

浙江省十五重点建设教材

植物保护学

Plant Protection

叶恭银 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社

浙江省十五重点建设教材

Plant Protection

植物保护学

叶恭银 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社

内 容 简 介

本教材是浙江省“十五”重点建设教材,主要针对农学学科和生物学学科中非植保专业类本科生教学使用而编写。

本书分植物保护学的基础理论和实践应用两大篇。基础理论篇系统介绍了植物病理学基础知识、病虫害基础知识、昆虫学基础知识、有害生物调查与预测预报,以及有害生物的治理技术与策略。实践应用篇系统介绍了水稻、早粮和油料作物、棉花、蔬菜、果树和茶树主要病虫害的危害特点、鉴别与诊断、发生发展规律及关键防治技术、农田常见杂草的识别与防治;旨在满足这些学科的学生在学习和掌握本专业知识和技能的基础上,了解和掌握植物保护学的基础理论知识,并触类旁通地掌握研究或解决相关作物有害生物危害等实际问题的基本方法和技能,以实现“厚基础、宽口径、高素质、强能力、广适应”的培养目标。

本书不仅可作全日制大学生教材,也可用作农业领域继续教育中有关植物保护学教学的教材,还可供农业技术推广及有关部门的管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

植物保护学/叶恭银主编. —杭州:浙江大学出版社,
2006. 12

ISBN 7-308-04990-6

I. 植... II. 叶... III. 植物保护—高等学校—教材
IV. S4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 124149 号

责任编辑 王 锴

责任校对 陈 瑶

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

经 销 浙江省新华书店

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 889mm×1194mm 1/16

印 张 34.75

字 数 1100 千字

版 印 次 2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次

书 号 ISBN 7-308-04990-6/S·035

定 价 60.00 元

序

植物保护学是围绕保护植物免受有害生物危害之目标,综合利用多学科理论与技术,研究和探索经济有效治理技术和科学实施途径,提高植物生产的经济效益,维护生态环境,确保社会经济可持续发展的应用科学。植物保护科学技术是预防和控制农业生物灾害,提高农业综合生产能力,实现粮食安全、食品安全和生态安全目标的重要保证。

我国是一个有害生物种类繁多、灾害频发、灾害损失严重、农业生态环境脆弱的农业大国。随着农业种植业结构的调整、有害生物致害性的不断变异以及全球经济一体化的进程,农作物有害生物的发生与危害不断呈现出新变化、新问题,形势日趋严峻,并由此引发了一系列涉及政治、经济、科学、社会及国家安全等重大问题。因此,在新形势下如何遵照 21 世纪高等学校的“厚基础、宽口径、高素质、强能力、广适应”人才培养目标,造就基础扎实、创新能力强的植物保护科技人才更显得极为必要。

该教材就是在此背景下,取国内外教材及新论著之长,集 15 位多年担任植物保护学相关课程教学和研究的教师的经验与智慧编写而成。它融植物保护学的基础理论和实践应用于一体,不仅涵盖植物保护学的经典理论与技术,而且介绍了植物保护学与现代分子生物学、化学生态学、信息技术和生物技术等新兴学科交叉融合而涌现的新知识、新技术。

该教材内容新颖、定位恰当、结构合理、语言精练、图文并茂,是一部适用于综合性高等院校农学学科专业及农业高等院校非植保专业的优秀教材。

最后,深信该教材的出版不仅将受到广大读者的欢迎,而且有利于提高植物保护学课程教学质量,培养出掌握新理论、新技术的高素质、复合型植物保护科技人才。

郭子元

(中国工程院院士)

2006 年 10 月 30 日



作者简介

叶恭银 1966年3月出生于浙江建德。1986、1989和1996年于浙江农业大学先后获得学士、硕士和博士学位。1989年开始在浙江农业大学任教，历任助教、助研和副教授。1998年9月至2000年12月，任浙江大学副教授。曾多次赴加拿大、澳大利亚、菲律宾等大学或科研机构合作研究或短期交流访问。现任浙江大学教授、博士生导师，兼任浙江大学农业与生物技术学院党委副书记、昆虫科学研究所副所长、中国昆虫学会生理生化与分子生物学专业委员会副主任、浙江省昆虫学会副理事长兼秘书长、《植物保护学报》编委、中国水稻研究所兼职研究员。



