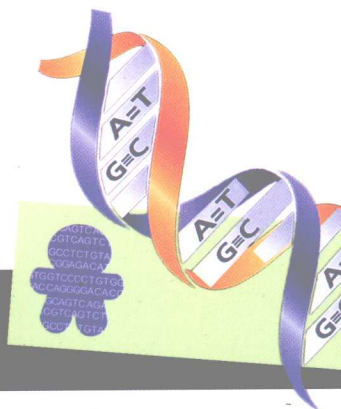


传承

生命



遗传与基因

王身立 颜青山 陈建华 著

穆海东 孙汗青 蔡晓华 审订

上海科技教育出版社

王身立 颜青山 陈建华 著

穆海东 孙汗青 蔡晓华 审订

上海科技教育出版社

遗传与基因 传承生命

王身立 颜青山 陈建华 著
穆海东 孙汗青 蔡晓华 审订
责任编辑 王世平
装帧设计 童郁喜

出版发行 上海世纪出版股份有限公司
上海科技教育出版社
(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

网 址 www.ewen.cc
www.sste.com

经 销 各地新华书店
印 刷 上海新华印刷有限公司

开 本 787×960 1/32

印 张 5.25

字 数 95 000

版 次 2008年10月第1版

印 次 2008年10月第1次印刷

印 数 1-5000

书 号 ISBN 978-7-5428-4369-2/N·718

定 价 10.80 元

图书在版编目(CIP)数据

传承生命: 遗传与基因/王身立, 颜青山, 陈建华著.
上海: 上海科技教育出版社, 2008. 10
ISBN 978-7-5428-4369-2

I. 传… II. ①王… ②颜… ③陈… III. ①遗传学—研究 ②基因—研究 IV. Q3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 155684 号

序

基因一词是英语“gene”的音译,为“开始”、“生育”之意。它源于印欧语系,后衍生出现代英语中genus(种属)、genius(天才)、genital(生殖的)等诸多词汇。1909年,丹麦学者约翰逊提出基因这一名词,是指任何一种生物中控制任何遗传性状而其遗传规律又符合孟德尔定律的遗传因子。

当孩子秉承着父母的遗传基因降临人世的时候,一个独一无二的生命从此焕发出璀璨的光彩。因为有爱和感恩,世界才如此美好!

我们生活在一个幸运的时代!科学家们通过近一个世纪的探索,终于在本世纪初画出了人类基因组图谱,使得我们每一个人都有可能享受高科技带来的成果——拥有一本自己的“人体使用说明书”,揭示我们每一个人的遗传秘密。人类基因组计划的确立,最重要的意义在于加深我们对人类自身的认识,从而提高全人类的生命质量,它的直接体现就是医学领域的革命。

从DNA双螺旋结构模型诞生,到人类基因组计划全面完成,全球科学家们为了破解生

命密码前赴后继，走过了整整半个世纪的艰辛历程，他们留给世界一座座丰碑，记录了基因科技发展的历史和科学家们不断追求真理、不懈探索生命奥秘的崇高献身精神。

现在已经知道，人的生老病死、喜怒哀乐，甚至生态环境和生物进化等都与基因密切相关。著名的诺贝尔生理学医学奖获得者杜伯克曾说：“人类的 DNA 序列是人类的真谛，这个世界上发生的一切事情都与这一序列息息相关……”

我在中科院上海植物生理研究所攻读硕士学位时对于基因只是初识，但已经预感到基因技术会给人类的健康和医学带来巨大的革命。在美国攻读博士学位时我更深切感受到基因予美国——这个全球遗传工程发展中心——及世界带来的翻天覆地的变化。

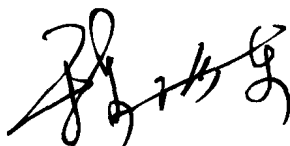
基因的革命是一场改变人类命运的革命，生物世纪的来临也是不以人们意志为转移的历史必然。面对这对中国人来讲似乎有些陌生的突然变化，“了解”似乎应该是首要的事情。我们应该从什么是基因开始，了解染色体遗传学与基因论、基因突变、微生物遗传学的先声、基因是什么、一个基因一种酶等内容。

