

20世纪
大回顾丛书



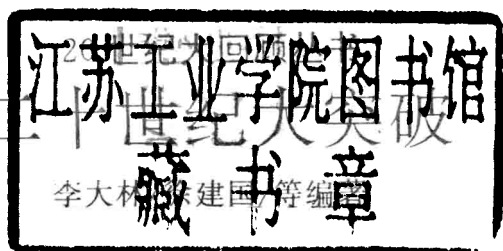
■ 李大林/徐建国/等编著

21 世纪出版社

20世纪大突破

ERSHISHIJI DAHUIGUCONGSHU

ERSHISHIJI DAHUI GU CONG SHU



21 世纪出版社

书 名：20世纪大突破

作 者：蔡德全等

责任编辑：邓 滨 新 元

特约编辑：徐 俊 林 俪

装帧设计：彭开天

出版行：21世纪出版社（南昌市新魏路5号）

经 销：各地新华书店

印 刷：江西新华印刷厂

开 本：787×1092mm 1/32

印 张：8.875

字 数：17万

版 次：1994年2月第1版第1次印刷

印 数：1—5000

定 价：4.10元·ISBN 7—5391—0725-1/I·211

邮政编码：330002

（21世纪版图书凡属印刷、装订错误请随时向承印厂调换）

目 录

探索生命之谜	(1)
尘封的明珠	(2)
“黑尿”与“白头”	(6)
神秘的“杀手”	(11)
不朽的螺旋	(16)
巧妙的开关	(21)
密码的破译	(25)
跳跃的基因	(30)
 神奇奥妙的电子计算机领域	 (35)
计算机工程的诞生	(36)
晶体管的发明——分立元件第二代电子计算机的 产生	(39)
集成工艺的产生与应用——第三代、第四代电子 计算机	(42)
软件工程及软件工程师	(45)
并行技术	(48)
CAD/CAM系统	(51)
计算机通讯	(54)
个人计算机和计算中心服务	(57)

计算机的安全性·····	(60)
人工智能——发展中的第五代、第六代电子计算机·····	(63)
创造奇迹的现代化学 ·····	(67)
炼金术之梦的实现·····	(68)
化学世界的亲合力·····	(72)
无所不能的技术·····	(75)
创造一个丰富多彩的世界·····	(79)
创造生命的奇迹·····	(85)
世纪的能源·····	(90)
充满希望的现代医学 ·····	(94)
人造器官——现代医学上划时代的里程碑·····	(95)
探索大脑两半球的秘密·····	(98)
人类的梦想——器官移植·····	(100)
基础医学之光·····	(104)
青霉素的奇迹·····	(107)
医学史上的伟迹·····	(110)
分层显视人体内部的装置·····	(114)
世界新型医学模式·····	(117)
举世瞩目的成就·····	(119)
人类的希望·····	(123)
好戏连台的20世纪物理学舞台 ·····	(126)
机遇与“命中注定” ·····	(128)
“紫外灾难”产下了量子蛋·····	(131)

创造者和叛逆	(135)
庞大的家族	(139)
释放忘了时间的“囚犯”	(143)
旗舰冲在阵前	(146)
优势互补揭秘底	(149)
死光四步曲	(152)
殊途同归谱统一曲	(154)
 日新月异的高新技术	 (158)
奇妙的微电子世界	(160)
重组生命的工程	(166)
建设现代高新科技基础的新材料	(171)
新能源的开发	(176)
飞出地球、遨游太空	(182)
从陆地走向海洋	(187)
 多元裂变的现代数学	 (191)
激动人心的演说	(192)
积分学的一场革命	(195)
罗素悖论及第三次数学危机	(199)
抽象代数之母——诺特	(203)
神秘的布尔巴基	(206)
数学闯进了生物学禁区	(211)
陈省身与现代几何学的发展	(214)
控制论的诞生与发展	(218)
非标准分析、突变理论、模糊数学的兴起	(221)
迎接更加诱人的21世纪	(226)

世纪的地学凯歌	(230)
大陆也会漂移吗?	(232)
地质学与力学结亲	(236)
从海底三大发现获得灵感	(242)
奇特的洋底岩石和热流异常	(244)
同行世界的板块学说	(246)
新的水火之争	(250)
海洋是个聚宝盆	(254)
欲穷千里目,更上一重天	(258)
当代的“土行孙”	(262)
地震诚可怕,人定能胜天	(266)
从“飞来峰”谈起	(274)