主要从事昆虫生理生化与分子生物学、生物安全、害虫生物防治和法医昆虫学等领域科研与教学工作，已发表论著200余篇(部)，获省、部级科技进步奖等10项。近年主持或参加国家“973”计划、国家自然科学基金重点和面上项目，及国际合作项目等科研项目20余项。1997年获中国昆虫学会第二届青年科技奖，1999年博士学位论文被评为全国首届百篇优秀博士学位论文，2001年被评为浙江省优秀共产党员，2001年获浙江省青少年英才奖，2003年被遴选为浙江省“新世纪151工程人才”第一层次人才，2005年入选教育部“新世纪优秀人才支持计划”人才。

《植物保护学》编写人员名单

主 编 叶恭银

副主编 楼兵干 郑经武 姚洪渭 徐志宏

编写人员名单(按姓氏笔画)

叶恭银	刘银泉	朱金文	宋凤鸣	陈学新
余虹	施祖华	张志钰	郑经武	姚洪渭
祝增荣	徐志宏	葛秀春	楼兵干	蒋明星



前言

本教材是浙江省“十五”重点建设教材,主要针对综合性高等院校生物学和农学学科,以及农业高等院校非植保专业类本科生学习需要而编写,旨在满足这些学科的学生在学习和掌握本专业知识和技能的基础上,了解和掌握植物保护学的基础理论知识,并触类旁通地掌握研究或解决相关作物有害生物危害等实际问题的基本方法和技能,以实现“厚基础、宽口径、高素质、强能力、广适应”的培养目标。

植物保护学是围绕保护植物免受有害生物危害之目标,综合利用多学科知识,研究和探索经济有效治理技术和科学实施途径,提高植物生产的经济效益,维护生态环境,确保社会经济可持续发展的应用科学。植物保护的控制对象是指那些危害人类目标植物及其相关产品并能造成经济损失的生物,包括植物病原微生物、寄生性植物、植物病原性线虫、植食性软体动物、植食性昆虫与螨类、杂草、鼠类、鸟类及兽类等,涉及内容相当广泛。为此,以往在植物生产类各专业的有关植物保护学课程设置,多是以作物(如大田作物、蔬菜、果树、园林花卉等)为主线自成独立的教材体系,其结果是内容庞杂,多有交叉和重复,已难以适应 21 世纪人才培养目标的需要。另一方面,自 20 世纪 90 年代以来,分子生物学、发育遗传学、化学生态学、计算机科学等学科飞速发展,信息技术和生物技术已广泛应用于植物保护学,对植物保护学产生了很大的影响,新成果、新理论、新见解不断涌现,传统的教材已难以反映学科前沿及发展趋势。因此,编写一本融多植物系统与多种有害生物于一体的,既有理论知识又有应用技术,既体现经典又彰显新颖的综合性《植物保护学》教材是颇为必要的。

我们在选材和编写“基础理论部分”时,在了解、把握植物保护学发展趋势的基础上,强调尽量吸收植物保护学及其相关学科的新成果和新趋势,使基础理论部分体现出“既经典又新颖”;选材和编写“实践应用部分”时,注重现代农业发展中出现的植物保护新问题及可持续农业对植物保护的新需求,并在保持国内长期以来按“作物”编写病虫害这一惯例的同时,尽量按有害生物的生物特性与分类学地位来归纳编写,以促使学生能从“研究性”的角度去学习、理解、归纳并掌握同类有害生物的形态特征、发生发展与危害规律及防治技术等。在代表性有害生物的选择及其发生发展规律的介绍上,强调立足东南沿海,顾及全国,以确保学生所学的知识实现点和面的协调统一。

