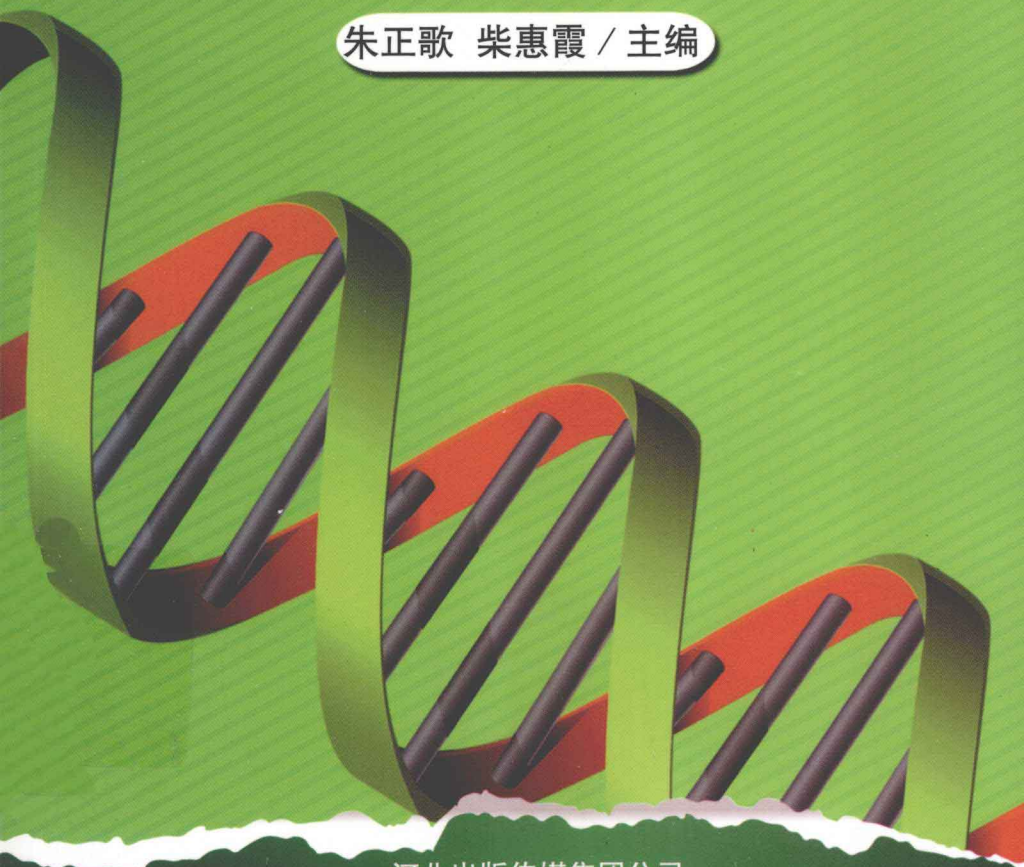


解读生命密码

现代生命科学发展科普丛书

朱正歌 柴惠霞 / 主编



河北出版传媒集团公司
河北人民出版社

现代生命科学发展科普丛书



解读生命密码

朱正歌 柴惠霞 / 主编

河北出版传媒集团公司
河北人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

解读生命密码/朱正歌等主编. —石家庄: 河北人民出版社, 2011. 5

(现代生命科学发展科普丛书)

ISBN 978-7-202-05715-5

I. ①解… II. ①朱… III. ①生命科学-青年读物
②生命科学-少年读物 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 063565号

丛 书 名 现代生命科学发展科普丛书

书 名 解读生命密码

主 编 朱正歌 柴惠霞

责任编辑 马 丽 张含晶 张呈梁

美术编辑 于艳红

责任校对 张三铁

出版发行 河北出版传媒集团公司 河北人民出版社

(石家庄市友谊北大街 330 号)

印 刷 河北新华第一印刷有限责任公司

开 本 850 × 1168 毫米 1/32

印 张 4

字 数 76 000

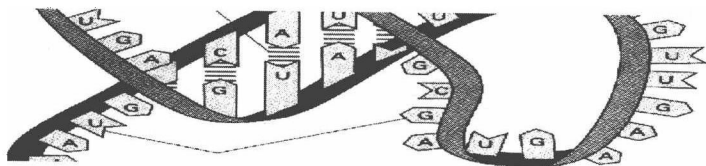
版 次 2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-202-05715-5/G · 1938

定 价 10.80 元

版权所有 翻印必究

一、基因密码



揭开基因的神秘面纱

[3]

基因密码的发现

[10]

基因与遗传

[14]

