普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育“十二五”规划教材

PLANT GENETIC ENGINEERING

植物基因工程

（第二版）

王关林　方宏筠　主编

科学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育“十二五”规划教材

植物基因工程

（第二版）

王关林　方宏筠　主编

阜阳师范学院图书馆
藏书

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是融汇了近代植物基因工程新理论、新技术及新成果编写而成的系统论述植物基因工程原理与技术的“十二五”高等院校统编教材。本书对第一版进行了较大的改动，共设八篇46章，新增了“植物基因变异分子生物学”、“植物质体基因转化系统”及“外源基因在转基因植物中的表达调控”等共20余章，最后还增加了第八篇生物信息学与植物基因工程，新增内容为全书的三分之二以上。同时，本书引入了许多最新的图表及近三年的新文献，力求图文并茂，内容丰富，既具有较高的专业水平，又深入浅出，使本书具有多种功能。

本书既是植物基因工程领域研究人员的参考书，又是高等院校生物技术相关专业本科生及研究生的教材，教师可以根据教学大纲需要从中选择适合的内容灵活使用。同时，本书也是学生拓宽知识、激发专业兴趣、启蒙创新的深入阅读资料。

图书在版编目(CIP)数据

植物基因工程/王关林，方宏筠主编. —2版. —北京：科学出版社，2014
普通高等教育“十一五”国家级规划教材·普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-03-041090-0

Ⅰ.①植… Ⅱ.①王… ②方… Ⅲ.①植物-基因工程-高等学校-教材
Ⅳ.①Q943.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第129192号

责任编辑：席 慧 丛 楠 田明霞 / 责任校对：李 影
责任印制：阎 磊 / 封面设计：迷底书装

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：A4(890×1240)
2014年7月第 二 版 印张：28 3/4
2014年7月第一次印刷 字数：920 000
定价：78.00元
(如有印装质量问题，我社负责调换)

《植物基因工程》(第二版)编委会名单

主　　编　王关林　方宏筠

副 主 编　朱延明　王傲雪　那　杰　刘昱辉　胡银岗　张　明

编写人员(按姓氏汉语拼音排序)

才　华　东北农业大学

陈秀玲　东北农业大学

杜　娟　北京大学

端木慧子　东北农业大学

方宏筠　辽宁师范大学

何俊娜　中国农业大学

胡银岗　西北农林科技大学

胡鸢雷　北京大学

纪　巍　东北农业大学

李大力　南京理工大学

刘昱辉　中国农业科学院

罗红梅　中国医学科学院

闵东红　西北农林科技大学

那　杰　辽宁师范大学

石若夫　南京理工大学

孙晓丽　东北农业大学

王傲雪　东北农业大学

王关林　辽宁师范大学

王小芳　清华大学

王旭静　中国农业科学院

夏　然　中国科学院遗传与发育生物学研究所

夏秀英　大连理工大学

张　明　吉林省农业科学院

周卫东　北京鼎国生物技术公司

朱延明　东北农业大学

前　言

全球生物技术的快速发展使生命科学进入了大科学、大数据时代，其影响力远超人们想象。生物科技创新成果层出不穷，产业大军厉兵秣马，无不预示着生物产业春天已然来临。生物医药、生物农业及生物产品制造“三足鼎立”的格局基本形成。基因工程是生物大时代的开拓者，其中植物基因工程与农业发展、人民生活息息相关，从而得到了高度重视，产业化的进程急速递增。1996 年至 2012 年的 17 年间，全球种植以抗病虫、抗除草剂性状为主的转基因作物面积从 170 万 hm^2 增长到 1.7 亿 hm^2，增长了近 100 倍，创造了一千亿美元价值，相当于节约了 16.3 亿亩耕地；减少了 4.73 亿 kg 化学农药的使用，业绩举世瞩目。这一崭露头角的新兴产业方兴未艾，解决全球粮食危机寄希望于植物基因工程的未来。植物基因工程与历史上其他的重大农业技术相比，如化学革命从有机肥到无机肥的推广用了半个多世纪，可见转基因发展之快。在生命科学家眼中，植物基因工程是一项给人类带来福祉的伟大技术，也是将为农业谱写文明新篇章的技术。直至今日，联合国粮食及农业组织对 30 年前获得第一株转基因植物的三位科学家（有的科学家已去世）授予了崇高“世界粮食奖”，奖励他们对世界农业的巨大贡献，这也是首次对转基因作物的高度肯定。农业生物科技新时代已经来临，全球农业生物育种和产业化发展已进入战略机遇期。

我国已开展 20 多年转基因技术研究，拥有重要基因的自主知识产权和核心技术，在棉花、水稻、玉米等作物转基因应用研究方面，已形成优势与特色，达到国际先进水平。我国种植的棉花中 80％是转基因抗虫棉，减少了约 80％的农药使用量。我国对植物基因工程高度重视，2008 年投巨资启动了“十一五”和“十二五”植物基因工程育种专项，已对 7 种转基因植物发放了商品化生产许可，有力地推动了我国植物基因工程产业的发展。

科技发展，人才为本。早在 1993 年，本书编者、国务院特殊津贴专家王关林教授在美国从事植物基因工程研究时就致力于编写植物基因工程专著，旨在加快我国人才培养。于 1998 年他编著了第一部专著《植物基因工程原理与技术》，2002 年又改编出版了《植物基因工程》第二版并多次重印。在此基础上，2008 年根据我国教育部的教材建设规划要求，由专家组评审，教育部审批，王关林教授又承担了编写我国普通高等教育“十一五”国家级规划教材《植物基因工程》的专项任务。该书是我国植物基因工程领域内的第一本高等院校统编教材，于 2009 年由科学出版社出版后，被中国科学院研究生院及多所大学遴选为本科高年级学生和研究生的教科书，使用五年来多次得到好评。为紧跟生物科技大时代的发展，导入近期植物基因工程的创新成果，在第一版的基础上，编者汇集近代的新理论、新技术及其产业化进展，编写了系统论述植物基因工程基础理论及其原理与技术，教学科研两用的新作——《植物基因工程》第二版，以克服两者脱节的弊病，提高本书的使用率。教材是传授知识的载体，是培养人才的保证。编者深知责任重大，求贤为业，竭诚邀请了来自中国科学院遗传与发育生物学研究所、中国农业科学院、北京大学、清华大学等院校教学科研一线的教授、专家、中青年博士参加编写，集成他们的渊博学识和真知灼见，提高著作水平。

本书保持了原专著和第一版教材的特点：强化基础理论，重视知识体系；融合学术创新，汇集科技成果；做到理论与技术结合，理论与实践结合，理论与应用结合；注意激发读者的专业兴趣和激情，培养创新能力。本书以植物基因工程的操作程序为主线循序展开，逐渐深入，在论述植物基因工程学科理论的基础上，系统阐明了植物基因工程各程序的原理与技术，使本书既具有较高的理论性，又具有较强的实用性和可操作性，从而构成植物基因工程完整的理论体系，也为植物基因工程学科的确立奠定基础。

