

国家重点图书

北京科普创作出版专项资金 资助

北京科技记者编辑协会 策划

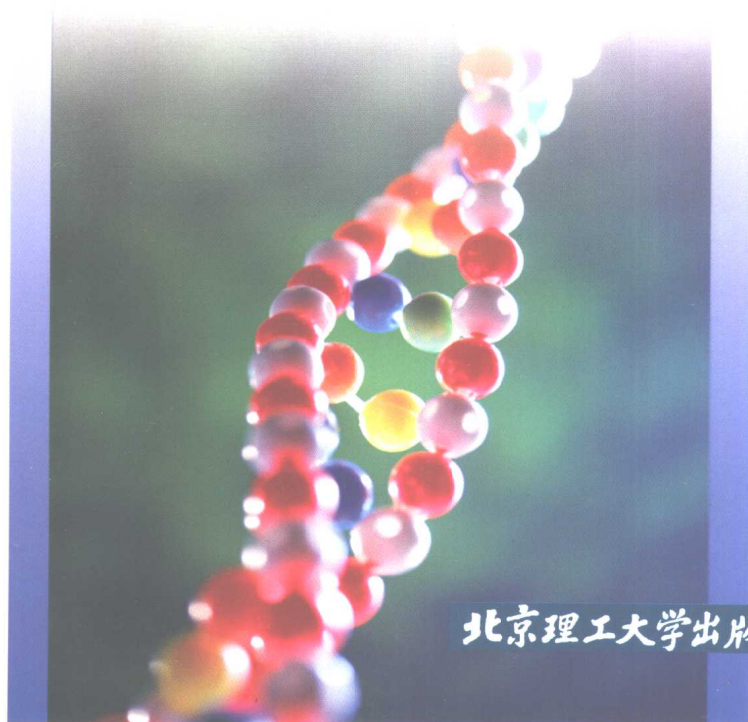
百年科技丛书



李绍武 主编

基因探奥秘

生物科技



北京理工大学出版社

百年科技丛书

基因探秘

——生物科技

李绍武 主编

北京理工大学出版社

·北京·

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

基因探奥秘:生物科技/李绍武主编. —北京:北京理工大学出版社,2002.1

(百年科技丛书)

ISBN 7-81045-873-6

I.基… II.李… III.遗传学史—世界—现代 IV.Q3-091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 086974 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68459850(传真) 68912824(发行部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/河北省涿州市星河印刷厂

开 本/850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张/7.125

字 数/168 千字

版 次/2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷 版式设计/刘恢银

印 数/1~5000 册 责任校对/郑兴玉

定 价/10.00 元 责任印制/刘京凤

图书出现印装质量问题,本社负责调换

丛书编委会：

孟东明

陈祖甲

黄天祥

张江民

张式贤

本书作者：

高翼之

任本命

王虹

李绍武

《百年科技丛书》

神剑搏苍穹——航天科技

蓝天铸春秋——航空科技

微粒爆惊雷——核能科技

绿色奏鸣曲——农业科技

基因探奥秘——生物科技

飞轮载世界——汽车科技

序

路甬祥

在人类历史中特别是自工业革命以来,科学技术已成为认识世界和改造世界的巨大力量,已成为工农业生产的重要推动力。进入20世纪以后,科学技术愈益显示出其“第一生产力”的功能,科技创新已成为人类文明进步的强大动力和基石。

20世纪自然科学发展中有代表性的或里程碑式的工作有:

量子理论和相对论的创立与发展,堪称20世纪最伟大的科学革命。

DNA双螺旋结构模型的建立,宣告人类在揭示生命遗传的奥秘方面迈出了具有里程碑意义的一步。

信息理论的发展为通信技术、跨国经营、全球金融乃至现代经济和社会学研究等准备了理论基础。

大陆漂移学说和地球板块构造理论是20世纪地球科学中最伟大的成就。

新的宇宙演化观念的建立堪称20世纪宇宙科学的里程碑。

.....

