

# 生物技术 与基因工程 图解小百科

〔德〕罗尔夫 D. 施密德 著  
鲁思·哈梅勒尔 图  
李慎涛 等 译

Pocket Guide  
to Biotechnology and  
Genetic Engineering



科学出版社  
www.sciencep.com

---

# 生物技术与基因工程 图解小百科

[德] 罗尔夫 D. 施密德 著  
鲁思·哈梅勒尔 图

李慎涛 等 译

图字:01-2003-5877号

## 内 容 简 介

生物技术是21世纪的一项核心技术,也是一门应用学科。本书对生物技术与基因工程所涉及的众多学科领域进行了简明扼要的阐述。内容包括:食品生物技术;现代生物工艺技术,包括乙醇、有机酸、氨基酸、抗生素、化学品、酶、面包酵母和饲料酵母等的生产;环境生物技术;医学生物技术;农业生物技术;微生物学、生物工程、分子遗传学的基础知识;最新趋势和安全问题;伦理学和经济学问题;这一技术的一些前沿领域(如DNA芯片、蛋白质组学、代谢工程和系统生物学)和公众的担忧、专利申请以及国际情况。

本书是为那些要对现代生物技术各个领域有一个初步了解的生物学、生物化学和生物工艺工程的教学科研人员而写的,也可作为进一步研究的入门书。

Originally published in the English language by WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstra Be 12, D-69469 Weinheim, Federal Republic of Germany, under the title "Schmid: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering".

Copyright 2003 by WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

### 图书在版编目(CIP)数据

生物技术与基因工程图解小百科/(德)施密德(Schmid, R. D.)著;李慎涛等译. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-013763-9

I. 生… II. ①施…②李… III. ①生物技术②基因-遗传工程  
IV. ①Q81 ②Q78

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第077346号

责任编辑:莫结胜 王玉水/责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

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>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005年2月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2005年2月第一次印刷 印张:11 1/2

印数:1—4000 字数:531 000

定价:40.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

## 译者的话

生物技术的发展日新月异，已渗透到我们生活的方方面面。在很早以前，我们的祖先就掌握了一些生物技术，将其应用到食品加工、酿造、制革等领域中；1928年，Fleming发现了青霉素，使人类抵抗疾病的能力大大提高，生存质量明显改善；1953年，Watson和Crick发现了DNA双螺旋，从分子水平上揭示了遗传的本质，使生物技术向前迈进了一大步；1972年，DNA体外重组技术的诞生为现代生物技术方法学奠定了基础，后来一批新方法相继诞生，使我们可以随心所欲地修饰和体外表达蛋白质，为进行生命科学的基础研究及疾病的预防、诊断和治疗提供了有力的手段；1998年，克隆羊的诞生在生命科学领域引起了轰动，从此，人们便可以利用克隆技术进行动物的育种，来改良动物的品种以及在动物体内生产我们所需的药用蛋白质，并在法律允许的范围内，充分利用克隆技术，为人类健康服务；1996年，酵母基因组测序完成；2003年，人类基因组测序完成，这标志着“后基因组”时代的到来，这是生命科学历史发展中一次新的飞跃。在以基因组全序列为基础的后基因组时代中，将有可能从整个基因组及其全套蛋白质产物的结构和功能的高度去了解生命活动的全貌，并系统整合有关生物学的知识，揭示生命物质世界的各种前所不知的规律，完全揭开生命之谜。

当然，随着现代生物技术的发展，其分工也越来越细，有关文献呈爆炸式增长，这样，势必会造成这样一种局面：从事动物科学研究的人员不一定了解植物科学研究方面的情况，甚至从事基因工程上游研究的人员不一定知道基因工程下游的技术，反之亦然。所以，我认为对于任何一位从事生物技术研究的人员来说，有必要从宏观上对生物技术的各个方面有一个总体的了解，而本书正是能够满足这种要求的一部难得的读物。本书由142个专题组成，涵盖了生物技术的各种方面，每个专题就是一篇小综述，用10分钟的时间，可以了解一个专题方面的发展概况，书后附有相关的文献，可以进一步研究。读完此书后，你会知道我们日常生活中的许多生物技术，如面包、啤酒、葡萄酒、醋、果汁、皮革、纸张、生物药品是怎样生产的，甚至会对生物化妆品感兴趣；你会

知道怎样利用生物技术来处理废水、废气，使我们的环境更加美好！同样也会对现代生物技术的方方面面都有一个宏观的了解，开阔视野，为今后的研究工作打下良好的基础。

李慎涛

## 前 言

生物技术是 21 世纪的一项核心技术，是多学科努力的成果。根据特定研究对象的不同，需要以下各个学科的知识：普通生物学、分子遗传学和细胞生物学；人类遗传学和分子医学；病毒学、微生物学和生物化学；农业和食品科学；酶技术、生物工艺工程和系统科学。此外，生物统计和生物信息学也发挥着越来越重要的作用。在这种背景下，试图阐述整个领域的简明书籍极少，而且，即使在多卷的专题论述中，重要的应用方面（如动植物的育种或分析生物学）也经常被忽略，这一点儿也不奇怪。

