

科学素养文库·科学元典丛书



基因论

The Theory of the Gene

[美] 摩尔根 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学素养文库·科学元典丛书



基因论

The Theory of the Gene

增订与修正版 (1928年)

[美] 摩尔根 著 卢惠霖 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

基因论/(美)摩尔根著;卢惠霖译. —北京:北京大学出版社,2007.1

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-09564-5

I. 基… II. ①摩…②卢… III. 基因—理论 IV. Q343.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096659 号

书 名: 基因论

著作责任者: [美]摩尔根著 卢惠霖译

丛书策划: 周雁翎

丛书主持: 陈斌惠

责任编辑: 陈 静

标准书号: ISBN 978-7-301-09564-5/K·0414

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子信箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.75 印张 16 插页 420 千字


2007 年 1 月第 1 版 2007 年 2 月第 2 次印刷

定 价: 36.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn



The Theory of the Gene

摩尔根的染色体理论代表着人类想象力的一大飞跃，他是可与伽利略和牛顿媲美的人物。

——沃丁顿(C. H. Waddington, 1905—1975)

英国著名实验胚胎学家、遗传学家

摩尔根的发现……像雷鸣一般震惊了学术界，比之孟德尔的发现毫不逊色，它迎来了滋润我们整个现代遗传学的霖雨。

——缪勒(H. J. Muller, 1890—1967)

1946年诺贝尔生理学或医学奖获得者

北京大学通识教育经典名著阅读计划



The Theory of the Gene

科学素养文库·科学元典丛书

主 编 任定成

执行主编 周雁翎

策 划 周雁翎

主 持 陈斌惠

科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

弁 言

· *Preface to Series of Chinese Version* ·



这套丛书中收入的著作，是自文艺复兴时期现代科学诞生以来，经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词，我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”，不同于歌迷们所说的“经典”，也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”，实际上是时尚的东西，其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文，甚至反映科学家生活的话剧台词，它们可能脍炙人口，是否属于人文领域里的经典姑且不论，但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典，是指科学经典中最基本、最重要的著作，是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑，是理性精神的载体，具有永恒的价值。

—

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑，或者是一个严密的科学体系的构架，或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结，又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作，它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战，动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于

托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说,更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀,满怀真挚的宗教情感,阐述了血液循环理论,推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡尔的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何,而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着17世纪科学革命的顶点,为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达200余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论,推翻了统治化学百余年之久的燃素理论,这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础,开创了科学中的新时代,使19世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理,突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围,开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象,而且100多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础,把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律,完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想,为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程,普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制,二者的思想在今天的影晌已经远远超越了自然科学领域,影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了1800余年,又以印刷本用各种文字出了1000版以上。阿基米德写了大量的科学著作,达·芬奇把他当做偶像崇拜,热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说,了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说,布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书,遭教会的终身监禁,备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说,牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律,它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后5年被法国革命法庭处死,传说拉格朗日悲愤地说,砍掉这颗头颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”、“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、五四斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻

变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书《精密自然科学经典》从1889年开始出版,后来以《奥斯特瓦尔德经典著作》为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的《医学经典》丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷《蒸馏器俱乐部再版本》丛书,丛中全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当作现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷《1789—1914年的化学发展》丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域里的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为《科学史原始文献》丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》、《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的《大师杰作丛书》中,包括了小尼德勒编的3卷《科学大师杰作》,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的《西方世界伟大著作丛书》。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独

创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出 74 位西方历史文化巨人的 443 部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为 54 卷,篇幅 2500 万单词,共 32000 页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄 1965 年,丛书已重印 30 次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是 20 世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研 100 多部名著,甚至在教学中不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至 1940 年代末,美国举办古典名著学习班的城市达 300 个,学员约 50000 余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前 300 年左右古希腊人写就的《几何原本》,从 1592 年到 1605 年的 13 年间先后 3 次汉译而未果,经 17 世纪初和 1850 年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借 1970 年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版《自然科学世界名著丛书》的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。1990 年代初出版的《科学名著文库》,虽使科学元典的汉译初见系统,但以 10 卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是

与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等等,都涉及对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接受,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接受过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其目标就是提高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是讹误相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的讹误,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵

魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

需要说明的是,编辑科学元典丛书的计划,曾经得益于彭小华先生及李兵先生的支持。1990年代初,在科学史学界一些前辈学者和同辈朋友的帮助下,我主编了《科学名著文库》,由武汉出版社出版。十多年过去了,我更加意识到编辑和出版科学元典丛书的意义。现在,在北京大学出版社的支持下,我们得到原《科学名著文库》以及其他汉译科学元典译者的帮助和配合,编辑出《科学素养文库·科学元典丛书(第一辑)》,奉献给读者。这套丛书的前期组织工作,还得到了中国科学技术协会科普专项资助。当然,科学经典很多。我们不可能把所有科学经典毫无遗漏地都收进这套丛书中来。我们期待着,继第一辑之后,这套丛书还会有第二辑、第三辑……的出版。当然,这需要有更多的优秀译者加入我们的行列。

