


- 
- 171个专题，俯瞰生物技术全貌
 - 关键词+精美绘图诠释每个专题
 - 国际优秀著作，展示前沿动态
 - 用图说话，专业知识不再难懂
 - 译文流畅，轻松阅读

国外经典教材译丛

Biotechnology
An Illustrated Primer

图解 生物技术

全彩版

原著：〔德〕罗尔夫 D.施密德 (Rolf D.Schmid)

〔美〕克劳迪娅 施密德 丹纳特

(Claudia Schmidt-Dannert)

绘图：〔德〕鲁思·哈梅勒尔 (Ruth Hammelehle)

主译：姜 岷



科学出版社

国外经典教材译丛

图解生物技术

Biotechnology: An Illustrated Primer

原著：〔德〕罗尔夫 D. 施密德(Rolf D.Schmid)

〔美〕克劳迪娅 施密德 丹纳特

(Claudia Schmidt-Dannert)

绘图：〔德〕鲁思·哈梅勒尔(Ruth Hammelehle)

主译：姜 岷



科学出版社

北京

图字：01-2018-7935 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。本书旨在使读者对现代生物技术全貌与核心概念快速有概要性的理解。它是在早期版本《生物技术与基因工程图解小百科》的基础上进行了更新和补充而成，同时也加入了一些新的主题，反映了当今生物技术的发展趋势。本书首先对现代生物所涉及的众多学科领域进行了简明扼要的阐述，主要包括：微生物学、生物化学、基因工程、细胞生物学和生物工艺学等。其次集中介绍了生物技术在各个领域的应用，包括食品和食品添加剂、工业产品、酶技术、医学领域和医学技术，以及农业和环境保护。再次总览当前应用生命科学的大趋势，包括基因组学和后基因组学、生物信息学、细胞技术和基因治疗，以及新出现的生物经济学。最后主要涉及安全和伦理的各个方面，同时包括专利和注册相关的话题。

本书是为那些要对现代生物技术各个领域有一个全局性了解的读者们而写的。对于学生、教师、专利代理人、管理者及投资者而言，也可以把它当做一本简易参考书，围绕即将到来的工业生物技术主题去寻找一个快速又不失专业的答案。

Copyright© 2016 by Rolf D. Schmid.

All rights reserved

图书在版编目 (CIP) 数据

图解生物技术/(德)罗尔夫 D. 施密德(Rolf D. Schmid), (美)克劳迪娅施密德 丹纳特著; 姜岷主译. —北京: 科学出版社, 2019.1

(国外经典教材译丛)

书名原文: Biotechnology: An Illustrated Primer

ISBN 978-7-03-059279-8

I. ①图… II. ①罗… ②克… ③姜… III. ①生物工程-图解
IV. ①Q81-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 250693 号

责任编辑: 刘 畅 / 责任校对: 严 娜

责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 铭轩堂

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>

北京虎彩文化传播印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 1 月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2019 年 1 月第一次印刷 印张: 25 1/4

字数: 743 000

定价: 198.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

作者简介

罗尔夫 D. 施密德，1943 年出生于奥地利的萨尔茨堡，在德国的慕尼黑大学和弗莱堡大学学习化学和生物化学。曾担任德国杜塞尔多夫汉高公司的高级研究员，斯图加特大学工业生物化学研究所主任，监事会的前任委员和主席，德国艾本德股份公司科学顾问委员会主席，图卢兹白色生物技术科学顾问委员会主席，德国生物技术公司(VBU)协会会员，德国和法国公司的科学顾问委员会成员等。现任南京工业大学名誉教授，中德(江苏—巴登符腾堡州)生物科技双边合作德方协调员，江苏省人民政府科学技术部门科学技术发展的顾问。2007 年建立了 Bio4Business，2015 年建立了 Steinbeis-Beratungszentrum Asia Technology Consulting。共发表 380 余篇论文，出版学术专著 5 本，申请 80 余项专利。在中国和日本出版了 3 本专著，30 余篇论文。

本书译者名单

主 译：姜 岷 (南京工业大学)

其他译者(按姓名汉语拼音排序)：

陈可泉 (南京工业大学)

戴晓琳 (南京工业大学)

