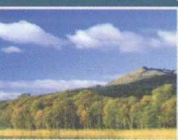


生物工程的发展

刘大群 杨芸 周亮/编



生命如流水，只有在他的急流与奔向前去的时候，才美丽，才有意义。——张闻天

SHENG MING



ZHIGONG CONGSHU

远方出版社

求知文库·生命之功丛书

生物工程的发展

刘大群 杨芸 周亮/编

远方出版社

责任编辑:王月霞

封面设计:杨 静

求知文库·生命之功丛书

生物工程的发展

编 者 刘大群 杨芸 周亮
出 版 远方出版社
社 址 呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编 010010
发 行 新华书店
印 刷 北京市朝教印刷厂
开 本 850 * 1168 1/32
印 张 480
字 数 4800 千
版 次 2005 年 9 月第 1 版
印 次 2005 年 9 月第 1 次印刷
印 数 5000
标准书号 ISBN 7-80723-078-9/G·50
总 定 价 1200.00 元(共 48 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

自然是人类赖以生存和发展的外部环境，人是自然的一部分，人类生活、生产所需的物质条件都来源于自然的供给，而生态环境的日益恶化已经成为人类所面临的最重大的全球性问题之一。随着我国经济的迅速发展，日益恶化的环境问题已经严重阻碍了我国社会经济的持续、快速、健康发展，引起社会各界的广泛关注。

环境问题可以分为两大类：一类是由于工业生产、交通运输和生活等排放的有毒、有害物质所引起的环境污染；另一类是由于自然环境资源的开发利用不当而引起的生态环境的破坏。这两类问题经常相互作用、相互影响，造成更大的危害。目前，全世界的人口急剧膨胀。许多地区和国家无限制的消耗耕地、能源、森林、水等自然资源，使一些自然资源已经枯竭，无法恢复。据估计，全世界每年有近千万公顷的土地沙化，一千多万公顷的森林被砍伐，大量的淡水资源被污染，几乎每天都有一种生物灭绝。同时，全世界每年还向环境中排放大量的废气、污水和各种固体废弃物，这些物质都没有经过净化处理，它们不断扩散、迁移和积累，造成了严重的环境恶化和生态系统的破坏。我国作为世界上最大的发展中国家，具有丰富的自然资源，为我国的经济的

迅速发展打下了坚实的自然物质基础,是大自然赋予中国人民的巨大财富。

本套《生命之功丛书》全面、详尽地介绍了人类的发展与生物生态系统之间的关系,呼吁人们要爱护环境,尤其适合广大中学生朋友阅读。书中不足之处,敬请广大读者朋友指正。

编 者

目 录

第一章 生物工程漫话	(1)
什么是生物工程	(1)
生物工程的内容	(3)
第二章 生物工程的发展	(12)
生物工程溯源	(13)
现代生物工程之光	(14)
分子生物学的诞生	(15)
现代生物工程的腾飞	(18)
第三章 生物工程对人类的贡献	(20)
人类健康的保护神	(21)
“绿色革命”的捷径	(28)
环境保护的英雄	(49)
能源工业的功臣	(53)
冶金工业的能手	(59)
化学工业上大展雄风	(63)



生物工程的发展

第四章 生命之光——基因工程	(67)
生命的奥秘	(67)
科幻原理	(69)
植物基因工程	(72)
细菌的贡献	(75)
癌症克星	(78)
第五章 细胞工程	(81)
细胞工程的诞生	(81)
细胞融合	(84)
细胞核移植	(87)
美梦成真	(90)
试管牛羊的歌声	(92)
第六章 酒与发酵工程	(95)
酿酒与科学	(95)
微生物的本领	(97)
人工蛋白质	(100)
氨基酸	(103)
消除“能源危机”	(105)
地球清洁工	(109)
第七章 酶工程	(113)
酶工程的诞生	(113)



