

农业部“十一五”规划教材

农艺作物 病虫害防治

● 陈宇飞 邵连春 主编



中国农业科学技术出版社

农业部“十一五”规划教材

农艺作物 病虫害防治

● 陈宇飞 邵连春 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农艺作物病虫草害防治 / 陈宇飞, 郜连春主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 80233 - 584 - 4

I. 农… II. ①陈…②郜… III. ①园艺作物 - 病虫害防治方法②园艺作物 - 除草
IV. S436 S451.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 085789 号

责任编辑 朱 绯

责任校对 贾晓红 康苗苗

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106632 (编辑室)

传 真 (010) 82106626

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华正印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 22.25

字 数 517 千字

版 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价 35.00 元

《农艺作物病虫害防治》 编委会

主 编 陈宇飞 邵连春
副主编 李洪波 何明明 周长梅

编 者 (按姓氏笔画为序)

马 红 (东北农业大学)
李洪波 (黑龙江农业职业技术学院)
何明明 (辽宁农业职业技术学院)
陈宇飞 (东北农业大学)
邵连春 (黑龙江农业经济职业学院)
范文忠 (吉林农业科技学院)
周长梅 (东北农业大学)
周彦武 (黑龙江农业职业技术学院)
高照亮 (东北农业大学)
魏松红 (沈阳农业大学)
龚束芳 (东北农业大学)

主 审 文景芝 (东北农业大学)

前 言

科技的进步、经济的发展，为应用型人才培养提供了契机。按照应用型人才培养的要求，以职业岗位能力为立足点，为反映技术的发展和职业的需要，笔者编写了《农艺作物病虫草害防治》。

《农艺作物病虫草害防治》以分析职业岗位为前提面向农艺类学生学习之用。过去农类学生职业走向大多是技术推广中心的技术员，而现在很多农艺类毕业生流向农业生产资料的营销部门，比如农药营销已成为农类学生的重要职业。为改变传统植物保护教材侧重病虫害防治，而忽视杂草防除和农药应用的特点，本书重新构建教材结构和内容，以适应新的岗位群职业能力的要求。

教材共分三篇：病、虫、草、药的基础知识篇；农艺作物病虫草害的防治技术篇；实验实训篇。教材介绍了主要病虫害的类群、形态特征、生物学特性、发生发展规律、预测预报、防治策略等。同时教材还系统地介绍了农田杂草的基本知识及杂草防除技术，使农艺作物病、虫、草害的防治更全面、更系统。农药知识和技能的增加，切合了培养目标职业岗位技能的需要。例如作物药害的产生及防治、农药的管理与销售、常用农药性状观察及质量检查、农药田间药效试验及防治效果的调查、作物病虫害综合防治方案的制定与实施等内容，都是以职业实践需求为主线来设置知识与技能。教材末尾两个附录的增设也是紧紧围绕这一中心原则设置的。

农艺作物病虫草害种类繁多，本教材病虫草害的取材侧重于北方地区。本教材就常发生的重要病虫草害进行论述，为加强直观印象，教材中增加了一定数量的图表，重点突出。本教材在编写过程中，力求反映当代农艺作物病虫草害防治的最新研究成果和技术，教材中的防治技术具有很强的可操作性，充分体现了本教材的实用特色。

本教材在每章附有“思考题”，以帮助学生巩固和复习所学知识，同时还增设“能力拓展题”，引导学生向更深层次思考，有利于提高学生的学习能力，这也是本教材的特色之一。

《农艺作物病虫草害防治》由东北农业大学应用技术学院、黑龙江农业职业技术学院、黑龙江农业经济职业学院、辽宁农业职业技术学院、吉林农业科技学院、沈阳农业大学的有关教师合作编写。前言、第一章由陈宇飞编写；第二章至第六章由郇连春、周长梅、马红编写；第七章由魏松红、陈宇飞编写；第八章至第十三章由李洪波、陈宇飞、周彦武编写；第十四章至第十五章由何明明、范文忠、龚束芳编写；实训指导由陈宇飞、郇连春、高照亮编写。