随着人类基因组图谱的完成，进展越来越快的遗传科学研究将揭示越来越多的人类遗传密码，使我们有可能更加充分认识和了解我

们自身。作为从事基因研究的科学工作者理应传播基因知识,让更多的人了解这一最新成就将会带给我们的各种积极影响,了解现代生物技术带给我们的各种机遇和问题,使我们更理性地把握和应对,这是我们每一个迈入新世纪的现代人应该做的。

传承生命,了解基因——我乐意向读者推荐由王身立教授等编撰的本书!

上海裕隆基因科技中心有限公司

 博士

2008 年 10 月 8 日

作者简介

王身立,男,1941年生,1962年毕业于湖南师范大学生物学系,1981年于复旦大学遗传学研究所研究生毕业,获硕士学位。现为湖南师范大学生命科学学院教授。

颜青山,男,1968年生,1990年毕业于湖南师范大学生物学系,1997年于湖南师范大学生物系研究生毕业,获硕士学位。现为湖南师范大学伦理学研究所博士生。

陈建华,男,1946年生,1968年毕业于复旦大学生物学系。现为同济大学科技情报研究所研究员。

目录

1 染色体遗传学与基因论/1

孟德尔的遗传因子/1

摩尔根的初期摇摆/2

白眼果蝇的故事/7

基因连锁图/13

2 基因突变/15

对遗传变异的新认识/15

用射线轰击基因/17

诱变及其应用/21

3 微生物遗传学的先声/25

启蒙——噬菌体遗传学/25

细菌遗传学的发展/30

溶原性细菌与原噬菌体/37

4 基因是什么/41

基因的化学本质/41

DNA 双螺旋/45

DNA 分子的复制/53

5

一个基因一种酶/57

加罗德的先驱性工作/57

生化遗传学/59

中心法则与遗传密码/64

转移核糖核酸/69

中心法则的补充和发展/72

6

基因调控与基因重排/79

基因调控概念的历史渊源/79

操纵子学说的诞生/82

割裂基因的发现/92

组织相容性抗原与基因/98

基因重排:抗体的遗传多样性/105

7

“会跳舞”的基因/113

跨进遗传学的门槛/114

遗传学与细胞学的联姻/116

一个崭新的遗传学概念/119

从误解到理解/123

8

癌基因与发育基因/127

癌基因的发现/127

原癌基因——一颗定时炸弹/137

发育之谜/139

找寻发育基因/144

同源异形基因/149

本卷大事记/153

染色体遗传学与基因论

孟德尔的遗传因子

生命为何得以在世代间延续？一些性状为何能在生物中世代相传？为什么会“种瓜得瓜，种豆得豆”？奥地利摩拉维亚奥古斯丁修道院的一位神甫孟德尔(G. Mendel, 1822~1884)从1856年开始，用豌豆杂交实验来探索这个问题。经过8年的实验，孟德尔得出“遗传因子”的概念，推测遗传因子具有独立性与颗粒性，不同的遗传因子在细胞中并不相互融合。孟德尔学说是遗传学发展的先导，但曾长期被学术界所忽视，直到1900年欧洲的三位植物学家各自独立地重新发现了34年前发表的孟德尔定律，才引起人们的重视。1900年也就被认为是遗传学的诞生之年。1909年，丹麦遗传学家约翰森(W. Johannsen)提出“基因”(Gene)这个术语，以取代孟德尔的概念不精确的“遗传因子”。

