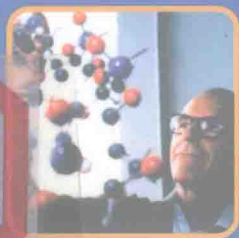


不可不读的科普图书 不可不知的科学知识

“博识教育”泛读文库

DNA

密码

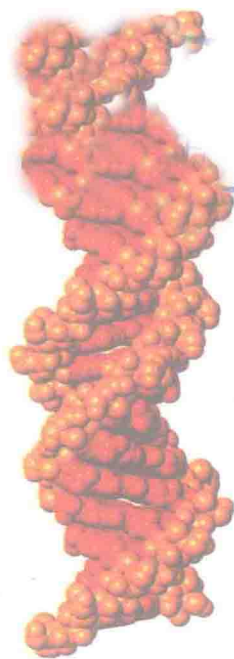


李 盟/编

中国言实出版社

DNA 密码

李盟 编



出版社

图书在版编目(CIP)数据

DNA密码 / 李盟编.

—北京:中国言实出版社, 2012.4

ISBN 978-7-80250-848-4

I. ①D…

II. ①李…

III. ①脱氧核糖核酸—普及读物

IV. ①Q523-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第058874号

出版发行 中国言实出版社

地 址:北京市朝阳区北苑路180号加利大厦5号楼105室

邮 编:100101

电 话:64924716(发行部) 64924735(邮 购)

64928661(总编室) 64914138(四编部)

网 址:www.zgyschs.cn

E-mail:zgyschs@263.net

经 销 新华书店

印 刷 北京一鑫印务有限责任公司

版 次 2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

规 格 710毫米×960毫米 1/16 10印张

字 数 150千字

定 价 29.80元

ISBN 978-7-80250-848-4/G·2

前言

P R E F A C E

19世纪中期，英国科学家达尔文创立了生物进化论学说。1865年，奥地利生物学家孟德尔发现遗传规律。1944年，美国人埃弗里发现了DNA。1953年，美国生物学家沃森和英国生物学家克里克绘制出DNA双螺旋结构图。1972年，美国科学家保罗·伯格成功地重组了第一批DNA分子。1985年，英国遗传学家杰佛瑞斯教授发明了利用DNA对人体进行鉴别的方法。随着生物科学研究的进一步发展，DNA与碱基对序列技术的深入研究取得了惊人的成就。

这些成果为我们开启了崭新的科学视野：根据DNA断定两代人之间的亲缘关系；将DNA研究的目标放在确定导致人类生病的基因起源方面，以便更好地认识、治疗和预防危害人类健康的各种疾病；运用DNA指纹技术侦破案件；利用以DNA为主的方法来研究史前史；对特定基因的DNA片段进行重组，以达到改变生物基因类型和获得特定基因产物的目的。最令人振奋的莫过于人类基因组图谱的草图绘制完成：在具备这种深奥的新知识后，人类即将获得强大的治疗力量。可以说，人类的疾病都直接或间接与基因相关，在基因水平上对疾病进行诊断和治疗，既可达到病因诊断的准确性，又能使诊断和治疗工作简便快速。当然，基因科学给人类带来的不仅仅是喜悦，它也给人类带来了忧虑与隐患——所有的转基因食品是否都有利于人类的健康、克隆技术能否正当应用等。人类只有在保证社会健康发展、保护自然环境、有利于人类生存的前提下，将生物科技应用于有

利于人类的方面，才能趋利避害，使其服务于人类。

为了帮助读者了解生物科技的发展状况，领略生命的奥秘。编者经过多年的研究整理，编撰了这本《DNA 密码》。本书综合了生物学发展中的优秀研究成果，介绍了生物发展史上的重要人物及其突出成就，深入浅出地阐释了生命的秘密，完整呈现了半个世纪以来“基因革命”的惊人发展——科学技术、生物学、医学、农业等领域所取得的优秀成果，这些都是我们每一个人不可不知的关于生命的知识。科学的体例、简明的文字、精美的图片、新颖开放的版式设计等多种要素的有机结合，为读者打造一个多彩的阅读空间，引领读者步入生物科学的神秘殿堂，解开生命的奥秘。