本教材由东北农业大学文景芝教授担任主审，感谢她百忙中抽出时间，并提出了

很多宝贵意见和建议。

另外，本教材编写过程中参考了大量相关教材和专著，在此对这些教材的编著者表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

陈宇飞

2008年5月

目 录

第一章 绪 论	(1)
一、农艺作物病虫草害防治的重要性	(1)
二、农艺作物病虫草害防治的内容和任务	(1)
三、农艺作物病虫草害防治的发展概况	(2)
第二章 农业昆虫基础知识	(3)
第一节 昆虫的外部形态	(3)
一、昆虫的主要特征	(3)
二、昆虫的头部	(4)
三、昆虫的胸部	(8)
四、昆虫的腹部	(13)
五、昆虫的体壁	(14)
第二节 昆虫的内部构造	(15)
一、内部器官的位置	(15)
二、昆虫的内部器官与防治的关系	(16)
第三节 昆虫的生物学特性	(18)
一、昆虫的生殖方式	(18)
二、昆虫的个体发育和变态	(19)
三、昆虫各发育阶段(虫期)生命活动的特点	(20)
四、昆虫的世代和年生活史	(24)
五、昆虫的主要习性与防治的关系	(25)
第四节 农艺昆虫主要类群识别	(26)
一、昆虫分类的意义	(26)
二、昆虫分类的依据及单位	(27)
三、农艺作物主要昆虫类群识别特征	(27)
第五节 农艺昆虫与环境条件的关系	(41)
一、气候因素	(41)
二、土壤因素	(44)
三、生物因素	(44)
四、人为因素	(44)
第三章 农艺作物病害基础知识	(46)
第一节 农艺作物病害的基本概念	(46)
一、植物病害的概念	(46)
二、植物病害发生的原因	(46)

三、植物病害的分类	(47)
四、植物病害的症状及类型	(48)
第二节 农艺作物病害的非侵染性病原	(50)
一、营养失调	(50)
二、水分失调	(50)
三、温度不适	(51)
四、有毒物质的污染	(51)
第三节 农艺作物病害的侵染性病原	(51)
一、植物病原真菌	(51)
二、植物病原原核生物（植物细菌）	(61)
三、植物病原病毒	(62)
四、植物病原线虫	(64)
五、寄生性种子植物	(66)
第四节 植物侵染性病害的发生和发展	(67)
一、病原物的寄生性和致病性	(67)
二、寄主植物的抗病性	(67)
三、植物病害的侵染过程	(68)
四、病害的侵染循环	(69)
五、植物病害的流行	(70)
第四章 农田杂草基础知识	(72)
第一节 农田杂草的概念及分类	(72)
一、农田杂草的概念	(72)
二、农田杂草的分布与为害	(72)
三、农田杂草的分类	(74)
第二节 农田杂草防除的原理及方法	(76)
一、农田杂草防除的原理	(76)
二、除草剂使用方法	(77)
第五章 农艺作物病虫草害调查统计和预测预报	(79)
第一节 病虫草害调查统计	(79)
一、调查统计的原则和内容	(79)
二、田间调查的方法	(80)
三、病虫草害调查的记载方法	(81)
四、调查资料的计算和整理	(82)
第二节 病虫害的预测预报	(83)
一、预测预报的内容及种类	(83)
二、害虫的主要预测方法	(84)
三、病害的主要预测法	(85)
第六章 农艺作物病虫害防治原理及方法	(87)
第一节 农艺作物病虫害综合治理的概念	(87)

