



◆ 谭祖佑 编著

# 基因 程控 初探

JYIN CHENGKONG  
CHUTAN

四川出版集团  
四川科学技术出版社

# 基因程控初探

---

JIYIN CHENGKONG CHUTAN

谭祖佑 编著

四川出版集团  
四川科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

基因程控初探/谭祖佑编著. - 成都:四川科学技术出版社,2004.9

ISBN 7-5364-5600-X

I. 基… II. 谭… III. 基因表达-研究  
IV. Q753

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 094369 号

## 基因程控初探

编 著 谭祖佑  
责任编辑 李迎军  
封面设计 四川新设计公司  
版面设计 康永光  
责任出版 邓一羽  
出版发行 四川出版集团·四川科学技术出版社  
成都盐道街3号 邮政编码 610012  
开 本 787mm×1092mm 1/32  
印 张 4 字数 100 千  
印 刷 成都现代印刷厂  
版 次 2004 年 9 月成都第一版  
印 次 2004 年 9 月成都第一次印刷  
定 价 12.00 元  
ISBN 7-5364-5600-X/R·1188

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。  
■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。  
电 话: 86671039 86672823  
邮政编码/610012

## 内 容 提 要

本书对基因表达的调控提出一种认识模式,称为基因表达的程序控制模式,是一种假说。其内容主要包括三个方面:①基因表达的程序控制模型。包括真核生物转录前后三个层次的调控。②程序控制发育理论。能够统一解释发育过程中各主要事件及其与基因表达的关系。③癌变是基因表达程序出错的理论。能够广泛解释细胞癌变的有关现象。本书根据这种认识模式提出三个实验:①从根本上延长人的寿命,有可能延长到120~150岁。②发育程序的实验找寻和验证。③癌变在分子水平的关键性改变的实验找寻和验证。

本书可作为生物学、医学类高等学校师生的参考书,可以供生物学、医学研究人员参考。对于人类长命百岁感兴趣的人士,也可以作为参考读物。

## 目 录

## 第一章 基因表达与程序控制

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 一、什么是程序控制 .....              | 1  |
| 二、基因表达与程序控制 .....            | 2  |
| 1. 基因表达是接受统一控制的 .....        | 2  |
| 2. 细胞分化过程中基因的顺序性表达 .....     | 3  |
| 3. 基因表达程序 .....              | 4  |
| 4. 怎样才能观察到基因表达程序 .....       | 5  |
| 5. 基因表达程序是一种信息 .....         | 6  |
| 6. 基因表达过程中显现出来的另一类信息 .....   | 7  |
| 7. 基因表达程序的信息可遗传 .....        | 7  |
| 8. 基因表达程序的信息存储在细胞核 DNA ..... | 8  |
| 9. 受到程序控制的基因表达 .....         | 8  |
| 三、几种具体的基因表达程序 .....          | 8  |
| 1. 细胞分化型的基因表达程序 .....        | 8  |
| 2. 细胞分裂的基因表达程序 .....         | 9  |
| 3. 发育的基因表达程序 .....           | 9  |
| 4. 细胞凋亡的基因表达程序 .....         | 9  |
| 四、基因表达程序存在的必然性 .....         | 10 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 1. 基因选择性表达的必然性 .....  | 10 |
| 2. 基因表达程序存在的必然性 ..... | 11 |
| 参考文献 .....            | 12 |

## 第二章 基因的地址编号

|            |    |
|------------|----|
| 参考文献 ..... | 18 |
|------------|----|

## 第三章 基因表达的调控与计算机工作的相似性

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 一、程序和指令以及程序控制的相似性 ..... | 20 |
| 1. 计算机的程序和指令 .....      | 20 |
| 2. 程序控制的相似性 .....       | 21 |
| 二、计算机的基本组成 .....        | 21 |
| 1. 存储器 .....            | 21 |
| 2. 控制器 .....            | 22 |
| 3. 运算器 .....            | 23 |
| 4. 输入设备 .....           | 23 |
| 5. 输出设备 .....           | 23 |
| 三、计算机的一般工作过程 .....      | 23 |
| 四、存储程序原理 .....          | 24 |
| 五、自动执行程序的相似性 .....      | 25 |
| 参考文献 .....              | 25 |

## 第四章 生命与计算机

|                   |    |
|-------------------|----|
| 一、细胞与计算机智能化行为的相似性 | 26 |
| 二、组成结构方面的相似       | 27 |
| 1. 存储器            | 27 |
| 2. 输入设备           | 27 |
| 3. 输出设备           | 27 |
| 4. 控制器            | 27 |
| 5. 运算器            | 28 |
| 三、细胞计算机           | 28 |
| 四、生命是什么           | 29 |
| 五、生命活力从何而来        | 29 |
| 六、生命起源的探索为什么难     | 30 |
| 参考文献              | 31 |

