

21世纪高等院校教材



中央民族大学特色教材
ZHONGYANG MINZU DAXUE TESE JIAOCAI

转基因生物安全与管理

Biosafety and Regulation for Genetically Modified Organisms

薛达元◎主编



科学出版社
www.sciencep.com

中国环境科学出版社



中国环境科学出版社


转基因生物安全与管理

转基因生物安全与管理

中国环境科学出版社



中国环境科学出版社

 21 世纪高等院校教材



中央民族大学特色教材
ZHONGYANG MINZU DAXUE TESE JIAOCAI

转基因生物安全与管理

薛达元 主 编

卢宝荣 薛 堃 于文轩 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要由三部分组成。第一部分介绍了转基因技术的生物学基础,包括基因工程的原理、转基因技术的方法与发展、转基因生物及其产品对环境和健康的潜在风险,以及风险评估和风险管理的方法与内容;第二部分分析了转基因生物安全管理的政策、法规与制度体系,包括国际公约、部分国家的立法与管理经验,以及中国的相关法规制度与管理实践;第三部分阐述了转基因生物及其产品的社会-经济影响,包括转基因产品的标识、对国际贸易的影响、损害赔偿与补救、事故应急管理,以及公众意识与参与等。书中许多内容是基于作者多年从事转基因生物安全的研究工作和参加联合国相关公约国际谈判的经历,因此具有比较明确的观点。

本书可作为高等院校相关专业本科生和研究生学习转基因生物安全课程的教材,也可作为相关管理人员的培训教材和科研人员的参考书目。

图书在版编目(CIP)数据

转基因生物安全与管理/薛达元主编. —北京:科学出版社,2009
(21世纪高等院校教材)
ISBN 978-7-03-024875-6

I. 转… II. 薛… III. 生物-外源-遗传工程-安全管理 IV. Q788

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 105622 号

责任编辑:甄文全 / 责任校对:郑金红
责任印制:张克忠 / 封面设计:北极光视界

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年7月第一次印刷 印张:22 1/4

印数:1—2 500 字数:491 000

定价:40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《转基因生物安全与管理》编委会名单

主 编:薛达元

副主编:卢宝荣 薛 堃 于文轩

编 委(以姓氏拼音为序):

陈良燕 南京大学环境学院

成 功 中国民族地区环境资源保护研究所

黄 艺 北京大学环境科学与工程学院

金银根 扬州大学生物科学与技术学院

刘国世 中国农业大学动物科技学院

卢宝荣 复旦大学生命科学学院

魏 伟 中国科学院植物研究所

夏友富 对外经济贸易大学国际商学院

薛 堃 中央民族大学生命与环境科学学院

薛达元 中央民族大学/环境保护部南京环境科学研
究所

于文轩 中国政法大学民商经济法学院

前 言

人口、资源、环境一直是人类生存与发展所面临的主要问题，而以科学研究为先导的技术革命是解决这些问题的根本途径。20 世纪 80 年代以来，由于基因重组及转化技术的发展和运用，使生物技术的发展进入崭新的阶段，并且产生了巨大的经济效益。而经济效益的重要标志是，一个以基因工程为核心的现代生物技术产业群正在迅速崛起，并呈快速发展势头。

生物技术产业化促进了生物技术产品的全球贸易，特别是在农业生物技术的开发与运用方面，抗虫、抗病和耐除草剂等类型的转基因作物自 20 世纪 90 年代中期以来，已在北美洲、南美洲和亚洲一些国家进行了大规模的商业种植，其产品已源源不断地销往其他国家。这一发展进程非常迅速，从转基因生物正式获得批准进行商业化生产到现在大规模的生物产业阶段仅仅用了 15 年的时间。

1994 年，延熟番茄的正式商业化生产意味着人类大规模利用转基因生物的开始。1996 年，全球转基因作物的种植面积为 170 万 hm^2 ，此后每年种植面积的增加都保持在 13% 左右，到 2007 年已达到 1.143 亿 hm^2 ，是 1996 年种植面积的 65 倍。2007 年种植转基因作物的国家数量达到 23 个，其中包括 12 个发展中国家和 11 个发达国家，主要有美国、加拿大、阿根廷、巴西、印度和中国等。

