

2002 ZHONGGUO SHENGWUJISHU FAZHAN BAOGAO

中国生物技术的发展报告

中华人民共和国科学技术部 农村与社会发展司
中国生物技术发展中心

Q81-12
K252

2002

中国生物技术的发展报告

中华人民共和国科学技术部 农村与社会发展司
中国生物技术的发展中心



A1077260

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国生物技术发展报告. 2002 / 中华人民共和国科学技术部农村与社会发展司, 中国生物技术发展中心编.
北京: 中国农业出版社, 2003.5
ISBN 7-109-08342-X

I. 中... II. ①中... ②中... III. 生物技术-技术发展-研究报告-中国-2002 IV. Q81-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 033992 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)
出版人: 傅玉祥
责任编辑 洪兆敏

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 20.75

字数: 342 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 138.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

2002
中国生物技术的发展报告
编辑委员会

主任：李学勇

科学顾问：许智宏 朱作言 陈 竺 侯云德
刘德培 陈章良

副主任：王晓方 王宏广

委员：贾敬敦 王 宇 马宏建

主 编：王宏广

副主编：王 宇 贾敬敦 马宏建

编写人员：（按姓氏笔画排列）

丁一明	万方浩	马大龙	马月辉
王仁武	付卫平	付红波	宁国赞
邢建民	邢新会	朱玉贤	朱昌雄
朱 祯	刘 旭	刘湘军	刘德华

安道昌	李 宁	李亦学	李 青
李迪强	李 春	李 俊	李顺鹏
李瑞国	李 颖	张 木	张思仲
陆祖宏	陈 坚	陈国强	林 敏
林 琳	范 明	范 玲	周乃元
郑玉果	胡忆虹	赵爱民	赵清华
饶子和	顾万春	顾东风	徐安龙
高卫东	黄 力	黄培堂	曹永生
曹竹安	曹谊林	曹雪涛	彭于发
董志扬	程 京	潘爱华	魏于全

序 言

当今世界科学技术突飞猛进，新兴学科、交叉学科不断涌现，科学技术对经济发展、社会进步的影响日益广泛和深刻。伴随着信息科技革命方兴未艾的浪潮，生命科学和生物技术的发展也正在展现出不可估量的前景。基因组学技术、蛋白质组技术、生物信息技术、生物芯片技术、干细胞技术、组织工程等正不断取得重大突破，一个以信息技术、生物技术为代表的新的科技革命正在形成。越来越多的人已经预见到，生命科学的新发现，生物技术的新突破，正在加速一个生命科学的新纪元的来临，必将对经济发展乃至社会进步产生极其重要而深远的影响。

生命科学和生物技术越来越受到世界各国的普遍关注与重视。许多国家，特别是发达国家纷纷把研究开发的重点转向生命科学和生物技术领域，采取加强领导、增加科技投入、争夺顶尖人才、建立生物技术园区等多种措施，加速生物技术与产业的发展，抢占未来生物经济的制高点。一些国家建立了生物技术部、生物技术委员会，加强对生物技术及产业的领导。发达国家都将政府研究开发投入的主要部分用于生命科学和生物技术领域。不少发展中国家都加大了对生命科学和生物技术的支持力度，并把生物产业作为未来经济发展的增长点来培育，作为缩小与发达国家差距的战略措施来抓。除政府的努力外，生物

H/A120/08



技术产业已经成为企业界、金融界投资和争夺的重点。全球范围的政府与企业的重视,进一步使生物技术及其产业在全球范围内蓬勃发展,方兴未艾。

回顾近2 000年的历史,在欧洲文艺复兴前的长达1 300多年里,中国的科学技术水平,特别是农业科学技术以及传统生物技术一直处于世界领先水平,从而使中国成为当时世界上经济最繁荣的国家。但是由于种种原因,在近代史上,中国几次与世界科学技术革命的发展失之交臂,留下许多遗憾与教训。今天,生物科学和生物技术的飞速发展,新的科技革命的形成,对我国无疑是一次难得的历史机遇,生物科学和生物技术将成为我国最有希望后来居上并实现跨越发展的高科技领域。推进生物技术及其产业的发展,绝不是一般意义上的技术问题、经济问题,而是关系到国计民生和国家的长远利益,关系到中华民族伟大复兴宏伟目标实现的战略性问题。因此,必须牢牢抓住这一历史性机遇。

