

生命科学系列·陈章良 主编

重组生命

CHONGZU SHENGMING

青少年科学教育丛书·教育部重点项目

QINGSHAONIAN KEXUEJIAOYU CONGSHU



北京大学出版社



青少年科学教育丛书·教育部重点项目

生命科学系列·陈章良 主编

高 莹 汪 敏

重 组 生 命

CHONGZU SHENGMING



681
1010

5074/09

北京大学出版社
北京

684
52

图书在版编目(CIP)数据

重组生命/高莹编. —北京:北京大学出版社, 2000. 3

(青少年科学教育丛书·生命科学系列/陈章良主编)

ISBN 7-301-04408-9

I. 重… II. 陈… III. 生物工程-普及读物 IV. Q81-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 03824 号

书 名:重组生命

著作责任者:高莹 汪敏

责任编辑:王艳

标准书号:ISBN 7-301-04408-9/C·185

出版者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址:<http://cbs.pku.edu.cn/cbs.htm>

电 话:出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752032

电子信箱:zpup@pup.pku.edu.cn

排 印 者:北京大学印刷厂

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

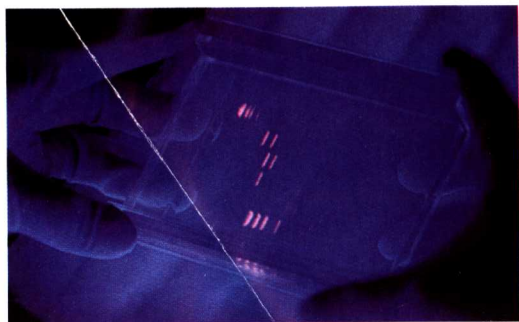
850mm×1168mm 32 开本 5.875 印张 102 千字

