

高新技术解说系列

PRENTICE
HALL
PTR

生物技术

Understanding BIOTECHNOLOGY

Aluizio Borém Fabricio R.Santos David E.Bowen

〔巴西〕阿芦茨奥·博尔姆

法布里齐奥·R·桑托斯

〔美〕戴维·E·鲍恩

马建岗 译



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

高新技术解说系列

PRENTICE
HALL
PTR

生物技术

Understanding BIOTECHNOLOGY

Aluizio Borém Fabricio R.Santos David E.Bowen

〔巴西〕阿芦茨奥·博尔姆

法布里齐奥·R·桑托斯

〔美〕戴维·E·鲍恩

马建岗 译



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

Authorized translation from the English language edition, entitled understanding A Biotechnology ISBN: 0131010115 by Aluizio Borém; Fabricio R. Santos; David E. Bowen, published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall PTR, Copyright © 2003

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 any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS, Copyright © 2003

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签。无标签者不得销售。

陕版出图字 25-2003-084

图书在版编目(CIP)数据

生物技术/(巴西)博尔姆(Borem, A.), (巴西), 桑托斯(Santos, F.R.), (美)鲍恩(Bowen, D.E.) 编著; 马建岗译. —西安: 西安交通大学出版社, 2003.9

(高新技术解说系列)

书名原文: Understanding Biotechnology

ISBN 7-5605-1740-4

I. 生… II. ①博…②桑…③鲍…④马…

III. 生物技术-普及读物 IV. Q81-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 069009 号

书 名	生物技术
译 者	马建岗
出版发行	西安交通大学出版社
地 址	西安市兴庆南路 25 号(邮编: 710049)
电 话	(029)2668357 2667874 (发行部) (029)2668315 2669096 (总编办)
印 刷	陕西向阳印务有限公司
印 数	185 千字
开 本	850mm×1168mm 1/32
印 张	7.5
版 次	2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷
印 数	0 001~5 000
书 号	ISBN 7-5605-1740-4 / Q·4
定 价	18.00 元

版权所有 翻版必究

译 序

以 20 世纪 70 年代初遗传工程诞生为标志的现代生物技术的产生虽然只有短短 30 多年时间,但它对科学和社会所产生的影响却非常巨大。生物技术产业已经形成当今社会最具发展潜力的行业。人们在享受生物技术所带来的成果的同时,也对生物技术发展过程中所产生的社会问题,如生物安全、生物伦理道德和生物恐怖主义等产生了深深地忧虑。科学是一把双刃剑,如何既保证生物技术的健康发展,又避免生物技术发展过程中可能对社会所造成的危害,这是每一个有责任的社会成员都应思考的问题。每个社会成员想要对生物技术发表自己的看法、阐述自己的观点,其前提是对生物技术有一个较为全面、系统的了解,这正是阿芦茨奥·博尔姆、法布里齐奥·R·桑托斯、戴维·E·鲍恩三位博士写作本书的初衷。本人有幸将这本书翻译成中文,希望能与读者就生物技术的发展 and 由此产生的社会问题进行沟通 and 讨论。同时,热忱欢迎读者对译文中的不妥之处批评指正。

(E-mail: jgma @ mail. xjtu. edu. cn)

马建岗

2003. 8 于西安交通大学

序 言

对于像遗传工程这种新的、颇具争议的技术，社会应该如何做出决定？应当由谁做出决定？怎样使民众获取它的好处以及它所具有的风险方面的信息？这些问题在一个世纪前就已经暴露出来。现在，它们成为讨论技术创新，特别是生物技术和遗传工程的中心话题。

无论你对生物技术的感觉如何，但如果你想在当今的公众争论中产生积极的影响，你就必须了解它的基本原理、巨大的潜力以及真正的风险。当然，生物技术是一门古老的科学，最初人们用它来选择哪种植物应当保留下来，哪种家畜应杂交以及哪种果汁应当发酵后饮用。但事实是在相当长的一段时期内，生物技术并没有引起人们的足够注意，因为传统的生物技术对人们本身及其所处的外界环境影响不大（当时农业对环境的影响几乎可以忽略不计）。而现代的生物技术，特别是采用了遗传工程和基因克隆的生物技术与过去相比无论是数量上还是质量上都发生了根本的变化。给公众以生物学和公共政策方面的最新体验——绿色革命、与癌症的“斗争”甚至政府对疯牛病的反应——毫不奇怪，这里面既有令人激动不已的成就，也有令人惶惶不安的担忧，更有对生物技术给人们和环境造成损害的无知。

