

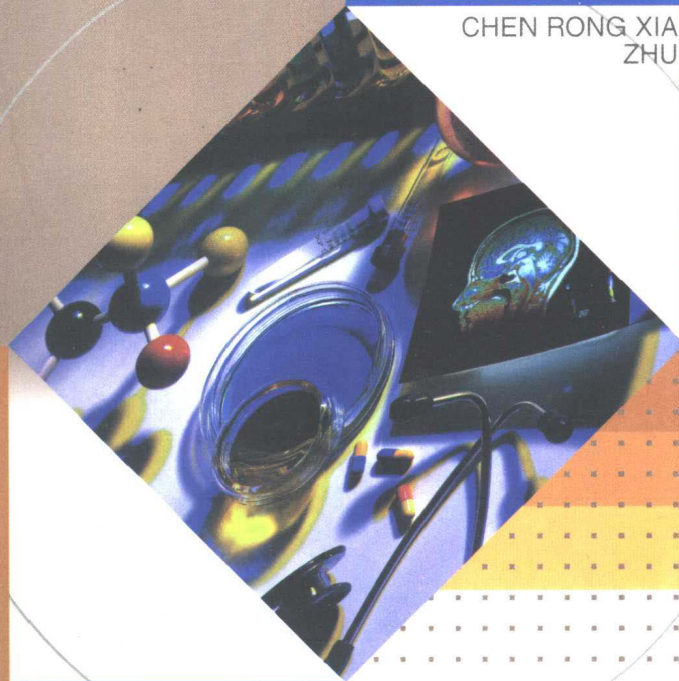


破译生命的密码

—— 诺贝尔奖与遗传学

陈蓉霞 著

CHEN RONG XIA
ZHU



POYI SHENGMING DE MIMA
NUOBEIER JIANG YU YICHUANXUE

武汉出版社



破译生命的密码

—— 诺贝尔奖与遗传学

陈蓉霞 著



CHEN RONG XIA
ZHU



POYI SHENGMING DE MIMA
NUOBEIER JIANG YU YICHUANXUE

武汉出版社

(鄂)新登字 08 号

图书在版编目(CIP)数据

破译生命的密码:诺贝尔奖与遗传学/陈蓉霞著. —武汉:武汉出版社, 2000. 2

(诺贝尔奖史话丛书/杨建邺主编)

ISBN 7 - 5430 - 2162 - 5

I. 破… II. 陈… III. ①遗传学 - 生物学史 ②诺贝尔奖金 - 遗传学 - 科学家 - 生平事迹 - 世界 IV. Q3 - 09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 77476 号

破译生命的密码:诺贝尔奖与遗传学

著作责任:陈蓉霞

责任编辑:周雁翎 明廷雄 郭廷军

封面设计:刘福珊

出 版:武汉出版社

社 址:武汉市江岸区北京路 20 号 邮 编:430014

电 话:(027)82839623 82842176

印 刷:湖北省通山县印刷厂 经 销:新华书店

开 本:850×1168mm 1/32

印 张:8 字 数:168 千字 插 页:5

版 次:2000 年 4 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印 数:0001 - 3000 册

ISBN 7 - 5430 - 2162 - 5/Q·4

定 价:12.80 元

版权所有·翻印必究

如有质量问题,由承印厂负责调换。

诺贝尔奖史话丛书

主 编 杨建邺

副 主 编 段若川 郭奕玲 童 鹰

编 委 彭小华 杨建邺 段若川
郭奕玲 童 鹰 陈蓉霞

策 划 彭小华 周雁翎

责任编辑 周雁翎 明廷雄 郭廷军

装帧设计 刘福珊



总 序

诺贝尔奖从 1901 年开始颁发,到今年已有近 100 年的历史。在这 100 年的历史中,诺贝尔奖已经成为人类科学、文学和社会活动事业中最受人们重视的奖励。到 1999 年为止,已有 687 位不同领域的专家、学者获奖。

