

植物种传病害 与 检疫

ZHIWU ZHONGCHUAN BINGHAI
YU JIANYI

主编 章 正

副主编 林石明 肖悦岩 章桂明



NLIC 2970717750

中国农业出版社
CHINA AGRICULTURE PRESS



要 點 卷 內

植物种传病害与检疫

主 编 章 正

副主编 林石明 肖悦岩 章桂明



NLIC 2970717750

中国 农业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物种传病害与检疫/章正主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-109-14448-4

I. ①植… II. ①章… III. ①种子病—植物病害—防治②种子病—植物病害—植物检疫 IV. ①S432.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 041320 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 李振卿

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 40.75 插页: 4

字数: 1 125 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 368.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《植物种传病害与检疫》编辑委员会

主 任 卢厚林

副主任 陈华忠 谢月华 赵京汕 王志泽

委 员 (以姓氏笔画为序)

王仲符 王益愚 安志国 孙凤和 严 进 李明福

陈洪俊 张 立 黄亚军 曹 喆 梁忆冰 彭金火

顾 问 贾 东 夏红民

《植物种传病害与检疫》编著人员名单

主 编 章正（教授级高级农艺师、植物病理学教授）国家质量监督检验检疫总局

副主编 林石明（高级农艺师）厦门出入境检验检疫局

肖悦岩（教授）中国农业大学农学与生物技术学院

章桂明（研究员）深圳出入境检验检疫局/深圳市外来有害生物检测技术研发重点实验室

特约撰稿（按照拼音顺序排序）

刘维志（教授博导）沈阳农业大学植物保护学院

卢厚林（高级农艺师）国家质量监督检验检疫总局

吕国忠（教授博导）大连民族学院生命科学学院

王晓鸣（研究员）中国农业科学院作物研究所

王雪薇（副研究员）中国科学院微生物研究所

王益愚（农艺师）国家质量监督检验检疫总局

编著人员（按照拼音顺序排序）

陈京（副研究员）中国检验检疫科学研究院

陈克（副研究员）中国检验检疫科学研究院

段胜男（助理研究员）中国检验检疫科学研究院

李明福（研究员）中国检验检疫科学研究院

沈淑琳（研究员）中国检验检疫科学研究院

魏梅生（研究员）中国检验检疫科学研究院

吴品珊（研究员）中国检验检疫科学研究院

严进（研究员）中国检验检疫科学研究院

安治国（高级农艺师）辽宁出入境检验检疫局

陈长法（高级农艺师）山东出入境检验检疫局

陈红运（副研究员）厦门出入境检验检疫局



陈青（高级农艺师）厦门出入境检验检疫局
程颖慧（农艺师）深圳出入境检验检疫局/深圳市外来有害生物检测
技术研发重点实验室
崔铁军（高级农艺师）天津出入境检验检疫局
冯建军（农艺师）深圳出入境检验检疫局/深圳市外来有害生物检测
技术研发重点实验室
封立平（高级农艺师）山东出入境检验检疫局
高秀梅（高级农艺师）汕头出入境检验检疫局
葛泉卿（博士）烟台出入境检验检疫局
郭成亮（高级农艺师、博士）河北出入境检验检疫局
廖芳（高级农艺师）天津出入境检验检疫局
廖富荣（农艺师）厦门出入境检验检疫局
李伟东（高级农艺师）海南出入境检验检疫局
李怡珍（高级农艺师）广东出入境检验检疫局
刘爱华（高级农艺师）山东出入境检验检疫局
刘跃庭（高级农艺师）天津出入境检验检疫局
罗洪鑫（高级农艺师）天津出入境检验检疫局
罗加风（高级农艺师）天津出入境检验检疫局
彭金火（高级农艺师）辽宁出入境检验检疫局
戚龙君（高级农艺师）上海出入境检验检疫局
谭红（高级农艺师）辽宁出入境检验检疫局
王良华（高级农艺师）江苏出入境检验检疫局
王学龄（高级农艺师）天津出入境检验检疫局
王志泽（农艺师）辽宁出入境检验检疫局
吴媛（助理农艺师）厦门出入境检验检疫局
徐海涛（农艺师）山东出入境检验检疫局
张翠蓉（高级农艺师）辽宁出入境检验检疫局
张遵雄（教授级高级农艺师）国家质量监督检验检疫总局
朱连（农艺师）辽宁出入境检验检疫局
黄跃才（硕士）贵州农业大学

