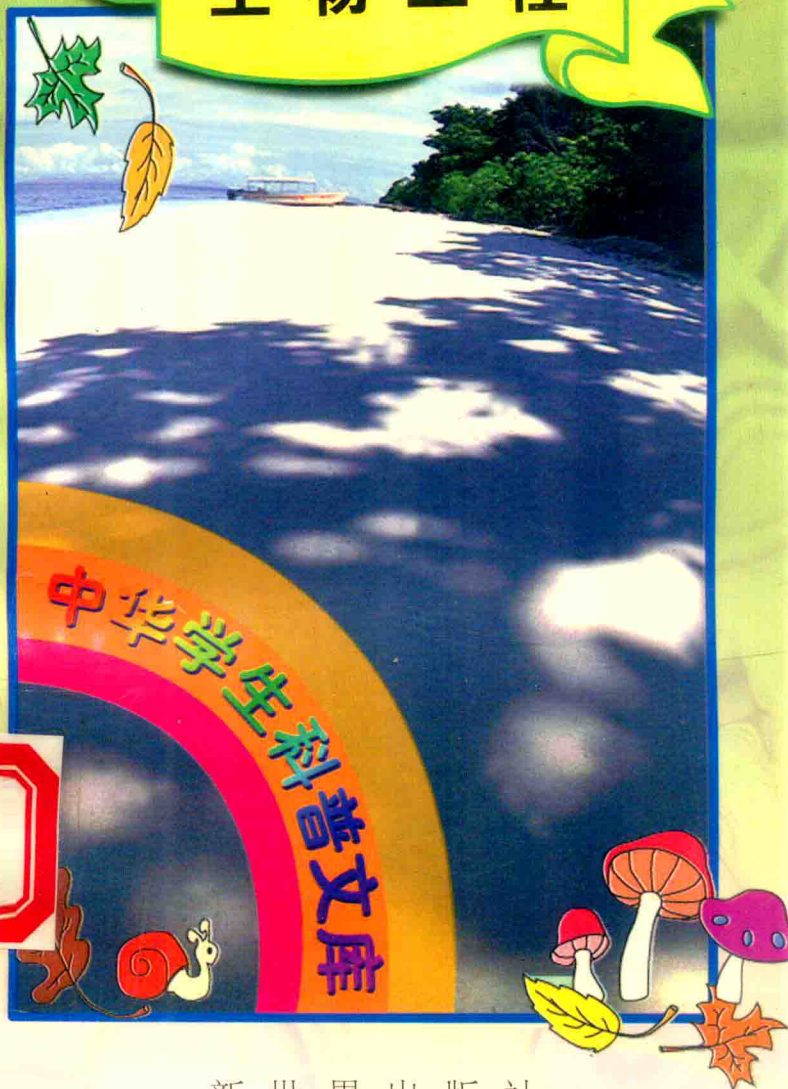


生物工程



新世界出版社

中华学生科普文库

(87)

生 物 工 程

主编 刘以林

编著 高铁钟

新世界出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物工程/刘以林主编. - 北京:新世界出版社, 1998.4
(中华学生科普文库; 87/刘以林主编)

ISBN 7-80005-417-9

I. 生… II. 刘… III. 生物工程-普及读物 IV. Q81-49
中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 09332 号

中华学生科普文库 (87)生物工程

主编:刘以林

责任编辑:杨 彬 廖旭和 邵 东

封面设计:北京蓝格艺术公司

出版发行:新世界出版社

社址:中国北京百万庄路 24 号 邮码:100037

经销:新华书店北京发行所

印刷:保定大丰彩印厂

开本:32 印张:425 印数:6000

版次:1998 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-80005-417-9/G.126

定价:500.00 元(全 100 册)