中国目前已批准商业化种植的转基因作物主要是转 *Bt* 基因抗虫棉。1997 年开始商业化种植时面积为 3 万 hm^2 ，次年达 23 万 hm^2 ，2000 年种植面积超过 100 万 hm^2 ，至 2004 年种植面积达 350 万~400 万 hm^2 ，占全国棉花总种植面积的 2/3，种植省份包括黄河流域的河南、河北、山东、山西等省，长江流域的江苏、安徽、湖南、湖北等省，以及新疆维吾尔自治区。

虽然中国目前还没有批准转基因粮食作物商业化生产，但是中国的科研工作者一直在从事转基因粮食作物的研究，涉及水稻、小麦、玉米、油菜、大豆等多种农作物。过去 10 年来，中国一直大量进口大豆，用于烹调油产品的加工。中国进口大豆的数量一直呈上升趋势，2000 年左右每年进口大豆不足 2000 万 t，与国内大豆产量基本持平；此后进口量逐渐超过国内生产量，2005 年进口量为 2659 万 t，2006 年为 2827 万 t，2007 年达 3082 万 t，2008 年达 3744 万 t。进口大豆产品中有 70% 是转基因产品，主要来自于美国、阿根廷和巴西。转基因大豆油充斥于餐桌，每个人都无法避免。

然而，转基因生物具有科学上的不确定性，这种不确定性决定了转基因生物的商业化生产和大规模应用具有一定的风险。如何评估这些风险并对风险进行管理，是目前科学管理和可持续发展的基本要求。

转基因生物的环境释放可能对人类和生物的健康产生危害，在包装、运输、贮存、使用过程中也可能产生环境风险，特别是一些拟用作食物和饲料的转基因活生物体被人类和动物直接消费，具有潜在的健康风险。因此，随着生物技术产品的产业化水平不断

提高, 生物技术的安全问题也引起国际社会和各国政府的广泛关注, 并成为国家间环境保护合作的热门议题。特别是对许多发展中国家来说, 他们在处理生物技术产品环境安全方面的能力明显不足, 对于纷至沓来的生物技术产品感到措手不及, 表现出谨慎与担忧。因此, 这些国家寄希望于通过一项国际生物安全协议来控制转基因生物的进口, 同时在国家能力建设方面得到国际资金和技术的支持。许多发达国家基于转基因生物产品贸易的考虑, 也对此项议定书表示出极大的关注。这些因素催生了《卡塔赫纳生物安全议定书》。

转基因生物的安全性涉及面相当广泛, 包括基因工程技术、转基因生物的食品安全性及其评价、转基因生物的生态风险及其评价、转基因生物的检测和环境监测、转基因生物的风险管理、转基因生物的社会-经济影响、生物安全国际法、生物技术和生物安全的国内外法规和管理制度以及生物安全的公众教育等。可以说, 转基因生物安全既是科学问题, 也是社会问题, 二者不能偏废。强调科学问题, 是为了更好地进行风险评价, 为管理提供科学依据; 强调社会问题, 是为了促进科学研究, 为管理提供社会基础。但是, 目前还没有一本书可以涵盖如此多的内容。

正是在这样的大背景下, 我们开始了本书的编撰工作, 力求全面、深入浅出地介绍转基因生物的安全性及其相关问题。在编写过程中, 我们以本书的初稿作为中央民族大学生物科学专业和生物技术专业高年级本科生及研究生“转基因生物安全与管理”课程的讲义, 经过两年的试讲实践, 取得了不少经验, 为进一步完善本书的内容奠定了基础。

本书的编写基于编者多年从事转基因生物安全的研究工作, 也基于编者多年来参加联合国《生物多样性公约》和《卡塔赫纳生物安全议定书》国际谈判的经历, 还基于环境保护部南京环境科学研究所实施“中-德生物安全能力建设项目 (GTZ/BMZ)”和“UNEP/GEF 中国生物安全国家框架实施示范项目”的部分研究成果。

