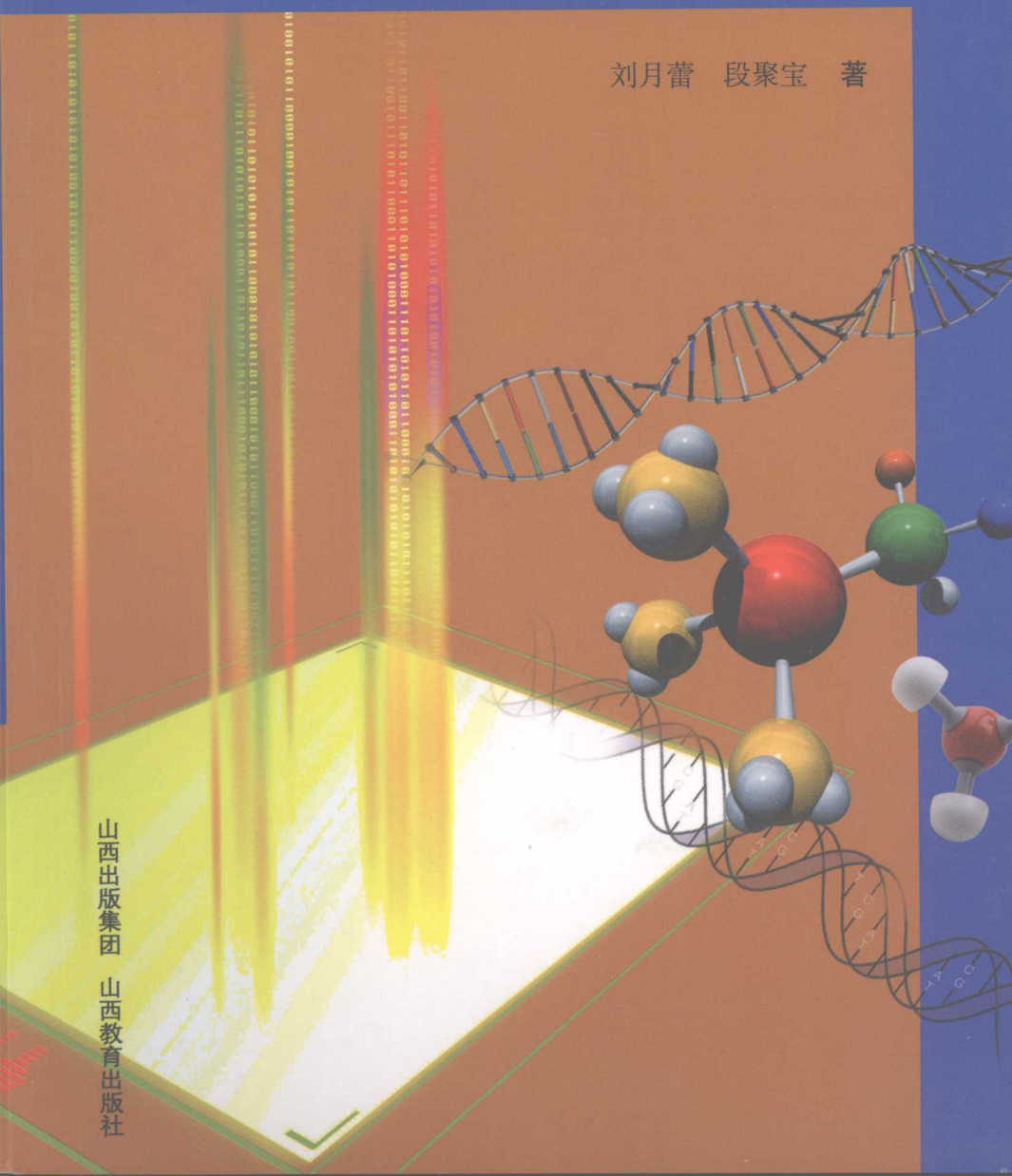


@..... “科学发展观” 科普读物

遗传与基因

刘月蕾 段聚宝 著



山西出版集团
山西教育出版社

“科学发展观” 科普读物

遗传与基因

刘月蕾 著
段聚宝



山西出版集团 山西教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

遗传与基因/刘月蕾, 段聚宝著. —太原: 山西教育出版社, 2008. 1

(科学与文明丛书/甘师俊, 陈久金主编)