## 第五章 基因表达的程序控制模型

|             |    |
|-------------|----|
| 一、基因概念和地址编号 | 32 |
| 二、基因表达程序    | 33 |
| 三、指令        | 35 |
| 1. 地址指令     | 35 |
| 2. 操作指令     | 35 |
| 四、选择性的基因表达  | 36 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. 染色质的选择性松开活化 .....       | 36 |
| 2. 基因的选择性转录 .....          | 37 |
| 3. hnRNA 的选择性剪接 .....      | 38 |
| 五、外显子和内含子 .....            | 38 |
| 六、两次读取基因信息 .....           | 40 |
| 七、活字版印刷 .....              | 41 |
| 八、协同表达 .....               | 41 |
| 九、演奏生命的乐章 .....            | 41 |
| 十、等位基因 .....               | 42 |
| 十一、信息反馈 .....              | 43 |
| 十二、细胞分化表型程序 .....          | 44 |
| 十三、细胞分裂程序 .....            | 45 |
| 十四、在原核细胞中也可能存在基因表达程序 ..... | 46 |
| 参考文献 .....                 | 47 |

## 第六章 癌变是基因表达程序出错的理论

- 一、肿瘤细胞可以具有正常的基因组,只是其分化表型程序存在错乱 .....
1. 动物和人的鳞状细胞癌,其恶性细胞可以分化成为非肿瘤的的皮肤细胞 .....
2. 人的神经母细胞瘤,其恶性细胞可以分化为失去恶性性质的神经节细胞 .....
3. 蛙 Lucke 腺癌细胞核移植实验 .....

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 二、肿瘤细胞是分化表型错乱的细胞 .....                                           | 51 |
| 1. 肿瘤细胞为什么或多或少具备其发源组织的某些特点 .....                                 | 52 |
| 2. 肿瘤细胞为什么缺少正常的分化特点,表现出分化不良的倾向 .....                             | 52 |
| 3. 肿瘤细胞为什么表现出错乱的分化? 为什么出现为相应的正常细胞所没有的许多新的生物学特征 ...               | 53 |
| 4. 肿瘤细胞的定义 .....                                                 | 54 |
| 5. 怎样解释肿瘤细胞的良性与恶性,以及恶性程度的差别 .....                                | 54 |
| 6. 为什么肿瘤细胞分化成熟程度越低,其恶性程度越高 .....                                 | 55 |
| 7. 分化表型程序错乱程度与基因表达、细胞分化表型的关系图示 .....                             | 56 |
| 8. 肿瘤细胞的分化成熟程度应改称为分化相似程度 ...                                     | 59 |
| 9. 为什么肿瘤细胞的特性可以遗传 .....                                          | 60 |
| 10. 尽管致癌的因素是多种多样的,但为什么用物理、化学或生物因素诱致的动物肿瘤却是差不多的,并没有观察到明显的差别 ..... | 60 |
| 11. 为什么体内存在的每一种组织的细胞都能产生出一整套为良性和为恶性的肿瘤 .....                     | 61 |
| 12. 肿瘤细胞是分化表型程序错乱的细胞,为什么这个定义既适用于肿瘤干细胞也适用于出现了分化特点的肿瘤细胞 .....      | 61 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 13. 为什么肿瘤细胞之间的黏附性比其相应的正常细胞为低.....                                | 62 |
| 14. 为什么许多致突变因素可以是致癌因素.....                                       | 63 |
| 15. 细胞是否能够独立为自己编制分化表型程序.....                                     | 63 |
| 16. 对于分化表型程序的编排,细胞与细胞之间是否通过细胞通信交流了有关信息.....                      | 64 |
| 17. 细胞通信所交流的有关编制分化表型程序的信息,其物质基础是什么.....                          | 65 |
| 18. 已编定的分化表型程序可否改变编排.....                                        | 66 |
| 19. 已编定的分化表型程序,如果有必要,细胞是否可以<br>根据机体细胞通过细胞通信带来的有关信息而有所<br>调整..... | 67 |
| 20. 致癌因子是怎样扰乱分化表型程序的.....                                        | 70 |
| 21. 为什么化学致癌物对体外培养细胞的恶性转化频率<br>远远超过已知的突变所发生的频率.....               | 73 |
| 22. 肿瘤只发生在多细胞生物体,本文关于肿瘤细胞的定<br>义能否反映肿瘤所发生的这个范围.....              | 79 |
| 23. 何以解释肿瘤细胞可以逆转而成为正常细胞.....                                     | 79 |
| 三、肿瘤细胞分化表型程序的实验找寻.....                                           | 80 |
| 参考文献 .....                                                       | 81 |