新版《植物基因工程》中删除了“植物基因工程实验技术篇”，拟将该内容独立编写成《植物基因工程实验指南》，与本书配套，本书改编的主要内容：一是在第一篇植物基因工程分子生物学中新增了第 4 章植物基因变异分子生物学，首次综述了植物基因损伤、突变与修复的分子机制及其与转基因的同理性，从而深化了植物基因工程的基础理论；二是在第三篇目的基因分离克隆中，汇集了近期国内外植物基因分离克隆

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

的新技术，建立了其技术体系；三是增设了第四篇植物基因工程载体及其构建，融汇了近年来载体研发的新技术，如多基因转化载体、RNAi 载体等；四是在第六篇中增加了第 38 章转基因植物的生物学特性检测，首次系统论述了转基因植物的纯合体、多态性、遗传规律、目的产物等生物学特性及其检测，为转基因植物的系统标准化检测奠定基础；五是新编了第八篇生物信息学与植物基因工程，使生物信息学融入植物基因工程，顺应生物大数据时代的发展，提高了植物基因工程信息学水平；六是全书还新增了“植物质体基因转化系统”、“生物产品植物基因工程”、“外源基因在转基因植物中的表达调控”及“转基因植物的遗传特性及其利用”等，共 16 章，新编写内容为全书内容的三分之二以上。此外，本书紧紧围绕植物基因工程的主题内容，突出植物特点，与相关学科既减少重复，又融会贯通。同时本书引入了许多最新的图表及近三年的新文献，力求图文并茂，内容丰富，生动活泼，既具有较高的专业水平，又深入浅出、通俗易懂，使本书既可作为植物基因工程领域研究人员的参考书和工具书，又可作为高等院校生物技术相关专业本科生及研究生的教材，教师根据教学大纲需要从中选择适当的内容灵活使用，同时本书也是学生拓宽知识，激发兴趣，启蒙创新的深入阅读资料。

参编的 20 多位教授、专家、博士大多数是留学回国人员。他们查阅了大量的最新文献资料，汇集了国内外植物基因工程的基础理论知识和创新的科研成果，并结合他们多年的科研教学经验，使本书具有较高的专业水平，能与国际接轨。他们分别负责编写的章节是：第一篇王关林、王傲雪；第二篇方宏筠、李大力、陈秀玲、夏秀英、石若夫、闵东红、刘昱辉、罗红梅；第三篇刘昱辉、王旭静、杜娟、夏然、王小芳；第四篇王傲雪、孙晓丽、纪巍、胡鸢雷、陈秀玲、何俊娜；第五篇王关林、方宏筠、那杰；第六篇张明、周卫东、才华、胡鸢雷；第七篇胡银岗、张明、闵东红（张小红、陈亮编写部分内容）；第八篇朱延明、端木慧子。

本书编写过程中承蒙中国农业科学院贾士荣教授和北京大学林忠平教授等我国多位知名植物基因工程科学家的鼓励和支持，引用了国内外许多科学家的著作、文献及科研成果，特别是受到科学出版社责任编辑席慧的鼎力相助和指导。在此一并表示衷心感谢。为避免每章间文献的重复，又便于读者拓展次级文献查阅及体现本书的新颖性，本书在每篇后列出了部分近期的参考文献，请被引用文献而未列出的国内外文献作者见谅。

编者深知编写新作任务艰巨、责任重大，生怕有误，更愿读者裨益，遂抛砖引玉，倍加努力，以勤补拙。囿于编者水平及时间所限，书中难免存在不足之处，竭诚希望专家和读者不吝赐教，予以雅正，不胜感激。