本书共分绪论、基础理论篇和实践应用篇三大部分,其中后两者合计 12 章。绪论概述了植物保护学的概念与范畴、植物保护的作用与地位,以及我国植物保护事业的发展与展望。基础理论篇分述了植物病理学基础、螨类学基础、昆虫学基础、有害生物调查与预测预报、有害生物治理技术与策略。实践应用篇分述了水稻病虫害、旱粮和油料作物病虫害、棉花病虫害、蔬菜病虫害、果树病虫害、茶树病虫害,以及农田常见杂草的识别与防治。本教材编写的分工如下:绪论由叶恭银编写,第一章由郑经武编写,第二章由余虹编写,第三章由叶恭银、陈学新编写,第四章由叶恭银、祝增荣编写,第五章由



叶恭银、姚洪渭编写,第六章由宋凤鸣、蒋明星编号,第七章由郑经武、刘银泉编写,第八章由楼兵干、姚洪渭编写,第九章由楼兵干、施祖华编写,第十章由楼兵干、徐志宏编写,第十一章由葛秀春、叶恭银编写,第十二章由朱金文编写。张志钰承担有关插图的筛选与绘制。全书最后由叶恭银补充、协调并完成统稿工作,姚洪渭协助有关工作。

在编写过程中,力求表达简练,在有限的篇幅内系统介绍植物保护的基本知识、基本原理和基本方法。力求图文并茂,强化读者的直观印象,激发读者学习兴趣。力图对主要术语与名词、有害生物名称作出中英文对照,以帮助学生提高专业英语水平。各章后附有思考与讨论题,供课后在课本内容复习与文献查阅相结合的基础上开展“研究性”学习,自觉培养创新能力。尽管一心一意地试图将本教材编得完美无瑕,但是由于编者水平和时间所限,编写中难免存在一些疏漏或问题,敬请批评指正。

在编写过程中,得到了浙江大学教务处、浙江大学农业与生物技术学院及其所属植物保护系的大力支持;浙江大学程家安教授和郑重教授在百忙之中挤出时间审阅、修改了绪论等,并提出许多宝贵的意见。谨此铭谢!

编 者

2006年盛夏于杭州华家池畔



目 录

前 言 / 1

绪 论 / 1

第一节 植物保护学的概念与范畴 / 1

一、植物保护的研究对象 / 1

二、植物保护的技术措施 / 2

三、植物保护的研究内容 / 2

四、植物保护的相关学科 / 4

第二节 植物保护的作用与地位 / 4

一、植物保护与农业可持续发展 / 5

二、植物保护与生态环境保护 / 6

三、植物保护与生物多样性保护 / 7

四、植物保护与人类健康 / 7

五、植物保护与农产品贸易 / 8

第三节 我国植物保护事业的发展与展望 / 9

一、植物保护体系的建立与发展 / 9

二、有害生物防治的发展历程与主要成就 / 10

三、有害生物防治存在的问题与展望 / 11

基础理论篇

第一章 植物病理学基础

第一节 植物病害的基本概念 / 13

一、植物病害的概念 / 13

二、一些重要的植物病理学术语 / 14

三、植物病害的类型 / 16

四、植物病害的症状 / 17



第二节 植物病害的生物病原类型 / 19

- 一、植物病原真菌 / 19
- 二、植物病原原核生物 / 39
- 三、植物病原病毒 / 43
- 四、植物病原线虫 / 49
- 五、寄生性种子植物 / 54

第三节 植物侵染性病害的发生发展过程 / 56

- 一、病原物的侵染过程 / 56
- 二、病害侵染循环 / 60

第四节 寄主和病原物的相互作用 / 63

- 一、寄主和病原物的识别 / 63
- 二、病原物的致病性 / 65
- 三、植物的抗病性 / 68
- 四、病原物与植物的相互作用 / 72

第五节 植物病害的诊断 / 74

- 一、植物病害诊断的程序 / 74
- 二、非侵染性病害的诊断要点 / 74
- 三、植物侵染性病害的诊断 / 75
- 四、柯赫氏法则 / 77
- 五、植物病害诊断的一些新技术与方法 / 78