目 录

C O N T E N T S

第一章 遗传学的历史

第一节	遗传现象.....	1
第二节	遗传学之父孟德尔.....	5
第三节	摩尔根的研究.....	10
第四节	步入歧途的遗传学.....	16
第五节	误入歧途的遗传学——优生学.....	21

第二章 DNA 的分子结构

第一节	发现 DNA.....	29
第二节	《生命是什么?》.....	35
第三节	美丽的双螺旋.....	44

第三章 DNA 密码

第一节	RNA 领带俱乐部.....	57
第二节	DNA 密码.....	65
第三节	先有鸡, 还是先有蛋?	76

第四章 重组 DNA

第一节	寻找研究 DNA 的工具.....	81
第二节	“SV40 病毒”.....	91
第三节	弗兰肯斯坦重现.....	99

第五章 人类基因组计划

第一节	人类基因组.....	105
第二节	宏伟的计划.....	111
第三节	一个民间的竞争者.....	118
第四节	伟大的日子.....	124

第六章 DNA 与人类的未来

第一节	人究竟是由什么决定的.....	133
第二节	为什么人们对 DNA 充满恐惧.....	144
第三节	爱的力量.....	150

从人类历史上人们可以发现，有一种东西似乎是遗传的，那就是疾病。对某些家族而言，遗传病几乎是这个家族所有人一生的梦魇，有些家族几乎几代人都死于同一种疾病。遗传病同人的出身似乎没有关系，不过好像越高贵的家族越受人们的关注。在中国历史上，就有两个著名的受遗传病困扰的王朝，它们分别是晋朝（包括西晋和东晋）和北齐的皇室。

困扰晋朝皇室的遗传病是痴呆症，在晋朝出现了中国历史上最著名的痴呆皇帝晋惠帝司马衷。一次，他在皇家园林华林园听到青蛙的叫声后，竟然惊奇地问太监，青蛙是为官家叫还是为私家叫。太监哭笑不得，只得答道：“在官家的土地上叫是为官家叫，在私家的土地上叫是为私家叫。”在听说发生饥荒，有很多百姓饿死的情况后，他大惊说：“老百姓没有饭吃，为什么不吃肉粥？”在这样的皇帝统治下，国家的状况就可想而知了。在晋惠帝时期，发生了“八王之乱”，统治阶级为了争夺权势互相残杀，各民族人民不甘压迫纷纷揭竿而起，结果中原地区约80%的民众死于战乱之中。到了晋朝第十六代皇帝司马德宗的时候，司马家族的痴呆症更是发展到了登峰造极的程度。史载司马德宗不仅话说不清楚，连冷暖也分辨不清。司马德宗死后不久，晋朝就灭亡了。

与困扰晋朝皇室的痴呆相比，困扰北齐皇室的疾病更加可怕，那就是精神病。北齐的创建者高洋就是一个典型的精神病患者，他每天都穿着花花绿绿的衣服，肆无忌惮地喝酒玩乐，而且一喝醉就要杀人。一天他在喝醉后突然想起他的宠妃曾经和他人有染，竟然当众将宠妃肢解，并用宠妃的骨骼做了一把琴。北齐的末代皇帝高纬的精神病尤其严重，他先是莫名其妙地把北齐最有才华的将领斛律光杀掉，当敌国听说斛律光死后举国来袭时他又忙于打猎，直到局势危急的时候才不得不上战场。在阵前，高纬的精神病再度发作，当北齐军队在敌军拒守的城池上好不容易打开一个缺口，马上要发动进攻的时候，高纬却异想天开地要等他的妃子来一起看北齐军队进攻的场面，因而命令军队暂停进攻，结果缺口马上就被敌军堵上了。在这之后，高纬的精神病又连续发作，最终使北齐走向了灭亡。

无独有偶，西方国家的君主也受到遗传病的困扰。他们的遗传病

大多与精神无关，主要是身体上的，比如肆虐英国皇室的血友病。血友病是一种导致人流血不止的疾病。人的血液中存在凝血因子，人受伤以后，血液在凝血因子的作用下一会儿就会停止出血。但如果凝血因子过少的话，人一旦受伤后血就会不断地流，这样往往会导致死亡。而血友病就是一种导致病人凝血因子远远低于正常人的病症。