刘昆元（博士）华粤行仪器有限公司

李小焦（专利工程师）重庆大学

林友华（高级农艺师）农业部科技发展中心

缪建锟（助理农艺师）中国农业大学/辽宁省农业科学研究院

序

植物检疫是植物保护工作中一项积极而带有根本性的预防体系。种苗检疫与种传病害的预防保护是植物检疫的重要组成部分。

种子与人类的生活密切相关，人类约 90% 的食用作物依靠种子而繁殖，除了食用作物，人类还要依靠农林作物种子来解决穿衣和其他的生活需求。大多数农林作物种子，尤其是一些主要的粮、棉、油料作物，经常受到多种病原物的侵袭，种子本身既是受害者，又是病原物远地传播成为初侵染源的载体。种传病害所导致的损失，不仅在于作物本身，也对生态环境造成多方面的消极影响。

中国加入世界贸易组织（WTO）之后，世界各国与中国的贸易发展迅速，其中农林产品和植物种苗的交换流通更为频繁，植物检疫不仅要严格把关，而且要成为防止外来危险性病害传入的技术保障。面对植物检疫的新形势，尤其是口岸种苗检疫不断截获发现的各种新问题，章正同志等组织邀请农业科研院校和植物检疫系统中有经验和造诣的专家共同合作，编写出版的《植物种传病害与检疫》正符合需要。它的出版，将有利于对检疫性植物种传病害的深入了解和认识，对防范外来危险性种传病害的传入将起到积极作用，从而促进对外经济贸易的发展。此书对农业管理部门、植保植检工作人员、高校检疫教学、科研以及贸易部门，都有重要参考作用。在 21 世纪，植物检疫立足于宏观、微观并举，开拓进取，深入法制建设。植物种传病害检疫的观念一旦深入人心，就会形成共同的行动力量，有效地防止外来危险性种传病害的传入和扩散，为保护环境安全，保持农业乃至国民经济的可持续发展作出应有的贡献，植物检疫任重而道远。

中国农业大学教授 中国工程院院士

2009 - 6 - 15

前言

植物检疫是立足于运用法律法规预防有害生物人为传播的一项根本性举措，是一个国家或地区的长远利益宏观保护规划的一部分，是预防一个国家或较大的生态地理区域内的所有经济植物可能因人为传播而遭受各种危险性有害生物侵袭导致重大损失而采取的长远性安全保护规划，也是植物保护工作中一项积极而带有根本性的预防体系。

中国的植物检疫萌动于半殖民地半封建时期的旧中国，由于国家主权旁落，列强鲸吞，植物检疫未能起到阻止外来危险性病虫害传入的作用，至今遗祸无穷。新中国成立以后，1954年对外贸易部公布《输出输入植物检疫暂行办法》，成为中国第一个植物检疫法规，从此植物检疫承担起预防外来危险病虫害传入的法规预防性保护任务，尤其是改革开放以后，中国植物检疫全面走向法制化、规范化的道路，促进了国民经济的发展。

从1928年初始迄今，中国的植物检疫在挫折起伏的进退中走过了80余年，近百年的中国植物检疫史留下的是中华民族不屈的奋争足迹和具有中国特色的植物检疫的行进道路，形成了现代中国植物检疫的基础。中国的植物检疫，没有机械套用国外的做法，始终与国家经济建设紧密相关，在探索 and 实践中独立前行。新中国成立之初，百废待举，由于坚守诚信，国际上一贯忽视的输出农产品检疫，成为中国植物检疫面向国际的立足点，也培养了中国自己的植物检疫专业人才。20世纪60年代启动的大规模进口粮食检疫，开始了植物检疫在输出和输入两条战线上并重发展的阶段。正是输出国在对华粮食贸易中漠视中国植物检疫要求的不平等态度，激励了中国植物检疫人开展独立的检疫科学研究，突破西方国家的思想框架，立足于本国的生产发展需要，探索建立了切合国情的植物检疫研究路线。1961年以来的具有特色的中国输出入植物检疫，历时40余年，是中国走向国际、接受挑战、多方面开展植物检疫科研和法制建设的重要阶段，由此开辟了中国独立自主的检疫科研道路，培养了自己的专业检疫队伍，开展了涉及众多领域的双边和多边国际科研合作，取得了丰硕的成果，实现了植物检疫的法律法规建设和法制管理。80多年来，正是输出入植物检疫工作从初始到今日的发展，培育了中国植物检疫的基础骨干队伍，造就了一批又一批有造诣、有独立思考能力和创新精神的植物检疫专业人才，名副其实地担当起保护国家农林牧生产安全的任务和使命。