戴仲雪 (南京工业大学)

董维亮 (南京工业大学)

董亚楠 (南京工业大学)

方 艳 (南京工业大学)

高 军 (南京工业大学)

胡 南 (南京工业大学)

贾红华 (南京工业大学)

蒋羽佳 (南京工业大学)

马江锋 (南京工业大学)

钱秀娟 (南京工业大学)

孙千惠 (南京工业大学)

吴 昊 (南京工业大学)

信丰学 (南京工业大学)

徐 宁 (淮阴师范学院)

雍晓雨 (南京工业大学)

章文明 (南京工业大学)

周 辉 (南京工业大学)

周 杰 (南京工业大学)

朱书卉 (南京工业大学)

早期版本译者名单

主 译：李慎涛 (首都医科大学)
祁雅慧 (首都医科大学)

其他译者(按姓名汉语拼音排序)：

陈振文 (首都医科大学)
邓旭明 (解放军军需大学)
梁文学 (上海第二医科大学)
廖晓萍 (华南农业大学)
蔺晓薇 (吉林大学口腔医学院)
年春志 (沈阳军区疾病预防控制中心)
欧阳红生 (解放军军需大学)
覃 兰 (清华大学)
孙 明 (农业部兽医诊断中心)
徐彦辉 (清华大学)

译者序

生物技术、信息技术和材料科学已成为 21 世纪三大支柱产业。早在远古时期，人类就已开展了生物技术的实践，将其应用于食品加工、酿造等。随着科技的进步，人们逐渐掌握了科学的原理和方法，并用于指导生物技术的生产实践，出现了一系列的新产品和新成就。20 世纪 70 年代，基因工程技术的出现为人们提供了一种全新的技术手段，带动了发酵工程、酶工程、细胞工程和蛋白质工程的发展，形成了具有划时代意义的现代生物技术，并广泛应用于食品、工业、医药、农业与环境等领域，生物技术产业已经成为当今社会最具发展潜力的行业。

当然，随着现代生物技术的发展，其分工也越来越细，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，甚至从事基因工程改造的人员不一定知道发酵工程技术的原理，反之亦然。因此，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，这也正是 Rolf D.Schmid 和 Claudia Schmidt-Dannert 教授写作该书的初衷。本书创新性的尝试了一种独特的方式，即以文本和图表相结合的形式来讨论每个专题，共将来自于各种学科的专业知识精简成 171 个专题，每个专题后配有一副彩色插图，图文并茂。读完此书后，你会知道我们日常生活中的许多生物技术，如啤酒、面包、生物药品是如何生产的，废水、废气如何利用生物技术来处理，转基因产品的安全和伦理问题等！

本人有幸将这本书翻译成中文，希望能让读者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。同时，热忱欢迎读者对译文中的不妥之处批评指正。

译者

2018 年 3 月

前 言

自早期版本《生物技术与基因工程图解小百科》出版以来的 10 年里，生物技术的发展进一步加快。科学正是如此，出现了合成生物学，基因组编辑，以及基因组高通量测序等新的方法，其产生的大数据使我们对生活的世界的认知更加清晰。在工业上的应用也随后出现——在医学科学领域，典型的案例是抗体药物，衍生的干细胞技术-诱导多能干细胞，以及基于单核苷酸多态性分析的个体化治疗和伴随治疗；在工业生物技术领域，基于生物质、废弃物和二氧化碳等可再生资源出现的“生物经济学”提供了一定的趋势。不言而喻，这本小册只能提供这些领域的一些短剧，更新的文献调查正尝试弥补这一缺点。

Rolf D.Schmid, Claudia Schmidt-Dannert

2015 年

早期版本前言

生物技术是 21 世纪的一项核心技术，是多学科努力的结果。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，生物运算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很少，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)也经常忽略，这一点儿也不奇怪。

另则，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，要是能了解到一个全局性的观点，那是多么的省力。

本书试图提供这样一种鸟瞰式的视角。显然，要以一页文本，再加一页图表的形式来讨论本书的每个专题(即从“啤酒”到“组织工程”和“合成生物学”)是一个大胆的尝试。终究，本书的每一条目都来自于专著、书的章节、综述和大量的科学出版物(许多列在引用文献中)。另外，用仅仅 4000 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了成功，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，希望读者指出，不胜感谢，请访问网址：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

