



少年科学文库

科学系列 99 丛书

中国科普作家协会少儿专业委员会

广西科学技术出版社



SHAONIAN KEXUE WENKU KEXUE XILIE 99 CONGSHU

双螺旋——时代的骄傲

—— 生物技术

99



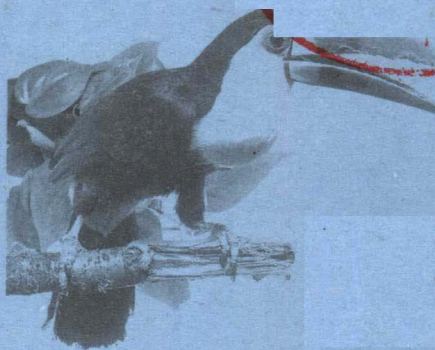
少年科学文库 科学系列 99 丛书

双螺旋——时代的骄傲

——生物技术 99

策 划	郑延慧 黄 健 张 帆
主 编	中国科普作家协会少儿专业委员会
执行主编	郑延慧
作 者	毕东海
插图作者	蔡 磊
组稿编辑	覃 春
特约编辑	张 帆
责任编辑	陈勇辉
装帧设计	潘爱清

N5/70.4



广西科学技术出版社

科学系列 99 丛书
双螺旋——时代的骄傲
——生物技术 99
毕东海 著

*

广西科学技术出版社出版

(南宁市东葛路 66 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

广西合浦印刷有限责任公司印刷

(合浦县廉州镇横街 10 号 邮政编码 536100)

*

开本 850×1168 1/32 印张 6.325 字数 136 000

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

ISBN 7-80619-959-4 定价:11.70 元
N·128

本书如有倒装缺页,请与承印厂调换

致二十一世纪的主人

钱三强

时代的航船将很快进入 21 世纪,世纪之交,对我们中华民族的前途命运,是个关键的历史时期。现在 10 岁左右的少年儿童,到那时就是驾驭航船的主人,他们肩负着特殊的历史使命。为此,我们现在的成年人都应多为他们着想,为把他们造就成 21 世纪的优秀人才多尽一份心,多出一份力。人才成长,除了主观因素外,在客观上也需要各种物质的和精神的条件,其中,能否源源不断地为他们提供优质图书,对于少年儿童,在某种意义上说,是一个关键性条件。经验告诉人们,往往一本好书可以造就一个人,而一本坏书则可以毁掉一个人。我几乎天天盼着出版界利用社会主义的出版阵地,为我们 21 世纪的主人多出好书。广西科学技术出版社在这方面做出了令人欣喜的贡献。他们特邀我国科普创作界的一批著名科普作家,编辑出版了大型系列化自然科学普及读物——《少年科学文库》。《文库》分“科学知识”、“科技发展史”和“科学文艺”三大类,约计 100 种。《文库》除反映基础学

科的知识外,还深入浅出地全面介绍当今世界最新的科学技术成就,充分体现了90年代科技发展的前沿水平。现在科普读物已有不少,而《文库》这批读物特具魅力,主要表现在观点新、题材新、角度新和手法新,内容丰富,覆盖面广,插图精美,形式活泼,语言流畅,通俗易懂,富于科学性、可读性、趣味性。因此,说《文库》是开启科技知识宝库的钥匙,缔造21世纪人才的摇篮,并不夸张。《文库》将成为中国少年朋友增长知识、发展智慧、促进成才的亲密朋友。

亲爱的少年朋友们,当你们走上工作岗位的时候,呈现在你们面前的将是一个繁花似锦的、具有高度文明的时代,也是科学技术高度发达的崭新时代。现代科学技术发展速度之快,规模之大,对人类社会的生产和生活产生影响之深,都是过去无法比拟的。我们的少年朋友,要想胜任驾驭时代航船,就必须从现在起努力学习科学,增长知识,扩大眼界,认识社会和自然发展的客观规律,为建设有中国特色的社会主义而艰苦奋斗。

我真诚地相信,在这方面《少年科学文库》将会对你们提供十分有益的帮助,同时我衷心地希望,你们一定为当好21世纪的主人,知难而进,锲而不舍,从书本、从实践吸取现代科学知识的营养,使自己的视野更开阔、思想更活跃、思路更敏捷,更加聪明能干,将来成长为杰出的人才和科学巨匠,为中华民族的科学技术实现划时代的崛起,为中国迈入世界科技先进强国之林而奋斗。

