

国外生物专业经典教材

Introduction
to
Biotechnology

[美] William J.Thieman ©主编
Michael A.Palladino
刘美凤 ©主译

生物技术导论(第二版)



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

国外生

生物技术导论

(第二版)

[美] William J. Thieman
Michael A. Palladino ◎ 主编

刘美凤◎ 主译

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物技术导论: 第2版/ (美) 蒂曼 (Thieman, W. J.),
(美) 帕拉迪诺 (Palladino, M. A.) 主编; 刘美凤主译. —北
京: 中国轻工业出版社, 2014.5

国外生物专业经典教材

ISBN 978-7-5019-7959-2

I. ①生… II. ①蒂… ②帕… ③刘… III. ①生物工
程—教材 IV. ①Q81

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第294837号

Authorized translation from the English language edition, entitled INTRODUCTION TO BIOTECHNOLOGY, 2E, 9780321491459 by THIEMAN WILLIAM J; PALLADINO MICHAEL A, published by Pearson Education, Inc, publishing as Benjamin Cummings, Copyright © 2009.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD., and CHINA LIGHT INDUSTRY.



责任编辑: 江 娟 王 朗

策划编辑: 江 娟 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计 责任校对: 晋 洁 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014年5月第1版第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29

字 数: 567千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7959-2 定价: 64.00元

著作权合同登记 图书: 01-2009-5120

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

090527J1X101ZYW

翻译人员

主 译：刘美凤

译 者：刘美凤（华南理工大学）

李楚华（华南师范大学）

译者序

生物技术正在以无可限量、振奋人心的速度向前发展，在医疗、制药、法医鉴定、农业、水产、环保等行业和新兴领域展现出巨大的活力和应用前景。日臻成熟的转基因技术、克隆技术、生物信息技术、酶与发酵工程、干细胞组织工程技术，以及高速发展的基因组和蛋白质组学技术、生物芯片技术、高通量筛选技术等尖端技术深刻地改变了人类的医疗卫生、农业、人口、环境和食品状况。

《生物技术导论（第二版）》是专门针对不同专业背景的本科生编写的生物技术教程，同时也适用于两年或四年制学校以及职业技术学院。本书还可作为综合性大学、师范院校、医学院校、农林院校相关专业本科生、研究生双语教材和教师参考书籍。本书格式上新颖生动，除了进行基础理论知识和应用技术的讲述，彻底地修订和升级到最潮流的生物技术和新兴领域外，在每一章节里都相应增加了几个特色的栏目，例如，“由你决定”栏目为学生设置了生物技术的一些社会和伦理问题，来鼓励学生自由探讨，并且形成他们自己思维逻辑分析和认识；“行业工具”栏目向读者展示了与每章内容有关的现代科学与核心技术工艺；“就业指导”栏目向同学们介绍生物技术行业不同的职业选择和事业道路，还提供了工作职能、薪水及进入劳动力市场前的职业指导信息；在每一章节之后选择推荐了生物技术和相关学科最好网站的“网络连接”，使学生接触到最新的信息和发展动态；每章节末的“习题及活动”添加了更多的网络练习和拓展阅读，这些内容赋予该教材极强的时代感和实用价值。

本书在介绍分子生物学基础知识的同时，注重描述现代、尖端和新兴领域的生物技术的应用及引发的变革，例如，经过基因改造后能产生 β -胡萝卜素的“黄金大米”，改善了作物的营养价值，可以对抗严重营养不良带来的影响；在美国，抗虫、抗除草剂和高产的转基因大豆、棉花、玉米、番茄、烟草迅速推广和耕种，不仅节约了劳力，而且免除了大量有害化学品农药和除草剂的喷洒及费用支出。本书深入浅出地将分子生物学的理论方法与重大历史意义的应用紧密联系起来，并审慎地选择了生物技术争议性领域内容、热门话题以及实例剖析，引导和激发学生体会学习经典与新潮生物技术的乐趣，启示学生锻炼提升创新能力。

本书原著逻辑严密，插图丰富，结构清晰，语言流畅，但有些敏感话题的看法仅代表原著者的观点。华南师范大学李楚华博士参加本书第9章至第12章的翻译工作。由于编译时间和译者水平有限，书中不足和错误之处欢迎大家指正。