生物工程的发展 ◀

酶工程的发展	(115)
酶工程的“心脏”——固定化技术	(119)
日常生活中的酶工程	(122)
第八章 生机勃勃的生物技术	(125)
食品的未来——蛋白质工程	(125)
生命延续——低温生物工程	(128)
声音的妙用	(129)
光与生物工程	(131)
新生电脑	(133)
小人国的福音	(135)
病毒的克星	(138)
生物导弹	(143)
第九章 人类遗传的故事	(147)
我们的祖先不断交好运	(147)
羊能复制,人呢	(152)
孩子的性别由何决定	(159)
溶血症	(162)
“试管婴儿”	(165)
人类的染色体	(170)
人类基因工程的展望	(173)
“毛孩”	(177)



生物工程的发展

富贵病	(181)
血型与遗传的关系	(183)
道尔顿病	(185)
谈孪生现象	(187)
黑尿病、白化病和苯丙酮尿症	(189)
近亲不得通婚	(191)
癌症会遗传吗	(193)
指纹中的故事	(196)
再谈“试管婴儿”	(199)
古埃及王子会复活吗	(202)
鲤鱼变鲫鱼	(205)
基因工程:从幻想、怀疑到现实	(207)
基因治疗:纠正上帝的过失	(222)
第十章 未来的生物工程	(234)
生物工程发展走向	(234)
生物工程与未来社会	(240)
未来生物展望	(245)



第一章 生物工程漫话

什么是生物工程

我们生活在一个知识爆炸、科技成为第一生产力的时代。大家对一些时髦的名词一定不陌生,比如计算机网络、信息高速公路、卫星通讯、移动电话等。那么,大家可能也对另一个时髦名词有所耳闻——生物工程。如今无论在发达国家还是发展中国家,生物工程都被列为优先发展的领域。它也是当前新技术革命的三大支柱之一。这三大支柱是微电子、生物工程和新材料。科学家们预测,生物工程将在 21 世纪的高科技发展中扮演主要角色。

由于生物工程的发展,特别是基因工程的出现,人类进入了一个能按自己需要创造新生物的伟大时代。它的意义,绝不亚于原子裂变和半导体的发现。

世界范围内出现的“生物工程热”不是偶然的。它为解决世界面临的如能源、粮食、人口,以及污染严重等诸多难题开辟了新途径,并且直接关系到医药卫生、轻工食品、农牧渔业及能源、化工、冶金等传统产业的革新和新兴产业的形成,它的发展将极大地造福人类。



生物工程的发展

生物工程如此“热门”，如此重要，那么生物工程到底是什么？其实，它对我们来说也并不陌生。我们周围就有许多传统生物工程的产品：如食品类有面包、酸奶、乳酪、酱油、味精，酒类有啤酒、葡萄酒、威士忌酒，药品类有各类抗生素（如常见的青霉素、头孢霉素）、胰岛素、乙肝疫苗、小儿麻痹症疫苗、流感疫苗，生活用品类如奶酪、洗衣粉等等。

当然，生物工程这门学科还包括更多、更深奥的，还不为我们所知的东西。

生物工程是神奇的。但在这神奇的学问背后，还有诸多的学科作后盾，正是它们的综合运用才产生了今天的生物工程学。

20 世纪 70 年代初，微电子学兴起，计算机开始应用，分子生物学、细胞生物学和遗传学得到不断的发展和完善。人们在此基础上，利用这些生物科学中的新成就，如基因重组、杂交瘤、固定化酶和细胞大规模培养等技术，结合了发酵和生化工程原理，开始以工业规模经营和加工生物材料（包括微生物、动植物细胞及其组成部分），为社会提供优质、廉价的商品和服务。于是，现代意义上的生物工程学形成了。

从生物工程的含义中我们可以看出，生物工程有两大突出特点：一是多学科的合作，二是与实际应用密切联系。





生物工程的内容

生物工程在将来世界经济方面的作用如此振奋人心，它创造出的奇迹一个又一个，如此令人赞叹不已，是因为它有五个强大而富有生命力的技术系统：基因工程、细胞工程、酶工程、微生物发酵工程和生化工程。我们先看看它们究竟为何“物”。