2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

定 价:10.00 元

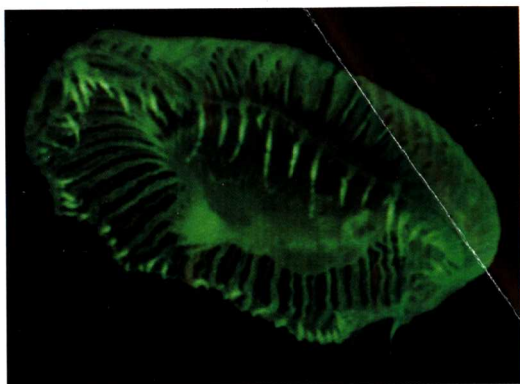
彩图 1

经琼脂糖凝胶电泳后在紫外灯下看到的 DNA 条带



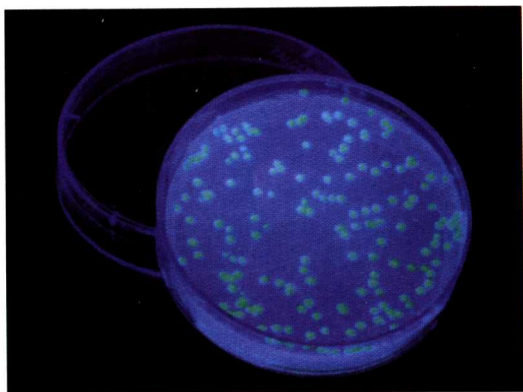
彩图 6

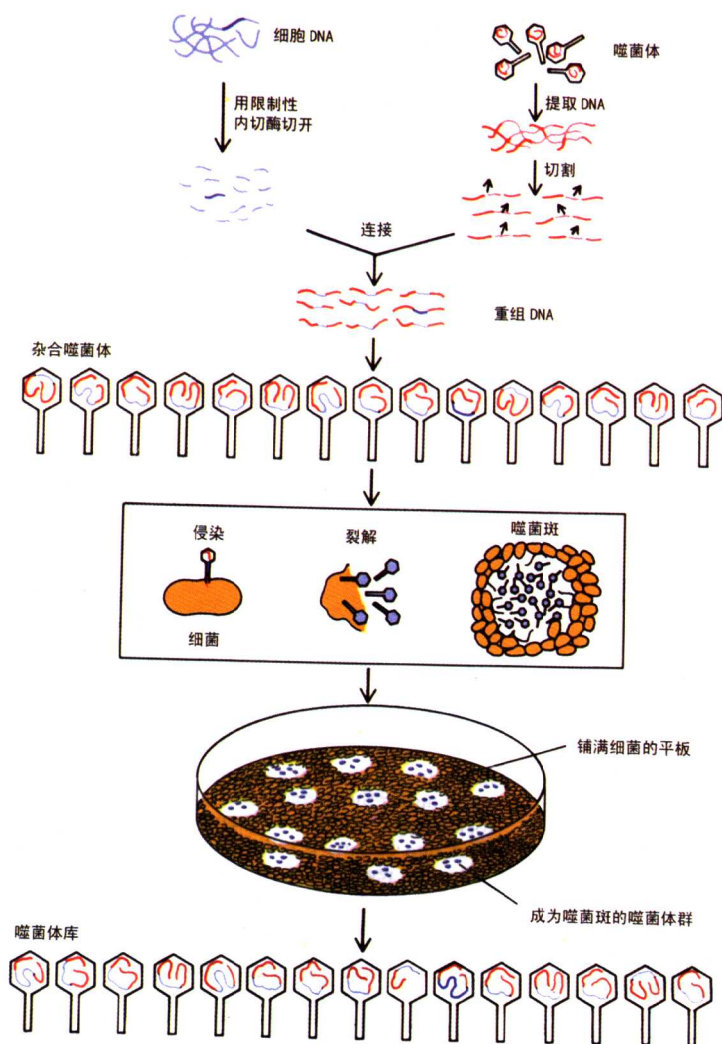
深海中的水母呈现出的神秘柔光就是因为 GFP 的存在



彩图 7

紫外灯下，转入了 GFP 基因的菌落呈现出绿色荧光





彩图 2

利用噬菌体构建基因文库

彩图 3

这是改变花色的转基因矮牵牛，同一株矮牵牛上开有三种不同颜色的花



彩图 4

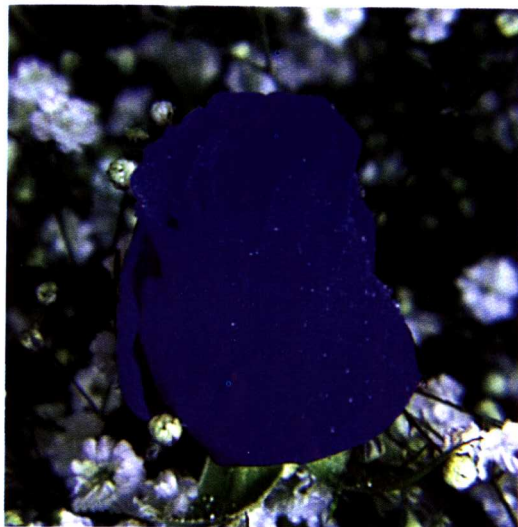
转基因甜椒



彩图 5

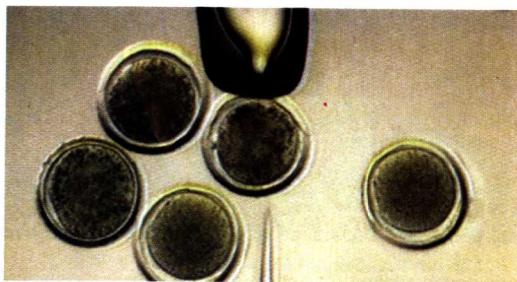
转基因西红柿





彩图 8

蓝色玫瑰一直是人类美丽的梦想，基因工程正在把它变为现实



彩图 9

用给受精卵打针的方法把基因转入动物细胞。上面是注射器，下面是负压管。基因将被注射到受精卵的精前核中



彩图 10

科研人员正在对转基因农作物进行测试

序

历史的脚步已经迈进了新的千年。人类在过去的几千年创造了灿烂的文明，这些人类文明的成果深刻地影响了历史发展进程，使我们今天能够生活在物质较为充裕、精神生活丰富多彩的环境里。知识的传承是人类文明历经几千年虽遭到种种破坏仍能不断发扬光大的根本原因。生活在新千年开端的青少年，肩负着探索更多的未知领域，开创人类文明新纪元的伟大使命，所以更加需要认真地学习和继承前人积累的知识，包括自然科学、社会科学和人文科学的知识。