编　者

2014 年 2 月 12 日于大连

目　录

前言

绪论　植物基因工程概述 …… 1

1　植物基因工程的定义 …… 1

2　植物基因工程的研究发展历史 …… 2

2.1　植物基因工程理论形成期 …… 2

2.2　植物基因工程的问世期 …… 3

2.3　植物基因工程的发展期 …… 4

3　植物基因工程的理论基础及技术路线 …… 4

3.1　理论基础 …… 4

3.2　植物基因工程的技术基础 …… 5

3.3　植物基因工程的技术路线 …… 5

4　植物基因工程研究的内容 …… 6

4.1　植物基因工程的基础理论研究 …… 6

4.2　植物基因工程的应用研究 …… 6

5　植物基因工程的发展前景 …… 7

复习题 …… 8

名词解释 …… 8

问题 …… 8

第一篇　植物基因分子生物学

第 1 章　植物基因组的结构功能及特点 …… 10

1　植物基因组与基因组学的基本概念 …… 10

1.1　植物基因组的定义 …… 10

1.2　基因组学的概念 …… 10

2　植物基因组的结构特点 …… 11

2.1　植物基因组的大小与 C 值复杂性 …… 11

2.2　植物基因组的简单序列 …… 11

2.3　植物基因组的重复序列 …… 11

2.4　植物基因组的多态性 …… 13

2.5　植物基因组的密码偏爱性 …… 13

3　植物细胞三套基因组的结构功能 …… 14

3.1　植物细胞核基因组的结构特点 …… 14

3.2　植物线粒体基因组的结构特点 …… 14

3.3　植物叶绿体基因组的结构特点 …… 15

3.4　植物细胞三套基因组的结构功能比较 … 15

4　植物细胞三套基因组的遗传关系 …… 16

4.1　三套基因组的混源 DNA …… 16

4.2　叶绿体中蛋白质的基因编码及核质调控 …… 16

4.3　线粒体中蛋白质的基因编码及核质调控 …… 17

4.4　植物细胞三套基因组之间的相互调控 …… 17

复习题 …… 18

名词解释 …… 18

问题 …… 18

第 2 章　植物基因的分子结构功能及特点 …… 19

1　植物细胞核基因的分子结构功能及特点 …… 19

1.1　植物细胞核基因的基本结构 …… 19

1.2　植物细胞核基因的分子结构特点 …… 19

1.3　植物细胞核基因的功能及类型 …… 22

2　植物叶绿体基因的分子结构功能及特点 …… 22

2.1　叶绿体基因的基本结构 …… 22

2.2　叶绿体基因的分子结构特点 …… 22

2.3　叶绿体基因表达调控特点 …… 23

3　植物线粒体基因的分子结构功能及特点 …… 23

3.1　线粒体基因分子结构特点 …… 23

3.2　线粒体基因的表达调控特点 …… 24

4　植物核基因、叶绿体基因和线粒体基因结构功能的比较 …… 24

复习题 …… 25

名词解释 …… 25

问题 …… 25

第 3 章　植物基因的表达调控特点 …… 26

1　植物基因表达在染色质水平上的调控特点 …… 26

1.1　植物染色质 MAR 的调控 …… 26

1.2　DNase Ⅰ超敏位点的调控 …… 27

1.3　DNA 甲基化对基因表达的调控 …… 27

2 植物基因表达在转录水平的调控特点 … 27
2.1 转录因子调控 …… 27
2.2 增强子、沉默子及 Kozak 序列调控 …… 28
3 植物基因转录后水平的调控特点 …… 28
3.1 选择性剪接 …… 28
3.2 小分子 RNA 的调控特点 …… 28
4 植物基因翻译水平的调控特点 …… 29
4.1 调控因子的磷酸化和脱磷酸化调节 …… 30
4.2 前导序列调控 …… 30
4.3 移码和选读 …… 30
5 翻译后水平调控特点 …… 30
5.1 多肽链折叠调控 …… 30
5.2 肽链的修饰调控 …… 30
5.3 蛋白质的降解 …… 31
复习题 …… 32
名词解释 …… 32
问题 …… 32
第 4 章 植物基因变异分子生物学 …… 33
1 植物基因组变异 …… 33
1.1 染色体组的倍性变异 …… 33
1.2 同源染色体配对错误性变异 …… 33
1.3 有性杂交基因重组变异 …… 33
2 植物基因变异 …… 33
2.1 DNA 损伤 …… 33
2.2 基因突变 …… 35
3 植物 DNA 损伤、突变及修复重组 …… 36
3.1 直接修复 …… 36
3.2 切除修复 …… 36
3.3 错配修复 …… 36
3.4 双链断裂修复 …… 37
3.5 跨损伤 DNA 合成 …… 37
4 植物基因变异的生物学效应及其应用 …… 37
4.1 性状改良 …… 37
4.2 新品种培育 …… 38
5 植物转基因与基因变异的同理性分析 … 38
复习题 …… 38
名词解释 …… 38
问题 …… 38
部分近期参考文献 …… 39

第二篇 植物基因工程的目的基因

第 5 章 抗植物虫害基因及其应用 …… 42
1 微生物来源的抗虫基因及其应用 …… 42
1.1 *bt* 基因 …… 42
1.2 胆固醇氧化酶基因 …… 44
1.3 营养杀虫蛋白基因 …… 44
1.4 其他微生物来源的抗虫基因 …… 44
2 植物来源的抗虫基因及其应用 …… 45
2.1 蛋白酶抑制剂基因 …… 45
2.2 植物凝集素基因 …… 46
2.3 淀粉酶抑制剂基因 …… 47
2.4 系统肽基因 …… 47
2.5 其他植物来源的抗虫基因 …… 47
3 动物来源的抗虫基因及其应用 …… 48
3.1 昆虫特异性神经毒素基因 …… 48
3.2 其他动物来源的抗虫基因 …… 48
4 非蛋白质类杀虫剂调控基因 …… 48
5 抗虫基因的互补和协同作用 …… 49
复习题 …… 49
名词解释 …… 49
问题 …… 49
第 6 章 抗植物病毒基因及其应用 …… 50
1 病毒基因及其应用 …… 50
1.1 病毒基因介导的抗性机制 …… 50
1.2 *cp* 基因及其应用 …… 50
1.3 非病毒结构基因及其应用 …… 52
1.4 缺陷干扰 RNA …… 53
1.5 病毒卫星 RNA …… 53
1.6 核酶基因 …… 53
2 植物体内的抗病毒基因及其应用 …… 54
2.1 病程相关蛋白基因 …… 54
2.2 核糖体失活蛋白基因 …… 54
2.3 其他植物内源基因 …… 55
3 干扰素基因及其应用 …… 55
3.1 干扰素的抗病毒原理 …… 56
3.2 干扰素基因的应用 …… 56
4 抗体基因及其应用 …… 56
4.1 抗体基因的抗病毒原理 …… 56
4.2 抗体基因在植物中的应用 …… 56
复习题 …… 57
名词解释 …… 57
问题 …… 57
第 7 章 抗植物真菌病害基因及其应用 …… 58
1 抗菌物质相关基因及其应用 …… 58
1.1 植物抗毒素(植保素)基因及其应用 …… 58
1.2 核糖体失活蛋白基因及应用 …… 58
1.3 多聚半乳糖醛酸酶抑制蛋白基因及其应用 …… 59
2 病程相关蛋白基因及其应用 …… 59
2.1 病程相关蛋白种类 …… 59
2.2 病程相关蛋白基因及其应用 …… 59

3　植物抗真菌病 *R* 基因及其应用 …… 62
3.1　植物抗真菌病 *R* 基因的作用机理 …… 62
3.2　植物抗真菌病 *R* 基因功能及应用策略 …… 63
3.3　植物抗真菌病 *R* 基因及其应用 …… 63
4　植物系统获得性抗性的抗病基因及其应用 …… 64
4.1　SAR 的作用机制 …… 64
4.2　SAR 的诱导基因 …… 64
复习题 …… 66
名词解释 …… 66
问题 …… 66
第 8 章　抗植物细菌病害基因及其应用 …… 67
1　病原菌自身的抗性基因及其应用 …… 67
1.1　作用原理 …… 67
1.2　*oct* 基因和 *tta* 基因及其应用 …… 67
2　抗菌肽基因及其应用 …… 67
2.1　抗菌肽的分子结构及其抗菌谱 …… 67
2.2　抗菌肽的杀菌机制 …… 68
2.3　抗菌肽基因的应用 …… 68
3　防御素基因及其应用 …… 68
3.1　防御素的结构与功能 …… 68
3.2　防御素 *np-1* 基因及其应用 …… 69
3.3　美洲商陆 *Pa-afp* 基因及其应用 …… 69
4　溶菌酶基因及其应用 …… 69
5　病原相关蛋白基因及其应用 …… 69
5.1　PR 蛋白的基本结构和功能 …… 69
5.2　番茄 *pto* 基因的结构与功能 …… 70
5.3　番茄 *ptil* 基因的结构与功能 …… 70
6　植物保卫素合成酶基因及其应用 …… 70
6.1　化合物保卫素的功能及其合成酶基因 …… 70
6.2　活性氧的抗菌功能及其调控基因 …… 70
7　类甜蛋白基因及其应用 …… 71
7.1　类甜蛋白的成分和结构 …… 71
7.2　TLP 的作用机制和应用 …… 71
7.3　*tho* 基因的结构与功能 …… 71
复习题 …… 71
名词解释 …… 71
问题 …… 71
第 9 章　抗非生物胁迫基因及其应用 …… 72
1　耐除草剂基因及其应用 …… 72
1.1　抗 EPSPS 抑制剂基因 …… 72
1.2　抗 ALS 抑制剂基因 …… 73
1.3　草铵膦乙酰转移酶基因 …… 73
2　抗非生物逆境基因及其应用 …… 73
2.1　渗透调节物质合成酶基因及其应用 …… 73
2.2　抗氧化保护酶基因及其应用 …… 74
2.3　LEA 蛋白基因及其应用 …… 75
2.4　抗逆相关转录因子基因及其应用 …… 75
2.5　信号因子及其应用 …… 77
3　抗寒基因及其应用 …… 78
3.1　抗冻蛋白基因 …… 78
3.2　提高生物膜流动性的蛋白质基因 …… 79
3.3　环境因素诱导表达的植物抗寒相关基因 …… 79
4　耐瘠薄基因及其应用 …… 80
4.1　耐低磷候选基因及其应用 …… 80
4.2　耐低钾候选基因及其应用 …… 81
复习题 …… 81
名词解释 …… 81
问题 …… 81
第 10 章　影响作物产量、品质的基因及其应用 …… 82
1　影响作物产量的基因及其应用 …… 82
1.1　植物光合作用机制及提高作物产量的设想 …… 82
1.2　影响作物光合作用的基因及其应用 …… 82
1.3　植物产量形成的相关基因 …… 84
2　影响作物品质的基因及其应用 …… 85
2.1　谷物种子贮藏蛋白基因及其应用 …… 85
2.2　影响淀粉品质的基因及其应用 …… 86
3　调控果实成熟基因及其应用 …… 87
3.1　多聚半乳糖醛酸酶 …… 87
3.2　果胶酯酶 …… 87
3.3　果胶裂解酶 …… 88
3.4　纤维素酶 …… 88
3.5　脂氧合酶 …… 88
3.6　乙烯合成相关酶类 …… 88
4　改良脂肪酸组成的基因及其应用 …… 88
4.1　植物饱和脂肪酸合成途径及其改造 …… 88
4.2　植物不饱和脂肪酸的合成途径及其改造 …… 90
4.3　三酰甘油组装酶及其改造 …… 90
4.4　影响种子含油量的调控因子 …… 90
5　植物甜味蛋白及其应用 …… 90
5.1　甜味蛋白的基因工程 …… 90
5.2　环化糊精糖苷转移酶基因及其应用 …… 91
复习题 …… 91
问题 …… 91
第 11 章　调控植物生长发育的基因及其应用 …… 92
1　植物激素基因对植物生长发育的调控及其应用 …… 92

