

Biology and Management of
Invasive Alien Species in
Agriculture and Forestry

重要农林外来入侵物种 的生物学与控制

万方浩 郑小波 郭建英 主编



科学出版社
www.sciencepress.com

内 容 简 介

本书系统介绍了我国重要农林外来入侵物种的生物学特性与控制方法。全书分为总论、各论和农林外来入侵物种名录三大部分。总论部分介绍生物入侵的有关概念和国内外生物入侵的发生、预防与控制研究现状以及入侵机制的研究发展趋势。各论部分详细介绍我国目前 35 种最重要的农林外来入侵生物的分布与起源、生物学特性、识别特征与早期诊断、传入途径与入侵成因、危害现状与生态经济影响评估、风险分析与监测、预防控制措施。农林外来入侵物种名录附有 279 种农林外来入侵物种名录及其信息分析。

本书适用于相关领域的科研人员、大专院校师生、从事动植物检疫和农林研究的科研人员、行政官员及管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

重要农林外来入侵物种的生物学与控制/万方浩, 郑小波, 郭建英主编
—北京: 科学出版社, 2005
ISBN 7-03-014409-0

I. 重… II. ①万… ②郑… ③郭… III. 侵入种-生物控制-中国
IV. X17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 103093 号

责任编辑: 王 静 王日臣/责任校对: 钟 洋
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>

中国科学院印刷厂 印刷

排版制作: 科学出版社编务公司

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2005 年 1 月第一次印刷 印张: 52 插页: 12

印数: 1-2 000 字数: 1 246 000

定价: 150.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

主 编 简 介 (一)

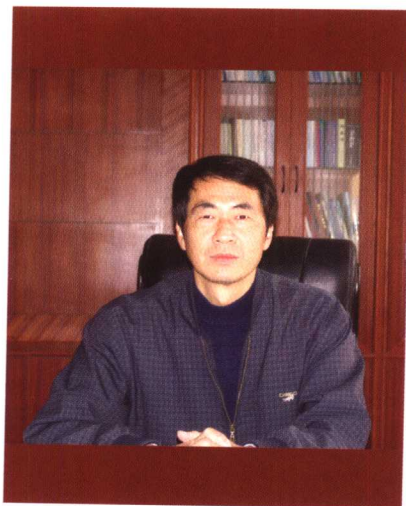


万方浩 博士，男，1956年出生，研究员，博士生导师。现任中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所生物安全与生态农业首席研究员，所学术委员会副主任，农业部生物防治重点开放实验室主任，农业部外来入侵生物预防与控制研究中心常务副主任，国家“973”项目“农林危险生物入侵机理与控制基础研究”首席科学家，农业部有突出贡献的中青年专家，入选农业部“神农计划”。任湖南农业大学、西南农业大学兼职教授，对外经济贸易大学技术新贸易措施研究中心兼职研究员，联合国环境发展署 STAP-GEF 项目专家组专家，国际生物防治组织(IOBC)亚太地区学会(APRS)副主席，国际生物防治组织“转基因生物在有害生物综合治理及生物防治系统中的作用与评价”全球工作组执委，国家农业转基因生物安全委员会委员，中国农业科学院学术委员会委员，中国植物保护学会、中国昆虫学会、中国生态学会、北京市昆虫学会常务理事。任“*Environmental Biosafety Research*”(法国)、《中国农业科学》、《昆虫学报》、《中国生物防治》、《昆虫知识》和《植物保护》编委。

从事生物入侵、转基因作物安全评价、昆虫生态学、生物防治以及综合治理方面的研究工作。目前主持国际国内重大科研项目有：国家“973”项目“农林危险生物入侵机理与控制基础研究”，国家科技基础条件平台面上项目“外来入侵物种的风险评估与生态经济影响评价”，十五攻关重大专项“农药污染控制技术”，农业部专项“外来入侵生物西花蓟马与少花蒺藜草的风险评估与控制技术”，农业部专项“外来入侵生物的生态风险评估、生物治理与生态恢复技术”，欧盟项目“转基因棉的环境生态风险评价”，瑞士发展与合作局项目“转基因植物生物安全评价技术指南”等。先后获省部级以上科研成果奖9项，在国内外专业期刊上发表学术论文130余篇，出版专著9部。

