



教育部“一村一名大学生计划”教材

植物病虫害防治基础

主编 徐冠军



中央广播电视大学出版社

教育部“一村一名大学生计划”教材

植物病虫害防治基础

主编 徐冠军

中央广播电视大学出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

植物病虫害防治基础 / 徐冠军主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2005.1

(教育部“一村一名大学生计划”教材)

ISBN 978-7-304-02982-1

I. 植… II. 徐… III. 植物—病虫害防治方法—教材
IV. S43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 004513 号

版权所有, 翻印必究。

教育部“一村一名大学生计划”教材

植物病虫害防治基础

主编 徐冠军

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-58840200 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 何勇军

责任编辑: 吴国艳

印刷: 北京云浩印刷有限责任公司 印数: 10001 ~ 15000

版本: 2005 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 3 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 12.25 字数: 275 千字

书号: ISBN 978-7-304-02982-1

定价: 13.60 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

序

“一村一名大学生计划”是由教育部组织、由中央广播电视大学实施的面向农业、面向农村、面向农民的远程高等教育试验。令人高兴的是计划已开始启动，围绕这一计划的系列教材也已编撰，其中的《种植业基础》等一批教材已付梓。这对整个计划具有标志意义，我表示热烈的祝贺。

党的十六大提出全面建设小康社会的奋斗目标。其中，统筹城乡经济社会发展，建设现代农业，发展农村经济，增加农民收入，是全面建设小康社会的一项重大任务。而要完成这项重大任务，需要科学的发展观，需要坚持实施科教兴国战略和可持续发展战略。随着年初《中共中央国务院关于促进农民增收若干政策的意见》正式公布，昭示着我国农业经济和农村社会又处于一个新的发展阶段。在这种时机面前，如何把农村丰富的人力资源转化为雄厚的人才资源，以适应和加速农业经济和农村社会的新发展，是时代提出的要求，也是一切教育机构和各类学校责无旁贷的历史使命。

中央广播电视大学长期以来坚持面向地方、面向基层、面向农村、面向边远和民族地区，开展多层次、多规格、多功能、多形式办学，培养了大量实用人才，包括农村各类实用人才。现在又承担起教育部“一村一名大学生计划”的实施任务，探索利用现代远程开放教

育手段将高等教育资源送到乡村的人才培养模式，为农民提供“学得、用得好”的实用技术，为农村培养“用得上、留得住”的实用人才，使这些人才能成为农业科学技术应用、农村社会经济发展、农民发家致富创业的带头人。如若这一预期目标能得以逐步实现，这为把高等教育引入农业、农村和农民之中开辟了新途径，展示了新前景，作出了新贡献。

“一村一名大学生计划”系列教材，紧随着《种植业基础》等一批教材出版之后，将会有诸如政策法规、行政管理、经济管理、环境保护、土地规划、小城镇建设、动物生产等门类的三十种教材于九月一日开学前陆续出齐。由于自己学习的专业所限，对农业生产知之甚少，对手头的《种植业基础》等教材，无法在短时间精心研读，自然不敢妄加评论。但翻阅之余，发现这几种教材文字阐述条理清晰，专业理论深入浅出。此外，这套教材以学习包的形式，配置了精心编制的课程学习指南、课程作业、复习提纲，配备了精致的音像光盘，足见老师和编辑人员的认真态度、巧妙匠心和创新精神。

在“一村一名大学生计划”的第一批教材付梓和系列教材将陆续出版之际，我十分高兴应中央广播电视大学之约，写了上述几段文字，表示对具体实施计划的学校、老师、编辑人员的衷心感谢，也寄托我对实施计划成功的期望。

教育部副部长 吴启迪

2004年6月30日

前 言

本书由《植物病虫害防治学》删节而来。本书讲解植物病理学和农业昆虫学的基础知识，为学习作物病虫害防治、果树病虫害防治、蔬菜病虫害防治、园林植物病虫害防治及森林保护等课程打下基础。在教材的结构、教学内容的组织方面力图反映成人学习的需要。但由于编写时间仓促，本教材仍可能有不少不妥之处，敬请读者提出宝贵意见。

