

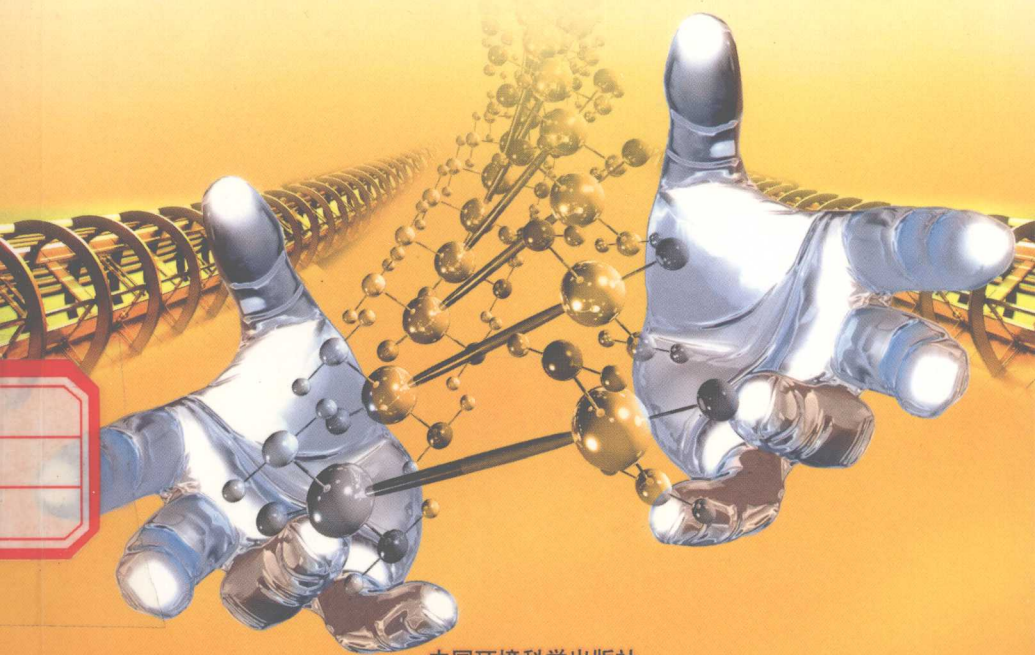
破解

人类文明与科学之谜

POJIE RENLEI WENMING YU KEXUE ZHIMI

# 生命的密码

— 破译生命基因工程的秘密(下)



中国环境科学出版社  
学苑音像出版社

**破解人类文明与科学之谜**

舒天丹 仇静 主编

## **生命的密码**

——破译生命基因工程的秘密

(下册)

邹文雄 编著

中国环境科学出版社  
学苑音像出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

破解人类文明与科学之谜/舒天丹, 仇 静主编. —北京:  
中国环境科学出版社, 2006

ISBN 7 - 80135 - 705 - 1

I. 破... II. ①舒... ②仇... III. 人类生物学 - 研究  
IV. Q98

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 015411 号

**破解人类文明与科学之谜**

中国环境科学出版社  
学苑音像出版社 出版发行



北京海德印务有限公司

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 1/32 (850 × 1168) 印张: 190 字数: 3958 千字

ISBN 7 - 80135 - 705 - 1

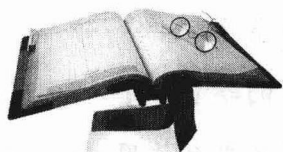
全二十四册 定价: 672.00 元 (册均 28.00 元)

(ADD: 北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P. C. : 100024 Tel: 010 - 65477339 010 - 65740218 (带 Fax)

E - mail: webmaster@BTE - book. com Http: //www. BTE - book. com

# 目录



## Contents

· 下册 ·

### 第五章：干预生命：透视基因工程

- 一、横空出世的基因工程 ..... (230)
  - 1. 什么是基因工程 ..... (230)
  - 2. 基因工程的前奏曲 ..... (231)
  - 3. 基因工程的创立 ..... (243)
  - 4. 基因工程运用的工具 ..... (246)
  - 5. 基因工程的“施工”过程 ..... (259)
  - 6. 中国的基因工程 ..... (268)
- 二、农业的“绿色革命” ..... (272)
  - 1. 植物界在“革命” ..... (273)