种子是农业生产的核心物质，是植物遗传物质的集中载体，没有健康的种子，就没有农业的发展，保护种子，就是保障人类的生存。种传病害的危险性，不仅在于染病种子本身受害减产，还在于传递病原，对子代植物种群造成危害，特别是在域外形成种传病害的初侵染源，近百年来由于种传病原物的域外传播而造成作物减产甚至造成灾害的历史事例，记忆犹新。种传病害对种质资源的危害，更为持续和深远。种子本身既是受害者，又是传播病原物的载体。种传病害所导致的损失，不仅在于作物本身，也对生态环境造成多方面的消极影响。

中国加入世界贸易组织（WTO）之后，世界各国与中国的贸易发展迅速，其中农林产品和植物种苗的交换流通更为频繁，植物检疫不仅要严格把关，而且要成为重要的技术保障，面对植物检疫的新形势，尤其是口岸种苗检疫不断截获发现的各种新的疫情，编者组织部分农业科研院校和植物检疫系统中有造诣的专家共同合作，编写出版了《植物种传病害与检疫》，以期对防止外来危险性种传病害的传入起到积极作用，有利于服务和促进对外经济贸易的发展。

《植物种传病害与检疫》是在阐述国际和中国植物检疫法制建设发展的基础上，广泛收集信息资料，结合国内外近二十余年的研究，从检疫的观点，对种传病原物的生物学和传播途径、侵染条件、病害循环、风险分析等的形成和发展进行了理论探讨和论述，对大多数国内尚未发生或仅局限性发生的检疫性病害作了比较系统的介绍，包括应用现代生物学技术进行病原检测和鉴定。

《植物种传病害与检疫》的出版，对农业管理部门、植保植检工作人员、高校检疫教学、科研以及贸易部门深入了解和认识检疫性植物种传病害，具有重要的参考价值。

本书在编写过程中，承中国农业大学肖悦岩教授、南京农业大学许志刚教授审阅有关文稿，中国科学院微生物研究所郑儒永院士、庄文颖院士，华南农业大学戚佩坤教授，提出指导性意见，大连民族学院吕国忠教授提供多幅真菌绘图，陈克副研究员等协助排版和插图，在此深致谢忱。

本专著包括国家科技支撑计划农业领域课题（课题编号：2006BAD08A13-02，课题名称：潜在入侵检疫性有害生物活性检测技术研究）的部分成果；本书的出版得到了国家科技支撑项目 2006BAD08A13-02 的支持，特此致谢！

章 正

2009年6月15日

目 录

序
前言

第一篇 植物种传病害检疫概论

第一章 植物检疫的法规建设	3
1.1 植物检疫的起源与任务	3
1.1.1 植物检疫的起源	3
1.1.2 植物检疫的任务与特性	4
1.2 植物检疫的法规建设与发展	5
1.2.1 单项植物检疫法规	5
1.2.2 综合性植物检疫法规	6
1.3 植物检疫的国际组织和区域组织	8
1.3.1 植物检疫的国际组织	8
1.3.2 国际植物保护公约 (International Plant Protection Convention, IPPC)	8
1.3.3 世界贸易组织 (World Trade Organization, WTO)	9
1.3.4 区域性植物保护组织 (Regional Plant Protection Organization, RPPO)	11
第二章 中国植物检疫纪要	15
2.1 近代中国植物检疫之萌动	15
2.2 国民政府时期的植物检疫 (1912—1948)	16
2.3 中华人民共和国成立后的植物检疫法制建设	18
2.3.1 对外贸易部主管时期的植物检疫单项法规和规章 (1949—1964)	18
2.3.2 农业部主管时期的植物检疫法律法规及规章 (1965—1998)	21
2.3.2.1 植物检疫单项法规和规章	21
2.3.2.2 《中华人民共和国进出口动植物检疫条例》及其实施细则的发布和实施	22
2.3.2.3 《中华人民共和国进出境动植物检疫法》的立法过程和发布实施	25
2.3.2.4 《进出境动植物检疫法》与《进出口动植物检疫条例》的区别要点	27
2.3.2.5 中华人民共和国进出境动植物检疫法实施条例	28

