



重大外来入侵害虫

马铃薯甲虫生物学、生态学与
综合防控

郭文超 谭万忠 张青文 主编



科学出版社

国家公益性行业(农业)专项经费项目(200803024)、(201103026)资助

重大外来入侵害虫马铃薯甲虫 生物学、生态学与综合防控

郭文超 谭万忠 张青文 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

马铃薯甲虫是国际公认危害马铃薯的毁灭性害虫,也是我国重大外来入侵物种和一类植物检疫对象。本书介绍并讨论了国内外关于马铃薯甲虫防治研究取得的重要成果和进展,内容主要涉及马铃薯甲虫的入侵生物学、生态学、分子生物学,以及马铃薯甲虫的监测预警、应急防控和持续防控技术等。内容系统、全面、详实,力求反映马铃薯甲虫研究的历史和最新发展动态。

本书对于广大从事生物安全,昆虫入侵生物学、生态学、监测预警,以及植物检疫、农业害虫综合治理和马铃薯栽培等领域研究与教学的专家、学者具有重要的参考价值,也可为从事农业外来入侵生物管理部门的决策者、技术工作者和各级植保技术推广部门的技术人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

重大外来入侵害虫马铃薯甲虫生物学、生态学与综合防控/郭文超,谭万忠,张青文主编.—北京:科学出版社,2013.3

ISBN 978-7-03-035453-2

I. ①重… II. ①郭… ②谭… ③张… III. ①马铃薯-病虫害防治 IV. ①S435.32

中国版本图书馆 CIP数据核字(2012)第205126号

责任编辑:矫天扬 孙 青 王海光 / 责任校对:宣 慧

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

科学出版社发行 各地新华书店经销

2013年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年3月第一次印刷 印张:27 1/2 插页:10

字数:620 000

定价:180.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介



郭文超，男，1966年生，硕士，研究员。主要从事农林害虫生物防治，以及农业外来有害生物生物学、生态学和综合防控技术等领域的研究工作。

现任新疆农业科学院植物保护研究所副所长、新疆农业科学院学术委员会委员、新疆植保学会副理事长兼秘书长、中国植物保护学会生物防治专业委员会委员、农业部外来生物入侵突发事件预警与风险评估咨询委员会成员、新疆农业科学院农业虫害综合防治研究领域学科带头人。1987年于新疆农业大学（原八一农学院）植物保护专业本科毕业，2002年获得新疆农业大学农业害虫综合防治专业硕士学位。作为访问学者于2006年2月至2006年11月赴匈牙利圣伊斯特万大学 (Szent Istvan University) 留学深造，并开展了玉米根萤叶甲、西花蓟马等外来入侵害虫防控技术的合作研究。先后主持和承担了国家科技支撑项目、国家自然科学基金项目、国家公益性行业（农业）专项经费项目、国家重大引智项目、农业部“948”项目、自治区科技攻关项目、自治区科技成果转化等各类科研课题30余项，在害虫生物防治技术以及外来入侵有害生物生物学、生态学和综合防控技术研究领域取得了15项具有国内先进水平的省（部）级科技成果，提出了适宜新疆实际的螟黄赤眼蜂繁蜂技术和工艺流程，以及符合新疆特殊农林生态特点的赤眼蜂防治棉铃虫、玉米螟、苹果蠹蛾、梨小食心虫等主要农林害虫田间释放和综合配套防治技术。在外来入侵重大害虫马铃薯甲虫生物学、生态学和综合防治技术研究领域取得了一系列重要创新性成果。先后获省级科技进步奖12项，其中省级科技进步一等奖1项、二等奖4项、三等奖7项；发表学术论文100余篇。2004年获“新疆十大杰出青年提名奖”和“第九届中国农学会青年科技奖”；2006年被评为“新疆维吾尔自治区优秀专业技术人员”；2009年获得自治区“优秀留学归国人员”称号；2012年入选“天山英才工程培养计划”。作为首席专家主持并完成了国家公益性行业（农业）专项经费项目“马铃薯甲虫持续防控技术研究示范”。目前担任《生态学报》、《中国农业科学》、《植物保护》、《新疆农业科学》等多家学术期刊的审稿专家。

