

求知文库
QIU ZHI WEN KU

求知博览

生物工程的发展

邵鹏军◎主编

远方出版社

求知文库

生物工程的发展

邵鹏军 主编

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物工程的发展/邵鹏军主编. —呼和浩特:远方出版社,2005.9
(2007.11 重印)

(求知文库/李波主编)

ISBN 978-7-80723-078-6

I. 生... II. 邵... III. 生物工程—青少年读物 IV. Q81-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 094101 号

求知文库 生物工程的发展

主 编	邵鹏军
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	廊坊市华北石油华星印务有限公司
开 本	850×1168 1/32
印 张	258
字 数	4000 千
版 次	2007 年 11 月第 1 版
印 次	2007 年 11 月第 1 次印刷
印 数	5000
标准书号	ISBN 978-7-80723-078-6

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

《求知文库》是一套介绍科普知识的丛书,涵盖了环境、能源、科技等方面的知识。

现代社会拥有高度文明,人类的物质、精神生活都很丰富。但立足长远,能源贫乏、环境污染、物种灭绝、自然灾害这些问题,却始终困扰着人类,阻碍着社会发展,甚至给人类带来了巨大的灾难。而青年一代正是未来社会发展的主要力量,怎样传承世界文明,使人类能够更和谐、快速地发展呢?答案是青少年应该具备足够的知识,了解前人创造的文明,了解社会发展的现状,在此基础上,发展新科技,保证社会长足发展。

随着“科教兴国”战略的实施,以电视电脑为媒介的科学教育专题节目也越来越多。但考虑到电视传播转瞬即逝,电脑传播还不是很普及,为更方便读者阅读,我们特推出《求知文库》这套丛书。本丛书覆盖面广,语言流畅、通俗易懂,兼顾了科学性和趣味性。希望能给青少年朋友提供一个了解人类

文明、发展的窗口,为青少年朋友增长知识、促进成长尽一份薄力。

本套丛书最大的特点在于:她用鲜活的语言、生动的故事把那些原本枯燥乏味的知识讲得浅显透彻、趣味盎然;把那些生活中经常碰到的或忽略了的日常现象讲得令人恍然大悟、豁然开朗;她真正地把学生课本所学的知识和社会实践融汇贯通了。

在本套丛书的编写过程中,我们得到了许多专家及学者的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。在组稿过程中,我们对一些业已发表的稿件进行了采编,有部分未能联系到原作者。望作者见书后与我们联系,以方便寄付稿酬。

编者

目 录

第一章 生物工程漫谈	(1)
第一节 生物工程是什么	(1)
第二节 生物工程的方向	(2)
第二章 生物工程的发展	(47)
第一节 生物工程追溯	(47)
第二节 现代生物工程	(48)
第三节 分子生物学	(49)
第四节 现代生物工程的发展	(52)
第三章 奔向光辉的未来	(53)
第一节 能源危机的克星	(54)
第二节 又是一重“艳阳天”	(57)
第三节 再造一个地球	(60)
第四节 “小儿虽小威力大”	(63)
第五节 “黄土高坡”成为动物乐园	(66)
第四章 酒与发酵工程	(69)
第一节 酿酒与科学	(69)
第二节 氨基酸	(71)

第三节 消除“能源危机”	(72)
第四章 微生物工程	(76)
第一节 生物工程的概念和意义	(77)
第二节 微生物工程技术的应用	(80)
第五章 生机勃勃的生物技术	(101)
第一节 食品的未来——蛋白质工程	(101)
第二节 生命延续——低温生物工程	(104)
第三节 声音的妙用	(105)
第四节 光与生物工程	(106)
第五节 生物导弹	(107)
第六章 生物工程对人类的贡献	(111)
第一节 生物工程是人类健康的守护神	(111)
第二节 能源工业的功臣	(117)
第三节 冶金工业的能手	(122)
第四节 化学工业上大展雄风	(124)
第七章 未来的生物工程	(128)
第一节 生物工程发展走向	(128)
第二节 生物工程与未来社会	(133)
第三节 未来生物展望	(136)

