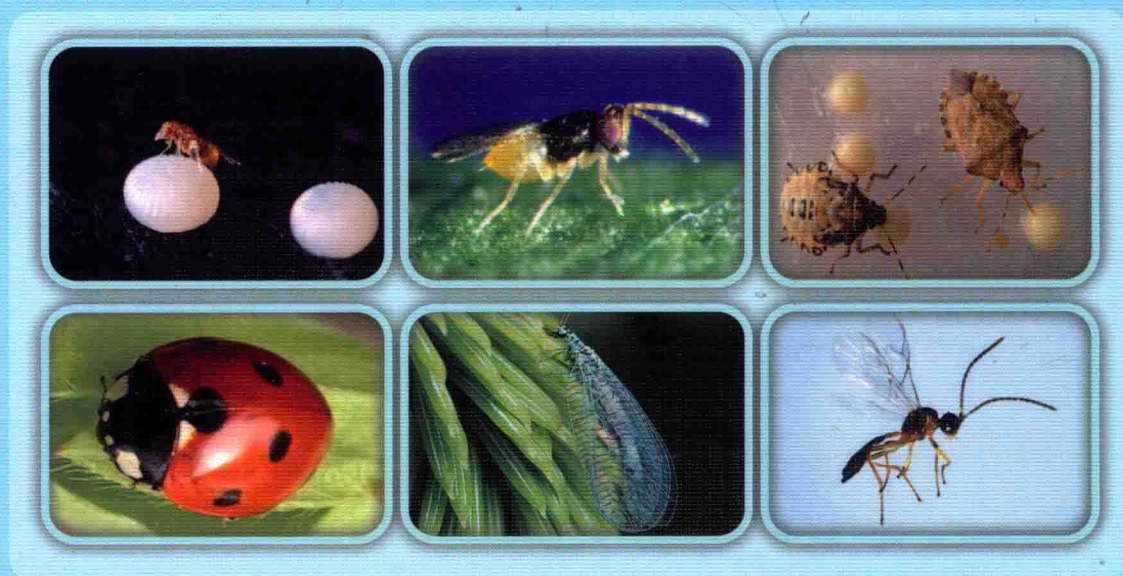


天敌昆虫扩繁与应用

Mass-Rearing and Utilization of Insect Natural Enemies

张礼生 陈红印 李保平 主编

Edited By Zhang Lisheng Chen Hongyin Li Baoping



中国农业科学技术出版社

China Agricultural Science and Technology Press

天敌昆虫扩繁与应用

Mass-Rearing and Utilization of Insect Natural Enemies

张礼生 陈红印 李保平 主编

Edited By Zhang Lisheng Chen Hongyin Li Baoping



中国农业科学技术出版社

China Agricultural Science and Technology Press

图书在版编目 (CIP) 数据

天敌昆虫扩繁与应用 / 张礼生, 陈红印, 李保平主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2014. 11

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1867 - 2

I. ①天… II. ①张…②陈…③李… III. ①天敌昆虫 - 繁育
IV. ①S476

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 249363 号

责任编辑 姚 欢

责任校对 贾晓红

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)82106636(编辑室)(010)82109704(发行部)

(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 27.5

字 数 640 千字

版 次 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷

定 价 150.00 元

《天敌昆虫扩繁与应用》

编辑委员会

主 编 张礼生 陈红印 李保平

副主编 刘爱萍 陈宗麒

编 委 (按姓氏音序排列)

陈福寿	陈红印	陈宗麒	韩岚岚
黄 建	李保平	李敦松	刘爱萍
刘晨曦	孟 玲	秦玉川	曲忠诚
时玉娟	田志来	王保海	王孟卿
王文峰	王竹红	徐林波	张礼生
张树权	赵奎军	郑 礼	邹德玉