诺贝尔奖授予的基本准则是奖给世界上最杰出的人才。瑞典的诺贝尔基金会每年都要煞费苦心地从全世界各地推荐的大量候选人中,遴选出对人类利益作出最卓越成就的贡献者。

世界各国的科学家、文学家和社会活动家,一般都把能够获得这种奖励看作是一生中所能拥有的最高荣誉;而且,每一位诺贝尔奖获奖者,不论社会各界对诺贝尔奖有什么不同的评论,他们从获奖之日开始,就成为备受全世界人民关注的人物。

诺贝尔奖之所以有这么巨大的声誉和威望,不仅仅是因为它有悠久的历史 and 巨额的奖金(每一项学科的奖金现在约为 100 万美元),而且更重要的是,诺贝尔奖金评选委员会始终坚持了诺贝尔本人遗嘱的基本精神:公正、科学技术的最高水平和文学上的“理想主义倾向”。由于评选委员会能够始终如一、自觉公正地坚持这种最高的评审标准,所以这项奖励已经成为国际社会中地位最高、影响最大的世界性奖励;许多研究机构、院校和国家以能获得诺贝尔奖而引为自豪。就像奥林匹克运动会那样,获奖者将被视为民族英雄。正因为如此,诺贝尔奖的颁发为全世界科学、技术和文明的发展带来了巨大的



效应和活泼的生机。就这一意义来说,诺贝尔奖好比是一架伟大的“永动机”,它持久不衰地激励着世界各国的精英奋勇拼搏,驱动着人类文明的事业以空前的速度向前发展。全人类都应该感谢诺贝尔奖给人类带来的美好愿望和伟大进展,更应该感谢而且铭记这项奖励的发起人阿尔弗雷德·诺贝尔。

为了缅怀这位巨人的伟大功勋,为了感谢近 700 位诺贝尔奖获得者对人类所作出的巨大贡献,我们组织编写了《诺贝尔奖史话》丛书,希望能够通过这套丛书表达我们对人类未来美好前途的祝愿。我们还希望广大的中国读者能通过这一丛书更好地认识、了解诺贝尔奖,从而树立远大的目标,为祖国事业的进一步腾飞和世界文明的长足发展贡献我们的力量。

在 20 世纪即将结束之际,两位华裔学者接连获奖,这对于我们中国人来说,不能不是一个令人激奋的消息。

古诗曰:

满眼生机转化钧,
天工人巧日争新。

愿我中华儿女能在 21 世纪大展宏图,让 21 世纪诺贝尔奖获奖史上不断写上我们中国人的名字!

杨建邺

1999 年 12 月



前言

一位诗人曾经如此写道：一首诗，可以被我这样的诗人写出；但一棵树，只能被上帝所造就。这就是生命的奇迹。所以，走近生命，也就是走近奇迹。本书所追溯的，恰恰是走近这一奇迹的人们所留下的珍贵足迹。其间蕴藏着许多精彩的故事，从中我们得以窥见许多大师不同的成才经历。在人生的旅程上，他们的起点也许迥然相异。你会发现，他们中的有些人也许出生于书香门第，从小就受到知识的熏陶，有些人则生活于旷野山村，因此，自然界比书本更早吸引了他们。有些人从小就有志于成为一个生物学家，而有些人则是歪打正着之后才步入生物研究之门。有些人年轻时就一举成名，以后则转入行政管理工作，也有些人一辈子辛勤耕耘于学术领域，视科学为生活中唯一乐趣。其中的科学发现，有来自于一时的机遇或灵感，也有源于长期辛勤、默默无闻的工作。总之，在科学史的背后，充满了一个个惊心动魄的故事以及绚丽多彩的人生历程。当然，在本书中，这些主人公全都被一门年轻学科的魅力所吸引，这就是破译地球上最古老的一种语言——遗传的语言。最终，他们也都登上了瑞典斯德哥尔摩的诺贝尔奖领奖台。

著名的科学史家萨顿曾经说过：“一切奇迹中最大者，就在于人类发现了这些奇迹，星际空间的无限和原子结构的相反的无限性都是令人敬畏的，但更令人敬畏的却是人类思想对这些无限性的深入。”所以，“在我们的经验中，最有价值的部分不是我们的科学知识，而是我们为