综观上述科学进程,我们不难发现,科学的重大突破往往基于传统理论与新发现的现象和实验结果以及新理论之间基本矛盾的解决;或源于对传统理论的思想解放和充满自信。同时,观测和实验手段的革新、发明往往为新的科学发现和理论创新提供新的实验依据。

20世纪也是技术革命的世纪,在百年历史进程中,我们可以列举出无数改变了人类命运和生活方式的技术飞跃:

伴随着世界工业化的进程,新的能源技术发展迅速,能源结构发生重大调整。由于汽油机(1883年)和柴油机(1892年)的发明,交通运输得以迅速发展,因此促进了石油需求飞速增长,从而导致了新油田的大规模开发。至1974年石油已在世界能源结构比例中占据54%,并成为最重要的合成化工原料。

1942年12月,芝加哥建成世界上第一座可控的链式核裂变反应装置,宣告了人类利用核能时代的开始。如今,核技术在能源、农业、医学、工业、环保等方面的应用获得了迅速发展。

自20世纪上半叶开始的人工合成高分子材料的出现,以及各种类型复合材料的问世,改变了19世纪以来人类对以木材、皮革、混凝土为代表的结构材料的依赖,为人类生产和生活提供了丰富多彩的物质材料基础。

自从1946年2月第一台计算机投入运行和后来以硅材料为代表的微电子、光电子功能材料的发明和应用以来,人类一步步迈进了信息时代的大门。如今以互联网为代表的信息化浪潮已经极大地改变了我们的生活。

在1903年美国莱特兄弟制造的人类历史上第一架带发动机的载人飞机在美国北卡罗来纳升空后的近百年中,人类发明了喷气发动机,制造了多用途的飞机、火箭和载人宇宙飞船,并在1969年成功地登上了月球。

维生素的发现、胰岛素的分离与人工合成以及青霉素功能的发现等一系列医学、生物和基因技术的发展,使人类的平均寿命在20世纪内得到了大幅度的提高,并形成了颇具规模的生物高技术产业。

.....

上述技术飞跃的一个显著的特点是:现代高技术的发展往往源于基础研究的重大突破,但也离不开社会需求和市场的巨大推动。如原子弹与氢弹的研制成功,既来源于20世纪以来核物理基础研究的创新成就,同时也是反法西斯战争强力推动的结果;电子计算

机的发明与迅速推广离不开数学、物理等基础研究成果,但军事和民用市场需求的推动也不可忽视。

因此,20世纪一些重大科技突破导致规模产业化过程大大缩短。晶体管和激光从发明到产业化都只用了2年,从原子弹爆炸到第一座核电站的建成也只不过9年时间。

但是科技的发展并非如此快捷和顺利。20世纪人类在科技领域的不少误区使不少人仍然在困惑和迷茫中逡巡。20世纪之初就误入歧途的“永动机”,如今仍让不少科技工作者殚精竭虑。“水变油”、“信息茶”等伪科学仍然占有一定市场,不能不引起人类的警惕。

另一方面,科技也是一把双刃剑,它既可以造福人类,也可以危害人类;它可以使人类文明获得巨大的进步,也可以被用来制造毁灭性武器、破坏生态环境和导致资源枯竭。

要解决这些矛盾,不仅需要科学精神与人文精神的融合,更需要自然科学、工程科学与社会科学的结合。只有这样,人类才能与自然和谐共处,妥善把握人类社会自身发展的未来。

如今,当人类踏着21世纪的台阶,步入千年的交点时,深情地回眸便成了极具重要意义的事情。为此,这套《百年科技丛书》深入浅出地讲解了20世纪人类科技领域的经验和教训,也为人类描绘未来多姿多彩的生活提供了思维脉络,是一套难得的科普读物。

(本文作者为中国科学院院士、中国工程院院士、中国科学院院长)



1865年，奥地利布隆修道院的神父约翰·格里戈·孟德尔(Johann Gregor Mendel, 1822—1884)在经过连续8年的豌豆杂交试验之后，写出了一篇题为《植物杂交试验》的论文。他以精确的实验数据和严密的数理分析，揭示了生物遗传性状在后代的传递规律，即后世通称的“遗传因子的分离定律和自由组合定律”。这在当时来说，确实是对生物遗传变异现象本质的揭示。孟德尔在布隆自然科学家协会年会上分两次宣读了他的论文。然而，非常遗憾，由于他的科学思想的超前性，这样一篇卓越的论文竟然没有一人能理解。尽管会后孟德尔把他的论文副本分送到欧美100多家图书馆，但照样无人问津。1884年，孟德尔离开人世。在他生前和死后很长时间，他的科学成就始终未得到科学界的承认，他的卓越论文也就在故纸堆中埋没达35年之久。这不能不说是科学界的一大憾事。

