

当代科技重要著作·农业领域

中国

BIOLOGICAL CONTROL IN CHINA

■ 中国农业科学院生物防治研究所
■ 中山大学生物防治国家重点实验室
■ 包建中/古德祥/主编

生物防治



ZHONGGUO SHENGWU FANGZHI

■ 山西科学技术出版社

中国生物防治

BIOLOGICAL CONTROL IN CHINA

■ 中国农业科学院生物防治研究所

■ 中山大学生物防治国家重点实验室

顾问 邱式邦 Qiu Shibang

蒲蛰龙 Pu Zhelong

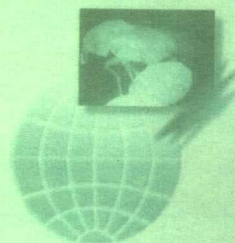
主编 包建中 Bao Jianzhong

古德祥 Gu Dexiang

副主编 陶志新 Tao Zhixin

庞 义 Pang Yi

■ 山西科学技术出版社



封面设计 朱 珠
版式设计 何瑞珠
责任编辑 张保国
复 审 张 旭
终 审 王 慷
监 制 杨俊芳 张宝玮

中国生物防治

包建中 古德祥 主编

*

山西科学技术出版社出版 (太原并州北路 69 号)

山西省新华书店发行 山西人民印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 45 字数: 1036 千字

1998 年 2 月第 1 版 1998 年 2 月山西第 1 次印刷

印数: 1—1 000 册

*

ISBN 7—5377—1485—1

Q · 1 定价: 80.00 元

序

利用天敌或某些生物的代谢物去防治对农业有害的生物，称为农业有害生物的生物防治。

农业有害生物的生物防治，以我国最早。远在公元 304 年已有我国南方应用黄猢蚁 (*Oecophylla smaragdina*) 防治柑桔害虫的记载，以后的朝代也可以在古籍中查到这种记载，甚至到了 20 世纪 80 年代，黄猢蚁的应用在广东和福建的某些柑桔园仍可见到。

全世界的农业有害生物的生物防治内容，随着科学的不断发展而日趋完善，不断有所改进、充实和创新，并建立了生防的理论。事实上，生物防治已形成一门较完整体系的科学技术。近十余年来，在分子生物学理论的启迪下，应用生物技术做出了新的成绩。1971 年还建立了生物防治的国际组织——国际生物防治组织 (International Organization for Biological Control——IOBC)，并在世界各大地区设立地区分部，如东旧北区分部、西旧北区分部、东南亚分部等。

我国约在 20 世纪 30 年代开始研究农业害虫生物防治的问题。新中国建立以后，生防研究机构陆续在全国范围内出现，并不断充实提高。中国农业科学院设立了生物防治研究所，国家计划委员会指令建立了生物防治国家重点实验室。此外，中央与许多省、区的农林科研机构大都设有生防研究组织或设有生防研究课题，已出版两种与生防有关的定期刊物——《中国生物防治》和《昆虫天敌》。各农林院校大都开设生物防治课程，许多设有生物学科的大专院校，也开设有关生防课程，培养生物防治人才，不断壮大我国生物防治教学、科研和推广队伍。与此同时，生物防治研究也取得可喜的成绩。曾广泛开展害虫天敌种类调查及进行其生物学与生态学特性的研究。在优势种天敌昆虫的人工大量繁殖利用研究方面有所创新，如利用大卵繁殖赤眼蜂，成功地防治甘蔗螟虫，在生产上 40 多年来未曾间断，其他如利用赤眼蜂防治玉米螟，每年均在 330 000 ha 以上。利用平腹小蜂防治荔枝蜡象、瓢虫防治蚜虫、草蛉防治棉花害虫和果树害虫等均取得可喜成绩，在保护利用田间天敌防治害虫方面也做了很多工作。在利用昆虫