得到它而付出的持续不断的努力”。

本书的宗旨就是向读者呈现一个天地间最大的奇迹,这就是科学大师们在走近生命的过程中,其探索活动所显示出的魅力。这种魅力源于他们独特的人格,也源于他们高超的智力。

懂得欣赏奇迹的魅力,本身就是一种最高的智力享受。愿本书带给你的恰是这一境界。



目 录

前 言	(1)
第一章 从豌豆到果蝇： 揭开经典遗传学的序幕	(1)
第一节 豌豆中蕴藏的秘密 基因概念的出现	(1)
第二节 一个白眼果蝇带来的信息 摩尔根与基因理论	(12)
第三节 X射线大显身手 缪勒与基因的诱发突变	(25)
第二章 生化遗传学的崛起	(34)
第一节 从尿液怎么会发黑说起： 生化遗传学的滥觞	(34)
第二节 红色面包霉的贡献 比德尔、塔特姆与一个基因一个酶理论	(36)
第三章 细菌——分子生物学家的宠物	(52)
第一节 由吃角子机想到的 卢里亚与细菌的自发突变	(54)
第二节 细菌也有性别吗 莱德伯格与基因重组	(67)
第三节 噬菌体学派的教皇 德尔布吕克	(80)
第四章 激动人心的时刻： DNA 双螺旋模型的诞生	(91)



第一节	条条大道通罗马： 围绕 DNA 所做的研究	(91)
第二节	最后的冲刺： 荣誉属于沃森和克里克	(98)
第五章	从细菌到玉米： 基因组的自我调节机制	(115)
第一节	细菌的快速应变能力： 莫诺、雅各布与操纵子模型	(115)
第二节	玉米籽粒上的彩斑是如何形成的： 麦克林托克与转座理论	(131)
第六章	认识自己： 分子生物学的黄金时代	(146)
第一节	线性顺序的确立	(146)
第二节	生物界的统一性： 尼伦伯格与遗传密码的破译	(160)
第七章	复杂如何源于简单： 发育遗传学的转折点	(167)
第一节	从果蝇长出两对翅膀谈起： 刘易斯与同源异形基因的发现	(167)
第二节	走近发育之谜： 沃哈德、韦乔斯与分节基因的发现	(170)
第八章	分子生物学技术	(183)
第一节	一把特殊的剪刀： 限制性内切酶的发现	(183)
第二节	DNA 分子的体外扩增： 缪里斯与 PCR 技术	(198)



第三节	测序、测序再测序： 桑格和 DNA 测序	(208)
第九章	癌基因探秘	(217)
第一节	捕获致癌凶手： 劳斯与病毒致癌理论	(217)
第二节	改写中心法则： 特明与逆转录酶的发现	(222)
第三节	对癌基因的历史考古： 毕晓普与癌基因的细胞起源	(227)
第四节	新的里程碑： 断裂基因的发现	(233)
结束语		(241)
主要参考书目		(243)
后 记		(245)



第一章 从豌豆到果蝇： 揭开经典遗传学的序幕

第一节 豌豆中蕴藏的秘密： 基因概念的出现

这一切还得从我们菜谱中常见的豌豆说起。

豌豆是一种植物，植物是一种生命体。所有的生命体都表现出遗传现象，这就是天经地义的“种瓜得瓜、种豆得豆”这一规律的体现。

早在 2000 多年前的古希腊，就有一位植物学家德奥弗拉斯托(Theophrastus, 约公元前 373—公元前 285)，提出高等植物具有雌雄两种性别的观点。他熟识枣椰的几个品种，而且懂得它们要用不结果实的枣椰树的花粉才能成功地授粉并结果实。他把开花的枣椰称为雄的，结果实的枣椰称为雌的。遗憾的是，当时不大有人理会这一观点。动物具有雌雄两种性别才是明摆着的事实。然而，植物的性别就不似动物那么明显了。所以，这一真知灼见由于人们的无知而备受冷遇。

