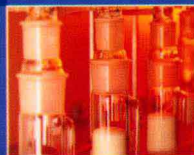


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

生物技术

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

生物技术

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7—5373—1406—3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

生物技术

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3000

ISBN 7—5373—1406—3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂，实非少数几人所能完成，所以我们在编稿之时，于众多专家学者的著作多有借鉴，在此深表谢意。由于时间仓促，纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便，敬请批评指正。

编 者

目 录

一	生物技术概述.....	1
	1. 生物技术的含义及其研究内容.....	2
	2. 生物技术发展简史.....	5
	3. 生物技术对经济社会发展的影响.....	7
二	基因工程	13
	1. 基因工程的概念和基本过程	13
	2. 基因工程的四大要素	16
	3. 核酸的结构	21
	4. 核酸的功能	22
	5. 基因工程的操作步骤	24
	6. 基因工程研究进展	26
三	细胞工程	31
	1. 植物组织培养	32
	2. 植物细胞原生质体的制备与融合	36
	3. 动物细胞工程	41
四	发酵工程	44
	1. 发酵工程概况	45

2. 微生物发酵过程	50
3. 发酵操作方式及工艺控制	55
4. 发酵设备	67
五 酶工程	70
1. 微生物酶的发酵生产	70
2. 酶反应器	74
3. 生物传感器	81
4. 酶制剂的应用	85

一 生物技术概述

生物技术被世界各国视为一项高新技术,它对于提高国力,迎接人类所面临的食品短缺、健康问题、环境问题及经济问题的挑战是至关重要的,所以许多国家都将生物技术确定为增强国力和经济实力的关键性技术之一。我国政府同样把生物技术列为高新技术之一,并组织力量追踪和攻关。当代的生物技术为什么会引起世界各国如此普遍的关注和重视?它同国民经济的发展有什么样的关系?它同理、工、农、医等科技和生产实践的发展,以及同国计民生又有怎样的关系?首先,生物技术是解决全球性经济问题的关键技术,在迎接人口、资源、能源、食物和环境等五大危机的挑战中将大显身手。其次,生物技术广泛应用于医药卫生、农林牧渔、轻工、食品、化工和能源等领域,促进传统产业的技术改造和新兴产业的形成对人类社会生活将产生深远的革命性的影响。所以,生物技术是现实生产力也是具有巨大经济效益的潜在生产力。生物技术将是整个 21 世纪高技术革命的核心内容,生物技术产业将是未来的支柱产业。

1. 生物技术的含义及其研究内容

生物技术不完全是一门新兴学科,它包括传统生物技术和现代生物技术两部分。传统的生物技术是指旧有的制造酱、醋、酒、面包、奶酪、酸奶及其他食品的传统工艺,现代生物技术则是指 20 世纪 70 年代末~80 年代初发展起来的,以现代生物研究成果为基础,以基因工程为核心的新兴学科、当前所称的生物技术基本上都是指现代生物技术。

生物技术的定义

生物技术也称生物工程,是指人们以现代生命科学为基础,结合先进的工程技术手段和其他基础学科的科学原理,按照预先的设计改造生物体或加工生物原料,为人类生产出所需产品或达到某种目的。

上面所指的先进生物技术手段是指基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等新技术。生物原料则指生物体的某一部分或生物生长过程所能利用的物质,如淀粉、糖蜜、纤维素等有机物,也包括一些无机化学品,甚至某些矿石。达到某种目的则包括疾病的预防、诊断与治疗、环境污染的检测和治理等。根据生物技术操作的对象及操

作技术的不同,生物技术主要包括以下四项技术(工程)。

基因工程。基因工程是 20 世纪 70 年代以后兴起的一门新技术,其主要原理是应用人工方法把生物的遗传物质,通常是 DNA 分离出来,在体外进行切割、拼接和重组。然后将重组了的 DNA 导入某种宿主细胞或个体,从而改变它们的遗传品性,有时还使新的遗传信息在新的宿主细胞或个体中大量表达,以获得基因产物(多肽或蛋白质)。这种创造新生物并给予新生物以特殊功能的过程就称为基因工程,也称 DAN 重组技术。

细胞工程。所谓的细胞工程是指以细胞为基本单位,在体外条件下进行培养、繁殖,或人为地使细胞某些生物学特性按人们的意愿发生改变,从而达到改良生物品种和创造新品种,加速繁育动、植物个体,或获得某种有用的物质的过程。

酶工程。所谓酶工程是利用酶、细胞器或细胞所具有的特异催化功能,或对酶进行修饰改造,并借助生物反应器和工艺过程来生产人类所需产品的一项技术。

发酵工程。利用微生物生长速度快、生长条件简单以及代谢过程特殊等特点,在合适条件下,通过现代化工程技术手段,由微生物的某种特定功能生产出人类所需的产品称为发酵工程,有时也称微生物工程。