一、综合治理的含义	(87)
二、综合治理的原则	(87)
三、综合治理方案的制定	(88)
第二节 作物病虫害综合治理的基本方法	(88)
一、植物检疫	(88)
二、农业防治	(91)
三、生物防治	(92)
四、物理防治和机械防治	(94)
五、化学防治	(95)
第七章 农药基础知识	(97)
第一节 农药的分类	(97)
一、按防治对象分类	(97)
二、按原料来源和化学成分分类	(97)
三、按作用方式分类	(97)
第二节 常见农药剂型	(98)
一、粉剂 (D)	(98)
二、可湿性粉剂 (WP)	(99)
三、乳油 (EC)	(99)
四、颗粒剂 (G)	(99)
五、悬浮剂 (SC) 又称胶悬剂	(99)
六、可溶性粉剂 (SP)	(99)
七、水分散粒剂 (WG)	(99)
八、水剂 (AS)	(100)
九、烟剂 (FU)	(100)
十、种衣剂 (SD)	(100)
第三节 农药的施用方法	(100)
一、喷雾法	(100)
二、喷粉法	(101)
三、土壤处理	(101)
四、种子处理法	(101)
五、毒饵法	(101)
六、熏蒸法	(102)
七、烟雾法	(102)
八、涂抹法	(102)
九、根区施药	(102)
十、注射法、打孔法	(102)
第四节 农药浓度与计算	(102)
一、农药用量表示方法	(102)
二、农药使用浓度换算	(103)

三、农药制剂用量计算	(103)
第五节 影响药效的因素	(104)
一、农药毒性与药效	(104)
二、影响药效的因素	(105)
三、有害生物的抗药性	(105)
第六节 农药的科学合理使用	(107)
一、针对防治对象, 对症用药	(107)
二、抓住关键时刻, 适时施药	(107)
三、选用适当的方法和浓度科学用药	(107)
四、避免药害, 安全用药	(108)
第七节 农药的管理与销售	(109)
第八章 水稻病虫害防治技术	(113)
第一节 水稻病害防治技术	(113)
一、水稻苗期病害	(113)
二、稻瘟病	(115)
三、水稻纹枯病	(119)
四、水稻恶苗病	(121)
五、水稻鞘腐病	(123)
第二节 水稻害虫防治技术	(125)
一、水稻潜叶蝇	(125)
二、水稻负泥虫	(127)
三、二化螟	(129)
四、稻纵卷叶螟	(130)
第三节 水稻田杂草的防除技术	(132)
一、水稻田杂草的发生与分布	(132)
二、农业措施	(133)
三、水稻田化学除草	(134)
第九章 小麦病虫害防治技术	(137)
第一节 小麦病害防治技术	(137)
一、小麦根腐病	(137)
二、麦类黑穗病	(139)
三、小麦赤霉病	(141)
四、小麦锈病	(143)
第二节 小麦害虫防治技术	(146)
一、黏虫	(146)
二、麦蚜	(149)
第三节 小麦田杂草的防除技术	(151)
一、小麦田杂草的化学防治技术	(151)
二、小麦田杂草的农业防治技术	(152)

三、小麦田杂草的其他防治技术	(152)
四、小麦田杂草的生物防治	(153)
第十章 禾谷类杂粮病虫草害防治技术	(154)
第一节 禾谷类杂粮病害防治技术	(154)
一、玉米大斑病	(154)
二、玉米小斑病	(156)
三、玉米丝黑穗病	(158)
四、玉米瘤黑粉病	(160)
五、玉米灰斑病	(161)
六、玉米粗缩病(病毒病)	(163)
七、高粱炭疽病	(164)
八、谷子白发病	(165)
第二节 禾谷类杂粮害虫防治技术	(167)
一、玉米螟	(167)
二、斑须蝽	(170)
第三节 玉米田杂草的防除技术	(171)
一、玉米田杂草的发生与分布	(171)
二、玉米田杂草的化学防治技术	(171)
三、玉米田杂草的其他防治技术	(172)
第十一章 油料作物病虫草害防治技术	(174)
第一节 油料作物病害防治技术	(174)
一、大豆病毒病(花叶病)	(174)
二、大豆胞囊线虫病	(176)
三、大豆菌核病	(177)
四、大豆疫霉根腐病	(179)
五、大豆根腐病	(180)
六、向日葵黑斑病	(182)
第二节 油料作物害虫防治技术	(183)
一、大豆食心虫	(183)
二、大豆蚜	(186)
三、大豆根潜蝇	(187)
四、向日葵螟	(188)
第三节 大豆田杂草防除技术	(190)
一、大豆田杂草的发生与分布	(190)
二、大豆田杂草的化学防治技术	(191)
三、大豆田杂草的农业防治技术	(192)
四、大豆田杂草的其他防治技术	(192)
第十二章 马铃薯病虫草害防治技术	(194)
第一节 马铃薯病虫害防治技术	(194)