《天敌昆虫扩繁与应用》

参 编 人 员

- 张礼生 (中国农业科学院植物保护研究所,
植物病虫害生物学国家重点实验室)
- 陈红印 (中国农业科学院植物保护研究所,
植物病虫害生物学国家重点实验室)
- 李保平 (南京农业大学)
- 陈宗麒 (云南省农业科学院农业环境资源研究所)
- 刘爱萍 (中国农业科学院草原研究所)
- 王孟卿 (中国农业科学院植物保护研究所,
植物病虫害生物学国家重点实验室)
- 刘晨曦 (中国农业科学院植物保护研究所,
植物病虫害生物学国家重点实验室)
- 张 莹 (中国农业科学院植物保护研究所,
植物病虫害生物学国家重点实验室)
- 秦玉川 (中国农业大学)
- 郑 礼 (山东省农业科学院植物保护研究所)
- 李敦松 (广东省农业科学院植物保护研究所)
- 黄 建 (福建农林大学)
- 王竹红 (福建农林大学)
- 孟 玲 (南京农业大学)
- 徐林波 (中国农业科学院草原研究所)
- 袁 曦 (广东省农业科学院植物保护研究所)
- 张宝鑫 (广东省农业科学院植物保护研究所)
- 冯新霞 (广东省农业科学院植物保护研究所)
- 宋子伟 (广东省农业科学院植物保护研究所)

陈福寿 (云南省农业科学院农业环境资源研究所)
张红梅 (云南省农业科学院农业环境资源研究所)
杨艳鲜 (云南省农业科学院农业环境资源研究所)
王 燕 (云南省农业科学院农业环境资源研究所)
王玉波 (河北省农林科学院旱作农业研究所)
王保海 (西藏自治区农牧科学院)
王文峰 (西藏自治区农牧科学院)
赵奎军 (东北农业大学)
韩岚岚 (东北农业大学)
张树权 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
曲忠诚 (黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院)
田志来 (吉林省农业科学院植物保护研究所)
邹德玉 (天津市植物保护研究所)
翟一凡 (山东省农业科学院植物保护研究所)
黄先才 (南京农业大学)
李玉艳 (中国农业科学院植物保护研究所)
王 娟 (中国农业科学院植物保护研究所)
王 伟 (中国农业科学院植物保护研究所)
张 洁 (中国农业科学院植物保护研究所)
刘 遥 (中国农业科学院植物保护研究所)
吴根虎 (中国农业科学院植物保护研究所)
刘丽平 (中国农业科学院植物保护研究所)
武鸿鹄 (中国农业科学院植物保护研究所)
黄凤霞 (中国农业科学院植物保护研究所)
蒋 莎 (中国农业科学院植物保护研究所)
齐晓阳 (中国农业科学院植物保护研究所)
任小云 (中国农业科学院植物保护研究所)
李娇娇 (中国农业科学院植物保护研究所)



前言

民以食为天，食以安为先。我国是全球最大的蔬菜、水果、大宗粮食作物生产国，蔬菜种植面积 2.9 亿亩（15 亩 = 1hm²。全书同）、产量 6.4 亿 t，水果栽培面积 1.7 亿亩、产量 1.28 亿 t，水稻种植面积 4.4 亿亩、产量 2.1 亿 t，玉米种植面积 4.8 亿亩、产量 2.1 亿 t。上述蔬菜、水果、大宗粮食作物的生产中，严重为害的病虫害种类超过 20 种，农民为防治病虫害而滥用化学农药、以及违法施用高毒农药，导致诸多农产品安全事故，并造成农药残留严重超标，危害国民身心健康，污染水体与土壤，破坏生态系统，导致农业病虫害危害猖獗的恶性循环。统计显示，我国使用了占世界农药总量（原药约 300 万 t）20% 的化学农药，单位面积施用农药为世界平均用量的 2.5 ~ 3 倍，每年仅因蔬菜农药残留超标导致的中毒事故就达 10 万人次，个别年份还发生了影响全国的“毒豇豆”、“毒生姜”、“毒韭菜”等农药中毒事件。病虫害科学防治形势严峻，保障农产品安全、控制农业病虫害、推广实用化的绿色植保技术已迫在眉睫。近年来，食品安全事故频繁发生，党的十八大报告、近年的历次政府工作报告、中央农村工作会议均提出切实保障农产品安全、确保“舌尖上的安全”。关乎国计民生的蔬菜、水果、水稻、玉米等大宗农产品安全生产不但关系到农业健康发展，也影响着社会稳定和民族振兴。