《中华学生科普文库》编委会

- 主编** 刘以林 北京组稿中心总编辑
- 编委** 张 平 中国人民解放军总医院医学博士
- 袁曙宏 北京大学法学博士
- 冯晓林 北京师范大学教育史学博士
- 毕 诚 中央教育科学研究所生物化学博士
- 陶东风 北京师范大学文学博士
- 胡世凯 哈佛大学法学院博士后
- 杨 易 北京大学数学博士
- 祁述裕 北京大学文学博士
- 张同道 北京师范大学艺术美学博士
- 周泽汪 中国人民大学经济学博士
- 章启群 北京大学哲学博士

总 序

世界从蒙昧到明丽，科学关照的光辉几乎没终止过任何瞬间，一切模糊而不可能的场景，都极可能在科学的轻轻一点之下变得顺从、有序、飘逸而稳定。风送来精确和愉悦的气息，一个与智慧和灵感际遇的成果很可能转眼之间就以质感的方式来到人间。它在现实中矗立着，标明今天对于昨天的胜利；或者它宣布，一个科学的伟人已徐徐到来或骤然显现了。

在人类的黎明，或我们的知识所能知道的过去那些日子，我们确实可以看到科学在广博而漫长的区域经历了艰难与失败，但更以改变一切的举足轻重的力量推动了历史，卓然无匹地建立了一座座一望无际的光辉丰碑。信心、激情、热望与无限的快乐是这些丰碑中任何一座丰碑所暗示给我们的生活指向，使我们笃信勤奋、刻苦、热爱生活、深思高举是我们每个人所应该做的；与此同时，我们更加看到了科学本身深深的魅力，人文的或自然的，科学家的或某个具体事物的，如一

面垂天可鉴的镜子，我们因为要前进和向上，就无可回避地要站在它的面前梳理自己的理性和情感，并在它映照的深邃蕴含里汲取智慧与力量，从而使我们的创造性更加有所依凭，更加因为积累的丰厚而显得强劲可靠。伟大的、人所共知的科学家牛顿曾经说过一句人所共知的话，他的一切成就都是因为“站在巨人的肩膀上”的缘故，这是一个伟大心灵的谦逊，但更是一道人生智慧的风景，是牛顿在告诉我们，科学领域所既有的东西，我们应该知道的那一切，那就是“巨人的肩膀”，我们要“知道应该站上去”。为此，我们编委会和全体作者几十人，就自己的视野所能达到的、本世纪前有关科学的所有的一切，竭尽全能编撰了这套《中华学生科普文库》，期望学生的阅读世界能因此更多地渗入科学智慧的内容，也期望老师们能够关注这些科学本身所具有的普遍而非常的事物。

科学的魅力来源于它对人类发展根本上的推动，它的光荣是永远的。

刘以林

1998年3月，北京永定路121室

目 录

生物工程小史

远古时代的萌芽.....	(1)
现代生物工程的曙光.....	(2)
现代遗传学的成长.....	(4)
现代生物工程的崛起.....	(8)

微生物工程

微生物的本领	(10)
酿酒与科学	(14)
单细胞蛋白	(17)
氨基酸	(27)
消除“能源危机”	(30)
地球清洁工	(35)

酶工程

酶工程的诞生	(40)
--------------	------

酶工程的发展	(44)
酶工程的“心脏”——固定化	
技术	(48)
日常生活中的酶工程	(52)

细胞工程

细胞工程的诞生	(56)
细胞融合	(60)
细胞核移植	(64)
美梦成真	(68)

基因工程

遗传之谜—生命的奥秘	(71)
剪切的魔力	(74)
植物 DNA 原理	(77)
癌症克星	(81)

生机勃勃的生物技术

食品的未来——蛋白质工程	(85)
生命的延续——低温生物工程	(89)
声音的妙用	(91)
光与生物工程	(93)

新生电脑	(96)
病毒的冤家	(99)
生物导弹.....	(104)

中国的生物工程研究与开发

基因工程.....	(111)
细胞工程.....	(115)
酶工程.....	(118)
微生物发酵工程.....	(122)