编者分工如下：绪论、第九、十、十一章由徐冠军编写，第一至四章由周长河编写，第八章由蒋国珍编写，第六、七章由闫毓秀编写，第五章由蒋国珍和闫毓秀编写，全书由徐冠军统稿。

周茂繁、杨长举、黄昌华等几位先生曾对《植物病虫害防治学》书稿进行了审定，在此表示感谢。

编 者

2004年12月1日

目 录

绪 论	(1)
-----------	-------

第一篇 植物病害基础

第一章 植物病害的概念	(8)
第二章 植物病害的病原生物	(14)
第一节 病原真菌	(14)
第二节 植物病原细菌	(26)
第三节 植物病毒	(27)
第四节 其他植物病原物	(29)
第三章 病原物的寄生性、致病性及寄主的抗病性	(31)
第一节 病原生物的寄生性和致病性	(31)
第二节 寄主的抗病性	(33)
第四章 植物病害的发生、发展与流行	(37)
第一节 病原物的侵染过程——病程	(37)
第二节 侵染循环	(40)
第三节 植物病害的流行	(44)

第二篇 植物虫害基础

第五章 昆虫的形态	(48)
第一节 昆虫及与农作物有关的其他主要动物类群概述	(48)
第二节 昆虫的头部及其附器	(50)
第三节 昆虫的胸部及其附器	(55)
第四节 昆虫的腹部及其附器	(57)
第五节 昆虫的体壁	(59)
第六章 昆虫的解剖及生理	(62)
第一节 体腔分区和内部器官的位置	(62)

第二节	消化系统·····	(64)
第三节	排泄器官·····	(66)
第四节	血液循环系统·····	(66)
第五节	呼吸系统·····	(68)
第六节	神经系统和感觉器官·····	(69)
第七节	生殖系统·····	(72)
第八节	昆虫的内分泌·····	(73)
第七章	昆虫的生物学特性·····	(75)
第一节	昆虫的繁殖、发育和变态·····	(75)
第二节	昆虫的行为和习性·····	(83)
第三节	昆虫的生活史·····	(87)
第八章	昆虫的分类·····	(91)
第一节	昆虫分类的概念·····	(92)
第二节	昆虫纲的分目及与农业关系密切的 10 个目简介 ·····	(94)
第九章	昆虫与环境·····	(118)
第一节	农业生态系与农业昆虫·····	(119)
第二节	与农业昆虫有关的物理因子·····	(121)
第三节	与农业昆虫有关的生物因子·····	(125)
第四节	农田生态系中的种群和群落·····	(128)
第五节	昆虫种群的生态对策·····	(131)
第十章	害虫调查和预测预报·····	(134)
第一节	害虫的调查·····	(134)
第二节	害虫的预测预报·····	(140)

第三篇 植物病虫害防治基础

第十一章	植物病虫害防治的基本原理和方法·····	(146)
第一节	植物检疫·····	(147)
第二节	农业防治·····	(149)
第三节	生物防治·····	(152)
第四节	物理机械防治·····	(157)

第四篇 植物病虫害防治基础实验

实验一	植物病害症状识别·····	(162)
实验二	植物病原真菌形态观察（鞭毛菌亚门和接合菌亚门真菌）·····	(164)

实验三	植物病原细菌形态观察及发病组织溢菌现象观察	(171)
实验四	昆虫的体躯及头部形态观察	(173)
实验五	昆虫胸部形态观察	(177)
实验六	昆虫腹部形态观察	(179)
实验七	昆虫的变态、卵、幼虫、蛹的类型，成虫性二型和多型现象	(181)
主要参考文献		(184)