1900年3月14日，《德国植物学会会刊》收到了阿姆斯特丹大学休戈·德弗里斯(Hugo de Vries, 1848—1935)教授寄来的一篇文章《关于杂种的分离定律》，4月25日，该杂志发表了这一论文。但在这篇德文论文发表前，巴黎科学院提前于3月26日发表了德弗里斯《关于杂种的分离定律》的法文摘要。这两篇文章被后来的科学史家认为是孟德尔论文重新发现的最早论述。因为在文章中德弗里斯提到了孟德尔的重要研究，他自己用雪白麦瓶草和罂粟所作的杂交试验结果在35年前的孟德尔论文中已经提出过了。当时还是德国莱比锡大学副教授的卡尔·科伦斯(Carl Correns, 1864—1933)于4月21日收到德弗里斯关于杂交工作的单行本，深感震惊，因为他也一直在用豌豆和玉米进行杂交试验，也得到了同孟德尔一样

的结果。当他正在寻求对结果的正确解释的时候,收到了德弗里斯的论文,于是迫使他赶紧动笔,写出了《关于种间杂种后代行为的格里戈·孟德尔定律》的论文寄给了德国植物学会,该论文于1900年5月份发表。科伦斯在论文中说:“我还以为自己发现了新东西。但是随即便发现在上个世纪的60年代,布隆镇的格里戈·孟德尔院长经过一系列的豌豆试验,不仅获得了与我完全一致的结论,而且提出了完全相同的解释。而这一切居然发生在几十年前的1866年。”

埃里希·冯·切尔马克 (Erich von Tschermak, 1871—1962), 是当时奥地利维也纳农林学院的讲师。他和孟德尔一样, 用豌豆作材料进行杂交试验, 得出了和孟德尔一样的结果, 同时从文献中读到孟德尔的论文, 这使他十分惊异。他在1900年1月17日已写成《论豌豆的人工杂交》一文并交给了学院的出版社。3月, 他收到了德弗里斯寄来的《关于杂种的分离定律》, 使他更感震惊, 他急忙赶到出版社, 要求立即发表自己的论文。但是, 由于《奥地利农业研究杂志》只能将他的文章安排在5月份发表, 他只得在刊物正式出版前发表了他的论文单行本。当他还在校对清样时, 又收到科伦斯寄来的《关于种间杂种后代行为的格里戈·孟德尔定律》一文, 使他不但感到更加震惊而且十分沮丧。他赶紧发表了他的论文摘要, 同时把他的《论豌豆的人工杂交》单行本立即分别寄给德弗里斯和科伦斯, 以表示他也是孟德尔论文再发现的参与者。1903年, 切尔马克与科伦斯达成谅解, 确定他们两人在这一发现中的平等地位。只有德弗里斯对自己未能成为杂种分离定律的创始人始终有些耿耿于怀。

1900年, 孟德尔论文被重新发现之后, 在世界科学界引起轰动, 这导致现代科学遗传学的诞生。

在现代遗传学的创立者之中, 除了孟德尔、德弗里斯、科伦斯和切尔马克之外, 英国剑桥大学教授威廉·贝特森 (William Bateson, 1861—1926) 也占有非常重要的地位。

贝特森早在19世纪80年代就从事育种研究, 但他没有能够建

立起一种科学的遗传理论。他是在1900年5月8日由剑桥前往伦敦出席皇家园艺学会的旅途列车上读到孟德尔的原始论文的。他受到了很大启发。他为孟德尔的卓越工作和文章的叙述清晰以及说理透彻而惊叹不已,称他是“清晰性和叙述技艺的楷模”。当贝特森认识到孟德尔工作的重大意义后,就成了一位自觉宣传、热情提倡、坚决捍卫、准确翻译诠释并继承发展孟德尔理论的“孟德尔主义的传道士”。他称“孟德尔的试验可以和奠定化学原子定律的那些实验相比”。在遗传学这门科学的创立过程中,他和丹麦学者约翰逊(Wilhelm Ludvig Johannsen, 1857—1927)一起,引入了不少科学新概念,如“基因”、“等位基因”、“杂合子”、“纯合子”、“基因型”、“表型”等等。就连“遗传学”(genetics)这一科学名称也是贝特森所创造的。

孟德尔所开创的遗传学后经美国遗传学大师托马斯·亨特·摩根(Thomas Hunt Morgan, 1866—1945)及其学生们的大力推进,在20世纪20~30年代创立了以染色体遗传学说为基础的细胞遗传学和基因论。后经微生物遗传学和生化遗传学阶段进入分子遗传学和遗传工程学(重组DNA技术)的新时期。

100年来,遗传学的发展可谓突飞猛进,取得了一个又一个的巨大成果,已成为生物科学和生命科学的核心学科。21世纪将是生命科学的世纪,遗传学这门学科在新世纪里必将大放光彩,再创辉煌!