ISBN 978 - 7 - 5440 - 1412 - 0

I. 遗… II. ①刘…②段… III. ①遗传学 - 普及读物
②基因 - 遗传工程 - 普及读物 IV. Q - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 12207 号

遗传与基因

责任编辑 王佩琼

复 审 康 健

终 审 刘立平

装帧设计 王耀斌

印装监制 贾永胜

出版发行 山西出版集团·山西教育出版社

(太原市水西门街馒头巷 7 号)

印 装 山西新华印业有限公司人民印刷分公司

开 本 850 × 1168 1/32

印 张 6.875

字 数 166 千字

版 次 2008 年 1 月第 2 版 2008 年 1 月山西第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5440 - 1412 - 0

定 价 13.00 元

《科学与文明》丛书编委会

主 编◎ 甘师俊 陈久金

副 主 编◎ 王渝生 刘 钝 曹效业

王葆青 任兆文

编 委◎ (按姓氏笔画为序)

王克迪 王佩琼 王葆青 王渝生

甘师俊 刘 钝 刘戟锋 迟 计

任兆文 李小娟 李劲松 苏荣誉

陈久金 陈朝勇 张 藜 张国祚

张柏春 周 元

项目策划◎ 苏荣誉 迟 计 周 元 王佩琼

总 序

朱以明

人类就要告别 20 世纪,跨入 21 世纪了。不论是科学家还是经济学家、政治家乃至普通的公众,当其回首 20 世纪发展历程的时候,无不惊叹科学技术在这 100 年里所取得的惊人进展,无不惊叹科学技术推动着社会生产力以前所未有的速度向前发展,无不惊叹科学技术对人类社会历史的进程、甚至对每一个普通人日常生活的深刻影响。

历史告诉我们:科学技术是当代社会历史发展中最活跃的因素。现代科学技术的创新与进步,已不再像 18 世纪以前那样,仅依赖为数甚少的独立科学家或工程师的个人兴趣,已经成为全人类的事业,成为国家或地区发展竞争中的焦点。科学技术的发展不仅极大地改变了人类的生产方式和生活方式,影响着世界格局和人类社会的发展进程,并且正在加速渗透到人类社会更为广泛的领域,不论是对人类精神文明的形成,还是对物质文明的发展都产生着十分强烈的影响。科学技术是第一生产力,是经济与社会发展的首要推动力,是体现一个国家综合国力的重要因素,这在 20 世纪已经成为不争的事实。现在,人们都在关注着知识经济的出现与发展,各国都清楚地认识到,现在和未来的国际竞争,关键就是人的素质竞争和科学技术的竞争。如何抓住这个前所未有的良好机遇,迎接新的科技革命挑战,依靠科学技术,加快经济发展,缩小我们与发达国家的差距,应该是我们严肃思考、认真对待的问题。

由于种种原因,我国国民的科学文化素质比较低,众多的人口没有成为宝贵的人力资源,因而急待开发。为了改变这种情况,1994 年党中央和国务院提出了《关于加强科学技术普及工作的若

干意见》，要求进一步作好科学技术普及工作，积极引导广大干部和人民群众掌握科学知识，应用科学方法，学会科学思维，战胜迷信、愚昧和贫穷，提高全民科学文化素质，为我国社会主义现代化事业奠定坚实基础。科学技术普及包括科学知识的普及和科学思想与科学方法的普及，而了解科学史则是综合学习科学知识、科学思想和方法的很好的途径。