亲爱的少年朋友,祝愿你们奔向21世纪的航程充满闪光的成功之标。

1991年11月于北京

前 言

我与科普作家郑延慧老师的合作这是第三次。第一次,我参加了《新编十万个为什么》的编写,第二次是参加《全国小学生课外丛书》的编写,这次她邀我编写《生物技术 99》。接受任务是 1998 年的 5 月份,直到 1999 年 3 月才写好。为什么写了 9 个月呢?其中有不少难言之苦。如果仅仅写一本通俗的介绍生物技术的科普读物,我估计有 5 个月时间就可以完成 10 万字的任务,而要为少年读者写生物技术的 99 个故事,就使我为难了。

可以这么说,生物技术从诞生至今,也就是 20 来年的事,而且发展很迅猛。但要从中写出 99 个故事就需要研究一下,收集大量的资料,从一个技术,一位人物入手,然后进行撰写。为了构思一个故事,就好几天动不了笔。其中有一段时间干脆就编不出来了,似乎该说的都说了,该编的都编了,真让我急死了。事情也巧得很,就在我陷入最困难的时候,英国科学家克隆绵羊的事在全世界掀起轩然大波,报道不断。美国科学家也宣布他们成功地克隆了猴。我从中得到启发,一下子又很快编出 20 多个故事,使这本中途陷于困境的读物,终于陆续撰写成功。

灵感,不是天生就有的,而是从实践中,从读书、看报中产生的。

我这 99 则故事,大体上分为五类。一是生物技术最基本的知识和历史;二是基因工程;三是细胞工程;四是发酵工程;五是酶工程。当读者读到这些故事时,可能会觉得属于知识性的比较

多,即使是技术性的,我也尽可能写得通俗易懂。虽然是故事,但这与一般的故事不一样,它缺少故事的情节。但它们都是真实的故事,我所写的这些内容,没有一样是凭空想象的。否则,就是对读者的极端不负责任,应该自责,也要接受大家的批评了。

科普读物,最重要的是科学性。失去科学性的内容是对读者的犯罪。忠于科学,忠于事实,是我编写这本《生物技术 99》的指导思想。

广西科学技术出版社计划出版 15 本科学系列 99 丛书,这是一件功德无量的事。我们的青少年太需要这方面的知识了。《新编十万个为什么》一版再版地印刷,就说明读者需要。我相信,这 15 本书出版之后,不久也会再版的,因为用故事这种形式介绍高新技术的书,在国内还很少看到。

谢谢郑延慧老师的信任,又让我参加了这项有意义的工作。同时也要感谢广西科学技术出版社,为青少年出版了许多好书。

科普读物,前几年似有些不太景气。但我认为,有 5 000 年历史的泱泱大国,不能没有科普读物。仅仅出版科普读物还不行,还要推出精品。精品意识是十分重要的。这就需要出版社与作者之间相互建立起信息交流之桥梁,精心选题,精心编写,精心出版,精心发行,这样科普读物的精品才能问世。

尽管我写了近 40 本科普读物,也多次获奖,但我对我的作品还是不满意。我作为一位科普作家,惟一的心愿,就是不让读者失望。

作者 1999 年 3 月于上海

目 录

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. 孟德尔的“异端邪说”
..... (1) | 15. 叫病菌无法生存 ... (31) |
| 2. 控制遗传的基因 (3) | 16. 蓝色玫瑰与蓝色棉花
..... (33) |
| 3. 基因在染色体上 (5) | 17. 获诺贝尔奖的玉米夫人
..... (35) |
| 4. 对生命进行组装 (8) | 18. 米歇尔追踪核酸 ... (37) |
| 5. 向 DNA 分子进军 (9) | 19. S 型肺炎球菌何以能复活
..... (40) |
| 6. 双螺旋——时代的骄傲
..... (12) | 20. 治疗癌症的干扰素
..... (42) |
| 7. 基因重组成为“工程技术”
..... (14) | 21. “自制”氮肥的水稻
..... (43) |
| 8. 为“目的”基因而干
..... (16) | 22. 敲响癌症的丧钟 ... (45) |
| 9. 用自身的细胞制造心脏瓣膜
..... (18) | 23. 噬菌体在细菌体内繁殖
..... (47) |
| 10. 吃蔬菜抗癌治癌 ... (20) | 24. 储藏基因的基因文库
..... (49) |
| 11. 表达遗传特性的“明星”
..... (23) | 25. 基因分离成功 (51) |
| 12. 糖尿病患者的福音
..... (25) | 26. 合成基因之路 (53) |
| 13. 发荧光的烟草 (27) | 27. 重组基因引起激烈争论
..... (55) |
| 14. 植物“癌”的利用 ... (29) | |