不管生物技术的捍卫者如何辩护，生物技术在有些方面确实令人担忧。动物克隆所面临的伦理道德争议（更不用说人），决定谁应该知道一个人的遗传信息，经过遗传改造的鱼逃到自然环境中对自然群体基因结构造成改变的可能性，这些都不是天方夜谭。由于种植的作物品种范围愈来愈狭窄，粮食作物的生物多样性正在加速消失。随着生命科学协作的日益加强，对基因和遗传资源的知识产权保护则更加困难。遗传改造过的作物与农民并不希望

看到的其他作物的杂交对有机农业所造成的破坏——这些都是社会所要面对的极其艰巨的挑战,并需独自攻克这些难关。

然而生物技术的好处却更加诱人,忽视这一方面将会犯巨大的错误。生物技术能够降低释放到环境中的有毒化学物质的毒性。农民已经从中得到了利益,因为他们可以享受有害物质大为降低的工作环境。生物技术可生产出营养价值既高、又有利于健康的食物。欠发达国家的人民不久就会吃到特殊的水果和蔬菜,它们含有能对付某些人们最难治愈的疾病的疫苗。通过生物技术培育的高产作物品种可利用有限的水和土地资源使更多的人有饭可吃。生物技术已经发明出人类疾病较好的诊断工具,不久它将会诞生出对人类遗传病、癌症、心脏病、自身免疫综合症甚至老年痴呆症和其他退化性疾病的新的治疗方法。

让大众了解生物技术不仅是大公司和反技术人士的事情,也是社会上每一个人的责任。《生物技术》是一本重要的和很及时的书,它所提供的信息和见识有助于读者参与生物技术的讨论。这本书的有些读者将来会成为遗传工程师,而另一些人会成为律师、企业领导、记者或只是懂得这方面知识的公民。但不管你学习生物技术的动机如何,对这方面知识的了解都会有助于你参加对生物技术方面的讨论。《生物技术》将为你提供参加这方面讨论的工具。

内文·戴尔·杨
明尼苏达大学
圣·保罗,明尼苏达

前言

回望过去几年的发展,很难想像生活中没有生物技术会是什么样子。生物技术出现在人们可以看到的任何地方,从杂货店的食物到医院里的日常医疗处理。2001年2月12日是人类历史上有重要意义的一天。从那天开始,每个人都可以从互联网上看到人类基因组的框架图。生物技术正在改变着当代社会人们的知识、信仰、期望和实践。

你知道 IBM 目前最大的称作“蓝色基因”的项目吗?这是有关人类基因组测序的项目,其中所开发的计算机每秒钟可完成一百万亿次计算。你知道 Sun Microsystem 的最大项目是破解蛋白质密码吗?你知道 Monsanto 和 Pioneer/DuPont 所出售的玉米种子占到世界销售总量的 80% 吗?你知道世界上已有 100 个动物申请到专利吗?生物技术的扩展已经穿越了实验室的围墙,它的影响已经延伸到股票市场,并为全世界几百万人提供了就业机会。

美国马萨诸塞州 Worcester 的生物技术公司——Advanced Cell Technology, 它的研究人员成功地克隆了世界上第一个人的胚胎。生物技术在人的克隆及其他颇有争议的应用引起了许多问题,这些问题几乎没有答案。遗传学家、伦理道德学家、神学家从胚胎干细胞研究到基因所有权这些争议激烈的话题方面需要通力合作,以达到一个平衡点。

生物技术是人类生活的一部分,从大城市到小社区都是如此,农业在这方面表现得尤为明显。全世界 2001

年种植的转基因作物为 5 261.1 万公顷,涉及 550 万农民。从 2000 年到 2001 年转基因作物的种植面积提高了 19%,其增长势头可见一斑。这也清楚地表明需要让所有的人了解这门科学发展的概况。

《生物技术》这本书涉及到了生物技术在当今社会许多方面的背景知识和应用。我们在本书的内容上既顾及了科学书籍应具有的必要的重要知识细节,又兼顾到使绝大多数读者能看得懂。对于像生物技术这种分歧如此巨大的论题,要使争论达到不偏不依是很难做到的,也很难进行评价。《生物技术》给读者提供了一个了解这门革命性科学及其在当今社会中围绕它的作用所引发的各种议论,使读者能对生物技术发表自己的真知灼见。