2.3.3	国家出入境检验检疫局主管时期的植物检疫法规规章 (1998—2001)	30
2.3.4	国家质量监督检验检疫总局主管时期的植物检疫法规规章 (2001—2009)	31
2.3.5	国际植保植检双边合作	36
2.3.5.1	国际植保植检双边协定	36
2.3.5.2	国际植保植检双边协定或植物检疫单项议定书备忘录 (1978—2009)	37
2.3.6	回顾与反思——植物检疫的历史经验	43
2.3.6.1	植物检疫的体制问题	44
2.3.6.2	植物检疫法规保护面的发展和变迁	45
2.3.6.3	植物检疫任重道远	48
第三章 植物种传病害与检疫		50
3.1	植物种传病害	50
3.1.1	植物种传病害的定义	51
3.1.2	植物种传病害的范畴	51
3.1.2.1	植物种传真菌引起的植物病害	52
3.1.2.2	植物种传原核生物引起的植物病害	53
3.1.2.3	植物种传病毒引起的植物病害	54
3.1.2.4	植物种传线虫引起的植物病害	55
3.2	植物种传病害的经济重要性	55
3.2.1	植物种传病原物的洲际传播	55
3.2.2	植物种质资源世界性交流的影响	56
3.2.3	植物种传病害与作物损失	57
3.2.3.1	种传病害对粮食作物所造成的损失	57
3.2.3.2	种传病害对纤维作物所造成的损失	59
3.2.3.3	种传病害对油料作物所造成的损失	60
3.2.4	植物危险性病害传播的历史事件	61
3.2.4.1	棉花枯萎病 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>) 传入中国	61
3.2.4.2	棉花黄萎病 (<i>Verticillium dahliae</i>) 传入中国	61
3.2.4.3	稻胡麻叶疫病 (<i>Cochliobolus miyabeanus</i>) 对孟加拉国的危害	62
3.2.4.4	烟草霜霉病 (<i>Peronospora hyocymae</i> f. sp. <i>tabacina</i>) 传入欧洲	62
3.2.4.5	小麦印度腥黑穗病 (<i>Tilletia indica</i>) 传入美洲	63
3.2.4.6	苜蓿黄萎病 (<i>Verticillium albo-altrum</i>) 传入美洲	63
3.2.4.7	栗疫病 (<i>Cryphonectria parascitica</i>) 入侵美洲	64
3.2.4.8	榆疫病 (<i>Ceratocystis ulmi</i>) 入侵北美洲	64
3.2.4.9	咖啡锈病 (<i>Hemileia vastatrix</i>) 入侵斯里兰卡	65
3.2.4.10	甘薯黑斑病 (<i>Ceratocystis fimbriata</i>) 入侵中国	65
3.3	植物种传病原物与病害循环	66
3.3.1	植物种传病原物的侵染循环类型	66
3.3.1.1	病原物由胚内侵染发展为系统侵染	66

3.3.1.2 病原物由胚内侵染发展为局部侵染	67
3.3.1.3 病原物存在于胚外组织的侵染循环	67
3.3.1.4 病原物存在于种子表面发展为系统侵染	68
3.3.1.5 病原物由菌核或病残体进行局部侵染	68
3.3.1.6 病原物由休眠菌丝体发展为系统侵染	68
3.3.1.7 病原物由器官专化性休眠体进行专化性侵染	68
3.3.2 植物种传病原物的传播途径在病害循环中的作用	69
3.3.2.1 种传为主体的单一传播途径的病害循环	69
3.3.2.2 种传兼气传的病害循环	69
3.3.2.3 种传兼土传的病害循环	70
3.3.2.4 种传兼昆虫介体传播的病害循环	71
3.3.2.5 种传兼线虫介体传播的病害循环	73
3.3.2.6 种传病原体与多种传播途径相结合的病害循环	73
第四章 植物种传真菌	77
4.1 卵菌门 (Oomycota)	77
4.1.1 卵菌纲 (Oomycetes)	77
4.1.1.1 腐霉菌目 (Pythiales)	77
4.1.1.2 指梗霜霉目 (Sclerosporales)	78
4.1.1.3 霜霉菌目 (Peronosporales)	80
4.2 子囊菌门 (Ascomycota)	83
4.2.1 子囊菌纲 (Ascomycetes)	83
子囊菌纲粪壳亚纲 (Sordariomycetidae)	83
4.2.1.1 炭角菌目 (Xylariales)	83
4.2.1.2 黑痣菌目 (Phyllachorales)	84
4.2.1.3 肉座菌目 (Hypocreales)	85
4.2.1.4 间座壳目 (Diaporthales)	87
4.2.1.5 小囊壳目 (Microascales)	88
4.2.1.6 蛇口壳目 (Ophiostomatales)	89
4.2.1.7 粪壳目 (Sordariales)	89
子囊菌纲座囊菌亚纲 (Dothideomycetidae)	89
4.2.1.8 座囊菌目 (Dothideales)	89
4.2.1.9 球腔菌目 (Mycosphaerellales)	90
4.2.1.10 格孢腔菌目 (Pleosporales)	91
子囊菌纲锤舌菌亚纲 (Leotiomycetidae)	93
4.2.1.11 柔膜菌目 (Helotiales)	93
4.3 担子菌门 (Basidiomycota)	94
4.3.1 锈菌纲 (Urediniomycetes)	95
4.3.1.1 锈菌目 (Uredinales)	95