基因工程。

基因工程也叫遗传工程，或 DNA 重组技术。这一技术在生物工程中的地位举足轻重。基因工程简单地说，就是对不同生物的遗传物质——基因，在体外使用一种工具酶，用人工的方法，进行“剪切”、“组合”、“拼接”，使遗传物质按照我们的意愿重新组合，然后通过运载物质（质粒、噬菌体、病毒等）转入微生物体内或动、植物细胞内，进行无性繁殖，并使我们需要的基因在细胞中表达出来，产生出我们所需要的产物或组成新的生物类型。

这一技术于 1973 年在美国首次获得成功。当时斯坦福大学的科恩和旧金山加州大学的博耶共同实现了这一 DNA 重组实验。他们共做了三个实验，我们介绍其中的一个。

大家知道，DNA（脱氧核糖核酸）是细胞内的遗传物质，基因就是 DNA 的一个小片段。生物的一切性状诸如



生物工程的发展

花蝴蝶美丽的花纹，翩翩的两翅之所以如此而不会长成其他的模样，都是由许多这小小的基因加之周围环境的作用形成的。

科恩和博耶将南非蟾蜍的 DNA 与质粒 PSC101(细胞内的一个细胞器,作为 DNA 的运载物质)连接,得到了重组质粒,然后把这个重组过的质粒植入到大肠杆菌的细胞里,于是大肠杆菌就产生出了原来本是南非蟾蜍产生的物质。

科恩和博耶重组 DNA 实验的成功,成了当今轰动于世的基因工程的起点,科恩和博耶也被誉为“重组 DNA 之父”。人类社会从此就能按照他们开创出来的方法,组构各式各样的工程菌,也能使它表达原来宿主的生物学特性,生产原来不能生产的产品,提供原来不能提供的服务了。

现在,人类作为进化程度最高的高级动物,可以通过一整套的基因工程技术,使人类所特有的产生胰岛素之类物质的能力,转移到进化程度最原始的原核生物——细菌的细胞内,还能在细菌里指挥和控制合成胰岛素的机器,产生出胰岛素,这难道不是人间奇迹吗?

细菌生产的人胰岛素在 20 世纪 80 年代就已投入市场销售,这也只不过是许多例子中的一个,还有许多生动的例子:如能自动脱毛的绵羊、超级鼠、巨鱼、用细菌生产的没有蛋壳的鸡蛋等等。基因工程的巨大潜力还等着我们不断去开发。





细胞工程

细胞工程这个名词也是最近几十年才时兴起来的,尤其是1975年英国剑桥大学的米尔斯坦发展了杂交肿瘤细胞技术以及单克隆抗体的作用,使细胞工程开始为世人所瞩目。

米尔斯坦和另外一位英国科学家科勒合作,经过一段时间的耐心探索,制定了自己的实验目标:他们取来小鼠脾脏用来制备浆细胞,再用它与骨髓瘤细胞进行融合操作,得到的杂交肿瘤细胞既能像骨髓瘤细胞那样繁衍,又能不停地分泌对付红细胞的抗体。由于小鼠脾脏细胞免疫后只分泌一种抗体,因此杂交肿瘤细胞在克隆化后,即无性繁殖后所产生的抗体是免疫性均一的,这就现在人们熟知的“单克隆抗体”。它确实是一个制造纯抗体的理想小工厂。为此,米尔斯坦和科勒获得了1984年的诺贝尔医学和生物学奖。此外,丹麦科学家俊恩因提出了“克隆选择论”,在抗体多样性理论方面贡献卓越,也分享了这一年的诺贝尔奖。

单克隆抗体就像长了眼睛的枪弹一样,可以从千百个目标中,准确无误地选定一个敌人,是世界是第一个“生物导弹”。

80年代初,人们又巧妙地利用单克隆抗体的这一特点,设想在它的上面安装上化学药品,那么单克隆抗体就会像火箭飞弹那样,击中靶子细胞和癌细胞,达到治疗包括癌症在内的各种疾病的目的。到那时,人们就再也不用“谈癌