本书成稿凝结了很多人的研究成果, 除了编委会成员外, 张真、王军辉、周秋麟、徐海滨、汪学军、蔡星星等也参加了编写或提供了资料; 杨婧、成文娟和潘峰参与了大量外文资料的翻译; 环境保护部国家生物安全办公室张文国处长、王捷副处长, 以及中央民族大学生命与环境科学学院冯金朝院长、周宜君副院长等也对本书的编写工作给予了重要支持。中-德生物安全能力建设项目 (GTZ/BMZ) 对本书的编写和出版给予资助; 中央民族大学也将本书列为 2008~2009 年度校级特色教材立项项目, 并对本书出版给予部分资助。在此, 对以上个人和单位的贡献与支持表示衷心感谢。

希望已经具有生物学相关基础知识和基本实践能力的读者通过阅读本书, 不仅能在技术应用层面了解现代生物学, 更能从科学、哲学、科技管理和社会政治经济的角度分析问题、理解问题、认识问题, 做到广度和深度兼备。同时, 我们也希望非专业读者能够借助本书, 更多地了解生物学知识和相关技术。

限于编者水平, 本书难免存在不恰当或考虑不周之处, 衷心希望各位读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月于北京

目 录

前言

绪论	1
第 1 章 遗传工程的分子生物学基础	16
1.1 基因的概念和结构	16
1.2 DNA 复制	18
1.2.1 DNA 复制的特点及其调控	18
1.2.2 人工 DNA 复制——PCR	19
1.3 DNA 转录及其调控	21
1.4 RNA 的转录后加工及其调控	22
1.4.1 mRNA 的特征	22
1.4.2 内含子的拼接、编辑和化学修饰	22
1.4.3 RNA 干扰 (RNAi)	23
1.5 蛋白表达及其调控	24
1.5.1 三联体密码子	25
1.5.2 蛋白质的加工和修饰	25
1.5.3 蛋白质的降解	26
1.6 限制性内切核酸酶	26
主要参考文献	28
第 2 章 基因工程原理和实践	29
2.1 重组 DNA 技术发展史上的重大事件	29
2.2 目的基因的分离	30
2.2.1 通过构建 cDNA 文库和基因文库分离目的基因	30
2.2.2 用 PCR 方法从基因组中扩增出目的基因	31
2.2.3 DNA 的化学合成	31
2.3 基因重组	32
2.4 基因工程载体	32
2.4.1 质粒载体	33
2.4.2 噬菌体和病毒载体	34
2.4.3 YAC 载体	34
2.5 植物转化方法	34
2.5.1 农杆菌介导转化法	35
2.5.2 基因枪介导转化法	36

2.5.3	花粉管通道法	36
2.6	转基因动物的制作方法	37
2.6.1	逆转录病毒载体感染早期发育的动物胚胎及 M _{II} 期的卵母细胞	37
2.6.2	原核期胚胎的显微注射技术	37
2.6.3	精子载体技术	37
2.6.4	胚胎干细胞技术	37
2.6.5	PGC 技术	38
2.6.6	体细胞核移植技术	38
2.6.7	人工染色体载体技术	38
2.6.8	脂质体载体技术	39
2.6.9	电脉冲技术	39
2.7	转基因生物研发的一般过程	39
	主要参考文献	40
第 3 章	转基因生物技术的发展	42
3.1	转基因植物的发展	42
3.1.1	转基因作物的发展现状	42
3.1.2	转基因林木的发展现状	44
3.2	转基因动物研究进展	46
3.2.1	动物转基因技术的研究进展	47
3.2.2	转基因动物的应用	48
3.2.3	中国转基因动物研究进展	54
3.3	转基因微生物研究进展	57
3.3.1	转基因微生物在农业生产领域的应用	57
3.3.2	转基因微生物在食品生产领域的应用	61
3.3.3	转基因微生物在药物生产领域的应用	61
3.3.4	转基因微生物在其他领域的应用	61
3.4	基因工程疫苗	62
3.4.1	基因工程疫苗の利用	63
3.4.2	基因工程疫苗的研究进展	64
	主要参考文献	67
第 4 章	转基因食品对健康的潜在风险	69
4.1	转基因食品商业化生产现状	69
4.1.1	美国转基因食品的商业化现状	69
4.1.2	欧盟转基因食品的商业化现状	72
4.1.3	中国转基因食品的商业化现状	73
4.2	DNA 的人体暴露	73
4.2.1	食品中的 DNA	73