4.3.2 黑粉菌纲 (Ustilaginomycetes)	98
黑粉菌纲黑粉菌亚纲 (Ustilaginomycetidae)	98
4.3.2.1 黑粉菌目 (Ustilaginales)	98
4.3.2.2 条黑粉菌目 (Urocystales)	100
黑粉菌纲外担子菌亚纲 (Exobasidiomycetidae)	100
4.3.2.3 外担子菌目 (Exobasidiales)	100
4.3.2.4 腥黑粉菌目 (Tilletiales)	101
4.3.3 担子菌纲 (Basidiomycetes)	102
担子菌纲伞菌亚纲 (Agaricomycetidae)	102
4.3.3.1 锈革孔菌目 (Hymenochaetales)	102
4.3.3.2 伞菌目 (Agaricales)	103
4.4 无性型真菌 (Anamorphic fungi)	104
4.4.1 丝孢菌 (Hyphomycetes)	104
4.4.1.1 丝孢目 (Hyphomycetales)	104
4.4.1.2 瘤座孢目 (Tuberculariales)	111
4.4.2 腔孢菌 (Coelomycetes)	114
4.4.2.1 球壳孢目 (Sphaeropsidales)	114
4.4.2.2 黑盘孢目 (Melanconiales)	118
第五章 植物种传病毒总论	122
5.1 植物种传病毒的重要性	123
5.1.1 植物种传病毒作为初侵染源	123
5.1.2 植物种传病毒的季节传递	123
5.1.3 植物种传病毒的远距离传播	123
5.1.4 植物种传病毒的暴发危险性	124
5.2 植物种传病毒的特性	124
5.2.1 植物种传病毒的特点	124
5.2.2 植物种子带毒部位——种表、种胚	124
5.2.3 植物种传病毒直接或间接侵入种胚的方式	124
5.2.4 病种的外观和活力	125
5.2.5 种传实生苗的外观	125
5.2.6 连续种传使病毒—寄主向更加适应演化	125
5.3 影响种传的因素	125
5.3.1 温度	125
5.3.2 寄主种类	126
5.4 种传机制	126
5.4.1 种子发育过程中的细胞学变化阻碍病毒进入种子	126

5.4.2 病株的生长、发育限制种传	127
5.4.3 限制病毒移动和复制说	128
5.4.4 病毒钝化	128
5.4.5 寄主基因型决定种传	129
5.4.6 病毒种传决定簇	129
5.5 植物种传病毒检验技术	130
5.5.1 目测和田间观察	130
5.5.2 生长试验	131
5.5.3 侵染试验	131
5.6 植物种传病毒防治	134
5.6.1 去除病种	134
5.6.2 种子处理	135
5.6.3 种子健康检验和种子检疫	136
附录1 种传寄主的种传病毒、类病毒和种传率	137
附录2 几种食用豆和豆科牧草的主要种传病毒及其生物学性状简介	153
第六章 植物种传原核生物病害	167
6.1 原核生物的分类	167
6.1.1 植物病原细菌的分类	167
6.1.2 柔膜菌纲的分类	174
6.1.2.1 植原体和螺原体属的成立	175
6.1.2.2 植原体和螺原体属内的分类	175
6.2 植物原核生物病害的症状	177
6.2.1 植物病原细菌的症状	177
6.2.2 植原体和螺原体的症状	178
6.3 植物原核生物病害的传播	179
6.3.1 植物病原细菌的传播	179
6.3.2 植原体和螺原体的传播	180
6.4 植物病原原核生物的鉴定	180
6.4.1 植物病原细菌的鉴定	180
6.4.2 植原体和螺原体的鉴定	181
6.5 植物病原原核生物的检疫	182
6.5.1 植物病原细菌的检疫	182
6.5.2 植原体和螺原体的检疫	182