## 第七章 程控发育理论

|             |    |
|-------------|----|
| 一、发育程序..... | 86 |
|-------------|----|

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 二、细胞通信网和细胞的位置识别 .....             | 87 |
| 三、发育程序的执行 .....                   | 88 |
| 四、发育过程中基因表达的调控 .....              | 90 |
| 五、发育程序的实验找寻和验证 .....              | 91 |
| 六、关于体细胞核移植克隆动物的实验 .....           | 92 |
| 七、如何通过对干细胞的培养以发育成为器官,提出一个建议 ..... | 93 |
| 参考文献 .....                        | 94 |

## 第八章 从根本上延长人的寿命的一种理论和方法

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 一、衰老的机制 .....                 | 95  |
| 1. 衰老是遗传上计划好的 .....           | 95  |
| 2. Hayflick 界限 .....          | 96  |
| 二、衰老的根本原因 .....               | 96  |
| 1. 细胞衰老 .....                 | 96  |
| 2. 细胞数量不足 .....               | 97  |
| 三、细胞分裂指令有限论 .....             | 98  |
| 1. 细胞分裂启动程序 .....             | 98  |
| 2. 细胞来源不足与衰老的发生 .....         | 99  |
| 3. 细胞分裂潜力与生存年限的关系 .....       | 100 |
| 4. 细胞分裂潜力与物种寿命的关系 .....       | 100 |
| 5. 衰老的遗传计划书写在细胞分裂启动程序之上 ..... | 100 |
| 6. 衰老和死亡是细胞来源不足 .....         | 101 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 四、能否从根本上延长人的寿命 .....      | 101 |
| 五、年轻化方案:衰老机体的细胞年轻化置换..... | 103 |
| 六、能否年轻化 .....             | 104 |
| 七、寿限得以从根本上延长的可能性 .....    | 105 |
| 八、移植的细胞能否发挥作用 .....       | 106 |
| 九、年轻化能不能办到 .....          | 108 |
| 十、细胞移植与机体的控制与协调 .....     | 109 |
| 十一、有关细胞年轻化置换的几个问题 .....   | 112 |
| 参考文献.....                 | 116 |

## 第 二 章

## 基因表达与程序控制

本书对生物基因表达的调节与控制提出一种认识模式,称为:基因表达的程序控制模式。是一种假说。

## 一、什么是程序控制

先谈指令和程序。什么是指令?指令就是指定进行某种操作的命令。什么是程序?为了完成某些任务,往往一条指令是不够的,常常需要有一系列的指令才能完成。所谓程序就是为完成某一任务的一系列指令的集合。本书所称的“程序”,就是这个意思。程序包含了一系列的指令,为完成某一任务的一系列指令,组合在一起就构成程序。

譬如一个有许多节目演出的晚会,有合唱、独唱、单人舞、双人舞,有魔术,有独幕剧等等。要组织这台晚会的演出,就必须编制一个节目演出的顺序表,也可简称为节目表。这个节目表就构成了一个程序。这个程序中包含了合唱指令、独唱指令、单人舞指令、双人舞指令等等一系列指令。这一系列

指令的编排就是为了完成晚会上演节目这个任务的,所以根据我们关于程序的定义,这个包含了一系列指令的节目表,就构成了一个程序。整个晚会的节目演出过程就是一个程序控制过程。

作为程序控制的第二个例子,我们举弹钢琴。钢琴有 88 个琴键。怎么弹?弹钢琴必须要有乐谱。乐谱上的音符告诉我们要弹哪些琴键。每一个音符就构成一个指令。乐谱上有一系列的音符,也就有一系列的指令。根据我们关于程序的定义,乐谱就构成了弹钢琴的程序。弹钢琴的过程就是根据某个乐谱的既定程序出现的程序控制过程。

## 二、基因表达与程序控制

### 1. 基因表达是接受统一控制的

细胞的生命活动都是高度有序的,基因表达也不例外。假如每个基因都能够自行决定其本身是该表达还是不该表达,那么众多的基因的活动,就必然杂乱无章,细胞就无法开展它的生命活动。假如基因表达是杂乱无章的,这也是与细胞的生命活动高度有序这一客观事实不相符合的。所以任一时刻哪个基因该表达,哪个基因不该表达,必定接受了一种统一的控制。

从非洲爪蟾的例子来看,非洲爪蟾卵母细胞的成熟与核酸合成的时间顺序,以及非洲爪蟾胚胎初期发生时 DNA 和各

种 RNA 的合成时间顺序表明,基因的开启表达是有序进行的,相关基因的表达都是有明确的顺序性。细胞分化和个体发育的这些复杂有序的过程,排除了各个基因独自调控的可能性<sup>[1]</sup>。这提示,基因的有序表达,存在着系统控制。