科学史的奠基人，比利时的科学史家乔治·萨顿认为“科学史是唯一能够阐述人类进步的历史”，“科学史是人类统一的历史，是人类崇高目标的历史，是人类逐渐得到改善的历史”。这种观点虽然有些偏颇，但科学史描述了自然科学的发生和发展历程，揭示了科学发展与人类文明的进步以及社会支撑系统的关系，总结了科学创新过程中的经验，探索了科学发展的规律，从而可以帮助人们认识科学思想、科学精神以及科学方法对人类文明的重要作用则是确定无疑的。

我认为各级领导干部应当认真读一点科学史，尤其是应当了解一些中国科学史。众所周知，我国是世界上四大文明古国之一，而且唯有中华文明五千年来绵延不绝，从未中断。我们祖先的勤劳智慧，也突出地反映在科学技术的发现和发明创造上。四大发明是大家所稔熟的，这些发明对资本主义的发展也具有极其重要的作用。当然，中国对科学技术史的重要贡献还远远不止于这些。中华民族在古代的天文历算、陶瓷、青铜、铸铁、染织、机械、造纸、印刷、火药、造船、营造、水利工程等众多的技术门类中，都做出了杰出的贡献。英国科学家李约瑟博士穷其数十年之功，集数十人之力，潜心研究中国古代的科技史，规划了7卷34册的《中国科学与文明》，然而直到他逝世才完成一半。李约瑟博士用史实告诉世人，中国古代先进的科学技术是优秀民族文化遗产的精华所在。中国曾经拥有过长期的科学技术的辉煌时代，不仅为人类留下了极其珍贵的科学技术遗产，而且对探讨当今东西文化差异、探索人类文明中一些普遍性的问题都有重要价值。在中国一天天走向富强的世纪之交，我们更应该珍视和继承这份遗产，并使其发扬光大。认识这一点对于我们加强爱国主义教育和精神文明建设是十

分必要的。

我们了解科学史,可以深刻地感受到科学是人类文明中最为重要的一个组成部分,科学技术的发展对人类社会的进步起着重要的推动作用。回顾人类社会的演进过程,我们总能够在源头上找到影响科学技术进步的痕迹。特别是到了近代,科技进步明显地加快了社会发展的进程。而在当代,我们的社会则完全置身于科学技术造就的世界之中,并随着科学技术的进步而向前发展。蒸汽机的发明和应用,使劳动者作用于劳动对象的生产方式发生了根本变革,生产工具中增加了动力机、传动机和工作机,并通过工业革命形成了许多新兴产业,使人类从农业社会进入工业社会。从本世纪中叶开始,由于计算机与自动控制技术以及信息技术的产生和发展,新的生产工具更大地提高了生产率,必然地引起了产业结构的巨大变革,促使社会生产方式和人类生活方式发生了根本性改变。通过学习科学史,我们可以更深切地领会邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”、“四个现代化的关键是科技现代化”等一系列英明论断,更自觉地贯彻实施党中央“科教兴国”的伟大战略,把经济与社会发展转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。

科学史还说明了一个重要论断,就是江泽民总书记在科协第五次全国代表大会上指出的“科学技术是精神文明建设的重要基石”。科学技术促进经济发展的意义往往易于理解,但它对人类精神文明进步的推动作用则往往被人们所忽视。著名科学家爱因斯坦曾把科学对“人类心灵的作用”、对“理智所产生的影响”称之为“不朽的荣誉”。科学始终是在与谬误、偏见与宗教禁锢作不懈的乃至残酷的斗争中发展的。它的历程充满了艰辛、甚至牺牲。科学的每一个重大的发展,都对人类的精神文明产生重要的推动作用。波兰天文学家哥白尼于1543年发表了《天体运行论》,提出了“日心说”,而这个学说的真正确立却是在与已流传了1000多年的地球是宇宙中心这一传统观念进行了相当长时间的斗争之后。宣传“日心说”最有力的是意大利科学家布鲁诺,由于“日心说”与基督教教义相抵触,布鲁诺竟被宗教裁判所处火刑,为科学殉道献