译者序		
前言		
早期版本前言		
导论	1	
早期进展	2	
今日生物技术	4	
微生物学	6	
病毒	6	
噬菌体	8	
微生物	10	
细菌	12	
酵母	14	
真菌	16	
藻类	18	
生物技术中用到的一些重要细菌	20	
微生物：分离，保存，安全性	22	
微生物：菌株改良	24	
生物化学	26	
生物化学	26	
氨基酸、多肽、蛋白质	28	
酶：结构、功能、动力学	30	
糖、糖苷、寡糖、多糖	32	
脂类、膜、膜蛋白	34	
代谢	36	
基因工程	38	
DNA：结构	38	
DNA：功能	40	
RNA	42	
基因工程：常规步骤	44	
DNA 的制备	46	
DNA 操作中其他的工具酶	48	
PCR：常规方法	50	
PCR：实验室方法	52	
DNA：合成和长度测定	54	
DNA 测序	56	
将外源 DNA 转入到活细胞内(转化)	58	
基因克隆与鉴定	60	
基因表达	62	
基因沉默	64	
表观遗传学	66	
基因文库和基因图谱	68	
原核生物的遗传图谱	70	
真核生物的遗传图谱	72	
宏基因组学	74	
细胞生物学	76	
细胞生物学	76	
干细胞	78	
血细胞与免疫系统	80	
抗体	82	
报告基因	84	
固态发酵	86	
微生物的生长	88	
生长动力学和产物形成	90	
分批补料发酵、连续发酵和高细胞密度 发酵	92	
发酵技术	94	
发酵技术：规模放大	96	
哺乳动物细胞的培养	98	
哺乳动物细胞生物反应器	100	
酶和细胞反应器	102	
生物产品的回收	104	
蛋白质回收：层析	106	
工业工艺的经济因素	108	
食品和食品添加剂	110	
酒精饮料	110	
啤酒	112	
发酵食品	114	

食品和乳酸发酵	116	食品生产与动物饲料酶制剂	192
益生元和益生菌	118	皮革和纺织处理用酶	194
面包酵母和饲料酵母	120	获得新工业用酶的方法	196
石油来源的饲料酵母和单细胞油	122	蛋白质设计	198
氨基酸	124	抗生素	200
L-谷氨酸	126	抗生素：来源、应用和作用机制	200
D,L-甲硫氨酸、L-赖氨酸和L-苏氨酸	128	抗生素：筛选、工业生产和作用机制	202
阿斯巴甜、L-苯丙氨酸和L-天冬氨酸	130	抗生素抗性	204
通过酶转化的氨基酸	132	β -内酰胺类抗生素：结构、生物合成和作用机制	206
维生素	134	β -内酰胺类抗生素：生产	208
核苷和核苷酸	136	氨基酸和肽类抗生素	210
工业产品	138	糖肽类、脂肽类、聚醚类和核苷类抗生素	212
生物乙醇	138	氨基糖苷类抗生素	214
正丁醇	140	四环素类、醌类、喹诺酮类和其他芳香族抗生素	216
高级醇和烯烃	142	大环内酯类抗生素	218
乙酸/醋	144	抗生素筛选的新途径	220
柠檬酸	146	医药生物技术	222
乳酸，3-羟基丙酸(3-HP)	148	胰岛素	222
葡萄糖酸和“绿色”糖化学	150	生长激素和其他激素	224
二元羧酸	152	血红蛋白、血清白蛋白和乳铁蛋白	226
生物聚合物：聚酯	154	血凝剂	228
生物聚合物：聚酰胺	156	抗凝血剂和血栓溶解剂	230
多糖	158	酶抑制剂	232
生物表面活性剂	160	干扰素	234
脂肪酸与脂肪酸酯	162	白细胞介素和抗白细胞介素	236
酶技术	164	促红细胞生成素和其他生长因子	238
生物转化	164	其他治疗用蛋白	240
工业用酶	166	单克隆抗体和催化抗体	242
酶催化应用	168	重组抗体	244
区域酶和手性酶的合成	170	治疗性抗体	246
添加剂用酶	172	疫苗	248
洗涤剂酶	174	重组疫苗	250
淀粉水解酶	176	类固醇生物转化	252
淀粉的酶水解	178	诊断酶	254
酶和甜味剂	180	酶检验	256
纤维素和聚糖水解酶	182	生物传感器	258
木浆和纸加工用酶	184	免疫分析	260
果胶酶	186		
酶和乳制品	188		
烘焙食品和肉品加工用酶	190		