生物防治是指用天敌昆虫、有益微生物或其代谢产物来控制农业病虫害的技术，该技术来源于自然、应用于自然，具有安全、有效、无残留等生产优点，具备持续、环保、简便与低能耗等技术优势，符合绿色植保新理念的全部特征，是保障农业可持续发展和粮食生产的有效措施，更是降低化学农药使用量、保障蔬菜、水果、大宗农产品安全生产的根本手段。

生物防治一直是欧美发达国家所倡导并大力推进的农业病虫害防控核心手段，随着现代生物技术和科学手段的发展，新型生物防治产品、生物防治主导型防治新技术得到了更为广泛的应用。无论是技术领域还是实践应用方面，利用有益生物自然控害作用，发掘和利用有益的生物防治因子控制农作物重要虫害，控制农作物有害生物的发生、为害和蔓延，减少农药使用，降低农药污染和农药残留的危害，保障农作物生产安全，实现农业可持续发展，已成为国外发达国家的共识。

目前，在北欧及北美，几乎所有的设施农业、温室蔬菜的生产都采用生物防治，美国 EPA 专门设立了服务和管理部门，负责全国生物防治体系的应用；法国政府计划到 2018 年农作物病虫害防治过程中生物农药和天敌昆虫的使用量占农业种植面积的 50%。上述国家的天敌昆虫产品如赤眼蜂、蚜茧蜂、蚜小蜂、姬蜂、茧蜂、瓢虫、草蛉、花蝽、猎蝽、捕食螨等已广泛应用在蔬菜等作物害虫防治，市场化程度很高。在南非、东非、南美洲的集约化农业区、鲜食蔬菜和水果主产区，近年来病虫害生物防治也取得了显著成效。由此出现了一批大型的天敌昆虫扩繁与销售的商业机构，年销售额超过 3 000 万美元的大



型公司如英国 BCP 公司、荷兰 Koppert 公司、美国 Greefire 公司、澳大利亚 Bugs for Bugs 公司等，以天敌昆虫产品结合微生物制剂，并辅以实用性强的生态调控措施，组建了实用程度高、技术水平发达的生物防治技术体系，较好地控制了蔬菜、水果的病虫害。

在拉丁美洲、非洲等国，生物防治为主导的病虫害防控技术也由政府倡导，进行大规模的应用。如在南非每年超过 700 万亩的甘蔗地都应用生物防治方法防治非洲茎螟及蛱蝶，在东非及南非应用“植物载体技术”“天敌推拉技术”等控制玉米螟的为害，在古巴有超过 1 000 万亩作物上应用寄生性、捕食性天敌及杀虫微生物进行害虫生物防治。其他的拉美国家包括阿根廷、智利、玻利维亚、乌拉圭、洪都拉斯和尼加拉瓜等国对农业害虫防治也开展了一系列的生物防治研究和应用。

在澳大利亚，基于农产品安全生产的生物防治技术受到法律的保障，其农药销售网点严格采取申报及专业服务制度，政府通过补贴的形式提供病虫害生物防治制剂，该国蔬菜、水果、粮食作物的生产，首推生物防治措施。该国的瓢虫、赤眼蜂、蚜小蜂、蚜茧蜂、草蛉、昆虫病毒、昆虫病原线虫、绿僵菌制剂、Bt 制剂、木霉制剂等产业化程度较高，国家编印了主要蔬菜、粮食作物病虫害防治历，配套的生物防治体系完善，技术体系实用化程度高。