刘美凤

2014年2月

没有比学习生物技术更令人兴奋的事情了！随着生物的发展速度，生物技术已经在人们日常生活的许多方面体现出它的影响力。《生物技术导论（第二版）》是第一本专门针对不同专业背景的本科生而编写的生物技术教程，同时也适用于两年或四年制学校以及职业技术学院。本书为同学们提供了通向生物科技工业实践成功的有力工具，这要归功于它对分子生物学的全面阐述、对当前技术和应用的细致描写、一体化的伦理问题以及专门的职业指导。

本书的编写基于以下要点。

- ①尽量引人入胜而深入浅出，适合拥有不同程度科学知识的学生。
- ②可协助教师教导生物技术的主要科目，同时帮助学生抛却繁杂冗余的细节，领会基本的科学概念。
- ③强调生物技术的现代、尖端和新兴领域，同时概览一些有历史意义的重大应用。
- ④洞察生物技术如何为使人类和环境受益的重大科学和社会问题提供方法。
- ⑤鼓励学生深入思考伴随生物技术出现的伦理道德问题。

本书广泛覆盖了分子生物学、生物信息技术、基因组学和蛋白组学，尽量将基础分子生物学和生物技术实践及当前应用平衡纳入本书，以便让学生理解这一领域。

为了向同学们介绍生物技术的尖端技术和应用，本书针对这些新兴领域设立了专门的章节，比如植物生物技术（第6章）、DNA指纹图谱及法医分析（第8章）、生物修复（第9章）以及水产生物技术（第10章）；影响生物技术的许多监管机构问题将在第12章讨论；除了“由你决定”包含在每章的伦理问题外，有单独一章（第13章）专为伦理道德和生物技术而设。

本书特色

帮助学生体会学习生物技术的乐趣以及为其从事生物技术领域的职业打下基础。本书以能为同学们提供这些关键元素为己任。

学习目标：

每章前面都有一个学习目标的列表，其中包含了同学们学完这章后应当理解的重要概念。

丰富的图表：

针对每章内容，大约有200幅插图和相片提供全面的覆盖范围。丰富的插图、教学图、表格及逐步解释的流程图帮助同学们直观地了解生物技术中十分重要的实验技术和复杂过程。

就业指导：

每章之后都有一个专门的栏目，向同学们介绍生物科技工业不同的职业选择和事业道路，还提供了工作职能、薪水及进入劳动力市场前的就业指导。就职于生物科技企业的专家们在这些“就业指导”中提供了大量信息。如果读者想了解更多生物科技企业的事业状况，强烈建议你们阅读这些指导。

由你决定：

从转基因食物到干细胞研究，生物技术中有无数的主题会挑起伦理、法律及社会问题和困惑。“由你决定”为学生提供了有关生物技术的社会和伦理暗示信息，并设置一些问题鼓励自由探讨。目的在于帮助同学们明白如何去思考伦理问题并且形成自己的认识。

行业工具：

生物技术基于分子生物学、生物化学、生物信息技术、基因组学、数学、工程学、计算机科学、化学及其他学科的不同实验技术或工具，每章中的“行业工具”向同学们展示了与每章内容有关的现代科学与技术工艺，从而帮助同学们明白技术和实验手段是生物技术的核心。

有问有答：

每章中的“有问有答”向同学们展示了读过本书内容后可能会存在的一些困惑。答案不仅提供了背景信息，还丰富了学生的学习。

习题及活动：

习题用来增强同学们关于概念的理解，活动中常包括一些要求学生在互联网上查阅尖端主题的安排。这些习题的参考答案在教程的最后部分。

参考文献及扩展阅读：

位于每章结尾处的简短列表是同学们学习生物技术中某一专门主题的起点。笔者谨慎地选择有助于同学们学习，并且能激发同学们更深入地钻研某一课题的文章。一般情况下，这些相关文献包括初级的研究论文、回顾性文章以及热门文章。

专业词汇表：

如同任何一门技术性学科，生物技术拥有一些专业词汇和定义，当讨论一些过程、概念和应用的时候经常会用到这些专业词汇。这些重要词汇的定义保存在书本后面的附录3词汇表中。

目 录

1

生物技术世纪及生物技术从业人员

1.1 生物技术的概念和意义 / 2

- 1.1.1 生物技术简史 / 3
- 1.1.2 生物技术：跨学科的科学 / 6
- 1.1.3 现代生物技术产品 / 6
- 1.1.4 伦理道德和生物技术 / 10

