

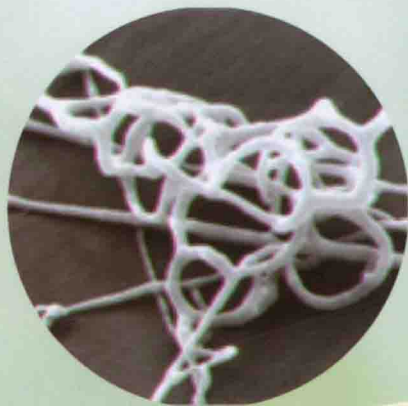
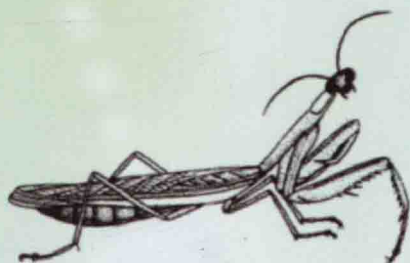


普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材
全国高等农业院校优秀教材
2011年陕西普通高等学校优秀教材

植物病虫害生物防治学

第二版

吴云锋 主编



普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材
全国高等农业院校优秀教材
2011年陕西普通高等学校优秀教材

植物病虫害生物防治学

第二版

吴云锋 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物病虫害生物防治学/吴云锋主编. —2 版. —

北京: 中国农业出版社, 2016.7 (2019.1 重印)

普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等
农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-21815-4

I. ①植… II. ①吴… III. ①植物—病虫害防治—生
物防治—高等学校—教材 IV. ①S43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 145230 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

策划编辑 李国忠

文字编辑 宋美仙

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 9 月第 1 版 2016 年 7 月第 2 版

2019 年 1 月第 2 版北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.5

字数: 482 千字

定价: 46.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 介 绍

植物病虫害生物防治学是全国高等院校植物保护、植物检疫、植物医学、农学、园艺学、生物学等专业的本科生、研究生的专业课程。全书分病害生物防治学、害虫生物防治学两个部分，共20章。

病害生物防治学部分主要介绍了病害生物防治的基本概念、防治原理和措施，生防微生物的种类、分离培养与鉴定方法，生防制剂的种类与加工过程，生物防治国内外研究发展历史与存在问题；介绍了我国重要真菌病害、细菌病害、病毒病害、线虫病害、储藏病害等生物防治理论与技术。另外，还简要介绍了抑病土的作用机理等。

害虫生物防治学部分主要介绍了害虫生物防治的发展历史、研究现状及发展方向，害虫生物防治的理论基础，害虫生物防治的途径和方法，寄生性天敌，捕食性天敌，昆虫病原体的致病机理和生防制剂使用技术等。

第二版编写人员

主 编 吴云锋

副主编 张 龙 王 琦 黄 建

编 者 (按所在学校汉语拼音排序)

福建农林大学

黄 建 王竹红

甘肃农业大学

徐秉良 朱建兰

河北农业大学

王勤英 李瑞军

河南师范大学

张建新

江苏大学

刘晓光

宁夏大学

顾沛雯

青岛农业大学

李宝笃 梁 晨 李长友

山东农业大学

高克祥

沈阳农业大学

陈立杰 赵秀香

西北农林科技大学

吴云锋 张世泽 赵 磊 郝兴安

云南农业大学

陈 斌 李 凡

中国农业大学

张 龙 王 琦

第一版编写人员

主 编 吴云锋

副主编 张 龙 王 琦 黄 建

编 者 (按所在学校汉语拼音排序)

大连民族学院	于基成	闫建芳		
福建农林大学	黄 建	王竹红		
甘肃农业大学	徐秉良	朱建兰		
河北农业大学	王勤英	李瑞军		
河南科技学院	徐瑞富			
河南师范大学	张建新			
江苏大学	刘晓光			
内蒙古农业大学	郑红丽			
宁夏大学	顾沛雯			
青岛农业大学	李宝笃	李国勋	梁 晨	李长友
山东农业大学	高克祥			
沈阳农业大学	陈立杰	赵秀香		
西北农林科技大学	吴云锋	张世泽		
云南农业大学	陈 斌	李 凡		
中国农业大学	张 龙	王 琦		