在杀虫抗菌生物制剂方面，国外发展更是突飞猛进，大量的环境友好型新型生物农药得到了登记和使用，相关配套技术也较系统，大规模应用面积逐年扩增。当前大型跨国公司更是倍加重视生物防治这一快速发展的朝阳产业，拜耳、孟山都、先正达、Koppert 等公司纷纷进入生物防治行业。2013 年年底，巴斯夫公司以 10.2 亿美元收购了 Becker Underwood，拜耳以 4.25 亿美元收购了 AgraQuest，先正达、杜邦也纷纷涉足生物防治行业。专业机构统计美国当前的生物杀虫农药市场销售额为 3.5 亿美元，到 2020 年可达 4 亿美元；欧洲市场目前销售额约为 1.7 亿美元，到 2020 年可达到 3.1 亿美元。统计显示，2013 年北美应用的生物杀虫农药占全球的 44%，欧洲和澳大利亚各占约 21%。专门针对蔬菜、水果、大宗农作物如玉米、大豆等绿色生产的新型生物防治产品和技术得到空前发展。

当前我国生物防治存在产品单一、防治对象有限、技术使用复杂、配套技术匮乏等技术瓶颈，特别是在以生物防治为核心的应用技术实用化方面，既缺乏优质天敌昆虫大规模、高品质的工厂化生产技术，也缺乏实用的天敌昆虫与生防微生物的联合增效技术。这两个关键的瓶颈直接导致现有的生物防治保障能力与农业生产的现实需求之间存在较大差距，如何大规模生产天敌产品、提升现有生防技术、改进生物防治主导技术的实用化，应对突出的蔬菜、水果、大宗农作物水稻和玉米等的安全生产问题，研发出“实用、安全、有效、经济”的生物防治为核心的病虫害综合防治技术体系，并开展示范应用，已经成为我国解决农产品安全生产、发展绿色植保体系的迫切需要。

随着国民生产水平的提高，在解决温饱问题的基础上，农产品的安全和优质成为未来我国农业发展的重要目标。蔬菜、水果、水稻、玉米等果蔬及大宗粮食作物的安全生产，病虫害仍然会不同程度暴发，以生物防治为主导手段的绿色防控技术体系面临诸多挑战，在核心技术方面，如天敌昆虫大规模生产技术、天敌昆虫与生防微生物联合互增技术需深入实用化研究；在产品保障方面，天敌昆虫产品、微生物制剂产品创制的技术需要整体提升，特别是微生物农药的效价提升、天敌昆虫的规模扩繁及长期贮存；在应用技术方面，



单项技术的科学组装、技术体系的实用化,更是生产上的迫切需求。开展生物防治主打型核心技术提升与实用化研究,解决我国农产品安全生产中的植保现实问题,具有重要意义。

经过多年探索和发展,我国生物防治技术取得了显著的进步,形成了一批天敌昆虫和微生物农药产品,凝炼了一批轻简化的生物防治实用技术,取得了较好的实践效果,以生物防治为核心的病虫害防治技术研究已初具规模。在保护地蔬菜、水果、大宗农作物、区域性特种作物、边疆生态脆弱农区等生态类型的病虫害防控技术方面具有了一定技术储备。深入病虫害生物防治核心技术的功能提升与实用化研究,攻克天敌昆虫大规模、高品质、工厂化生产技术,优化天敌昆虫与生防微生物制剂的联合增效技术,实现我国生物防治应用比重和应用领域的重大突破,具有极其重大而深远的意义。

