质循环、能量流动，是通过食物链 (food chain) 和食物网 (food web) 而实现的。植物 (自养生物) 利用光的辐射热能和吸收的水分、无机盐、二氧化碳等进行光合作用，不断地制造出大量供自身生长发育的有机物质，并将太阳辐射能存在于有机物质内，同时呼出氧气。因此，植物是“生产者” (productor)，是生态系统营养联系的基础和第 1 环节，也是生态系统能量交换的第 1 过程。

营养联系的第 2 环节和能量交换的第 2 过程包括：①植食性动物 (异养生物) 取食植物，消

来，人们对害虫防治的认识进一步深化，加之世界范围内保护环境、保护生态平衡的呼声日益高涨，生物防治、农业防治等技术措施既没有上述化学农药的缺点，又容易与其他措施相配合，以农业防治为基础，多种措施协调配合的综合防治策略应运而生。1974年在广东韶关召开全国农作物主要病、虫害综合防治讨论会上，通过充分讨论，大家一致认为：“农作物病、虫害的防治，要考虑经济、安全、有效。防治病、虫害的目的是为了农业生产的高产、稳产、增收，同时也要注意保证人、畜安全，避免或减少环境污染和其他有害副作用”。1975年确定了“预防为主，综合防治”为我国植物保护工作的总方针，使我国的农作物病、虫防治进入了一个新阶段。到了20世纪80年代以来，农业生态系统工程原理、有害生物生态调控策略和可持续发展理论应用到害虫综合防治中，对“预防为主，综合防治”植保工作方针又赋予了新的内容。以生态学为基础，实施可持续的害虫控制策略已成为“害虫综合治理”战略的核心。

“预防”是贯彻植保工作方针的基础，“综合防治”不应被看成仅仅是防治手段的多样化，更重要的是以生态学为基础，协调应用各种必要的手段，经济、简易、安全、有效地持续控制害虫为害（不是消灭害虫）。任何防治有害生物的设计，如果脱离了这一指导思想，采用的措施再多，也不能算是好的综合防治。

实践证明，坚决贯彻执行“预防为主，综合防治”的植物保护工作方针，做好植物病、虫害防治工作，保证农作物生产的优质、高产、稳产，是广大植物保护工作者光荣而艰巨的任务。