1.1 生长素相关基因 …… 92
1.2 细胞分裂素基因 …… 93
1.3 赤霉素基因 …… 93
2 光信号转导相关基因对植物形态建成的调控及其应用 …… 94
2.1 光受体基因对形态建成的调控 …… 94
2.2 *cop1* 基因及其对光形态建成的负调控 …… 95
2.3 *hy5* 基因及其对光形态建成的正调控 … 95
3 调控胚胎发育及体细胞再生的基因及应用 …… 95
3.1 调控胚胎发育的基因 …… 95
3.2 胚胎发育基因在体细胞再生中的应用 …… 96
4 调控叶片发育、衰老的基因及其应用 …… 96
4.1 调控叶片发育的基因 …… 96
4.2 调控叶片衰老的基因 …… 97
5 调控植物花发育、衰老的基因及应用 …… 98
5.1 调控植物花发育的基因 …… 98
5.2 调控植物花衰老的基因及其应用 …… 99
6 植物雄性不育基因及其应用 …… 99
6.1 创建植物雄性不育的基因 …… 99
6.2 雄性不育保持及恢复相关基因 …… 100
复习题 …… 101
名词解释 …… 101
问题 …… 101
第 12 章 植物生物产品基因工程 …… 102
1 植物基因工程生物反应器 …… 102
1.1 植物基因工程生物反应器的优点 …… 102
1.2 植物基因工程产品的表达定位 …… 102
2 酶合成植物基因工程 …… 103
3 脂肪合成植物基因工程 …… 104
3.1 不饱和脂肪酸的基因调控 …… 104
3.2 饱和脂肪酸的基因调控 …… 104
4 淀粉合成植物基因工程 …… 105
4.1 催化淀粉合成的酶及其基因 …… 105
4.2 改造或生产特定结构淀粉的基因 …… 106
5 可降解塑料(PHA)合成植物基因工程 …… 107
5.1 生物可降解塑料 PHB 的结构功能 …… 107
5.2 PHA 的生物合成及其基因调控 …… 108
5.3 利用转基因植物生产 PHA 的策略 …… 108
复习题 …… 109
问题 …… 109
第 13 章 植物医药基因工程及其应用 …… 110
1 植物医药基因工程概述 …… 110
1.1 植物医药基因工程的发现 …… 110
1.2 转基因植物生产药物的优点 …… 110
1.3 植物医药基因工程宿主植物的选择 … 110
1.4 重组蛋白在细胞中的定位 …… 111
2 植物抗体基因工程及相关基因 …… 112
2.1 抗体及其基因的结构与功能 …… 112
2.2 抗体在转基因植物中的表达 …… 113
2.3 植物抗体的应用前景 …… 113
2.4 植物抗体存在的问题及研究方向 …… 113
3 植物疫苗基因工程及相关基因 …… 114
3.1 植物疫苗基因工程目的基因的选择 … 114
3.2 植物疫苗基因工程的研究进展及应用前景 …… 114
3.3 植物疫苗基因工程存在的问题及策略 … 116
4 转基因植物生产药用蛋白多肽 …… 117
5 植物医药基因工程研究展望 …… 117
复习题 …… 118
名词解释 …… 118
问题 …… 119
部分近期参考文献 …… 120

第三篇 目的基因分离克隆

第 14 章 基因序列同源性克隆目的基因 …… 124
1 基因序列同源性克隆的原理 …… 124
1.1 基因序列同源性克隆的种类 …… 124
1.2 基因序列同源性克隆的原理 …… 124
2 基因序列同源性克隆的程序 …… 124
2.1 简并引物设计 …… 125
2.2 克隆基因片段序列及同源性分析 …… 126
3 目的基因全长克隆 …… 126
3.1 cDNA 末端的快速克隆(RACE 技术) …… 126
3.2 染色体步移(chromosome walking)技术 …… 129
4 基因序列同源性克隆的评述 …… 130
复习题 …… 130
名词解释 …… 130
问题 …… 130
第 15 章 基因芯片技术克隆目的基因 …… 131
1 基因芯片概述 …… 131
1.1 基因芯片的定义 …… 131
1.2 基因芯片的特点 …… 131
2 利用基因芯片技术分离目的基因 …… 131
2.1 基因芯片技术分离目的基因的原理 … 131
2.2 基因芯片技术分离目的基因的操作流程 …… 132