一、马铃薯病毒病	(194)
二、马铃薯晚疫病	(196)
三、马铃薯环腐病	(198)
四、马铃薯瓢虫	(200)
第二节 马铃薯田杂草防除技术	(201)
一、常用除草剂品种	(201)
二、使用技术	(201)
第十三章 烟草及甜菜病虫害防治技术	(203)
第一节 烟草及甜菜病害防治技术	(203)
一、烟草赤星病	(203)
二、甜菜根腐病	(204)
三、甜菜褐斑病	(206)
第二节 烟草及甜菜害虫防治技术	(207)
一、草地螟	(207)
二、甜菜象甲	(209)
第三节 烟草及甜菜田杂草防除技术	(211)
一、烟草田杂草防除技术	(211)
二、甜菜田杂草防除技术	(211)
第十四章 蔬菜病虫害防治技术	(213)
第一节 蔬菜苗期病虫害防治技术	(213)
一、苗期病害	(213)
二、苗期害虫	(215)
第二节 十字花科蔬菜病虫害防治技术	(226)
一、白菜软腐病	(226)
二、白菜黑腐病	(227)
三、菜蚜	(229)
四、小菜蛾	(230)
五、黄条跳甲	(231)
第三节 茄科蔬菜病虫害防治技术	(233)
一、茄子黄萎病	(233)
二、茄子褐纹病	(234)
三、番茄叶霉病	(236)
四、番茄病毒病	(237)
五、番茄灰霉病	(238)
六、辣椒疫病	(239)
七、棉铃虫	(240)
第四节 葫芦科蔬菜病虫害防治技术	(242)
一、黄瓜霜霉病	(242)
二、黄瓜黑星病	(243)

三、瓜类枯萎病	(244)
四、温室白粉虱	(245)
第五节 其他蔬菜病虫害识别及综合防治技术	(247)
一、菜豆锈病	(247)
二、菜豆炭疽病	(248)
三、葱紫斑病	(250)
四、芹菜斑枯病	(251)
五、葱蓟马	(252)
六、潜叶蝇类	(253)
第六节 瓜类和葱蒜类杂草防除技术	(254)
一、瓜类蔬菜的杂草防除	(255)
二、葱蒜类蔬菜的杂草防除技术	(256)
第十五章 果树病虫害防治技术	(259)
第一节 果树病害防治技术	(259)
一、苹果树腐烂病	(259)
二、苹果斑点落叶病	(261)
三、梨黑星病	(262)
四、梨锈病	(263)
五、葡萄白腐病	(265)
六、葡萄黑痘病	(267)
第二节 果树害虫防治技术	(268)
一、食心虫类	(268)
二、螨类	(274)
第三节 果园杂草防除技术	(276)
一、果园杂草主要种类	(276)
二、果园杂草发生规律	(276)
三、果园杂草的化学防除技术	(277)
四、果园杂草的其他防治技术	(279)
实验指导篇	(281)
实验1 显微镜的使用	(281)
一、体视显微镜的使用	(281)
二、生物显微镜的使用	(282)
实验2 昆虫外部形态观察	(283)
实验3 昆虫生物学特性的观察	(284)
实验4 昆虫内部器官及生物学特性观察	(286)
实验5 昆虫纲主要目的特征观察	(287)
实验6 植物病害症状类型观察	(288)
实验7 鞭毛菌亚门、接合菌亚门真菌形态特征及所致病害症状观察	(289)
实验8 子囊菌亚门、担子菌亚门真菌形态特征及所致病害症状观察	(291)