阿芦茨奥·博尔姆

法布里齐奥·R·桑托斯

戴维·E·鲍恩

作者简介

阿芦茨奥·博尔姆, 农学家。在美国明尼苏达大学获得分子遗传学博士学位。现在在巴西 Vicosa 联邦大学工作, 是巴西生物安全委员会成员。

法布里齐奥·R·桑托斯, 生物学家。在巴西 Minas Gerais 联邦大学获得生物化学博士学位, 目前正在该校任教。他感兴趣的研究领域是人类的分子进化, 是巴西人类基因组计划项目和巴西国家 DNA 测序网络项目组成员。

戴维·E·鲍恩, 农学家。获美国明尼苏达大学应用植物科学硕士学位, 目前正在爱达荷大学攻读博士学位。从事小麦和大麦的营养及遗传改良研究。

目 录

译序

序言

前言

第 1 章 历史:从生物学到生物技术	(1)
生物技术的诞生	(3)
21 世纪前的生物技术	(4)
蛋白质的产生	(11)
人类基因组计划	(12)
人类基因组计划所带来的需要思考的问题	(14)
第 2 章 遗传工程	(17)
遗传的中心法则	(19)
基因的结构	(20)
病毒	(21)
基因操作	(23)
一般步骤	(23)
基因重组	(24)
第 3 章 转化	(25)
遗传转化的原理	(27)
遗传转化的方法	(28)
农杆菌介导的转化	(29)
微粒子轰击	(31)
微注射	(32)
直接转化	(32)
转化的瓶颈	(33)
遗传工程产品	(34)

转化的潜力	(35)
为生物添加新的功能	(35)
基因表达	(37)
转基因座位	(41)
第4章 生物技术产品	(43)
转基因生物的经济因素考虑	(45)
转基因动物	(45)
转基因动物作为组织和器官的来源	(48)
农业转基因技术	(51)
抗除草剂的品种	(52)
抗虫害的品种	(53)
生产生物塑料的品种	(54)
用作生物反应器的植物和动物	(55)
最后的思考	(56)
第5章 生物安全	(59)
美国生物安全管理机构	(61)
其他国家的生物安全	(64)
农业生物技术	(65)
转基因作物品种	(66)
转基因动物	(66)
对生物技术的担忧	(67)
食品安全	(68)
环境安全	(68)
第6章 克隆	(71)
克隆的技术障碍	(74)
用于治疗克隆	(75)
克隆人	(78)
不能克隆人的科学理由	(80)

第 7 章 基因治疗	(83)
遗传缺陷	(85)
运送基因的载体	(87)
基因治疗的风险	(88)
DNA 疫苗	(90)
生殖细胞治疗	(90)
干细胞治疗	(91)
最后的思考	(92)
第 8 章 药物基因组学	(95)
药物及其副作用	(99)
药物和基因组	(100)
治疗的希望	(103)
第 9 章 分子标记	(105)
DNA 指纹	(107)
RFLP	(107)
RFLP 的获得	(108)
PCR	(109)
PCR 检测的标记	(110)
第 10 章 法医 DNA	(115)
DNA 分析	(118)
DNA 图像的获得	(118)
一个例子	(120)
数据库	(121)
DNA 测定的可信度	(122)
线粒体 DNA 分析	(122)
亲权认定	(122)
测定的准确度	(123)
基因组照片	(124)
最后的思考	(125)

第 11 章 生物除污	(127)
消除污染的生物.....	(128)
微生物	(128)
放射性化合物的降解	(131)
除污植物	(132)
最后的思考.....	(133)
第 12 章 生物多样性	(135)
生物多样性的保护.....	(137)
遗传蚀变.....	(138)
基因库.....	(139)
生物掠夺.....	(140)
最后的思考.....	(144)
第 13 章 生物恐怖转化	(145)
有潜力用于生物恐怖的人类病原体.....	(150)
炭疽杆菌	(150)
天花	(151)
霍乱	(152)
沙门氏菌	(152)
肉毒杆菌	(152)
脊髓灰质炎病毒	(153)
埃博拉病毒	(153)
毒素.....	(153)
肉毒毒素	(154)
蓖麻毒素	(155)
单端孢菌毒素	(155)
葡萄球菌肠毒素	(155)
蛤蚌毒素	(155)
生物防卫.....	(156)
重组疫苗	(156)