• 蔡德全 •

探索生命之谜

生命，总是按它们自有的规律组合、衍生。它源于何处，归于何处……这其间又有多少使人扑朔迷离的生命现象产生？这些纷繁复杂的生命现象，犹如一个个谜团，千百年来，吸引着无数人为之奋斗，为之献身。

尘封的明珠

1855年的仲春，在奥地利的布隆（现在捷克的布罗），圣托马斯修道院掩映在树林之中，唯有那黑色钟楼的尖形屋顶高耸于树梢之上，显得庄严、肃穆，树枝光秃秃的，仍旧保留着几分冬季的萧杀。在修道院后院的一片空地上却是另一番景象，这里整畦地种植着豌豆，花繁叶茂，春意盎然。可是畦中的豆苗却长得并不很整齐，高矮参差，花色不一，有红花也有白花。畦边蹲着一个身穿黑袍的中年教士正在忙碌地观察和记载着什么。晚祷的钟声响了，他缓缓地直起身来，扶了扶眼镜，看了看那些在晚风中摇曳、颤抖的豆苗，然后匆匆离去。

他就是后来被人称作“遗传学之父”的格里戈·孟德尔。他于1822年出生于奥地利的一个贫苦的农家，家住奥德劳附近的海策道夫（现在捷克的海恩西斯村）。他原名“约翰·孟德尔”。读完初中后，由于家道贫寒没有继续上学，21岁的时候，进了布隆的圣托马斯修道院当教士，并且取了一个教名叫“格里戈”。格里戈·孟德尔经过四年的努力，终于当上了神父，后来还当过一段时间的主教，并担任策奈姆初级中学的校长，他本人也在这所学校里教课。这是一个契机，使这位神职人员竟然成为一个科学工作者。孟德尔读书不多，为了胜任教学他勤奋好学。1851年到1853年间，他曾到维也纳大学去旁听植物生理学，除此之外，还旁听了数学、物理学等课程。从维也纳回到布隆圣托马斯修道院后仍继续从事教学工作，但他的科学素养大有提高，并更加沉湎于科学研究。

19世纪的欧洲，正值工业革命之后，资本主义的商品经济迅猛发展。为了满足日愈增长的工业原料的需求，资本家除了在国外掠夺殖民地之外，在国内十分注意动、植物品种的改良。很多人以培育奇花异草，驯养飞禽走兽为时髦风尚，一时像“园艺协会”、“养鸽俱乐部”之类的团体如雨后春笋般纷纷成立。

在此三十年前有一个名叫高斯的英国人，曾经做过豌豆的杂交试验。高斯发现：具有不同性状的两个亲本，比如：一个亲本开红花，一个亲本开白花，这就叫一对“相对性状”。杂交的第一代后裔中往往都是开红花的植株，而没有开白花的，像开红花这样的在第一代杂种身上就显现出来的性状，叫做“显性性状”；像开白花这样的在第一代杂种身上隐而不见的性状，就叫做“隐性性状”。如果在开红花的显性性状的第一代杂种子裔中进行白花授粉，那末在杂种的第二代子裔中既有显性性状（开红花）也有隐性性状（开白花）的出现。这样的结果就叫做“性状分离”。

高斯的试验结果真是如他所说的那样吗？又为什么会是这样？孟德尔想要弄清这两个问题只有重复高斯的试验。于是，孟德尔在修道院后院的空地上，播下了第一批豌豆种子，开始了重复高斯的豌豆杂交试验。豌豆是一种常见的豆科作物，性状明显又极易区分，如花冠颜色有红花、白花；子叶颜色有黄色、绿色；花着生位置有腋生、顶生；植株有高茎、矮茎等等。这些性状可以不借助什么仪器、试剂，用肉眼轻易地将它们区别开来。豌豆和其它豆科植物一样，花是蝶形花冠，巨大的旗瓣，轻盈地在空中展开，宛如一只蝴蝶的翅膀，两片龙骨瓣合拢，好像蝴蝶的身体。在合拢的龙骨瓣里面藏有雄蕊和雌蕊，它们在其中悄悄地进行自花授粉，待到龙骨瓣展开时，授