身,哥白尼的著作也被罗马教廷宣布为禁书。后来,德国天文学家开普勒发展并完善了哥白尼的学说,意大利天文学伽利略用观测事实有力地支持了“日心说”,并且不顾宗教法庭的警告,出版了《关于托勒密和哥白尼两大世纪体系的对话》一书终被宗教法庭判处监禁,这本著作也被列为禁书。随着英国科学家牛顿总结出万有引力定律,使太阳系内各天体的运动在科学上找到了理论根据,随着一系列观测事实也有力地证实了“日心说”,罗马教皇才不得不于1882年承认“日心说”,教皇保罗二世也于1979年和1980年两次宣布为伽利略“平反”。这是历史经过300多年的曲折发展,科学战胜谬误的典型实例。真理是禁锢不了的。我们了解科学史,就不难认识到科学知识、科学思想与方法,是战胜封建迷信、扫除伪科学的强大武器。科学技术不仅可以治贫,而且可以治愚。普及科学技术、提高全民族科技素养,对一个国家和民族的精神文明建设具有的重要作用。当我们迈向21世纪的时候,尤其需要科学对我们精神文明建设的有力推动。

《科学与文明丛书》正是为了适应广大读者,特别是各级领导干部了解科学史的需要而编撰出版的。我衷心地希望它的问世,对推动精神文明建设,提高干部队伍的科技素质和国民的科学文化素养,起到积极的促进作用,故特为之作序。

目 录

一 从种瓜得瓜种豆得豆说开去 (1)

二 开天辟地——孟德尔与遗传学 (5)

1. 遗传学的先驱孟德尔 (5)
 2. 种豌豆得到的遗传定律 (7)
 3. 杂交育种 (13)
 4. 近亲为什么不宜婚配 (14)
 5. 人类的 ABO 血型遗传 (17)
 6. 孟德尔学说的遭遇 (19)
-

三 继往开来——摩尔根与基因论 (22)

1. 细胞学说和早期的染色体学说 (22)
2. “果蝇”实验室里的遗传规律 (26)
3. 绘制基因位置图 (32)
4. 基因论 (35)
5. 连锁遗传与育种 (36)
6. 血友病与伴性遗传 (37)

四 突 变	(43)
1. 突变的种类	(43)
2. 染色体结构突变与应用	(44)
3. 染色体数目的变异与育种	(46)
4. 染色体畸变和人类遗传疾病	(48)
5. 基因突变的频率及可逆性	(50)
6. 基因突变与育种	(53)

五 基因的化学本质和功能	(56)
1. 基因是蛋白质还是 DNA	(56)
2. 肺炎双球菌的转化实验	(58)
3. 噬菌体感染实验	(63)
4. “一个基因一个酶”的假说	(66)

六 DNA 双螺旋结构模型	(72)
1. 欧美的三大学派	(72)
2. DNA 双螺旋的发现——一场激烈的“螺旋竞赛”	(74)
3. 沃森—克里克模型	(79)
4. 超速离心实验	(82)
5. 铁证如山——DNA 聚合酶	(84)

七 分子生物学的中心法则	(86)
---------------------------	--------

1. 至高无上的中心法则 (86)
 2. 中心法则的完善 (88)
 3. 基因的信使 mRNA (90)
 4. 氨基酸的运载车辆——tRNA (94)
 5. 蛋白质合成“四步曲” (95)
-

- 八 遗传密码的破译** (99)
1. 生物学上的神奇数字 20 (99)
 2. “三联密码”假说 (101)
 3. 密码被破译 (103)
 4. 摆动假说 (107)
 5. 密码不“密” (108)
-

- 九 水到渠成——基因工程** (110)
1. 什么是基因工程 (110)
 2. “剪刀”与“浆糊”——工具酶 (112)
 3. 工程运载体 (114)
 4. “工程原料”的获取 (115)
 5. 基因工程如何“施工” (118)
-

- 十 基因工程与绿色革命** (120)
1. 植物基因工程担当重任 (120)
 2. 植物基因工程的关键——基因转移 (122)
 3. 抗病毒抗虫害的转基因农作物 (127)
 4. 消灭田间杂草 (129)

5. 抗腐烂的水果	(130)
-----------------	---------

十一 基因工程开创医学新纪元

(132)