党的十六大提出了全面建设小康社会的宏伟目标,并指出,21世纪初的20年,对我国是一个必须紧紧抓住并大有可为的重要战略机遇期。对生命科学和生物技术来说,更是一次难得的历史机遇,是生物技术及产业不断创新、实现跨越发展的战略机遇期,也是生命科学和生物技术领域的科技工作者为祖国建设、为民族发展做出重要贡献、实现科学报国宿愿的难得的机遇期。我国拥有世界上10%的生物资源,拥有当今世界最大的潜在市场,拥有一支较高水平的研究开发队伍和一批令世人瞩目的科技成就,特别是拥有社会主义集中力量办大事的制度优势和改革开放、与时俱进的机制和政策环境。加强生命科学研究,发展生物技术及其产业,我国具有独特的优势与条件。我们不仅应该,也必须且能够在生物技术及产业发展方面办成、办好几件大事。发展生物高科技,培育生物新产业,重视和保障生物安全,实现我国生物技术及其产业的快速、健康发展,为全面建设小康社会、加速实现我国的现代化做出更大贡献。

2003年5月16日

前言

人类发展的历史表明，科技兴则国家兴，世界政治、经济、文化中心总是随着科学中心的转移而转移。哪个国家占据了世界科学中心的地位，这个国家就是或者将成为世界政治、经济、文化中心；反之，哪个国家失去科学中心的地位，必然失去或最终要失去政治、经济和文化中心的地位。16世纪欧洲文艺复兴之前的农业社会里，中国的农业技术和传统生物技术长期处于世界领先水平。因而，在长达1300多年的农业社会里，中国是当时世界上经济最发达的国家。文艺复兴以后，欧洲的工业技术处于世界领先水平。因此，在工业社会，欧洲成为世界政治、经济和文化中心。20世纪中叶，美国工业技术逐步领先世界，特别是美国信息技术在世界上起主导地位，进而使美国成为当今信息时代世界的经济中心，成为惟一的超级大国。

21世纪是生物科学的世纪。谁占据生命科学和生物技术优势地位，谁就会在未来生物经济时代占据主导或优势地位。因此，世界各国纷纷加速发展生物技术及其产业，采取加强领导、增加投入、争夺人才、建设园区等措施，抢占未来生物经济的制高点。美国将每年4月21—28日定为“生物科技周”，政府与企业投入生物技术研究开发费用高达380多亿美元，力争确保生物技术与产业世界第一的地位；英国政府2000年发表了“生物技术制胜—2005年的预案和展



望”战略报告，目标是保持生物技术位于世界第二的水平；日本提出了“生物产业立国”口号；印度成立了“生物技术部”；新加坡政府制定了“5年跻身生物技术顶尖行列”，把新加坡建成“生命科学中心”的目标；马来西亚成立了“生物技术与产业联合会”，由一位副总理担任主席。

21世纪是中国人可以大有作为的战略机遇期。以信息技术、生物技术为主要内容的新的科技革命方兴未艾，生物技术已经成为许多国家研究开发的重点，成为国际科技竞争、经济竞争的热点，生物技术的发展已经为人类展示了十分美好的前景。生物技术在医学方面的应用，必将导致现代医学巨大的变化。生物药在化学药、生物药、天然药三大类药物中的比重会直线上升，在重大疫病包括天花、乙肝以及各种细菌型、病毒型的大型传染病防治等方面，生物药都将发挥其他药物不可替代的作用；干细胞研究成果的应用将能使人类像更换汽车零件一样更换人体的某些器官；现代生物技术在农业方面的应用，必将引发第二次绿色革命。转基因技术将对人类已经种、养殖数千年的动植物品种进行根本性改良，一只经过生物技术改良的羊或牛将可能成为一个制药厂。生物肥料的使用将部分替代人类已经用了近一个世纪的化学肥料，生物农药将部分替代化学农药，不仅能为农民节约大量的资金，而且降低了对环境的污染。生物技术产业已经成为继信息产业之后的又一个新的经济生长点。