4.2.2	消化系统中 DNA 的稳定性	74
4.2.3	人体细胞中重组 DNA 的水平转移	75
4.3	转基因食品对健康的潜在风险	76
4.3.1	转基因食品健康风险的概念	76
4.3.2	与基因表达产物（非核酸物质）相关的健康影响	76
4.3.3	蛋白质可能的致敏性	77
4.3.4	食品关键成分相关的安全问题	79
4.3.5	转基因食品中标记基因的生物安全性问题	80
4.4	转基因食品风险评估的方案	80
4.4.1	消化道作为转基因食品风险评估的第一目标	80
4.4.2	关于转基因作物和食品健康评估的建议方案	81
4.4.3	问题和结论	82
	主要参考文献	82
第 5 章	转基因生物的生态风险	85
5.1	转基因生物对生态环境的影响	85
5.1.1	转基因生物的靶标效应	86
5.1.2	转基因生物的非靶标效应	87
5.1.3	外源基因逃逸	88
5.1.4	外源基因在生态系统中的积累	88
5.1.5	转基因生物入侵	89
5.2	水平基因流——重组 DNA 的生物安全	89
5.2.1	重组 DNA 在不同环境中的潜在影响	90
5.2.2	原核细胞中重组 DNA 水平基因流	91
5.3	垂直基因流——外源基因逃逸的理论基础	92
5.3.1	基因流的概念	92
5.3.2	外源转基因逃逸的对象	92
5.3.3	外源转基因逃逸的途径	93
5.3.4	花粉介导基因流的潜在影响	94
	主要参考文献	100
第 6 章	转基因生物风险评价：方法和案例	103
6.1	转基因生物风险评价的一般原则和方法	103
6.2	转基因经济作物的风险评价	104
6.2.1	转基因棉的风险评价	104
6.2.2	转基因大豆的风险评价	110
6.2.3	转基因油菜的风险评价	111
6.3	转基因粮食作物的风险评价	112
6.3.1	转基因水稻的风险评价	112

6.3.2	转基因玉米的风险评价	112
6.3.3	转基因小麦的风险评价	114
6.4	转基因林木的风险评价	115
	主要参考文献	117
	附录 1:《卡塔赫纳生物安全议定书》附录Ⅲ	119
	附录 2:农业部《转基因植物安全评价指南(试行)》	121
第 7 章	转基因生物风险管理	128
7.1	风险管理的定义、目标和要求	128
7.2	转基因生物风险管理的理论基础——科学不确定性	129
7.2.1	科学上的不确定性和复杂性	129
7.2.2	转基因生物风险的不确定性和复杂性的来源	130
7.2.3	从技术和科学的不确定性上构建预防模型	131
7.3	转基因生物风险管理的原则——预防原则	132
7.3.1	预防原则的概念	132
7.3.2	预防原则的实施对风险威胁的回应	133
7.3.3	预防原则的实施涉及科学上的不确定性	134
7.3.4	熟悉原则、实质等同与预防原则	135
7.3.5	积极措施的必要性	136
7.3.6	预防原则和证据负担	136
7.3.7	预告原则和规范标准	137
7.4	转基因生物管理实践(以欧盟为例)	137
7.4.1	欧盟的环境释放	138
7.4.2	欧盟的转基因食品和饲料	139
7.4.3	欧盟的可追踪性原则	140
7.4.4	欧盟转基因生物的越境转移	140
7.4.5	欧盟的共存原则	140
	主要参考文献	141
第 8 章	外源基因检测和环境监测	143
8.1	外源基因检测和环境监测的意义和必要性	143
8.2	外源基因检测的方法	144
8.2.1	利用 PCR 检测外源基因的优势	144
8.2.2	GMO 的 PCR 分析流程	145
8.2.3	应用 PCR 检测样本的 GMO 成分	146
8.2.4	确保可靠的 PCR 检测结果的措施	150
8.2.5	验证 PCR 结果的方法	151
8.3	GMO 中蛋白质的免疫学分析	151
8.3.1	免疫检测的基本原理	151