英国皇室的血友病是从维多利亚女王开始的。维多利亚女王是英国历史上最伟大的君主，英国在她的统治下成为了“日不落帝国”，但不幸的是，她却给她的家族带来了灾难。维多利亚女王的儿子利奥波德亲王是血友病患者，利奥波德亲王的儿女都非常健康，但他的外孙鲁珀特却不幸成为了血友病的受害者，21岁时即英年早逝。维多利亚女王的次女艾丽斯公主和幼女比阿特丽丝公主都非常健康，但她们的出嫁却把血友病传播到其他的家族。艾丽斯公主嫁到了德国，生了2个儿子和6个女儿，她的次子威廉是血友病患者，3岁时从高处摔下受伤后因流血不止而死。艾丽斯公主的三女伊莲妮娜嫁给了德国的海因里希亲王，育有3个儿子，其中长子瓦尔德马和幼子海因里希是血友病患者，分别在56岁和4岁时去世。艾丽斯公主的四女阿莉克丝嫁给了俄国沙皇尼古拉二世，育有1男4女，她唯一的儿子阿列克谢就是血友病患者。比阿特丽丝公主嫁给亨利郡王，育有3男1女，次子利奥波德和幼子莫里斯是血友病患者，分别在33岁和21岁时去世。女儿维多利亚嫁给西班牙国王阿方索十三世，育有7个子女。长子阿方索和幼子冈萨洛是血友病患者，分别在31岁和20岁时去世。从维多利亚家族的历史可以看出，只要维多利亚家族继续生存繁衍下去，血友病也会一直陪伴着这个家族。



维多利亚女王像

维多利亚女王是英国历史上最伟大的君主，自她开始，血友病的阴影就一直笼罩着她的家族。

那么，有没有摆脱遗传病的方法呢？如果没有的话，有遗传病的家族或许只能选择绝育的方法才能使后代免受痛苦，但这又是和人性的根本背离的。看来只有采用科学的方法了，显然从科学上，只有深刻地了解遗传的机理才能够真正弄清楚遗传病的原理，最终解除无数人的痛苦。

遗传学虽然听起来很神秘，不过并不深奥，人类的祖先很早就已经用遗传学的原理在改变世界了。在早期农业诞生的时候，人类的先民就面临着这样的问题，如何让农作物的产量更高？如何让牲畜生下更多、更健壮的幼崽？对聪明的人类来说，这个问题似乎太简单了。人类观察自己的农作物，看哪一株的产量最好，以后就采用这一株的种子；人类观察自己的牲畜，让最健壮的雌雄牲畜交配，以产下更多、更健壮的幼崽。可以说现今人们生存的这个世界上有很多东西都是人类利用遗传学的原理制造出来的，尽管他们当时并不知道这些遗传学原理。

同世界上许多学问一样，遗传学也起源于古希腊。古希腊人以他们聪明的大脑深入思考了遗传的问题，这其中包括希波克拉底（约公元前460—前370）。希波克拉底是古希腊的一名医生，他最杰出的成就是提出了“希波克拉底誓词”，表示医生要全心全意为病人服务，这奠定了医生职业道德的基础，他也因此被尊称为“医学之父”。在遗传学上，希波克拉底指出雄性物质和雌性物质的结合产生了婴儿，而婴儿也因此是其父亲和母亲特征的结合。显然对于那个时代而言，这是一种很了不起的理论。那么具体是怎么结合的呢？以希波克拉底为代表的古希腊智人们却给出了一个荒诞不经的答案，他们的答案被称为“泛生论”。“泛生论”认为在男女发生性行为的时候，缩小的身体部位如骨骼、肌肉、血管、指甲、毛发等会遗传到另一个个体上。这些缩小的身体部位是以微小粒子的形式出现的，所以人们无法看到。在生长过程中它们会逐渐分离，最终长成胚胎。

令人不可思议的是这种奇怪的理论在西方流行了很长时间，甚至得到了著名科学家达尔文的支持。不过达尔文对这个理论进行了一番诠释，以使大众更能信服。达尔文解释说骨骼、肌肉、血管、指甲、毛发等都会贡