第一章 生物工程漫谈

第一节 生物工程是什么

“生物工程热”在世界范围内出现并不是偶然的。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。

第二节 生物工程的方向

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”。

20世纪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。生物工程的丰碑

21 世纪是生命科学的世纪,迅猛发展的生物工程必将在人类未来的发展史上大放异彩。

追溯生物工程数千年的发展历程,无数科学家为了探求真理,历经了千辛万苦,前仆后继、奋勇向前。他们是生物工程乃至整个生命科学发展道路上的不朽丰碑。

在这一座座流芳百世的丰碑上,既铭刻着他们在探求生命的奥秘

方面做出的卓越贡献,又铭刻着他们的开拓进取、奋斗不息、百折不挠的献身精神。他们的精神将激励着一代又一代献身科学的人们……生物工程的发展

1. 进化论的奠基者达尔文

1859年11月24日,对于英国伦敦,这是一个很不平凡的日子。这一天,伦敦众多市民涌向一家书店,争相购买一本刚出版的绿色封面的新书。这本书的第一版1000余册在出版之日即全部售完。许多读者因买不到它而遗憾不已。原来不愿承印它的出版商为之精神一振,又再版了3000册,也很快一抢而光了,欧洲各国不少读者还要求邮购。这在当时是十分罕见的。

这本轰动一时的书就是《物种起源》。马克思在仔细研究了这部书后指出:“这本著作非常有意义,我可以用它来当作历史上的阶级斗争的自然科学根据。”恩格斯则称《物种起源》为“划时代的著作”。这部受到高度评价的著作的作者就是进化论的奠基者、生物工程的先驱——达尔文。

兴趣的萌芽

达尔文的母亲苏珊是一位有见识、有教养的妇女。她很爱孩子,时常利用各种机会培养孩子们对周围事物的兴趣;同时她又很有耐心,十分爱护他们的好奇心,每逢孩子们提出各种稀奇古怪的“傻”问题时,她从不横加指责,而是耐心地给予解答。正是妈妈的这份爱心和耐心使达尔文对生物,对他所生活的这个奇妙的生命世界产生了最初兴趣的萌芽。

1815年夏季的一天,天气晴朗,蔚蓝的天空中飘着几朵白云,大地散发着诱人的清香。苏珊带着达尔文兄妹俩在花园里玩耍。孩子们采了一些花儿,又去捕捉蝴蝶。苏珊拿起花铲给刚栽的几棵树苗培

土。她铲起一撮乌黑的泥土，轻轻闻了闻，然后把它培在小栗树的树根旁。

“妈妈，我也要闻闻”，达尔文兴高采烈地跑了过来，学着妈妈的样子闻着乌黑的泥土。突然达尔文抬起头，好奇地望着妈妈，问道：“妈妈，您为什么要给树苗培土？”

“我要树苗和你一样壮实地成长，树苗离不开泥土，就像你离不开食物。”妈妈说，“好好闻一闻，这是大自然的气息，是生命的气息呀！别看这泥土黑，它却是万物生长的基础。有了它，才有了郁郁葱葱的青草，于是才有了成群的牛羊，我们就有了肉和奶；有了它，花朵才能开放，蜜蜂才会成群飞来，我们就能喝到香甜可口的蜂蜜；有了它，才能长出燕麦和稻子，我们才有了粮食和面包。”

“那么泥土里为什么长不出小猫和小狗呢？”达尔文开始刨根问底了。苏珊笑着对达尔文说：“小猫和小狗是猫妈妈、狗妈妈生的，是不能从泥土里长出来的。”

“我和妹妹是您生的，您是姥姥生的，对吗？”

“对啊，所有的人都是她们的妈妈生的。”

“那，嗯，最早的妈妈是谁，她又是谁生的？”

“听说最早的妈妈是夏娃。不过，我只知道圣母玛利亚。”妈妈用手指着远方教堂对儿子说：“就是教堂里那个圣母玛利亚，可能夏娃和圣母玛利亚都是上帝创造的。”

“那上帝是谁造的呢？”

