



Get a

Grip on

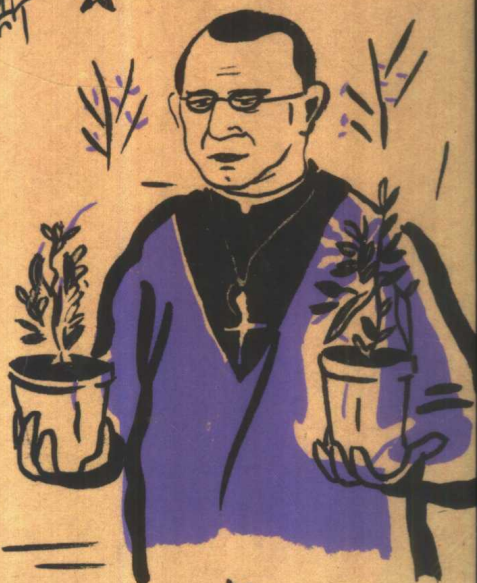


遗传学

GENETICS

马丁·布鲁克斯

MARTIN
BROOKES



Get a grip on



GENETICS

遗传学

马丁·布鲁克斯毕业于伦敦的大学学院，并获得了动物学学位；而后他在卡迪夫大学获得了进化生物学博士学位。如今，他从事自由写作，撰写一些科普性的文章，给诸如《卫报》、《新科学家》以及《BBC 野外生活杂志》之类的报刊杂志投稿。《那个伟大的思想是什么？就是基因学》（1998）就出自他的笔下。



遗传学

马丁·布鲁克斯 著 李彦 译

图书在版编目(CIP)数据

遗传学/(英)马丁·布鲁克斯著,李彦译.-北京:生活·读书·新知三联书店,2003.1

[把握关键(Get a Grip on)]

ISBN 7-108-01774-1

I. 遗… II. ①布… ②李… III. 遗传学 IV. Q3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 070207 号

本书原由 THE IVY PRESS 以书名 Get a Grip on Genetics 出版英文本,三联书店(香港)有限公司以书名《Get a Grip on 遗传学》出版中文繁体字本,现经由 THE IVY PRESS 与三联书店(香港)有限公司授权生活·读书·新知三联书店在中国内地出版本书的中文简体字本。

Get a Grip on Genetics Copyright The Ivy Press Limited 1999

This translation of Get a Grip on Genetics originally published in English 1999 is published by arrangement with THE IVY PRESS Limited and JOINT PUBLISHING(HONG KONG) COMPANY LIMITED.

丛书策划 张志军
责任编辑 黄大刚
封面设计 朱桂芳
出版发行 生活·读书·新知三联书店
(北京市东城区美术馆东街 22 号)
邮 编 100010
经 销 新华书店
印 刷 德清印刷厂
版 次 2003 年 1 月北京第 1 版
2003 年 1 月第 1 次印刷
开 本 889×1194 毫米 1/32 192 面
印 张 6
印 数 00,001-10,000 册
定 价 32.00 元

目录

引言

6

第一章 最初的时候

36

第二章 DNA的大突破

66

第三章 制图

94

第四章 学以致用

110

第五章 未来

164

索引 190

引言

生命的趣味在于 花样繁多

★ 下一次站在镜子面前揽镜自观的时候，好好端详一下自己吧。你瞧见了什么？是金发碧眼呢？还是青丝褐眼？还是说一根头发都没有？凑近一点儿再仔细瞧瞧。你的鼻子有多长？你的耳垂呈怎样的形状？你体重是多少？你的肤色如何？体毛浓密吗？是男还是女？

一个也是惟一的一个

★ 世上没有哪两个人生得一模一样。即便是同卵双胞胎，他们的基因组合完全相同，两人仍然达不到毫厘不爽。人之所以具有这种独特性，部分原因在于我们的基因 (genes)，它们是我们体内的一整套密码信息。基因就好比一张配方单，上面列举了一整套指导方针，明确指示人体应当如何运作、外在形貌应当长成什么模样。基因承自父母双亲，一半来源于母亲，一半来源于父亲。故此，通常情况下，没有谁能比我们自己长得更像我们的父母和兄弟姐妹——因为我