第七章 植物检疫性种传线虫病害	185
7.1 概说	185
7.1.1 植物线虫的为害及其经济重要性	185
7.1.2 植物检疫性线虫	186
7.2 检疫性种传植物线虫	189
7.2.1 剪股颖颗粒线虫 (<i>Anguina agrostis</i>)	190
7.2.2 水稻茎线虫 (<i>Ditylenchus angustus</i>)	192
7.2.3 菊花叶线虫 (<i>Aphelenchoides ritzemabosi</i>)	195
7.3 植物种苗传播的检疫性线虫	198
7.3.1 鳞球茎 (起绒草) 茎线虫 (<i>Ditylenchus dipsac</i>)	198
7.3.2 腐烂 (马铃薯) 茎线虫 (<i>Ditylenchus destructor</i> Thorne)	200
7.3.3 草莓拟滑刃线虫 (腋芽线虫) (<i>Aphelenchoides fragariae</i>)	203
第八章 种子健康检测技术	207
8.1 分子生物学检测技术	207
8.1.1 PCR 及其衍生技术	207
8.1.1.1 常规 PCR	207
8.1.1.2 实时荧光 PCR	208
8.1.1.3 PCR-RFLP	208
8.1.1.4 AP-PCR	209
8.1.1.5 REP-PCR	209
8.1.1.6 AFLP-PCR	209
8.1.2 DNA 片段分析与指纹图谱技术	210
8.1.2.1 基因组 RFLP	210
8.1.2.2 RNA 指纹图谱	210
8.1.2.3 蛋白质指纹图谱	210
8.1.2.4 脂肪酸指纹图谱	210
8.1.3 生物芯片检测技术	211
8.1.3.1 基因芯片检测技术	211
8.1.3.2 蛋白芯片检测技术	211
8.1.4 DNA 杂交技术	212
8.1.5 DNA 测序及比对	212
8.2 血清学检测技术	212
8.2.1 ELISA 检测技术	213
8.2.2 胶体金免疫层析 (GICA) 技术	213

8.3 其他现代检测技术	214
8.3.1 生物传感器检测技术	214
8.3.2 生物大分子红外光谱检测技术	214
8.3.3 物质质谱检测技术	214
8.3.4 纳米标记检测技术	215
8.3.5 流式细胞仪检测技术	215
8.3.6 基于人工智能化的自动化检测技术	215
8.3.7 小结	215
8.4 种子健康常规检测技术	218
8.4.1 种子健康常规检测的目的和任务	218
8.4.2 种子健康常规检测的范围	218
8.4.3 种子健康常规时限性检测技术	219
8.4.3.1 直观检查	219
8.4.3.2 漏斗分离法	219
8.4.3.3 洗涤检查法	220
8.4.3.4 染色检验法	220
8.4.3.5 吸水纸法	220
8.4.3.6 琼脂平板法	221
8.4.3.7 试植育苗检验	222
8.4.3.8 致病性测定	222
8.4.4 隔离试种检查	223
8.5 光学显微技术的应用	223
附录 主要选择性或半选择性培养基及配制	227
第九章 有害生物风险分析	242
9.1 检疫性有害生物的定性研究	242
9.1.1 国际组织和各国的基本做法	242
9.1.2 确定检疫性有害生物的基本原则	243
9.2 有害生物风险分析的理论基础与应用	244
9.2.1 影响外来种成为有害生物的非生物学和生物学因素	245
9.2.1.1 影响外来病原体定植的非生物因素	245
9.2.1.2 影响外来病原体定植的生物学因素	246
9.2.2 人类的干预作用	248
9.2.2.1 外来病原体随同规模化引种而传播	248
9.2.2.2 外来病原体随同科研资源的流通而传播	249
9.2.2.3 外来病原体随同国际贸易而传播	250
9.2.3 有害生物风险分析的形成与应用标准	251