2.3 基因芯片技术在分离目的基因中的应用 …… 134
3 基因芯片技术的其他应用 …… 135
3.1 基因表达分析 …… 135
3.2 大规模测序 …… 135
3.3 突变体和多态性检测 …… 135
3.4 基因文库作图 …… 135
3.5 转基因产品检测 …… 135
3.6 基因芯片技术的评价及发展前景 …… 135
复习题 …… 135
名词解释 …… 135
问题 …… 135
第 16 章 基因文库技术 …… 136
1 基因文库概述 …… 136
2 基因文库的类别 …… 136
2.1 基因组文库和 cDNA 文库 …… 136
2.2 克隆文库及表达文库 …… 136
2.3 不同载体的基因文库 …… 137
3 植物核基因组文库构建 …… 137
3.1 DNA 片段的产生和制备 …… 137
3.2 构建基因文库的载体 …… 138
3.3 应用 λ 噬菌体载体构建基因组文库 … 138
4 植物 cDNA 文库构建 …… 138
4.1 mRNA 的制备 …… 138
4.2 cDNA 的合成 …… 138
4.3 cDNA 与载体的连接 …… 139
5 人工染色体文库构建 …… 140
5.1 人工染色体文库简介 …… 140
5.2 酵母人工染色体（YAC）文库 …… 140
5.3 细菌人工染色体（BAC）文库 …… 141
5.4 可转化人工染色体（TAC）文库 …… 142
6 基因文库筛选方法 …… 142
6.1 核酸杂交法 …… 142
6.2 免疫学检测法 …… 143
6.3 同胞选择法 …… 143
6.4 PCR 筛选法 …… 143
7 问题与展望 …… 143
复习题 …… 144
名词解释 …… 144
问题 …… 144
第 17 章 差异表达基因的分离技术 …… 145
1 mRNA 差异显示技术 …… 145
1.1 mRNA 差异显示技术的基本原理 …… 145
1.2 mRNA 差异显示技术分离差异表达基因的基本程序 …… 146
1.3 mRNA 差异显示技术的优点及局限性 …… 146
1.4 mRNA 差异显示技术的改进 …… 147
1.5 mRNA 差异显示实验中的注意事项 … 149
2 实时荧光定量 PCR 技术分离目的基因 …… 150
3 RACE 技术克隆全长目的基因 …… 150
4 基因表达系列分析技术（SAGE）分离目的基因 …… 150
4.1 SAGE 的原理 …… 150
4.2 SAGE 操作程序 …… 150
4.3 SAGE 的特点分析及应用 …… 151
5 差减杂交（SH）与抑制性差减杂交（SSH）技术分离目的基因 …… 151
5.1 SSH 的基本原理 …… 152
5.2 SSH 的操作程序 …… 152
5.3 SSH 的优点分析 …… 153
5.4 SSH 在基因克隆中的应用前景 …… 153
复习题 …… 153
名词解释 …… 153
问题 …… 153
第 18 章 插入突变技术分离克隆目的基因 …… 154
1 插入失活筛选重组体 …… 154
1.1 根据载体表型特征选择重组体 …… 154
1.2 根据插入序列的表型特征筛选重组体 …… 155
2 插入接头突变分离克隆目的基因 …… 155
2.1 基本原理 …… 155
2.2 具体操作 …… 155
3 T-DNA 标签法分离克隆目的基因 …… 156
3.1 基本原理 …… 156
3.2 操作及应用 …… 156
4 转座子诱变分离克隆目的基因 …… 157
4.1 转座子的基本概念 …… 157
4.2 转座子的分类和结构特征 …… 157
4.3 转座机制 …… 158
4.4 转座子的应用 …… 159
5 插入突变的其他应用 …… 162
复习题 …… 162
名词解释 …… 162
问题 …… 162
第 19 章 图位克隆分离目的基因 …… 163
1 图位克隆的基本原理 …… 163
2 图位克隆的基本程序 …… 163
3 图位克隆的主要技术环节 …… 163
3.1 目的基因遗传作图群体的构建 …… 163
3.2 筛选与目标基因连锁的分子标记 …… 164
3.3 目的基因区域的精细定位和作图 …… 166
3.4 目的基因克隆 …… 167

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

3.5 目的基因的鉴定 …… 168
4 图位克隆的研究进展 …… 168
复习题 …… 169
名词解释 …… 169
问题 …… 169
第 20 章 酵母双杂交系统分离克隆目的基因 …… 170
1 酵母双杂交系统的基本原理 …… 170
2 酵母双杂交系统的内容 …… 171
2.1 酵母双杂交的组成 …… 171
2.2 酵母双杂交的实验模式 …… 171
2.3 酵母双杂交体系的寄主菌与质粒载体 …… 171
3 酵母双杂交系统的特点分析 …… 172
3.1 双杂交系统优点 …… 172
3.2 酵母双杂交系统应用的局限性和存在的主要问题 …… 173
3.3 酵母双杂交系统的改进 …… 174
4 酵母双杂交系统的功能及其新技术 …… 175
4.1 筛选与已知蛋白特异作用的成分 …… 175
4.2 确定两个已知有生理作用的蛋白间的作用位点或结构域 …… 176
4.3 酵母单杂交系统 …… 176
4.4 反向双杂交技术 …… 176
4.5 酵母三杂交系统 …… 176
5 酵母双杂交系统的应用 …… 177
复习题 …… 178
名词解释 …… 178
问题 …… 178
第 21 章 功能蛋白组技术分离目的基因 …… 179
1 功能蛋白组技术概述 …… 179
2 蛋白质双向电泳技术 …… 180
2.1 双向电泳原理 …… 180
2.2 用于功能蛋白组研究的双向电泳系统 …… 180
2.3 蛋白质双向电泳技术 …… 181
3 功能蛋白氨基酸序列分析 …… 183
3.1 概述 …… 183
3.2 蛋白质指纹质谱分析 …… 183
4 功能蛋白基因分离 …… 184
4.1 聚合酶链式反应技术分离目的基因 …… 184
4.2 核酸杂交筛选法分离目的基因 …… 185
4.3 免疫学筛选法分离目的基因 …… 185
复习题 …… 187
名词解释 …… 187
问题 …… 187
第 22 章 基因分离克隆的新技术与选择策略 …… 188
1 基因分离克隆的新技术 …… 188
1.1 EST 序列标签法分离克隆目的基因 …… 188
1.2 EST 表达标签法的原理 …… 188
1.3 EST 表达标签法的思路 …… 188
1.4 EST 表达标签法在植物研究中的应用 …… 189
2 代表性差异分析(RDA) …… 189
2.1 gDNA-RDA …… 190
2.2 cDNA-RDA …… 190
2.3 cDNA-RDA 在植物基因分离克隆中的应用 …… 191
3 TADSH 技术 …… 191
3.1 TADSH 的基本原理 …… 191
3.2 TADSH 方法操作程序 …… 191
3.3 TADSH 方法特点 …… 191
4 cDNA-DS 技术(cDNA 直选法) …… 192
4.1 cDNA-DS 的基本原理与内容 …… 192
4.2 cDNA 直选法的操作程序 …… 192
4.3 cDNA-DS 方法的影响因素 …… 192
4.4 cDNA 直选法的应用及研究进展 …… 193
5 cDNA-AFLP 与 cDNA-RAPD 技术 …… 193
5.1 cDNA-AFLP …… 193
5.2 cDNA-RAPD …… 194
6 基因鉴定集成法 …… 194
6.1 IPGI 技术的基本原理 …… 194
6.2 IPGI 的实验步骤 …… 194
6.3 IPGI 技术的优点 …… 195
6.4 基因鉴定集成法的应用前景 …… 195
7 目的基因分离克隆方法的评述与选择策略 …… 195
7.1 植物目的基因分离克隆新方法评述 …… 195
7.2 植物目的基因分离克隆方法的选择策略 …… 197
复习题 …… 198
名词解释 …… 198
问题 …… 198
部分近期参考文献 …… 199