1. “细菌制药厂”	(132)
2. 基因工程乙肝疫苗	(137)
3. 可食用的植物疫苗	(138)
4. 遗传病的诊断与预防	(140)
5. 遗传病的基因治疗	(143)
6. 癌症和艾滋病的基因治疗	(146)
7. “动物制药厂”	(148)
8. 转基因动物好处多	(152)

十二 聚合酶链式反应——PCR

(156)

1. 简单原理，无穷威力	(156)
2. 从“三口锅”开始	(161)
3. PCR 与医学诊断	(164)
4. PCR，一发辨雌雄	(167)
5. PCR 与 DNA 指纹图	(170)
6. 走入“侏罗纪公园”	(173)

十三 人类基因组计划

(176)

1. 浩大的工程	(176)
2. 人体的第二张解剖图	(180)
3. 基因组计划与明天的医学	(187)
4. 福兮祸所倚	(190)

5. 基因争夺战 (192)

十四 克隆问题 (195)

1. 克隆羊“多莉”引起的风波 (195)
 2. “克隆”本身并不神秘 (198)
 3. 亦喜亦忧话克隆 (201)
-

主要参考文献 (208)



从种瓜得瓜种豆得豆说开去

“种瓜得瓜，种豆得豆”是我们熟知的一种遗传现象。其实，早在公元前3世纪《吕氏春秋》中就已描述了这种普遍的遗传现象：“夫种麦而得麦，种稷而得稷，人不怪也。”看来，当时的人们已把植物产生与自身相同的后代看作是一种规律性的东西了。

我们还知道这样一句话：“一母生九子，九子各有别。”这里讲的就是遗传变异，也正是有利变异，才使得生物界多样性保持下来，这也是物种进化的动力。

遗传变异现象的本质是什么呢？其规律又是什么呢？我们从父母那儿到底遗传得到了什么东西？遗传和变异的物质基础是什么呢？

古人对这些遗传变异现象早有许多朴素的认识，在我们今天看来似乎是非常好笑的。比如曾有这样一种认识，即认为卵子中、精子中有父母的缩影。在一幅当时（17世纪末）科学家画的精子图中，精子里面就有一个小人，表示父亲的缩影。这些认识都没有科学的试验依据，仅是一些猜测。直到19世纪中叶后，孟德尔（G.J.Mendel）和摩尔根（T.H.Morgan）才分别利用豌豆和果蝇为实验材料，揭示了遗传和变异的规律，认识到决定这些性状的是基因，有机体携带并传递给子代很多基因。基因在染色体上呈线状排列，像串在线上的“念珠”。细胞分裂时，染色体一分为二，分别分布到两个子代细胞中，每个子代细胞都获得它

自己的一组染色体，基因就随着细胞分裂而分离；当父亲的精子细胞和母亲的卵子细胞结合时，这些基因又重新自由组合在一起。自然，随着基因在父母亲和子代之间的传递，性状也就由父母传递给子代，而基因的自由组合又使得子代与父母不完全相同，且“九子各有别”。但基因是什么东西呢？在孟德尔和摩尔根的遗传规律中，基因似乎也是一种神秘莫测的东西，没有人知道基因是由什么组成的，它如何将其性状赋予携带它的有机体，以及在细胞分裂时基因是如何忠实地自我复制的等等。

基因的“庐山真面目”终于被揭示出来。原来它就是一段DNA（脱氧核糖核酸）分子，只不过它代表的是一种遗传信息——碱基的不同排列顺序。1953年沃森（J.D.Watson）和克里克（F.H.C.Crick）建立了DNA分子的结构——双螺旋模型。两条对称的S型螺旋骨架由磷酸和脱氧核糖组成，中间空穴恰好让碱基以配对形式（G对C，A对T）填入，遗传密码则以三联体的形式贮藏在这些核酸GATC的不同组合顺序当中。DNA双螺旋结构的确立标志着现代遗传学进入了分子生物学的新纪元，我们从此便进入了真正的基因世界。