任定成

2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩

《基因论》导读

李思孟

(华中科技大学哲学系, 武汉 430074)

· *Chinese Version Introduction* ·



基因论认为个体上的种种性状都起源于生殖质内的成对的要素(基因),这些基因互相联合,组成一定数目的连锁群;认为生殖细胞成熟时,每一对的两个基因依孟德尔第一定律而彼此分离,于是每个生殖细胞只含一组基因;认为不同连锁群内的基因依孟德尔第二定律而自由组合;认为两个相对连锁群之间有时也发生有秩序的交流;并且认为交换频率证明了每个连锁群内诸要素的直线排列,也证明了诸要素的相对位置。



一、经典遗传学在科学史上的地位及《基因论》的主要内容

20世纪是科学技术大发展的世纪,生物学(或叫生命科学)是发展最快、影响最大的学科之一。在20世纪后期的科技文献中,大约有1/3是属于生物学方面的。有人曾预言,21世纪将是生物学的世纪,生命现象的秘密将被进一步揭开,生物技术将对社会发展产生重要影响。

生物学分支学科甚多,遗传学是20世纪生物学中发展最迅速的学科之一。19世纪末,科学的遗传学尚未建立起来,人们对遗传的认识还主要基于猜测和思辨。到20世纪末时,对遗传的认识达到分子水平,已经可以用基因工程技术定向地改变生物的遗传性。遗传学由生物学中一个发展滞后的学科,一跃成为领先的学科。

遗传学的发展,可以分为两个主要阶段:经典遗传学阶段和分子遗传学阶段。20世纪上半期的遗传学是经典遗传学,它是分子遗传学的基础。在经典遗传学阶段,其理论的核心是遗传的染色体学说,即基因论。其主要成就是证明了基因的存在、基因的位置、基因的传递方式,然而这时人们对基因本身究竟是什么、它的化学成分如何、它怎样发挥遗传功能等问题还不能研究。在20世纪40年代末50年代初,人们认识到脱氧核糖核酸(DNA)是遗传的物质基础,是基因的载体。1953年沃森(J. D. Watson, 1928—)和克里克(F. Crick, 1916—2004)提出了DNA分子双螺旋结构模型,自此开始从分子水平来阐明基因是如何复制,如何发挥功能的,遗传学进入了分子遗传学阶段。

摩尔根是经典遗传学中成就最大的人,是基因论的提出者,是经典遗传学的旗帜。由他开创的摩尔根学派是经典遗传学的主流学派,他和他的助手们的研究成果是经典遗传学的代表,他的学生和学生的学生遍布世界。

《基因论》一书,是摩尔根全面阐述遗传的染色体学说(即基因论)的理论著作。其主要内容,概括为以下几个方面:

1. 证实了孟德尔的遗传学说,生物的性状是由遗传因子(即基因)决定的,基因是长期稳定的、颗粒性的,可以区分为一个个单位。
2. 证明了基因是存在于染色体上的。
3. 发现了基因的连锁和交换,只有位于不同染色体上的基因才可能自由组合。孟德尔提出的遗传因子自由组合定律只是遗传上的特例。这犹如在爱因斯坦提出相对论以后,牛顿力学定律成为在一定条件下才能适用的特例。
4. 证明了生物的性别是由其染色体的组成状况决定的。
5. 证明了基因以直线形式排列于染色体上,并根据基因之间的交换率确定了位于同一染色体上的基因的相对位置,绘出了表示染色体上基因排列状况的遗传学图谱。

◀ 托马斯·亨特·摩尔根(Thomas Hunt Morgan, 1866—1945)

6. 证明了突变是基因的非连续变化。
7. 发现了染色体畸变(重复、缺失、倒位、易位、三体、多倍体等)对遗传的影响。
8. 发现了基因的多效性(一个基因可以影响多个性状)和多基因遗传(一个性状受多个基因控制)。

二、遗传学走向科学——经典遗传学的建立

遗传学是一门年轻而又古老的学科。20世纪初孟德尔定律被重新发现后,科学的遗传学才建立起来,但是,从古代起人们就开始思考遗传问题了。“种瓜得瓜,种豆得豆”,“好种出好苗”,这些来自生产经验的俗语,已经包含了原始的遗传学知识。古代学者关于遗传问题也有很多论述。古希腊的希波克拉底曾提出“泛生说”,认为生物的各个器官中都有决定该器官特征的微小元素,或称之为“胚芽”,各器官的胚芽通过血液运行集中到生殖器官中,遗传给下一代。亚里士多德认为,雄性的精液决定了下一代的特征,母体的作用是给胚胎发育提供营养。