绪 论

一、农业可持续发展战略与植物病虫害的防治

联合国在总结了许多发达国家和发展中国家先发展经济后治理环境，并付出了沉重代价的惨痛教训后，为了保证世界各国在发展经济的同时保护和改善人类赖以生存的生态环境的质量，于 1987 年在荷兰召开的“第一届联合国环境与发展大会”上，首次提出“可持续发展”的方针。1992 年 6 月在巴西里约召开的“第二届联合国环境与发展大会”通过和颁布了“二十一世纪议程”，并进一步提出了“促进可持续农业和农村发展”的要求。至此，“既满足当代的需求又不损害后代需求能力”的可持续发展思想得到世界各国政府接受，并已成为制定一切工、农业发展政策的主要准则。我国政府积极支持国际社会提出的关于可持续发展的各项要求，并积极承担有关的义务。1994 年我国政府颁布了“中国二十一世纪议程”这一纲领性文件，将可持续发展定为我国 21 世纪的重大国策之一，并把持续农业列为我国 21 世纪农业发展的目标。

（一）农业可持续发展战略

1. 农业可持续发展战略的内涵

（1）农业可持续发展战略是农业经济与农业生态环境同步发展的一种新的战略思想和一种新的农业对策；

（2）农业可持续发展战略强调综合利用农业生态系统中的自然和生物资源，尽可能地减少外部物质与能量的消耗；

（3）它强调在满足当代人需求的同时，又不破坏后代人赖以生存的资源基础和环境条件。

2. 农业可持续发展战略的目标

（1）持续地增加产量，确保食物安全；

（2）持续地提高农民的利益，消灭贫困；

（3）合理地利用资源，保护和改善环境。

3. 农业可持续发展战略的特征

（1）生态上必须是可恢复的；

（2）经济上必须是高产和盈利的；

（3）必须为社会所接受。

(二) 植物病虫害是制约农业可持续发展的重要因素之一
全世界因有害生物的危害造成的损失，见表 1。

表 1 有害生物的危害造成的损失

占农林业总产值/%			* 年损失额/亿美元
37			1 260
虫害	病害	草害	
14	12	11	

* 相当于中国农业总产值的 1/2，美国的 1/3，英国的 3 倍，日本的 4 倍。

1. 近年来我国植物病虫害的发生及危害情况

由于受全球气候异常影响，病虫害的抗性不断增强，还有我国农作物耕作制度、栽培技术的变化及种植结构的调整，20 世纪 80 年代以来，我国农作物病虫害发生由 1.13 亿公顷扩大到 22.4 亿公顷，平均每年以 546.7 万公顷递增，产量损失由 100 亿千克扩大到 160 亿千克，增加 60%，1997 年全国病虫害鼠害发生面积达 3.3 亿公顷，绝收 8.7 万公顷，损失粮食 150 多亿千克，棉花 600 多万担。同时，随着我国国际贸易扩大，国外农作物重大病虫害疫情不断传入我国，对我国农产品生产安全构成严重威胁。1986 年以来，稻水象甲、马铃薯甲虫、美洲斑潜蝇等危险检疫对象相继传入我国，稻水象甲的发生面积达 33.3 万公顷，受害水稻减产 15%~20%；美洲斑潜蝇在南北菜区发生面积扩大，造成瓜果、蔬菜减产 30%~40%，而且严重影响农产品的流通和出口贸易。

据统计，1990~1998 年全国平均每年病虫害鼠害防治面积 3.02 亿公顷，占其发生面积的 95%，挽回粮食 944.6 亿千克，棉花 26 亿千克，挽回损失分别占粮食、棉花总产量的 10% 和 29%，实际损失分别为 8.0% 和 3.3%。

2. 不合理使用化学农药是引起农业生态环境恶化的重要根源之一

目前，化学防治仍是有害生物防治的一个重要措施。20 世纪 90 年代以来，我国农药产量稳定在 5 亿~6 亿千克（占世界农药总产量 1/6）生产量列世界第二位。1984~1995 年，化防面积占防治总面积的 86.1%，我国比世界平均用药量高 2.5 倍。毋庸置疑，化学农药的使用在防治有害生物保障农业增产方面起了积极的作用。但大量不合理使用化学农药，引起一系列的环境与社会问题，归纳起来即抗性严重、再增猖獗及残留问题。