第二章 蜚蠊学基础

第一节 形态特征 / 82

- 一、体躯分段 / 82
- 二、颚体 / 83
- 三、躯体 / 84
- 四、足 / 85
- 五、感觉器 / 86

第二节 生物学和生态学 / 87

- 一、交配习性 / 87
- 二、生殖方式 / 87
- 三、个体发育 / 87



四、性二型和多型现象 / 88
 五、世代和生活年史 / 88
 六、习性与环境 / 89
 七、滞育 / 89
 八、螨类发生与气候因子的关系 / 90
 九、螨类发生与食物的关系 / 90

第三节 重要目、科概述 / 91

一、寄螨目 / 91
 二、真螨目 / 93

第三章 昆虫学基础

第一节 外部形态 / 98

一、头 部 / 98
 二、胸 部 / 106
 三、腹 部 / 113

第二节 体壁和内部器官 / 116

一、体 壁 / 116
 二、内部结构 / 118

第三节 生物学与生态学 / 128

一、生殖方式 / 128
 二、个体发育 / 129
 三、变态类型 / 134
 四、世代和年生活史 / 135
 五、休眠和滞育 / 136
 六、习 性 / 136
 七、有关生态学的基本概念 / 139
 八、环境物理因子对昆虫的影响 / 143
 九、与昆虫有关的生物因子 / 146
 十、生存对策 / 148

第四节 分类基础 / 149

一、分类阶元 / 149
 二、种、亚种和学名 / 149
 三、昆虫纲的分目 / 150



第四章 有害生物的预测预报

第一节 病虫害的调查监测及其方法 / 170

一、病虫害的空间分布型 / 170

二、调查取样方法 / 171

三、调查与监测方法 / 172

四、病虫害的表示方法 / 174

第二节 预测预报的内容与任务 / 175

一、预测的内容 / 175

二、预测时限与预测类型 / 175

第三节 植物病害的预测 / 176

一、预测的依据 / 176

二、预测的方法 / 177

第四节 植物虫害的预测 / 178

一、发生期预测 / 178

二、发生量预测 / 180

第五章 有害生物的综合治理

第一节 有害生物的治理策略及其概念 / 183

一、综合治理 / 183

二、全部种群治理 / 184

三、大面积种群治理 / 184

四、生态管理 / 185

第二节 有害生物综合治理的生态学理论基础与经济学原理 / 185

一、生态学的理论基础 / 185

二、经济学原理 / 186

第三节 有害生物的治理技术 / 188

一、植物检疫 / 188

二、农业防治 / 192

三、生物防治 / 197



四、物理防治 / 204

五、化学防治 / 206

第四节 有害生物的综合治理体系和效益评估 / 215

一、综合治理体系 / 215

二、综合治理方案制订的原则 / 218

三、综合治理的类型 / 218

第五节 安全农产品生产与有害生物的综合治理 / 219

一、有机农产品与有害生物治理 / 219

二、绿色农产品与有害生物治理 / 220

三、无公害农产品与有害生物治理 / 221

实践应用篇

第六章 水稻病虫害

第一节 重要病害 / 224

一、真菌病害 / 224

二、细菌病害 / 237

三、病毒病害 / 241

第二节 有害软体动物 / 248

一、形态特征 / 249

二、生物学与生态学特性 / 249

三、防治方法 / 250

第三节 重要害虫 / 251

一、飞虱类 / 251

二、叶蝉类 / 256

三、蓟马类 / 258

四、螟蛾类 / 261

五、象甲类 / 266

第七章 旱粮和油料作物病虫害

第一节 重要病害 / 271

一、真菌病害 / 271

二、细菌病害(甘薯瘟病) / 282



- 三、病毒病害 / 283
- 四、线虫病害(大豆胞囊线虫病) / 286

第二节 重要害虫 / 288

- 一、蚜虫类 / 288
- 二、螟蛾类 / 293
- 三、夜蛾类 / 297
- 四、瓢甲类 / 299
- 五、象甲类 / 302
- 六、豆象类 / 304
- 七、潜叶蝇类 / 306