基因把我们和过去、未来连接在一起

何谓遗传学？

遗传学是生物学的分支科学，研究有关遗传（父母的特征传递给子孙后代）和变异（一切生命彼此之间的外在差异）的问题。



同是一家人，就有相似的基因配方

们一家人具有相同的基因配方 (genetic recipes)。基因不仅把我们和血缘最亲近的长辈近亲 (诸如我们的父母, 以及 (外) 祖父母等等) 结成了一体, 而且也联络着那些人类进化过程中衍生出来的亲眷。人类、黑猩猩、土豚、橡树、细菌以及这颗星球上数百万的其他物种都在分享着一份共同的基因遗产。



有的人挺拔而颀长……

为什么每个人都是独一无二的？

大家之所以各具特色不仅仅是自身基因的因素。要把我们塑造成现在这副样子, 环境 (包括营养、锻炼、教育以及自身独特的社会经历与家庭经历) 同样非常重要。



有的人又矮又胖

放松
放松……



被昭示出来的史实

★ 通过现代的遗传学研究, 我们得以探索这一共同的基因遗产, 并且发掘出自古以来就潜藏在我们自身以及所有生命身上的配方。一张基因配方有时让人兴奋不已, 有时又令人恐怖畏惧, 简直可以当作一本启示录来看。

★ 这本书可以揭示我们的生物发展史; 可以告诉我们自己为什么变成现在这副相貌; 某种程度上说, 它甚至可以预测我们的未来。

迷信的相似性

* 各类科学之中，遗传学是当前最新兴的学科之一，其中意义至关重大的发现多数出现在20世纪。不过，人类自来就对遗传问题十分痴迷。早在人类科学地认识了基因问题之前，世上早已伫立着一座完整的“家庭手工业作坊”，专事生产荒诞神话与迷信思想。

“基因”这一术语究竟是怎么来的呢？

1909年丹麦生物学家威尔赫姆·约翰森 (Wilhelm Johannsen, 1857—1927) 首次提出了“基因”这个术语来定义一个遗传单位。

生来一副
好相貌



建议的力量

美好印象

* 人们往往遵循着一些信条，其中最普遍的信条之一就是准妈妈的印象（译注：心理学名词）会影响尚未出生的婴儿的性格，这一条在每一种文化里都有所见。例如，在古希腊，人们会建议孕妇，如果她们希望孩子生来有副好相貌的话，就最好花些时间盯着高贵典雅的雕塑或者其他什么美好的事物看。在19世纪的法国，人们也总是把类似于罗浮宫珍藏的那些精美的绘画作品当作治疗方法推荐给准妈妈们。

不良印象

* 人们认为某些活动对胎儿有益，就会鼓励孕妇去做；同样地，如果人们认为有哪些活动不利于胎儿的话，也

势必阻止她们做类似的举动。例如在英国的东英吉利地区，妇女有身孕之后会忍住不吃草莓，惟恐因此在婴儿的皮肤上留下草莓色的胎记。

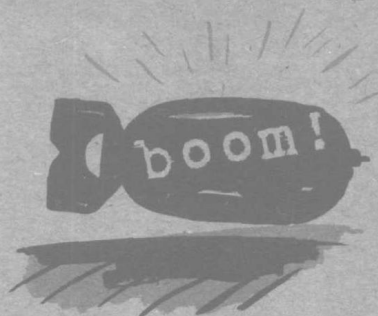
✱ 第二次世界大战期间，人们就认定东英吉利地区降生的婴儿之所以智力发育迟缓，是因为准妈妈们在爆炸中受到了损伤才酿成了如此恶果。即便时至今日，人们仍然坚信如果在妇女怀孕期间将茶水或是咖啡泼溅在她的腹部的话，孩子的皮肤上就会留下胎记。