第二版前言

植物病虫害生物防治学是植物保护学的一个分支学科，是研究用生物与生物制剂防治有害生物的科学。20世纪70年代以来，生物防治学吸取了生态学、遗传学、分子生物学以及其他有关新兴学科的营养，研究水平与生产应用在国内外均快速发展。随着人们对食品安全、人类健康、环境保护意识的增强，生态文明建设与农业可持续发展的需要，对农作物、果树、蔬菜等病虫害逐步使用生物防治技术已经显得越来越重要。作为一门课程，植物病虫害生物防治学的内容和体系日趋成熟，并一直被列为植物保护、植物检疫、植物医学、生物专业学生的主修课程。为满足教学要求，我们组织全国高等农林院校、师范院校的专家、教授，编写了这本教材，在2008年9月出版了第一版。根据国家“十二五”教材建设和人才培养的需要，2015年5月对教材进行了第一次修订，丰富了教材内容。

根据全国高等院校本科生的培养计划与生物防治教学大纲的要求，本教材以病虫害生物防治的基础知识、防治原理、生防制剂及其应用为主要内容，同时兼顾到该学科新的研究成果及科研动态，将其融入教材的编写当中，以便学生更好地掌握。此外，还注意了与有关学科的衔接，避免不必要的重复。

本教材分植物病害生物防治学和害虫生物防治学两部分，总共20章。

本教材一直作为高等农林院校、师范院校的植物保护专业、森林保护专业、植物医学专业、植物病理专业、昆虫专业、农学专业、生物专业及其他相关学科和专业的大学生和未修读过生物防治的研究生的统编教材，也可供有关专业的教师和科技工作者参考。

本教材编写的指导思想是：突出基本理论知识，强化实践操作与应用环节；提高教材的科学性、严谨性；贯彻小而精的原则。

本教材的编写、出版是在多方努力下取得的结果。在此感谢在百忙之中编写稿件的编者，感谢中国农业出版社对出版此书提供的大力支持。

在本教材的编写过程中，编委们虽然尽了最大的努力，设法提高编写质量，但因限于水平和时间，难免还有纰漏之处，希望读者随时提出宝贵意见。

《植物病虫害生物防治学》第二版编写组

2016年4月

注：本教材于2017年12月被列入普通高等教育农业部（现更名为农业农村部）“十三五”规划教材〔农科（教育）函〔2017〕第379号〕。

第一版前言

生物防治学是植物保护学的一个分支学科，是研究用生物学等方法防治有害生物的科学。20世纪70年代以来，生物防治学汲取了生态学、遗传学、分子生物学以及其他学科的营养，其科学研究和利用在国内外均有了很大的发展，随着环境保护意识的增强与农业可持续发展的需要，植物病虫害的生物防治已经变得越来越重要。作为一门课程，生物防治学的内容和体系日趋成熟，并一直被列为植物保护专业学生的选修课程。但是，到目前为止，国内一直没有全国统编的病虫害生物防治学教材正式出版，这对本门课程的教学与研究十分不利。为此，根据教育部与中国农业出版社的意见，组织全国高等农林院校、师范院校的专家教授，编写了这本教材。

根据全国高等院校本科生的培养计划与生物防治教学大纲的要求，本教材以生防微生物种类、病虫害生物防治的基本原理及其在生产实践中的应用为主要内容，同时兼顾到该门学科新的研究成果及科研动态，将其融入教材的编写当中，以便使学生更好地掌握。此外，还注意了与有关学科的衔接，避免不必要的重复，从而使整本教材互相呼应。

本教材分植物病害的生物防治和害虫生物防治两部分，总共二十一章。

本教材可作为高等农林院校、师范院校的植保专业、森保专业、植病专业、昆虫专业、农学专业、生物学专业及其他相关学科和专业的大学生、未修读过生物防治课程的研究生的教材，也可供有关专业的教师和科技工作者参考。

参加本书编写的人员于2006年5月在西北农林科技大学召开了第一次普通高等教育“十一五”国家级规划教材《植物病虫害生物防治学》编写会议。会议认真讨论了教材编写大纲、各章节内容、编写人员与分工等，2007年6月完成了教材编写工作。