第四篇 植物基因工程载体及其构建

第 23 章 植物基因工程载体 …… 202
1 植物基因工程载体概述 …… 202
2 植物基因工程载体命名规则及种类 …… 202
2.1 植物基因工程载体的命名规则 …… 202

2.2 植物基因工程载体的种类及特性 …… 202
3 载体的基本结构 …… 203
4 RNA 干扰表达载体 …… 204
4.1 RNAi 的分子机制 …… 204
4.2 植物 RNAi 的特点 …… 205
4.3 RNAi 载体的设计及构建 …… 205
4.4 RNA 干扰的研究与应用展望 …… 206
5 植物基因工程常用的质粒载体 …… 207
5.1 植物基因工程常用的克隆载体 …… 207
5.2 植物基因工程常用的表达载体 …… 209
6 植物基因工程载体改进和优化 …… 210
6.1 改进和优化启动子 …… 210
6.2 增强翻译效率 …… 210
6.3 消除位置效应 …… 210
6.4 使用定位信号 …… 210
6.5 利用内含子增强基因表达 …… 210
复习题 …… 211
名词解释 …… 211
问题 …… 211
第 24 章 植物基因工程载体的标记基因和报告基因 …… 212
1 标记基因 …… 212
1.1 标记基因概述及环境安全 …… 212
1.2 标记基因的分类 …… 212
1.3 常用的选择标记基因 …… 214
1.4 转基因植物中选择标记基因的消除 … 215
2 报告基因 …… 218
2.1 报告基因概述 …… 218
2.2 氯霉素乙酰转移酶基因(*cat*) …… 218
2.3 荧光素酶基因(*luc*) …… 218
2.4 绿色荧光蛋白基因(*gfp*) …… 219
2.5 β-葡萄糖醛酸糖苷酸酶基因(*gus*) …… 219
3 标记基因和报告基因的选择策略 …… 219
复习题 …… 219
名词解释 …… 219
问题 …… 219
第 25 章 Ti 质粒载体及其构建 …… 220
1 Ti 质粒载体的结构与功能 …… 220
1.1 T-DNA 区域的基因结构与功能 …… 220
1.2 Vir 区操纵子的基因结构与功能 …… 221
2 Ti 质粒基因在转化中的调控作用 …… 222
2.1 单链 T-DNA 的加工 …… 222
2.2 T 链复合体的形成 …… 223
2.3 T 链复合体的转运 …… 223
2.4 T-复合体靶向植物细胞核 …… 224
2.5 农杆菌染色体基因对 T-DNA 转移的调控 …… 224
3 Ti 质粒的改造及载体构建 …… 224
3.1 双元载体系统 …… 225
3.2 载体卡盒 …… 225
4 双元质粒 Ti 载体的新技术 …… 225
4.1 双元 Ti 载体结构的优化 …… 226
4.2 双元 Ti 载体的发展 …… 227
4.3 双元 Ti 载体应用的展望 …… 230
复习题 …… 230
名词解释 …… 230
问题 …… 230
第 26 章 Ri 质粒载体及其构建 …… 231
1 Ri 质粒载体的结构与功能 …… 231
1.1 Ri 质粒的酶切图谱 …… 231
1.2 Ri 质粒与 Ti 质粒的同源性 …… 232
1.3 Vir 区的基因结构与功能 …… 232
2 Ri 质粒 T 区的基因结构与功能 …… 232
2.1 农杆碱型 Ri 质粒 T-DNA 区特点与功能 …… 232
2.2 甘露碱型和黄瓜碱型 T-DNA 区特点 …… 234
2.3 Ri T-DNA 在转化体的整合机制 …… 234
3 Ri T-DNA 微型质粒的构建 …… 235
复习题 …… 235
名词解释 …… 235
问题 …… 235
第 27 章 植物病毒载体及构建 …… 236
1 植物病毒载体概述 …… 236
1.1 植物病毒载体特点 …… 236
1.2 植物病毒载体分类 …… 236
2 植物病毒载体的构建 …… 241
2.1 基因替代置换 …… 241
2.2 基因插入 …… 242
2.3 融合抗原 …… 242
2.4 基因互补 …… 242
3 病毒载体的应用及评价 …… 243
3.1 植物病毒载体表达系统在植物基因工程中的应用 …… 243
3.2 植物病毒诱导的基因沉默系统(VIGS)在植物功能基因组研究中的应用 …… 244
复习题 …… 246
名词解释 …… 246
问题 …… 246
部分近期参考文献 …… 247

第五篇　目的基因转化

第 28 章　植物基因转化受体系统的建立 …… 250
1　植物基因转化受体系统的条件 …… 250
1.1　高效稳定的再生能力 …… 250
1.2　较高的遗传稳定性 …… 250
1.3　具有稳定的外植体来源 …… 251
1.4　对选择性抗生素敏感 …… 251
1.5　对农杆菌侵染有敏感性 …… 251
2　植物组织培养转化受体系统 …… 251
2.1　植物组织培养转化受体系统的种类及其特性 …… 251
2.2　植物组织培养转化受体系统建立的程序 …… 253
2.3　植物组织培养转化受体系统建立的常见问题 …… 255
3　植物非组织培养受体系统 …… 258
3.1　植物生殖细胞受体系统 …… 258
3.2　植物种子受体系统 …… 259
3.3　植物茎尖分生细胞受体系统 …… 259
3.4　植物质体受体系统 …… 259
复习题 …… 259
名词解释 …… 259
问题 …… 259
第 29 章　根癌农杆菌 Ti 质粒基因转化 …… 260
1　根癌农杆菌的生物学特性 …… 260
1.1　根癌农杆菌的形态结构、生活习性及寄主范围 …… 260
1.2　根癌农杆菌的分类及鉴定 …… 260
1.3　根癌农杆菌的遗传宿主及内共生原理 …… 260
1.4　根癌农杆菌附着植物细胞的机制 …… 261
2　根癌农杆菌侵染植物细胞的化学机制 …… 261
2.1　根癌农杆菌的趋化性 …… 261
2.2　根癌农杆菌侵染的诱导物及作用机制 …… 261
2.3　冠瘿碱的化学特性及功能 …… 264
3　根癌农杆菌的侵染能力及其特性 …… 266
3.1　转化中常用的根癌农杆菌菌系及菌株 …… 266
3.2　影响农杆菌侵染能力的内在因素 …… 267
3.3　根癌农杆菌的侵染能力差异及植物的敏感反应 …… 268
4　根癌农杆菌转化程序及操作原理 …… 268
4.1　根癌农杆菌转化程序 …… 269
4.2　根癌农杆菌的培养、纯化、保存及工程菌液制备 …… 269
4.3　Vir 区基因活化诱导物的使用 …… 270
4.4　外植体的选择 …… 271
4.5　外植体的预培养、接种及与农杆菌的共培养 …… 272
4.6　外植体脱菌及选择培养 …… 273
5　根癌农杆菌转化方法 …… 274
5.1　整体植株接种共感染法 …… 274
5.2　叶盘转化法 …… 275
6　根癌农杆菌转化系统的评述 …… 276
复习题 …… 277
名词解释 …… 277
问题 …… 277
第 30 章　发根农杆菌 Ri 质粒基因转化 …… 278
1　发根农杆菌的生物学特性 …… 278
1.1　发根农杆菌的宿主及转化体的特性 …… 278
1.2　发根农杆菌的分类及命名 …… 279
1.3　毛状根是单细胞克隆体 …… 279
1.4　发根农杆菌的冠瘿碱合成 …… 280
2　发根农杆菌基因转化策略 …… 280
2.1　共整合载体转化 …… 280
2.2　双元载体转化 …… 280
2.3　Ri 质粒与 Ti 质粒的相容性 …… 280
3　发根农杆菌基因转化的方法及操作原理 …… 280
3.1　转化方法 …… 281
3.2　毛状根的培养 …… 281
4　发根农杆菌基因转化的影响因素 …… 281
4.1　发根农杆菌种类之间侵染能力的差异 …… 281
4.2　发根农杆菌 Vir 区基因的影响 …… 282
4.3　发根农杆菌染色体基因的影响 …… 282
4.4　宿主对发根农杆菌侵染的敏感性 …… 282
5　发根农杆菌转化的应用 …… 282
5.1　促进生根 …… 282
5.2　增强抗逆性 …… 282
5.3　次生代谢产物生产 …… 282
复习题 …… 283
名词解释 …… 283
问题 …… 283
第 31 章　植物病毒载体介导基因转化 …… 284
1　植物病毒的生物学特性 …… 284
1.1　植物病毒的种类及其特性 …… 284
1.2　植物病毒的形态结构 …… 285
2　植物病毒介导基因转化的原理 …… 286