值此新世纪来临之际,北京科技记者编辑协会策划了本套“百年科技”丛书,作为科普读物献给广大读者。《基因探奥秘》一书由《遗传》杂志编辑部李绍武编审、东南大学医学院高翼之教授、西安联合大学师范学院任本命教授、王虹副教授合编,希望能对生物专业和非生物专业广大读者了解现代遗传学的发展脉络有所启迪和帮助;同时,希望本书能激发广大青少年对遗传学的学习兴趣,并从中学到科学的思维方法和唯物史观,抵制一切伪科学的侵袭。

感谢北京科普创作出版专项资金的资助,感谢北京大学生命

科学院戴灼华教授百忙中仔细审阅书稿，并提出许多宝贵的修改意见，感谢北京理工大学出版社出版此书。

本书对遗传学百年历程的介绍难免有挂一漏万之嫌，读者对本书有何意见和补充，欢迎指正。

联系地址：北京：中国科学院遗传研究所《遗传》编辑部

邮政编码：100101

联系人：李绍武

作 者

2001年1月

目 录

暗中摸索

从林奈的物种分类法谈起	(1)
拉马克的生物进化和获得 性遗传观点	(2)
达尔文与生物进化论	(4)
施莱登与施旺的细胞学说	(6)
孟德尔以前几个重要的植物 杂交试验	(8)

东方破晓

孟德尔的故事	(11)
豌豆杂交试验和孟德尔定律	(14)
孟德尔成功的原因	(21)
孟德尔遗传定律的埋没	(24)
孟德尔遗传定律的重新发现	(28)
贝特森和现代遗传学的诞生	(32)

基因在哪里

萨顿的假说	(41)
摩尔根的蝇室	(43)
一只白眼雄果蝇	(45)
第一张染色体图	(47)
第一个直接的实验证明	(51)
再创辉煌	(54)

基因与突变

突变概念的提出	(56)
人工诱变的开拓者缪勒	(57)

■ 《百年科技丛书》
■ 国家重点图书
■ 北京科普创作出版
专项资金 资助
■ 北京科技记者编辑
协会 策划

基因的产物

果蝇复眼色素的合成	(63)
“一个基因一个酶”	(65)

否定基因

事件的性质	(67)
伪科学肆虐苏联遗传学界	(69)
伪科学肆虐中国遗传学界	(73)
几点教训	(74)

基因是什么

沃森—克里克DNA双螺旋模型 的创立	(76)
分子生物学的“中心法则”	(84)
RNA与蛋白质的合成	(92)
基因的语言——遗传密码	(98)

基因的调控

有关酶的诱导作用的研究	(106)
Pa Ja Mo实验	(108)
乳糖操纵子模型	(113)
其他调控系统	(118)

基因的概念

重复基因	(124)
重叠基因	(127)
断裂基因	(129)
可移动基因	(131)
假基因	(136)

基因工程

限制性核酸内切酶和载体

的发现 (140)

DNA重组技术的实现 (144)

基因工程的成就和应用前景 (147)

克隆羊和克隆风波

克隆问题的由来 (155)

胚胎克隆和体细胞克隆的进展 ... (160)

中国克隆动物的成就 (166)

克隆风波 (168)

如日中天

人类基因组计划的缘起 (177)

人类基因组计划的内容和任务 ... (182)

人类基因组计划的进展 (190)

人类基因组计划引发的问题 (196)

暗中摸索

——近代生物学家对遗传变异的研究

中国人有句俗话,叫做“种瓜得瓜,种豆得豆”,说的就是遗传问题。但为什么会遗传,古人只知其然,不知其所以然。今天,我们都知道了是“基因”在生物世代间的传递才造成性状遗传的。遗传学作为一门科学,至今已经产生整整100年了(1900—2000)。那么,在孟德尔之前的科学家为什么没有发现遗传规律呢?他们对遗传学的产生做出了什么样的贡献呢?这里选择几位重要的科学家向读者加以介绍。