主 编 简 介 (二)

郑小波 博士,男,植物病理学科教授、博士生导师,校长、党委常委。1982年1月华南热带作物学院本科毕业,1990年6月南京农业大学植物病理学博士研究生毕业。1992年7月至1993年5月美国夏威夷大学植物病理学博士后。1993年6月至1998年7月先后任南京农业大学植保系副主任、主任,农业与生命科学学院副院长、教授、博士生导师。1998年7月起任南京农业大学副校长。2001年11月起担任南京农业大学校长。

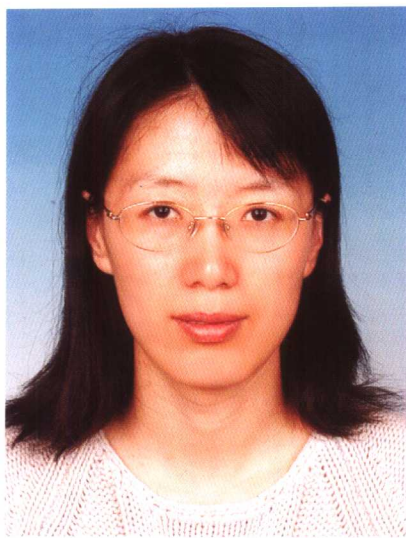


主要研究方向为真菌病害控制基础、真菌遗传与分子生物学、入侵生物学、植物和病原真菌互作分子机制等。承担真菌分类学研究生学位课程教学工作。培养博士、硕士研究生30余名。“973”项目首席科学家。近年来承担“973”、“863”等各类科研课题20余项。在国内外专业期刊上发表学术论文100多篇,其中SCI论文11篇。主编和参编教材6部。先后获国家优秀教学成果一等奖1项,江苏省优秀教学成果特等奖1项,国家教委科技进步二、三等奖各1项,农业部科技进步二、三等奖各1项。先后获农业部有突出贡献中青年专家、全国优秀科技工作者、江苏省高校优秀学术带头人、江苏省青年科技标兵等荣誉称号,并入选教育部跨世纪优秀人才计划。

此外,还兼任中国菌物学会理事、中国植物病理学会理事、中国农学会常务理事、江苏省植物病理学会理事长等社会团体职务。

主 编 简 介 (三)

郭建英 女, 硕士, 1973年11月出生。1995年7月南京大学生物系本科毕业。1997年7月南京大学生物科学与技术系动物学专业(昆虫学方向)硕士研究生毕业。1997年7月至今在中国农业科学院生物防治研究所、现中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所从事科研工作。现任该所生物安全研究室副主任, 副研究员。



主要研究方向为外来入侵生物和转基因作物的生物安全和风险评价、有益天敌利用和害虫综合治理。主持的项目有: 科技部“973”项目“农林危险生物入侵机理与控制基础研究”之子课题“农林危险生物紫茎泽兰生物种群的遗传分化与演变机制”, 国家环保总局项目“转基因植物及外来入侵物种对我国生物安全和生物多样性的影响调查及对策”, 国家十五攻关项目“农药污染控制技术”之子课题“提升麦棉复合生态系统自然调控生物灾害能力的技术与示范”, 美国农业部项目“黑角负泥虫天敌的调查研究”等。参加的项目有: 国家十五攻关项目“履行《生物多样性公约》的关键基础技术研究”之子课题“外来入侵农业病虫害调查和恶性杂草豚草防除技术示范研究”, 欧盟项目“转基因棉的环境生态风险评价”, 国家科技基础条件平台面上项目“外来入侵物种的风险评估与生态经济影响评价”等。获北京市科学技术二等奖和国家烟草专卖局科技进步三等奖各1项, 在国内外专业期刊上发表科技论文38篇, 参与专著3部, 主编1部。