作者简介



谭万忠，男，1956年生，教授。1982年1月于西南农业大学植物保护系植物保护专业本科毕业，获农学学士学位；1984年5月于英国威尔士大学攻读硕士和博士研究生，1989年毕业获得理学博士学位；1990~1998年在西南农业大学就职，历任助教、讲师、副教授、系副主任和系主任，1995年晋升为教授。1998~2000年在国际水稻研究所完成博士后研究工作并担任项目科学家，2000~2002年在英国洛桑研究所任访问研究员，2003年在加拿大温哥华英属哥伦比亚大学作高级访问专家，2003年至今担任西南大学教授，主要从事植物保护及生物安全学科方面的教学和科研工作。在教学工作中主要担任菌物学、植物病理学、分子植物病理学、生物安全学、入侵生物学、生物防治和专业英语等本科生及研究生专业课程，指导国内外研究生毕业80余名。在科研工作中，近年来主持承担国际研究基金项目、国家自然科学基金项目、国家公益性行业专项基金项目、重庆市自然科学基金项目等省（部）级以上纵向项目50余项；主编（或副主编）国家规划教材5部，学术专著3部，在国内外学术刊物上发表研究论文100余篇，学术译文20余篇；发现并报道新植物病害及病原菌8种，申请专利6项，获得省（部）级科研成果奖5项（其中一等奖1项）。从事科学技术推广和应用和开展生产技术咨询服务，为地方生产和经济建设取得的巨大经济效益作出了重要贡献。曾担任中国植物病理学会青年工作委员会副主任和中国菌物学会理事兼学术委员会副主任，曾获国家教委和人事部“有突出贡献的回国留学人员”称号，现为重庆市植物病理学和生物安全科学学术带头人、重庆市植保学会植病专业委员会主任委员、农业部外来入侵物种管理专家委员会会员、国家自然科学基金评审专家和国内外近20家学术期刊编委或审稿专家。

作者简介



张青文，男，1956年生，博士，博士生导师。主要从事植物-害虫-天敌相互作用、植物抗虫性、昆虫遗传学及害虫综合治理 (IPM) 和生物安全等领域的研究工作。

现任中国农业大学昆虫学系教授，中国农业大学昆虫学系农业昆虫与 IPM 实验室主任，国家梨产业体系岗位科学家，国务院政府特殊津贴专家。担任或曾担任中国昆虫学会副理事长，北京昆虫学会理事长，《昆虫学报》、《植物保护学报》、《环境科学学报》和《植物保护》杂志编委。1981年于华中农业大学植物保护系本科毕业，1984年和1987年分别获北京农业大学植物保护系硕士学位、博士学位。1987~1989年北京大学生物系博士后。1994年8~9月赴日本静冈自然农法中心研修。先后主持国家“973”课题、“948”项目专题、农业部行业计划项目专题、“九五”和“十五”攻关项目、“十一五”科技支撑项目、转基因专项、自然科学基金项目和“攀登计划”项目专题等20余项。在北方棉花害虫综合治理技术和外来生物入侵领域的研究取得了重要创新，提出了适合新疆棉田实际的中红侧沟茧蜂释放技术。在国内首次开发出在外来入侵重大害虫马铃薯甲虫的聚集素引诱剂等。在国内外专业期刊上发表学术论文150余篇，其中被SCI刊源收录80篇，出版专/编著5部。研究取得的多项科技成果获得奖励，主要包括1986年获“农业部科技进步二等奖”；1988年获“国家科技进步二等奖”；1992年获“农业部科技进步二等奖”，1992年获“霍英东优秀青年教师基金”，1996年获“农业部连续三年防治棉铃虫全国先进个人”荣誉证书。