另一方面，在我的研究和教学生涯中，我体会到，从浩瀚的细节中偶然遇到一些必须要掌握的东西，要是能了解到一个整体的观点，那是多么的省力。

《生物技术与基因工程图解小百科》试图提供这样一种全景式的概观。显然，要在一页纸上，再加一页的图表来讨论本书中的每个专题（从“啤酒”到“组织工程”和“系统生物学”）是一个大胆的尝试。终究，此书中的每一条目都来自于专题论文、书的章节、综述和大量的科学出版物（许多列在引用文献中）。另一方面，用仅仅 4 000 多个字符来概括每一条目，这种挑战迫使你集中到要点上，并对其进一步展望。

我希望这种努力至少在某种程度上获得成功，并希望你能找到那些线索，从高度专业化的科学世界及其复杂的术语中，对现代生物技术提供给我们所有人的机会和挑战做出自己的评估。

原版本于 2001 年 12 月用德语出版，本英文版本并不是对原版本的简单翻译，而是修订和增补了的第二版，除了对所有资料进行了总体的更新，还增加了三个新条目（组织工程、RNA 和系统生物学）。对于这一点，我要感谢对本书做出重要贡献的人们。首先，我要感谢绘图天才鲁思·哈梅勒尔（德国，Kirchheim），鲁思做了一项很伟大的工作，将科学语言诠释成非常清晰美丽的图表。感谢 Marjorie Tiefert（加利福尼亚 San Ramon），她不止是一位编辑，而且完全领会和表达了本书的灵魂。我还要感谢出版商，特别是 Romy Kirsten。特别感谢学术界和

企业界的许多同事，他们花费时间和精力读完其专业内的条目，并提出了许多有建设性的意见，他们是：维也纳大学的 Max Roehr，Kundl 生物化学公司的 Waander Riethorst，波恩 Heinrich Frings 公司的 Frank Emde，Ulm 大学的 Peter Duerre，柏林技术大学的 Edeltraut Mast-Gerlach、Ulf Stahl 和 Dietrich Knorr，耶拿 Hans-Knoell 研究所的 Udo Graefe，布伦瑞克生物技术研究协会的 Jochen Berlin，哥本哈根诺维信 A/S 的 Allan Svenson，Breisach 的 Helmut Uhlig、波茨坦大学的 Frieder Scheller，慕尼黑-Weihenstephan 大学的 Bertold Hock，Hohenheim 大学的 Rolf Blaich、Rolf Claus、Helmut Geldermann 和 Gerd Weber，斯图加特大学的 Hans-Joachim Knackmuss、Dieter Jendrossek、Karl-Heinrich Engesser、Joerg Metzger、Peter Scheurich、Ulrich Eisel、Matthias Reuss、Klaus Mauch、Christoph Syldatk、Michael Thumm、Joesph Altenbuchner、Paul Keller 和 Ulrich Kull，斯图加特的 Thomas von Schell，Penzberg Roche AG 的 Joachim Siedel，Biberach Boehringer-Ingelheim 的 Rolf Werner 和 Kerstin Majer，Wuppertal Bayer AG 的 Frank-Andreas Gunkel，Marberg Chiron Bering 公司的 Micheal Broeker，Ludwigshafen BASF AG 的 Bernhard Hauer 和 Uwe Pressler，Hoechst Aventis 药厂的 Frank Zocher，Bergkamen Schering AG 的 Tilmann Spellig，Chosi Yamasa 公司的 Akira Kuninaka，爱丁堡格大学的 Ian Sutherland，法兰克福 Ernst&Young 的 Julia Schueler。在斯图加特对本书原稿给予帮助的同事中，我要特别感谢 Jutta Schmitt、Till Bachmann、Jurgen Pleiss 和 Daniel Appel。

尽管付出了巨大的努力并进行了耐心的交叉校对，但谬误仍难免，这都是作者的过错，希读者指出，不胜感谢，请访问网址：[www.itb.unistuttgart.de/pocketguide](http://www.itb.unistuttgart.de/pocketguide)，在此本书可得到进一步的完善。

罗尔夫 D. 施密德

2002/2003 新年于斯图加特

# 目 录

译者的话	
前言	
导论	1

## 历史回顾

早期进展	2
今日生物技术	4

## 食品生物技术

酒精饮料	6
啤酒	8
发酵食品	10
食品和乳酸发酵	12

## 乙醇、酸和氨基酸

乙醇	14
1-丁醇、丙酮	16
醋酸/醋	18
柠檬酸	20
乳酸、葡萄糖酸	22
氨基酸	24
L-谷氨酸	26
D, L-甲硫氨酸、L-赖氨酸和 L-苏氨酸	28
阿斯巴甜、L-苯丙氨酸和 L-天冬氨酸	30
通过酶转化的氨基酸	32