# 目 录



|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 2. 农作物不再害怕病虫害 .....          | (280)        |
| 3. 消灭田间杂草 .....              | (283)        |
| 4. 抗拒腐烂的苹果 .....             | (287)        |
| 5. 增强植物的光合作用 .....           | (290)        |
| <b>三、转基因动物：给世界一个惊喜 .....</b> | <b>(293)</b> |
| 1. “超级小鼠”诞生了 .....           | (293)        |
| 2. 借腹怀胎：人工胚胎移植 .....         | (297)        |
| 3. 神奇的“快速养鱼法” .....          | (304)        |
| 4. 转基因动物研究的应用前景 .....        | (306)        |

## 第六章：基因工程：开辟医学新天地

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| <b>一、遗传病与基因有什么关系 .....</b> | <b>(312)</b> |
| 1. 癌症与基因：本是同胞兄弟 .....      | (312)        |
| 2. 血友病：传男传女不一样 .....       | (321)        |
| 3. 糖尿病也会遗传吗 .....          | (324)        |
| 4. 高血压：父高子也高 .....         | (332)        |



## 目 录

### 二、基因工程开辟医疗技术新纪元 ..... (334)

1. 诊断新技术：基因诊断 ..... (334)
2. 遗传病的基因治疗 ..... (337)
3. 基因疫苗：免疫学的重大突破 ..... (343)
4. 谈“癌”谈“艾”不再色变 ..... (346)

### 三、药业新主角：基因工程药物 ..... (350)

1. 基因制药：千呼万唤始出来 ..... (351)
2. 基因制药之一：细菌制药厂 ..... (356)
3. 基因制药之二：动物制药厂 ..... (362)

## 第七章：复制生命：前所未闻的故事

### 一、“多莉”出世：生命能够复制 ..... (368)

1. “多莉”：世界第一只克隆羊 ..... (368)
2. “多莉”羊的创造者 ..... (371)
3. “多莉”引发的世界级  
“地震” ..... (375)

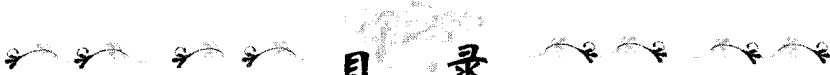


## 目 录

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 4. “多莉”的价值究竟有多大 ..... | (377) |
| 5. 探索克隆生命的艰辛历程 .....  | (381) |
| 二、科学会不会走上绝路 .....     | (385) |
| 1. 人类可复制自己吗 .....     | (385) |
| 2. 有关人类克隆的知识问答 .....  | (388) |
| 3. 克隆人对社会伦理的挑战 .....  | (391) |
| 4. 什么人希望克隆自己 .....    | (397) |
| 5. 生命伦理受到了严峻挑战 .....  | (402) |
| 6. 科学家对克隆人说“不” .....  | (406) |

## 第八章：克隆生命的原理与技术

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 一、生命克隆并不神秘 .....    | (414) |
| 1. 克隆生命的科学机理 .....  | (414) |
| 2. 克隆本身没有什么神秘 ..... | (416) |
| 二、克隆技术探秘 .....      | (420) |
| 1. 传统的植物无性繁殖 .....  | (420) |



# 目 录

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 2. 微生物的克隆技术 .....           | (422)        |
| 3. 植物的克隆技术 .....            | (427)        |
| 4. 动物的克隆技术 .....            | (435)        |
| 5. 只需要妈妈的雌核生殖 .....         | (439)        |
| 6. 克隆技术的重大突破 .....          | (443)        |
| 7. 中国克隆技术扫描 .....           | (447)        |
| <b>三、克隆生命：人类的福音还是灾难 ...</b> | <b>(450)</b> |
| 1. 克隆产品看上去很美 .....          | (450)        |
| 2. 克隆技术能否成为癌症的克星 .....      | (455)        |