《重大外来入侵害虫马铃薯甲虫生物学、生态学与综合防控》编委会名单

主 编：郭文超 新疆农业科学院

谭万忠 西南大学

张青文 中国农业大学

副主编：程登发 中国农业科学院植物保护研究所

李国清 南京农业大学

吴家和 中国科学院微生物研究所

姜卫华 南京农业大学

邓建宇 浙江农林大学

编 委 (按姓氏汉语拼音排序)：

程登发 中国农业科学院植物保护研究所

邓春生 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所

邓建宇 浙江农林大学

付卫东 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所

郭文超 新疆农业科学院

姜卫华 南京农业大学

李国清 南京农业大学

李启云 吉林省农业科学院

刘 建 新疆农业科学院
吕和平 甘肃省农业科学院
谭万忠 西南大学
吴家和 中国科学院微生物研究所
张国良 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所
张青文 中国农业大学
张永强 中国农业科学院生物技术研究所

主要编写人员

(按姓氏汉语拼音排序)

- | | |
|----------|----------------------|
| 毕朝位 | 西南大学植物保护学院 |
| 陈 林 | 宁夏出入境检验检疫局综合技术中心 |
| 程登发 | 中国农业科学院植物保护研究所 |
| 邓春生 | 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所 |
| 邓建宇 | 浙江农林大学农业与食品科学学院 |
| 杜喜翠 | 西南大学植物保护学院 |
| 郭文超 | 新疆农业科学院植物保护研究所 |
| 何 江 | 新疆农业科学院植物保护研究所 |
| 姜卫华 | 南京农业大学植物保护学院 |
| 李 超 | 西南大学植物保护学院 |
| 李国清 | 南京农业大学植物保护学院 |
| 李启云 | 吉林省农业科学院植物保护研究所 |
| 刘晓霞 | 中国农业大学农学与生物技术学院 |
| 罗进仓 | 甘肃省农业科学院植物保护研究所 |
| 吕和平 | 甘肃省农业科学院植物保护研究所 |
| 司怀军 | 甘肃农业大学生命科学院 |
| 谭万忠 | 西南大学植物保护学院 |
| 唐秀丽 | 西南大学植物保护学院 |
| 田颖川 | 中国科学院微生物研究所 |
| 吐尔逊·阿合买提 | 新疆农业科学院植物保护研究所 |

汪洋洲	吉林省农业科学院植物保护研究所
王富民	浙江农林大学农业与食品科学学院
王利军	西南大学植物保护学院
王佩玲	石河子大学农学院
吴家和	中国科学院微生物研究所
许建军	新疆农业科学院植物保护研究所
许咏梅	新疆农业科学院土壤肥料与农业节水研究所
张 军	吉林农业科学院植物保护研究所
张建萍	石河子大学农学院
张青文	中国农业大学农学与生物技术学院
张燕荣	中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所
张云慧	中国农业科学院农业植物保护研究所
张正坤	吉林省农业科学院植物保护研究所

序

外来入侵物种 (invasive alien species) 是指外来的, 在自然或半自然生态系统或生境中建立种群, 并对本地的生物多样性、动植物安全产生危害或威胁的物种。随着全球经济一体化的迅速发展和国际贸易的频繁往来, 外来生物入侵日益加剧, 由此导致的生物多样性丧失、本地物种的灭绝与消失、原有生态系统的破坏、农林牧渔业遭受到巨大危害与经济损失等已经严重威胁到全球生态安全、经济安全和人类健康, 并受到了国际组织和各国政府的高度关注。据报道, 我国每年因外来生物入侵造成的经济损失高达 1198 亿元, 其中美洲斑潜蝇、稻水象甲、普通豚草、紫茎泽兰、松材线虫、美洲白蛾等 11 种主要外来生物, 每年给我国造成的经济损失就高达 570 亿元。据有关方面统计, 已经入侵我国的外来物种达 400 余种, 其中造成严重危害的有 100 多种, 而且外来生物入侵呈现出传入数量增多、频率加快、蔓延扩大和危害加重的趋势。在国际自然保护联盟 (IUCN) 公布的全球 100 种最具有威胁的外来生物中, 入侵我国的物种超过 50 种, 实际上, 我国已成为外来生物入侵最严重的国家之一。马铃薯甲虫是世界性马铃薯害虫, 也是我国对外重大检疫对象和重要外来入侵害虫。该虫的危害通常是毁灭性的, 在过去的 100 多年里, 马铃薯甲虫从美国落基山东部地区逐步传播扩散到北美洲、欧洲、亚洲、非洲等 40 多个国家及地区, 每年给世界马铃薯生产造成十分严重的损失。该虫自 20 世纪 90 年代初传入我国新疆伊犁河谷地区伊宁市和塔城地区塔城市以来, 马铃薯甲虫的分布向东推进了近 800km, 疫情发生区面积已扩大数百倍, 截至 2008 年, 该虫分布于新疆天山以北的伊犁河谷地区、塔城地区、阿勒泰地区、昌吉回族自治州、博尔塔拉蒙古自治州、乌鲁木齐地区和巴音郭楞蒙古自治州等 7 个地州约 300 000km² 的区域。马铃薯甲虫进一步向东扩散至甘肃省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、青海省等我国西北马铃薯主产区, 进而传播到重庆市、贵州省、四川省、广西壮族自治区、云南省等我国西南马铃薯主产区的可能性不断增强。而且, 近几年, 随着马铃薯甲虫在俄罗斯远东滨海区西南部的暴发, 俄罗斯马铃薯甲虫发生地距我国黑龙江省边境绥芬河地区仅数十公里之遥, 使得马铃薯甲虫从我国周边邻国俄罗斯传入我国东北马铃薯产区的风险不断加剧。由此可见, 我国马铃薯生产安全正遭受马铃薯甲虫的严重威胁, 其防控形势不容乐观。