教材编写的指导思想是：①突出基本理论知识，强化实践操作与应用环节。②提高教材的科学性、严谨性。③贯彻小而精的原则。

能在较短的时间内出版本书，是多方努力的结果。在此感谢在百忙之中编写稿件的作者们，感谢中国农业出版社对出版此书提供的大力支持。

在本教材的编写过程中，我们编写人员虽然尽了最大的努力，设法提高

编写质量，但因限于水平和时间，难免还有不足之处，希望读者随时提出意见。

《植物病虫害生物防治学》编写组

2008年6月

目 录

第二版前言

第一版前言

上篇 植物病害生物防治学

第一章 植物病害生物防治学概论	1
第一节 植物病害生物防治的基本知识	1
一、生物防治	1
二、生防制剂	2
第二节 生物防治发展史	3
一、国外生物防治发展史	3
二、国内生物防治发展史	5
三、生物防治面临的问题	7
第二章 植物病害生物防治的原理	9
第一节 抗生作用	9
一、抗生素	9
二、抗菌蛋白和细胞壁降解酶类	10
三、抗生物质的作用机理	11
四、抗生素的生产菌	12
第二节 重寄生作用	14
一、重寄生作用的概述	14
二、重寄生的防治机理	15
三、重寄生的影响因素	15
第三节 竞争作用	15
第四节 捕食作用	16
第五节 交互保护	17
第六节 诱导抗病性	17
第七节 菌根真菌的生防作用	18
第八节 生防微生物的定殖过程	19
一、生防微生物的定殖	19
二、生防微生物定殖的研究方法	20

第三章 生防微生物	21
第一节 生防微生物的概况	21
一、微生物与植物间的关系	21
二、生防微生物的种类及关系	22
第二节 生防细菌	25
一、主要生防细菌	25
二、生防细菌的防治机理	27
三、生防细菌的应用	29
第三节 放线菌	31
一、放线菌的生物学形态	31
二、放线菌的种类	32
三、放线菌的防治机理	33
四、放线菌制剂的使用方法	34
第四节 生防真菌	36
一、木霉菌	36
二、内生真菌	38
三、寡雄腐霉	40
四、毛壳菌	41
五、拮抗酵母菌	43
第四章 抑病土	45
第一节 抑病土的概念	45
一、抑病土的发现	45
二、抑病土的定义	45
三、抑病土的特性	45
第二节 抑病土的作用机制	46
一、土壤非生物因素的作用	46
二、土壤生物因素的作用	47
三、生物和非生物因素共同作用	48
四、作物根系分泌物的作用	48
第三节 抑病土の利用	49
一、筛选抑病土	49
二、改良土壤结构性	49
三、转移土壤抑制作用	49
四、引入拮抗菌	49
五、作物抗病品种连作	50

第五章 土传病害的生物防治	51
第一节 土传真菌病害的生物防治	51
一、土传真菌病原物的主要类群	51
二、土传真菌病害的主要生防因子	52
三、土传真菌病害生物防治的主要机制	53
四、土传真菌病害生物防治的应用	53
第二节 土传细菌病害的生物防治	56
一、土传细菌病原物的主要类群	56
二、土传细菌病害的主要生防因子	56
三、土传细菌病害生物防治的主要机制	57
四、土传细菌病害生物防治的应用	57
第三节 土传病害生物防治存在的问题与改进方法	58
一、土传病害生物防治存在的问题	58
二、土传病害生物防治的改进方法	58
第六章 果蔬采后病害的生物防治	61
第一节 果蔬采后病害的主要病原物类群	61
一、真菌病害	61
二、细菌病害	63
第二节 果蔬采后病害的潜在生防因子	63
一、拮抗微生物的利用	63
二、自然抗病物质的利用	64
三、果蔬遗传特性的利用	65
第三节 果蔬采后病害生物防治的作用机制	66
一、抗生作用	66
二、竞争作用	66
三、寄生作用	67
四、诱导抗性	67
第四节 果蔬采后病害生物防治的改进方法	68
一、建立有效的拮抗菌筛选方法	68
二、利用遗传工程手段构建新拮抗菌	69
三、添加低剂量化学杀菌剂及其他物质	69
四、对拮抗菌的抵抗作用	70
第七章 植物线虫病害的生物防治	71
第一节 食线虫真菌	71
一、捕食性真菌	72
二、机会真菌（兼性寄生真菌）	74