(1) 害虫的抗性日趋严重

一个地区长期大量地使用杀虫（菌）机理相同的一种或一类化学农药，必然会导致靶标害虫、病原菌或杂草产生抗性。抗性害虫由 20 世纪 50 年代的 50 种增加到目前的 504 种。害虫一旦产生了抗药性，农民往往通过增加用药量和用药次数来达到期望的防效，但事与愿违，这样做不但提高了防治的成本，而且由于选择压力的加大，害虫抗性的发展速度会更快，防效更差。棉铃虫对溴氰菊酯产生抗性的发展情况见表 2。

表 2 棉铃虫对溴氰菊酯产生抗性的发展情况

年份	稀释倍数	防效/%	持效期/d	抗性增加倍数
1980	3 000	100	10 ~ 15	108
1990	1 000	90	5	

(2) 引起害虫的再猖獗和发生频次的增加

再增猖獗是指某种靶标害虫用化学药剂防治后, 经过短暂的时间其发生量和危害程度比防治前更加严重的现象。产生这种现象的主要原因是非选择性的化学农药在杀死害虫的同时亦杀死了大量的天敌, 使靶标害虫失去了自然控制, 这样当残存的靶标害虫经快速增殖后, 其种群数量和危害程度甚至超过了防治前的水平。不合理使用农药带来的另一个恶果是使靶标害虫发生的频次增加 (见表 3)。

表 3 稻褐飞虱在不同历史时期的发生频次

时间	暴发间隔时间	大发生频率/%
1960 年以前	1 次/ (10 ~ 15 年)	10 ~ 20
1970 ~ 1979 年	5 次/10 年	50
1980 ~ 1995 年	11 次/15 年	70

(3) 农副产品中农药残留量增加, 危害人畜健康, 影响出口创汇

在化学农药中有相当一部分不易被生物所降解, 还有一部分化学农药的理化性质是脂溶性而非水溶性, 这些农药在喷洒的过程中, 大约只有 10 % 的农药接触到靶标害虫, 而 90 % 的农药或残留在农作物上, 或飘浮到大气中, 并沉降至土壤或水域中, 这就造成了农药的残留, 尤其是那些脂溶性的农药通过食物链在生物体内不断浓缩和富集, 当人畜取食了那些含有毒性成分的农副产品后极易造成急性或慢性中毒。

20 世纪 80 年代, 湖北省天门市棉区饮用水中 1 605 农药的含量达 1.125 ml/L, 超标 375 倍。上海市近郊常年蔬菜中农药残留的超标情况见表 4。

表 4 上海市近郊常年蔬菜中农药残留的超标情况

农药名称	检出值/ (mg/kg)	允许残留标准数/ (mg/kg)	超标倍数
敌敌畏	3.51	0.2	17.6
拟除虫菊酯	8.53	1.0	8.53

农产品中农药残留超标严重影响我国的出口创汇。仅 1990 年 8 月至 2000 年 1 月, 美国 FDA 就以杂质、农残、添加剂、致病菌等不符合标准扣留了 634 批从中国进口的食品。2003 年 1 月, 欧盟曾以从中国进口的水产品检测氯霉素超标为由, 做出了禁止从中国进口水产品

的决议，此决议使我国蒙受的损失达 6 亿多美元，并使 5 万劳动力面临下岗。

高毒高残留农药危害人类健康的状况是十分惊人的。全世界每年有 100 万人农药中毒，2 万人死亡。自 1950 年以来，儿童癌症患者增加 9.8 %，成年人肾癌发病率上升 158.6 %，胃癌上升 109.4 %，淋巴瘤上升 158.6 %，皮肤癌上升 321 %。这些疾病的急速上升可能与不合理使用化学农药有关。美国农药使用的环境与社会代价见表 5。