自然科学是人类在改造自然、使之更加符合人类生存和发展需要的过程中形成的知识的体系化，它的起源和人类文明的起源一样久远。当然，自然科学获得飞速发展，并形成众多的学科和分支只是近两个世纪的事情。自然科学的发展带来了人类生产和生活方式的极大变化，也使更多未知的领域展现在人们的面前，宏观世界、微观世界、生命现象等都有很多的秘密等待着人类去探索，人类自身发展的危机，人与自然的紧张关系，也都需要科学的进一步发展来解决。可以预言，自然科学的发展将翻开人类历史上一页又一页的新篇章。

对于一个生活在现代社会的人来讲，自然科学知识的学习不仅是为了改造自然的需要，同时也是主动地适应生活环境变化的需要。我们生活在科学技术飞速发展的时代，在十几年前、甚至几年前还是最新的科技成果，今天已是日常生活中必不可少的东西了。对于这一点，年龄大一点的人都有很深的体会，我想，青少年朋友也能感受到。在新

的世纪,知识和技术更新的速度将大大加快,新技术的应用,会使我们的生活方式和生活环境发生更深刻的变化,一个人如果不能自觉地学习一些自然科学知识,在日常生活中也会感到无所适从。

自然科学知识的学习,对青少年而言,我觉得还有非常重要的一点是能够培养他们的科学精神。所谓科学精神,主要是指从实际出发,实事求是,不断追求真理的精神。同时,科学精神还要求我们根据实践,不断改正错误。科学精神,对于一个人的成长,对于一个民族的进步具有重要的意义。目前,我国的改革开放事业处于关键时期,尤其需要提倡这种精神。另外,自然科学知识的学习,也是培养一个人理性思维能力的有效方法。自然科学是人类理性的结晶,自然科学的任何一项成果,都建立在严格的概念、判断、推理的基础上。青少年一般都长于感性思维,把握抽象的事物相对困难,通过一些具体的科学知识的学习,能够使他们的理性思维能力得到锻炼和提高。较高的理性思维能力,是从事创造性劳动必不可少的素质。

我国适合青少年学习的特点,知识性和趣味性兼备的自然科学读物还不是很多,北京大学、清华大学和北京师范大学等高校的出版社组织著名科学家主持编写这套《青少年科学教育丛书》,是值得称赞的。相信这套丛书的出版发行,对我国青少年科学文化素质的提高将发挥积极的作用。

全国人大常委会副委员长

丁石孙

2000年1月5日

主 编 的 话

每次给中学生或在其他领域工作的朋友们作有关生命科学的报告，或者让我写一点关于生命科学科普方面的文章，如何用浅显易懂的语言把这一学科近年来迅速发展起来的技术和取得的惊人成就介绍清楚，对我而言是一种挑战。

这次教育部要我主编这套《青少年科学教育丛书·生命科学系列》，意义重大。由于时间紧，任务重，我立刻召集实验室近几年来聚集的一批从国外归来的年轻博士，大家在一起集思广益，对立题、提纲、内容等进行了多次讨论，充分发挥了集体的智慧和协同作战的精神。根据现代生命科学的学科划分和研究进展，我们选择了九个侧面对生命科学的几个热点领域有重点地予以展开介绍。本丛书是由二十多位年轻老师和研究生分别执笔编写而成的。

这九个侧面包括生命的起源（《生存的历程》）、生物的多样性（《美丽的大自然》、《小生命的世界》和《疯狂的小精灵——病毒》）、细胞的结构与功能（《生命的乐章》）、基因的克隆（《基因的故事》）以及生物技术的

