

高 科 技 启 蒙 文 库

神奇的生物技术

吕秀齐 王 宇 编著

技

知识出版社



高科技启蒙文库

神奇的生物技术

吕秀齐 王 宇 编著

知 识 出 版 社

高科技启蒙文库

编 委 会

主 编：申振钰

编 委：吴之非 乔松楼

王直华 祝永华

内 容 简 介

本书以通俗生动的语言介绍了现代生物技术的方方面面，包括基因工程、细胞工程、微生物工程、酶工程和蛋白质工程等。读完本书，小朋友们就会知道为什么说 21 世纪将是生物技术领先的世纪。

引 言

从冰雪覆盖的南极大地，到一望无际的塔克拉玛干大沙漠；从高耸入云的喜马拉雅山山顶，到黑沉沉的大洋深处，到处都有形形色色的生物装点。

各种各样的生物与人类的衣食住行息息相关，成为我们赖以生存的基石。

我们的生命依赖于粮食、蔬菜、肉食来维持。我们所穿的衣服离不开棉、麻、毛这些动植物原料。我们所用的能源离不开由生物衍生的煤和石油。就连我们所乘的汽车的轮胎也需要生物原料才能制成……

总之，生物制品充斥于我们生活中的每一个角落。生物学同我们的生产、生活息息相关。

在生物学及其相关学科发展的基础上，衍生出了现代生物技术。它与我们的现实生活，特别是人类的未来有着十分密切的关系。

运用现代生物高技术，我们人类不仅可以充分利用现有的生物资源造福于自身，还可以按照自己的意愿对生物加以改造利用。

现代生物技术会使我们人类的许多梦想变成现实，它正在给我们的未来描绘着一幅幅诱人的图画：

不久的将来，一系列“超级植物”、“超级动物”、“超级



图1 生物与人类的衣、食、住、行息息相关

微生物”不断产生，许多自然界中不曾有的新奇动植物种类也纷呈在人们眼前，其中包括彩色的棉花，不用施肥就能高产的小麦和玉米，地上结番茄、地下结马铃薯这样十分经济的“二层楼作物”，吃得少、长得快、瘦肉率高的新型猪种，还有能变废为宝的微生物，等等。