表 5 美国农药使用的环境与社会代价

影响因子	代价值/（百万美元/年）
杀伤自然天敌	520
害虫抗药性	1 400
作物损伤	940
蜜蜂传粉损失	320
鱼类污染	24
野生动物损失	2 100
地下水污染	1 800
影响人类健康	787
家畜中毒	30
政策倾斜的负作用	200
总和	8 123

由上可见，在农业可持续发展战略的实施中，农业有害生物的可持续控制是必不可少的环节，它与一个国家或一个地区的政治稳定、经济发展、环境质量、物种多样性、资源管理与利用和人类的健康水平关系密切。植保工作是农业生态建设的重要支撑环节。

二、本学科的性质和任务

农田有害生物包括三类，其一为节肢动物门的昆虫和螨类，软体动物门的蜗牛、蛞蝓，以及脊椎动物门的害鸟和老鼠，但主要是昆虫（危害农作物的昆虫通常称为害虫）；第二类为植物传染性病害的病原物，主要包括真菌、细菌、病毒、线虫和寄生性植物等；第三类为农田杂草。

本学科研究农田生态系中的害虫和植物传染性病害的病原物的生物学特性，种群数量变动与周围生物和非生物环境因子的关系，同时又研究寄主与害虫、病原物的互作关系，包括经济损失、补偿能力和抗性机制等，以便提出以生态学为基础的综合治理策略和配套措施，达到控害、高产、优质和维护优良生态环境的目的。植物病虫害防治所研究的内容是复杂的，它涉及经济、生态、环境、资源乃至政治等各个领域。因此，植物病虫害的防治工作必将越来越受到全社会的关注和重视。

三、本学科的学科特点及其与相关学科的关系

本学科是种植类专业中一门重要的分支学科，是理论性和实践性都很强的综合性应用学科，它在学科发展的过程中已经形成了自己的体系。

本学科从保护对象和治理对象两个层面来考虑，既涉及植物，又涉及动物和微生物。因此，它与种植类的各门学科，例如昆虫学、植物病理学、农药学、生物防治学、作物栽培学、遗传育种学、植物生理和生物化学、土壤学、作物营养施肥、农业气象学等关系极为密切。

近十多年来，信息技术和生物技术得到了突飞猛进的发展，必将对本学科产生深远的影响。随着有害生物综合治理向更高、更深的层次发展，必须用系统工程的方法对有害生物进行科学管理，这就使本学科与计算机、经济学、社会学、生态学、环境学、决策学等发生了密切的联系。

四、怎样学习植物病虫害防治基础

1. 立志务农，献身农业

我国是一个农业大国，农业是国民经济的基础，而植保工作在农业生产中占据不可取代的重要地位和作用，它与农业的丰歉，与实现农业现代化，与社会的政治、经济稳定密切相关。学习植物病虫害防治基础，首先必须做到热爱农业，并无怨无悔、义无反顾地为此献身。

2. 坚持理论与实践结合，从实践中学习，在学习中实践

没有理论指导的实践是盲目的实践。离开了实践的理论是一种空洞的无用的理论。本课程是一门具有广泛理论基础的实践性很强的应用科学，是植保工作的理论指导，学习本课程的最终目的是要解决植物病虫害的防治问题，以确保农业的丰产和丰收。因此，必须坚持理论与实践相统一的原则，从实践中学习，在学习中实践。

要认识某种虫害或病害，除了借助教科书或某些音像教材外，更重要的是要到田间去做实地调查和考察。要掌握某种害虫的发生世代，最好能因陋就简，就地取材进行室内人工饲养，通过人工饲养不但能对该虫的各个虫态有初步认识，而且可以了解孵化、蜕皮、化蛹、羽化等变态过程，在饲养中可以发现该种害虫嗜食哪些寄主植物及寄主植物的哪些部位、不同龄期的食量大小等为害习性，这种知识往往比单纯阅读教科书深刻得多，有时甚至终生难忘。同样，若想掌握某种虫害或病害的防治时间和防治措施，实践也将是你最好的老师。