生物工程小史

远古时代的萌芽

最早的生物工程产品可以追溯到数千年前。那时，农业革命使原始人的粮食有了富裕，于是为了贮存粮食，有时也想到要转化一些收获物，后来就发展成今天我们称之为发酵的工艺技术。

除苏米尔人即古代巴比伦人在 6000 年前就已经掌握了酿造啤酒的技术外，埃及人学会发酵面包是公元前 4000 年前的事，而我国殷墟出土的商代甲骨文中就有了和现代相似的“酒”字。

那时，人们制造这些东西总是离不开接种、搅拌、温度、时间和产品收取等一系列的操作工序。但是，人们还不知道酶在其中的作用，是微





生物含有的某种酶使有机物发生了化学转化。古希腊人就曾把发酵说成是“沸腾”。

其他以微生物发酵为基础的生产，如发酵乳制品（包括乳酪、酸奶等）和各种东方食品如酱油、印尼豆酵饼等同样有着古老的渊源；而蘑菇的人工栽培则不太久远，如日本的香菇栽培是几百年前开始的，现在世界温带地区广泛种植的伞菇大约有 300 年的历史。

这些大都有数千年历史的发酵产品，可以说是最古老的生物工程产品；那些人们在辛勤劳动中总结出来的微生物发酵技术，正是现代生物工程的萌芽。

现代生物工程的曙光

使这种凭借经验手艺的传统生物工程一跃进入有一定科学依据，能依靠当时的物理学、化学和遗传学进行初步分析的阶段，要归功于 19 世纪法国的大科学家巴斯德。

1883 年，巴斯德发现环境因素对微生物的



化学活性有很大影响，并认为用一定量的底物培养微生物，就会产生一定量的乙醇、有机酸和原生质体（细胞内凡有生命力的物质都可叫原生质体）。这对工业规模培养微生物有十分重要的意义。

今天人们生产和使用抗生素，是和巴斯德用蒜汁灭菌消毒一脉相承的。原来，我们平时吃些蒜来预防疾病的方法也有着不短的渊源。

1865 年，巴斯德又用实验证实，微生物能利用铵和糖，合成出蛋白质类的物质。

100 多年后，单细胞蛋白工业证实了他这个伟大的预见，这也是人类历史上第一次的预言被证实。

巴斯德还有许多不朽的贡献。

今天遍布于世界各地的各种类型的发酵工厂、形形色色的生物工程公司，不正是根据巴斯德当初的科学发现和颠扑不破的真理建立起来的吗？有人计算过，仅巴斯德一人的发明所带来的经济效益，就足以担负普法战争中法国战败需支付的 50 亿法郎的战争赔款。而这时微生物学尚处在襁褓中，就有如此巨大的“魔力”，不能不令人称奇。巴斯德也因他的杰出贡献，不仅被誉





为“工业微生物学之父”，还被誉为“生物工程之父”。他开创的工业微生物学就是现代生物工程的两大起源之一。

现代遗传学的成长

孟德尔开创的现代遗传学是现代生物工程的另一个起源。

但是，有一段时期，现代遗传学和工业微生物学这两个系统是各走各的路，互不联系的，有各自独立的发展过程。

19世纪后半期，人们开始把“种瓜得瓜，种豆得豆”这个老少皆知的遗传现象上升到某种理论高度。著名的豌豆杂交试验，是奥地利贫苦老农的儿子孟德尔在修道院里搞出来的，他在1866年发表了他的著名学说——性状分离与自由组合定律，而成为现代遗传学的开创者。

30多年后，摩尔根在研究果蝇时，又在孟德尔的研究基础上，提出了遗传学的另一个重要规律：基因连锁与互换规律。



但是，当时人们仍无法解释，基因是怎么把活生生的生命体表现出来的。

事实上，当时的遗传学知识和所运用的手段还十分有限，而遗传学能发展到今天这种水平，还少不了物理学家和化学家们的贡献。

德国物理学家德尔布吕克，被誉为“分子生物学之父”。选择噬菌体作为研究对象，是他成功的重要原因之一。后来很多基因工程知识和技术发明，都与当初对这个只有细菌体积千分之一大的噬菌体的研究分不开的。德尔布吕克不仅开创了噬菌体的现代研究，而且发现了抗噬菌体的细菌突变株是有选择地发生突变的，而他的这一不意发现竟成了细菌遗传学诞生的标志。