为此,我们着手编写一套反映我国生物防治发展成果的丛书,即《现代生物防治科学与实践》。本书《天敌昆虫扩繁与应用》是丛书系列之一,重点介绍天敌昆虫的引进、扩繁、保育与利用的新进展,总结蔬菜、农田、草原重大虫害的生物防治配套技术体系。全书共分十六章,其中的前言、第一章(天敌昆虫的保育与利用)、第二章(瓢虫的扩繁与应用)、第五章(蚜茧蜂的扩繁与应用)由张礼生等人编写;第三章(草蛉的扩繁与应用)由刘晨曦等人编写;第四章(捕食螨的扩繁与应用)由王孟卿等人编写;第六章(丽蚜小蜂、食蚜瘿蚊等天敌昆虫繁殖与应用)由郑礼等人编写;第七章(赤眼蜂防治甘蔗螟虫)、第八章(平腹小蜂防治荔枝蝽)由李敦松等人编写;第九章(半闭弯尾姬蜂扩繁及应用)由陈宗麒等人编写;第十章(粉虱害虫及其寄生性天敌)由王竹红等人编写;第十一章(农业虫害生态防控技术)、第十二章(保护地黄瓜虫害绿色防控技术)由秦玉川等人编写;第十三章(稻田害虫综合控制模式的探索)、第十六章(天敌昆虫控害效应评价方法)由李保平等编写;第十四章(草原蝗虫生物防治技术)、第十五章(草地螟生物防治技术)由刘爱萍等人编写。为体现作者的工作成果,也为对撰写部分承担责任,在每章节最后标注了撰写人。各章经张礼生、李保平、秦玉川等人初审,全书由张礼生定稿。

特别感谢北京市农林科学院植物保护环境保护研究所吴钜文先生细致认真的审阅,提出很多建设性意见。本组研究生王娟、黄凤霞、蒋莎、任小云、李娇娇、齐晓阳同学参与了书稿校对工作,一并致以谢忱!

虽然编委会对全书内容进行了统筹设计和安排,编著过程中对书稿进行了数次讨论和修改,但鉴于我们的水平有限,书中仍可能存在疏漏与不足之处,恳请专家、读者批评指正。

编者
2013年6月



目 录

第一章 天敌昆虫的保育与应用	(1)
第一节 天敌昆虫资源引进	(2)
一、天敌昆虫资源引进的必要性	(2)
二、国外天敌昆虫资源引进与交流的概况	(3)
三、我国天敌昆虫资源引进的概况	(5)
第二节 建立我国的天敌昆虫活体资源库	(8)
一、天敌昆虫资源保护的重要意义	(8)
二、我国的天敌昆虫资源调查与保护利用	(9)
三、天敌昆虫活体资源库的建立	(12)
第三节 天敌昆虫的扩繁	(14)
一、人工饲料直接扩繁天敌昆虫	(14)
二、饲养转换寄主(或替代寄主)扩繁天敌昆虫	(15)
三、田间或野外采集	(16)
第四节 天敌昆虫的应用	(17)
一、天敌昆虫的利用原则	(17)
二、天敌昆虫产品的应用技术	(18)
三、利用天敌昆虫产品在内的生物防治体系在我国的应用	(19)
参考文献	(28)
第二章 捕食性瓢虫的扩繁与应用	(45)
第一节 引进与利用概述	(45)
第二节 形态学与生物学特征	(49)
一、形态学特征	(49)
二、捕食对象	(50)
三、自残性	(51)
四、滞育	(52)
五、趋光性	(55)
六、迁飞	(56)
七、假死性	(57)
八、天敌	(57)
第三节 饲养技术	(57)
一、利用自然猎物繁殖瓢虫技术	(58)
二、饲养瓢虫的环境参数	(60)