为了科学、准确、全面地介绍中国生物技术及其产业发展的进程与主要成就，交流、总结发展生物技术及产业发展的经验，宣传政府生物技术的政策与方针，切实加速生物技术及产业的发展，为全面建设小康社会做出更大的贡献，从2002年起，科学技术部农村与社会发展司和中国生物技术的发展中心将定期出版《中国生物技术的发展报告》，以飨读者。由于时间和编写水平有限，不妥之处请广大读者指正。

编者

2002年

目 录

序 言

前 言

生物技术及其产业发展、回顾与展望

生物技术及其产业发展、回顾与展望 3

政 策 篇

15

“十五”期间中国生物技术及其产业发展思路 17

863 计划生物领域“十五”期间的重点与方向 26

国家 973 计划生命科学研究要点 38

中国遗传资源保护和生物安全相关政策 45

生物技术国际合作 49

科 学 篇

53

国内外生物技术基础研究概况 55

基因组学 58



功能基因组学	62
蛋白质组学	67
结构基因组学	70
生物信息学	72
其 他	76

应用技术篇 81

医药生物技术	83
农业生物技术	99
环境生物技术	131
工业生物技术	149
海洋生物技术	162

生物资源与生物安全篇 171

植物资源	173
动物资源	183
微生物资源	192
人类遗传资源	197
生物多样性	203
生物安全	214
生物资源与生物安全领域的重要工作	226

产业发展篇 229

医药生物技术产业	231
农业生物技术产业	242
工业生物技术产业	249
天然药物	251
保健品	253
其他生物技术产业	255

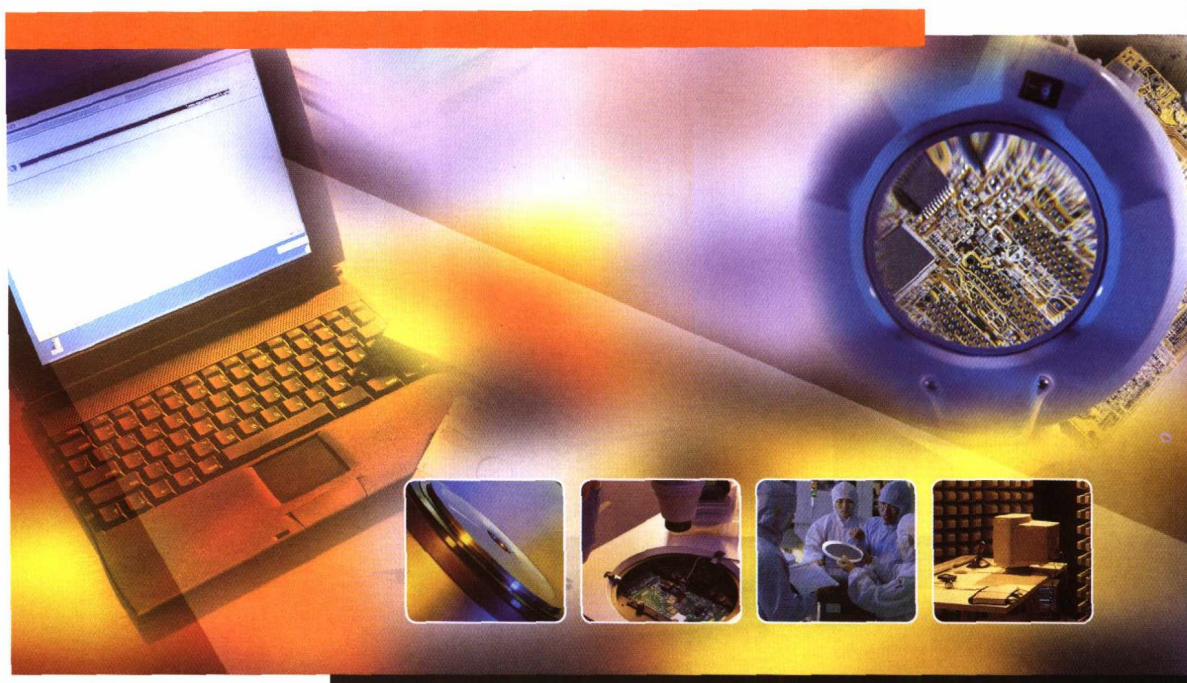


附 录

257

一、人类遗传资源管理暂行办法	259
二、基因工程安全管理办法	262
三、农业转基因生物安全管理条例	267
四、农业转基因生物安全评价管理办法	275
五、农业转基因生物进口安全管理办法	285
六、农业转基因生物标识管理办法	288
七、中国生物芯片研发机构	291
八、2001 年世界排名前 6 位的基因工程药物	292
九、国产诊断试剂列表	292
十、1999-2002 年 SDA 批准进入临床的生物制品	297
十一、1999-2000 年 SDA 批准的新生物制品	301
十二、建设、规划中的生物技术产业园区	304
十三、生物技术与生命科学相关国家重点实验室	305
十四、世界不同国家、地区生物技术协会概况	306
十五、全球转基因作物种植情况表	310
十六、国内外转基因产品标识有关情况简介	311
十七、美国农业部已批生产的部分转基因农作物	313