《重要农林外来入侵物种的生物学与控制》编委会

主 编 万方浩 郑小波 郭建英

编 委 (按姓氏笔画排序)

马 骏 刘树生 陈万权 骆有庆

谢丙炎 雷仲仁 戴小枫

《重要农林外来入侵物种的生物学与控制》 主要编写者名单

(按姓氏笔画排序)

丁 晖	万方浩	于 莉	马 骏	马瑞燕
孔祥波	王进军	王 音	王晓鸣	王鸿斌
王源超	冯 洁	古德祥	刘万学	刘凤权
刘太国	刘树生	吕 全	孙福在	成新跃
吴 岷	张友军	张古忍	张国良	张青文
张星耀	张 真	杨忠岐	陆永跃	陈万权
周易林	周 荣	罗 晨	郑小波	祝增荣
胡玉佳	胡白石	赵廷昌	骆有庆	徐海根
郭建英	商晗武	康振生	黄丽丽	黄焕华
彭德良	曾 玲	程家安	蒋明星	谢丙炎
谢 明	韩丽娟	雷仲仁	蔡青年	魏建荣

序

经济全球化、国际贸易自由化使得生物安全已成为各国国家安全的重要组成部分。一方面,农业物种资源的交换利用在得到巨大经济效益的同时,一些缺乏生态风险-效益评价、严格管理与监测的物种的引进,带来了难以挽回的巨大经济损失与生态损失;另一方面,全球自由贸易和旅游业的发展又为外来生物长距离迁移与入侵、传播与扩散到新的生境中创造了更加有利的条件。中国是一个生物灾害频繁的农业大国,外来入侵生物扩散蔓延,暴发成灾,新的疫情不断突发。生物入侵正成为威胁我国农林业生产、生物多样性与生态环境的重要因素之一。

我国对外来生物入侵的研究起步较晚,整体上明显落后于国际水平,基础研究薄弱。自“八五”以来,国家相关部门,如农业部及其所属科研单位就检疫性有害生物的风险分析与评估、检疫检验、生物学规律、除害处理和控制技术等开展了较为系统的研究。如在引进外来天敌昆虫控制外来杂草的传统生物防治系列研究中,对从国外引进取食豚草的豚草卷蛾,通过局部地区野外释放取得了良好的控制效果。目前我国有关外来入侵生物的预防与控制研究,已逐步受到各级政府部门和公众的高度重视,已成为生态学、生物多样性科学的一个研究热点。2002年,国家基础研究重点发展规划项目(973项目)“农林危险生物入侵机理与控制基础研究(2002CB111400)”已正式启动实施,与其他相关研究项目一道,对外来入侵生物在前所未有的深度和广度上展开了研究,取得了大量可喜的研究结果,初步形成了我国入侵物种的研究特色和理论技术体系。

外来入侵生物问题涉及面广,管理复杂,预防与控制难度大,其研究有别于传统的植物保护的理论和方法。《重要农林外来入侵物种的生物学与控制》一书,及时总结了国内外的相关研究成果,反映了国际上在这一领域的研究动态,它的出版无疑将进一步促进我国对外来生物入侵的预防与控制研究,对各级政府相关职能部门和广大从事外来入侵生物的管理和研究人员起到积极的指导作用。

本书所依据的文献资料全面翔实,从而全面反映了生物入侵的国内外历史沿阶、研究的方法与技术理论以及外来入侵生物预防与管理的国际合作体系,包括生物入侵的定义、入侵特点、国内外的入侵现状、入侵风险生态评估、入侵机制等。本书详细地总结了35种我国当前最重要的农林外来入侵生物的研究结果。另外,还包括了279种已入侵的和潜在的入侵物种的基本数据资料,这些可为该领域的研究与应用提供大量基础信息资源。