1.2 生物技术的类型 / 10

- 1.2.1 微生物生物技术 / 10
- 1.2.2 植物生物技术 / 10
- 1.2.3 动物生物技术 / 11
- 1.2.4 法医学生物技术 / 12
- 1.2.5 生物修复 / 13
- 1.2.6 水产生物技术 / 14
- 1.2.7 医学生物技术 / 14
- 1.2.8 生物技术的监管 / 15
- 1.2.9 生物技术的“宏图” / 15

1.3 21 世纪生物学的挑战 / 16

- 1.3.1 生物技术世纪的前景 / 16
- 1.3.2 未来的前景：我们将会得益于人类基因组计划 / 17

1.4 生物技术的从业人员 / 20

- 1.4.1 生物技术行业 / 21
- 1.4.2 生物技术公司的组织架构 / 22
- 1.4.3 生物技术行业的工作 / 23
- 1.4.4 生物技术行业的薪金状况 / 27
- 1.4.5 生物技术行业的招聘趋势 / 28

习题及活动 / 29

参考文献及扩展阅读 / 30

2

基因和基因组简介

2.1 回顾细胞结构 / 32

- 2.1.1 原核细胞 / 32
- 2.1.2 真核细胞 / 33

2.2 生命的分子 / 35

- 2.2.1 DNA作为遗传物质的证据 / 36
- 2.2.2 DNA的结构 / 37
- 2.2.3 基因是什么 / 39

2.3 染色体的结构、DNA的复制和基因组 / 39

- 2.3.1 染色体的结构 / 40
- 2.3.2 DNA的复制 / 42
- 2.3.3 基因组的概念 / 45

2.4 RNA和蛋白质的合成 / 46

- 2.4.1 遗传密码的复制：转录 / 47
- 2.4.2 遗传密码的翻译：蛋白质合成 / 49
- 2.4.3 基因表达的调控基础 / 54

2.5 突变的起因和后果 / 59

- 2.5.1 突变的类型 / 60
- 2.5.2 突变可以遗传或者后天获得 / 62
- 2.5.3 突变是基因组多样性及人类遗传疾病的基础 / 62

习题及活动 / 65

参考文献及扩展阅读 / 65

3

重组DNA技术和基因组学**3.1 DNA重组技术和DNA克隆的简介 / 68**

3.1.1 限制性内切酶和质粒DNA载体 / 69

3.1.2 细菌细胞的转化和重组细菌的抗生素抗性筛选 / 73

3.1.3 人类基因克隆的简介 / 76

3.2 优质载体的决定因素 / 77

3.2.1 DNA克隆载体的实用特征 / 77

3.2.2 载体的类型 / 78

3.3 识别和克隆目的基因 / 81

3.3.1 构建DNA文库: 建立克隆基因集合库 / 81

3.3.2 聚合酶链式反应 / 84

3.4 克隆基因的用途——重组DNA技术的应用 / 88

3.4.1 凝胶电泳及应用限制性内切酶绘制基因结构 / 88

3.4.2 DNA测序 / 92

3.4.3 染色体定位和基因拷贝数 / 96

3.4.4 研究基因表达 / 98

3.4.5 Northern印迹分析 / 98

3.5 基因组学和生物信息学: 生物技术中新的热门领域 / 103

3.5.1 生物信息学: 分子生物技术与计算机技术的融合 / 104

3.5.2 生物信息学实例 / 105

3.5.3 基因组克隆的宏伟史诗: 人类基因组计划 / 107

3.5.4 人类基因组给予我们的启发 / 108

3.5.5 人类基因组计划引发的“组学”革命 / 110

3.5.6 比较基因组学 / 110

3.5.7 石器时代的基因组学 / 112

习题及活动 / 114

参考文献及扩展阅读 / 116

4

蛋白质产品**4.1 蛋白质生物技术产品的简介 / 118****4.2 蛋白质类生物技术产品 / 119**

4.2.1 生物技术药物的制造 / 120

4.2.2 医疗应用 / 121

4.2.3 食品加工 / 122

4.2.4 纺织品和皮革制品 / 122

4.2.5 清洁剂 / 123

4.2.6 纸张制造和回收 / 123

4.2.7 黏合剂: 天然胶水 / 123

4.2.8 生物修复: 利用蛋白质治理污染 / 124

4.3 蛋白质的结构 / 124

4.3.1 结构排列 / 125

4.3.2 蛋白质折叠 / 126

4.3.3 糖基化 / 127

4.3.4 蛋白质工程 / 127

4.4 蛋白质制品 / 128**4.5 蛋白质纯化方法 / 133**

4.5.1 纯化前的提取准备 / 133

4.5.2 稳定溶液中的蛋白质 / 133

4.5.3 分离提取物中的成分 / 134

4.6 蛋白质的鉴定 / 139**4.7 蛋白质的保藏 / 141****4.8 蛋白质纯化的放大技术 / 141****4.9 蛋白质纯化后的分析方法 / 142**