二、形形色色的基因

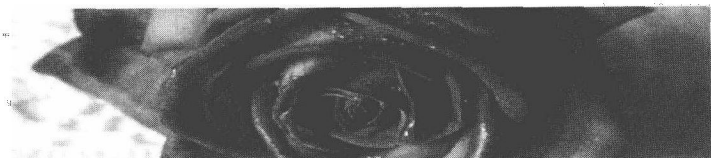


基因也有家族吗

[27]

管家基因和奢侈基因	[30]
不能小瞧垃圾 DNA	[32]
具有功能的“假基因”	[35]
基因还能重叠吗	[39]
断裂基因是怎么回事	[41]
跳跃基因也有不敢去的地方吗	[45]

三、探索基因的奥秘



基因协调与基因抑制	[51]
基因与环境	[55]
表观遗传与人类疾病	[59]
基因使生命活动丰富多彩	[62]
懒惰与基因有关系吗	[62]
睡眠时间也与基因有关吗	[64]
过敏与基因缺陷	[66]
脱发原来与基因突变相关	[68]
基因分析能帮你预测患糖尿病的风险	[71]
长生不老的基因	[72]
流感病毒会导致精神病吗	[74]

四、改变基因的魔法术

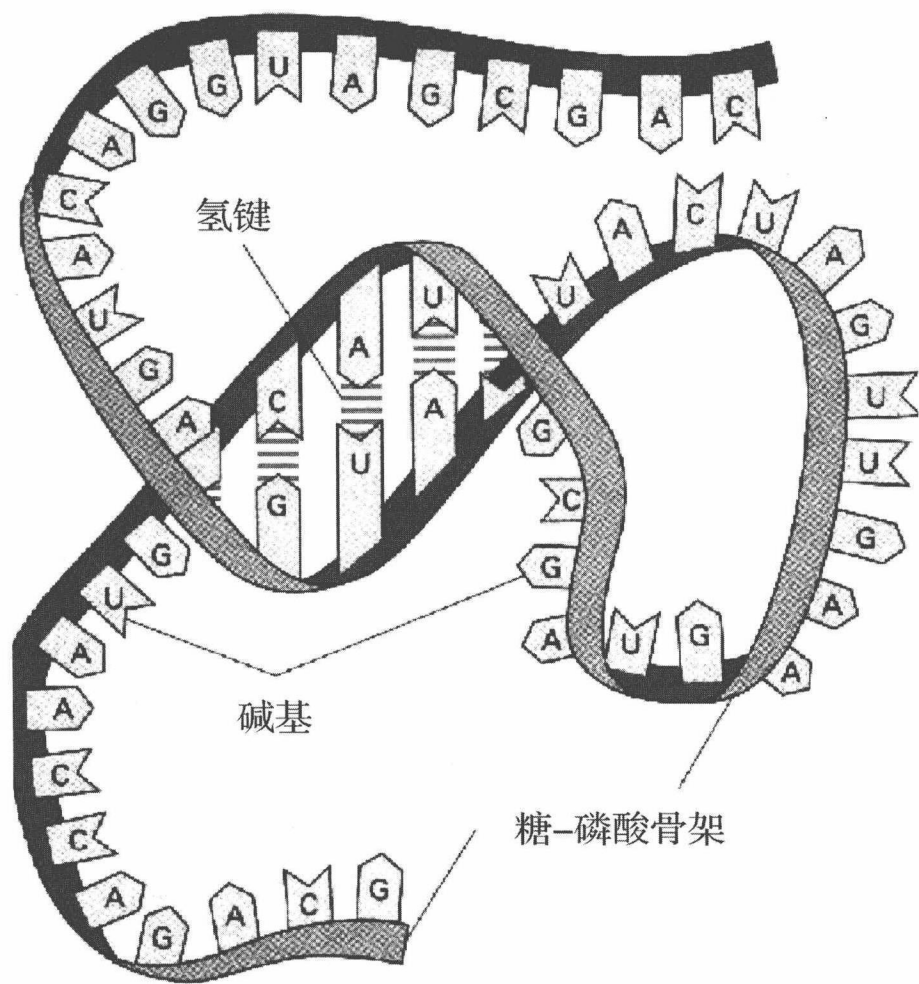


DNA 分子手术刀 (DNA 限制性核酸内切酶)	[83]
DNA 分子小火车——载体	[90]
DNA 分子缝衣针——DNA 连接酶	[92]
巧夺天工的基因转移术——转基因方法	[94]

五、基因与社会



基因与社会	[105]
基因诊断的依据	[106]
基因治疗能实现吗	[110]
餐桌上的转基因食品	[114]
替代肝炎疫苗的胡萝卜	[119]