由于遗传问题的复杂性,人们对它的认识长期停留在猜测和思辨水平上,一直未能用严格的科学手段进行研究。19世纪,Galton提出了很有影响的融合遗传理论。这种理论认为,双亲的精子和卵子分别携带了双亲的特征,交配后二者会融合起来,因而后代的各种特征处于双亲的中间状态。融合遗传理论曾给达尔文的生物进化论带来困难,因为按照这一理论,一个生物的性状变异在其后代中会被弱化,难以一代一代加强而导致形成新的物种。

1865年孟德尔通过豌豆杂交试验提出了两条遗传学基本定律。孟德尔幸运地选择豌豆为实验材料。豌豆已经过长期人工栽培,品种多样,可以有多种杂交组合;它又是自花授粉植物,可以避免天然杂交对实验的干扰;它的花朵比较大,人工杂交操作方便。孟德尔在实验方法上也有重大创新,他有严格的数量统计,因而能定量地表述结果。在对实验结果的解释上,他把假设-演绎方法引入遗传学研究,提出了遗传因子、显性与隐性等概念,并以这些概念为基础提出了分离定律(每个性状是由一对遗传因子控制,在形成精子或卵子时互相分离)和自由组合定律(不同性状的遗传因子,在生殖时自由组合),从而否定了融合遗传理论。

后来人们将孟德尔尊称为经典遗传学的奠基人,但是在孟德尔提出遗传定律时并没有引起人们多大关注。1900年,对遗传学的发展来说是很有意义的一年。在这一年,被忽视了三十多年的孟德尔定律,又被德弗里斯(H. de Vries, 1848—1935)、科伦斯(C. Correns, 1864—1935)、丘歇马克(E. von Tschermak, 1871—1962)等人重新发现。他们在杂交试验中得出了与孟德尔一样的结论,肯定了孟德尔定律。至此,遗传学研究才引起人们广泛的关注。

1905年,贝特森(W. Bateson, 1861—1926)从“生殖”一词的词根(gene-)创造了“遗传学”(genetics)这个词,用以概括对生物遗传和变异的研究。1906年,贝特森在第三届国际杂交与育种大会(后改称国际遗传学大会)开幕词中介绍了他关于建立遗传学这一学

科的意见,为大会所接受。而在这以前,遗传问题只是进化和育种问题的附属物。1908年,约翰森(W. L. Johannsen, 1857 - 1927)创造了“基因”(gene)一词,取代意义比较宽泛的“因子”(factory)。

三、摩尔根早年对孟德尔定律的怀疑

孟德尔 1865 年提出了两条遗传学基本定律,摩尔根的生命也是在这一年孕育的。这是一个很有意思的巧合(这个俏皮话是摩尔根自己讲的。他说他虽是 1866 年出生的,但他的生命是在 1865 年开始孕育的,正是孟德尔定律提出的时候,所以他注定要从事遗传学研究)。摩尔根出生在美国肯塔基州列克星敦,他的家族在当地赫赫有名。他的大伯父是美国南北战争时期南军的一位著名将军,他的父亲曾任美国驻意大利外交官。后来摩尔根成为世界著名的遗传学家、诺贝尔奖获得者,他的家族在当地就更有名望了。

摩尔根 1886 年从肯塔基大学毕业后进入霍普金斯大学生物学系攻读研究生。按他自己的说法,这个选择似乎是稀里糊涂作出的,他当时是因为不知道该去干什么好才去读研究生的。至于选择霍普金斯大学,那是因为有同学推荐,而且那里是外祖父家所在地,家里人很支持他去那里读书。1888 年,他获得理学硕士学位。这时的摩尔根,已经迷恋上生物学研究,也迷恋上了霍普金斯大学。当时肯塔基大学聘他为博物学教授,但他选择了留在霍普金斯大学继续读博士。这个决定可不是稀里糊涂作出的,对他一生影响深远,从此他走上了通往生物学家之路。

1890 年,摩尔根获得霍普金斯大学哲学博士学位。1892 年,他开始在布林马尔学院任教。这时,他的研究领域是实验胚胎学。在 1894 - 1895 年间,他曾经到意大利那不勒斯动物研究所工作 10 个月,与实验胚胎学奠基人之一德里施(Hans Driesch, 1867 - 1941)共事。当时,在胚胎学上有预成论和渐成论两种基本观点。德里施是渐成论的代表人物。他用海胆卵为材料做的胚胎发育实验表明,由卵分裂而来各个细胞具有相同的发育潜力,都可以发育为一个完整海胆。因此,胚胎中的每个细胞究竟发育成胚胎的哪个部分,并不是预先就确定好了的,而是决定于它在胚胎中的相对位置。也许是受了德里施的影响,摩尔根同样支持渐成论观点。他曾说过,如果胚胎发育过程的一切都是预先决定好了的,那么生物学家所能做的就只是观察和描述而已,而渐成论可以提供广阔的研究空间。渐成论的观点曾经影响到摩尔根对孟德尔定律的态度,因为在他看来,孟德尔定律显然是有预成论倾向的,有人称它是预成论的新的表现形式。