越来越多的农民将从祖祖辈辈耕作的土地上解放出来，他们穿着洁净的工作服，在植物工厂里为我们大家生产着果菜和粮食。

人们不再依赖于日益枯竭的石油、天然气、煤炭等天然能源，可再生的绿色能源正源源不断地借助于生物体生产出来。

化工厂里已见不到黑烟滚滚的烟囱和震耳欲聋的大型机

器，许多化学反应正在生物大分子酶的催化下悄无声息地高效进行。

城市的环境犹如花园，空气清新宜人；提起癌症、艾滋病，人们不再谈虎色变。

也许，未来我们人类能从周围的生物那里学到很多有益的东西，如绿色植物的光合生产能力；如果需要的话，动物和人也能像植物那样无性繁殖。

按照生物学的原理，人们将对生物机体本身，乃至生物的细胞组织成分的特性和功能加以创造性的利用，为我们提供有用的商品和服务。这正是现代生物技术所肩负的重要使命。

在 21 世纪即将到来的时候，现代生物技术大显身手的时机已经到来，它将成为 21 世纪的领先技术。

庞大的基础学科家族，就像树木的根系，支撑起了生物

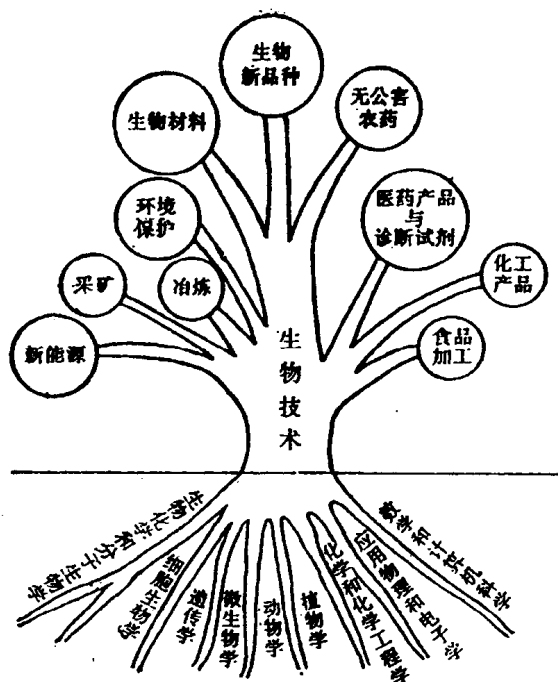


图 2 生物技术的基础和应用

技术的诸多应用领域。通过科学家们辛勤浇灌，已经或正在结出丰硕的果实。

人们一般将现代生物技术划分为基因工程、细胞工程、微生物工程、酶工程和蛋白质工程等。

下面，就让我们一起到生物技术的各个领域里去游览一番吧！

目 录

引言.....	(1)
基因的魔力和基因工程.....	(1)
生命进行曲的出色指挥家.....	(1)
孟德尔的开创.....	(2)
20 世纪最伟大的发现之一	(3)
基因与蛋白质.....	(6)
一切生物通用的遗传信息.....	(9)
在大肠杆菌中注入人的遗传基因	(10)
基因在植物之间“搬家”	(13)
基因工程与生物固氮	(17)
从超级鼠到超级猪	(20)
跨世纪的宏伟计划	(22)
攻克遗传病	(24)
基因工程与人类的未来	(26)
细胞水平上的施工	(28)
细胞和细胞工程	(28)
肿瘤细胞和淋巴细胞的愉快合作	(29)
从番茄马铃薯到牛肉西红柿	(32)
神奇的增殖速度	(38)
奇妙的花粉育种	(44)

“借腹怀胎”——神奇的胚胎移植术	(46)
嵌合体动物、移核鱼和动物的无性繁殖	(48)
细胞工厂的诱惑	(51)
微生物的出色表演	(54)
微生物中有“奇才”	(54)
小生物和大工业	(56)
细菌冶金	(59)
微生物与能源开发	(62)
人类的新药厂	(63)
微生物单细胞蛋白的诱惑	(66)
“环保”好帮手	(70)
屡创佳绩的酶工程	(73)
本领不凡的酶	(73)
把酶固定起来	(76)
糖变甜了	(78)
酶对医药和医疗的贡献	(80)
酶工程的发展热点——生物传感器	(84)
酶工程及其发展	(87)
生物技术的新浪潮——蛋白质工程	(90)
第二代基因工程	(90)
优越的分子修饰法	(93)
蛋白质工程的应用实例和诱人前景	(96)

基因的魔力和基因工程

生命进行曲的出色指挥家

从古猿到智慧的人类,从单个的受精卵到完整的个体,从咿呀学语的婴儿到具独立思考能力的成人,人类在生命进行曲中繁衍和发展。

而生命进行曲的出色指挥家不是别人,正是遗传基因。

通过生物课的学习,我们大家对诸如遗传信息、基因之类的名词并不陌生。如果有人问你,你为什么长得既像你的爸爸又像你的妈妈呢,你一定会答得出来:这是因为我从爸爸妈妈那里获得了遗传信息。

种瓜得瓜,种豆得豆,这是我们大家都熟悉的遗传常识。

不仅是人类自身,包括我们周围的各种生物,无论是动物、植物还是微生物,它们的遗传特性和性状表现都是由遗传基因决定的。

遗传基因不仅决定了我们的长相,也在一定程度上决定着我们的性格类型,甚至我们的健康和寿命。

遗传基因指挥着单个的细胞完成分裂、分化最终长成完整生命体的复杂过程。

生物的进化过程实际是在各种因素的参与下遗传基因不断发生变异和积累的过程。

那么，遗传基因的本质是什么呢？

孟德尔的开创

早在 100 多年前，科学家们就试图搞清楚基因的物质载体和作用方式了。为此，许多代的科学家付出了艰苦的努力。

19 世纪中叶，奥地利的科学家孟德尔以豌豆为材料，进行了大量的杂交试验。他发现，杂交后代的性状表现出了有规律的分离和重新组合。许多性状都是成对出现的，比如说有高杆的，有矮杆的；有圆粒的种子也有皱粒的种子；有饱满豆荚，也有不饱满的豆荚，等等。

经过分析，孟德尔认为，生物体内一定有一种遗传因子控制着后代的性状表现。这些遗传因子是成对存在的，并且有显性和隐性之分。在杂合状态下不能表现出功能的遗传因子为隐性的遗传因子。孟德尔所发现的有关遗传因子的分离和自由组合规律奠定了遗传学的基础。

孟德尔所猜测的遗传因子，正是我们现在所说的基因。1909 年，丹麦学者约翰森正式确立了基因的概念。后来，科学家们又经过许多实验，证明基因是位于染色体上的，它的物质载体是一种被称作脱氧核糖核酸（简称 DNA）的生物大分子。这些都为进一步揭开基因的秘密奠定了基础。

20 世纪最伟大的发现之一

1953 年初的一天，一个头发微微散乱、面容略带倦意的年轻人一头闯进了实验室，他兴奋地举起手中的模型，大声喊道：“就是它了。”