## 抗生素

抗生素：来源、应用、作用机制	34
抗生素：工业生产、耐药性	36
$\beta$ 内酰胺类抗生素：结构、生物合成和作用机制	38
$\beta$ 内酰胺类抗生素：生产	40
氨基酸和肽类抗生素	42
糖肽类、聚醚类和核苷类抗生素	44

氨基糖苷类抗生素	46
四环素类、醌类、喹诺酮类和其他芳香族抗生素	48
大环内酯类抗生素	50
抗生素的新途径	52

## 专门的化学品

维生素	54
核苷和核苷酸	56
生物表面活性剂和生物化妆品	58
微生物多糖	60
生物材料	62
生物转化	64
类固醇生物转化	66

## 酶

酶	68
酶催化作用	70
分析用酶	72
酶检验	74
添加剂用酶	76
洗涤剂酶	78
淀粉水解酶	80
淀粉的酶水解	82
酶和甜味剂	84
水解纤维素和聚糖的酶	86
木浆和纸加工用酶	88
果胶酶	90
酶和乳产品	92
焙烤食品和肉品加工用酶	94
皮革和纺织处理用酶	96
获得新工业用酶的方法	98

## 面包酵母和单细胞技术

面包酵母和饲料酵母	100
-----------	-----



单细胞蛋白质和单细胞油	102	植物育种	164
<b>生物技术和环境处理</b>		植物组织表面培养	166
需氧废水处理	104	植物细胞悬浮培养	168
厌氧废水处理和污泥处理	106	转基因植物：方法	170
废气的生物学处理	108	转基因植物：抗性	172
生物土壤处理	110	转基因植物：产品	174
微生物浸矿、生物膜和生物腐蚀	112	<b>微生物学基础知识</b>	
<b>医学生物技术</b>		病毒	176
胰岛素	114	噬菌体	178
生长激素和其他激素	116	微生物	180
血红蛋白、血清白蛋白和乳铁蛋白	118	细菌	182
血凝剂	120	生物技术用到的一些重要细菌	184
抗凝血剂和血栓溶解剂	122	真菌	186
酶抑制剂	124	酵母	188
免疫系统	126	微生物：分离、保存、安全性	190
干细胞	128	微生物：菌株改良	192
组织工程	130	<b>生物工程基础知识</b>	
干扰素	132	微生物的生长	194
白细胞介素	134	生长动力学和产物形成	196
促红细胞素和其他生长因子	136	分批补料发酵和连续发酵	198
其他治疗用蛋白质	138	发酵技术	200
疫苗	140	发酵技术：规模放大	202
重组疫苗	142	哺乳动物细胞的培养	204
抗体	144	哺乳动物细胞生物反应器	206
单克隆抗体	146	酶和细胞反应器	208
重组和催化抗体	148	生物产品的回收	210
免疫分析	150	蛋白质回收：层析	212
生物传感器	152	工业工艺的经济因素	214
<b>农业生物技术</b>		<b>分子遗传学的基础知识</b>	
动物育种	154	DNA：结构	216
胚胎移植、克隆动物	156	DNA：功能	218
基因图谱	158	基因工程：常规步骤	220
转基因动物	160	DNA 的制备	222
基因农场和异种移植	162	DNA 操作中其他有用的酶	224
		PCR：常规方法	226

PCR: 实验室步骤 .....	228	基因治疗 .....	262
DNA: 合成与长度测定 .....	230	蛋白质组学 .....	264
DNA 测序 .....	232	药物筛选 .....	266
将外源 DNA 转入活细胞内 (转化)		生物信息学 .....	268
.....	234	代谢 .....	270
基因克隆与鉴定 .....	236	代谢工程 .....	272
基因表达 .....	238	系统生物学 .....	274
基因沉默 .....	240		
RNA .....	242	<b>安全性、伦理学和经济学问题</b>	
基因文库与基因图谱 .....	244	基因工程的安全性 .....	276
原核生物的遗传图谱 .....	246	生物技术产品的法规 .....	278
真核生物的遗传图谱 .....	248	道德考虑和认可 .....	280
人类基因组 .....	250	生物技术专利 .....	282
人类基因组的功能分析 .....	252	生物技术的国际情况 .....	284
<b>最新趋势</b>		索引 .....	286
DNA 分析 .....	254	文献 .....	326
DNA 和蛋白质芯片 .....	256	资料来源 .....	351
报告基团 .....	258	缩写 .....	352
蛋白质设计 .....	260		