✱ 今天，人们当然都知道母亲怀孕期间的行为活动势必影响到胎儿的健康，因为有



母亲的生活方式对胎儿大有影响

大量实验证实，烟草以及许多药物确实对胎儿有损害。不过，这其中自有其科学道理，这些不良后果与母体印象之说毫不相干。



噪音污染

象人

无可置疑，约瑟夫·麦利克 (Joseph Merrick, 1860—

1890) 的情况和母亲心理印象的影响大有关联。就在麦利克出世前不久，他的母亲被杂技团的一只大象推搡着倒在地上。麦利克坚信，这次事故正是导致自己发育极度畸形的罪魁祸首。麦利克把自身这种稀有情况归咎于英格兰的乡村难得遇到如此无赖的大象。事实上，麦利克恐怕确实患上了一种非常罕见的基因紊乱症，名为“变形杆菌综合征”，故此造成了骨骼和其他组织的大规模变形。

基因地理学

★ 如今，我们已经认识到，遗传的确具备自己的物质基础。现代的那些异同参半的科学解释早已取代了旧时荒诞的神话和民间传说。基因其实是存在于我们体内细胞里的一种实实在在的物质。



染色体知多少？

物种类型 染色体的数目

人类	46
黑猩猩	48
狗	78
马	64
果蝇	8
豌豆	14

构画生命

★ 一切生命都是由一种名为细胞的只有在显微镜下才看得见的格室构成的。某些有机体，诸如细菌和阿米巴虫之类，属于单细胞体；但多数有机体——包括人类——都是由几十亿个个体细胞构成的。

组织与器官

★ 一组一组的细胞构成了各个组织，它们各有专司、职责不同。譬如，皮肤细胞给人体提供外部保护；肌肉细胞赋予肌体活动的能力；骨骼细胞支撑着人体；血红细胞负责从肺脏向体内其他组织输送氧气；而血液的白细胞则保卫肌体抵御感染的侵袭。这样，各个组织又分别结合在一起构成了诸如心、肺、肝、肾等彼此不同的器官。



人有46条染色体

大小与形状

★ 虽说细胞的大小与功能差异悬殊，但它们的基础构成却毫无二致。每一个细胞内部都有一个内在格室，名曰**细胞核**，其中包含着纤长如丝的组织，称作**染色体**。人体的每一个细胞几乎都携带着一套完全相同的染色体。而基因则呈直线状排列在染色体上，有如项链上的颗颗明珠。



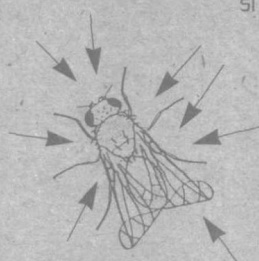
一个基因串成的链子

数目几何？

★ 不同种群的动植物之间，其染色体的数目也彼此不同——但无论多少也必然是个偶数，因为**染色体是成对排列的**。每一对染色体之中有一条来自母亲一方，另一条则来自父亲一方。然而，某一物种形成独一无二的物种并非取决于染色体的数目多少，而是取决于染色体所携带的独特的基因。



狗有76条染色体



果蝇有8条染色体

关键词

细胞 (cell) :

生命的结构单位和功能单位。

细胞核 (nucleus) :

细胞内部的格室，其中包含着染色体；除了最简单的有机体以外，其他有机体内部均已发现了核子。

染色体

(chromosomes) :

细胞核子内部的丝状组织，内有基因。

同源染色体

(homologous chromosomes) :

大小和基因成分都十分相似的染色体；每对同源染色体之中有一条来自母亲一方，另一条来自父亲一方。



一个DNA分子

DNA究竟是什么？

DNA是大多数生命有机体都具备的遗传物质。实质上，每条染色体都是一个非常长的DNA分子。而构成DNA的化学单元正是核苷。一个核苷里又包括一个糖分子和一个磷酸盐分子，它附着在DNA的四大碱基胸腺嘧啶(T)、腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)和胞嘧啶(C)之中的任何一个上面。

一个长条形的分子

★ 在这本书里，deoxyribonucleic acid 大概是拼写最长的一个词了——不过幸运的是，多数人在谈及这一重要物质时，会使用大家更熟悉的它的简称，DNA。DNA就是基因的原材料，基因由它构成，它的结构是决定遗传密码如何运作的因素。