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 28. 基因治疗遗传病
..... (57) | 47. 神奇杂交瘤 (94) |
| 29. 外源导入 DNA (59) | 48. 为凌波仙子消灭 ... (96) |
| 30. 从土豆里收获塑料
..... (61) | 49. 愚人节的笑话 (98) |
| 31. 冶金“小工人” (63) | 50. 金色番茄 (100) |
| 32. 一只跳不过篱笆的羊
..... (65) | 51. 富含蛋白质的向日葵豆
..... (102) |
| 33. 绘制人类基因图谱
..... (68) | 52. 早产儿“歧阜绿”
..... (103) |
| 34. 揭开水稻遗传信息之谜
..... (69) | 53. 复制鲫鱼 (105) |
| 35. 基因指纹破案 (71) | 54. 长胡子的鲫鱼 (107) |
| 36. 生物电子计算机 ... (73) | 55. 四胞胎绵羊 (109) |
| 37. 发现细胞的人 (76) | 56. 拜托兔子运牛 (112) |
| 38. 千变万化的细胞 ... (77) | 57. 复制绵羊“多莉”
..... (114) |
| 39. 哈里森的路 (79) | 58. “多莉”带来的非议
..... (116) |
| 40. 细胞周游世界 (80) | 59. “克隆猴”降世 (117) |
| 41. 不死的裸细胞 (83) | 60. 组装嵌合体绵山羊
..... (119) |
| 42. 预言之奇迹 (84) | 61. 中国人的克隆技术
..... (121) |
| 43. 拔毛变猴 (86) | 62. 奇鼠的“三父四母”
..... (124) |
| 44. 琴纳宣战 (88) | 63. 鸡蛋里的皮肤 (126) |
| 45. 不是“魔鬼的谎言”
..... (90) | |
| 46. 面对鼠疫的科学家 | |

-
-
- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 64. 鼠背上长出人造耳
..... (127) | 79. 猴子与酒的故事
..... (155) |
| 65. 冰冻动物园 (129) | 80. 抓住机遇的发现
..... (158) |
| 66. 死而复生的梦 (131) | 81. 中国豆腐被日本豆腐改造
..... (160) |
| 67. 非洲蛙、猛犸、埃及王子
..... (133) | 82. 生物学家的明星大肠杆菌
..... (162) |
| 68. 动物界的“女儿国”
..... (135) | 83. 由微生物“织”出的“布”
..... (164) |
| 69. 动物药厂 (137) | 84. 消灭害虫的细菌武器
..... (166) |
| 70. 从邮局寄“森林”
..... (139) | 85. 保护环境的“卫士”
..... (167) |
| 71. 人参出在工厂里
..... (141) | 86. 现代生物反应器
..... (170) |
| 72. 工厂育苗 (143) | 87. 神通广大的发酵罐
..... (171) |
| 73. 无籽西瓜的来历
..... (144) | 88. 细菌脱硫 (174) |
| 74. 花药也能培养出植株
..... (147) | 89. 为“小巨人”打官司
..... (176) |
| 75. 发现了细胞融合现象
..... (148) | 90. 植物——治污水的高手
..... (177) |
| 76. 没有“外祖父”的癞蛤蟆
..... (150) | 91. 酶被发现的故事
..... (179) |
| 77. 试管婴儿诞生记
..... (151) | |
| 78. 小黑麦诞生记 (154) | |

92. 悬赏黄金 1 千克 (181) (187)
93. 权威也会有错 (184)	96. 神秘的酶 (188)
94. 光合作用中的酶 (185)	97. 食物被什么消化 (190)
95. 青草变牛奶的秘密	98. 绿色能源——石油树 (192)
	99. 改造蛋白质 (194)

1

孟德尔的“异端邪说”