4.9.1 蛋白质测序 / 142

4.9.2 X射线晶体分析法 / 143

4.10 蛋白质组学 / 143

习题及活动 / 145

参考文献及扩展阅读 / 145

5

微生物技术

5.1 微生物的结构 / 148

5.2 微生物工具 / 151

5.2.1 微生物酶 / 151

5.2.2 细菌转化 / 152

5.2.3 电穿孔法 / 154

5.2.4 克隆及表达技术 / 155

5.3 微生物的各种日常应用 / 157

5.3.1 食物产品 / 158

5.3.2 治疗性蛋白质 / 162

5.3.3 利用微生物对付其他微生物 / 164

5.3.4 重组微生物的野外应用 / 166

5.4 疫苗 / 168

5.4.1 抗体的基础知识 / 169

5.4.2 制备疫苗 / 171

5.4.3 靶向细菌性和病毒性疾病的疫苗 / 173

5.5 微生物基因组 / 176

5.5.1 测定微生物基因组序列的意义 / 176

5.5.2 微生物基因组序列测定方法 / 178

5.5.3 筛选已完成测序的基因组 / 178

5.5.4 魔法师二号：横越大陆测定微生物基因组序列 / 180

5.5.5 病毒基因组学 / 180

5.5.6 装配基因组生产人造病毒 / 181

5.6 微生物诊断 / 181

5.6.1 细菌检测方法 / 181

5.6.2 跟踪检测病原微生物 / 182

5.6.3 追踪接触性传染病的微阵列 / 184

5.7 抗击生物恐怖活动 / 185

5.7.1 作为生物武器的微生物 / 185

5.7.2 生物恐怖活动的目标 / 187

5.7.3 应用生物技术对抗生物武器 / 188

习题及活动 / 191

参考文献及扩展阅读 / 192

6

植物生物技术

6.1 农业：下一个革命 / 194

6.2 植物转基因的技术方法 / 195

6.2.1 传统选择育种和杂交 / 195

6.2.2 克隆：由单个细胞长成植株 / 196

6.2.3 原生质体融合 / 196

6.2.4 叶片段技术 / 197

6.2.5 基因枪 / 197

6.2.6 叶绿体工程 / 198

6.2.7 反义技术 / 198

6.3 实际应用领域 / 201

6.3.1 植物疫苗 / 201

6.3.2 基因杀虫剂：是一种更安全的选择吗 / 202

6.3.3 安全存储 / 204

6.3.4 抗除草剂 / 204

6.3.5 强化纤维 / 204

6.3.6 加强营养 / 204

6.3.7 未来：从制药到燃料 / 205

6.3.8 代谢工程 / 207

6.4 健康和环境问题 / 208

6.4.1 关于人类健康的问题 / 208

6.4.2 关于环境的问题 / 210

6.4.3 相关法规 / 211

习题及活动 / 212

参考文献及扩展阅读 / 212

7

动物生物技术

7.1 动物生物技术简介 / 216

7.2 研究中的动物 / 216

7.2.1 动物模型 / 216

7.2.2 动物模型的替代者 / 219

7.2.3 动物研究的法规条例 / 221

7.2.4 兽医临床试验 / 222

7.2.5 预防疟疾的生物工程蚊子 / 222

7.3 克隆 / 223

7.3.1 克隆羊多利: 克隆领域的突破 / 223

7.3.2 克隆的局限性 / 225

7.3.3 克隆的前景 / 226