我国是世界马铃薯生产大国。据有关方面统计, 2007 年马铃薯种植面积达到创纪录的 5 000 000hm², 产量超过 73 000 000t, 跃居世界首位, 预计到“十二五”末种植面积将超过 6 000 000hm²。马铃薯生产在我国区域经济发展中占有极为重要的地位。有鉴于此, 2008 年国家启动了公益性行业 (农业) 科研专项“马铃薯甲虫持续防控技术研究与示范”(200800324)。协调并组织了国内相关领域的科研、教学、技术推广和行业管理部门百余名专家、学者和技术推广人员, 组成科技攻关团队, 旨在解决马铃薯产业发展的关键技术问题, 有效控制马铃薯甲虫的发生与危害, 进一步遏制其向东扩散蔓延的趋势, 保障我国马铃薯生产和生态安全。几年来, 通过项目组科技人员的不懈努力, 在马铃薯

甲虫基础生物学、生态学和控制技术领域取得了一批具有世界先进水平的创新性成果，组建了符合我国马铃薯生产实际的可马铃薯甲虫监测和综合防控技术体系。项目的实施在取得显著经济效益的同时，提升了我国马铃薯甲虫综合防控水平，有效遏制了其进一步的传播蔓延，为我国马铃薯生产持续发展和农业生态安全提供了必要的技术储备。因此，项目实施的社会效益和生态效益也是巨大的。

该书在分析和阐述国外马铃薯甲虫研究历史和现状的基础上，全面介绍了近年来我国在马铃薯甲虫生物学、生态学、分子生物学，以及马铃薯甲虫监测预警和综合防控技术等研究领域研究取得的最新成果。就马铃薯甲虫的研究而言，该书的出版标志着我国在该领域的研究已跻身世界先进行列。而且该书可谓内容丰富，图文并茂，是目前国内第一部系统反映当今世界马铃薯甲虫基础理论、防控技术研究动态的代表性著作。因此，该著作具有较高的学术参考价值，不仅对于我国马铃薯甲虫的科学监测和有效防控具有重要指导意义，而且对我国重大农业外来有害生物的研究和技术应用具有重要的参考价值。