## 导论

本书是为那些要对现代生物技术各个领域有一个初步了解的生物学、生物化学和生物工艺工程的学生们而写的。本书的写作和排版采用了一种标准模式，每个条目附有大量的引用文献，并有一个综合索引，也可作为进一步研究的入门书。

对 142 个研究领域中的每一个都用一页写成，并附有彩色插图，每页都有彩色栏目标题，以便于定位<sup>①</sup>。

本书首先进行了简短的历史回顾，由于生物技术是一门应用科学，你将在本书中得到一些生物产品经济意义的第一手资料。**食品生物技术**是整个领域的起始点，这样将在下一条目中讨论，基于这些古老的技能，首批现代生物工艺技术诞生了，能够生产乙醇、酸和氨基酸，之后能够生产抗生素、专门的化学品，一些非常重要的分析用和工业用酶，最后，能够生产面包酵母和饲料酵母。生物技术和环境处理一章着重介绍水、空气和土壤的净化，并包括微生物浸矿。大量章节用于介绍医学生物技术，包括药物生产的条目，如第八因子和促红细胞生成素，还有疫苗、抗体、免疫测定和生物传感器。对免疫系统只进行了简要的概述，之后介绍了干细胞的特点以及新兴的组织工程。另一个较大的章节是**农业生物技术**，特别是动物和植物育种、克隆和遗传修饰。

本书的第二部分介绍了一些基本知识和技术，这些都是现代生物技术的核心。首先是**微生物学基础知识**，之后是**生物工程基础知识**，并用相当多的篇幅和深度介绍了**分子遗传学的基础知识**。本书最后一部分介绍了生物技术的**最新趋势和安全问题**，以及**伦理学和经济学问题**，包括这一技术的一些前沿领域（如 DNA 芯片、蛋白质组学、代谢工

程和系统生物学）和公众的担忧、专利申请以及国际情况。

当读者对某一领域中的许多技术术语理解有困难时，我希望综合索引能帮助你从其他条目中找到帮助和解释，文献索引只集中在英文文献，包括最新专题论文和主流的综述。对本书中讨论的许多研究领域，可以在网络上得到进一步的信息，并可通过工具诸如 PubMed 等来检索。

---

① 本书英文原版为彩色印刷制作。——出版者注

## 早期进展

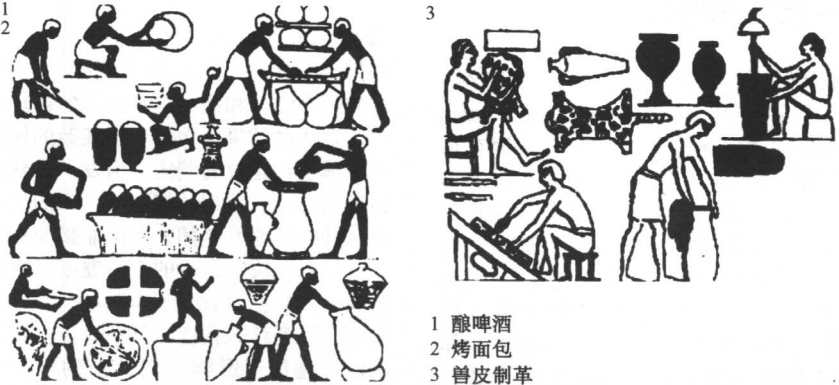
历史 我们今天所称的生物技术可能和农业一并起源，可以追溯到很久以前。食物通过微生物酸败而损坏，通过干燥、盐渍和糖化来保存，可以通过发酵生产酒精饮料等等，大概从一开始，人们就从上述情形中得到了许多经验。沿着最初的城市文化的发展轨迹，我们找到了用生物技术原理生产面包、啤酒、葡萄酒和奶酪以及兽皮制革的文字记载和绘画。在欧洲，从公元6世纪开始，僧侣们和其组织良好的各个部门研制出酿造、造酒和烘焙技艺的具体方法，我们应当把烈性的、富含酒精的啤酒归功于僧侣们对“*Liquida non fragunt ieiunum*”（酒不影响工作）的虔诚理解。然而，现代生物技术只不过是微生物学的一个孩子，微生物学在19世纪晚期得到了良好地发展，在20世纪前半叶，第一次和第二次世界大战可能为微生物学家、化学家和工程师们提供了前所未有的机遇来建立现代工业生物技术，来生产有机溶剂和抗生素等产品。在此时和之后的一段时间内，生物化学家、遗传学家和细胞生物学家取得了许多惊天动地的发现和成就，分子生物学随之产生。基于基因工程和细胞工程，现代生物技术，在这个阶段被提出，并于20世纪八九十年代诞生。随着信息技术的出现，现代生物技术最终促进了基因组学、蛋白质组学和细胞组学的形成，这些都将成为21世纪的主要技术，将在医药、食品和农业、化学和环境保护方面得到广泛的应用。