病原微生物防治害虫方面,如苏云金杆菌、白僵菌、病毒等,在基础研究和应用研究,均有所发展;农用抗生素的利用,引起了重视;人工合成信息素和昆虫生长调节剂,在防治害虫生产实践上,取得了较好成绩。近年来,我国开辟农作物病害及杂草生物防治,扩大了农业有害生物的生防范围。生物技术在生防应用上受到了高度重视。目前我国将苏云金杆菌基因导入棉花一些品种,能有效地杀死棉铃虫,其他如利用基因重组、转化等生物技术,扩大昆虫病原微生物的杀虫谱、改进杀虫效率等,亦在积极试验中,并取得初步成果。从国外引进害虫天敌种类方面,也做了较多工作。

总而言之,数十年来我国农业生物防治科研和生产实践,在基础研究和应用研究及结合生产实践中已摸索出一套宝贵的经验,这对于今后我国农业生物防治的进一步充实、扩大和提高,是十分重要的。在国际上,也有重要的参考意义。循此目的,本书系统地介绍了新中国建立 40 多年来,中国农业生物防治科学技术的主要进展。通过对重点专题的详细论述,总结了生物防治研究的成就和经验,也讨论了存在的问题。是一部结合中国实际、有重要参考价值的生防科技专著。本书的出版,将进一步推动我国农业生物防治这门学科技术的提高和发展。

潘楚龙

1996 年 9 月于中山大学

本书编撰人员

邱式邦 中国农业科学院研究员
中国科学院院士

蒲蛰龙 中山大学教授
中国科学院院士

李光博 中国农业科学院研究员
中国工程院院士

(以下按姓氏笔画排列)

丁建清 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
万方浩 中国农业科学院生物防治研究所研究员
王 韧 中国农业科学院副院长、研究员
王承纶 吉林省农业科学院植物保护研究所研究员
王珣章 中山大学校长、教授
方昌源 中国农业科学院棉花研究所研究员
孔 建 河南省农业科学院植物保护研究所副研究员
古德祥 中山大学昆虫学研究所前副所长、教授
龙繁新 中山大学昆虫学研究所教授
叶正楚 中国农业科学院生物防治研究所前副所长、研究员
申效诚 河南省农业科学院植物保护研究所研究员
包为民 中山大学昆虫学研究所教授

- 包建中 中国农业科学院生物防治研究所前所长、研究员
冯建国 山东省农业科学院植物保护研究所所长、研究员
汤鉴球 中山大学昆虫学研究所副教授
朱昌雄 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
杜正文 江苏省农业科学院植物保护研究所研究员
杜桐源 广东省昆虫研究所研究员
杨五烘 广东省农业科学院副院长
杨怀文 中国农业科学院生物防治研究所所长、研究员
李丽英 广东省昆虫研究所前所长、研究员
李增智 安徽农业大学副校长、教授
严毓骅 北京农业大学植物保护系教授
吴正铠 国家科委中国农村技术开发中心处长、副研究员
刘志诚 广东省农业科学院植物保护研究所研究员
刘杏忠 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
刘孟英 中国科学院动物研究所研究员
刘贤进 江苏省农业科学院植物保护研究所副研究员
刘树生 浙江农业大学植物保护系教授
刘南欣 广东省昆虫研究所研究员
刘复生 中山大学昆虫学研究所教授
刘俊士 上海市农药研究所研究员
沈寅初 上海市农药研究所所长、研究员
宋木权 吉林省柳河县农业局高级农艺师
宋幼新 中国科学院微生物研究所研究员
张 荆 沈阳农业大学植物保护系教授
张文庆 中山大学昆虫学研究所副教授
张芝利 北京市农林科学院植保环保研究所所长、研究员
张和琴 中国农业科学院原子能利用研究所研究员