8.3.2 免疫检测的局限性	152
8.4 转基因微生物的检测方法	153
8.4.1 平板菌落计数法	153
8.4.2 免疫荧光抗体法	153
8.4.3 核酸序列分析	154
8.4.4 DNA 杂交技术	154
8.5 GMO 检测实验的统一标准	154
8.5.1 标准操作程序	154
8.5.2 实验室的执行评估	154
8.5.3 实验室资格鉴定	154
8.5.4 GMO 检测方法的国际标准化	155
8.6 GMO 的环境监测	155
8.6.1 怎么开始监测?	156
8.6.2 环境影响——需要监测什么?	156
8.6.3 人类和动物健康影响——需要监测什么?	156
8.6.4 在哪里监测 GMO/LMO 的影响?	157
8.6.5 欧盟和国家的监测健康及环境影响的现状	158
8.6.6 建立以环境监测为基础的生物安全框架	159
8.6.7 追踪 GMO 环境释放的其他工具	159
主要参考文献	160
第 9 章 生物安全国际法：卡塔赫纳生物安全议定书	163
9.1 《议定书》的产生背景	163
9.1.1 《卡塔赫纳生物安全议定书》与《生物多样性公约》的关系	163
9.1.2 《生物安全议定书》的起草过程	164
9.1.3 《生物安全议定书》的谈判过程	164
9.1.4 《生物安全议定书》谈判的争论焦点	165
9.2 《生物安全议定书》体现的基本原则	167
9.2.1 预先防范原则	167
9.2.2 国际合作原则	167
9.2.3 无害利用原则	168
9.2.4 转基因生物谨慎发展原则	168
9.3 《生物安全议定书》的基本内容	169
9.3.1 一般性条款	169
9.3.2 提前知情同意程序	170
9.3.3 风险评估	171
9.3.4 风险管理	171
9.3.5 处理、运输、包装和标志	172

9.3.6	能力建设与公众参与	173
9.3.7	赔偿责任与补救	174
9.4	《生物安全议定书》后续谈判的进展	174
9.4.1	第一次缔约方会议 (COP-MOP1)	174
9.4.2	第二次缔约方会议 (COP-MOP2)	176
9.4.3	第三次缔约方会议 (COP-MOP3)	177
9.4.4	第四次缔约方会议 (COP-MOP4)	178
9.4.5	对各届缔约方会议进展的综合评论	180
	主要参考文献	182
第 10 章	部分国家的生物安全法规与制度	183
10.1	欧盟的生物安全法规与制度	183
10.1.1	欧盟生物安全法的理念基础：风险预防原则	183
10.1.2	欧盟的生物安全法管理体制	184
10.1.3	欧盟的重要生物安全法规	184
10.2	美国的生物安全法规与制度	188
10.2.1	美国生物安全法的理念基础：实质等同原则	189
10.2.2	美国的重要生物安全法规	189
10.3	日本的生物安全法规与制度	192
10.3.1	关于转基因生物工业化安全管理的重要法规	192
10.3.2	关于转基因生物实验室研究安全管理的重要法规	192
10.3.3	关于转基因农业和食品安全管理的重要法规	193
10.3.4	关于规制转基因生物以保护生物多样性的的重要法规	194
10.3.5	其他有关生物安全管理的法规	196
10.4	印度的生物安全法规与制度	196
10.4.1	印度的生物安全管理体制	196
10.4.2	印度生物安全立法的体系和主要内容	197
10.5	巴西的生物安全法规与制度	199
10.5.1	巴西的生物安全管理体制	199
10.5.2	巴西生物安全法的主要内容	200
10.5.3	转基因大豆专门立法	201
10.6	澳大利亚的生物安全法规与制度	202
10.6.1	澳大利亚的生物安全管理体制	202
10.6.2	澳大利亚的生物安全法的主要内容	203
	主要参考文献	204
第 11 章	中国生物安全政策法规与制度框架	206
11.1	中国生物安全政策框架	206
11.1.1	国家生物安全管理的目标与原则	206