早期的先驱者和产品 生物技术是一门应用科学，其许多成就的产生都受到经济利益的驱动。1864年，巴斯德（Louis Pasteur，法国化学家）首次用显

显微镜来观察葡萄酒和乳酸的发酵。他使用无菌培养基（巴氏消毒），得到了微生物的纯培养物。这样应用微生物学便产生了，并将本领域扩展到致病微生物的控制上。在20世纪的开始，德国化学家 Otto Roehm 和日本科学家 Jokichi Takamine 突然想到，在工业加工中，从动物废料或霉菌培养物中分离的酶会有用的催化剂，Otto Roehm 的想法使制革工业发生了革命，因为直至那个时期，还是使用狗的粪便来制革。在公共卫生领域，在1900年前后，生物污水处理的应用堪称是流行病预防的一个里程碑。在第一次世界大战期间，德国的 Carl Neuberg 和从俄罗斯移民到英国的犹太人 Chaim Weizmann 研制了生产弹药成分（生产硝酸甘油的甘油和生产线状无烟火药的丙酮）的大规模发酵工艺，《贝尔福宣言》以及随后的以色列国的成立（Weizmann 成为其第一位总统），都直接与生物技术的早期成功有关。在战后时期，Weizmann 基于梭菌发酵工艺的第二个产品——1-丁醇在美国十分重要，被用作汽车油漆的溶剂。Alexander Fleming（1922年）偶然发现了青霉素，很久之后，由 Howard Florey 将其变成药品，启动了青霉素和其他抗生素在第二次世界大战期间的大规模生产。早在1950年，1000多种不同的抗生素已被分离，在医药、动物饲料和植物保护方面大量地应用。从1950年开始，酶及其后抗体在分析方面的应用，开辟了现代生物技术另一个重要的领域。在20世纪60年代石油危机和人口过度增长的阴影下，人们成功地开发了将生物量<sup>①</sup>转化成生物能量（乙醇、甲烷），以及将石油或甲醇转化为单细胞蛋白质的技术。

① biomass, 生物资源总称, 生物产生的尚未利用的资源。——译者注

早期埃及绘图中的生物技术



- 1 酿啤酒
- 2 烤面包
- 3 兽皮制革

<p>早期历史</p> <p>1650 年</p> <p>约 1680 年</p> <p>1856 年</p> <p>约 1890 年</p> <p>1900 年</p> <p>1908 年</p> <p>1916 年</p> <p>自 1920 年</p> <p>1928/29 年</p> <p>1943 年</p> <p>自 1949 年</p> <p>自 1957 年</p> <p>自 1960 年</p> <p>自 1965 年</p> <p>自 1970 年</p> <p>1972/73 年</p> <p>1975 年</p> <p>自 1977 年</p> <p>自 1982 年</p> <p>1985 年</p> <p>从 1990 年</p> <p>1995 年</p> <p>自 1995 年</p> <p>1996 年</p> <p>1998 年</p> <p>1998 年</p> <p>1999 年</p> <p>1999 年</p> <p>1999 年</p>	<p>将含糖的果汁发酵成各种酒精饮料</p> <p>通过乳酸和酵母发酵生产酸奶和发酵面团</p> <p>使用诸如动物粪便等将兽皮制成革</p> <p>法国:用乙醇制备醋的 Orléans 工艺</p> <p>荷兰:Anthony van Leuwenhoek 用显微镜观察到细菌</p> <p>法国:巴斯德从乳酸杆菌中分离到酿酒酵母</p> <p>法国、德国:巴斯德、科赫研制出第一批疫苗</p> <p>日本:Jokichi Takamine 用 <math>\alpha</math>-淀粉酶降解淀粉</p> <p>德国:Otto Roehm 将胰蛋白酶用于洗涤剂 and 制革</p> <p>英国:Chaim Weizmann 研制出生产丙酮和正丁醇的发酵工艺</p> <p>使用黑曲霉表面发酵工业化生产柠檬酸</p> <p>英国:Alexander Fleming 发现青霉素</p> <p>美国:Selman Waksman 发现链霉素</p> <p>美国:大规模类固醇微生物转化</p> <p>日本:用谷氨酸棒状杆菌罐发酵工业化生产谷氨酸</p> <p>丹麦:将芽孢杆菌蛋白酶用于洗涤剂</p> <p>丹麦:用微生物凝乳酶生产奶酪</p> <p>美国:用酶技术生产的高果糖糖浆代替软饮料中的蔗糖</p> <p>美国:Stanley Cohen 和 Francis Boyer 研制了用质粒载体的 DNA 体外重组技术</p> <p>英国/瑞士:Cesar Milstein 和 Georges Koehler 用杂交瘤细胞生产单克隆抗体</p> <p>使用细菌发酵能够生产重组蛋白质</p> <p>第一种转基因植物(抗除草剂)和第一种转基因动物(基因敲除)</p> <p>美国:Kary Mullis 发现聚合酶链反应(PCR)</p> <p>美国:启动人类基因组计划(HUGO)</p> <p>在美国和英国注册了食用转基因西红柿(FlavrSavr)</p> <p>在人身上进行基因治疗实验</p> <p>酵母基因组测序完成</p> <p>多莉羊为第一个克隆动物,是其母亲的复制体</p> <p>在 DNA 数据库中存储了 20 多亿碱基对</p> <p>在约 4 个月内,16 亿碱基对的果蝇基因组被完全测序</p> <p>能够培养人类干细胞</p> <p>重组治疗性蛋白质的年销量超过 100 亿美元</p>
---	--