## 第五章

### 干预生命：透视基因工程

人类探索生命真谛的历史源远流长。而生物学最简明的含义就是研究生命的科学。生命科学是一个多层次、多分支、系统而完整的科学体系。基因工程则以基因科学为基础，利用生物体的特性与功能，为人们设计出具有良好性能的新物种。基因工程现在已广泛地用于农业、畜牧业，专家们估算，到 21 世纪粮食的需要量至少比现在增加一倍，依靠基因工程解决全世界面临的粮食问题，已成为人们共同的希望。不仅如此，运用基因工程处理饲养的动物，改良鱼类等，从而生产出更多的肉蛋类产品。



## 一、横空出世的基因工程

基因在体内实现重新组合可引起变异，那么在体外，基因的重新组合又会是什么样呢？日新月异的基因研究成果使科学家们可以从染色体上取出基因，再把它放到另一处甚至是另一个生物体内。这就是人们常常所称的“基因工程”，那么，“工程原料”何处取？“工程载体”哪里来？人们又是怎样进行“施工”的呢？

### 1. 什么是基因工程

基因工程 (genetic engineering)，也叫基因操作、遗传工程，或重新组体 DNA 技术。它是一项将生物的某个基因通过基本载体运送到另一种生物的活性细胞中，并使之无性繁殖（称之为“克隆”）和行使正常功能（称之为“表达”），从而创造生物新品种或新物种的遗传学技术。一般说来，基因工程是专指用生物化学的方法，在体外将各种来源的遗传物质（同源的或异源的、原核的或真核的、天然的或人工合成的 DNA 片段）与载体系统（病毒、细菌质粒或噬菌体）的 DNA 组合成一个复制子。这样形成的杂合分子可以在复制子所在的宿主生物或细胞中



复制，继而通过转化或转染宿主细胞、生长和筛选转化子，无性繁殖使之成为克隆。然后直接利用转化子，或者将克隆的分子自转化子分离后再导入适当的表达体系，使重组基因在细胞内表达，产生特定的基因产物。

基因工程中内外源 DNA 插入载体分子所形成的杂合分子又称为分子嵌合 DNA 或 DNA 嵌合体 (DNA chimera)。构建这类重组体分子的过程，即对重组体分子的无性繁殖过程又称为分子克隆 (molecular cloning)，基因克隆 (gene cloning) 或重组 DNA (recombinant DNA)。

在典型的基因工程实验中，被操作的基因不仅能够克隆，而且能够表达。但是在另外一种情况下，为了制备和纯化一段 DNA 序列，我们只需这一段 DNA 在受体细胞中克隆就可以了，无需让它表达，这也是一种基因工程实验。

## 2. 基因工程的前奏曲

人们一般把沃森和克里克提出 DNA 分子的双螺旋模型这一年作为分子遗传诞生的日子。诚然，没有这一发现就不会有分子遗传学。可是如果把这一发现比喻为划破天空的闪电，那么可以说隐隐的雷声早在远处响起。拉开分子遗传舞台的幕布为时尚早，前奏曲的音响却已发布着分



## 生命的密码 (下册)

破  
解  
人  
类  
文  
明  
与  
科  
学  
之  
谜

子遗传学时代即将到来的信息。演奏前奏曲的主要角色是谁呢？他们不是遗传学家而是理论物理学家。或许生物学家习惯于观察和实验，而理论物理学家习惯于抽象思维，所以虽然孟德尔和摩尔根阐明了遗传的基本规律，现在却轮到物理学家来问基因为什么这样稳定，生命究竟服从于什么规律。

1932年，著名量子物理学家波尔（Niels Bohr）在一次国际光学医疗会议上，发表了题为“光和生命”的演讲。他认为，物质结构还不足以充分说明生命现象，因此要在物理学的基础上解释生命之谜或许还缺少某些基本因素。

1935年波尔的学生德尔布吕克的一篇题为《关于基因突变和基因结构》的论文中认为遗传学正是波尔心目中的缺少某些基本因素的学科，因为物理和化学都不足以说明遗传学中的奥秘。德尔布吕克曾经和遗传学家合作，通过射线处理果蝇以诱发突变来推算基因的大小。他们发现基因的大小类似于最大的分子，然而它具有不同一般分子的高度稳定性。