实验 9	半知菌亚门真菌形态特征及所致病害症状观察	(293)
实验 10	植物病原细菌、线虫和寄生性种子植物形态及所致病害症状观察	(295)
实验 11	杂草类别识别	(296)
实验 12	常用农药性状观察及质量检查	(297)
实训指导		(299)
综合实训 1	昆虫标本的采集、制作和鉴定	(299)
综合实训 2	植物病害标本的采集、制作与鉴定	(303)
综合实训 3	培养基的制作	(308)
综合实训 4	植物病原菌的分离培养和保存	(309)
综合实训 5	植物病原菌的接种	(311)
综合实训 6	波尔多液和石硫合剂的制备	(313)
综合实训 7	种子的药剂处理	(315)
综合实训 8	当地害虫和天敌昆虫种类调查	(317)
综合实训 9	农药田间药效试验及防治效果调查	(320)
综合实训 10	农艺作物病虫害综合防治方案的制定与实施	(322)
附录 1	《农药管理条例》	(325)
附录 2	常用农药英文通用名、中文通用名、中文商品名索引	(331)
主要参考文献		(338)

第一章 绪 论

一、农艺作物病虫草害防治的重要性

农艺作物是人类赖以生存的物质资源和环境资源，然而病、虫、草害却给农艺作物生产带来巨大为害，对人类的生存发展造成重大威胁。1845~1848年，马铃薯晚疫病大发生，爱尔兰的马铃薯几乎绝产，25万人因饥荒致死，250万人被迫迁徙。19世纪50年代和60年代，法国先后出现葡萄霜霉病的流行和葡萄根瘤蚜的为害，酿酒业因此受到巨大影响，濒临破产停业。19世纪末，棉铃象甲大发生，美国棉花生产受到严重破坏，商人、银行家相继破产，农民被迫抛弃家园、远走他乡。1910年，美国佛罗里达柑橘溃疡病毁灭园。1943年，印度孟加拉水稻胡麻斑病，200万人饿死。无论古代还是近代，蝗灾是中国数千年来农业生产上最严重的自然灾害之一。猖獗年份，蝗群遮天蔽日，栖留之处颗粒无收。1950年，中国小麦条锈病的发生减产60亿kg。1992年，棉铃虫大暴发，全国棉产量平均损失30%以上，损失棉花3000余万担。据联合国粮农组织估计，世界粮食生产因虫害常年损失14%，因病害损失10%，因草害损失11%。

农艺作物病虫草害防治是综合利用各种措施，有效控制病虫草的为害，减少病虫草为害造成的损失，使农艺作物达到优质、高产、高效的要求，同时使人类获得最大的经济效益、生态效益和社会效益。农艺作物病虫草害防治，在实现农业可持续发展等方面有着不可替代的作用。

现代农艺作物病虫草害防治，要建立以农艺作物为中心的病虫草害防治体系。人们在提出防治策略时，不能只考虑杀灭有害生物的效果，更要考虑农艺作物能否接受。这与以有害生物为中心的传统病虫草害防治技术有着重要差别。

二、农艺作物病虫草害防治的内容和任务

农艺作物病虫草害防治与生产实际紧密相连，实践性很强。其主要内容包括：病虫草的主要类群、形态特征、生物学特性及病虫草害的发生发展规律、预测预报、防治策略等。

认识病虫草害防治的重要性，掌握主要农艺作物病虫草害的发生规律及诊断技术，了解新的科学研究成果，结合生产实际，制定有效的综合防治策略。对未明确发生规律的病虫草害，需进一步研究，避免就事论事，做到理论联系实际，学会在农艺作物的生产实践中开展病虫草害防治。

三、农艺作物病虫害草害防治的发展概况

20 世纪 40 年代以前，可列为一般防治阶段。一般防治阶段经历的时间很久，防治措施包括的范围较广，采用的措施有作物轮作、土地耕翻、田园清洁、灌溉施肥、品种选育、中耕除草、人工诱捕、天敌利用等。

20 世纪 40 年代初期，随着有机农药在世界各国的大面积应用，农艺作物病虫害草害防治工作也进入了新的历史时期。在这一阶段，有机合成化学农药获得极为广泛的应用，如：有机氯（滴滴涕、六六六），有机磷（一六〇五、一〇五九），氨基甲酸酯类等。随着化学农药的大量使用，生态系统中的食物链被破坏，病虫害再次猖獗，同时也污染了环境和食品，严重影响着人类健康。美国作家 Rachel Carson 于 1962 年发表科幻小说《Silent Spring》，在社会上引起强烈反响，农药残留问题得到了人们的广泛注意。