基因密码

揭开基因的神秘面纱

说到基因 (Gene)，人们总觉得很神秘，因为基因看不见摸不到，却拥有非常奇特的功能，如基因不仅能决定我们的形体特征，还能决定我们的生老病死。

为了解开人类自身基因的秘密，使人类能够更好地利用自身的资源，帮助人类解除一些疾病的痛苦，科学家想到了要进行“人类基因组计划”。1985年5月在美国的加州形成了美国能源部的“人类基因组计划”草案，1990年，由科学家宣布正式启动美国人类基因组计划，意大利、英国、法国等都陆续启动了人类基因组计划。1994年，我国科学家在国家自然科学基金会和863高科技计划的支持下，也启动了人类基因组计划。1998年，在上海成立了南方基因中心，1999年，在北京成立了北方人类基因组中心，1999年7月在国际人类基因组注册，得到完成人类3号染色体短臂上一个约30Mb区域的测序任务，该区域约占人类整个基因组的1%，这就是人们所熟知的1%计划，我国是作为世界上唯一一个发展中国家参与了

“人类基因组计划”。随后，“基因”一词便越来越被人们熟悉，成为家喻户晓的时髦名词了。

实际上，基因首先是一种分子，是指能携带遗传信息的DNA序列（图1-1），是控制生物性状的基本遗传单

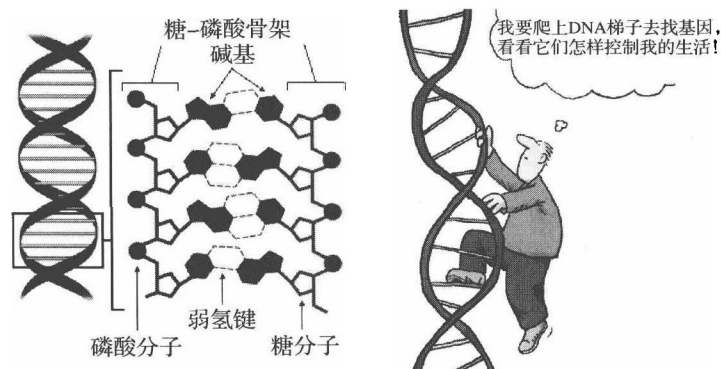


图1-1 DNA 的结构

位。基因是含特定遗传信息的核苷酸序列，是遗传物质的最小功能单位。除某些病毒的基因由核糖核酸（RNA）构成以外（图1-2），多数生物的基因由脱氧核糖核酸（DNA）构成。平时我们所说的基因通常指染色体基因。在真核生物中，由于染色体都在细胞核内，所以又称为核基因。位于线粒体和叶绿体等细胞器中的基因则称为染色体外基因、核外基因或细胞质基因，也可以分别称为线粒体基因、叶绿体基因等等。蛋白质是生命活动的主要体现者，基因的功能往往通过蛋白质的合成来实现。因为基因能忠实地复制自己，所以生物能够保持其基本特征和亲子

代的连续性；同时由于基因还能够产生突变，所以生物个体之间、亲代和子代之间又有一定的差异，也使生物可以在自然选择中被选择出最适合自然界的个体。

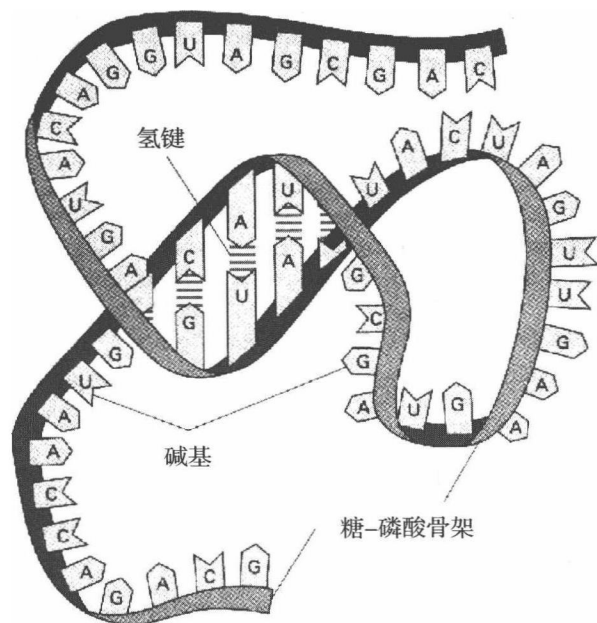


图 1-2 RNA 的结构

早在 100 多年前，人们对基因的认识还处于一种朦胧阶段，但对基因的探索却一直没有间断。1865 年，奥地利学者孟德尔通过他的豌豆杂交实验，提出生物的性状由遗传因子（genetic factor）控制。由于孟德尔当时无法弄清楚这些遗传因子为何物，因此就用一些符号来表示豌豆的杂交结果，实际上这些符号在形式上代表着基因，而且