直到 17 世纪末，植物学家才真正意识到植物性别问题的重要性。18 世纪，瑞典伟大的植物分类学家林耐(C. Linnaeus, 1707—1778)使这一问题的研究走向高潮。他以植物的生殖器官——花，作为植物分类的重要依据。他承认：“雄蕊和雌蕊的奇特结构和显著功能让我着迷，使我潜心探索大自然在它们中究竟蕴藏着什么。它们用

自己所执行的功能来表白自己。”他以浪漫的语言来描述植物的生殖过程。比如,“植物的爱情和婚礼,是用花瓣铺成的新娘的床”。在当时,这样的拟人化描述还被认为是伤风化的呢。

植物也具有性别,并且在此基础上能够进行有性生殖,这些事实已被人们普遍接受。紧接着就带来一个问题,植物的杂交(即不同品种或物种之间相互交配)会带来什么样的后果呢?欧洲各国的科学院纷纷以悬赏论文的形式,鼓励科学家以及植物育种爱好者从事这方面的研究。比如,荷兰科学院公开悬赏的题目是:“一种花用另一种花的花粉进行人工授精而产生新的种和品种,这个经验说明了什么?用这种方法可以产生和繁殖什么样的经济作物和观赏植物?”一时各种各样的植物杂交实验在欧洲各国层出不穷。在众多的实验者当中,有一位佼佼者脱颖而出,他为现代的遗传理论奠定了第一块基石。这就是孟德尔(G.J. Mendel, 1822—1884)。

1822年7月20日,这是拿破仑死后的第二年,孟德尔出生于奥地利的摩拉维亚地区(今捷克境内)。他的父母都是农民。孟德尔在上学期成绩优异,然而由于家境贫困,他不得不常常饿着肚子听课。在初中毕业的一份简短的自传中,孟德尔写道:“1838年我的双亲连学费也缴不出了,16岁的我不得不自寻生计。因此这一年我参加特罗保郡丘学校预备教育和家庭教师的讲习会。很幸运,在考试中受到最优秀的推荐,于是得以进入中学高级班,一边勉勉强强地自立,一边继续读书。”

在高中,孟德尔靠当家庭教师勉强维持生计。后来为了学习哲学,他不得不离家前往靠近波兰边境的一个



城市——阿罗木次去求学。孟德尔的妹妹甚至拿出自己嫁妆的一部分送给他作学费。1843年,他以最优秀的成绩毕业。生活的艰辛,使孟德尔下决心要当一名僧侣。



遗传学家孟德尔

1843年10月9日,孟德尔在布尔诺修道院举行了着衣式,成了一名见习修士。格雷戈尔,就是他的教名。这座修道院有一个可贵的传统,就是把发展自然科学作为它的目标之一。所以,院长一见到孟德尔,就有一种直觉:此人也许不适合传教,可是却热心于自然科学研究,这正好与修道院的目标相一致。事实上,孟德尔也正是冲着这点才来修道院的。要知道,当时专职的科学家几乎没有,大多数人只能在业余时间里从事自己喜爱的事业。正是在这座平静的修道院里,孟德尔却做出了不平凡的事业。

孟德尔在阿罗木次的学校里曾学习过哲学、数学和物理学,可是他没有听过有关植物学的课程。院长同意



孟德尔以听讲生的身份去维也纳大学学习三年。

正是在维也纳的学习(1851—1853),使孟德尔的视野大大开阔。维也纳大学是欧洲的一所名牌大学,荟萃了不少著名的科学家。他从植物学家翁格尔(F. Unger, 1800—1853)那里领会到了植物学和阐明遗传法则的重要性;从实验物理学家多普勒(J. C. Doppler, 1803—1853)那里学会了精密物理学的思维方式;还听了当时著名物理学家安德列斯·冯·埃丁豪森(A. Von Ettinghausen)的数学物理学课。可以说,与当时的其他生物学家相比,孟德尔所学的数学、物理学课程是最多的,他的思维由此而受到了严格的训练,这也许正是他走向成功的起点。

维也纳的求学经历使孟德尔受益匪浅。现在在维也纳的第八区中有一条格雷戈尔·孟德尔大街,即为纪念孟德尔而命名。

1853年秋天,孟德尔返回修道院。修道院内有一个园子,孟德尔在此种下了最早的一批豌豆种子。他要利用豌豆来做植物杂交实验。作为一个农民的儿子,孟德尔对豌豆寄予了深切的关心,他说这些豌豆是自己的孩子们。