11.1.2 转基因生物及其产品的市场开发政策框架·····	209
11.1.3 转基因生物及其产品的安全管理制度框架·····	211
11.2 中国现行转基因生物安全法规与制度·····	212
11.2.1 概述·····	212
11.2.2 《农业转基因生物安全管理条例》内容解析·····	215
11.2.3 《条例》配套管理办法的内容解析·····	216
11.2.4 林业转基因生物安全法规·····	223
11.2.5 相关技术标准·····	224
11.3 转基因生物安全管理制度及实施程序·····	224
11.3.1 农业转基因生物安全评价管理程序·····	224
11.3.2 农业转基因生物进口安全管理程序·····	227
11.3.3 农业转基因生物标识审查认可程序·····	228
11.3.4 转基因食品的管理制度及实施·····	230
主要参考文献·····	231
第12章 转基因生物的越境转移与标识制度 ·····	233
12.1 转基因生物越境转移的基本内容·····	233
12.1.1 有意越境转移·····	233
12.1.2 无意越境转移·····	234
12.1.3 非法越境转移·····	234
12.1.4 转基因生物的过境转移·····	234
12.1.5 与非缔约方的越境转移·····	234
12.2 《议定书》有关转基因生物越境转移标志的谈判进展·····	235
12.2.1 《议定书》有关标志的规定·····	235
12.2.2 谈判各方的主要争论·····	235
12.2.3 库里提巴(Curitiba)规则的形成·····	238
12.3 转基因生物的标识要求及国际趋势·····	241
12.3.1 转基因生物标识的必要性·····	241
12.3.2 欧盟的标识制度和可追踪制度·····	242
12.3.3 其他国家或地区的标识制度·····	246
12.4 中国转基因生物的标识制度·····	247
12.4.1 现行国内转基因生物标识方式的不足·····	247
12.4.2 加强进口越境标志管理和市场标识管理·····	249
12.4.3 进一步完善我国国内转基因生物标识制度·····	250
12.4.4 对标识制度的实施实行监督检查·····	253
主要参考文献·····	253
第13章 转基因生物的危害责任与补救 ·····	255
13.1 国际环境损害赔偿法的主要原则和主要机制·····	255

13.1.1	国际环境损害赔偿相关法律文件	255
13.1.2	国际环境损害赔偿法的主要原则	256
13.1.3	国际环境损害赔偿法的主要机制	257
13.2	生物安全损害责任与补救机制国际谈判的进展	259
13.2.1	相关背景	259
13.2.2	谈判进程	260
13.2.3	焦点问题	261
13.3	生物安全损害赔偿国际法应确立的主要原则	263
13.3.1	无过错责任原则	263
13.3.2	责任分担原则	264
13.3.3	国家责任原则	264
13.4	生物安全损害赔偿国际法应确立的主要机制	265
13.4.1	赔偿主体	265
13.4.2	赔偿金额	266
13.4.3	责任限制	266
13.4.4	金融保障	267
13.4.5	索赔程序	268
13.5	有关国家和地区生物安全损害赔偿立法概况	268
13.5.1	美国的法律规定	268
13.5.2	加拿大的法律规定	269
13.5.3	欧盟的法律规定	269
13.5.4	挪威的法律规定	270
13.5.5	其他国家的法律规定	270
13.6	我国生物安全损害赔偿立法的现状及其完善	270
13.6.1	我国生物安全损害赔偿法律规定的现状	270
13.6.2	我国生物安全损害赔偿立法的完善建议	271
	主要参考文献	275
第14章	转基因生物的社会-经济影响	276
14.1	国际社会对转基因生物社会经济影响的关注	276
14.1.1	《生物安全议定书》的关注点	276
14.1.2	《生物多样性公约》的关注点	277
14.1.3	多边国际机构的关注点	278
14.1.4	全球工业联盟的观点	280
14.1.5	非政府组织的观点	280
14.2	转基因生物社会-经济因素的类型	281
14.2.1	转基因生物经济影响的类型	281
14.2.2	转基因生物社会影响的类型	283