应该指出,上述四项技术并不是各自独立的,它们彼

此之间是互相联系。互相渗透的。其中的基因工程技术是核心技术,它能带动其他技术的发展。比如,通过基因工程对细菌或细胞改造后获得的“工程菌”或细胞,都必须分别通过发酵工程或细胞工程来生产有用的物质。又如,通过基因工程技术对酶进行改造,以增加酶的产量和稳定性,以及提高酶的催化效率等。

生物技术涉及的学科

现代生物技术是所有自然科学领域中涵盖范围最广的学科之一,它包括分子生物学、细胞生物学、微生物学、免疫生物学、人体生理学、动物生理学、植物生理学、微生物生理学、生物化学、生物物理学、遗传学等几乎所有生物科学的次级学科为支撑,又结合了诸如化学、化学工程学、数学、微电子技术、计算机科学等生物学领域之外的尖端基础学科,从而形成一门多学科互相渗透的综合性学科。生物技术与其他高新技术一样具有“六高”的基本特征,即高效益、高智力、高投入、高竞争、高风险、高势能。

另一方面,生物技术广阔的应用前景,高额的利润也促使生物技术的快速发展。生物技术的应用领域非常广泛,它包括医药、农业、畜牧业、食品、化工、林业、环境保护、采矿冶金、材料、能源等领域。这些领域的广泛应用必然带来了经济上的巨大利益。

2. 生物技术的发展简史

生物技术不是一门新学科,它可分为传统生物技术和现代生物技术,其中现代生物技术是从传统生物技术发展而来的。

传统生物技术的发展

传统生物技术应该说从史前时代起就一直为人们所开发和利用,以造福人类。在石器时代后期,我国人民就会利用谷物造酒,这是最早的发酵技术。公元 10 世纪,我国就有了预防天花的活疫苗。

在西方,苏美尔人和巴比伦人在公元前 6000 年就已开始啤酒发酵,埃及人则在公元前 4000 年就开始制作面包。1676 年,荷兰人列文虎克(公元 1632—1723 年)制成了能放大 170~300 倍的显微镜,并首先观察到了微生物。19 世纪 60 年代,法国科学家 L. 巴斯德(公元 1822—1895 年)首先证实发酵是由微生物引起的,并首先建立了微生物的纯种培养技术,从而为发酵技术的发展提供了理论基础,使发酵技术纳入了科学的轨道。到了 20 世纪 20 年代,工业生产中开始采用大规模的纯种培养技术发酵化工原料丙酮、丁醇。

20 世纪 50 年代,在青霉素大规模发酵生产的带动下,发酵工业和酶制剂工业大量涌现。发酵技术和酶技术被广泛应用于医药、食品、化工、制革和农产品加工等部门。20 世纪初,遗传学的建立及其应用,产生了遗传育种学,并于 20 世纪 60 年代取得了辉煌的成就,被誉为“第一次绿色革命”。细胞学的理论被应用于生产而产生了细胞工程,在今天看来,上述诸方面的发展,还只能被视为传统的生物技术,因为它们还不具备高技术的诸要素。

现代生物技术的发展

现代生物技术是以 20 世纪 70 年代 DNA 重组技术的建立为标志的。1944 年阐明了 DNA 是遗传信息的携带者。1953 年提出了 DNA 的双螺旋结构模型,阐明了 DNA 的半保留复制模式,从而开辟了分子生物学研究的新纪元。1961 年等破译了遗传密码,揭开了 DNA 编码的遗传信息是如何传递给蛋白质这一秘密。1972 年首先实现了 DNA 体外重组技术,标志着生物技术的核心技术——基因工程技术的开始。它向人们提供了一种全新的技术手段,使人们可以按照意愿在试管内切割 DNA、分离基因并经重组后,导入其他生物或细胞,借以改造农作物或畜牧品种;也可以导入细菌这种简单的生物体,由细菌生产大量的有用的蛋白质,或作为药物,或

作为疫苗;也可以直接导入人体内进行基因治疗。显然,这是一项技术上的革命,它以基因工程为核心,带动了现代发酵工程、现代酶工程、现代细胞工程的发展,形成了具有划时代意义和战略价值的现代生物技术。

3. 生物技术对经济社会发展的影响

近代科技史实表明,每一次技术革命浪潮的兴起,都使人们改造自然的能力和推动社会发展的力量提高到一个新的水平。生物技术的发展也不例外,它的发展将越来越深刻地影响着世界经济、军事和社会发展的进程。