3. 学习相关课程

学习是个循序渐进的过程。根深才能叶茂，万丈高楼平地起，这是十分浅显的道理。本课程是种植类中的一门基础课，要学好本课程必须要有相应的课程作铺垫。植保工作保护的对象是各种植物，而治理的对象又是各种有害的生物，若只知后者而不知前者，就好比打仗

时知彼不知己，很难立于不败之地。植物病虫害的发生离不开适宜的环境，而环境是由生物和非生物因子构成的。不了解这些知识你也无法掌握病虫害的发生规律。更何况病虫害的防治不单纯是项技术工作，还涉及经济、社会、生态、资源和环境等诸多领域。因此，了解相关学科的知识，对学好本课程起到相辅相成的作用。

4. 抓住重点，举一反三

植物病虫害的种类很多，按其发生危害的频率和严重程度大体可以分为三类：第一类称为常发性主要病虫害，这类病虫害发生量大，发生的频率也高，如不及时有效地防治就会造成严重的经济损失；第二类通常情况下发生的数量较小，无须进行防治，但在某些特殊的情况下（例如气候条件特别适宜、自然控制作用的丧失等）发生数量较大，亦须组织防治，这类病虫害称为偶发性病虫害；第三类病虫害的发生数量较小，达不到防治标准，这类病虫害称为次要病虫。本课程学习的重点无疑应在第一类病虫上，这类病虫的种类不会太多，就一种植物而言虫害和病害各不超过5种。如果对常发性的主要病虫的发生规律及防治研究得比较清楚，那么对第二、第三类病虫就能起到触类旁通的作用。此外，对那些远距离迁飞或传播的病虫和检疫性病虫应格外注意。远距离迁飞或传播的病虫是指那些不能在本地越冬，其初发世代的虫源或初次侵染源是随气流从外地迁（传）入，对这类来无踪去无影的病虫，群众常称之为“天虫”或“天病”。暴发性、高繁殖率、灾害性是这类病虫发生危害的一个显著特点。

5. 教学相长，师生密切配合

教与学是一对矛盾，但矛盾的主要方面应在教师，教师要做好对学生学习的引导和支持，教师欢迎学生提出学习中的各种问题和改进教学的建设性意见。反过来，学生要不断提高学习的自觉性和积极性，做到勤动脑、勤动手，对教材要仔细认真地阅读，对教师布置的各项作业要不打折扣，保质保量完成。让我们携起手来，为学好植物病虫害防治基础而共同努力。

第一篇

第一章

植物病害基础

本篇由第一章至第四章组成。介绍植物病害和病原生物的基础知识。

在植物病害基础知识部分，介绍植物病害概念和分类、病害症状类型、病害发生三角关系、病害循环、病程、病原的致病性和植物的抗病性、病害的流行等内容。

在病害病原生物部分，介绍引起植物病害的真菌、细菌、病毒、线虫及寄生性植物的形态特征和致病特征。

第一章

植物病害的概念

□本章导读

植物病害是严重危害农业生产的自然灾害之一。几乎每种植物都有一种或几种，甚至几十种病害。有些病害是农作物生产水平提高的主要限制因子，造成农产品产量和质量的损失，影响国民经济的发展和人民生活水平的提高。植物病理学是阐述植物病害发生、发展规律及其防治的科学。而认识病害发生的原因，正确地诊断病害是病害防治的基础。

一、植物为什么会生病

1. 自生说：认为植物病害像植物的根、茎、叶、花、果一样，是植物自身的组成部分，生来就具有。
2. 唯病原说：认为只有病原微生物才能引起植物病害的发生，其他因素引起的病害不是植物病害。
3. 全面的病原学说：认为无论是生物因素还是非生物因素均可引起植物病害。

二、什么是植物病害

1. 植物病害的概念

植物病害就是植物受到生物因素和非生物因素的影响，正常的生长和发育受到干扰和破坏，在植物的内部和外部、生理和组织上均表现出不正常的现象。

2. 植物病害的含义