14.3 《生物安全议定书》与 WTO 的关系	285
14.3.1 WTO 关于处理贸易与环境问题的原则和规则	285
14.3.2 WTO 规则与《议定书》规则的冲突	287
14.3.3 WTO 规则与《议定书》规则的协调	289
14.4 转基因生物安全管理对国际贸易的可能影响	290
14.4.1 《议定书》规则对国际贸易的可能影响	290
14.4.2 转基因生物安全对国际贸易的实际影响	292
14.4.3 转基因问题所暴露的欧洲与美国的社会与文化差别	296
14.4.4 转基因作物对于中国的社会-经济影响分析	298
主要参考文献	299
第 15 章 转基因生物安全应急管理制度	301
15.1 转基因生物安全应急管理制度的理论基础	301
15.1.1 转基因生物安全应急管理制度的预防与控制思想	302
15.1.2 转基因生物安全应急管理制度的恢复与补救思想	303
15.1.3 小结	304
15.2 转基因生物安全应急管理制度的国际法背景	304
15.2.1 转基因生物安全应急管理制度的国际环境法背景	304
15.2.2 转基因生物安全应急管理制度的生物安全国际法背景	306
15.3 转基因生物安全应急管理制度的国别法背景	307
15.3.1 综合性应急管理法	308
15.3.2 环境应急管理法	308
15.3.3 转基因生物安全应急管理法——以日本和印度为例	309
15.4 我国转基因生物安全应急管理制度的现状	310
15.4.1 《基因工程安全管理办法》的相关规定及其评价	310
15.4.2 《农业转基因生物安全管理条例》的相关规定及其评价	311
15.4.3 《农业转基因生物安全评价管理办法》的相关规定及其评价	311
15.4.4 《病原微生物实验室生物安全管理条例》的相关规定及其评价	311
15.4.5 小结	311
15.5 我国转基因生物安全应急管理制度的完善	312
15.5.1 应急预案措施	312
15.5.2 肇事者的应急义务	313
15.5.3 主管部门的应急义务	314
15.5.4 应急保障措施	315
15.5.5 后期处置措施	315
15.5.6 应对无意越境转移的措施	316
15.5.7 法律责任	316
主要参考文献	317

第 16 章 生物安全的公众教育与公众参与	318
16.1 国际环境法规的要求与做法	318
16.1.1 CBD 及《生物安全议定书》的要求与做法	318
16.1.2 《奥胡斯公约》的主要内容	320
16.1.3 西方一些国家的做法	321
16.1.4 国际非政府组织对公众参与的推动作用	321
16.2 转基因生物安全公众意识现状	322
16.2.1 国外消费者对转基因生物的态度分析	322
16.2.2 中国消费者的态度	324
16.3 国内相关法规和政策及公众参与要求	327
16.3.1 国家生物安全和可持续发展政策要求	327
16.3.2 中国环境保护相关法规对公众参与的要求	328
16.3.3 中国生物安全相关法规缺少公众参与要求	329
16.4 中国生物安全公众参与的障碍与需求	329
16.4.1 中国生物安全公众参与的障碍	329
16.4.2 中国生物安全公众参与的需求	330
16.4.3 非政府环保组织的作用	331
16.5 建立生物安全公众参与的机制	332
16.5.1 公众参与生物安全管理的基本权利	332
16.5.2 公众参与决策的过程	333
16.5.3 公众参与的形式	334
16.5.4 公众参与制度的内容	335
16.5.5 公众参与制度的实施行动	335
主要参考文献	336
缩略语	338