提高农作物产量及其品质

培育抗逆的作物优良品系。通过转基因技术(通过基因工程技术对生物进行基因转移,使生物体获得新的优良品性,称之为转基因技术)使获得的生物体具有其原来没有的转基因性能,例如抗除草剂、抗病毒、抗盐碱、抗旱、抗虫、抗病以及作物品质改良等。

植物种苗的工厂化生产。利用生物技术可使有价值的、自然繁育慢的植物在很短的时间内和有限的空间内得到大量的繁殖。这种技术称为植物微繁殖技术。植物的微繁殖技术已广泛地应用于花卉、果树、蔬菜、药用植

物和农作物的快速繁殖,实现商品化生产。我国已建立了多种植物试管苗的生产线,如葡萄、苹果、香蕉、柑橘、花卉等。

提高粮食品质。生物技术除了可培育高产、抗逆、抗病虫害的新品系外,还可培育品质好、营养价值高的作物新品种。例如美国威斯康星大学的学者将菜豆储藏蛋白基因转移到向日葵中,使向日葵种子含有菜豆储藏蛋白。

生物固氮,减少化肥使用量现代农业均以化学肥料。化肥的使用带来了土地的板结,肥力的下降;科学家们正努力将具有固氮能力的细菌的固氮基因转移到作物根际周围的微生物体内,希望由这些微生物进行生物固氮,减少化肥的使用量。

发展畜牧业生产

动物的大量快速无性繁殖。植物细胞可采用微培养技术大量快速无性繁殖,达到工厂化生产的目的。那么,动物细胞是否可能呢?1997年2月英国罗斯林研究所用绵羊乳腺细胞培育出一只小羊——“多莉”,这意味着动物体细胞同样有可能进行动物的大量、快速无性繁殖。

培育动物的优良品系。利用转基因技术,将与动物优良品质有关的基因转移到动物体内,使动物获得新的品质。第一例转基因动物是1983年美国学者将大鼠的生长激素基因导入小鼠的受精卵里,再把受精卵转移到

借腹怀胎的雌鼠内。生下来的小鼠因带有大鼠的生长激素基因而使其生长速度比普通小鼠快 50%，并可遗传给下一代。

提高生命质量,延长人类寿命

开发制造奇特而又贵重的新型药品。1977 年,美国首先采用大肠杆菌生产了人类第一个基因工程药物——人生长激素释放抑制激素,开辟了药物生产的新纪元。该激素可抑制生长激素、胰岛素和胰高血糖素的分泌,用来治疗肢端肥大症和急性胰腺炎。如果用常规方法生产该激素,50 万头羊的下丘脑才能生产 5 毫克,而用大肠杆菌生产,只需 9 升细菌发酵液,其价格降至每克 300 美元。

疾病的预防和诊断。传统的疫苗生产方法对某些疫苗的生产和使用,存在着免疫效果不够理想、被免疫者有被感染的风险等不足,用基因工程生产重组疫苗可以达到安全、高效的目的。1998 年初,美国食品和药物管理局(FDA)批准了首个艾滋病疫苗进入人体试验。这预示着艾滋病或许可以像乙型肝炎、脊髓灰质炎等病毒性疾病那样得到有效的预防。用基因工程技术还可生产诊断用的 DNA 试剂,称之为 DNA 探针,主要用来诊断遗传性疾病和传染性疾病。

基因治疗。导入正常的基因来治疗由于基因缺陷而

引起的疾病,一直是人们长期以来追求的目标。但由于其技术难度很大,一直到1990年9月,美国FAD批准了用腺苷脱氨酶(AIDA)基因治疗严重联合型免疫缺陷病(一种单基因遗传病),并取得了较满意的结果,这标志着人类疾病基因治疗的开始。

其他影响

改善农业生产、解决食品短缺。“民以食为天”,粮食问题是一个国家经济健康发展的基础。世界人口已达60多亿,而耕地总面积不会增加,反而有减少的趋势。所以在今后几十年的发展中如何满足人们对食品增加的需求,将是各国政府首先要解决的问题。

人类基因组计划(HGP)。1986年美国生物学家诺贝尔奖获得者达尔贝科首先倡议,全世界的科学家联合起来从整体上研究人类的基因组,分析人类基因组的全部序列以获得人类基因所携带的全部遗传信息。毫无疑问,该项工作的完成,将使人们深入认识许多困扰人类的重大疾病的发病机理。20世纪90年代的人类基因组计划的科学意义如同20世纪60年代的登月计划,所以继美国之后,欧盟国家、日本、俄罗斯、加拿大、澳大利亚和我国也相继启动了人类基因组计划。

解决能源危机、治理环境污染。目前,石油和煤炭是我们生活中的主要能源,然而地球上的这些化石能源是