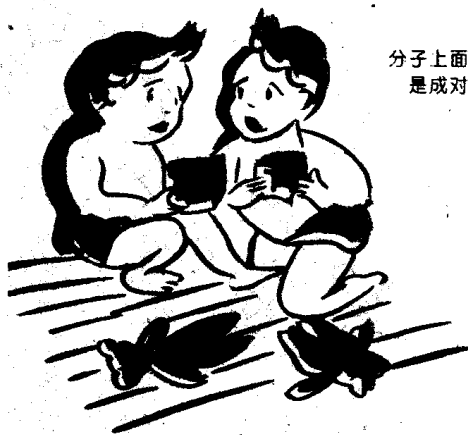
质朴无华的螺旋

★ DNA的周围笼罩着许多的神秘色彩。它的确是一个绝佳的分子，但是一切都讲透了的话，它也不过是那么一回事——一些原子靠化学键凝聚为一体，构成了一个分子。然而，就以分子而论，它实在太长了。如果你从一个人体单细胞里拉伸出DNA的话，其长度可达5英尺（1.5米），比这个细胞本身还要长出100000倍！故此，DNA不得不被紧密地折叠好塞进细胞核里也就毋须见怪了。

★ DNA分子的形状本身正是它最典型的特色之一。它的外形酷似一架螺旋形的楼梯——或者给它起个恰如其分的科学术语的话，应当称之为双螺旋（double helix）。这个分子有两根彼此交缠的链子（strands），中部联结在一起，构成了这架“楼梯”。

★ 虽然DNA的长度出人意外，它其实不过是一个极为简单的分子而已。每根链子都是由一些名为“核苷”(nucleotides)的碱性化学单位呈线形队列排列而成的。这些核苷共分四大类型，分别以字母A、G、C和T来代表。在一条DNA锁链上，这四种核苷可以按照任何次序排列。例如，这就是一组任意性的DNA排序：

AATCATTCGGTACG



分子上面的字母总是成对排列的

假设我们已知一条DNA链上的字母排序，那么我们当即就会知道另一条链上的字母排序，因为两条链子上的字母是彼此互补、配对排列的：A总是对应着T出现，而G总是配合C出现。就以上面提及的排序为例，与之呼应的排序应当是：

TTAGTAAGCCATGC

★ 事实上，一个DNA分子只不过是两条好长的互补字母的排列而已。



有关DNA的情况与数据

- 如果人体内部所有细胞的DNA都被拉出来抻长，并且首尾相接连成一串的话，足有往返月球那么长的距离——长达435000英里（即700000公里）。
- 仅一个人体细胞内的DNA上就包含了30亿个“字母”。
- DNA分子呈右向螺旋形。换言之，它依照着顺时针方向盘旋。

用四个字母编译的密码

* 基因本身对人类的外貌并不产生直接的影响。真正对人体施加影响的是由基因决定的遗传密码的产物——蛋白质。蛋白质是给生命万物搭建骨架的化学结构单元，不同种类的蛋白质其形状和大小各异。



蛋白质是构成生命的砖瓦和灰泥

基因有多少？

物种不同，基因的数目也各不相同。类似细菌这样的初级有机体或许只有2000个基因，而人类体内的基因却有100000个之多。

我有
100000个
基因，你
呢？



“砖石”与“灰泥”

* 如果说人类是一座房屋，那么砖石与灰泥代表的就是蛋白质。蛋白质又可以称为酶 (enzymes) ——它是人体内部促进化学反应速度的生物催化剂。人体产生了成千上万的蛋白质，全部由DNA的四大字母语言编译成了“密码”。

蛋白质之中有些什么东西呢？

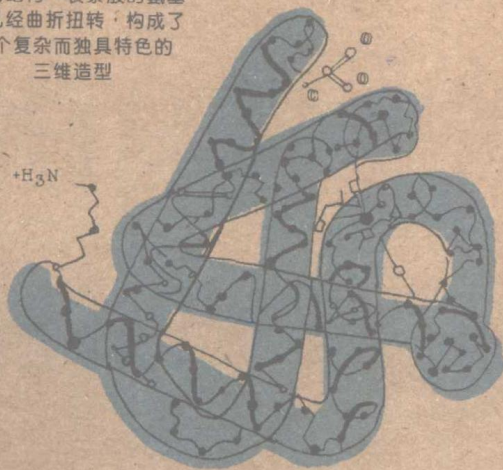
* 蛋白质本身由成串的更加微小的化学成分构成，名曰氨基酸。氨基酸 (amino acids) 共有20种，其化学性质各不相同。