格里高·孟德尔(1822~1884年)出生在奥地利一个贫苦的农民家庭。父亲依靠耕种养活全家。孟德尔小时候受到家庭和环境的影响,爱好园艺。少年时代的孟德尔就喜欢自然科学,尤其是生物学。因此,他读书很刻苦。

但是,当他正是花季少年时,父亲因服役受伤致残,失去劳动能力。孟德尔无法继续读书,只好自谋生路,挣钱糊口。他离乡背井,在1843年进入一所修道院做起修道士来。当然,在这里他专攻神学。4年之后,他成了牧师。

这位不忠于职守的牧师,只要有空,就到教堂后花园去观察那里的花草树木,或者去摆弄教堂内的气象仪器。主教很不满意孟德尔的行为,就让他去一所学校教数学和希腊文。

1850年,孟德尔为了取得正式教师的资格,参加考试。由于主考教授的宗教偏见,尽管他成绩很好,还是名落孙山。幸好他被另一位教授仓姆加纳所赏识,并与那佩耶教授一起推荐孟德尔到维也纳大学理学院深造。在那里,他学习了数学、物理、化学、生物学等课程,接受了一系列科学研究的基本训练。

1853年,他又回到修道院,被聘为时代学校的代理教员,主讲自然科学。在这里他干了14年。他一面上课,一面在修道院后花园种植植物,饲养小动物,如蜜蜂等,他用这些动植物进行广泛的杂交试验。



孟德尔一有空就去教堂后花园观察花草

他用豌豆进行杂交试验，整整花了 8 年时间，终于发现了两条重要的遗传学规律——分离定律和自由组合定律。分离定律的意思是，当红花豌豆与白花豌豆杂交时，子一代都是红花，因为红花对白花是显性；而到子二代时，就表现出分离现象，出现红花和白花，两者的比例是 3:1。而自由组合定律的意思是，在两对或两对以上相对性状的杂交中，子二代就出现独立分配现象，如红花高株豌豆与白花矮株豌豆杂交时，子一代都为红花高株；到子二代时，红花与白花，高株与矮株，各自组成 3:1 的比例，也就是说将出现红花高株、红花矮株、白花高株与白花矮株四种，它们的比例是 9:3:3:1。孟德尔发现的遗传规律为现代遗传学和生物技术奠定了基础。在孟德尔之前，虽然有许多人也做过豌豆杂交试验，包括伟大的达尔

文(生物进化论创立者)在内,但他们对生物的遗传现象及其本质都无法解释。惟有孟德尔回答了这个问题。

1865年,孟德尔在奥地利自然科学学会第二次会议上作了专题报告,公布了自己的实验方法和理论概括。遗憾的是,听他报告的那些科学家没有一个意识到这是一项划时代的重大发现。宗教界则把孟德尔的试验看成是背叛教义的大逆不道的行为,把他的发现看成是异端邪说。

1866年,孟德尔把自己的研究成果写成论文,发表在奥地利《自然科学》的年刊上。尽管论文发表了,而且赠送给欧美约120个图书馆,但这篇论文还是从许多科学家的眼皮之下溜过,谁也没有看出它的科学价值。直到孟德尔离开人世的1884年,他的论文仍无人问津。

1900年,有三位互不相识的异国学者,荷兰的德佛里斯、奥地利的丘歇马克和德国的柯灵斯,他们各自在自己国家的实验园地里做研究并在同一年公布了自己多年进行豌豆杂交试验的结果,所发现的规律竟完全一致。当他们为自己的发现而欢欣鼓舞时,却在翻阅历史文献中发现了孟德尔早在34年前发表的论文,原来他们的实验成果与孟德尔是一样的。这时,人们方知孟德尔是一位超越时代的伟大科学家。

2

控制遗传的基因

孟德尔提出遗传规律上出现的分离定律和自由组合

定律时,需要提出决定遗传性状的根据是什么,因此孟德尔提出了决定遗传性状的根据是遗传因子,他认为每一种性状由一种遗传因子所控制。

1909年,丹麦的生物学家约翰逊认为孟德尔假设中的“遗传因子”使用起来不方便,采用“基因”这一名词更能反映出事物的本质,因而后来人们就用基因这一名称来解释决定遗传性状的原因了。