7.4 转基因动物 / 227

7.4.1 转基因技术 / 228

7.4.2 转基因技术改进的农业产品 / 228

7.4.3 作为生物反应器的转基因动物 / 230

7.4.4 基因敲除: 转基因的一个特例 / 231

7.5 在动物体内生产人类抗体 / 234

7.5.1 单克隆抗体 / 234

7.5.2 鸡蛋作为抗体生产工厂 / 236

习题及活动 / 237

参考文献及扩展阅读 / 238

8

DNA指纹图谱及法医分析

8.1 DNA指纹图谱及法医学介绍 / 240

8.2 什么是DNA指纹图谱 / 240

8.3 制备DNA指纹图谱 / 242

8.3.1 样本采集 / 242

8.3.2 用以分析的DNA提取 / 243

8.3.3 限制性片段长度多态性 (RFLP) 分析 / 243

8.3.4 Southern印迹技术 / 244

8.3.5 PCR和DNA扩增 / 246

8.3.6 斑点杂交 (或狭缝印迹) 分析 / 246

8.3.7 STR分析 / 247

8.4 DNA的应用 / 247

8.4.1 纳伯勒村谋杀案 / 248

8.4.2 森林山强奸犯 / 248

8.4.3 恐怖主义和自然灾害迫使新技术的开发 / 250

8.5 DNA和证据规则 / 252

8.5.1 DNA指纹图谱与辛普森和戈尔德曼谋杀案 / 253

8.5.2 人为错误和污染的来源 / 253

8.5.3 DNA和陪审团 / 254

8.6 亲缘关系与DNA图谱 / 255

8.6.1 线粒体DNA分析 / 256

8.6.2 Y染色体分析 / 256

8.7 非人类DNA分析 / 258

习题及活动 / 261

参考文献及扩展阅读 / 261

9

生物修复

9.1 什么是生物修复 / 264

9.2 生物修复基础知识 / 266

9.2.1 哪些地方或物体需要清理 / 266

- 9.2.2 环境中的化学物质 / 266
- 9.2.3 清理反应的基础 / 268
- 9.2.4 作用主体：微生物代谢 / 270
- 9.2.5 生物修复基因组计划 / 271

9.3 净化场所和方法 / 274

- 9.3.1 净化土壤 / 274
- 9.3.2 水的生物修复 / 276
- 9.3.3 将垃圾转化成能源 / 278

9.4 利用基因工程菌净化环境 / 280

- 9.4.1 石油吞噬细菌 / 280
- 9.4.2 大肠杆菌工程菌清理重金属 / 282
- 9.4.3 生物传感器 / 282
- 9.4.4 转基因植物和植物修复 / 283

9.5 环境灾难：生物修复的案例研究 / 284

- 9.5.1 美国南卡罗来纳州哈纳汉喷气燃料
泄漏 / 284
- 9.5.2 埃克森瓦尔迪兹号石油泄漏 / 284
- 9.5.3 科威特油田 / 285

9.6 生物修复的未来战略和挑战 / 286

- 9.6.1 回收贵金属 / 286
- 9.6.2 放射性废物的生物修复 / 288

习题及活动 / 289

参考文献及扩展阅读 / 290

10

水产生物技术

10.1 水产生物技术简介 / 292

10.2 水产养殖：通过生物技术来增加世界粮食供应 / 293

- 10.2.1 水产养殖的经济价值 / 293
- 10.2.2 渔业养殖的方法 / 296
- 10.2.3 水产养殖品种的改良 / 299
- 10.2.4 提高海产品的质量和安全性 / 300