* 一种蛋白质的化学性质不仅取决于自身特定的氨基酸序列，还取决于这一条链状的氨基酸是如何扭转折叠形成一个复杂而独具特色的立体造型的。

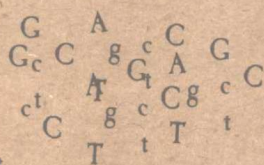
难道和AGCT……一样简单吗？

★ 那么DNA密码 (DNA code) 究竟是怎么回事呢？是这样的，DNA语言的字母表和英语字母表大不相同，它只有A、G、C、T四个字母，而英语字母多达26个。但是正如一句英文表达的信息取决于26个可供选用的字母的排列顺序一样，DNA所携带的信息同样取决于自身四大字母的排列次序。

图为血液蛋白中的肌红蛋白的结构。长索般的氨基酸几经曲折扭转，构成了一个复杂而独具特色的三维造型



★ 实际上，DNA的序列就是一连串的“代码”，每个代码均由三个字母组成，编译成了一种氨基酸的密码。因此，例如序列AGCTTCCGATCGGTA实际上应当读作AGC TTC CGA TCG GTA。每三个字母都标志着20种氨基酸中的一种。比如AGC三个就是氨基酸之中的丝氨酸的密码；TTC则是一种名叫苯基丙氨酸的氨基酸密码；其余的如此类推。



万有的生命

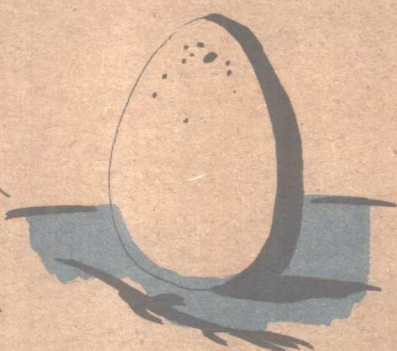
DNA是一种万能密码。相同的三个DNA字母势必构成同样的氨基酸密码——无论它们是出现在细菌、卷心菜、土豚、人或任何其他物种体内，情况都是如此。

DNA的“标点符号”

DNA的语言就像人类语言一样拥有自己的标点符号，用来表示停顿并且清晰地阐述信息。有一些特定的三个一串的字母组表示停顿，标志一段基因就此结束，另一段由此开始。因此，一个基因其实就是一整串字母，为一种特定的蛋白质的合成指定遗传密码。大多数基因里至少包括1000个字母。

分裂细胞

★ 我们的生命最初都只是从一个单细胞开始的——这个单细胞是由父亲的一个精子与母亲的一个卵子融合在一起而共同创造的。



受精之后

几十亿个

新生命的第一个细胞通过有丝分裂最终衍生为几十亿个细胞。每一个细胞上都携带着一份基因配方，配方的内容和刚刚受孕时的那一个细胞所携带的基因配方毫无二致。

★ 这个单细胞胚胎在受精之后开始了成长与分裂的历程。一个细胞一分为二，形成两个一模一样、崭新的“姊妹”细胞。此后，这两个细胞进而分裂为4个新细胞。而后，4个变8个，8个变16个，如此这般变下去。每逢一个细胞分裂的时候，它就会为自身的染色体制造出一套复制品，这样一来，每一对姊妹细胞都得到了一套复制品了。这种细胞分裂的过程叫做有丝分裂。

★ 新生命的第一个细胞将通过有丝分裂衍生出数以几十亿计的细胞来。所有这些细胞都带有一份基因配方，和刚刚受孕时的那一个细胞里携带的基因配方毫无二致。

写写画画，话说有丝分裂

1



★ 在细胞分裂之前，46条染色体就已经将自己复制了一套。为了清晰起见，这里只画了四条染色体。原有的那条染色体和其复制品在一个名叫着丝点 (centromere) 的位置——也就是彼此的中心部位——联结在了一起。