然而基因究竟是怎样决定一个生物的遗传性状的呢?孟德尔也好,约翰逊也好,都未能作出完满的回答。

显然这个问题是相当复杂的。美国生物学家比德尔和塔特姆决心啃这块“硬骨头”。这两位科学家称得上是后起之秀,他们在选用实验材料上比前辈棋高一着,他们既不选择高等植物,也不选择高等动物,而是选用结构简单的红色面包霉作为试验材料。这种材料有几个特点,一是这种霉菌只有一个细胞,结构十分简单;二是它的性状只由一个基因控制;三是它既可以进行有性生殖,又可以进行无性生殖;四是它们的生命只需要几种物质就可以维持。这些特点给他们的试验带来许多方便。

比德尔和塔特姆不仅选材新颖,而且实验方法也很巧妙。孟德尔用遗传的传统方法进行杂交,而比德尔他们用X射线照射法。X射线对红色面包霉有较强的杀伤作用,甚至能杀死它,而且还能引起这类霉菌在营养要求上发生改变。

如何鉴别X射线的这两种作用呢?他们先配制一种营养十分丰富的培养基,即完全培养基,把照射过X射线的红色面包霉放在完全培养基上进行培养。如果红色面包霉被杀死了,当然就不会在培养基上长出红色面包霉;如果X射线没有杀死或者没有全部杀死它,就会

长出红色面包霉。他们又配制另一种基本培养基,其中的营养物质只能满足正常红色面包霉生长的基本要求。如果 X 射线虽未杀死红色面包霉,但已引起了它对营养要求的改变,那么此菌也能在基本培养基上生长。

他们一次又一次地进行添加各种氨基酸及维生素的实验,经过大量的细致而繁杂的工作,终于发现,在加有精氨酸的基本培养基上,照射过的红色面包霉能生长了。这就证明,X 射线破坏了霉菌制造精氨酸的能力,即造成精氨酸营养缺陷型。这个性状又是能遗传的,其后代也不能合成精氨酸,也就是说 X 射线引起了红色面包霉有关精氨酸合成基因的突变。后来,他们又用同样的方法发现了鸟氨酸的控制基因。这就充分说明了基因控制性状的事实。当然,以后的研究使这个理论更加完善,人们认识到了一个基因控制一种酶,一种酶控制一种蛋白质合成,即控制一个性状表达。

基因、酶、性状三者之间的关系,不仅在人类中得到证明,而且在高等植物中也不乏例证。

3

基因在染色体上

自从科学家在显微镜下看到生物细胞以后,发现一切动植物的组织、器官都是由细胞组成的。细胞的结构有细胞膜、细胞质和细胞核。其中细胞核上有一些很容易被染上颜色的物质叫染色体,这种染色体和生命的遗传密切相关。拿人来说,人的细胞中有 46 条染色体,这

46 条染色体中的 23 条来自父亲的精子,23 条来自母亲的卵子。

这时美国有一位叫摩尔根的生物学家也在研究遗传规律。1910 年他采用的研究对象是果蝇,因为果蝇容易饲养,繁殖率高,而且繁殖的速度快,可以较快看到和总结出遗传现象的某些规律。

摩尔根选择白眼雄果蝇与红眼雌果蝇交配,结果产生的子一代全是红眼果蝇;再将子一代的雌雄两种红眼果蝇交配,产生的子二代中除红眼果蝇外,还出现了白眼果蝇,而且红眼果蝇与白眼果蝇的个数之比也是 3:1,正符合孟德尔总结的遗传规律中的分离定律。

实验的结果不仅证实了遗传规律的存在,同时也增强了摩尔根进一步研究遗传规律的信心。他在进一步的实验中发现,子二代中出现的白眼果蝇全都是雄性。再做第三代、第四代的交配实验,发现出现的白眼果蝇也都是雄性。

要知道,在实验中的第一代白眼果蝇就是雄性,这使摩尔根进一步认识到,在遗传上,果蝇的性状(白眼)与性别(雄性)之间,还存在固定的联系,也就是说,由白眼性状的雄果蝇交配而产生的后代中,如果出现有白眼果蝇,那么它一定是雄果蝇。

于是摩尔根根据这种联系又总结出一条遗传规律,称为连锁定律。

由于生物的性别是由细胞中的染色体决定的,即来自父亲的 23 条染色体中有一条是决定后代性别的性染色体,这条染色体是 Y 染色体或 X 染色体;而来自母亲的 23 条染色体中,也有一条性染色体,不过都是 X 染色体。当父亲的精子细胞与母亲的卵子细胞结合的时候,