2.1 植物病毒的侵染机制 …… 286
2.2 病毒在植物细胞内的装配 …… 286
3 植物病毒介导基因转化的程序 …… 287
3.1 病毒载体转化系统的基本条件 …… 287
3.2 病毒载体转化系统的选择策略 …… 287
3.3 病毒载体转化的方法 …… 288
4 病毒载体与质粒载体转化系统的比较 …… 288
4.1 病毒载体与质粒载体转化系统的异同 …… 288
4.2 病毒载体的缺点 …… 288
5 病毒载体转化系统的应用潜力 …… 288
复习题 …… 289
名词解释 …… 289
问答题 …… 289
第 32 章 DNA 直接导入法基因转化 …… 290
1 化学诱导 DNA 直接转化 …… 290
1.1 PEG 介导基因转化 …… 290
1.2 脂质体介导基因转化 …… 292
2 物理法诱导 DNA 直接转化 …… 293
2.1 电激法介导基因转化 …… 293
2.2 超声波介导基因转化 …… 294
2.3 显微注射介导基因转化 …… 295
2.4 激光微束介导基因转化 …… 296
2.5 基因枪法介导基因转化 …… 297
2.6 低能离子束介导植物基因转化 …… 301
复习题 …… 302
名词解释 …… 302
问题 …… 302
第 33 章 植物种质系统介导基因转化 …… 303
1 花粉管通道法介导基因转化 …… 303
1.1 花粉管通道法的提出 …… 303
1.2 花粉管导入的原理 …… 303
1.3 花粉管通道法的操作程序 …… 304
1.4 对花粉管通道法的技术评价 …… 304
2 花粉粒介导基因转化 …… 305
2.1 花粉粒介导基因转化的原理 …… 305
2.2 花粉粒介导基因转化的操作程序 …… 305
2.3 花粉粒基因转化的优点及问题 …… 306
2.4 花粉粒基因转化的应用 …… 306
3 生殖细胞浸泡法介导基因转化 …… 306
3.1 浸泡转化法的原理 …… 306
3.2 浸泡转化法程序 …… 307
3.3 浸泡转化法的技术评价 …… 307
4 胚囊、子房注射法介导基因转化 …… 308
4.1 胚囊、子房注射法的原理 …… 308
4.2 胚囊、子房注射法的操作程序 …… 308
4.3 胚囊、子房注射法的评述 …… 308
5 萌发种子基因转化 …… 309
5.1 萌发种子基因转化的原理 …… 309
5.2 萌发种子胚基因转化方法 …… 309
5.3 萌发种子基因转化的优缺点 …… 309
5.4 萌发种子基因转化的应用前景 …… 309
复习题 …… 309
名词解释 …… 309
问题 …… 309
第 34 章 植物质体基因转化系统 …… 310
1 植物质体基因转化系统概述 …… 310
1.1 植物质体系统的定义 …… 310
1.2 植物质体基因转化的研究历史 …… 310
1.3 植物质体基因转化系统的优越性 …… 310
2 叶绿体基因转化及原理 …… 311
2.1 叶绿体基因组结构特点 …… 311
2.2 叶绿体的转化方法及原理 …… 311
2.3 叶绿体基因转化载体的特性 …… 311
2.4 外源基因在叶绿体基因组的整合原理 …… 312
3 外源基因在叶绿体基因组的表达 …… 313
4 转化外源基因在叶绿体基因组的同质化途径 …… 314
4.1 16S rRNA 突变型细胞途径 …… 314
4.2 利用筛选标记基因途径 …… 314
4.3 利用花粉管导入途径 …… 314
5 标记基因的选择及删除 …… 314
5.1 选择筛选标记基因 …… 314
5.2 筛选标记基因的删除 …… 315
6 叶绿体基因工程的应用 …… 315
6.1 提高光合效率 …… 315
6.2 改良作物特性 …… 316
6.3 生产药物及工业生物产品 …… 316
7 存在问题及展望 …… 316
7.1 转化效率低 …… 316
7.2 叶绿体同质化困难 …… 317
7.3 展望 …… 317
复习题 …… 317
名词解释 …… 317