直到现在，我们的遗传学分析中一直沿用着这些符号。1900年，孟德尔的科学发现被三名不同国籍的科学家——荷兰的德·弗里斯、法国的科伦斯和奥地利的丘楔马克重新发现并得到肯定后，他的遗传学定律又在许多动植物中得到验证。1909年丹麦学者约翰森提出了基因（gene）这一名词，用它来指任何一种生物中控制任何性状而其遗传规律又符合于孟德尔定律的遗传因子，并且提出基因型（genotype）和表现型（phenotype）这样两个术语。基因型是指生物基因组成，而表现型是指这些基因组成所表现的性状。1910年美国遗传学家摩尔根和他的学生在实验室中发现了一只白眼果蝇，并由此首先说明基因位于染色体上并且可以发生突变，同时他还指出，位于同一染色体上的两个基因可以通过染色体交换而交换两个基因在染色体上的位置。从而提出“基因三位一体”的概念，即一个基因是一个功能单位，一个突变单位和一个交换单位。后来科学家的研究表明，三位一体的概念有一定的局限性，因为交换可以发生在有些基因的内部。

那么染色体上的基因到底是什么呢？1944年埃弗里等通过肺炎双球菌的转化实验证实DNA是遗传物质，这是科学史上首次用实验证明了基因的成分是DNA。紧接着格里菲斯又通过噬菌体侵染细菌的实验，进一步证明了遗传物质是DNA而不是蛋白质。烟草花叶病毒的重建实验又说明RNA也是遗传物质。至此，遗传物质的成分已基本清楚，但遗传物质的结构又如何呢？是一种什么样的特殊结构决定了DNA和RNA能够担当起遗传信息的角色呢？

1953 年，美国分子生物学家詹姆斯·沃森(J. D. Watson)和英国物理学家弗朗西斯·克里克(F. H. Crick)根据英国科学家威尔金斯(M. Wilkins)和富兰克林(R. Rosalind Franklin, 1920 - 1958)所进行的 X 射线衍射图片分析计算，提出了著名的 DNA 双螺旋结构模型(图)，获得了 1962 年的诺贝尔生理学/医学奖。并指出基因的成分就是 DNA，



它控制着蛋白质的合成。进一步的研究证明，基因是 DNA 分子上的一个区段。每个基因由成百上千个脱氧核苷酸组成，一个 DNA 分子可以包含几个乃至几千个基因。基因的化学本质和分子结构的确定具有划时代的意义，它为基因的复制、转录、表达和调控等方面的研究奠定了基

础，因此，人们常说“DNA 双螺旋结构的提出与建立”开创了分子遗传学的新纪元。

基因的本质确定后，人们又把研究视线转移到基因如何传递遗传信息的过程上。20 世纪 50 年代初科学家已经意识到基因与蛋白质间似乎存在着某种相应的联系，可是基因中的遗传信息又是如何传递到蛋白质上的呢？后面我们要谈到尼伦伯格（M. W. Nirenberg）和霍拉纳（H. G. Khorana）等人在 1967 年破译了全部 64 个遗传密码（图 1-3），把核苷酸密码和蛋白质合成联系了起来。随后由沃森和克里克等人提出的“中心法则”更加明确地揭示了遗传信息传递的基本过程。1970 年特明（H. M. Temin）以在劳斯肉瘤病毒内发现逆转录酶这一成就更进一步发展和完善了“中心法则”，至此，遗传信息传递的过程已较清晰地展示在人们的眼前。1961 年法国生物学家雅各布（F. Jacob）和莫诺（J. L. Monod）的研究成果，又大大扩大了人们关于基因功能的视野；过去人们认为基因的功能就是作为蛋白质合成的模板，雅各布和莫诺的研究结果表明，有些基因不具有合成蛋白质模板的作用，但具有调节或操纵作用，由此他们提出了操纵子学说。从此根据基因功能又把基因分为结构基因、调节基因和操纵基因。

	U	C	A	G	
U	UUU] Phe UUC] UUA] Leu UUG]	UCU] UCC] Ser UCA] UCG]	UAU] Tyr UAC] UAA Stop UAG Stop	UGU] Cys UGC] UGA Stop UGG Trp	U C A G