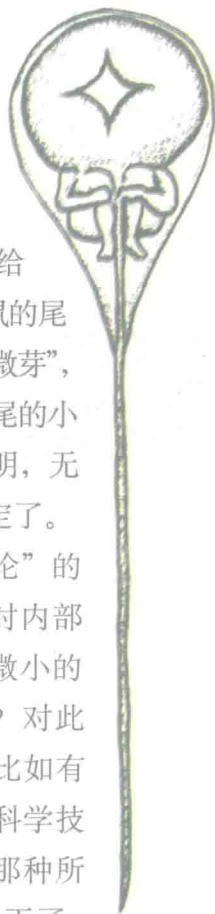
雏形人

孟德尔之前的遗传学——“泛生论”认为：有一个迷你型的个体雏形人存在于精子头部，最终它会长成胚胎。

献出“微芽”，它们在体内循环，最终到达性器官，在发生性行为的过程中进行交换。对于“泛生论”这种荒诞不经的理论，德国生物学家魏斯曼用一个简单的实验就把它给否定了。魏斯曼的实验工具是小白鼠，他把好多代的小白鼠的尾巴切断，根据“泛生论”的理论，缩小的身体部位会产生“微芽”，最终在性行为中交换，如果这个理论正确的话，那么，无尾的小白鼠必然会生出无尾的小小白鼠。但实验却确凿无疑地表明，无尾的小白鼠的后代仍有尾巴，“泛生论”至此就被彻底否定了。

在“泛生论”流传的同时，还有一种被称为“先成论”的理论。这种理论认为精子（有人认为是卵子）在形成时内部就已经包含了一个完整的整体，而人的成长就是这个微小的整体发育成功的结果。那么，为什么会发生遗传病呢？对此的解释五花八门，不过超自然的解释似乎比较流行，比如有人认为这是上帝的惩罚，有人认为是“鬼上身”。随着科学技术的不断进步，显微镜精度的不断提高，当人们发现那种所谓“微小的整体”根本不存在时，“先成论”也自生自灭了。

可以说在19世纪以前，科学意义上的遗传学并没有诞生，它在等待一个人，等待一个解开遗传秘密的人。



第二节 遗传学之父孟德尔

当揭开遗传之谜的人出现的时候，或许很多人都很失望，因为他太平常了，既没有英俊的外表，也没有显赫的家世，他只是一个普通人，这个人就是孟德尔。同当今那些“闪闪发光”的明星科学家相比，孟德



孟德尔像

孟德尔被称为“遗传学之父”。

尔在他在世的时候却要默默无闻得多。孟德尔1822年7月22日出生于奥地利海因岑多夫（今捷克海恩塞斯）的一个农耕之家。他天资聪颖，在乡下学校度过了自己的少年时光。18岁时以优异的成绩毕业于特罗保的预科学校，随后进入著名的奥尔米茨哲学院学习，由于家庭贫困，他被迫中途辍学。在他辍学那年的10月，21岁的孟德尔进入了奥古斯丁教派设在布尔诺的修道院，成为了一名神职人员，并深得修道院院长奈普的器重。不过孟德尔似乎天生不适合做神职人员，虽然他在25岁时就被正式任命为神甫，但他很快就辞职了。这是因为布道的工作最后导致这位可怜的青年神甫精神彻底崩溃，为此他只能放弃，转而寻找新的谋生方式。从某种程度上来说，孟德尔的早年生活同凡·高比较相似，唯一不同的是凡·高是因为自己工作太热情被教会开除的。

被迫辞去神甫职务后，孟德尔转而希望能够谋得一个教师的职位，修道院满足了他的愿望，遂委派他到茨那伊姆中学担任希腊文和数学代课老师。那时的奥地利，担任任何职务都要通过职业资格考试，教师也不例外。孟德尔如果想成为一名正式教师的话，他就得通过教师资格考试，但不幸的是，他没有考上。虽然他是一名很优秀的教师，但由于没有通过考试，他只能以代课老师的身份执教，不但薪水很低，还备受歧视。对孟德尔器重有加的修道院院长奈普得知孟德尔的处境后，专门派他到维也纳大学进修，希望能对他以后通过考试有所助益。就这样，孟德尔于1851年来到了维也纳大学，而这也使他的人生掀开了新的一页。

大学的生活总是美好的，尽管孟德尔这时已经29岁了，但他仍然保持着少年时的求知欲望，如饥似渴地学习知识。他广泛涉猎各个学科，学习了物理学、化学、数学和生物学等多门学科的知识。维也纳大学是一个大师云集之地，这些大师对孟德尔产生了很大的影响。从物理学家