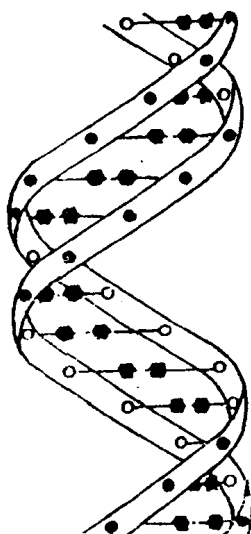


图 3 双螺旋 DNA 分子的立体结构

原来，这个名叫沃森的美国年轻科学家已经确信自己证实了一个天大的秘密——DNA 双螺旋结构。他手中所展示的模型犹如一条凌空翻舞的彩绸，是那么舒展自如、轻松和谐，比起不久前他和英国同伴克里克制得的双螺旋模型完美多了。

沃森和克里克得到这个美的、合理的 DNA 模型喜不自禁，立即着手写成一篇论文发表在 1953 年英国的《自然》杂志上。这两位年轻、富有开拓精神的科学家经过艰苦的努力，终于在众多的竞争者中捷足先登，揭开了 DNA 结构之谜，从而完成了 20 世纪最重要的发现之一。

按照沃森和克里克的发现，DNA 大分子在染色体上是呈双螺旋结构存在的，其立体结构就像一座两边有扶手，绕着同一竖轴上升的楼梯（图 3）。它的每条链都由脱氧核糖、核苷酸和磷酸三种物质构成，磷酸（P）和核糖（D）构成了主链。其中磷酸规规矩矩地排列在链上，而核糖则伸出一只手——肽，将离开主链与

邻链进行社交活动的关键“人物”——核苷酸上的碱基紧紧握住，因此，每条糖—磷酸主链都向内以碱基和肽对着延伸，并互相连接，恰好形成了这个具双扶手楼梯的一级级台阶（图4）。

核苷酸的碱基有4种：腺嘌呤、鸟嘌呤、胸腺嘧啶和胞嘧啶，代号分别为A、G、T、C，它们的任务之一就是与邻链的四种碱基进行有规律的配对，即准确识别自己的伴侣，A只找T配对，G只找C配对，绝无任何差错（图5）。这对生物的遗传具有决定性的意义。

沃森和克里克在发现DNA双螺旋的同时，也发现了遗传基因的复制模式。双螺旋的每一条链都含有为制造互补链所必要的遗传信息，在复制时，两条链逐渐解开，然后以自身为模板。按照 $A=T$ 、 $G=C$ 的配

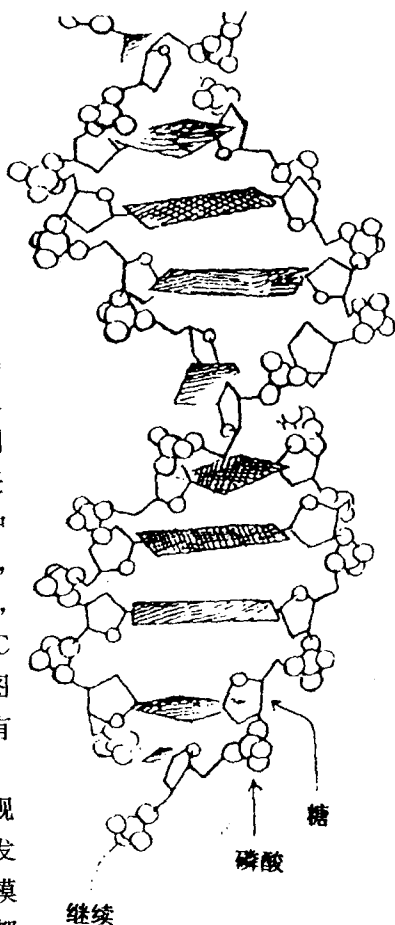


图4 DNA双螺旋的化学构成

对原则复制出一条新的互补链，然后每一条母链与以自己为模板合成的新链又共同组成一个新的、完整的具双螺旋结构的 DNA 大分子，于是就有了双螺旋的两个复制品（图 6）。