粉过程已经顺利完成。所以豌豆是一种严格自花闭花授粉的植物。这样的植物作为杂交亲本，那真是再好不过了，因为我们可以把母本的雄蕊在它未成熟之前，就掰开龙骨瓣将它剪去，再合上龙骨瓣，这样，没有雄蕊的母本是不可能自花授粉的。等到父本的雄蕊成熟后，可掰开父本的龙骨瓣，取出花药，再掰开母本的龙骨瓣，将花药塞进去，任其受精、结荚，……杂交就算是成功了。母本的龙骨瓣是一道天然的屏障，它杜绝了其它外来花粉的进入，保证杂交是在两个选定的亲本间进行的。

孟德尔的豌豆杂交试验的结果竟然和高斯三十年所做的完全一样。但是孟德尔并没有满足于他获得了和高斯试验相同的结果，这仅仅验证了高斯的试验。他就实验的结果进行深入的分析。首先他分别注意豌豆众多性状中的某一对相对性状。如红花—白花、黄色子叶—绿色子叶、高茎—矮茎……他惊讶地发现了一个事实，即在杂交后代第二代中显性植株和隐性植株之比接近于 $3:1$ ，屡试不爽！而且所统计的子二代株数越多就愈加接近于 $3:1$ 。其次，他不仅描述、记叙了实验的结果，而且试图用“遗传因子”的假说来解释他所获得的结果。他认为每对相对性状，如红花—白花，都由一对遗传因子所决定。遗传因子成对存在，在雌雄性细胞的形成过程中，遗传因子分离，使每一个性细胞中只含有成对基因中的一个。两种性细胞（精细胞和卵细胞）数目相等，受精机会相同，所以杂种后代出现了一定的分离比数。

任何假说和理论都需要事实的支持和验证。孟德尔设计了两种不同的杂交试验来验证自己的假说。结果都得到了满意的证明。

这就是孟德尔的分离规律。

孟德尔在只注意一对相对性状的杂交试验——单因子杂交试验的基础上，进一步做了两对相对性状同时注意的豌豆杂交试验——双因子杂交试验。如种子黄色圆形和种子绿色皱缩这两对相对性状的豌豆间的杂交，其结果是：子一代都是黄圆，黄圆自花授粉产生的子二代中黄圆、绿圆、黄皱和绿皱之间的分离比例是：9 : 3 : 3 : 1，即是说当两对或更多对的遗传因子并存时，它们在形成因子时的分离是相互独立而又自由组合的。这就是孟德尔的自由组合规律。

双因子杂交试验中所获得的 9 : 3 : 3 : 1 比例是否有悖于分离规律的 3 : 1 呢？请看孟德尔的分析：如单就种子颜色而论，比数应为 $(9 + 3) : (3 + 1) = 3 : 1$ ；如单就种皮圈皱而论，比数也应为 $(9 + 3) : (3 + 1) = 3 : 1$ 。自由组合规律和分离规律同样可以用遗传因子的假说来解释它，也可以用试验去证明它。

1865年2月8日到3月8日，布隆学会举行的自然科学月会上，孟德尔发表了论文《植物杂交试验》。公布了关于杂交实验的过程和结果、假说和验证。有人说，孟德尔的成功在于他选择了一个好材料——豌豆，不无理由，但更重要的是他在重复前人工作时能够深入探究而不浅尝辄止，提出了遗传因子的学说。此外，还采取了与前人不同的观察方法：每次试验不是注意后代所有性状的变异而是只注意一对或两对相对性状，并且对杂交后代的变异作了大量的统计工作。

孟德尔的试验在当时并没有引起人们的兴趣。1884年初，孟德尔因患肾炎溘然长逝，终年62岁。

在孟德尔去世十六年之后，荷兰阿姆斯特丹的休·德弗里斯教授于1900年3月发表论文《关于杂交的分离规律》；同年6月慕尼黑的德国科学家卡·科伦斯发表论文《关于种间后代行

为的格·孟德尔定律》，6月，奥地利学者艾·冯·丘歇马克发表论文《豌豆和人工杂交》。在此之前，他们虽然都没有听说过孟德尔其人其事，可是他们却分别用不同的实验材料如罂粟、麦瓶草、玉米和豌豆等几乎同时独立地发现了孟德尔的遗传规律。1900年孟德尔的论文被重新发现并刊登在《植物区系》杂志上。