研究和产业化(《克隆的世界》、《重组生命》和《生命的童话》)的发展等方面的内容。

这九本书虽然风格迥异,但每一本都凝聚着大家辛勤的汗水和努力,瞿礼嘉博士和我一起负责了人员的组织、编写及全套丛书的审阅工作,顾红雅教授审阅了《美丽的大自然》、《生存的历程》;李毅教授审阅了《疯狂的小精灵——病毒》;安成才博士审阅了《生命的乐章》。

生命科学是下个世纪的重要科学,在农、林、医药卫生和环境保护等领域都有重要的应用前景。希望我们这套生命科学丛书能够为普及生命科学知识、吸引更多的年轻人从事生命科学研究并最终推动我国生命科学事业的发展出一份力。由于时间紧,虽然我们全力以赴,丛书中仍然可能出现这样或那样的错误,敬请读者朋友谅解。



陈章良 教授

北京大学 副校长

北京大学蛋白质工程及植物基因工程

国家重点实验室 主任

1999年12月

目 录

创造生命奇迹的“魔术”\1

历史的回溯\2

生物工程家族的“四兄弟”\10

揭开基因工程的神秘面纱\21

用来剪拼基因的工具——各式各样的酶\22

载体——勤劳的“基因搬运工”\35

进入细胞城\40

最终目的——表达蛋白\47

新绿色革命\52

怎样进行植物基因工程操作\55

向病毒、细菌、真菌宣战\62

抗虫植物——你还敢吃我吗,害虫?\69

抗除草剂的作物——除草剂不会再“良莠不分”\75

抗早熟转基因作物——“永垂不朽”的西红柿\77

转基因固氮植物——利用空气中的肥料\80

送你一支蓝色玫瑰\84

“种植”生物塑料\87

彩色的大米\89

餐桌上的奇迹\92

怎样把基因转入动物细胞\94

实验室的宠物——转基因鼠\99

转基因奶牛用途多多\106

转基因绵羊、山羊和猪\110

药鸡蛋?鸡蛋药?——请你起名\112

转基因鱼走上餐桌\114

转基因动物和克隆动物——别弄混了\118



“给我一段基因,我来生产药物”\121

从大肠杆菌里生产的医用蛋白\123

开先河者——激素的大量生产\128

基因工程疫苗\132

动物制药厂\137

基因工程复制器官\143

新兴的基因治疗\146

转基因食物对我们安全吗?\153

二十年前的第一次风波\155

英国 GMO 大辩论\157

转基因食品对我们安全吗?\162

转基因作物对大自然安全吗?\167

发展中国家看 GMO\170





创造生命奇迹的“魔术”

——现代生物工程技术

其实我们的祖先早就用过生物工程啦！

现代生物工程“家族”包括了发酵工程、酶工程、细胞工程和基因工程四个“好兄弟”。

虽然是“小弟弟”，基因工程可是“四兄弟”里面最厉害的了。

现代生物技术 (Modern Biotechnology)，也叫做现代生物工程 (Modern Bioengineering)，就是“应用自然科学及工程学的原理，以微生物体、动物体、植物体或其组成部分 (包括器官、组织、细胞或细胞器等) 做为生物反应器将物料进行加工，以提供产品来为社会服务的技术。”现代生物工程包括四大部分，它们分别是发酵工程、酶工程、细胞工程和基因工程。

任何一种新的科学技术都不可能凭空产生，而必定有其特定的发展过程和知识背景。那么生物工程又是怎么发展起来的呢？它是 20 世纪才出现的，还是早就有的？其实，我们的祖先早就用过“生物工程”了，只不过那时还比较原始，用处也不多。到了 20 世纪，随着