生物入侵的研究内容极其广泛和复杂,尽管如此,本书的内容基本可以体现入侵生物现有发展理论和实践的整体概貌。某些方面难免缺乏深入介绍,但读者可以方便地利用所提供的文献信息资源。相信本书的问世,将会进一步促进我国生物安全,特别是生物入侵应用科学的发展。

郭予元

中国工程院院士
2004年4月于北京

前 言

生态环境日益恶化问题已经引起世界各国的广泛关注。随着研究的深入,越来越多的人开始认识到,外来入侵物种对生态、环境、经济等方面所造成的危害并不比诸如工业污染等因素所造成的危害小,而且随着全球经济一体化,这个问题也越来越严重。由于生物可不断地繁殖、更新和扩散,加上入侵生物门类繁多、生物学特性复杂,控制外来生物污染的难度在某种意义上甚至超过了控制化学和物理污染源。一个外来物种通过有意或无意的引入后,有可能因不能适应新的环境而被排斥在系统之外,也有可能因新的环境中没有相抗衡或制约它的生物,而成为真正的入侵者,可能从多个方面改变或破坏入侵地的生态环境。

我国地域辽阔,气候和地理条件高度多样化,具有丰富的本土生物资源,同时也为外来入侵物种的定殖生存提供了优良的天然条件。来自世界各地的大多数外来生物都可能在我国找到合适的栖息地。目前我国面临外来物种入侵的严峻形势。随着农业产业结构的重大调整,以提高经济效益、观光、环保等为主要目的大规模物种引进,使本土的生物多样性资源面临着前所未有的巨大压力,新入侵物种不断被发现,扩散蔓延之势严重。特别是在 WTO 框架内,植物检疫愈来愈成为各国保护本国农产品生产、促进本国农产品对外贸易、限制别国农产品进口的非关税技术性壁垒。

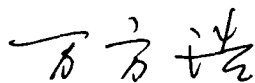
国际上关于生物入侵的研究早在 20 世纪中叶就开始了,以 Elton 在 1958 年完成的一部系统介绍生物入侵的经典专著 *The Ecology of Invasion by Animals and Plants* 作为起点,已有关于外来植物、杂草、鱼类、软体动物、甲壳动物、两栖爬行类、哺乳类和野生动植物疾病等的大量研究和出版物。虽然多年来我国海关和农林部门对检疫性病、虫、草较为重视,但生物入侵的概念传入中国只是近几年的事。目前我国生物入侵问题已受到各级政府和广大公众的广泛关注,其预防与控制已经成为越来越多科学研究工作者日益活跃的研究领域,有关生物入侵的研究结果也大量出现,研究内容逐步全面和深入。近 20 年来,对外来入侵生物的研究从宏观的预防与控制策略,深入到微观的分子生物学、分子生态学、生态遗传学、生物化学、生物数学和 3S(GIS、GPS、RS)技术等方法,使生物入侵机制的研究水平有了很大提高,促进了入侵生物学的发展。由此一些新的概念、假设与推论相继涌现,如最小种群理论、十数定则、入侵生物的前适应性理论、生态位与遗传多样性正比相关理论、生物群不协调理论、天敌逃逸理论、群落生物多样性理论、生态位机遇、入侵应力、繁殖体应力等。此外,发展了一些有实用价值的控制技术及相关生态系统的恢复与管理体制,初步形成了入侵生物学学科理论和方法的框架与体系。

外来入侵生物的预防与控制是一项需要全民参与的行为活动。对公众加强国家生物安全意识的宣传教育,是有效预防和控制生物入侵的基础工作。本书作为国家基础研究重点发展规划项目(973 项目)“农林危险生物入侵机理与控制基础研究(2002CB111400)”阶段性研究结果的总结,其编写目的是为了及时介绍和总结国内外有关生物入侵的研究成果,以期为我国生物入侵的预防与控制研究做出应有的贡献。参加本书编写工作的各