为什么要选择豌豆呢?这是因为豌豆是一种自花授粉植物,人工去雄又较为方便,容易栽种、分离和杂交,还具有一系列稳定可遗传的性状。后来的事实证明,这确实是孟德尔慧眼所见而作出的明智选择。

当时的遗传学园地,可谓是杂草丛生,一片荒芜。人们信奉的是一种所谓“融合遗传”假说。该假说认为双亲的遗传物质类似于一种液体,它们在子代中会彼此融合起来。这就好像是一瓶红墨水与一瓶蓝墨水混合在一



起,得到的中间颜色就是子代所表现出的性状。据此可以想象,若是一个黑人与一个白人结婚,他们的后代就一定会呈现出介于黑和白之间的肤色。其实早在二千多年前,处于欧洲和非洲交界处的古希腊人已经认识到,白人和黑人结合后得到的第一代子女,有可能表现出白人性状。这一现象显然不是融合假说所能解释的。

砍柴先须磨刀。19世纪还处于萌芽期的遗传学,缺乏的是一种有效的方法,或者说一把好刀,因为当时的研究者习惯于将生物体作为一个整体来加以研究,所以就难于找出其中的特殊规律。种瓜得瓜,种豆得豆,是尽人皆知的遗传现象,可其中又有哪些决定性的控制因素可以探索呢?这就必须剖析整体,深入揭示其中的关键特征。

孟德尔天才的思路正表现在他观察的不是整株豌豆,而是从豌豆中分离出了7对明显可辨的性状。它们中有花的颜色(红花与白花)、茎的高矮(高茎约2米、矮茎约30厘米)、种子的形状(饱满的与皱折的)等等。

面对着这7对性状,孟德尔先是着重分析其中一对性状的遗传规律。方法是将开红花的纯种豌豆与开白花的纯种豌豆进行分类。杂交后长出的子一代豌豆开花了,开出的竟然全都是红色的花!(注意,不是粉红色的花。)白花的性状哪儿去了呢?别着急,孟德尔将这批杂交后的豌豆再进行相互交配,得到了子二代豌豆植株。在子二代中,开出的花有红花、白花。瞧,白花性状没有消失,它只是在子一代中隐藏起来,在子二代中又重新出现了。

孟德尔曾经思考过这一问题:为什么当时已有不少



人在做植物杂交实验,可他们却劳而无功呢?那是因为他们都未能对后代所出现的性状进行精确的统计,而仅仅停留在定性研究上。孟德尔卓有成效的突破就从这里开始。他数了一下子二代豌豆中红花与白花的个数,发现红花与白花之比近似于 3:1。也就是说,红花个数是白花个数的 3 倍。

接着,孟德尔又对豌豆的其他性状做了同样的杂交实验,发现结果是惊人地相似。以高茎与矮茎为例,第一代出现的全是高茎,第二代中高茎与矮茎的比例也为 3:1。

从这些事实中,孟德尔设定在第一代中出现的性状为“显性性状”,反之,在第一代中隐而不见在第二代中又重新出现的性状则为“隐性性状”。显而易见,豌豆中的红花、高茎是显性性状,而白花、矮茎则是隐性性状。每一种性状总是成对出现的。

在人类当中,也存在着不少这样的显隐性性状。有些人的脸上有酒窝,有些人的脸上没有酒窝,这就是一对性状。其中有酒窝为显性,没有酒窝为隐性。人类中黑色毛发对于金色毛发来说是显性,所以黑发的人和金发的人所生的孩子是黑发。科学理论的魅力就在于它具有普遍性。

针对上述的显隐性现象,该作出怎样的合理解释呢?孟德尔以他天才的想象力和大量的实验事实为依据,提出了科学史上第一个较为完整的遗传理论。孟德尔假设,生物体的各种性状(比如花的颜色、茎的高矮、种子的形状等)都分别受一对遗传因子所控制。这一对遗传因子中,其中一个为显性因子,另一个为隐性因子。当一个