第四节 瓢虫的人工饲料	(61)
一、瓢虫人工饲料的研究现状	(62)
二、人工饲料物理性状对瓢虫取食的影响	(66)
三、饲料配方的优化方法	(67)
四、人工饲料的评价方法	(67)
五、天敌昆虫人工饲料中存在的问题及展望	(68)
第五节 规模化饲养的质量控制	(69)
第六节 发育调控	(70)
一、滞育的判断	(70)
二、滞育的调控	(71)
第七节 产品储藏、包装	(74)
一、产品储藏、包装和运输	(74)
二、应用实例	(76)
第八节 释放与保护利用	(78)
一、捕食性瓢虫的释放与定殖	(78)
二、捕食性瓢虫的保护与利用	(79)
参考文献	(80)
第三章 草蛉类天敌昆虫饲养与应用技术	(88)
第一节 草蛉概述	(88)
一、形态特征	(88)
二、生物学习性	(89)
三、分布	(94)
第二节 人工繁殖技术	(94)
一、草蛉繁殖工艺研究	(94)
二、草蛉饲养的环境参数	(103)
三、产品质量控制	(103)
四、大草蛉室内扩繁技术	(104)
第三节 包装、储藏与运输	(107)
一、储藏	(107)
二、包装和运输	(108)
第四节 释放与控害效果	(109)
一、草蛉的控害效果	(109)
二、草蛉的田间释放	(110)
参考文献	(113)
第四章 捕食蝽类天敌昆虫饲养与应用技术	(119)
第一节 捕食蝽类天敌昆虫的生物学和生态学概述	(119)
一、捕食蝽类的生态学概述	(119)
二、捕食蝽类的生物学概述	(122)
第二节 捕食蝽类天敌昆虫的人工繁殖技术	(130)



一、工艺环节概述	(130)
二、种群维持与复壮	(131)
三、猎物与宿主植物	(132)
四、人工饲料	(133)
五、保存越冬及冷藏	(134)
第三节 释放与控害效果	(136)
一、产品包装及释放	(136)
二、控害效果	(139)
参考文献	(144)
第五章 蚜茧蜂的扩繁与应用	(148)
第一节 研究进展与应用现状	(148)
一、蚜茧蜂天敌昆虫饲养研究概况	(148)
二、国内外应用蚜茧蜂进行生物防治概况	(149)
第二节 生物学与生态学特性	(150)
一、寄主专化性	(150)
二、形态特征	(150)
三、生物学习性	(152)
第三节 人工繁殖技术	(155)
一、扩繁工艺流程	(156)
二、种群维持与复壮	(158)
三、寄主与替代寄主	(159)
四、人工饲料	(160)
五、发育调控	(160)
六、产品质量控制	(161)
第四节 应用技术	(162)
一、储藏	(162)
二、田间防治效能	(163)
第五节 与其他防治措施的协调注意事项	(165)
参考文献	(166)
第六章 天敌昆虫的繁殖与应用技术	(170)
第一节 丽蚜小蜂的繁殖与应用技术	(170)
一、丽蚜小蜂国内外研究现状	(170)
二、生物学特性	(172)
三、繁殖技术	(173)
四、储藏和包装技术	(175)
五、田间应用技术	(175)
第二节 食蚜瘿蚊的繁殖与应用技术	(176)
一、食蚜瘿蚊国内外研究现状	(176)
二、生物学特性	(177)



三、繁殖技术	(177)
四、储藏和包装技术	(178)
五、田间应用技术	(178)
第三节 赤眼蜂的繁殖与应用技术	(179)
一、赤眼蜂的国内外研究现状	(179)
二、生物学特性	(179)
三、繁殖技术	(180)
四、储藏和包装技术	(183)
五、田间应用技术	(184)
参考文献	(184)
第七章 赤眼蜂防治甘蔗螟虫应用技术	(188)
第一节 概述	(188)
第二节 生物学与生态学特性	(188)
一、赤眼蜂的生物学特性	(188)
二、赤眼蜂的生态学特性	(189)
第三节 饲养技术	(191)
一、柞蚕卵繁殖赤眼蜂技术	(191)
二、米蛾卵繁殖赤眼蜂技术	(193)
第四节 蜂卡的制作	(196)
第五节 赤眼蜂发育的控制	(197)
第六节 产品的储存和包装	(197)
第七节 释放与保护利用	(197)
一、释放装置	(198)
二、控害效果评价	(198)
参考文献	(199)
第八章 平腹小蜂防治荔枝蟥技术	(201)
第一节 概述	(201)
第二节 形态学与生物学特征	(202)
一、荔枝蟥平腹小蜂的生物学特性	(202)
二、荔枝蟥平腹小蜂的学习行为和寄主选择性	(202)
第三节 饲养技术	(203)
第四节 发育调控	(205)
第五节 产品的储藏、包装和运输技术	(205)
第六节 释放与保护利用	(205)
一、平腹小蜂的释放适期和释放量	(205)
二、平腹小蜂的释放方法	(206)
三、放蜂试验区的选择和效果调查	(206)
参考文献	(207)