- 张宣达 中山大学昆虫学研究所教授
- 陆庆光 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
- 陈红印 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
- 陈其津 中山大学昆虫学研究所高级工程师
- 林冠伦 扬州大学农学植物保护系副教授
- 林德忻 中国农业科学院植物保护研究所副研究员
- 周汉辉 中山大学昆虫学研究所教授
- 周运宁 山西省农业科学院副院长、研究员
- 金达生 中国农业科学院品种资源研究所副研究员
- 庞 义 中山大学生物防治国家重点实验室主任、中山大学昆虫学研究所所长、教授
- 胡 萃 浙江农业大学植物保护系教授
- 赵敬钊 湖北大学副校长、教授
- 钟连胜 湖北省农业科学院中国湖北 Bt 研究开发中心研究员
- 倪汉祥 中国农业科学院植物保护研究所研究员
- 徐庆丰 合肥经济技术学院教授
- 徐国淦 农业部植物检疫实验所研究员
- 唐文华 北京农业大学植物保护系教授
- 诸在豪 吉林省农业科学院研究员
- 陶志新 中国农业科学院植物保护研究所研究员
- 黄亚欣 中山大学昆虫学研究所讲师
- 黄明度 广东省昆虫研究所研究员
- 崔云龙 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
- 谢 明 中国农业科学院生物防治研究所助理研究员
- 谢天健 湖北省农业科学院中国湖北 Bt 研究开发中心主任、研究员
- 谢德龄 中国农业科学院生物防治研究所研究员
- 梁东瑞 武汉大学病毒系教授

梁光云 中国农业科学院植物保护研究所副研究员
程洪坤 中国农业科学院生物防治研究所副研究员
曾广然 吉林省农业科学院植物保护研究所副研究员
霍绍棠 陕西省农业科学院植物保护研究所研究员
戴开甲 武汉大学生命科学院教授

目 录

绪论	1
一、中国生物防治概况	1
二、农业害虫的生物防治	4
三、农作物病害及杂草的生物防治	9
四、国外天敌引种	10
五、高新技术在生物防治中的应用研究	11
六、生物防治发展展望	12
参考文献	14

第一篇 生物防治的生态学基础

第一章 环境因子对昆虫个体发育的影响	17
第一节 昆虫的发育与温度的关系	17
第二节 湿度和水分对昆虫生长发育的影响	19
第三节 光对昆虫活动与生长发育的影响	20
第四节 环境因子对昆虫的综合作用	21
第二章 种群与种群系统	23
第一节 种群的定义与特征	23
第二节 种群增长模型	23
一、无限的种群增长模型	24
二、有限的种群增长模型	24
三、时滞的逻辑斯谛模型	25

四、崔一Lawson 单种群增长模型	25
第三节 种群系统与种群动态模型	26
一、种群系统	26
二、种群动态模型	27
第三章 生物群落与生态系统	32
第一节 群落的定义及其特征的概述	32
第二节 群落内的种间相互关系	34
一、群落中物种之间关系的基本形式	35
二、食物链与食物网	35
第三节 捕食者—猎物系统的理论和应用	35
一、捕食者—猎物系统的经典数学模型	36
二、连续型模型的发展和应用	37
三、离散型模型的发展和应用	41
四、捕食作用的评价	42
五、讨论：捕食作用与害虫生物防治	43
第四节 种间竞争	44
一、生态位	44
二、种间竞争的数学模型	45
三、种间竞争与天敌引进	45
第五节 保护利用天敌的群落生态学基础	47
一、天敌群落的建立与种库的关系	47
二、天敌群落的多样性与害虫发生的关系	48
三、群落复杂性与稳定性的关系	49
第六节 作物—害虫—天敌系统	50
一、以作物为中心的研究方法	50
二、以害虫为中心的研究方法	52
三、讨论	53
附录：三种寄生蜂的相互竞争研究	54

一、模型的建立	54
二、岭南黄蚜小蜂—印巴黄蚜小蜂—红圆蚧系统 的动态分析	56
三、盾蚧长缨蚜小蜂—岭南黄蚜小蜂—印巴黄蚜 小蜂—红圆蚧系统的动态分析	58
参考文献	60