德尔布吕克的特殊贡献还在于，他把孟德尔的经典遗传学搬上了分子研究的舞台，而他创建的噬菌体研究小组的卓越成就，使得分子生物学最终瓜熟蒂落。

不久，德尔布吕克播下的分子生物学的“精神种子”开出了第一朵花，这就是第二次世界大战期间，从奥地利流亡到爱尔兰的著名量子力学创始人薛定谔写的一本小册子《生命是什么?》。这本小册子一时在欧美学术界掀起了轩然大波，





使生物学成了一门时髦的学科，一大批年轻有为的物理学家涌入到生物学这块园地里，威尔金斯和克里克也不例外。他们两人曾在二战期间参加过美国的一项军事工程“曼哈顿计划”，参与制造了世界上第一颗原子弹。或者是由于害怕原子武器的巨大杀伤力而承担道义上的责任，他们才转而研究生物学。

在这一领域，威尔金斯拍到了第一张 DNA 纤维 X—射线衍射图。不想，就是这张图片，使得正在度假的美国年轻遗传学家华生发生了浓厚的兴趣，为了更接近威尔金斯，他便进入剑桥的卡文第许物理实验室。

然而，连华生本人也不曾料到，他这一行动，却和物理学家克里克走到一起来了，最终促成了 DNA 分子双螺旋结构模型的诞生。

这个制作精良、巧夺天工的模型，是华生和克里克这一对科学史中少有的合作典范共同努力的结晶，它酷似一座回旋式的楼梯，一对对碱基恰如一级级台阶，也有像莫尔斯电码一样的 3 个碱基为一组的遗传密码。

此后，华生和克里克又详细阐明了这个模型的巨大的遗传学涵义，从而提出了重组机理。这



是 20 世纪生物学中最伟大的成就，它所包涵的普遍的遗传学意义，从大象到细菌是一概适用的。

华生和克里克也因此而成为举世皆知的名字。据说，“DNA 重组技术之父”博耶给家里的一对猫起的名字就是华生—克里克，可见其二人之盛名。从 1944 年埃弗利确认 DNA 是传递遗传信息的物质，到 1953 年华生和克里克阐明 DNA 的双螺旋立体结构及其深远涵义，历经整整 10 年。以这两个划时代的科学研究为转机，一门崭新的学科——分子生物学诞生了。

此后的 10 年，即 1953~1963 年，是分子生物学发展的黄金时期。序列假设、中心法则、遗传密码、乳糖操纵分子、变构相互作用等概念，更加丰富了这一学科的内涵，使它发出更加诱人的光彩。

但是，这些又跟工农业生产、医学等一些国民经济各个产业部门有什么联系呢？人们仍不清楚。





现代生物工程的崛起

在 1970~1980 年这 10 年间，分析技术有了飞速的发展。如超速离心、放射性同位素标记，微量分析已精细到不仅能测定只有 10 毫微克蛋白质的初级结构，还能测定糖蛋白质中其他一些生物大分子的结构等；另外，当时人们已成功地分离出了“分子手术刀”——核酸限制性内切酶。它可以在特异部位切割 DNA 分子；人们还制造出把切口封起来的供遗传学研究用的凝胶剂连接酶，在体外实现 DNA 重组的杂合质粒运载体也构建成功了。

这些技术发明武装了生物实验的测试手段，丰富了生物学知识，把微生物学家、酶学家和遗传学家们推到了这场生物学革命的舞台上。借助这些技术，人们不仅可以阐明某些酶的结构和功能，把固定化技术应用到各个产业部门中，还可以发现修饰 DNA 以及使 DNA 分子在生命机体之间搬来搬去的技术。