然而，遗传信息又是怎样从DNA反映到象征性状表现的蛋白质上的呢？在DNA双螺旋结构的基础上，人们研究了DNA的复制、转录和翻译过程，提出了中心法则。指出DNA解开双链，通过自身复制实现遗传信息忠实的倍增复制；然后通过转录将遗传信息赋予一种信使——mRNA；mRNA在核糖体内通过一种转移核糖核酸分子（tRNA）将氨基酸搬运到身边，按遗传密码的要求组装成蛋白质。这样，遗传信息就实现了从DNA到蛋白质的“流动”。

基因在体内实现重新组合可引起变异，那么体外基因的重新组合会是什么样子呢？日新月异的关于基因的研究终于使人们可以将基因从染色体上取出，然后再把它放到另外一个地方或转移

到另外一种生物体内。这便是 DNA 体外重组技术，又称基因工程。基因工程就是按照生物体遗传变异的规律，预先缜密地设计出改变生物遗传特性的方案，有目的地去改造生物。如果说 DNA 双螺旋模型开辟了分子生物学的新纪元，那么 70 年代末的基因工程技术的建立则将我们带入了一个认识基因、改造基因、利用基因的新世纪。如今，通过基因工程技术可以将人体内某些有药用价值的基因放到细菌体内，让细菌源源不断地产生大量的重组药物，细菌变成了“制药厂”。利用基因工程还可以改良农作物的性状，生产更大、更甜、更易保存的水果，产量更高的作物。甚至基因工程食品也已写进了我们的食谱。基因工程使我们可以做到“种瓜得豆，种豆得瓜”，当然这里也必须遵循遗传和变异规律。

人类关于基因的研究成果似乎预示着 21 世纪将是生物学世纪。但这个世纪现在就突然来到我们面前——来得比任何人的预计要早许多。1997 年 2 月 27 日，英国的一位本来默默无闻的科学家宣布自己利用克隆技术制造了一个成年绵羊的复制品——克隆羊“多莉”（Dolly）。它是由一只成年羊的乳腺 DNA 来取代普通羊卵母细胞中的基因，然后再促使这个卵子成长发育而来，“多莉”是那只被从乳腺取出 DNA 的成羊的精确遗传复制品。在这里，仅仅体现了遗传现象而失去了变异。“多莉”的诞生被人们视为“打开了潘多拉（Pandora）的盒子”^①，带给我们的是喜忧参半。然而，这只被大肆宣传的“多莉”仅仅代表下个世纪在生物学领域中即将出现的新事物中的一小部分。生物学正处在理

① 潘多拉的盒子：据希腊神话，潘多拉是主神宙斯命火神用粘土制成的人类第一个女性。宙斯命潘多拉带着一个宝盒（即潘多拉的盒子）下凡，潘多拉私自打开盒子，于是里面的疾病、罪恶等各种祸害全跑出来散布到世上。常用来比喻祸福并存的东西或事件。

解和操纵生命的能力史无前例的爆炸边缘。

目前，科学家正在破译从人到微生物的全部基因组中的遗传信息。这个称为基因组计划的庞大工程可与“阿波罗登月”和“曼哈顿工程”相媲美，它耗时 15 年，到 2005 年这个计划将如期完成。随着对基因组全部遗传信息的破译，生命的本质就可得到阐述，人们可以了解哪种疾病是由哪个基因控制，人的衰老是由哪些基因控制，人的身高、智能和体能又该如何提高。基因组计划的研究成果，将使人们的想象力不断扩大，使人们尽可大胆地思考、提出并回答过去连做梦都想不到的问题。

这个世界正昂首迈向生物学世纪，到 2003 年，农民将种植能足以减少我们对石油依赖的含石油类植物；大量遗传信息将有希望提供许多新药品和疗法，并更深入地了解人类的行为、健康和疾病。随着我们进入新的世纪，生物技术将利用它自己的成就为人类历史开创锦绣前程。在展望新世纪美好前景的时刻，让我们回过头来再来看一下我们曾经走过的认识遗传和变异的基因之路吧。