生物工程的发展

色变”了。相信这一天已为期不远了。

目前,国外已研制出数百种单克隆抗体,已有相当一部分实现了商品化生产,除可以快速诊断我们人类的疾病外,动物和农作物也获益匪浅。

讲到这儿,大家大概已经对细胞工程是怎么回事有所了解。这种把两个不同种类的细胞,通过化学、生物学或物理学手段,使它们融合而产生出兼备这两个细胞(亲本)的遗传特性的新细胞的技术,是细胞工程中重要的一个内容,称为细胞融合技术。细胞融合技术不仅包括上面所讲的两个动物细胞之间的杂交,也包括植物与植物细胞之间、丝状真菌与酵母菌之间、细菌细胞之间的杂交。如著名的马铃薯、番茄杂种就是植物细胞杂交的产物。另外像胡萝卜与大麦、大豆与玉米,甚至动、植物细胞间的杂交如家鼠与胡萝卜的细胞之间,都可以人为地结合在一起而产生出接受“双亲”优良性状的新细胞类型。前面提到的超级鼠则是人与家鼠的细胞杂交后获得的。

另外,细胞工程还有两项重要的技术,一个是细胞大规模培养技术,一个是植物组织培养快速繁殖技术。科学家们发现,植物细胞具有全息性,能从一个细胞或原生质体发育成为完整的植物体,当然,植物的各种器官组织也具备这一功能。用前一项技术生产的产品如一些天然药物、疫苗、烟草代用品等;而用一个康乃馨茎尖一年增殖 100 万株康乃馨、培养 49 天内就能开花的玫瑰、让兰花从“兰花工厂”



中源源不断地大量生产出来,则是后一项技术——组织培养法的功劳。

酶工程

在初中化学中就已讲过催化剂。两种本不易发生反应的化学物质,一经催化剂催化,反应就能顺利进行了。酶也是一种催化剂,但不同的是它催化的是生物体内的反应,且它本身也是一种蛋白质;更重要的是,它的催化效率高得惊人,超出化学催化剂千百倍,而且是在常温、常压下进行,专一性极强。因此,我们可以设计一些特定的生物反应器,利用酶的这一特性,把相应的原料转化成对人类有用的物质。

酶工程就是这样一项技术。

早在 1865 年,被誉为“生物工程之父”的法国科学家巴斯德就通过实验观察到,葡萄汁被酿造成葡萄酒是一种酵母的作用造成的,而酒再变质,产生了醋酸或乳酸,则是细菌作用的结果。

后来人们发现,酵母菌和细菌之所以有如此奇妙的本领,是因为它们细胞内含有的某些酶。如果我们把这些酶提取出来,单独放在反应系统里,而不再用细菌和酵母培养,也照样能在体外完成生物转化的任务。但是,天然酶也并非完美无缺。如它的成本高,而且由于它的转化反应是在稀释液体中实现的,回收困难,只能使用一次;又如有时它的稳定性或生物活性不符合我们的要求等等。这样,又



生物工程的发展

有了酶的固定化技术和酶的化学修饰及分子改造技术,这两项技术也是酶工程中的重要内容。

世界上第一个固定化酶是 20 世纪 60 年代初由以色列科学家 Katchalski—Katzir 装配成功的。他发现了酶并不在溶液中起作用,而是包在细胞膜或细胞器里面起作用的。于是他试着把酶从细菌中分离出来,再结合到具备一定性质的固体支持物上,或包埋于天然的(或人工合成的)膜上。他意外地发现,有些酶固定化以后,活性不仅未受影响,稳定性反而有了提高。由于 Katzir 对酶工程研究与开发作出了杰出贡献,“酶工程之父”的桂冠便戴到了他的头上。

目前自然界中被检定过的酶多达三千多种,但只有约 100 种已经开发或投入商品生产。

微生物是工业酶剂的主要来源,而且产酶能力很高,如一吨发酵液得到的淀粉酶几乎与数千头猪胰脏得到的酶量相当,简直是个奇迹。而奇迹在生物工程领域的确“屡见仍鲜”,且每每令世人为之惊叹。

微生物发酵工程

人类利用微生物进行发酵的历史可谓由来已久,然而大家是否知道,烤面包和酿造葡萄酒等活动在几千年前就已经开始了呢?

早在公元前 6000 年,古代萨马人和巴比伦人已经知道喝啤酒了;“开门七件事——柴、米、油、盐、酱、醋、茶”,我国