糖生物学	262	DNA 分析	302
农业和环境	264	基因治疗	304
动物育种	264	诱导多能干细胞(iPS)	306
胚胎移植、克隆动物	266	组织工程	308
基因图谱	268	药物筛选	310
转基因动物	270	高通量测序	312
育种、基因制药和异种移植	272	蛋白质组学	314
植物育种	274	DNA 和蛋白质芯片	316
植物组织表面培养	276	代谢工程	318
植物细胞悬浮培养	278	合成生物学	320
转基因植物：方法	280	系统生物学	322
转基因植物：抗性	282	生物信息学：序列和结构数据库	324
转基因植物：产品	284	生物信息学：功能分析	326
需氧废水处理	286	碳资源	328
厌氧废水处理和污泥处理	288	生物炼制	330
废气的生物学处理	290	基因工程的安全性	332
土壤生物处理	292	生物技术产品的法规	334
微生物浸矿、生物膜和生物腐蚀	294	道德考虑和公众认可	336
大趋势	296	生物技术专利	338
人类基因组	296	生物技术的国际情况	340
人类基因组的功能分析	298	延伸阅读	342
药物基因组学和营养基因组学	300	专业名词与索引	376

导论

本书是为那些要对现代生物技术各个领域有一个全局性了解的生物学、生物化学和生物工程学的学生们而写的。对于教师、专利代理人、管理者，以及投资者而言，也可以把它当做一本简易参考书，围绕即将到来的工业生物技术主题去寻找一个快速但又不失专业的答案。有鉴于此，本书将来自于各种科学学科的专业知识精简成 171 个彩色插图和随之更深入的文本描述，以及文献综合索引的补充。例如，交叉引用为生物技术的技术应用向其所涉及的基础科学的跳跃提供了额外帮助。

这一版保留了早期版本《生物技术与基因工程图解小百科》的格式，也有许多新主题的完全更新和补充，但书的结构有所改变。本页是开端，随后是简要的历史进展，接下来是现代生物技术各基础领域的简单介绍：微生物学、生物化学、分子遗传学、细胞生物学和生物工艺工程学。只

有在第二部分集中介绍了应用，例如，食品和食品添加剂、工业产品、酶技术，以及更全面的是生物技术对医学领域和医学技术的贡献，包括抗生素、生物制剂(如抗体)的生产。本节完成了在农业(例如，动植物育种)和环境保护应用上的描述。本书的第三节总览当前应用生命科学的大趋势，包括基因组学和后基因组学作为个体化治疗的趋势，生物信息学被看做是当前大数据过程的需要，细胞技术和基因治疗，以及新出现的生物经济学，例如，能源和材料的可持续性使用。最后五章主要涉及安全和伦理的各个方面，包括专利和注册相关的话题。