在生物繁殖后代的过程中，伴随着细胞分裂，DNA 大分子不断进行复制，从而把遗传信息传给了下一代，从而也保持了生物遗传的稳定性。

DNA 双螺旋结构的发现可以说是 20 世纪最重要的发现之一，它不仅为人类彻底了解生物的遗传物质奠定了坚实的

理论基础，而且由此产生了新的学科——分子生物学，使古老的生命科学返老还童，焕发出新的活力。

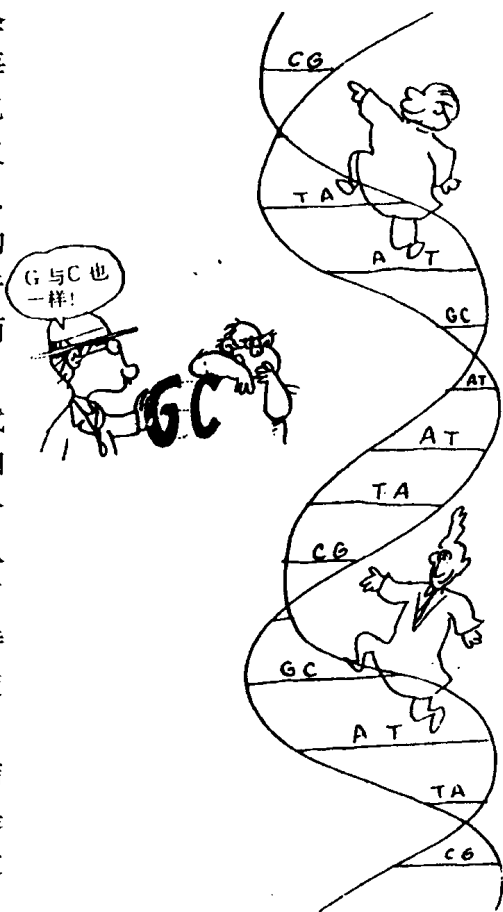


图 5 DNA 双螺旋的碱基配对原则

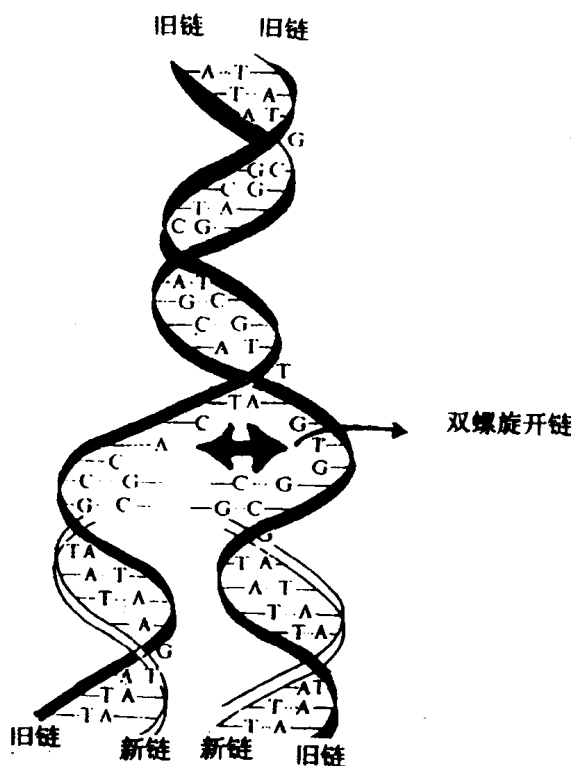


图 6 DNA 半保留复制

基因与蛋白质

蛋白质是生命体最重要的组成物质，一切生命活动都离不开蛋白质。可以说，没有蛋白质就没有生命。

蛋白质有许多种，但无论是哪一种蛋白质，它的基本构

成单位都是氨基酸，而氨基酸的排列顺序正是在 DNA 的指挥下形成的。

构成蛋白质的氨基酸有 20 种，而 DNA 中包含的 A、T、G、C 四种碱基每三个组成一组，构成一个“密码子”（也称为三联体密码）（图 7），就像发报机的电码一样，担负着传递蛋白质合成信息的重要使命。

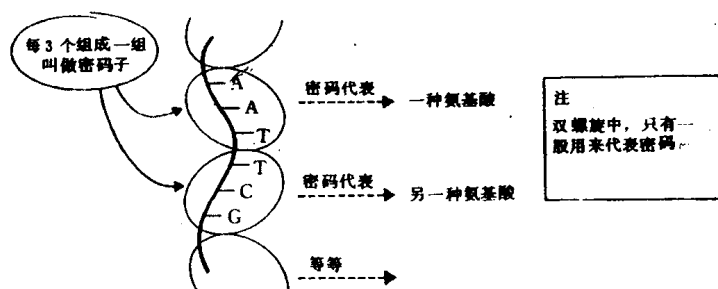


图 7 生物体内的密码子

那么，基因是如何指挥蛋白质合成的呢？

原来，基因到蛋白质的信息传递不能直接进行，需要另一种遗传大分子——核糖核酸（RNA）来牵线搭桥。

RNA 与 DNA 的区别有两点：一是 RNA 中的五碳糖不是脱氧核糖而是核糖；二是 RNA 中的四种碱基也有差别，以尿嘧啶 U 代替了 DNA 中的胸腺嘧啶 T。

RNA 有几类，其中主要的一类是接受 DNA 中的遗传密码并负责传递给蛋白质的 mRNA，即信使 RNA。

以 DNA 的一条链为模板合成 mRNA，DNA 上的三联体密码也随之转移到了 mRNA 上，这个过程称为“转录”。

接受了三联体密码的 mRNA 来到了细胞核外的核糖体