这颗尘封35年的科学明珠，终于拭去所蒙上的历史的尘埃，让它重新放出璀璨的光华。孟德尔遗传规律的重新发现标志着遗传学的诞生，生物科学史由此掀开了新的篇章。

“黑尿”与“白头”

伦敦的冬夜，阴湿而寒冷。绅士们有的正聚在夜总会里寻欢作乐，有的正呆在家中的客厅里，坐在安乐椅上，面对壁炉内的熊熊火焰，啜饮着威士忌。他们脸色酡红，半眯着眼，也不知道是有了几分醉意还是温暖的炉火使人犯困。多么恬静、闲适的冬夜啊！1908年即将在恬静和闲适中悄悄地过去。

阿·加罗德，一个年届半百的皇家医生正伏案写作。夜深了，客厅里的落地时钟敲了十二响，临街的窗外，马车载着欢尽归去的绅士们在夜雾中鳞鳞地压过湿漉漉的石砌路面。他抬起头来，直了直腰，搁笔稍事休息。

几年前，他在诊治一个先天性痴呆症患者的时候，无意发现患者有并发的黑尿病。黑尿病的症状是病人刚排出体外的尿液颜色正常，久置之后就变成了黑色。这是怎么回事？事情无独有偶，有一种俗称“羊白头”的，是可以遗传的白化病，病

人的毛发、皮肤甚至眼球红膜的颜色都淡得出奇。这又是怎么回事？近年来，他执著地对先天性代谢缺陷疾病观察、思考和研究，形成了他对“黑尿”与“白头”中色素的“来”与“去”问题的独特见解。不久之前，他曾就此在皇家医学院作了一次专题学术报告，现在又把它写进了次年即将出版的著作《先天性代谢缺陷》中去。他认为这些病都是由于病人在新陈代谢过程中某些酶的缺陷所引起的，而这些缺陷又往往是可以遗传的。至于究竟是些什么样的酶，怎么会引起“黑尿”和“白头”的？又怎么会与遗传有关？对这些问题加罗德自己也感到茫然。

三十年过去了，随着岁月的流逝，加罗德的论断似乎已被人们遗忘了。是的，第二次世界大战的硝烟在欧洲弥漫，人们的确无暇顾及这个与战争关系不大的问题。但是在大西洋彼岸和平宁静的国土上，一个年仅37岁的美国科学家乔·比德尔和他的老师爱德华·塔特姆正在研究一种名叫链孢霉的极其普通的霉菌。这种霉菌我们常常可以在变质的面包、馒头、豆腐等食物的表面上看到它那毛茸茸的桔红色的菌丝。难道链孢霉的研究会和“黑尿”和“白头”有关吗？真是不可思议！的确，链孢霉和人类的差异实在太大了，很难想象它们二者之间会有什么共同之处。就是比德尔和塔特姆也是始料所未及的。

他们二人都出自加州理工学院著名遗传学家摩尔根门下，当然都知道X射线最容易使生物细胞发生突变，于是他们先用X射线去照射链孢霉的分生孢子，使它们发生突变。至于照射后的分生孢子是否发生了突变？究竟是发生了什么样的突变？这要想出一个巧妙的方法来检测才行。

方法有了！原来微生物生长的人工环境我们管它们叫培养基，它是科学工作者根据微生物生活所需要的物质配制而成

的。有一种只加入适量的糖、无机盐和水等微生物生活最必需物质的培养基叫做“基本培养基”。我们常把能在基本培养基上生长的微生物叫“野生型”，它们是还没有发生突变的类群。如果微生物一旦产生了突变，往往会变得特别爱“挑食”，它们不能够在仅能满足微生物最低生活要求的基本培养基上生长，非要在基本培养基里再添加一些诸如氨基酸、维生素之类“营养品”的完全培养基上才能生长。根据所添加“营养品”种类的不同，我们可以配制出各种不同的完全培养基。我们常把那些只能在某种完全培养基上生长的微生物类群叫“缺陷型”。缺陷型是突变的结果，所以又叫它“突变型”。刚才所说的“营养品”在野生型类群的体内能够合成，因此在培养基里面毋需添加。在缺陷型个体的体内由于它们自己不能在体内合成，那就只有依赖外界环境的供给了。如果你仔细观察就会发现：野生型的后代都是野生型，缺陷型的后代都是缺陷型，就是说微生物这种“挑食”的毛病是可以遗传的。