## 今日生物技术

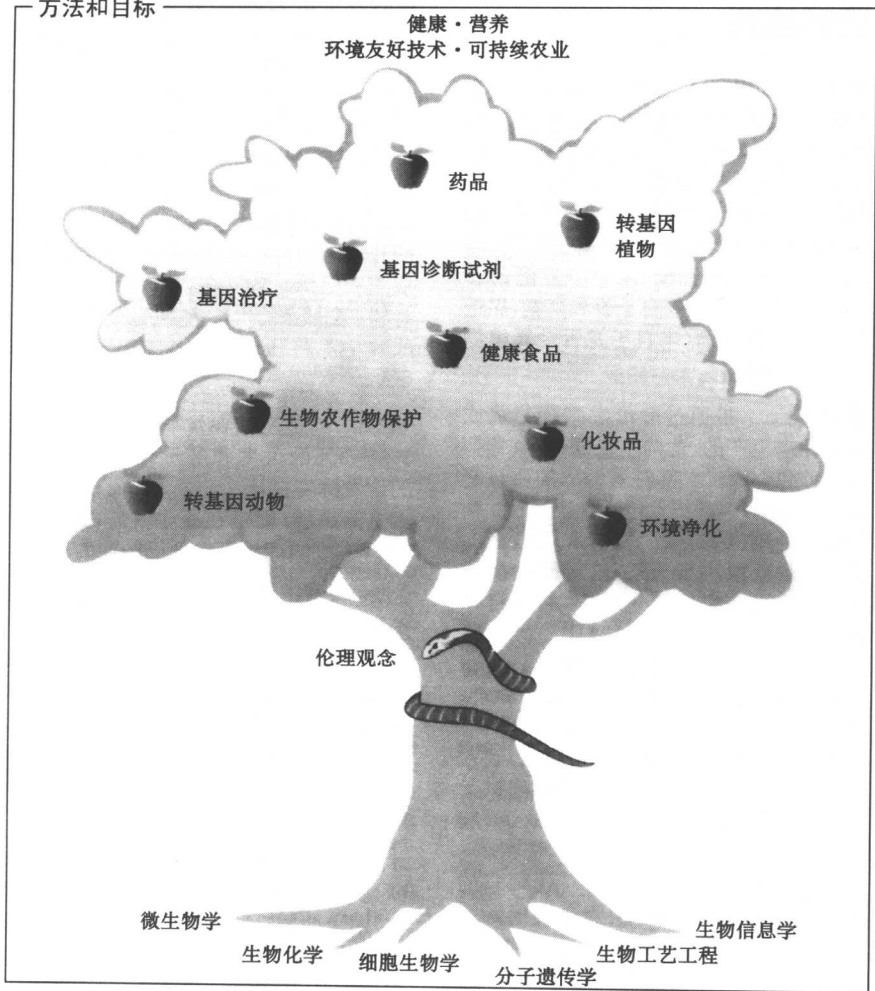
**基因工程和细胞技术** 1973年，旧金山的 Stanley Cohen 和 Frederick Boyer 首次将经过设计的外源基因在宿主菌中表达，大约 10 年后，注册了第一个重组药物——生长激素。自此以后，50 多种基因工程蛋白质被注册作为治疗药物，包括胰岛素（治疗糖尿病）、促红细胞生成素（用于贫血患者）、第八因子（用于血友病患者）和  $\beta$  干扰素（用于多发性硬化症患者），还有几百种药物正在研发中。尽管这一新技术首先被用于医药，但其在农业和食品生产方面的创新潜力很快就开始显露出来，种植了抗除草剂、昆虫或病毒的转基因农作物，现在，这些作物主要生长在北美。通过基因修饰，使花朵展现出新的颜色，蔬菜和水果的营养成分更高，木材的木质素含量降低，以改善纸的生产。在化学工业方面，基于生物催化剂的工艺数量稳定地增长，因为酶和微生物能够在遗传学方面适应工艺条件。但是，生物技术的现代焦点是基因组学和后基因组学，已研制出一些方法，能够对 50 多种微生物的基因组、植物和动物基因组，以及在 2001 年对人类基因组进行快速测序，现在这些信息被广泛地用于分析疾病的分子基础，以及通过靶向筛选的方法来开发新药。一些新的方法，如蛋白质组学和结构生物学，使我们对生命和疾病的化学有一个基本的理解。应用基因治疗方法，我们尝试用正常功能的基因去替换功能异常的基因，这些进展与细胞生物学的巨大进步相一致，细胞生物学的进步集中在多细胞生物中细胞之间复杂的相互作用。组织工程是修复创伤组织的一种实用方法，系统生物学是理解细胞功能的一种基于计算机的方法，这两个学科只