第八章 棉花病虫害

第一节 重要病害 / 310

- 一、苗期病害 / 310
- 二、棉花枯萎病 / 313
- 三、棉花黄萎病 / 315
- 四、棉铃病害 / 317

第二节 重要有害软体动物 / 320

- 一、蜗牛类 / 320
- 二、蛭螭类 / 322

第三节 重要螨类 / 323

- 一、形态特征 / 324
- 二、生物学与生态学特性 / 325
- 三、防治方法 / 326

第四节 重要害虫 / 326

- 一、蚜虫类 / 326
- 二、盲蝽类 / 330
- 三、夜蛾类 / 334
- 四、麦蛾类 / 339
- 五、卷叶蛾类 / 342



第九章 蔬菜病虫害

第一节 重要病害 / 345

- 一、真菌病害 / 345
- 二、细菌病害 / 358
- 三、病毒病害 / 363
- 四、线虫病害 / 365

第二节 重要螨类 / 370

- 一、形态特征 / 371
- 二、生物学与生态学特性 / 372
- 三、防治方法 / 372

第三节 重要害虫 / 373

- 一、蚜虫类 / 373
- 二、粉虱类 / 376
- 三、长绿飞虱 / 379
- 四、蓟马类 / 380
- 五、菜蛾 / 382
- 六、螟蛾类 / 385
- 七、夜蛾类 / 387
- 八、粉蝶类 / 389
- 九、叶甲类 / 392
- 十、潜叶蝇类 / 394

第十章 果树病虫害

第一节 重要病害 / 399

- 一、真菌病害 / 399
- 二、细菌病害 / 415

第二节 重要螨类 / 423

- 一、形态特征 / 423
- 二、生物学与生态学特性 / 424
- 三、防治方法 / 424



第三节 重要害虫 / 425

- 一、螟蛾类(桃蛀螟) / 425
- 二、卷叶蛾类(梨小食心虫) / 427
- 三、夜蛾类(吸果夜蛾) / 429
- 四、透翅蛾类(葡萄透翅蛾) / 432
- 五、潜叶蛾类(柑橘潜叶蛾) / 434
- 六、细蛾类(杨梅小细蛾) / 435
- 七、瘤蛾类(枇杷瘤蛾) / 436
- 八、实蝇类(柑橘大实蝇、柑橘小实蝇) / 438
- 九、吉丁虫类(金缘吉丁虫) / 440
- 十、天牛类(星天牛) / 442
- 十一、蚜虫类(柑橘蚜虫) / 444
- 十二、蚧类(梨圆蚧) / 446
- 十三、木虱类 / 448

第四节 亚热带果树害虫综合治理技术 / 451

- 一、植物检疫 / 451
- 二、农业防治 / 451
- 三、生物防治 / 452
- 四、化学防治 / 452
- 五、人工防治 / 453

第五节 蔷薇科果树害虫综合治理技术 / 454

- 一、植物检疫 / 454
- 二、果树休眠期防治 / 454
- 三、生长期防治 / 455

第十一章 茶树病虫害

第一节 重要病害 / 457

- 一、真菌病害 / 457
- 二、细菌病害(茶根癌病) / 471
- 三、线虫病害(茶苗根结线虫病) / 471
- 四、寄生性及附生性植物引起的病害 / 473