十八、美国生物技术药物临床实验和投放市场情况图表	314
十九、国外生物技术产业发展情况相关图表	317

生物技术及其产业发展、回顾与展望



生物技术及其产业发展、回顾与展望

现代生物技术及其产业的兴起和发展,是20世纪人类科技史上重大进步,并成为解决人类社会面临的人口、健康、食品和环境等重大挑战的最有潜力的技术手段。生物技术已经成为许多国家科技研发投入的重点,成为国际科技、经济竞争的焦点,以现代生物技术产业为核心的生物经济已经初露端倪,将成为继信息产业之后的又一个新的经济增长点。

工程、蛋白质工程和生化工程等,但上述分类方式只是相对的,他们之间常常相互渗透,互为补充。此外,随着生命科学和生物技术的不断发展,不断有一些新的内容出现,特别是基因组学、蛋白质组学、生物芯片、生物信息等重大技术的出现,已经大大扩展了生物技术的涵盖范围。生物技术不仅仅是一门与生命科学相关的技术,还包含设备、工艺等工程学内容,是一门涉及多学科的综合技术体系。



生物技术的发展回顾

对生命活动和生物系统的改造和利用,满足人类生活和社会需求的相关技术均属于生物技术的范围。生物技术的主要内容包

一、生物技术的发展历程

生物技术的应用历史可追溯到一两千年以前,而人类有意识地利用酵母进行大规模发酵生产是在19世纪。当时的主要产品有乳酸、酒精、面包酵母、柠檬酸和蛋白酶等初级代谢产物。以1928年青霉素的发现为开端,到20世纪40年代,以获取细菌的次生代



谢产物——抗生素为主要特征的抗生素工业，成为生物技术产业的支柱产业。随后氨基酸发酵、酶制剂工业分别在50年代和60年代成为生物技术产业的新成员。

19世纪近代生物学的三项伟大成就，即细胞学说、达尔文生物进化论和孟德尔遗传定律，为生物技术的发展奠定了重要基础。1953年沃森和克里克创立了脱氧核糖核酸(DNA)双螺旋模型，开创了从分子水平揭示生命现象本质的新纪元。

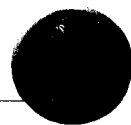
20世纪70年代科学家们在生命科学领域创造了两项对人类生活和经济活动具有深刻影响的技术，一个是重组DNA技术，一个

是淋巴细胞杂交瘤技术。这两项技术的出现，使得具有悠久历史的生物技术发生了革命性的变化，重组DNA技术的出现更成为现代生物技术诞生的标志。

在近20多年的时间里，多种新技术不断涌现，80年代建立了细胞大规模培养技术、动植物转基因技术、PCR(聚合酶链反应)技术；90年代，随着人类基因组计划和其他重要动植物和微生物基因组计划的实施和信息技术的渗入，相继发展了基因组学、生物信息学、组合化学、生物芯片技术以及一系列自动化分析测试和药物筛选技术与装置(表1)。一系列的技术创新和学科发展，推动着现代生