位同志均是目前国内从事生物入侵研究的一线科研人员，他们在项目的实施过程中，既掌握了大量国内外的文献信息，又取得了丰富的实践经验，在承担繁重研究工作的同时，挤出时间完成书稿的撰写工作，为本书的顺利出版做出了贡献，在此表示衷心的感谢！

书中引用了大量文献和图表，引用之处均指明了出处，在此对所引用文献的中外作者致以衷心的感谢。

由于作者学识和理解水平所限，书中定有许多不妥之处，加上出版时间仓促，错误和疏漏之处在所难免，恳切希望读者和同行批评指正，以期再版修订和完善。



2004年4月于北京

目 录

序
前言

第一部分 总论

第一章 生物入侵..... 3

第二部分 各论

第二章 烟粉虱.....	69
第三章 稻水象甲.....	129
第四章 美洲斑潜蝇.....	177
第五章 南美斑潜蝇.....	206
第六章 马铃薯甲虫.....	219
第七章 西花蓟马.....	231
第八章 棉红铃虫.....	246
第九章 美国白蛾.....	259
第十章 红脂大小蠹.....	282
第十一章 松突圆蚧.....	305
第十二章 湿地松粉蚧.....	331
第十三章 蔗扁蛾.....	346
第十四章 苹果蠹蛾.....	363
第十五章 椰心叶甲.....	376
第十六章 锈色棕榈象.....	388
第十七章 褐纹甘蔗象.....	399
第十八章 大瓶螺.....	404
第十九章 小麦矮腥黑穗病.....	419
第二十章 大豆疫霉病.....	440
第二十一章 玉米霜霉病.....	457
第二十二章 苜蓿黄萎病.....	476
第二十三章 小麦印度腥黑穗病.....	487
第二十四章 梨火疫病.....	501
第二十五章 玉米细菌性枯萎病.....	534
第二十六章 番茄细菌性斑点病.....	545
第二十七章 李属坏死环斑病毒.....	562
第二十八章 松材线虫.....	573

第二十九章 马铃薯胞囊线虫	617
第三十章 香蕉穿孔线虫	640
第三十一章 紫茎泽兰	650
第三十二章 普通豚草和三裂叶豚草	662
第三十三章 水葫芦	693
第三十四章 喜旱莲子草	715
第三十五章 薇甘菊	740
第三十六章 大米草	754

第三部分 农林外来入侵物种名录

第三十七章 农林外来入侵物种名录及其信息分析	763
附录 1 中国主要农林外来入侵杂草名录	769
附录 2 中国主要农林外来入侵节肢动物名录	799
附录 3 中国主要农林外来入侵植物病原微生物名录	814

第一部分 总 论



第一章 生物入侵

第一节 生物入侵的定义及其研究意义	5	第五节 生物入侵的研究现状	26
第二节 外来生物入侵的现状	7	第六节 外来种的生态风险评估	37
第三节 外来生物入侵的影响	14	第七节 外来入侵生物的预防与控制	43
第四节 生物入侵的特点	23	第八节 生物入侵机制的研究发展趋势	51

摘要 生物入侵(biological invasion, 或 bioinvasion)是指生物由原生存地经自然的或人为的途径侵入到另一个新环境,对入侵地的生物多样性、农林牧渔业生产以及人类健康造成经济损失或生态灾难的过程。我国是全球受外来生物入侵影响最大的国家之一。随着全球经济一体化进程的加快,生物入侵的现象越来越普遍,其所带来的影响也愈来愈严重,已经成为危害生物多样性、生态环境和国民经济的一个十分重要和紧迫的问题。生物入侵与人类活动密切相关,具有空间上的多样性和侵入过程的不稳定性。目前对外来入侵生物的研究除了宏观的预防与控制策略和可行的管理技术体系外,越来越多地融入了生化与分子生物学、分子生态学、生态遗传学、生物数学和 3S(GIS、GPS、RS)等技术,并由此产生了一些新的概念、理论假说与推论,使生物入侵机制的研究水平有了很大提高,促进了入侵生物学的发展。加强入侵生物的信息管理和预警预报,建立生态风险评估和持续有效的预防控制体系,是预防和控制外来生物入侵的基础工作。我国对外来入侵生物的研究刚刚起步,有待于向不同层次(基因、个体、种群、群落、生态系统)和更高水平、多学科交叉(分子生物学、分子生态学、生态遗传学)的实验与理论研究的方向发展。