第二篇 寄生性天敌的研究与利用

第一章 赤眼蜂的研究、繁殖与应用	67
第一节 赤眼蜂的形态	69
第二节 赤眼蜂的分类及分布	72
一、赤眼蜂属种的鉴定	72
二、中国赤眼蜂种的分布	79
三、赤眼蜂属的种下分化和分类新技术的研究	81
第三节 赤眼蜂的生物学	82
一、赤眼蜂的个体发育和生活史	82
二、赤眼蜂的生殖	85
三、赤眼蜂的寄主范围	87
第四节 赤眼蜂与生态环境的关系	102
一、寄主卵与赤眼蜂的关系	102
二、越冬寄主基数与赤眼蜂的关系	102
三、赤眼蜂的种间和种内竞争	102
四、温湿度对赤眼蜂的影响	103
五、农药对赤眼蜂的影响	105
第五节 赤眼蜂的人工繁殖	106
一、繁殖赤眼蜂的寄主卵	106
二、繁蜂技术	109
三、赤眼蜂的贮存技术及后处理	111

四、采用米蛾卵繁殖赤眼蜂·····	111
第六节 赤眼蜂的田间释放及效果评价·····	112
一、田间释放技术·····	112
二、利用赤眼蜂防治害虫的效果评价·····	113
第七节 赤眼蜂人工寄主卵的研究与应用·····	115
一、人工饲料的研究·····	115
二、人工卵壳及人工寄主卵·····	118
三、人工寄主卵繁殖赤眼蜂的效果·····	120
四、人工卵蜂的田间应用·····	122
五、人工寄主卵繁殖其他卵寄生蜂的研究进展·····	123
第二章 平腹小蜂的研究、繁殖与应用·····	124
第一节 平腹小蜂的生物学和生态学·····	124
一、平腹小蜂的生活习性·····	125
二、平腹小蜂的发育、生活力与温度的关系·····	126
三、平腹小蜂的发育、生活力与湿度的关系·····	129
四、光对平腹小蜂活动的影响·····	130
五、影响平腹小蜂性比的主要因素·····	130
第二节 平腹小蜂的人工繁殖·····	131
一、大笼繁蜂·····	132
二、采集和繁殖蜂种·····	132
三、寄主卵的处理·····	132
四、平腹小蜂发育的控制·····	132
第三节 大田释放平腹小蜂的方法和效果调查·····	133
一、平腹小蜂的释放适期和释放量·····	134
二、平腹小蜂的释放方法·····	134
三、放蜂试验区的选择和效果调查·····	134
第三章 农作物害虫其他寄生天敌的研究与应用·····	136
第一节 金小蜂·····	136

一、黑青小蜂	136
二、蝶蛹金小蜂	137
第二节 姬小蜂(寡节小蜂)	139
一、螟卵啮小蜂	139
二、桑木虱啮小蜂	140
第三节 扁股小蜂	140
第四节 蚜小蜂	140
一、苹果绵蚜蚜小蜂	141
二、矢尖蚧蚜小蜂	141
第五节 跳小蜂	142
一、蜡蚧扁角(短尾)跳小蜂	142
二、金纹细蛾跳小蜂	142
三、多胚跳小蜂	142
第六节 缨小蜂	143
第七节 姬蜂	144
一、桑螵聚瘤姬蜂	144
二、棉铃虫齿唇姬蜂	145
三、大螟钝唇姬蜂	145
第八节 茧蜂	145
一、纵卷叶螟绒茧蜂	146
二、二化螟绒茧蜂	147
三、茶尺蠖绒茧蜂	147
四、螟虫长体茧蜂	148
五、麦蛾茧蜂	149
六、紫胶白虫茧蜂	149
第九节 蚜茧蜂	150
一、烟蚜茧蜂	150
二、阿尔蚜茧蜂	151
三、燕麦蚜茧蜂	151
四、莱少脉蚜茧蜂	151