表1 现代生物技术的发展史上的重要事件

年 代	事 件
1917	Karl Ereky 首次使用“生物技术”这一名词
1943	大规模工业生产青霉素
1944	Avery 等证明 DNA 是遗传物质
1953	Watson 和 Crick 阐明 DNA 双螺旋结构
1961—1966	破译遗传密码
1970	分离出第一个限制性内切酶
1972	Khorana 等合成完整 tRNA 基因
1973	Boyer 和 Cohen 建立了 DNA 重组技术
1975	Kohler 和 Milstein 建立了单克隆抗体技术
1976	DNA 测序技术诞生，第一个 DNA 重组技术规则问世
1978	Genetech 公司在大肠杆菌中表达出胰岛素
1981	第一台商业化生产的 DNA 测序仪诞生；第一个单克隆抗体诊断试剂盒在美国被批准使用
1982	第一个重组 DNA 动物疫苗在欧洲获得批准
1983	基因工程 Ti 质粒用于植物转化
1988	PCR 方法问世
1990	美国批准第一个体细胞基因治疗方案
1997	第一只克隆羊问世
1998	美国批准艾滋病疫苗进行人体试验
2000	人类基因组测序“工作草图”完成



物技术以前所未有的速度向前发展,并成为解决我们所面临的人口、健康、食品、环境等重大问题的有效手段。

二、中国生物技术发展的历史回顾

中国的生物技术相关研究在新中国诞生后迅速起步,随着我国社会、经济的发展而不断壮大。生物技术已经对中国经济建设和社会进步起到了非常重要的作用。

20世纪60年代初,随着中国国民经济情况的好转,国家在生物技术相关领域的投入不断加大,生物技术研究本身也从单纯应用型向基础—应用复合型研究转化。1965年,中国科学家首次人工合成胰岛素并确定了其晶体结构,这一成果领先于后来获得诺贝尔奖的国外同类工作,展示了当时中国生物技术研究水平。80年代以来,中国生物技术研究工作者在人工全合成酵母丙氨酸 tRNA 及其酶学、生物膜和蛋白质立体结构研究的部分领域取得了一批高水平的成果,使我国生命科学的发展取得了长足的进步。

中共中央、国务院在80年代后期启动了中国高技术发展计划(863计划),大大提高了中国生物技术的发展速度。在起步阶段,我国以“跟踪,模仿”为主要发展战略,相继开展了分子遗传学、基因工程、细胞融合、酶工程等新学科和新技术的研究,现代生物技术获得了快速发展,并开始在农业和医药等领域获得广泛的应用,使我国生物技术的

总体水平处于发展中国家的领先地位,在较短的时间内缩短了与国际先进水平的差距。目前,中国进入临床的生物药品已有150多个,有基因工程干扰素等21种生物技术药物投入生产。生物医药制品2000年销售额已达200多亿元,14年增长了近100倍。中国的生物技术产业也初具规模,涉及现代生物技术的企业约500余家,从业人员超过5万人,其中涉及医药生物技术的企业300多家。

当前,随着中国综合国力的增强和加入世界贸易组织等形势的变化,特别是生物技术水平的大幅度提高,“自主,创新”已经成为了当前的主要奋斗目标。而实现自主、创新的关键在于加强生物技术的相关基础研究。90年代末启动的国家重大基础研究计划(973计划),在组织工程、重要疾病创新药物先导结构的发现和优化、严重创伤早期全身性损害及组织修复、严重传染病防治、心脑血管疾病发病和防治、细胞重大生命活动、衰老机理与老年疾病防治、生殖健康、脑功能和脑重大疾病、方剂关键科学问题、恶性肿瘤发生与发展、疾病基因组学理论和技术体系的建立、干细胞、重大疾病相关蛋白组学、出生缺陷防治、生物反恐、肿瘤转移与细胞增殖……领域中开展基础研究,为生物技术今后的发展提供了不竭的动力。

未来5~10年,中国生物技术的重点将