是应用学科。

**公众认可** 多莉羊出生于 1998 年，是第一个从其母亲体细胞克隆的动物，与其母亲完全相同。这种成就的轰动和可能造成的结果（例如对于胚胎的操作或个体遗传指纹的测定）引发了公众对情感的讨论。典型的问题有：人的生命是从什么阶段开始的？我们能接受克隆人吗？对于决定命运的个体健康风险的查验（如雇主或保险公司的查验），我们能接受到什么程度？分子遗传学和基因治疗将如何影响我们社会的年龄分布？随意对植物和动物进行遗传修饰道德吗？这种操作与生态系统和其自然多样性要协调到什么程度？新的生物技术将如何影响工业化国家和发展中国家之间的关系？还没有一个问题得到完全的解决。随着我们接近另一条界线（对人脑机制的功能理解），这些问题在全球范围内的解答将变得越来越紧迫。

**市场** 在过去的几十年间，新药增长最快的是重组人蛋白质或在其研发过程中所用的重组细胞靶蛋白质。医学诊断试剂将越来越依赖于个体基因组的信息，最终药理学也将越来越依赖于个体基因组的信息（药物基因组学）。在动植物育种（食品生产的基础）中，基于遗传标记的育种将发挥越来越重要的作用。而且，通过基因组测序，基因工程的应用将越来越方便，基因工程产品的市场分量在经济重要性方面普遍早已超过了传统发酵产品，如氨基酸或抗生素，而且将有进一步的快速增长。

方法和目标



一些生物产品的市场资料 (~2000年, 估计值)

	产量	价值	价格
啤酒	130 000 000t	3 300 亿€	2.50 €/kg
乙醇	19 000 000t	50 亿€	0.25 €/kg
谷氨酸	800 000t	8 亿€	1.00 €/kg
柠檬酸	700 000t	7 亿€	1.00 €/kg
洗涤剂蛋白酶	100 000t	3 亿€	3.00 €/kg
阿斯巴甜	10 000t	0.5 亿€	5.00 €/kg
头孢菌素	5 000t	25 亿€	500.00 €/kg
四环素	5 000t	2.5 亿€	50.00 €/kg
胰岛素	8t	10 亿€	125.00 €/kg
促红细胞生成素	10kg	40 亿€	5 亿€/kg

## 酒精饮料

**概述** 即使不是在所有的也是在大多数的人类文化中,人们都研制出酒精饮料。在西方文化中,主要有葡萄酒、啤酒、发酵果汁、香槟和蒸馏的烈性酒,亚洲主要的本地产酒精饮料是米酒,世界其他地方的地区特产有乳酒(发酵的马乳,蒙古游牧民族)、格瓦斯(来自于发酵的谷物,俄罗斯)、粟酒(来自于黍和高粱,靠近东方)和龙舌兰酒(来自于龙舌兰属植物汁,拉丁美洲)。

**葡萄酒** 是通过酵母发酵葡萄浆或葡萄汁来生产的,葡萄生长的地区、葡萄的品种和生产技术都对葡萄酒的质量有重要的影响,生产技术包括收获、压榨、葡萄浆的处理、葡萄浆的发酵和藏酒窖的处理。收获取决于天气,这对酒的质量至关重要。在压榨的过程中,通常将葡萄从茎上摘下,在榨汁过程中不破坏葡萄籽。生产白葡萄酒时,将葡萄浆立即过滤以获得葡萄汁;而生产红葡萄酒时,传统的方法是将葡萄浆在 20℃ 发酵 6~8 天,将葡萄皮中的红色花青甙溶解到发酵生成的乙醇中。现代工艺是将红色葡萄的葡萄浆加热至 40~45℃,加入果胶酶以后,葡萄皮中的红色花青甙将在 2~4 h 内溶解,随后进行压榨,对葡萄浆的处理进行适当的改良,使葡萄酒商能够得到(在一定范围内)特定类型的葡萄浆,甚至在葡萄质量不高的年份也可以得到。根据国家的法规,可以加入糖或酸,可以加入  $\text{CaCO}_3$  将酸中和,可加入  $\text{SO}_2$  或焦硫酸钾中止发酵,这样的工艺能够使品味保持一致、抑制葡萄浆变成褐色(通过抑制酚氧化酶)、保护对氧敏感的色素和香气成分、抑制需氧微生物的生长(如醋酸菌、野生酵母和霉菌)。现在可以进行葡萄浆发酵了,传统的方法是在木桶中进行,现在通常是在不锈钢或聚酯罐中进行。接种可以用自发的方式,也可以加入酿酒酵母 *ellpsoideus* 变