孟德尔及孟德尔定律的重新发现者都是以植物为材料进行杂交研究,摩尔根欲在动物中检验其真实性,他以小鼠为实验材料,用腹部颜色不同的小鼠杂交。可是实验结果并不符合孟德尔定律,其后代的特征常常是双亲特征的混合。他因此对孟德尔定律的普遍性产生了怀疑,认为有些人把孟德尔定律抬得太高了,甚至把一切杂交试验结果都用孟德尔的方式解释。在 1909 年的美国育种家协会会议上,他公开讲了这种观点,说有的人是根据解释的需要去假定某种因子存在,然后又从这种假定出发去解释实验结果,就像在玩魔术一样,实验结果当然解释得很好,但这是根本靠不住的。把基因的显隐性关

系说成是先天确定了的，摩尔根也不同意，他认为这也明显是预成论的观点。摩尔根认为显隐性关系是可以由于后天发育条件的影响而发生转换的。关于基因存在于细胞核内，存在于染色体上，摩尔根这时也有怀疑，他认为原生质在遗传上可能也起作用。

20 世纪的头 10 年中，遗传学在迅速发展，摩尔根也一直在关注着遗传学。在他看来，遗传问题是发育和进化问题的关键。摩尔根称自己为实验生物学家，他不喜欢思辨式的讨论，而主张一切结论皆应以实验结果为依据。对于孟德尔定律，因为它有实验基础，摩尔根是比较欣赏的。

四、摩尔根遗传学研究的关键点——发现果蝇的伴性遗传

摩尔根观点的转变开始于 1910 年，转变的起点是通过对白果蝇所做的杂交试验发现了伴性遗传。

果蝇是摩尔根研究遗传问题的主要材料，它作为研究材料有很多优点。它的体长只有几毫米，一个牛奶瓶中就可以养数百只。它又不太小，在放大镜或低倍显微镜下可清楚地观察它的各种形态性状。它容易饲养，用香蕉或其他水果就足够。它繁殖迅速，在合适条件下十几天就能繁殖一代。一只雌蝇一次能产生数百只甚至上千只后代，可以为遗传统计提供足够数量。以果蝇为研究材料，还有一个优点是遗传学家起初未曾考虑到、但后来表明是非常重要的，那就是它只有 4 对染色体，而且它的幼虫唾液腺细胞中的染色体非常大，观察方便。在《基因论》一书中可以看到，摩尔根一直是把对染色体的形态观察和对杂交结果的遗传学分析紧密结合起来的。

杂交试验需要有稳定的相对性状作为杂交材料，以果蝇为遗传研究材料时，关键是发现它的性状变异，才可以和正常（即野生型）果蝇构成相对性状，作为杂交试验材料。在摩尔根实验室里，起初是用果蝇做近亲繁殖实验，观察其后代生活力是否下降，再观察果蝇的性状是否发生了突变，还用射线照射果蝇的成虫、幼虫和卵，希望增加突变的可能性。可是早期的结果令摩尔根很失望，他曾跟朋友说，两年的功夫白费了。1910 年时终于得到了一只白眼雄果蝇（野生型果蝇眼睛为红色），它的出现是一系列富有成果的研究的开始。

摩尔根用这只白眼雄果蝇与野生型雌果蝇交配，杂交后产生的第一代（子一代）都是红眼；子一代的雌雄果蝇交配（兄妹交配），生出的子二代中红眼与白眼的比例接近于 3 : 1，这都与孟德尔定律一致。但是，令摩尔根惊奇的是，子二代中的白眼果蝇都是雄的。他又做了回交试验，用子一代红眼雌果蝇与最初的那只白眼雄蝇交配（父女交配），其后代白眼与红眼比例接近 1 : 1，而且雌蝇与雄蝇中白眼与红眼的比例也接近 1 : 1，这也符合孟德尔定律。在《基因论》一书的第 5 章和第 14 章中，讲述了这些实验。摩尔根是个非常强调一切结论皆应以实验结果为依据的人，这些实验结果使他改变了对孟德尔定律的态度，从怀疑变为相信。

为什么子二代中只有雄蝇中有白眼？这是一个新问题。如果假定眼睛颜色基因存在于性染色体上，这一实验结果就得到了合理解释。把某个基因定位于一个特定的染色