既然缺陷型和野生型之间存在这样的差异，如果分别用基本培养基和各种完全培养基去逐一检测链孢霉，想必是可以把这些“好吃懒做”、“爱挑食”的少爷坏子们清查出来的。

比德尔用上面所说的方法，果真找出了三种链孢霉的突变型：

第一种突变型需要在基本培养基中添加精氨酸、瓜氨酸和鸟氨酸，链孢霉才能生长；第二种突变型则要添加精氨酸和瓜氨酸才能生长。第三种只要添加精氨酸就行了。

为什么这些链孢霉的体内不能合成这些氨基酸呢？比德尔他们从加勒德的预见中获得了启示：可能是酶的缺陷所造成的。可是又为什么存在着所需要添加的氨基酸出现了依次递减的现象？他们分析：这三种氨基酸可能恰好是某种物质在体内

代谢的三个相连的环节。为什么这些营养缺陷是可以遗传的呢？看来是基因暗中控制了酶的生成，而X射线的照射引起了链孢霉基因的突变，是突变的基因造成了酶的缺陷。

根据比德尔对实验的分析推理，可以将实验的过程和机理图解如下：



如果缺乏酶₁，则是第一种突变型；缺乏酶₂，则是第二种突变型；缺乏酶₃，则是第三种突变型。比德尔和塔特姆关于链孢霉营养突变型的实验证实了加勒德的预见是正确的。代谢的缺陷是由酶的缺陷所引起的，酶的缺陷又是由于基因的突变所造成的。基因和受它控制的酶之间存在着一对一的关系。这就是“一个基因一个酶”的学说。

美国冷泉港为举世所瞩目并不是因为它的风景如画，而是它是美国著名的科学城。那里经常举行各种学术讨论会。在1946年举行的一次冷泉港学术会议上，比德尔和塔特姆提出了他们的“一个基因一个酶”理论。语惊四座，很快这个理论就成为会议上压倒一切的热门话题，使其它专题相形见绌，黯然失色。人们为之神魂颠倒的原因是它第一次用具体的实验说明了基因的功能就是通过酶去控制代谢，从而决定生物性状，从人类到微生物无不如此。真是令人折服！

“一个基因一个酶”在美国轰动一时的消息很快传到大洋彼岸的英伦三岛，耄耋之年的加勒德看到比他年轻45岁的晚辈不仅证实了他的预见而且还使之更加完善，心中充满了欣喜。1956年98岁高龄的加勒德离开了人间，临终前唯一感到遗憾的是：“白头”和“黑尿”究竟是由于什么具体的酶缺陷所造成

的，还是一个谜！

1958年，一个名叫拉迪的科学家终于解开了这个谜。黑尿病是由于常染色体上基因突变，不能正常地产生尿黑酸氧化酶所引起的。尿黑酸是蛋白质代谢的产物。正常人体内有尿黑酸氧化酶的存在，所以能将尿黑酸氧化成二氧化碳和水。黑尿病人由于缺乏尿黑酸氧化酶，尿黑酸不能氧化而大量积蓄于体内并随尿液排出体外，放置一段时间后，无色的尿黑酸在空气中被氧化变成了黑色。目前白化病的病因也弄清楚了，致病基因造成了酪氨酸酶缺陷，黑色素不能生成，所以就出现了白化症状。只是这时加罗德已长眠地下，九泉之下有知，想必也会感到欣慰的。

也就在1958年，一个名叫英格拉姆的科学家致力于镰形细胞贫血症的研究。他发现：由于基因的突变，使镰形细胞中的血红蛋白与正常的血红蛋白的差异，仅仅是在一百多个氨基酸组成的多肽中，一个谷氨酸分子被一个缬氨酸分子所取代。而二者所表现出来的性状却大相径庭，真是“失之毫厘，差之千里。”他认为“一个基因一个酶”的理论应该修正为：“一个基因一条多肽”才是。英格拉姆的研究不是对比德尔学说的否定和贬低，而是一种补充和完善，无损于比德尔的成就和光辉。不然的话，1958年诺贝尔生理学和医学奖的殊荣是不会授予乔治·韦尔斯·比德尔和爱德华·劳里·塔特姆这两位卓越的生化遗传学家的。

从加罗德到比德尔、塔特姆到英格拉姆，整整半个世纪，两代人的共同努力终于弄清楚了基因的功能问题。