对于基因的稳定性的讨论引起了另一理论物理学家薛定谔（Erwin Schrodinger 1887 ~ 1961）的注意。

读者只要看一看相差400余年的奥地利皇室人员的相貌何等相似，就不难理解薛定谔会对这微小的，海勃氏堡



唇基因竟然在 37℃ 这一体温中长久保持不变而感到无比的惊奇。1945 年薛定谔写了一本名叫《什么是生命》的小书，这在书中他写道：“虽然当前的物理学和化学不足以说明生物体发生的一切，然而这并不意味着生命现象最终不能为物理学和化学所解释”，接着他又说“根据德尔布吕克对于遗传物质的见解，可以认为今天的物理学定律确实无能为力，所以今天的物理学定律也好，另一些物理学定律也好，它们都将成为统一的物理学的一个部分”。

薛定谔在他的书中还对遗传物质进行了描绘。他认为染色体是一个非周期性晶体，包含一系列异构体，构成遗传密码。就这样薛定谔预言了生命科学研究中一个新时代的到来。这时第二次世界大战刚结束，许多物理学家在困惑中读到他的书后大受鼓舞，他们跃跃欲试地要在这一新兴的领域中一试身手，去发现所谓另一些物理学规律。可是在这点上他们失败了，他们没有找到另一些规律。但是疑云散去以后却迎来了分子遗传学的灿烂阳光。

在进入遗传学研究领域的“外行人”中间有两个人，特别是他们的合作起着重要的作用。一个是德国出生的德尔布吕克。他在 30 年代中曾企图用果蝇作为研究对象来揭露基因的奥秘，后来他认为果蝇太复杂了，于是转向噬菌体的研究。他来到美国的麻省理工学院，并且吸引了一批人形成一个噬菌体研究集体。另一人是意大利出生的卢



## 生命的密码 (下册)

破  
解  
人  
类  
文  
明  
与  
科  
学  
之  
谜

里亚 (Salvador E. Luria)。他原是一个医生，在法西斯种族压迫下去到巴黎，以后又在德军侵入法国后去到美国，他和德尔布吕克虽然不在同一处工作，可是两人一见如故，气味相投，在相当长的一段时间中常常夏季相会在美国东海岸的冷泉港实验室，或是合作研究，或是开设噬菌体讲习班。从1945年开始的几年中吸引了不下30人参加到噬菌体研究的队伍中来，这些人以后都在噬菌体研究中作出比较重要的贡献。从粪便或污泥中分离噬菌体并非难事；许多研究噬菌体的人常用自己分离得到的噬菌体作为研究材料。在德尔布吕克的创议下把研究工作集中到大肠杆菌的7个噬菌体株系 T1 ~ T7 上以利于工作的推进。他风趣地称这为白雪公主和7个矮人。

20 世纪 50 ~ 60 年代中经过许多研究工作者的共同努力，分子遗传学中的轮廓已经完全绘就。孟德尔正确地选用豌豆作为研究材料，得来了作为一切遗传学研究的基础的孟德尔法则。摩尔根正确地选用果蝇作为研究材料，建立了染色体遗传学。分子遗传学研究所用的是什么研究材料呢？分子遗传有四项基本的内容：遗传密码、基因表达、基因调控、基因突变。这四个方面的知识也是基因工程研究的必要知识，它们大多是用大肠杆菌或者偶或用大肠杆菌噬菌体进行研究所取得的成果。不过情况和豌豆与果蝇不同，豌豆和果蝇是根据实验的需要而特地选择它们



作为研究材料的，而大肠杆菌用作分子遗传学研究的材料则是在已有研究工作的基础上的继续前进。

为什么用大肠杆菌作为研究材料会取得如此辉煌的成就呢？遗传学研究离不开所谓相对性，例如豌豆花瓣颜色的紫或白，果蝇复眼颜色的红或白等等。果蝇的小小的一双复眼的相对性状还有大或小、表面粗糙或光滑等等。整个身体的各个部分又都可以因为发生突变而呈现各种相对性。细菌是肉眼所不能看到的单个的细胞，它们有什么相对性状可以用来作为遗传学研究的素材呢？