郭予元

2013年2月

前 言

马铃薯甲虫 (*Leptinotarsa decemlineata*) 是国际上公认的马铃薯毁灭性检疫害虫,也是我国对外重大检疫对象和重要外来入侵物种之一。该虫以成虫和幼虫取食危害,最嗜好的寄主是栽培马铃薯 (*Solanum tuberosum*) 和茄子 (*Solanum melongena*),常将整株马铃薯叶片食光,造成严重危害和产量损失,据文献报道和在我国马铃薯甲虫发生区的危害调查,因马铃薯甲虫危害造成马铃薯产量一般损失为 30%~50%,严重者可达到 90%以上,甚至造成绝产。而且可传播马铃薯褐斑病 (*Alternaria alternata*) 和环腐病 (*Clavibacter michiganense* subsp. *sepedonicum*) 等多种病害。马铃薯甲虫具有惊人的生态可塑性和适应性,在过去一个半世纪里,由美国落基山东部至墨西哥北部区域逐步传播到北美洲、欧洲、亚洲和非洲的 40 多个国家和地区,对世界马铃薯生产构成了严重威胁。据不完全统计,仅美国每年因马铃薯甲虫危害造成的经济损失就超过 40 亿美元。自 20 世纪 90 年代初马铃薯甲虫传入我国以来,其由西向东传播扩展的距离超过了 800km。截至目前,我国新疆北部绝大部分区域均有马铃薯甲虫分布,疫区面积扩大了数百倍。根据马铃薯甲虫的传播扩散规律、危害特点和适生环境条件分析,其进一步向东越过新疆东部传播扩散至我国内蒙古和甘肃,并继续南下至西南马铃薯产区的风险正在加剧。而在我国东北地区,马铃薯甲虫现已蔓延到俄罗斯的滨海边区西南部,距黑龙江省绥芬河仅 50 多千米。因此,马铃薯甲虫从我国周边疫情发生国传入我国的风险也不容忽视。近年来我国检疫部门通过口岸检疫截获到马铃薯甲虫的频率也在逐年增加。由此可见,马铃薯甲虫的防控形势已非常严峻,对我国马铃薯生产已构成了巨大威胁,使得我国开展马铃薯甲虫监测和防控的工作迫在眉睫。

作为世界上重要的粮菜饲兼用作物和工业原料,马铃薯为人类提供了具有丰富营养价值的食物,其生产对提高粮食安全和保障能源安全、促进经济发展均发挥着重要的作用,因此受到世界各国的高度关注和重视。根据 2011 年联合国粮食及农业组织 (FAO) 统计,全世界有 150 多个国家种植马铃薯,马铃薯种植面积约 25 000 000hm²,在全球主要粮食作物中仅在小麦、玉米、水稻之后,位居第四。近年来我国马铃薯种植业发展十分迅猛,据相关统计,1983 年全国马铃薯种植面积为 2 560 000hm²,2007 年达到创纪录的 5 000 000hm²,产量超过 73 000 000t,跃居世界首位,其中 70% 以上的马铃薯种植面积分布于我国西北和西南的贫困地区;到“十二五”末期,种植面积将超过 6 000 000hm²。我国马铃薯出口近年来增加也十分迅速,2003 年、2006 年和 2011 年分别出口 700 000t、1 000 000t 和 1 200 000t。我国不仅已成为马铃薯生产、消费和出口大国,而且也逐步发展为马铃薯生产强国。不难看出,马铃薯种植业发展不仅对于我国广大贫困地区的脱贫致富具有重要作用,而且,与其相关产业在我国区域经济和行业经济发展中也担负着越来越重要的角色。

随着对外开放和马铃薯产业的发展,我国马铃薯生产正遭受马铃薯甲虫的严重威胁。

如果不采取果断而有效的措施,势必给我国马铃薯生产造成难以估量的损失。在此背景下,从保障我国马铃薯生产安全角度出发,遏制马铃薯甲虫进一步的扩散和传播,2008年启动了国家公益性行业(农业)科研专项“马铃薯甲虫持续防控技术与示范”(200800324)项目。由新疆农业科学院植物保护研究所牵头,组织和协调中国农业科学院植物保护研究所、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所和生物技术研究所、南京农业大学植物保护学院、中国科学院微生物研究所、中国农业大学农学与生物技术学院、西南大学植物保护学院、吉林省农业科学院植物保护研究所、甘肃省农业科学院植物保护研究所、新疆维吾尔自治区植物保护站、石河子大学农学院、浙江农林大学农业与食品科学学院、黑龙江省农业科学院植物保护研究所、黑龙江省出入境检验检疫局、吉林省出入境检验检疫局、内蒙古自治区出入境检验检疫局、新疆维吾尔自治区出入境检验检疫局、青海省农业科学院植物保护研究所、宁夏回族自治区农业科学院植物保护研究所、云南省农业科学院生物技术研究所、广西壮族自治区农业厅植物保护站、贵州农业厅省植物保护站、四川省农业厅农业资源与环境保护站、重庆市农委马铃薯研究中心等国内知名科研、教学、管理和技术推广部门100多名专家、学者和技术推广人员组成科技攻关组。根据我国马铃薯生产实际,结合我国马铃薯产区生态特点,科技攻关组以马铃薯甲虫监测、防控关键技术研究为突破口,积极开展了马铃薯甲虫适生性研究和风险性评估。在我国新疆马铃薯甲虫发生区,系统研究了马铃薯甲虫种群迁飞、成灾规律和抗药性机制、生物学和生态学特性,开展了马铃薯甲虫疫情监测和应急防控技术的研究,组建协调应用化学农药替代、生态调控、生物防治和化学防治的马铃薯甲虫综合防控技术体系,旨在推动我国马铃薯甲虫危害的有效防控和抑制其进一步的传播扩散。