## 2. 细胞分化过程中基因的顺序性表达

目前认为,细胞分化是基因选择性表达的结果。基因的选择性表达按照一定的时间顺序进行。有一个明确可见的例子可以说明这种顺序性的表达。果蝇的多线染色体,在果蝇个体发育的某个阶段,某些带区变得疏松膨大而形成膨突。用标记方法检测,发现这些膨突是基因活跃转录的部位。因此,膨突的出现和消失直接反映了基因转录的活性谱<sup>[2]</sup>。这些研究为关于细胞内的活化与非活化基因状态的观点,提供了卓越可见的证据。不仅如此,这些膨突在染色体上的位置,在细胞分化过程中,还出现依次序地有规则地逐步变化。剑桥大学的 Micheal Ashburner 提供的 8 幅显微照片展示了黄猩猩果蝇的唾腺细胞在分化过程中,巨型染色体同一部分的区带上呈现出膨突依次序地有规则的逐步变化<sup>[3]</sup>。这种变化一小时一小时地发生着,一些区带膨大,复原,然后又又可以膨大。这就是单一种类细胞分化过程中基因活性顺序型式的可见证据<sup>[3]</sup>。

这些明确可见的证据表明,在细胞分化过程中,多线染色体上的基因并不是同时表达的,而是有所选择的。而且基因的选择性表达是有一定的顺序的。这正如一个应邀演出的戏

班子,他们可供演出的折子戏,可以有很多很多的剧目,你点哪一则戏,他们就演哪一则戏。把点出来的若干个折子戏,上演的前后顺序加以编排,就形成节目表。依照节目表上演,就构成了选择性的上演,而且是一种顺序性的上演。每个基因都好比是一则戏,你点到它,这一则戏就演出来。你依照什么顺序来点,它就按照什么顺序来演出。基因的这种选择性表达也类似于弹钢琴。钢琴的 88 个琴键在任何时候都不会是同时弹奏的。88 个琴键同时弹下去就不成其为音乐。要弹哪些琴键,不弹哪些琴键,任何时候都是有所选择的。而且是根据某个乐谱上的音符记载的顺序来选择性的弹奏的。琴声的表达就是一种选择性的顺序性的表达。

### 3. 基因表达程序

前面已经讨论,演戏是一个程序控制过程,弹钢琴是一个程序控制过程,那么基因的选择性表达是不是程序控制过程呢?基因是选择性表达的。要选择就得有个指示信号,这个指示信号就可以看作是一个指令。要选择若干个基因来表达,就得有若干个指令。细胞的任何生理活动都涉及到一系列基因的表达。因此,就得有一系列的指令,方能实现。根据我们关于程序的定义,这一系列指令的集合,就构成一个程序。

用程序的概念来命名,演戏的节目表可以称为戏剧演出程序,用于弹钢琴的乐谱可以称为钢琴弹奏程序。那么选择基因来表达的这一系列指令所构成的程序就可以命名为基因

表达程序。

#### 4. 怎样才能观察到基因表达程序

怎样才能观察到基因表达程序？现在我们对于控制基因表达的指令信号，了解得还不清楚，因而对于控制基因表达的指令序列也看不明白。但是它所控制的效果，即基因选择性的顺序性的活动形式被观察到了。犹如一场有多个节目上演的晚会，它藏在幕后的节目表我们看不到，舞台指挥者命令哪个节目先演，哪个节目后演的指令信号，我们也听不见，看不到。但是节目陆续上演以后，哪些节目演出了，演出的顺序如何，我们在台下却可以观察到，并且可以把这些观察记录下来，得到一个节目表。这个节目表与藏在幕后的节目表所记载的信息来说是一模一样的，因为这是演戏的过程中表达出来的信息。这个被观察到的节目表就是舞台演出的控制程序。也就是说我们通过间接的方式也可以观察到舞台演出的控制程序。我们对于选择性的基因表达的观察，也与之类似。控制基因表达的指令序列我们看不清楚，但是基因选择性表达的顺序活动形式可以被观察到，也可以把基因活动的“节目表”记录下来。这基因活动的节目表就是基因表达程序的一种表述形式。也就是说可以通过间接的方式观察到基因表达程序的存在。

弹钢琴的例子也与之类似。前面已经讨论，弹钢琴可以看作是一个程序控制过程。其控制程序就是钢琴曲谱。但是在一个音乐会上听弹钢琴，那钢琴演奏家所用的钢琴曲谱上