第二节 重要螨类 / 475

- 一、形态特征 / 476



二、生物学与生态学特性 / 476

三、防治方法 / 478

第三节 重要害虫 / 479

一、尺蠖类 / 479

二、毒蛾类 / 481

三、刺蛾类 / 485

四、卷叶蛾类 / 487

五、象甲类 / 490

六、叶蝉类 / 491

七、粉虱类 / 494

八、蚱 类 / 497

九、防治方法 / 500

第四节 有机茶与无公害茶生产中的有害生物防治 / 501

一、有机茶生产中的病虫害防治 / 501

二、无公害茶生产中的病虫害防治 / 502

第十二章 常见农田杂草识别与防治

第一节 常见杂草种类及其识别 / 506

一、杂草的概念 / 506

二、杂草的分类方法 / 506

三、农田常见杂草种类 / 508

第二节 代表性农田杂草防治方法 / 531

一、水稻田 / 532

二、旱粮田 / 533

三、油菜田 / 534

四、棉花田 / 535

五、蔬菜田 / 535

六、果 园 / 537

七、茶 园 / 537

主要参考文献 / 539



绪论

植物是人类直接或间接赖以生存的重要生物资源。为了充分利用植物资源,人类发展了植物资源的各种培育和加工技术,从而形成了农业、园艺、林业和各种植物产品的加工、储藏和运输产业。然而,在植物的生长发育过程,及其相关产品在加工贮运过程中常常遭受各种因素的伤害,这些因素可称为植物害源。植物害源种类多种多样,依据其性质可分成两类:一是生物性害源,包括植物病原微生物、害虫、害螨、害鼠、杂草等有害生物;二是非生物性害源,包括极端低温、极端高温、盐碱、微量元素失调和工业“三废”毒害等。这些因子对植物及其相关产品的致害方式各不相同,有的能单独致害,如虫害、极端温度等;有的是协同致害的,如多数真菌性病害需要适宜的温湿度条件才能发生、发展和致病。而且,各类因子对植物及其相关产品造成的伤害表征也各不相同。人类在长期的农业实践中,针对危害植物的各种因子创造和发展了多种减灾途径及其技术,其中生物性害源的驱除、避免或控制一直是植物保护技术的主要着眼点,也是本书阐述的重点。植物保护学就是一门研究如何减少或避免植物及其产品遭受灾害的应用科学。

第一节 植物保护学的概念与范畴

植物保护(plant protection)是保护农作物、林木、花卉等植物和储藏期植物农产品免受有害生物危害的科学研究、技术开发和生产活动的总称,包括了对有害生物实施监测、预报、预防、治理、控制和检验检疫等一系列活动过程的各项工作。植物保护学是围绕保护植物免受有害生物危害的目标,综合利用多学科知识,研究和探索经济有效治理技术和科学实施途径,提高植物生产的经济效益,维护生态环境,确保社会经济可持续发展的应用科学。早期的植物保护仅是服务于农作物生产,以减少病虫害危害引起当季作物损失的一项技术措施;随着人员来往和经济贸易等活动的增加,导致一些局部分布的有害生物种类的扩散蔓延,并带来严重危害事件的增加,植物检疫成为植物保护的一项重要任务,从而使植物保护上升为与国家法规治理相关的一项工作;随着可持续发展概念的提出,植物保护的目标也从减少当季作物损失发展到危害损失的持续控制,其涉及的领域也从传统的农业生产发展到环境和资源保护的社会公益事业。因此,植物保护的目标不断提高,植物保护的内容不断增加,植物保护服务领域不断拓宽,植物保护已发展成为一门综合性的科学。

一、植物保护的研究对象

植物保护的保护对象通常是包括大田作物、果树、蔬菜、林木等与人类主要农业生产活动相关的目标植物及其相关产品。随着经济的发展和人类保护环境意识的加强,人类逐步意识到保护森林、草原植被以及人居环境的园林植物的重要性,森林、植被、园林植物也成了重要的保护对象,其中单以保护森林为主要内容,就已形成了分支学科,即森林保护学。可见,植物保护有着广义和狭义的保护对象,前者是指在特定时间和地域范围内人类认定有价值的不同目标植物及其产品,而后者则是指人类的栽培作物。在农业上所指的植物保护一般是指狭义的栽培作物保护。

植物保护的 control 对象是有害生物(pests)。有害生物是指那些危害人类目标植物及其相关产品,