第十节 缘腹卵蜂（黑卵蜂）	152
一、野蚕黑卵蜂	152
二、桑螵黑卵蜂	153
三、粘虫黑卵蜂	154
四、飞蝗黑卵蜂	154
第十一节 广腹细蜂	154
第十二节 螫蜂	155
一、稻虱红螫蜂	155
二、黄腿螫蜂	155
三、斑衣蜡蝉螫蜂	156
第十三节 寄蝇	156
一、稻苞虫赛寄蝇	156
二、天幕毛虫抱寄蝇	157
第十四节 头蝇	157
 第四章 以寄生天敌防治森林害虫	158
第一节 松毛虫寄生天敌的研究和利用	159
一、寄生天敌类群	159
二、自然控制作用	159
三、保护和助增	161
四、人工大量繁殖释放	162
第二节 主要寄生性天敌类群的研究和利用	164
一、赤眼蜂	164
二、平腹小蜂	165
三、黑卵蜂	166
四、肿腿蜂	167
五、寄蝇	168
六、其他寄生天敌	169
 参考文献	172

第三篇 捕食性天敌的研究与利用

第一章 瓢虫的大量繁殖与保护利用	189
第一节 瓢虫的生物学特性	189
一、七星瓢虫	189
二、龟纹瓢虫	190
三、异色瓢虫	191
四、多异瓢虫	192
五、黑襟毛瓢虫	192
六、深点食螨瓢虫	193
七、大红瓢虫	193
第二节 瓢虫控害的关键	194
一、有效控制蚜害的瓢蚜比值指标	194
二、保护和利用麦田瓢虫	194
三、棉田科学用药,控制早期棉蚜	195
第三节 瓢虫的人工饲养	195
一、以人工饲养的昆虫为代饲料	195
二、以猪肝或猪肾为主要成分的人工半合成饲料	196
第四节 瓢虫的田间应用技术和防治效果	199
一、利用七星瓢虫防治棉蚜	199
二、利用大红瓢虫和腹管食螨瓢虫防治柑桔害虫	201
第二章 草蛉的人工饲养与应用	203
第一节 我国常见草蛉种类及识别	204
一、我国农林常见蛉种名录	204
二、常见草蛉种类检索表	204
第二节 我国农林常见草蛉的分布和发生情况	205
一、农林常见蛉种在我国的分布	205
二、我国农林常见草蛉的发生情况	206

第三节 草蛉的饲料	208
一、草蛉的天然饲料	208
二、草蛉的人工半合成饲料	209
三、人工模拟昆虫卵及人工制卵机	212
第四节 草蛉的人工饲养、繁殖与释放技术	213
一、幼虫的饲养管理	213
二、成虫的饲养管理	215
三、成虫越冬和冬季饲养管理	216
四、草蛉释放的方法	218
第五节 我国利用草蛉防治农林害虫的概况	218
一、利用草蛉防治棉花害虫	218
二、利用草蛉防治果树害虫	219
三、利用草蛉防治蔬菜害虫	220
四、利用草蛉防治旱粮及其他作物害虫	221
第六节 草蛉的保护和招引	222
一、合理使用化学农药	222
二、改善农田栖境	223
三、关于草蛉的天敌	224
 第三章 捕食螨的保护和利用	225
第一节 捕食螨的生物学、生态学、室内繁殖及人工释放	227
一、捕食螨的生物学、生态学	227
二、室内繁殖方法	229
三、捕食螨的散放及效果	231
第二节 捕食螨的田间繁殖与保护利用	232
一、改善作物生态环境,有利于捕食螨生存	232
二、合理使用化学农药	233
第三节 捕食螨抗药性品系的培育和利用	235
一、捕食螨抗性品系的培育途径	235
二、我国捕食螨抗性品系的培育与利用	236