大学的生活总是美好的，尽管孟德尔这时已经29岁了，但他仍然保持着少年时的求知欲望，如饥似渴地学习知识。他广泛涉猎各个学科，学习了物理学、化学、数学和生物学等多门学科的知识。维也纳大学是一个大师云集之地，这些大师对孟德尔产生了很大的影响。从物理学家

多普勒那里，他受到了物理学和统计学的熏陶；从生物学家翁格尔教授那里，他了解了物种可变和植物通过杂交可以产生新物种的新观点。经过刻苦的学习，他打下了良好的自然科学的理论基础。1853年夏，大学生活结束了，孟德尔又回到了修道院。尽管在大学中成绩优异，但孟德尔仍然没有通过教师资格考试。1854年，受修道院委派，孟德尔到布吕恩技术学校担任物理学和生物学的代课老师，继续自己的代课老师生涯。

修道院院长奈普十分了解孟德尔的才华和爱好，不希望他这样碌碌无为地度过一生，因此建议他在业余时间从事他喜欢的遗传学研究。孟德尔听从了奈普院长的建议，在修道院花园中属于自己的那块地上种了豆科植物，开始研究植物不同的性状。他选择的植物是豌豆。首先，孟德尔将开白花的和开红花的纯系豌豆进行杂交，之后他发现子一代全部开红花，子一代自花授粉后得到的子二代中，开红花的有705株，开白花的有224株，二者之比约为3:1。此后，孟德尔又先后对6对像红花、白花一样具有相对性状的豌豆进行了纯系杂交实验，这6对豌豆的相对性状分别是饱满子粒和皱缩子粒、黄色子叶和绿色子叶、豆荚膨大和豆荚溢缩、未熟豆荚绿色和未熟豆荚黄色、花腋生和花顶生、高植株和矮植株，结果得到了同样的结果。

孟德尔把杂交子一代所表现出的性状（如开红花）称为显性性状，把杂交子一代中没有表现出来的性状（如开白花）称为隐性性状。他认为豌豆所表现出来的性状是由一种其内部的“因子”控制的，而这种因子可以遗传。控制隐性性状的因子在子一代没有出现，但在子二代中重新出现，这说明在子一代有控制隐性性状的因子。那么，子一代就应该有两种因子，一种显性，一种隐性，隐性因子受显性因子的压制而无法显示自己的性状。并且这两种因子是成对出现的，如表现出显性性状的因子组成有两种，一种是两种显性因子的组合，另一种是一种显性因子和一种隐性因子的组合。子二代出现显性性状和隐性性状说明子一代的因子组合在配对中发生了变化，即虽然因子是成对出现的，但在配子细胞里只有成对因子中的一个，因子经重新组合后，会出现包含有两个隐性

因子的组合，这样就会出现隐性性状。比如开红花的豌豆植株中有 1 对决定显性性状的遗传因子 AA，开白花的豌豆植株中有 1 对决定隐性性状的遗传因子 aa，它们的配子里分别只有一个 A 和一个 a，那么它们结合的子一代是 Aa，由于 A 相对于 a 是显性，所以子一代植株都开红花。在子二代中，AA、Aa 开红花，aa 则开白花，所以红花与白花的比例是 3 : 1。

此后，孟德尔又选取了 2 对或 2 对以上具有相对性状的豌豆进行了实验。首先，他选取了结黄色饱满子粒和结绿色皱缩子粒的豌豆作为亲本进行杂交，之后发现杂交子一代均为黄色饱满子粒。子一代自花授粉后得到的子二代子粒共有 4 种，其中同亲本具有相同组合的黄色饱满子粒有 315 个，绿色皱缩子粒的有 32 个，与亲本具有不同组合的黄色皱缩子粒有 101 个，绿色饱满子粒有 108 个，它们的比例大约为 9 : 3 : 3 : 1。接着，孟德尔又在自己研究的 7 种相对性状中任取 2 种进行杂交，结果都得到了同样的结果。这样的实验结果证明了控制饱满和皱缩、黄色和绿色这 2 对性状的基因是独立进入配子进行组合的。用 S 来表示饱满，用 C 来表示皱缩，用 G 来表示绿色，用 Y 来表示黄色，S 相对于 C 是显性的，Y 相对于 G 是显性的。所以子一代都是黄色饱满子粒。如果这 2 对基因分离都是独立的，那么，它们就都会以 3 : 1 的比例分离，这样 2 种性状的分离比为 3 : 1 的平方，即 9 : 3 : 3 : 1。