关键词 外来入侵物种 生物入侵 生物多样性 风险评价 预防 控制

Chapter 1 Biological Invasion

Abstract: Biological invasion, or bioinvasion' is a phenomenon that an organism migrates from its native habitat to a new environmental location by ways of natural forces or human activities, and imposes enormous costs on agriculture, forestry, fisheries, and other human enterprises, as well as human health, or even causes ecological catastrophe. China is one of the countries being harmed by exotic invasive species extensively in the world. With the accelerating development of global trade, biological invasion has been occurring more frequently. It becomes one of the leading threats to biodiversity, natural ecosystem and

national economy. Biological invasion, highly associated with human activities, has the basic characteristics of diversification in the spatial distribution and unstabilization process invasion. Conventionally, biological invasion researches mainly focused on early detection, prevention, risk assessment and priorities for management. Recent researches are turning the focus to the basic studies, such as biochemistry, molecular ecology and ecological genetics in the invasion process, bio-mathematics and 3S (GIS, GPS, RS) technology utilization. And various new concepts and hypothetical theories have been deduced to understand the mechanisms of biological invasion more profoundly. In China, intensive researches and management on biological invasion are just under the way, and much more attention should be emphasized on researches at different ecological complexity (*i. e.* gene, autecologic, population, community, ecosystem), and experimental and theoretic researches with multiple interdisciplines.

Key words: invasive alien species, biological invasion, biodiversity, risk analysis, prevention, management

科学技术的进步极大地推动了人类的物质和精神文明建设。但随着经济全球化, 通讯、交通、贸易和技术进步的快速发展, 与食物和农业有关的生物和环境风险明显增大, 生物多样性保护和生态安全已成为当今国际社会关注的焦点, 生物入侵就是其中的热点问题之一。生物入侵是指生物由原生存地经自然的或人为的途径侵入到另一个新环境, 对入侵地的生物多样性、农林牧渔业生产以及人类健康造成经济损失或生态灾难的过程(万方浩等, 2002a)。

我国地域辽阔, 气候和地理条件高度多样化, 来自世界各地的大多数外来生物都可能在我国找到合适的栖息地。目前我国包括森林、农业区、水域、湿地、草地、城市居民区等在内的所有生态系统, 几乎都可见到外来生物入侵的现象, 其中以水生生态系统的情况最为严重(张从, 2003)。在自然环境中, 一个生态系统通常处于相对稳定的状态, 系统内各成员之间保持着动态平衡的关系。若遭外来生物入侵, 又逢条件适宜, 则随着入侵生物种群的增殖扩大, 将破坏景观的自然性和完整性, 摧毁生态系统原有的稳定状态, 危害动植物的多样性, 影响遗传多样性, 最终给人类生活带来影响, 甚至巨大灾难。生物入侵是当前对森林、草原、农田和水系等生态系统最严重的威胁之一, 已对我国的生态环境、生物多样性和社会、经济造成了很大危害(张爱良和李彦连, 2003; 刘红霞和温俊宝, 2000a; 张从, 2003)。