基因或遗传因子究竟在细胞内的什么地方？这

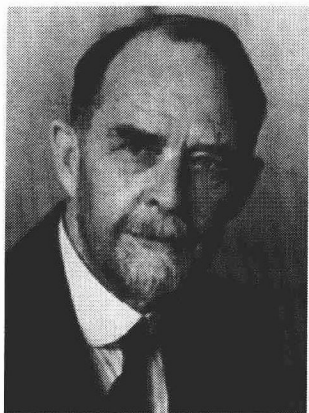




是遗传学必须回答的问题。早在 1883 年,鲁(W. Roux)就观察到细胞核内能被染色的丝状体。1888 年,沃尔德耶(W. Waldeyer)称这种丝状体为“染色体”(chromosome),并猜测染色体是遗传因子的载体。1902 年,博韦里(T. Boveri)与萨顿(W. S. Sutton)提出,染色体在细胞分裂中的行为与孟德尔的遗传因子平行:染色体与遗传因子在体细胞中都成对存在,而在生殖细胞中则是成单的;成对的染色体或遗传因子在细胞减数分裂时彼此分离,进入不同的生殖细胞中;不同对的染色体或遗传因子可以自由组合。这是一个有科学依据的假说,但假说仍然需要科学实验的证实。这一科学历史使命落到了摩尔根(T. H. Morgan)的肩上。

摩尔根的初期摇摆

摩尔根 1866 年 9 月 25 日生于美国肯塔基州列克星敦的一户名门望族家庭,1945 年 12 月 4 日卒于美国加利福尼亚州的帕萨迪纳。父亲曾任驻西西里岛墨西纳的美国领事。摩尔根自幼热爱大自然,童年时代即漫游了肯塔基州和马里兰州的大部分山村和田野,还曾经和美国地质勘探队进山区实地考察,采集化石。14 岁时,他考进肯塔基州立学院(现为肯塔基州立大学)预科,两年后升入本科,1886 年春以优异成绩获得动物学学士学位,同年秋天,进入霍普金斯大学学习研究生课程。报到前,摩尔根曾在



摩尔根

马萨诸塞州安尼斯奎姆的一所暑期学校中接受短期训练,学到不少海洋无脊椎动物知识和基本实验技术。在就读研究生期间,他系统地学习了普通生物学、解剖学、生理学、形态学和胚胎学等课程,并在布鲁克斯(W. K. Brooks)指导下从事海

蜘蛛的研究。1888年,摩尔根的母校肯塔基州立学院对摩尔根进行考核后,授予他硕士学位和自然史教授资格,但摩尔根没有应聘,而是继续攻读博士学位。1890年春,摩尔根完成“论海蜘蛛”的博士论文,获霍普金斯大学博士学位,并赢得了布鲁克斯研究基金。靠这笔基金,摩尔根在霍普金斯大学做了一年博士后工作。1891年秋,摩尔根受聘于布林马尔学院,任生物学副教授,1895年升为正教授,从事实验胚胎学和再生问题的研究。1903年,摩尔根与桑普森(Lilian Vaughan Sampson)结婚。1904~1928年,摩尔根创建了以果蝇为实验材料的研究室,从事进化和遗传学方面的工作。1928年,62岁的摩尔根不甘心颐养天年的清闲生活,应聘为帕萨迪纳加州理工学院的生物学部主任。他将原在哥伦比亚大学工作时的骨干再次组织在一起,重建了一个遗传学研究中心,继续从事遗传学及发育、分化问题的研究。





1945年12月4日,因动脉破裂,摩尔根在帕萨迪纳逝世,享年78岁。

摩尔根是第一位以遗传学成就而荣获诺贝尔生理学医学奖的科学家,是染色体遗传学的创始人,在孟德尔遗传学向分子遗传学发展的过程中,起着承上启下、继往开来的作用。

然而,摩尔根早期的思想某些方面与贝特森(W. Bateson)的一样,对用染色体行为解释遗传现象极为反感,从而导致他怀疑孟德尔学说,并在许多场合公开表示他的反对意见。这是遗传学史中一段十分有趣的插曲。