孟德尔在实验的基础上提出了遗传因子（也就是后人所熟悉的基因）、显性性状、隐性性状等重要的概念，并总结出了遗传学的规律。按照孟德尔的遗传学理论，很多遗传之谜都迎刃而解。在遗传病中，那些代代相传的性状为显性，如北齐统治者的精神病。而其他在家族中偶然发现或经常隔代出现的性状则为隐性。由于个体只有在有两个隐性基因的情况下才能表现出相应的性状，所以仅有一个隐性基因的人就不会有任何症状，他们被称为携带者。但携带者的后代如果从双亲那里各得到一个隐性基因的话，那他(她)就会不幸地成为遗传病受害者，如白化病。白化病是一种导致人皮肤和毛发明显呈白色的疾病。很多白化病人都有健康的父母，而白化病患者必然是从父母那里各继承了一个白化病基因。困扰英国皇室的血友病也是如此，利奥波

德亲王是血友病患者，这说明他带有血友病基因，而他的儿女均非常健康，说明这个血友病基因是隐性的，利奥波德亲王的儿女因为只有一个血友病隐性基因而幸免于难，但他们都是携带者。而利奥波德亲王的外孙鲁珀特从母亲那里继承了一个血友病隐性基因，又不幸地从父亲那里继承了另一个血友病隐性基因，这样他就成为了血友病的牺牲品。从以上的分析中我们可以看出孟德尔的理论是多么的奇妙，千年之谜就此解开了。

1865年，孟德尔在布吕恩自然科学研究会上报告了自己的研究成果。1866年，孟德尔在布吕恩自然科学研究会会刊上发表了题为《植物杂交实验》的论文，却受到了冷遇，几乎无人关注他的研究成果。为了能够让科学界认识到自己发现的意义，他把自己的论文寄给多位杰出科学家，希望博得他们的赏识，然而这只取得了相反的效果。一次，孟德尔写信给德国生物学家卡尔·奈吉利，希望他能够重复自己的实验，可那位大科学家根本不屑于自己动手，反而把山柳菊的种子寄给了孟德尔，让他在山柳菊身上重复豌豆实验。由于山柳菊不适合重复豌豆实验，孟德尔白白浪费了一段时间和精力而一无所得。到1868年，孟德尔已经46岁了，他的研究无人承认，他仍然是一名备受歧视的代课老师。不过就在这一年，他的人生却戏剧性地发生了变化。这一年，修道院院长奈普去世。在继任院长的选举中，孟德尔出人意料地当选为院长。从一名地位卑微的代课老师一跃成为修道院院长，或许对孟德尔来说，一生之中再没有比这更快乐的事了。然而做官对一个学者来说究竟是不是一件好事确实是值得怀疑的。虽然孟德尔仍然坚持着科研，可大部分的时间还是被修道院的日常事务占据了，这严重妨碍了他的科学研究。此外，当上院长之后，他的体重也急剧增加，而在田园工作对一个胖子来说显然是困难的，这使他最后不得不放弃了在田园的研究。虽然他曾一度努力减肥，可不幸地选错了方法，因为医生让他多抽烟以控制体重，结果他每天都要抽20根雪茄，这显然对减肥毫无帮助，反而使他有患上肺癌的危险。不过孟德尔最后并没有罹患肺癌，而是在1884年因心脏和肾脏的并发疾病去世，时年61岁。

“生而寂寂，死而无名”，用这话形容孟德尔再合适不过了，因为他的理论一直无人理解，在整个19世纪，孟德尔一直默默无闻。直到1900年，荷兰学者弗里斯、德国学者科伦斯和奥地利学者切尔马克用不同的植物做实验，得出和孟德尔同样的结论后，人们才认识到孟德尔理论的意义，孟德尔也因奠定了遗传学研究的基础而被人们尊称为“遗传学之父”。虽然孟德尔提出了“遗传因子”的学说，可“遗传因子”究竟是什么人们还一无所知，显然，孟德尔只是为遗传学开了头，而更艰苦的研究还在后面。