- 10.2.5 水产养殖的障碍和限制 / 301
- 10.2.6 水产养殖业的未来 / 305

10.3 水产生物的分子遗传学 / 305

- 10.3.1 新基因的发现和克隆 / 306
- 10.3.2 鱼类和贝类的基因操作 / 311

10.4 水产生物技术的医疗应用 / 315

- 10.4.1 来自海洋的药物和医疗方法 / 316
- 10.4.2 监测健康与人类疾病 / 319

10.5 非医疗产品 / 320

- 10.5.1 产品集锦 / 320
- 10.5.2 生物量和生物加工 / 321

10.6 水产生物技术的环境应用 / 322

- 10.6.1 防污剂 / 322
- 10.6.2 生物感受器 / 323
- 10.6.3 环境修复 / 324

习题及活动 / 326

参考文献及扩展阅读 / 327

11

医学生物技术

11.1 分子生物学的力量：检测和诊断人体疾病状况 / 330

- 11.1.1 人类疾病模型 / 331
- 11.1.2 用于检测疾病的生物标志物 / 333
- 11.1.3 检测遗传疾病 / 333

11.2 医疗产品和生物技术的应用 / 339

- 11.2.1 寻找新药 / 340
- 11.2.2 人造血液 / 344
- 11.2.3 疫苗和治疗性抗体 / 345

11.3 基因疗法 / 347

- 11.3.1 基因治疗的作用原理 / 347
- 11.3.2 治疗遗传性疾病：基因治疗的目标 / 351

11.3.3 基因治疗面临的挑战 / 354

11.4 再生医学的潜力 / 355

11.4.1 细胞和组织移植 / 356

11.4.2 组织工程 / 359

11.4.3 干细胞技术 / 362

11.4.4 克隆 / 369

11.4.5 美国胚胎干细胞和治疗性克隆的条例法规 / 374

11.5 人类基因组之谜 / 375

习题及活动 / 381

参考文献及扩展阅读 / 381

12

生物技术的监管

12.1 监管框架 / 384

12.2 美国农业部 / 386

12.2.1 美国动植物卫生检验局 / 386

12.2.2 许可审批流程 / 386

12.2.3 调查流程 / 387

12.2.4 公告程序 / 387

12.3 美国环境保护局 / 388

12.3.1 试验使用许可证 / 388

12.3.2 首个试验使用许可证 / 388

12.3.3 解除监管和商业化 / 389

12.4 美国食品和药品监督管理局 / 389

12.4.1 食品和食品添加剂 / 390

12.4.2 药品审批流程 / 390

12.4.3 实验室操作规范 (GLP)、药品临床试验管理规范 (GCP) 和药品生产管理规范 (GMP) / 391

12.4.4 药品的临床试验阶段 / 391

12.4.5 对公众安全的快速药品审批 / 392

12.5 立法和监管 / 393

12.5.1 标注生物技术产品 / 395

12.5.2 流感病毒疫苗弗韦灵的失败 / 396

12.6 专利简介 / 398

12.6.1 生物技术产业中专利的价值 / 399

12.6.2 DNA序列专利申请 / 399

12.7 全球市场的生物技术产品 / 402

习题及活动 / 404

参考文献及扩展阅读 / 404

13

伦理道德和生物技术

13.1 伦理道德的含义 / 406

13.1.1 制定伦理性决定的方法 / 406

13.1.2 道德运动的热身 / 408

13.2 生物技术和自然 / 409

13.2.1 细胞及其产品 / 409

13.2.2 转基因农作物 / 410

13.2.3 动物饲养或动物改造 / 414

13.2.4 人性的问题 / 415

13.2.5 生长成人类意味着什么 / 417

13.2.6 多余的胚胎用于研究与创造胚胎来做研究 / 419

13.2.7 克隆 / 421

13.2.8 患者权利与生物材料 / 422

13.2.9 变化中的条例法规 / 423

13.2.10 基因即代表你自身 / 424

13.2.11 更多还是更少的人类基因 / 424

13.3 经济、科学的作用和交流 / 426

习题及活动 / 429

参考文献及扩展阅读 / 429

附录1 习题及活动的参考答案 / 431

附录2 氨基酸的结构式 / 436

附录3 词汇表 / 437

1 生物技术世纪及生物技术从业人员

通过阅读本章，你可以做到：

- 定义生物技术和了解到与生物技术相关的科学学科；
- 提供以往及现在应用生物技术的例子及其产物；
- 列举不同种类的生物技术及它们的应用；
- 举例说明生物技术潜在的发展；
- 讨论生物技术对医疗诊断的影响，并列举材料说明人类基因组计划对人类疾病诊断和治疗的影响；
- 了解赞成和反对生物技术的理由，以及存在于此领域的广泛的争议；
- 描述生物技术的职业种类和选择；
- 讨论生物技术的招聘趋势。