种的种子培养物,根据葡萄浆类型的不同,可以发酵几天到几个月,可通过温度进行调节。可以通过人工中止发酵或加入在 8 巴<sup>①</sup>压力的  $\text{CO}_2$  下保存的葡萄浆(“甜度保留”),来确定葡萄酒的残留糖和酒精含量(7%~15%,按体积计),干葡萄酒含  $<9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的残留糖。在随后的葡萄酒窖藏处理期间,化学的、生物化学的、生物学的和物理的过程都难以控制来使葡萄酒成熟和保持一致。在窖藏期间,  $\text{pH} > 3.2$  有利于醋酸菌的生长,醋酸菌通过马来酸-醋酸发酵,将马来酸转化成较弱的醋酸和  $\text{CO}_2$ 。

**香槟** 是通过在优质葡萄酒中加入 1%~3% 的蔗糖和酵母培养物来生产的。发酵是在罐中进行的,而一些比较名贵的品种,则是在瓶中发酵的。香槟在 20℃ 必须产生至少 3 巴的压力。

**烈性酒** 是通过蒸馏谷物、蔬菜和水果的糖提取物生产的,其酒精含量在 30%~60% 之间。烈性酒的一些原料有:葡萄酒(白兰地酒、法国白兰地酒、干邑、雅文邑)、甘蔗汁或糖蜜(arrak、朗姆酒)、谷物(Korn、威士忌酒)、马铃薯(伏特加酒)、水果汁(水果白兰地酒)或龙舌兰属植物(龙舌兰酒)。

**米酒** 与葡萄酒或啤酒发酵不同,米酒是通过需氧固相发酵而生产的。首先,用米曲霉(*Aspergillus oryzae*)接种浸泡的用蒸汽煮成半熟的大米,在约 30℃ 培养,在高湿度条件下,约在 2 天内便可形成酒曲(koji),这是一种发酵材料。在这种酒曲中,大米淀粉大部分被解聚成糖,往酒曲中加入更多煮过的米、水和酵母起始培养物(moto),制成糊状物(moromi),在 25℃ 发酵 20 天,通过过滤和巴氏消毒,便制成米酒。

<sup>①</sup> 巴为非法定计量单位。1 巴(bar) =  $1 \times 10^5$  帕(Pa)。——出版者注



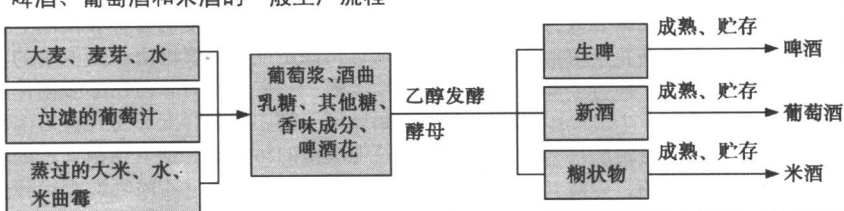
## 酒精饮料

啤酒	大麦淀粉被大麦淀粉酶降解成糖,加入啤酒花提取物,酵母将糖溶液发酵成乙醇
葡萄酒	酵母发酵葡萄汁
香槟	往葡萄酒中加入糖和酵母,接着进行二次发酵
苹果酒	酵母发酵苹果汁
米酒	米曲霉淀粉酶将大米淀粉解聚,酵母发酵糖
威士忌	酵母发酵大麦、酵母、黑麦或玉米提取物,蒸馏
伏特加	酵母发酵马铃薯或小麦提取物,蒸馏

## 生产数字

啤酒		葡萄酒		米酒	
总计(2001年)	1420 亿升	总计(1999年)	281 亿升	日本	9.1 亿升
美国	231 亿升	法国	60 亿升	(1997)	
中国	227 亿升	意大利	58 亿升		
德国	109 亿升	西班牙	33 亿升		
巴西	84 亿升	美国	20 亿升		
日本	71 亿升	阿根廷	16 亿升		
俄罗斯	63 亿升	德国	12 亿升		
英国	56 亿升	澳大利亚	9 亿升		

## 啤酒、葡萄酒和米酒的一般生产流程



## 葡萄酒的生产