几年来,在充分吸取国外马铃薯甲虫研究取得的最新成果和经验基础上,我国植保科技工作者通过不懈的努力,不仅在马铃薯甲虫定殖风险分析和风险评估、生物学、生态学、抗药性机制等领域的研究取得了重要进展,而且在专用防虫种衣剂、高效生防制剂、马铃薯甲虫聚集素和植物引诱剂、“基因农药”研发、转抗虫基因马铃薯品系的选育等多项防控技术等领域的研究取得重大突破,获得了一批创新性研究成果。例如,通过对马铃薯甲虫的生物学和生态学的系统研究,构建了新疆主要种群马铃薯甲虫种群生命表,明确了温度及寄主作物等因子对马铃薯甲虫生长发育的影响,掌握了马铃薯甲虫发生、成灾关键因子和种群时空动态等规律,基本明确了马铃薯甲虫迁飞规律、起飞分子调节机制;探明了马铃薯甲虫在我国西北绿洲荒漠生态区传播扩散的限制因子,明确了受害马铃薯植株的高光谱特征,提出了马铃薯甲虫的遥感监测技术;在传入和定殖风险分析的基础上,提出了我国马铃薯甲虫防控策略;明确了我国马铃薯甲虫发生区抗药性动态,揭示了其对拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性机制,提出了马铃薯甲虫抗药性监测、检测及治理技术;发掘了与马铃薯甲虫保幼激素合成相关的致死基因;研究开发了转基因抗虫马铃薯品系、基于化学信息生态学的植物引诱剂、聚集素引诱剂、趋避剂、马铃薯甲虫高效白僵菌制剂等多项化学农药替代产品及相关配套技术,研制了马铃薯甲虫专用防虫种衣剂,研究提出了马铃薯甲虫监测和综合防控技术等。这些技术成果在示范的基础上,通过组装和集成,组建了由监测、应急防控和持续防控技术为核心的、覆盖我国马铃薯主产区的马铃薯甲虫综合控制技术体系,并进行了大面积推广和

应用,有效控制我国发生区马铃薯甲虫发生和危害,取得了显著经济效益。同时,其社会效益和生态效益也十分显著,即通过国家重大科技项目的实施,不仅有力地推动了马铃薯产业发展关键领域的技术进步,而且把马铃薯甲虫成功地阻截在新疆昌吉回族自治州木垒县以西的区域,有效遏制了该虫向东扩散蔓延至新疆东部的哈密地区和甘肃省河西走廊区域,进而向南扩散到我国西南马铃薯产区,保障了我国马铃薯生产的持续发展和农业的生态安全。

本书力求在准确反映马铃薯甲虫研究的历史和国外最新发展动态的基础上,全面系统地介绍了近年来我国在马铃薯甲虫生物学与生态学,以及马铃薯甲虫的风险分析、监测预警、生物防治和综合防控技术等领域取得重要突破和创新性成果,其中多项技术成果不仅为我国马铃薯生产持续发展提供了有效的技术支撑,而且提升了我国马铃薯甲虫基础理论和防控技术研究水平,同时也在很大程度丰富了我国重大农业外来生物入侵防控技术的内涵,为有效防治外来有害生物入侵积累了经验,并对其他农业外来入侵生物防治具有重要的指导和参考作用。因此,本书对于广大从事农业外来入侵生物研究的专家、学者和管理部门的工作人员,以及植保技术推广部门的广大技术人员均具有一定的参考价值。