如果你吃过玉米片,你可能已经受到生物技术的影响了。不吃炸马铃薯片?那酸奶油、酸奶酪、干酪和牛奶也不吃吗?在当今社会,越来越多的食品是通过生物技术改变有机体的遗传特点制造出来的。本章旨在为大家介绍生物技术惊人的应用范围。正如你将会看到的一样,生物技术是一个综合性学科,对未来的研究发现有广泛的应用和巨大的潜能。

这章的目的不是让大家全面地了解生物技术的历史和当前的应用。相反,我们是对接下来的章节中所详细讨论的论题做一个简单的介绍和概述。我们从解释生物技术和概述与之相关的各个学科开始,着重介绍生物技术在过去和现在的应用,以及解释你将会在本书中了解到的各种类型的生物技术。在本章的最后,我们将探讨从事生物技术工作的人员和在这个领域从事工作所需要的技术。请一定要熟悉各种不同类型的生物技术和本章中介绍的重要术语,因为这将为你进一步的学习打下基础。

1.1 生物技术的概念和意义

你是否曾经吃过转基因延熟番茄(Flavr SavrTM),用过单克隆抗体治疗疾病,接受过从胚胎干细胞培养出来的组织或者见到过基因敲除的老鼠;你是否注射过流感疫苗,知道糖尿病患者需要注射胰岛素,曾经在家进行妊娠化验,使用抗生素治疗细菌感染,喝点儿酒,品尝乳酪或者烤过面包。虽然你没有经历过上面第一个问题中提到的场景,但至少熟悉第二个问题中的一些例子。如果是这样的话,你已经从生物技术中受益了。

你能想象一个没有疾病、食物丰富和没有环境污染的世界吗?这些场景正是生物技术行业工作者所想象的,他们为这激动人心的科学奋斗一生。虽然你未必能完全清楚学科间的范围和生物技术的具体细节,但你可以直接感受生物技术的存在。广义来说,生物技术就是为了人类的利益(或者为了改善环境)使用活的有机体或者活有机体的产物制造产品或者解决问题。请谨记这个定义。随着你对生物技术的不断深入学习,我们会在日常生活和预测生物技术的未来中扩展和精炼这个定义。

如果你认为生物技术是近年备受关注的——门相对较新的学科也是正确的。然而,当知道这个学科竟然包含一些古代的实践时,你会更加惊讶。正如我们在接下来的讨论的那样,生物技术中旧的和新的实践使它成为科学领域里面发展最快的一个领域。它影响着我们的日常生活,并在被称为“生物技术的世纪”的时代变得更加重要。

1.1.1 生物技术简史

如果叫你的朋友或者家人给生物技术下定义，他们的答案一定会让你很惊讶。他们有可能对生物技术一点都不了解，可能跟你说生物技术就是一群神情严肃的科学家身穿白色大褂在昂贵的实验室里做着先进的和秘密的基因克隆实验。然而，当你追问细节时，他们就未必能告诉你那些实验是怎么做的，可以从实验中得到什么样的信息以及这些过程中需要运用到一些什么样的知识。虽然有机体的DNA克隆和遗传基因操作是当代比较前沿的技术，但是生物技术不是一门新的学科。事实上，很多古代应用生物技术的实践蕴藏着新的理论方法，人类已经在几千年的使用有机体过程中得到好处。历史记录显示中国、希腊、罗马、古巴比伦和埃及等一些国家使用生物技术的历史甚至可以追溯到公元前2000年。

生物技术并不意味着捕猎和围养动物或者种植庄稼，如作为家畜的绵羊和牛等已驯化的动物就是一个生物技术典型的例子。我们的祖先也利用微生物，通过发酵制造面包、奶酪、酸奶酪和啤酒、葡萄酒等酒精饮料。在发酵过程中，酵母间的张力使糖分分解从而产生能量，而且在这个过程中会产生乙醇废弃物。准备好做面包的生面团，添加酵母，生面团会膨胀。这是因为酵母发酵糖类会释放出二氧化碳，使生面团膨胀，在面包中产生气孔。酵母产生的乙醇会在烘烤面包的时候蒸发掉，多数面包保留了残留乙醇的半甜味。如果你在家里自制面包或者比萨时，你可能要从信封或者罐子里取出从商店购买的啤酒酵母细胞添加到生面团中，使其更好地膨胀。你将会发现，当我们在第5章讨论微生物技术时，类似的工艺对酸乳酪、干酪和饮料的制备都有价值。