口服疫苗	(156)
农业生物恐怖	(157)
建议	(160)
最后的思考	(161)
第 14 章 生物伦理道德	(163)
伦理道德与遗传工程	(165)
遗传隐私	(166)
基因专利	(171)
人“种”	(172)
人类的生命交易	(173)
人的克隆	(175)
干细胞	(177)
优生学	(178)
生物技术与基督教信仰	(179)
人类基因组及其思考	(180)
案例研究	(183)
案例 1	(183)
案例 2	(184)
最后的思考	(186)
词语解释	(188)
参考文献	(201)
索引	(206)
作者简介	(223)

第 1 章

历史：从生物学到 生物技术



本章内容：

- 生物技术的诞生
- 21 世纪前的生物技术
- 蛋白质生产
- 人类基因组计划

根据定义,生物技术是指与生物系统操作有关的任何技术。事实上,在人类完全理解生物技术之前,已经在利用生物技术进行酿酒和制作面包。人们利用微生物、植物和动物生产为自己所用的产品。随着知识的积累和现代生物技术经验的增加,传统的生物技术定义已经扩展到用于生产产品和提供技术服务的重组 DNA 技术和组织培养技术。区分现代生物技术与传统生物技术不在于所涉及的原理上,而在于所使用的技术上。比如传统的遗传改良与分子生物学技术具有一些共同之处,像研究对象就是一样的。二者的共同目标是创造对人类更加有用的生物产品。在培育作物新品种方面,分子改良比传统的遗传改良预见性更强。许多生物产品中,人们所渴求的品质都需要通过研究人员的操作来获得。一个特别性状的传统改良除受时间的限制外,更重要的是还受到这一性状适宜种质是否存在方面的制约。例如,科学家对改良作物的抗病性很感兴趣,但经常遇到的难题是不易找到这种抗病性的合适种质。有时所需要的性状在所研究物种的基因库里根本不存在。而遗传工程或分子改良是可能将一特殊的基因从供体转移给受体。在遗传工程中,供体并不需要具备有性结合能力。这就将一般物种的基因库扩展到无限的基因和性状用于遗传改良。

人、植物和所有生物都是由碳、氢、氧、氮、氢、磷、硫和其他一些微量元素组成的。所有生物体都是由蛋白质构成的,而蛋白质执行绝大多数细胞功能,且负责基本的代谢途径。这些代谢途径产生所有的次级代谢产物,如碳水化合物和脂类,它们是植物和动物组织的必要成分。

建立在分子水平上的生物技术使许多传统意义上的生物障碍随之消失。之所以如此,是因为生物细胞都具有生命物质的基本分子 DNA,它以一种简单的、通用的遗传密码传递遗传信息。DNA 编码蛋白质,而蛋白质在人、动物、植物、昆虫和微生物体内发挥所有的基本功能。遗传密码将 DNA 中的核苷酸(A、C、G 和

T)序列转变成组成蛋白质的氨基酸序列。蛋白质是由 DNA 中的基因经转录和随后的翻译产生的。DNA 分子中的基因和非编码序列形成染色体。这些基因和序列形成某一物种的基础,因为它们每一种生物的基本遗传指令。每一种生物都有自己的基因组,它是由该种生物染色体上有组织的所有基因组成的。所有这些生命所必须的遗传信息包含在这种生物的细胞内。

生物技术的诞生

生物技术和它的潜在应用使许多人激动不已,同时也令很多人不安,甚至怀疑。人们对生物技术的担忧与生物技术的两个特点有关。一是这门技术发展的速度之快和最近几年在许多经济领域的广泛采用;二是它的应用以人们没有意料到的速度进入市场。例如,想想这几种产品从发明到进入市场所用的时间(表 1-1)。50 到 100 年以前,一项新发明需经过 30 年才能被公众所用,而现在新发明甚至在公众还没有熟知它们的时候就已经上市了。以电视为例,它发明于 1907 年,但直到 1936 年才面市。然而,转基因植物发明仅仅 11 年就进入了公众市场。如此短的时间也许没有足够的时间提供人类社会去学习和习惯转基因产品。

表 1-1 一些产品的发明到商业化所经历的时间

技术	发明时间	开始生产时间	商业化所经历的时间
钢笔	1888	1938	50 年
电视	1907	1936	29 年
转基因技术	1983	1994	11 年

社会公众基本上可分为三个群体:保守型,这类人群对新发明持敌视态度;激进型,他们以乐观的态度对待新技术;中间型,这类