对生命科学领域研究的不断深入，尤其是基因本质结构得到确定并出现 DNA 重组技术以后，生物工程技术才开始迅速发展起来。

历史的回溯



“对酒当歌，人生几何”，“葡萄美酒夜光杯”，酒，大概和人类的历史同行，和人类的文化一样源远流长。早在远古时期，我们的祖先——他们一定不知道微生物发酵是怎么回事——就已经凭经验在利用粮食和水果发酵制酒了。他们以后还学着用细菌制奶酪，用粮食制醋，并且培育出了许许多多的动植物新品种。他们把不同的植物拿来杂交，得到更好的新品种。“黑郁金香”想必大家都知道吧，就是通过杂交得到的品种。虽然我们的祖先并不知道其中的奥秘，但他们通过试验和经验，运用自己的智慧和劳动掌握了这些技术，酒、酱油、醋、奶酪……都算是最早的生物工程产品。而人类赖以生存的粮食——各种各样的农作物，也就是人们在长期的耕种、杂交过程中筛选出来的植物品种，大概也算是生物工程的产物了吧。

人类开始有意识地利用酵母进行大规模的发酵生产是在 19 世纪。如果我们根据几个重要的事件把生物工程的历史进行划分，那么可以认为这一阶段是第一代的生物工程。然而事实上，科学上一个新阶段的开始

总是由于许多科学成果的逐渐积累而产生的，正如伟大的物理学家牛顿所说：“假如说我看得更远的话，那是因为我站在巨人的肩膀上。”因此在 19 世纪以前，我们就可以数出许多对此做出贡献的人。

喜欢摆弄光学玻璃镜片的荷兰人列文虎克 (Leenwenhoek) 发明了显微镜，它让人们从此了解到微生物——一些肉眼所看不到的小东西的存在。而在此之后又过了 100 年，才由法国著名生物学家巴斯德 (Pasteur) 在 1857 年用实验证明了酒精发酵是由活的酵母引起的，而其他不同的发酵产物则是由不同微生物的作用而形成的。可见，科学的发现常常并不需要多么高深的知识，你所需要做的，只是经常动动你的头脑和双手，充分发挥你对事物的好奇心及“打破砂锅问到底”的钻研精神。由于巴斯德对微生物做了广泛的创造性的研究，为现代科学研究奠定了基础，因此被人们称为“微生物之父”。直至今日，他所创建的实验室——法国巴斯德实验室仍是世界上最著名和最先进的微生物研究实验室之一。

在这之后又过了 40 年，德国的毕希纳 (Buchner) 发现磨碎了的酵母仍能使糖发酵变成酒精，他把这种具有发酵能力的物质称为酶。人们从此开始揭开了发酵的奥秘。

正是由于微生物及酶的发现，人们对于发酵是怎么回事有了正确的认识，之后，大规模的发酵生产得以



开始。从 19 世纪到 20 世纪 30 年代,主要的发酵产品包括了乳酸、酒精、面包、酵母、柠檬酸和蛋白酶等初级代谢产物。它们都是第一代生物工程的产品。

第二代生物工程的产品居然是和战争联系在一起的,这也许会让你大吃一惊。事实上,在人类文明发展的过程中,战争始终在扮演着一个双面角色——在破坏也是在促进。第二次世界大战爆发后,无数的伤员和平民都面临着伤口引起的感染,以及随后产生的致命的继发性疾病的可怕威胁。人们迫切需要一种比磺胺药物更为有效、毒性更小的抗细菌感染药物。这个时候,一种被称为青霉素的物质——它是在 1928 年由英国的弗莱明 (Fleming) 爵士在青霉中发现的——被寄予了极大希望,因为在 1940 年弗洛里 (Florey) 和钱恩 (Chain) 进一步提取过它,并临床证实了它卓越的疗效和低毒性能。因此,在 1941 年,美国和英国科学家合作,对青霉素进行了进一步的研究和开发,希望能大量生产这种物质,以便用来挽回病人的生命。两年后,一个崭新的青霉素生产工艺过程终于诞生了,人们拿到了较高纯度和较高产率的青霉素。它果然不负众望,在战争中和战争后挽救了无数人的生命。时至今日,青霉素仍然是一种比较有效的抗菌药物。

继青霉素大量生产之后不久,人们又相继研制生产了一系列其他抗菌药物:链霉素、金霉素、新霉素,等等。它们在人类与疾病的斗争中发挥了重要作用。从