三、产毒真菌	78
四、内寄生菌物	79
五、菌根菌	81
第二节 食线虫细菌	81
一、巴氏杆菌	81
二、根际细菌	82
三、苏云金杆菌	84
四、放线菌和其他微生物	84
第三节 线虫病害的其他生防因子	85
一、捕食性线虫	85
二、捕食性的土壤动物	86
三、杀线虫植物	86
第四节 防治线虫病害的微生物农药	87
第八章 病毒病害的生物防治	90
第一节 病毒弱毒株系的交叉保护作用	90
一、交叉保护对病毒病害防治的研究和应用	90
二、交叉保护的作用机理	91
三、弱毒株系的获得	92
四、交叉保护存在的问题及改进的措施	93
第二节 卫星 RNA 的致弱作用	94
一、卫星 RNA 对植物病毒病害症状的影响	94
二、卫星 RNA 在防治病毒病害中的研究和应用	95
三、卫星 RNA 致弱作用的可能机理	96
四、具致弱作用的卫星 RNA 的筛选	96
五、致弱卫星 RNA 存在的问题和展望	97
第九章 提高生防菌效果的途径	98
第一节 生防菌的诱变改良	98
一、微波诱变	98
二、超声波诱变	99
三、离子注入诱变	99
四、原生质体诱变	99
第二节 生防菌的基因工程改良	100
一、基因工程改良原理	100
二、基因工程菌株的构建	102
第三节 环境条件对生防菌制剂活性的影响	103
一、温度（四季、区域）对生防菌制剂活性的影响	103
二、湿度（大气湿度、土壤湿度）对生防菌制剂活性的影响	104

三、土壤因素对生防菌制剂活性的影响	104
第四节 寄主植物对生防菌制剂活性的影响	105
一、植物根系对生防菌制剂活性的影响	105
二、寄主植物与生防菌制剂防效的关系	106
第十章 植物病害生物防治的研究方法	107
第一节 拮抗微生物的分离培养及生物活性测定	107
一、拮抗微生物的分离与筛选	107
二、拮抗微生物的活性测定	108
第二节 拮抗微生物与病原物和寄主植物相互作用的研究	109
一、绿色荧光蛋白标记	109
二、激光共聚焦显微技术的应用	110
 下篇 害虫生物防治学 	
第十一章 害虫生物防治学概论	111
第一节 害虫生物防治的重要性	111
第二节 害虫生物防治的发展史	113
第三节 害虫生物防治的理论基础	116
第十二章 寄生性天敌昆虫的利用	120
第一节 寄生性天敌昆虫	120
第二节 寄生性天敌昆虫的主要习性	121
一、寄生性天敌昆虫的寄主类型	121
二、寄生性天敌昆虫的寄生习性	122
三、膜翅目寄生蜂的生活习性	125
四、双翅目寄生蝇的生活习性	131
第三节 寄生性天敌昆虫的主要类群	131
一、寄生性膜翅目天敌昆虫	132
二、寄生性双翅目天敌昆虫	141
三、寄生性捻翅目天敌昆虫	142
四、寄生性鞘翅目天敌昆虫	143
五、寄生性鳞翅目天敌昆虫	143
第四节 寄生性天敌昆虫的保护、引进与繁殖利用	143
一、苹果绵蚜蚜小蜂	144
二、赤眼蜂	144
三、丽蚜小蜂	146
四、荔枝蝽平腹小蜂	148

五、白蛾周氏啮小蜂	149
六、松突圆蚧花角蚜小蜂	151
第十三章 捕食性天敌昆虫的利用	153
第一节 捕食性天敌昆虫	153
第二节 捕食性天敌昆虫的类群	154
一、蜻蜓目	154
二、螳螂目	154
三、捕食性半翅目	155
四、脉翅目	157
五、捕食性鞘翅目	158
六、捕食性双翅目	160
七、捕食性膜翅目	161
八、捕食性螨类	162
九、农田蜘蛛及其他捕食性动物	165
第三节 捕食性天敌昆虫的引进与利用	167
一、引进澳洲瓢虫防治吹绵蚧	168
二、引进孟氏隐唇瓢虫防治粉蚧	169
三、引进大喙蜡甲防治红脂大小蠹	169
四、引进小黑瓢虫防治粉虱	170
五、引进胡瓜钝绥螨防治叶螨	170
第四节 捕食性天敌昆虫的人工繁殖与保护利用	171
一、天敌大量繁殖的基本方法	171
二、大量繁殖释放的主要捕食性天敌类群	172
第五节 猎物昆虫与捕食者的协同进化	188
一、猎物存活策略	188
二、捕食者的反应	191
第十四章 操纵生态环境增强天敌昆虫控害能力	193
第一节 农业生态系统的分类	193
第二节 农业生态环境管理模式	194
一、植被管理	194
二、农作物机械管理	195
三、化学物质的投入	195
第三节 增强天敌控制害虫能力的假说	197
第四节 应用实例	198
第十五章 昆虫疾病流行病学	202
第一节 昆虫疾病流行病学中的概念	202