“亲爱的，世界上有很多事，对于我，对于你爸爸，对于所有人来说，都还是个谜，我希望你长大了自己去找答案，做一个有出息、有学问的人。”也许从那时起，生命从何而来的问题就印在了小达尔文心中，直到最终自己找到这个秘密的答案。

强烈的好奇心和求知欲使年幼的达尔文把家里的花房、花园和门前大河两岸的绿色世界当成了自己最早的课堂。他不但天生地喜爱动物,还喜欢收集各种植物、贝壳和矿物的标本。他时常独自坐在河边或塘边,静静地注视着水下的游鱼和缓缓流动的河水。在妈妈悉心指导下,他学会了怎样根据花蕊来识别花草,怎样记住各种花草和树木的名称……伴随他对生物了解的不断加深,他对生物的兴趣也愈来愈浓了。

也许正是出于对生物的喜爱,达尔文对各种小生命也总是格外珍惜。他很喜欢摸鸟蛋,但绝不将鸟蛋全部拿走,否则他觉得鸟妈妈太可怜、太孤单了。

童年在无忧无虑中过去了,妈妈的耐心引导使达尔文对生物的兴趣产生了萌芽,尤其是生命从何而来更成了小达尔文心中最神圣的领地。然而也正是得益于母亲耐心的教导,他那良好的观察能力、敏锐的思维能力为他日后的成功打下了坚实的基础。

巧遇“伯乐”

1825年秋天,达尔文按父亲的意志进入爱丁堡大学攻读医学,但是他对生物学的爱好却从来没有失去,并且还经常听地质学课,后来他又决定不学医学。两年后他被父亲强迫送入剑桥大学攻读神学。对于这一系列的安排,达尔文感到很厌烦,可又逃不出神学院这个牢笼,一度相当消沉。但不久他遇到了对他整个一生影响最大的一个人,这个人使他对生物学的热情再次迸发出来。

一个初夏的假日,达尔文为父亲不准他放弃神学专业而十分苦恼。这时,他的表哥约他去参观剑桥大学植物园,达尔文也想去散散心,于是也就欣然前往。

在植物园,他们遇到了一位年轻的教授正在利用假日给几个爱好

植物学的学生讲解虫媒花的传粉过程和方式。达尔文对教授走出教室用实物来进行教学的方式十分感兴趣，于是他一直跟着他们，聚精会神地听着这位年轻教授的讲解：

“现在，我们再来看看金鱼草花的结构。”教授随手摘下两枚金鱼草的花，把一枝交给学生，“你们看，它的花瓣像嘴唇那样上下紧闭，花蕊和花蜜都藏在筒状的花瓣里面。”

“真是守口如瓶啊！”一个学生说，“教授，金鱼草大概是自花传粉的植物吧？”

“不，它是虫媒花。”教授摇了摇头说。“不过，大小不合适的昆虫，是别想突破‘瓶口’，进去吃蜜的。”

“这么说，还要经过‘体格检查’了。”还是那个快嘴学生开玩笑，逗得大家哈哈大笑起来。

“嗯，可以这样比喻。”教授也笑了，他用食指轻轻地弹着花瓣的下唇说，“你们看，花瓣的下唇就好像翘翘板，如果飞来的昆虫太小，身体轻，踏不开花瓣的下唇，当然就进不去；相反，昆虫大了，踏开下唇不成问题，但是花瓣筒小，它也钻不进去；只有像蜜蜂那样大小的昆虫才合适，它既能踏开下唇，又能钻进花瓣饱餐花蜜，同时帮助传粉。”

教授深入浅出的讲解，使大家明白了金鱼草花的构造以及它是如何与昆虫传粉方式相适应的，一个个都在赞叹“上帝的设计太妙了！”达尔文一直在旁边专心听讲，同时也在考虑着一个问题，这时他终于忍不住了，“教授，上帝是先创造出花，再根据花的结构才设计了昆虫，还是先创造了昆虫，再去设计花的结构呢？”

这个问题一提出，同学们就七嘴八舌地谈论开了。有的说上帝先创造了花，有的说上帝先创造了昆虫，有的说花和昆虫是上帝同时创造的，就连年轻教授也没法说清究竟谁是谁非。其实，达尔文当时也