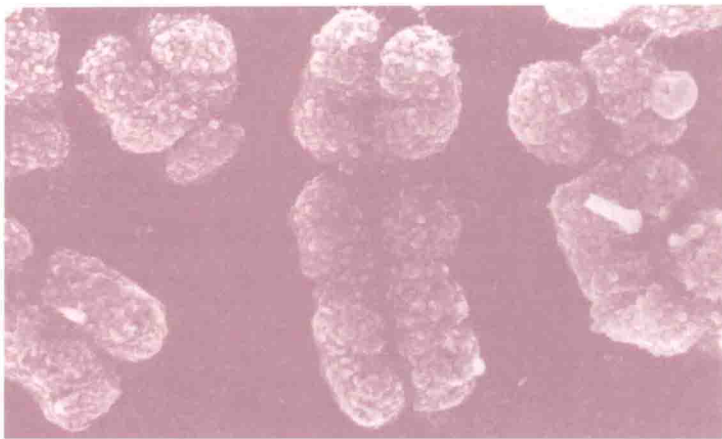
第三节 摩尔根的研究

随着显微镜的精度日益提高，从19世纪中期开始，科学家们开始着力研究细胞的内部结构，希望发现生命的奥秘。1848年，德国植物学家霍夫迈斯特在紫露草属小孢子母细胞中发现了一种细长线状的物体。此后，其他科学家又发现这种物体在所有细胞中都存在，并会发生分裂。1888年，科学家瓦尔代尔因为这种物体易被碱性染料染色，正式把它定名为染色体。

起初，由于科学界对孟德尔的理论一无所知，所以没人把染色体同基因联系在一起。但当孟德尔的理论被证实后，一些科学家认识到，染色体可能同基因有关联。美国哥伦比亚大学医学院学生萨顿最早开始了这方面的研究。萨顿的研究对象是蝗虫，经研究发现，蝗虫的染色体大都是成对出现的，这同孟德尔因子成对出现的理论相一致。此外，萨顿还发现，蝗虫有一种细胞的染色体并不成对，那就是性细胞，如蝗虫的精子就只有一组染色体，而这又符合孟德尔的理论。

在萨顿研究取得进展的同时，德国科学家博里韦也发现了同样的现象，二人就此提出，孟德尔所说的遗传因子是确实存在的，它们就在染色体上。萨顿和博里韦的发现被称为萨顿—博里韦遗传理论，这在当时产生

了很大的影响。不过当时与萨顿同在哥伦比亚大学的摩尔根教授对此却不以为然，他决心通过实验来推翻萨顿、博里韦的假设，不过他没想到的是，



电子显微镜下的人类X染色体

他的实验却最终证明了萨顿—博里韦遗传理论的正确。

摩尔根是美国人，出生于美国肯塔基州的来克星顿，他的家乡一向以人杰地灵著称。摩尔根16岁考入肯塔基州立学院，主修生物学，1886年获理学学士学位。此后他进入美国约翰·霍普金斯大学学习，24岁时获哲学博士学位，大学毕业后任布林马尔大学动物学教授。早年的摩尔根受德国生理学家勒布的影响，对胚胎学产生了极大的兴趣，曾同德国胚胎学家德里施共同进行过胚胎学的研究。此外，他对海洋动物颇感兴趣，曾花费多个夏天，到美国马萨诸塞州的伍兹霍尔海洋生物实验室从事海洋生物研究。

1904年，摩尔根到哥伦比亚大学担任实验生物学教授，从此他的研究方向逐渐转向了遗传学。起初摩尔根对萨顿—博里韦遗传理论是颇为怀疑的，因为如果所有基因都在染色体上，而所有染色体都是原封不动地代代相传的，那么所有性状也会一起遗传，这样子代和亲代就会一模一样，不会有什么变化。而这显然同实际不符。为了找出问题所在，摩尔根开始了这方面的实验。摩尔根选择的实验对象是果蝇（从摩尔根选择果蝇开始，果蝇就成了遗传学家使用最为普遍的实验对象了）。至于摩尔根为什么选择果蝇，原因有以下几点：首先，果蝇来源广泛，很容易找到，只要夏天的时候水果一腐烂，就不用担心找不到果蝇了。其次，果蝇容易培