从林奈的物种分类法谈起

林奈(Carl von Linné, 1707—1778)是18世纪瑞典的医生和植物学家。青年的林奈对植物的性别和繁殖原理产生了浓厚的兴趣。他在《植物婚配初论》的短文中,探讨了植物和动物在繁殖后代上的相似之处。他把植物的雄蕊比作新郎,把雌蕊比做新娘,明确提出了植物性别概念。他改进和发展了“双命名法”,至今这个分类系统和方法还在生物学上使用。

然而,林奈是个有神论者,他的学术观点不能不受到宗教教义的束缚。他



林奈(1707—1778)

认为,不同的物种是作为上帝的思想形式而被创造出来的,“物种的数目,等于一开始被创造出来的不同类型的数目”。

作为一个科学家,林奈将怎样面对物种中存在的大量变异和畸形以及人工杂交产生杂种的事实呢?在《植物的鉴定》一书中,林奈第一次产生了对“物种不变”的怀疑。他承认“植物新种是可以偶尔产生的”。

1759年,圣彼得堡皇家科学院公开悬赏征集有关植物性别和杂种的研究课题。1760年,林奈的《论植物的性别》一文应征得奖。在这篇论文中,林奈叙述了自己用波罗门参属的两个种杂交产生新种的实验结果。他得出结论说:一个属里的不同种,本来是一个种里的成员,以后通过杂交才变成一个属里的不同的种。

拉马克的生物进化和获得性遗传观点

拉马克(Jean Baptiste Lamarck,1744—1829)于1744年8月1日出生在法国一个没落贵族家庭,少年时代在一所耶稣会学校学习,17岁参军,当过军官。在派驻地中海和法国东部期间对植物学发生了兴趣。1766年他因病退伍,迁居巴黎。

1778年,拉马克完成了《法国植物志》一书,在简化植物鉴定的方法方面,提出二歧式检索表用于植物分类,因此受到法国著名博物学家布丰的重视,并被选进法国科学院。后在布丰的建议下,拉马克参加了赴欧洲旅行,采集了大量植物标本,并与各国科学家交往。

1789年,法国大革命胜利后,拉马克积极地投入到新政权所安排的工作中,他所在的皇家植物园改名为自然历史博物馆。根据工作需要,年过半百的拉马克改行从事蠕虫和昆虫的研究。他首次把动物界区分为脊椎动物和无脊椎动物两大类,成为无脊椎动物学的创始人。正是拉马克,首次提出了“生物学”这一名称。

1809年,拉马克出版了《动物哲学》一书,系统地提出了生物进

化学说。书中主要论述了环境对生物体影响的学说、用进废退和获得性遗传的学说以及生物按等级向上发展的学说。他认为生物具有变异的特性,生物是由进化产生的,生物的变异和进化是一个缓慢的过程。这一方面沉重打击了神创论和物种不变论,是人类思想史上的一次飞跃,同时也批判了激变论。

拉马克认为,环境的改变能引起生物的变异,环境的多样性是生物多样性的原因。家养动物和栽培植物之所以与野生者不同,原因在于人为的环境与野生的环境之间的不同。他指出,动物器官的用与不用是这一器官发达不发达的原因。“器官愈用得惯,愈用得久,愈能发达;体积和能力也能长进”。相反,“器官经常不使用,会使其削弱和衰退,并不断地缩小它的能力,最后必会引起器官的消失”。动物器官的用与不用所引起的变化,环境条件对于生物体作用引起的变化,即获得的新性状,都是可以遗传的。“只要是所获得的变异是两性所共有的,或者是产生这两性的个体所共有的,那么这一切变异就能通过繁殖而保持在新生的个体上”。这就是拉马克著名的关于用进废退和获得性状遗传的假说。



拉马克(1744—1829)

当然,拉马克的假说是错误的没有任何实验证据支持。但是,他提出的关于生物进化的观点,生物由低级向高级、从简单到复杂、从非生物到生物一直发展到人类的观点,在生物科学的发展史上具有十分重要的积极意义,为生物进化论奠定了基础。

1909年,当英国科学界在纪念达尔文《物种起源》出版50周年时,法国科学界也举行了纪念拉马克的《动物哲学》出版100周年纪