20 世纪 60 年代，提出有害生物综合防治（Integrated Pest Control, IPC）。其内容是根据有害生物的种群动态及有关的环境条件，尽可能协调地利用适当的技术和方法，将有害生物种群数量控制在经济水平以下。20 世纪 70 年代初期，发展为有害生物综合治理（Integrated Pest Management, IPM），强调经济效益和良好的生态效应，并引入系统学观点，要求在系统分析和建模的基础上选择最优方案。

随着科学技术的发展，农艺作物病虫害草害防治中引入了现代科学研究成果，如同位素不育技术、工程天敌微生物、植物免疫技术、转基因抗性植物及 ELISA（酶联免疫吸附试验，enzyme linked immunosorbent assay）和 PCR（聚合酶链式反应，polymerase chain reaction）植物检疫技术、信息化技术等。这些技术的应用为综合治理注入了新的活力。以 Internet 为代表的网络技术的应用，使农业生产活动与整个社会密切联系在一起，农场主不出家门即可了解诸如农艺作物病虫害发生情况、气象资料等信息，从而使综合治理工作向着信息化的方向和阶段发展。

【思考题】

1. 结合实际，谈谈病虫害的为害对你生活的影响。
2. 讨论新技术的发展对农艺作物病虫害草害防治有何作用。
3. 谈谈你对这门课程重要性的认识。

第二章 农业昆虫基础知识

昆虫种类多，分布广，从赤道到两极，从地下到空中，从海洋到高山、沙漠，到处都有昆虫的足迹。昆虫与人类关系非常密切，有些对人类有害，有些对人类有益。

许多昆虫为害农艺作物或寄生在人、畜体上，称为“害虫”。如苍蝇、蚊子，吸血传染病，称“卫生害虫”。牛虻、厩蝇，叮咬牲畜，称“畜牧害虫”。蝗虫、叶甲金龟、天牛为害农林植物，称“农林害虫”。人们栽培的农艺作物没有一种不受到害虫的为害。从植物的根、茎、叶、花、果实、种子，到已收获入库的粮食，都可以成为昆虫的食物。

有些昆虫可以“吃”害虫，如步行甲、食虫瓢甲、食蚜蝇、螳螂、寄生蜂等，称为“天敌昆虫”。有些昆虫能帮助植物授粉，如蜜蜂，称为“传粉昆虫”。目前，世界上80%以上的显花植物都是依靠昆虫传花授粉的。有些昆虫的虫体及其代谢产物是重要的工业、医药和生活原料，如家蚕、白蜡虫、五倍子蚜虫、紫胶虫、胭脂虫等，称为“原料昆虫”。也有一些昆虫可以作为畜禽、鱼类和蛙类的的饲料，如黄粉虫等，称为“饲料昆虫”。还有一些昆虫可以入药，如斑螫、地鳖虫、冬虫夏草等，称为“药用昆虫”。这些昆虫对人类有益，称为“益虫”。

第一节 昆虫的外部形态

一、昆虫的主要特征

(一) 昆虫纲的特征

昆虫属于动物界、节肢动物门、昆虫纲。一般具有以下特征（图2-1）。

1. 身体分为头、胸、腹3个体段。
2. 头部具有1对触角，1对复眼，0~3个单眼和1个口器。触角具有感觉的作用，复眼和单眼能够感光视物，口器摄取食物。所以，头部是昆虫取食和感觉的中心。
3. 胸部着生6足4翅，是昆虫的运动中心。
4. 腹部包藏大量内脏，末端着生外生殖器和1对尾须。腹部是昆虫代谢和生殖的中心。
5. 昆虫的身体包有一层坚韧外壳（体壁），故此，昆虫被称为“外骨骼”动物。

具有上述特征的节肢动物都是昆虫。此外，昆虫的一生，还要经过一系列内部器官和外部形态的变化即变态。

(二) 昆虫与其他节肢动物的区别

掌握了昆虫纲的特征，就能把它与其他近缘的节肢动物进行区别。如甲壳纲（虾、蟹、潮虫）分头胸部和腹部，5对足，无翅。蛛形纲（蜘蛛、螨类、蝎子）分头胸部和