一、昆虫疾病	202
二、昆虫疾病的流行	203
第二节 影响昆虫疾病流行的主要因素	204
一、病原	204
二、寄主	207
三、环境	208
第三节 昆虫流行病模型的建立	210
一、系统的定义和概念	210
二、昆虫疾病流行学模型的建立	211
第十六章 昆虫病原细菌的利用	214
第一节 昆虫病原细菌的主要类群及生物学特性	214
一、昆虫病原细菌的主要类群	214
二、主要昆虫病原细菌的生物学特性	217
第二节 苏云金杆菌	219
一、苏云金杆菌的形态特征和生物学特性	219
二、苏云金杆菌的分类	221
三、苏云金杆菌对昆虫的侵染	221
第三节 球形芽孢杆菌	228
一、球形芽孢杆菌的形态特征和生物学特性	228
二、球形芽孢杆菌的分类	229
三、球形芽孢杆菌对蚊幼虫的致病性及致病机理	230
第四节 金龟子乳状病芽孢杆菌	231
一、金龟子乳状病芽孢杆菌的形态特征和生物学特性	231
二、金龟子乳状病芽孢杆菌的分类	231
三、金龟子乳状病芽孢杆菌的侵染	232
第五节 昆虫病原细菌杀虫剂的生产 and 应用	232
一、昆虫病原细菌杀虫剂的生产	232
二、昆虫病原细菌杀虫剂的应用	235
第十七章 昆虫病原真菌的利用	238
第一节 昆虫病原真菌的生物学特性	238
一、昆虫病原真菌的生殖	238
二、昆虫病原真菌的生活史	239
三、昆虫病原真菌生长发育的营养要求	239
四、环境因子对昆虫病原真菌生长发育的影响	240
五、昆虫病原真菌的入侵和致病机制	241
第二节 半知菌门昆虫病原真菌	242
一、白僵菌属	242

二、绿僵菌属	244
三、拟青霉属	246
四、轮枝孢属	247
五、野村菌属	247
第三节 接合菌门昆虫病原真菌	248
一、虫霉属	248
二、虫疔霉属	249
三、虫瘟霉属	250
四、新接霉属	251
第四节 昆虫病原真菌杀虫剂的生产与应用	252
一、昆虫病原真菌杀虫剂剂型	253
二、昆虫病原真菌杀虫剂的生产	254
三、昆虫病原真菌杀虫剂在害虫综合防治中的应用	255
四、影响昆虫病原真菌杀虫剂防治效果的因素	257
第十八章 昆虫病毒的利用	259
第一节 昆虫病毒的主要类群	259
一、昆虫病毒的主要特征	259
二、昆虫病毒的分类和主要类群	260
第二节 核型多角体病毒	264
一、核型多角体病毒的形态结构	265
二、核型多角体病毒的理化性质	266
三、核型多角体病毒的稳定性	268
四、核型多角体病毒对昆虫的侵染	269
第三节 颗粒体病毒	274
一、颗粒体病毒的形态结构	274
二、颗粒体病毒的理化性质	275
三、颗粒体病毒对昆虫的侵染	275
第四节 质型多角体病毒	277
一、质型多角体病毒的形态结构	278
二、质型多角体病毒的理化性质	278
三、质型多角体病毒的稳定性及其对环境的抵抗力	279
四、质型多角体病毒对昆虫的侵染	280
第五节 昆虫病毒杀虫剂的生产	282
一、利用昆虫活体大量增殖病毒	282
二、利用细胞系大量增殖病毒	283
第六节 昆虫病毒杀虫剂在害虫防治中的应用	284