由于时间仓促,在本书的编著过程中难免出现不妥和疏漏之处,恳请广大读者和同行批评指正。

郭文超

2012年4月

2013年3月修改于乌鲁木齐

目 录

序
前言

Abstract	1
第 1 章 马铃薯甲虫研究概论	20
1.1 马铃薯的甲虫起源、传播和分布	20
1.2 国外马铃薯甲虫的生物学与生态学	20
1.2.1 生活史和主要生活习性	20
1.2.2 生物学与生态学特征	21
1.3 国外马铃薯甲虫的监测预警	25
1.4 国外马铃薯甲虫防治技术的研究与应用	25
1.4.1 防治技术的发展历史和存在的问题	25
1.4.2 防治技术的研究	26
1.5 我国马铃薯甲虫的研究	31
1.5.1 我国马铃薯甲虫的研究背景	31
1.5.2 主要生物学和生态学	31
1.5.3 传播及危害损失	32
1.5.4 适生性、风险评估与监测技术	32
1.5.5 马铃薯甲虫的防治技术	33
1.5.6 展望	37
参考文献	38
第 2 章 马铃薯甲虫的起源分布与传播扩散及危害损失	47
2.1 马铃薯甲虫起源和分布	47
2.1.1 起源和分布	47
2.1.2 传播和扩散	53
2.2 马铃薯甲虫危害及造成的损失	65
2.2.1 危害症状	65
2.2.2 危害规律	66
2.2.3 危害及经济损失	68
2.2.4 危害与马铃薯产量损失的关系	68
参考文献	69
第 3 章 马铃薯甲虫的生物学和生态学	73
3.1 马铃薯甲虫的形态特征	73
3.1.1 成虫	73

3.1.2	卵	74
3.1.3	幼虫	75
3.1.4	蛹	76
3.1.5	与近缘种伪马铃薯甲虫的区别	76
3.1.6	与马铃薯瓢虫的区别	77
3.2	马铃薯甲虫的主要生物学特性	78
3.2.1	生活史	78
3.2.2	生活习性	79
3.2.3	寄主范围	79
3.2.4	传播扩散方式	81
3.2.5	迁飞习性	81
3.2.6	化蛹习性 & 蛹在不同类型土壤中的垂直分布	83
3.2.7	越冬习性 & 春季出土规律	83
3.2.8	繁殖及其他生物学特性	84
3.3	马铃薯甲虫的主要生物学与生态学	85
3.3.1	田间种群消长规律	85
3.3.2	发育与温度的关系	86
3.3.3	种群生命表	96
3.3.4	不同寄主作物对马铃薯甲虫生长发育的影响	100
3.3.5	迁飞机制 & 迁飞与环境的关系	103
3.3.6	光照、温度、食物对马铃薯甲虫滞育的影响研究	108
3.3.7	田间空间分布型 & 田间抽样技术研究	110
3.3.8	生态适应性 & 暴发机制	111
	参考文献	113
第 4 章	分子标记技术在马铃薯甲虫遗传多样性与天敌识别中的应用	116
4.1	马铃薯甲虫在北美与欧洲的遗传多样性 & 入侵扩散的历史	116
4.2	中国马铃薯甲虫的种群遗传分析	118
4.3	中国马铃薯甲虫的种群微卫星 DNA 标记分析	119
4.4	DNA 分子标记技术在马铃薯甲虫天敌检测中的应用	120
4.4.1	DNA 分子标记检测技术体系优化	121
4.4.2	马铃薯甲虫 DNA 分子标记检测的研究现状及前景展望	123
4.4.3	应用领域 & 新技术的展望	126
	参考文献	126
第 5 章	马铃薯甲虫生活史的激素调控	130
5.1	保幼激素 & 蜕皮激素的合成 & 其分解	130
5.1.1	保幼激素的合成	130
5.1.2	保幼激素合成的调控	146
5.1.3	保幼激素的降解	148