几千年来，为了获得理想的食物，人类已经通过运用选择育种的方法作为一种生物技术的应用来改良作物和家畜。在选种培育的过程中，拥有优良特征的有机体被选择性地配对，然后得到同样具有优良特征的下一代。例如，可以培育出更大、更甜和更嫩的玉米穗的杂交育种就是一个能让农民最大程度地利用他们的土地产出最优良作物的途径。相类似的育种技术也用在家畜上，包括火鸡、牛、鸡和猪。其他的例子包括培育植物的野生种，如莴苣和卷心菜，经过世代的种植培育出适合给人食用的现代植物，这些方法很多都是生物技术在遗传方面的应用。没有意识到的是：没有昂贵的实验室、先进的仪器、受过博士学位训练的科学家和设计好的试验方案，人类已经运用基因几千年了。

通过筛选出具有优良特征的植物和动物，人类选择了具有有用基因的有机体并利用它们的遗传潜力为人类造福。最近科学家在波士顿儿童医院培育出一条命名为Casper透明的斑马鱼。Casper是由一条缺乏反射性色素的斑马鱼突变体和另外一条缺乏黑色素的

斑马鱼交配产生的。斑马鱼是一个重要的实验性模式生物,科学家相信Casper对于药物测试、干细胞和癌症的体内研究都很重要。Casper已经被证实对研究肿瘤细胞的扩散很有价值:科学家将荧光标记的肿瘤细胞注射到鱼的腹腔,可以跟踪肿瘤细胞在鱼体内特殊位置的迁移。

最广泛和最广为人知的生物技术应用之一是抗生素的使用。1928年亚历山大·弗莱明(Alexander Fleming)发现青霉菌可以抑制金黄色葡萄球菌的生长,这种细菌能引起人类皮肤病。弗莱明接下来的工作引起了抗生素青霉素的发现和纯化。抗生素是一种由微生物产生并能抑制其他微生物生长的物质。在20世纪40年代,青霉素因其良好的药效被广泛应用于治疗人类的细菌感染。在20世纪50年代和60年代,生物化学和细胞生物学上的进步使得从不同种类的菌株里面纯化出大量的抗生素成为了可能。从微生物中分离出有商业价值的重要分子的批量(大规模)生产(科学家可以培育大量的细菌和其他细胞,并得到大批量的有用产品)得到了发展,在第4章会有进一步的介绍。

自20世纪60年代以来,我们对遗传学和分子生物学的认识迅速增加,这也引起了生物技术的新改革和应用。随着我们逐渐解开DNA结构和功能的秘密,新的技术产生了具有识别和复制目的基因能力的基因克隆和操作有机体的DNA基因工程。通过基因工程,科学家能够组合各种来源的DNA,这个过程被称为重组DNA技术,被用于生产一些有药用价值的蛋白质,如胰岛素、人类生长激素和凝血因子。从一开始,基因重组技术被广泛用于生物技术中的一些重要领域,在第3章的开始我们会讨论更多细节。通过本书,你会发现重组DNA技术已经产生了许多应用,如抗病植株的培养、大批量生产水果和蔬菜等粮食作物、研究更有营养的黄金米和具有降解环境污染能力的基因工程细菌。

基因重组技术通过辨别影响人类遗传病的数千基因,而对人类的健康产生了巨大的影响。一项始于1990年的国际性成就,即人类基因组计划产生了人类基因重组技术的终极记录。人类基因组计划的最初目标是识别包含人类细胞DNA的全部基因(即基因组学)和标记出它们在人类24个染色体中的位置(染色体1~22、X染色体和Y染色体)。人类基因组计划为探测疾病的新诊断方法和人类遗传病的分子治疗方法的发展提供了无限可能性。

设想一下那些可能性。人类基因组计划可以告诉我们染色体的位置和人类的基因密码。这些基因包括控制一般细胞进程的基因,决定着人类的特征如头发颜色、眼睛颜色、身高、体重,以及无数引起人类遗传疾病的基因(图1-1)。在接下来10年或更长时间内,我们将会见证人类遗传学的一些重要的发现。不久的将来,作为人类基因组计划的结果,人类遗传学的新知识会极大地和全方位地影响基础科学和医学。在许多方面,理解所有人类基因的功能就像在生物学里探索一个伟大的、未知的和尚未解答的谜