第九章 小菜蛾优势天敌半闭弯尾姬蜂扩繁及应用技术	(209)
第一节 小菜蛾概述	(209)
一、小菜蛾起源及其分布	(209)
二、小菜蛾的形态特征	(209)
三、小菜蛾的发生与为害	(209)
四、小菜蛾生活习性和为害症状	(210)
五、小菜蛾防治研究现状	(210)
六、小菜蛾的天敌资源	(212)
七、小菜蛾天敌资源的研究与利用	(213)
第二节 小菜蛾优势寄生蜂的利用	(214)
一、小菜蛾幼虫优势天敌昆虫——半闭弯尾姬蜂	(214)
二、半闭弯尾姬蜂的主要生物学	(216)
第三节 半闭弯尾姬蜂的室内群体扩繁	(223)
一、小菜蛾寄主作物甘蓝室内标准化栽培管理技术	(223)
二、小菜蛾标准化繁殖技术	(225)
三、半闭弯尾姬蜂扩繁技术流程	(227)
第四节 半闭弯尾姬蜂田间释放及应用技术	(231)
一、半闭弯尾姬蜂田间释放方法	(231)
二、寄生率调查	(232)
三、半闭弯尾姬蜂的扩散性及其控害作用	(232)
四、与化学防治措施的协调注意事项	(232)
五、蜜源植物	(233)
第五节 半闭弯尾姬蜂在国内外的定殖及分布	(233)
一、半闭弯尾姬蜂在国内外引进释放及定殖分布情况	(233)
二、半闭弯尾姬蜂国内分布情况	(234)
三、半闭弯尾姬蜂的其他研究进展综述 (2002—2012 年)	(234)
参考文献	(235)
第十章 农作物粉虱害虫及其寄生性天敌昆虫	(240)
第一节 主要农作物的粉虱害虫	(241)
一、主要农作物的粉虱害虫种类	(241)
二、重要粉虱害虫及其作物寄主	(250)
第二节 农作物粉虱害虫的寄生性天敌类群	(251)
一、小蜂总科 Chalcidoidea	(252)
二、细蜂总科 Proctotrupoidea (= Serphoidea)	(254)
第三节 寄生粉虱的蚜小蜂科寄生蜂	(255)
第四节 寄生粉虱的姬小蜂科寄生蜂	(257)
第五节 寄生粉虱的广腹细蜂科寄生蜂	(260)
第六节 寄生烟粉虱的寄生蜂	(262)
一、中国烟粉虱寄生蜂种类	(262)



二、中国烟粉虱寄生蜂区系分布	(267)
三、烟粉虱寄生蜂辅助鉴定系统	(268)
参考文献	(269)
第十一章 农业虫害生态防控技术	(271)
第一节 品种混播对虫害的防控作用	(271)
一、水稻	(271)
二、大豆	(277)
三、玉米	(285)
四、花生	(289)
第二节 伴生植物对花生金龟子的防控作用	(293)
一、材料与方法	(294)
二、结果与分析	(295)
第三节 韭菜迟眼蕈蚊（韭蛆）的生态防控	(298)
一、嗅味剂	(298)
二、生物农药	(304)
参考文献	(307)
第十二章 保护地黄瓜害虫绿色防控技术	(310)
第一节 保护地黄瓜的主要虫害及其为害特点	(310)
一、粉虱	(310)
二、瓜蚜	(312)
三、潜叶蝇	(312)
第二节 保护地黄瓜虫害防治的现有技术及存在问题	(313)
一、化学防治	(313)
二、物理防治	(314)
三、农业防治	(315)
四、生态防治	(315)
五、生物防治	(315)
第三节 保护地黄瓜虫害绿色防控新技术研究	(315)
一、主栽黄瓜伴生芹菜等驱避粉虱技术	(316)
二、芹菜等驱避粉虱机理研究	(319)
三、物理虫害防控技术	(320)
四、生物农药防控技术	(325)
五、生态防控技术	(327)
第四节 保护地黄瓜虫害绿色防控技术集成	(327)
参考文献	(330)
第十三章 稻田害虫综合控制模式的探索	(332)
第一节 斑痣悬茧蜂生物学特性及其生物防治潜力	(332)
一、斑痣悬茧蜂的生物学特性	(333)
二、斑痣悬茧蜂的生态学特性	(335)