原来细菌的单个细胞虽然肉眼无法视察，可是在固体培养基的表面由单个细菌经过多次细胞分裂得来的上亿个细胞聚集在一起却能形成肉眼可见的菌落，而菌落可以呈现种种相对性。例如在含有某些染料和乳糖的培养基表面能发酵乳糖的细菌的菌落呈带有金属光泽的深紫色，而不能发酵乳糖的突变型细菌的菌落几乎是无色的；例如对于链霉素呈敏感状态的细菌在含有链霉素的培养基上不能形成菌落，而对链霉素呈抗性的突变型细菌则在这上面能够形成菌落；例如能自行合成某种氨基酸的细菌在不含这一种氨基酸的突变型细菌则在这上面不能形成菌落，等等。在大肠杆菌的染色体上已经标定位置的基因数以千计，多数基因在合适的培养基上能使细菌呈现相对性状。

把基因的位置标定在染色体上，在遗传学研究中这是



一项基础性的工作，但不是最重要的工作。突变型可以用来研究生物体内种种生物化学反应过程如氨基酸和维生素的合成过程等。更为复杂的代谢过程如蛋白质合成、DNA 复制过程的研究部分地储存靠突变型。在利用突变型进行这些研究的进程中如果像当年比德尔和塔顿那样等待突变型偶然出现的话，分子遗传学便不可能发展得这么快。在这里定向地筛选突变型的手段的运用起着十分重要的作用。下面将扼要地介绍一种常用的手段。

青霉素专一性地抑制大肠杆菌合成细胞壁物质的反应而不抑制蛋白质等其他物质的合成。所以在同样两个培养有大肠杆菌的试管中加入相同量的青霉素，把一个试管放入冰箱，把另一试管放入温箱，过了两个钟头以后将发现前一试管中活菌数既不增加也不减少，后一试管中的活菌数则大幅度地减少。这是因为在温箱中的细菌虽然不能合成细胞壁物质，细胞中的其他物质则在不断地合成，终于细胞膨胀而破裂：在冰箱中的细菌因温度不适于生长，所以细胞内部的物质和细胞壁物质同样地不再合成，于是细胞得以保持平衡而免于死亡。利用这一原理便可以有效地筛选突变型。扼要地讲，具体的方法是将经射线等诱变剂处理过的野生型在不含有有机物而含有青霉素的培养液中培养，在这里面野生型的大肠杆菌因能生长而被大量地杀死，不能自行合成氨基酸或维生素的突变则因为不能生长



而不被杀死，这样突变型细菌便会得以“浓缩”而便于分离，为了再进一步提高分离突变型的效率，还可以采取一些辅助的手段，例如首先把经过“浓缩”的菌液接种在不含有任何氨基酸的固体培养基上，待菌落形成以后把菌落一一做上标记，然后再加上只含有各种氨基酸的培养基再进行培养，第二次生长的菌落便是不能合成某一种氨基酸的突变型。其他种种特殊的突变型也可以设计特殊的方法来“浓缩”。用大肠杆菌作为遗传学研究的一大优点便是便于取得各种突变型。试想如果这样许多突变型都是偶然发现的话，恐怕分子遗传学时代的到来得推迟至少几十年。大肠杆菌用作遗传学研究材料的优越性还多着呢：培养基简单，脉孢菌的培养基中需要加入生物素，大肠杆菌的培养基中除了一种糖以外都是无机盐；大肠杆菌繁殖快，许多实验只要隔一个晚上就可以看到结果；便于大量培养也是一个优点，试想要对果蝇复眼色素或它的合成中间产物进行化学分析需要饲养多少果蝇，要得到几十、几百克大肠杆菌细胞进行化学分析则是轻而易举的事；大肠杆菌的细胞便于保藏，这一点有利于用为数众多的株系（在细菌中称菌株）进行遗传学研究，不用时把菌株往低温冰箱中一放，需要时从冰箱中取出，细菌便能复苏。那么是谁首先采用这样好的研究材料进行遗传研究呢？故事不妨从赖特伯格的青少年时代讲起。