当然,摩尔根并非一开始就是反对派,他对孟德尔学说的态度大致可分为“拥护—反对—继承并发展”3个阶段。

从达尔文(Darwin)、海克尔(Haeckel)、内格里(Nägeli)到魏斯曼(Weismann),长期以来遗传学完全是一门高度思辨的学科。所谓泛子、种质、遗子等,都是想象出来的,缺乏实验证据。孟德尔则用实验手段研究遗传学,他的原始论文似乎只提供了一些“纯粹的事实”,并且极为谨慎地解释这些事实。他的统计结果又是那样简洁、完美,既能被重复,又可根据这些结果对新设计的实验做出预见。这对当时注重实验、反对臆测和纯推理的实验胚胎学家摩尔根来说,无疑具有极大的说服力。所以,摩尔根在1903年出版的《进化与适应》中写道:“从近年来的结果看,孟德尔对他的实验结果所作的理论解释是

如此简洁明了,没有什么值得怀疑的,他已找到了真正的解释。”

然而,时隔不久摩尔根就疑窦丛生。起因也许来自摩尔根的动物遗传学实验,由于实验材料选取不当,他几乎从未得到像孟德尔那样简单的 3:1 结果。例如,摩尔根曾用腹部为白色、两侧为黄色的家鼠与野鼠杂交,结果发现,毛色的遗传毫无规律,好像生殖细胞中还带有其他颜色。毛色性状的遗传学实验虽然不能推翻孟德尔学说,却使摩尔根对孟德尔学说的普适性产生了怀疑。当越来越多的动物遗传学实验产生了难以用孟德尔学说解释的结果时,怀疑就变成了成见。

1904 年秋,摩尔根从布林马尔学院转入哥伦比亚大学,研究方向也从再生问题转向性别决定问题。对摩尔根来说,性别决定研究是胚胎学研究的继续,性别决定与再生一样,也是胚胎的发育和分化问题。摩尔根开始接触性别决定研究时,实际上是以一个胚胎学家的眼光看待遗传问题,所以,他无法理解孟德尔学说与性别决定的关系,并为此彷徨了 7 年之久(直至 1910 年)。

摩尔根对孟德尔学说的怀疑,有些是出于误解,有些出于孟德尔学说本身不够完善,有些出于科学发展水平的局限,但都有一定根据。

摩尔根曾指出:孟德尔所说的“显性”和“隐性”概念并不总是像豌豆中的“高茎”和“矮茎”那样泾渭分明,有的生物后代常常表现出介于假定的显性与





隐性之间的中间类型,而追随孟德尔的研究者们总是将它们按主观需要归类,以满足他们预期的比率,这样实验结果就失去了科学性。有的孟德尔信徒为了回答反对者的非难,为了证明孟德尔学说的普适性,往往将错误的结论加以强调,再用增加或减少遗传因子(如随意加上多因子控制某些性状来假设)来加以说明。这些做法无疑进一步激化了摩尔根等科学家的反感情绪,以致 1909 年在美国育种家协会的一次著名会议上,摩尔根终于将这种情绪爆发出来,对孟德尔学说“迎头痛击”。他指出:“……如果一种因子不能解释一些事实,那么就引用两种因子来解释,如果两种因子还不够,那么用 3 种因子有时就可以完满解释了。有时,对需要说明的一些极为混淆的结果,常常能解释得非常完满,因为这种解释是虚构出来专用于解释那些易混淆的事实的。……我不得不担心,目前正在迅速发展着一类用以解释其他非寻常的、可能的遗传事实的孟德尔式教条。”

可见,摩尔根对孟德尔学说从相信转为怀疑,除了他多年的研究不能证实孟德尔学说等原因以外,思想根子还在于对思辨式研究方法的排斥。孟德尔虽然未对他的实验结果作任何引申,然而为了解释他的实验,他提出的遗传因子却是思辨的产物。到 1910 年为止,没有任何证据表明遗传因子是客观存在的物质实体。

从孟德尔到摩尔根,正是基因概念、性状概念从模糊到明确,从易变到基本确定的历史时期。摩尔