本书的目标是为读者提供现代生物技术广阔领域的简要参考。我们希望不仅成功提供一本具有吸引力和刺激性的读本，也能引导读者试图深入这一领域。

早期进展

历史

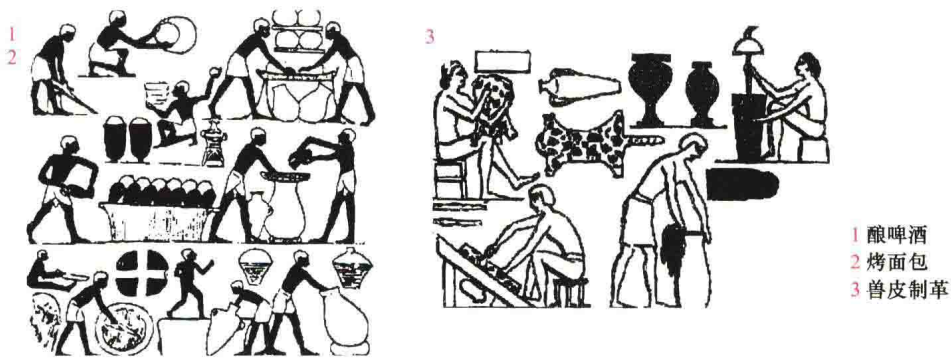
我们今天所称的生物技术可能和农业一并起源,可以追溯到很久以前。食物由于微生物酸败而损失,通过干燥、盐渍和糖化来保存,通过发酵生产酒精饮料等,大概从一开始,人们就从上述情形中得到了许多经验。沿着最初的城市文化发展轨迹,我们找到了用生物技术原理生产面包、啤酒、葡萄酒和奶酪及兽皮制革的文字记载和绘画。在亚洲,数千年前就有许多发酵的产品出现,如中国酸菜、韩国泡菜、印度尼西亚腌姜等。在欧洲,从公元6世纪开始,修道院和与其组织良好的各个部门研制出酿造、酿酒和烘焙技艺的具体方法。我们应该把富含酒精的烈性啤酒归功于僧侣们对“*Liquida non fragunt ieiunum*”(酒不影响工作)的虔诚理解。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世纪后期迅速发展。随后在20世纪上半叶,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,以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突破性的发现和进展,并诞生了分子生物学。基于遗传学和细胞工程学的现代生物技术在这个阶段被提出,并于20世纪70年代和80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世纪的主要生物技术,并将在医学、食品和农业、化学 and 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,其许多成就都是受到经济的驱动。1864年,法国化学家巴斯德首

次使用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,为应用微生物的诞生奠定了基础,并将本领域扩展到病原微生物的控制上。20世纪初,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,从动物废弃物和霉菌培养物中分离的酶会是有用的催化剂。Otto Roehm 的想法使制革工业发生了革命性的变化,因为直至那个时期,还是用狗的粪便来制革。在公共卫生领域,1900年前后生物污水处理的应用是流行病预防的一个里程碑。第一次世界大战期间,德国的 Carl Neuberg 和从俄罗斯移民到巴西的犹太人 Chaim Weizmann 研制了用于生产弹药的化工产品(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。贝尔福宣言和随后以色列国家的成立(Weizmann 成为其第一任总统)都直接与生物技术的早期成功相关。在战后时期,正丁醇——Weizmann 基于梭菌发酵工艺的第二个产品,作为汽车油漆的溶剂在美国非常重要。1922年, Alexander Fleming 偶然发现了青霉素,很久之后 Howard Florey 将其作为药用,这使青霉素和其他抗生素在第二次世界大战期间被大规模地生产。早在1950年,已有1000多种不同的抗生素被分离,并广泛应用于医药、动物育种和植物保护方面。伴随而来的是抗生素耐药性趋势的增加,进而引起了微生物防御机制的研究。自1950年以后,对酶及其后的抗体的分析使用,开辟了现代生物技术另一个重要的领域。1954年, Leland C. Clark 引进了第一个葡萄糖生物传感器,开启了血糖监测的观念,如今的市场需求已经达到数十亿美元。在20世纪60年代石油危机和意识到人口过剩的阴影下,人们开发了将生物质转化为能源(如生物乙醇)和利用石油或甲醇制备单细胞蛋白的技术。如今,在2014年,“生物炼制”正活跃发展。