众所周知, 海洋、山脉、河流和沙漠等自然障碍所造成的隔离, 使各地形成许多特有物种和特定生态系统。但是随着世界经济全球化和国际贸易自由化的发展, 以及其他人类活动的加剧, 外来物种得以有意或无意地引入和传播的机会大大增加, 上述天然屏障的作用则大大缩小, 几百万年生物学隔离的历史宣告结束(王献溥, 1999; 刘红霞和温俊宝, 2000a)。外来生物入侵成为国际社会面临的共同问题, 成为 21 世纪生物多样性保护、生态安全、农业可持续发展的主要障碍之一。同时外来入侵生物在国际贸易中时常引发纠纷, 逐渐成为主要的贸易技术壁垒, 影响国家利益。随着国际贸易的多元化和多样化, 生物入侵问题必将引起各贸易国的高度重视。中国加入 WTO 之后, 国际贸易更

加频繁和多样化,由此带来的入侵生物种类的增加及生物入侵速度的加快将是前所未有的。自20世纪70年代以来,原产国外的危险农林病虫害传入我国后的扩散蔓延有逐渐增加的趋势,外来危险生物的入侵已对我国生物多样性带来了严重危害,对农业生产和农村经济造成了巨大的经济损失,对人民群众身体健康带来了巨大威胁,全面影响建设小康社会的进程。因此积极开展生物入侵的综合性和系统性研究,尽快建立全面的检疫和监管系统与机制,目前在我国是非常必要和紧迫的。

第一节 生物入侵的定义及其研究意义

一、生物入侵的概念

对于一个特定的生态系统与栖境来说,任何非本地的生物都叫外来物种(alien species,或 alien organism),指出现在其自然分布范围(过去或现在)和分布位置以外(即在原分布范围以外自然定殖的,或间接引进,或没有人类活动就不能定殖)的一种物种、亚种或低级分类群,包括这些物种能生存和繁殖的任何部分、配子或繁殖体(庚晋和周洁,2002)。而外来入侵物种(invasive alien species)是指对生态系统、栖境、物种、人类健康带来威胁的外来物种,包括植物、动物和微生物。生物入侵发生于当一种生物(不管是何种类型的生物)到达其原产地以外的地区(Mark,1996),并有两层含义:第一,物种必须是外来的、非本土的;第二,该外来物种能在当地的自然或人工生态系统中定居、自行繁殖和扩散,最终明显影响当地生态环境,损害当地生物多样性(张从,2003)。

在自然界中,生物入侵是一种普遍存在的现象;而且生物入侵的种类几乎包括所有的生物类群。它们的入侵已影响到每一个生态系统和各地的生物区系,使成百上千的本地物种陷入灭绝地,特别是在岛屿和一些特有现象中心最为明显(王献溥,1999)。在地质学时间尺度上,它深远地影响着地球的生物分布。近代的大部分生物入侵源于人类的活动,在农业、林业、畜牧业和水产养殖业中,物种引进在早期极大地推进了人类物质文明的前进。今天,科技的发展和交通的便利使得人为影响造成的生物入侵在数量上与范围上尤为空前。尽管大多数的外来生物无所作为,但有些外来生物可以对入侵的系统产生强烈的影响(向言词等,2001)。生物入侵的负面影响在于:①生物入侵将降低地域性动植物区系的独特性;②地理隔离是维持全球生物多样性的前提,而生物入侵打破了地理隔离,成为威胁生物多样性的的重要因素之一(郭传友等,2003;向言词等,2001)。由于生物入侵对全球生物多样性的威胁日益增加,它们已成为生态学家关注的焦点之一。

二、生物入侵研究的科学意义

从20世纪50年代开始,科学家就开始对生物入侵问题进行系统研究。澳大利亚由于历史和地理的原因,生物入侵现象比较突出,对其研究较早而且深入。美国、英国、南非、新西兰等国也从各自的角度对有关的问题进行了较深入的研究。1997年由多国科学家参加的美国生态学会年会在讨论到全球变化和生物多样性保护的生态过程时,都从不同角度提到生物入侵的影响。尽管“生物入侵”这一概念在80年代已由生态学界明确