三、斑痣悬茧蜂的饲养繁殖与放蜂试验	(339)
第二节 稻鸭共作稻田的蜘蛛物种多样性及其与稻飞虱多度的关系	(341)
一、概述	(341)
二、材料与方法	(341)
三、结果与分析	(343)
四、讨论	(347)
参考文献	(348)
第十四章 草原蝗虫生物防治技术	(350)
第一节 草原蝗虫种类和为害	(350)
一、草原主要蝗种	(350)
二、草原蝗虫发生情况	(350)
三、草原蝗灾暴发的主要原因	(351)
第二节 蝗虫生物防治技术	(352)
一、杀虫真菌的研究与应用	(352)
二、植物源农药防虫技术	(354)
三、天敌昆虫保护利用技术	(354)
四、牧禽治蝗技术	(355)
五、生态治理技术	(356)
第三节 主要生物防治技术的的控害效果	(357)
一、绿僵菌防治技术	(357)
二、白僵菌防治技术	(360)
三、植物源农药防治技术	(362)
四、牧禽治蝗技术实施效果	(362)
五、天敌的保护利用	(365)
六、多项技术集成后的综合防治效果	(366)
参考文献	(369)
第十五章 草地螟生物防治技术	(371)
第一节 草地螟研究进展	(371)
一、草地螟发生及危害情况	(371)
二、草地螟的生物学特性	(372)
三、防治措施	(372)
第二节 草地螟寄生性天敌的研究与应用	(372)
一、草地螟寄生性天敌的研究进展	(373)
二、草地螟优势寄生性天敌——伞裙追寄蝇的研究	(374)
三、草地螟阿格姬蜂	(382)
四、饲养条件及扩繁技术	(386)
五、草地螟寄生性天敌的保护利用	(388)
第三节 草地螟性信息素的研究与应用	(389)
一、草地螟性信息素的化学成分分析	(390)



二、性信息素成分的风洞行为测试	(390)
三、田间诱蛾效果	(393)
第四节 草地螟病原微生物—白僵菌的研究与应用	(394)
一、白僵菌的研究概况	(394)
二、白僵菌的生物学特性	(394)
三、草地螟白僵菌不同居群遗传多样性的 ISSR 分析	(400)
四、白僵菌对草地螟的防治效果	(401)
第五节 天敌与其他防治措施的协调应用	(403)
一、自然天敌保护利用技术	(403)
二、农业措施	(404)
三、生态调控技术	(404)
四、灯光诱控技术	(405)
五、环境兼容型农药防治技术	(405)
六、构建草地螟综合控制技术体系	(405)
参考文献	(406)
第十六章 天敌昆虫控害效应评价方法	(410)
第一节 基于寄生和捕食程度的控害效应评价途径	(410)
一、寄生率调查法	(410)
二、捕食捕食天敌取食物证法	(411)
第二节 基于害虫种群数量变化的控害效应评价途径	(414)
一、引进天敌	(414)
二、罩笼和屏障法	(414)
三、去除法	(415)
四、添加法	(416)
五、直接观察法	(416)
第三节 综合评价方法	(417)
一、相关性分析法	(417)
二、生命表法	(417)
参考文献	(419)