早期埃及绘图中的生物技术



早期历史	将含糖的果汁发酵成各种酒精饮料
	通过乳酸和酵母发酵生产酸奶和发酵面团
	使用诸如动物粪便等将兽皮制成革
1650年	法国: 用乙醇制备醋的Orléans工艺
约1680年	荷兰: Anthony van Leuwenhoek用显微镜观察到细菌
1856年	法国: 巴斯德从乳酸杆菌中分离到酿酒酵母
约1890年	法国、德国: 巴斯德、科赫研制出第一批疫苗
1900年	日本、Jokichi Takamine用 α -淀粉酶降解淀粉
1908年	德国: Otto Roehm将胰蛋白酶用于洗涤剂和制革
1916年	英国: Chaim Weizmann研制出生产丙酮和正丁醇的发酵工艺
自1920年	使用黑曲霉表面发酵工业化生产柠檬酸
1928/29年	英国: Alexander Fleming发现青霉素
1943年	美国: Selman Waksman发现链霉素
自1949年	美国: 大规模类固醇微生物转化
自1957年	日本: 用谷氨酸棒状杆菌工业化发酵生产谷氨酸
自1960年	丹麦: 将芽孢杆菌蛋白酶用于洗涤剂
自1965年	丹麦: 用微生物凝乳酶生产奶酪
自1970年	美国: 用酶技术生产的高果糖糖浆代替软饮料中的蔗糖
1972/73年	美国: Stanley Cohen和Francis Boyer研制了用质粒载体的DNA体外重组技术
1975年	英国/瑞士: Cesar Milstein和Georges Koehler用杂交瘤细胞生产单克隆抗体
自1977年	使用细菌发酵能够生产重组蛋白质
自1982年	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)诞生
1985年	美国: Kary Mullis发现聚合酶链反应(PCR)
从1990年	美国: 启动人类基因组计划(HUGO)
1995年	在美国和英国注册了食用转基因西红柿(Flvar Savr)
自1995年	在人身上进行基因治疗实验
1996年	酵母基因组测序完成
1998年	多莉羊为第一个克隆动物, 是其母亲的复制体
1998年	在DNA数据库中存储了20多亿碱基对
1999年	在约4个月内, 16亿碱基对的果蝇基因组被完全测序
1999年	能够培养人类干细胞
1999年	重组治疗性蛋白质的年销量超过100亿美元
2001年	Craig Venter的Celera公司和国际人类基因组计划研究组公布了人类基因组的草图
2008年	美国利用玉米生产了超过300亿吨的生物乙醇
2012年	日本人Shinya Yamanaka因其将已分化的细胞转入到自体同源的干细胞工作(iPS技术)获得了诺贝尔生理学或医学奖
2014年	全球28个国家种植的转基因植物超过18亿公顷

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 首次将设计的外源基因在宿主菌中表达。大约 10 年后,第一种重组药物——人类生长激素被注册了。自此以后,50 多种基因工程蛋白被注册作为治疗药物,包括胰岛素(用于糖尿病)、促红细胞生成素(用于贫血患者)、第八因子(用于血友病患者)、 β 干扰素(用于多发性硬化症患者),重组抗体和疫苗,还有数百种正在研发。尽管新技术首先应用在医药上,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。因此,人们培育了转基因作物以抵抗除草剂、昆虫或病毒。如今,这些作物主要生长在北美。通过基因修饰,花朵可以展现出新的颜色,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,生物物质(如淀粉或纤维素等)来源的化学品如生物聚合物开始替代石油产品,并且利用生物质制备生物燃料和化学品的“生物炼制”技术也开始出现。这些技术正在改变农业的面貌。高通量基因测序仪和超级计算机使得人类基因组测序更加廉价和常规,基于基因组的信息现在正被广泛应用于分析疾病的分子基础和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基

础有一个基本的理解。应用基因治疗方法,我们尝试用正常功能的基因去替换异常基因,这些进展与细胞生物学的巨大进步相一致,这些进步集中在多细胞生物中细胞间复杂的相互作用。人类已分化的细胞如心肌细胞和神经元,如今可以从胚胎干细胞获得,甚至可以通过诱导多能干细胞对成人的体细胞遗传改造来获得。组织工程已经成为修复创伤组织(如皮肤、骨骼或软骨)的一种外科方法。

公众认可

1998 年诞生的多莉羊是第一个从体细胞克隆的动物,因此与其母亲完全相同。胚胎操作和个体遗传指纹等成就的轰动和可能造成的后果已经引发公众激烈的讨论。典型的问题有:人的生命是从什么阶段开始的?什么时候需要被保护?我们能接受克隆人吗?对于个人健康风险的决定性观点,如来自雇主或保险公司的观点,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?这些操作与生态系统和其自然多样性能协调到什么程度?新的生物技术将如何影响工业化经济体和发展中经济体之间的关系?目前还没有一个问题得到完全的解决。随着我们开始了解和干预人类大脑的机能,在全球范围内解答这些问题将变得越来越紧迫。