问题 …… 317
部分近期参考文献 …… 317

第六篇 转基因植物的检测

第 35 章 标记及报告基因的表达检测 …… 320
1 抗生素抗性基因检测 …… 320
1.1 β-葡萄糖苷酸酶基因 *gus* 的检测 …… 320
1.2 氯霉素乙酰转移酶基因 *cat* 的检测 …… 322
1.3 *npt-Ⅱ* 基因的检测 …… 323
2 抗除草剂基因检测 …… 324
2.1 *pat* 基因的检测原理 …… 324
2.2 检测方法 …… 325
3 生化代谢基因检测 …… 325
3.1 冠瘿碱合成酶基因的检测 …… 325
3.2 萤光素酶基因的检测 …… 325
3.3 二氢叶酸还原酶基因的检测 …… 326
4 生物安全性标记基因检测 …… 326
4.1 磷酸甘露糖异构酶基因(*pmi*)的检测 …… 326
4.2 木糖异构酶基因(*xyla*)检测 …… 327
4.3 甜菜碱醛脱氢酶(BADH)基因的测定 …… 327
4.4 绿色荧光蛋白基因 *gfp* 的检测 …… 328
复习题 …… 328
名词解释 …… 328
问题 …… 328
第 36 章 外源基因整合检测 …… 329
1 外源基因整合的 Southern 杂交鉴定 … 329
1.1 植物 DNA 提取 …… 329
1.2 杂交探针的制备 …… 330
1.3 Southern 印迹杂交 …… 332
1.4 Southern 印迹杂交结果分析 …… 335
2 整合外源基因拷贝数的 IPCR 检测 …… 337
2.1 IPCR 的原理 …… 337
2.2 IPCR 技术要点 …… 337
3 整合外源基因实时荧光定量 PCR 检测 … 337
3.1 实时荧光定量 PCR 概述 …… 337
3.2 实时荧光定量 PCR 的基本概念 …… 338
3.3 实时荧光定量 PCR 的化学原理 …… 338
3.4 应用 SYBR Green Ⅰ 法进行基因整合检测(绝对定量分析) …… 340
4 整合外源基因的原位杂交 …… 340
4.1 染色体 DNA 原位杂交原理 …… 341
4.2 染色体 DNA 原位杂交方法 …… 341
复习题 …… 341
名词解释 …… 341
问题 …… 341
第 37 章 外源基因的表达检测 …… 342
1 外源基因转录的 Northern 杂交检测 … 342
1.1 植物 RNA 提取 …… 342
1.2 探针制备 …… 344
1.3 Northern 斑点杂交 …… 344
1.4 Northern 印迹杂交 …… 344
2 外源基因表达的 RT-PCR 检测 …… 345
2.1 原理 …… 345
2.2 RT-PCR 反应程序 …… 345
3 外源基因表达蛋白的检测 …… 345
3.1 ELISA 检测 …… 345
3.2 免疫荧光技术检测 …… 346
4 表达蛋白的含量测定 …… 346
5 Western 杂交检测 …… 347
5.1 Western 杂交原理 …… 347
5.2 Western 杂交程序 …… 347
5.3 Western 印迹实验设计 …… 348
6 外源基因表达的原位杂交检测 …… 348
6.1 组织细胞 mRNA 原位杂交 …… 348
6.2 外源基因表达蛋白的组织细胞免疫定位 …… 349
6.3 组织印迹的 Northern 及 Western 杂交 …… 349
复习题 …… 350
名词解释 …… 350
问题 …… 350
第 38 章 转基因植物的生物学特性检测 …… 351
1 转基因植株外源基因纯合和嵌合性检测 … 351
1.1 转基因植株外源基因纯合体检测 …… 351
1.2 转基因植株嵌合体检测 …… 355
2 转基因植物遗传多样性检测 …… 355
2.1 RFLP 检测分析原理 …… 355
2.2 RAPD 检测分析原理 …… 356
2.3 SSR 标记分析转基因植株的遗传多样性 …… 356
3 转基因植株的目的性状检测 …… 358
3.1 生理生化检测转基因植物的目的性状

指标 …… 358
3.2 转基因植物目的性状的生物学鉴定 …… 358
4 转基因植物稳定性检测 …… 359
复习题 …… 359
名词解释 …… 359
问题 …… 359
部分近期参考文献 …… 360

第七篇　转基因植物的遗传特性及其安全性

第 39 章　外源 DNA 在转基因植物中的整合特性 …… 362
1 外源 DNA 的整合特点 …… 362
1.1 外源 DNA 整合的随机性 …… 362
1.2 外源 DNA 整合的规律性 …… 362
1.3 农杆菌介导法的整合特点 …… 363
1.4 基因枪法的整合特点 …… 363
1.5 花粉管通道法的整合特点 …… 364
2 外源 DNA 的整合机制 …… 364
2.1 T-DNA 整合的机制 …… 364
2.2 直接导入法外源 DNA 整合的分子机制 …… 365
3 外源 DNA 的整合方式及结构变化 …… 367
3.1 外源 DNA 的整合方式 …… 367
3.2 转化后外源 DNA 的结构变化 …… 368
4 外源 DNA 整合的效应 …… 369
4.1 位置效应 …… 369
4.2 重组效应 …… 369
4.3 转基因拷贝数的效应(剂量效应) …… 370
4.4 转基因沉默 …… 370
5 外源基因的删除 …… 370
5.1 共转化法 …… 370
5.2 转座子法 …… 370
5.3 位点特异性重组法 …… 371
5.4 染色体内同源重组法 …… 372
5.5 几种方法的比较和评价 …… 372
6 提高外源 DNA 有效整合的技术 …… 372
6.1 定点重组转基因技术简介 …… 372
6.2 定点重组转基因技术的主要类型 …… 372
6.3 位点特异性重组的作用机制 …… 373
6.4 位点特异性重组的应用 …… 373
复习题 …… 374
名词解释 …… 374
问题 …… 374
第 40 章　外源基因在转基因植物中的表达特性 …… 375
1 外源基因的瞬时表达 …… 375
1.1 瞬时表达的过程 …… 375
1.2 瞬时表达的机制 …… 375
1.3 植物瞬时表达的技术 …… 376
1.4 瞬时表达的应用 …… 376
2 外源基因的稳定表达 …… 377
2.1 外源基因稳定表达的特点 …… 377
2.2 外源基因稳定表达的类型 …… 377
3 同源性和异源性外源基因的表达 …… 378
3.1 同源性外源基因的表达 …… 378
3.2 异源性外源基因的表达 …… 379
4 外源基因的沉默 …… 379
4.1 转基因沉默的表现 …… 379
4.2 转基因沉默的机制 …… 379
5 外源基因的整合方式对其表达的影响 …… 381
5.1 外源基因的整合位置 …… 381
5.2 外源基因的拷贝数 …… 381
6 优化外源基因表达的策略 …… 381
6.1 启动子的合理选择 …… 381
6.2 目的基因的修饰 …… 382
6.3 信号肽序列的利用 …… 382
6.4 特殊序列的恰当使用 …… 382
6.5 利用优良的转化方法和重组系统 …… 383
复习题 …… 383
名词解释 …… 383
问题 …… 383
第 41 章　外源基因的遗传特性及其利用 …… 384
1 外源基因的遗传规律 …… 384
1.1 孟德尔式遗传 …… 384
1.2 非孟德尔式遗传 …… 385
2 外源基因的遗传稳定性 …… 387
2.1 转基因在转化细胞中的稳定性 …… 387
2.2 转基因在遗传传递中的稳定性 …… 387
2.3 转基因植株的倍性变化 …… 388
2.4 沉默转基因的遗传稳定性 …… 388
3 影响外源基因遗传特性的因素 …… 388
3.1 环境条件 …… 388

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com