	U	C	A	G	
C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU CAC CAA CAG	CGU CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC AUA aug	ACU ACC ACA ACG	AAU AAC AAA AAG	AGU AGC AGA AGG	U C A G
G	GUU GUC GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU GAC GAA GAG	GGU GGC GGA GGG	U C A G

图 1-3 遗传密码子

20 世纪 70 年代后, 随着多学科相互渗透和分子生物技术的日新月异, 基因的概念又有突飞猛进的发展, 例如, 1977 年桑格 (F. Sanger) 等人根据大量研究结果绘制了共含有 5375 个核苷酸的 Φ X174 噬菌体 DNA 碱基顺序图, 发现了一个密码子会被两个基因重叠使用, 由此提出了基因具有重叠性; 有的科学家还发现, 转录形成的 mRNA 比原来的基因短, 原因是有一部分序列在 RNA 成熟过程中被切除了, 由此提出基因包括内含子和外显子, RNA 成熟过程中被切除的称为内含子, 形成成熟 RNA 的为外显子; 后来生物学家还发现, 在一个细胞里面的遗传信息表达的时间和位置是不一样的, 有的基因在细胞的整个生命活动中都能表达, 有的基因却只能在发育的不同阶段和不同组织器官进行表达, 由此又把基因分为管家基因和奢侈基因; 而且美国的女科学家麦克林托克

(LB. McClintock) 还发现基因在染色体上能够自由地“来回走动”，因此有的基因又被称为跳跃基因。

我们知道，真核生物都是由受精卵发育而来，经过了无数次的有丝分裂，由一个受精卵细胞变成了成千上万个细胞，每个细胞所含有的遗传信息是一样的，但是，为什么在受精卵到个体的发育过程中，不同的细胞发育成了不同的组织器官呢？研究还发现，具有相同遗传信息的同一个体细胞间其所表达的基因并不相同，有的基因活动是维持细胞基本代谢所必需的，而有的基因则在一些分化细胞中活动，这些基因在不同的时间不同的部位进行活动，导致了细胞分化和生物发育，一般来讲，把维持细胞基本代谢活动所必需的基因称为管家基因，而把那些细胞生命活动非必需的基因称为奢侈基因。

基因密码的发现

虽然我们无法考察人类从何时开始认识到生物的遗传和变异现象，但是，从狩猎和采集植物到畜牧和种植的过渡，就已说明人类在按照自己的需求，对动植物的某些性状进行有意识或无意识的选择，并已体会到生物的某些性状可以传递。“种瓜得瓜，种豆得豆”，“龙生龙，凤生凤”，这些广泛流传于民间的俗语，更说明了人们对遗传现象的朴素认识。那么是什么物质在遗传中起作用？这种

物质又是如何起作用？这一直是人们苦苦探索的问题。

漫长的探索，终于有了实质性的突破，前面我们讲过随着沃森和克里克提出 DNA 双螺旋结构，科学家了解到基因就是 DNA 分子上的有遗传效应的片段。一般来讲，每条染色体只含有 1-2 个 DNA 分子，每个 DNA 分子上有多个基因，每个基因含有成百上千个脱氧核苷酸。由于不同基因的脱氧核苷酸的排列顺序（碱基序列，DNA 碱基有四种：腺嘌呤 A、胸腺嘧啶 T、鸟嘌呤 G 和胞嘧啶 C）不同，因此，不同的基因就含有不同的遗传信息。说到这里，我们似乎恍然大悟，原来基因就是不同的核苷酸序列！事实远不止这一点，如果有人问你，不同的核苷酸序列又是怎样决定遗传信息和传递遗传信息呢？面对连续不断的碱基字母，应该怎样读取才能真实表达它的遗传信息呢？随着科学的进一步发展，人们了解到丰富多彩的生物性状是由蛋白质的生命活动来体现的，那蛋白质与基因又是什么关系呢？随着中心法则（图 1-4）的阐明，科学家意识到这些碱基字母构成的“密码”就决定着蛋白质的种类。这些碱基是如何决定组成蛋白质的氨基酸呢？组成生物体的氨基酸大约有 20 种，如果一个碱基决定一种氨基酸，那就只能决定 4 种氨基酸，显然不能够包括生物体内的 20 种氨基酸。那么 2 个碱基结合在一起，决定一种氨基酸，也只能决定 16 种氨基酸，显然还是不够。如果 3 个碱基组合在一起决定一种氨基酸，则有 64 种不同的排列组合方式，看来三个碱基连在一起的读取方式完全可以解读长长的基因序列。但这仅仅是一种推测，科学是讲究根