

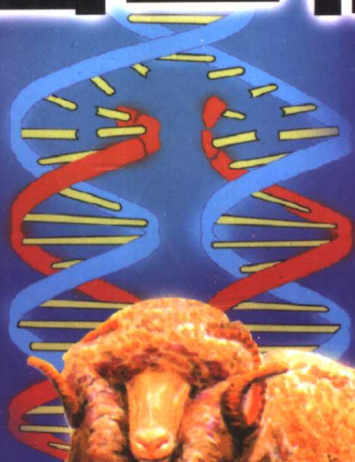


中学生高科技丛书

克隆生命从这里开始

张义正 · 编著

基因工程技术



四川教育出版社



中学生高科技丛书

克隆生命从这里开始——

基因工程技术

张义正 编著

四川教育出版社

1999·成都

责任编辑:冯 燕
技术编辑:张 涛
封面设计:毕 生
责任校对:左倚丽
责任印制:黄 萍

中学生高科技丛书

克隆生命从这里开始——

基因工程技术

张义正 编著

四川教育出版社出版发行

(成都市盐道街3号 邮政编码:610012)

四川新华印刷厂印刷

(成都市人民北路16号 邮政编码:610081)

成都科大树德电子工程公司照排

开本 880×1230 1/32 印张 5.5 插页 3 字数 135 千

1999年9月第一版 1999年9月第一次印刷

印数:1—3000册

ISBN7-5408-3386-6/G·3205 定价:8.00元

* * *

本书若出现印装质量问题请与工厂调换,电话:028—3191287

“中学生高科技丛书”编委会

主 编:路甬祥

副主编:林祥棣 刘建纪

编 委:(以汉语拼音为序)

关晓岗 姜福远 蒋耀忠 李伯刚

李后强 林金桐 刘盛纲 唐瑾怀

涂铭旌 王 俨 解 源 张景中

学习新知识 迎接新世纪

——“中学生高科技丛书”序

我们正处在一个科学技术迅猛发展的时代,知识、信息高速增长,“科学技术是第一生产力”成为无可争议的事实,全球化知识经济正向我们走来。知识经济是发达国家进入后工业社会或者说信息社会之后才逐步形成的,在经济发展日益全球化的今天,对还没有完全实现工业化的中国来说,无疑既是一个巨大的挑战,也是一个新的机会。

发达国家凭借手中的知识与技术优势抢占市场,对发展中国家进行不平等交换,发动经济攻势;而发展中国家要想改变自身的被动地位,就必须提高国民科学文化素质,增强科学技术的自主创新能力。江泽民同志指出:“一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林。作为一个独立自主的社会主义大国,我们必须在科技方面掌握自己的命运。”我们国家多年来坚持建设有中国特色的社会主义,已发展成为世界上举足轻重的大国,在全球多极化的格局中占有重要的一席之地,在国际上赢得了很高的声誉。但面对复杂多变的国际形势,中国能否取得更多发展的自主权,将取决于我们知识创新的能力和水平。

知识创新的基础在于人才,所以从长远的和可持续发展的观点来看,知识创新要从教育抓起,尤其要从青少年的教育抓

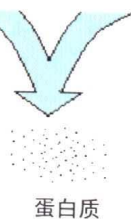
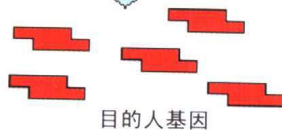
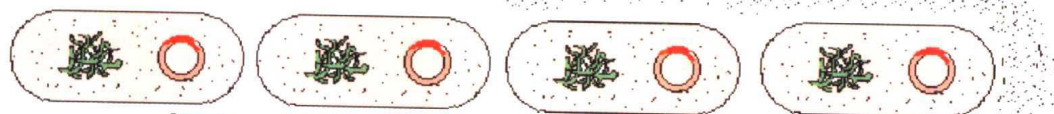
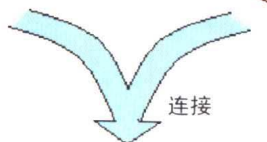
起。我们科技工作者在从事科技创新、为国家经济和社会发展提供更多科技成果的同时,也负有知识普及、传播的社会使命,有责任弘扬科学精神,破除封建迷信,普及科学方法,为社会作出更大贡献。我们希望对年轻人的教育培养能够做到具备科学精神及科学方法、知识结构合理,树立科学的世界观和正确的人生观,这样培养出的人才,才能够适应知识经济时代的要求。

我国的科普工作,尤其是面向青少年的科普工作,与国外相比还相对薄弱;而专门针对中学生(以及其他中等文化程度的读者)的科普作品则更少。我们很高兴地看到四川教育出版社组织编纂这套“中学生高科技丛书”,中国科学院及其他科研单位、高等学校的专家也应邀积极投入撰写工作,协助四川教育出版社出好这套书,希望从这个方面为科教兴国作出一份贡献。

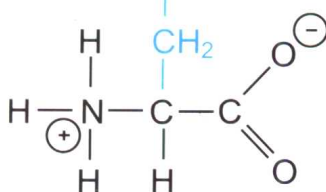
这套丛书将分批出版,包括了信息技术、生物技术、航天技术、新材料、新能源等高新科技领域。丛书的每一本以上列某领域的一个分支为内容,基本上把有关分支领域的历史沿革、基础知识特别是在科技、经济、社会等方面的主要应用和较前沿的发展趋势都作了深入浅出的介绍,许多资深专家和科技工作者为此付出了辛勤的劳动。希望广大的中学生及读者朋友能够从这套丛书中获得高新技术的启迪,并从对科学知识的汲取中不断充实和提高自己的,为在新世纪中为实现祖国和人类社会的新的繁荣贡献智慧和力量。

中国科学院院长

洪有祥



DNA重组

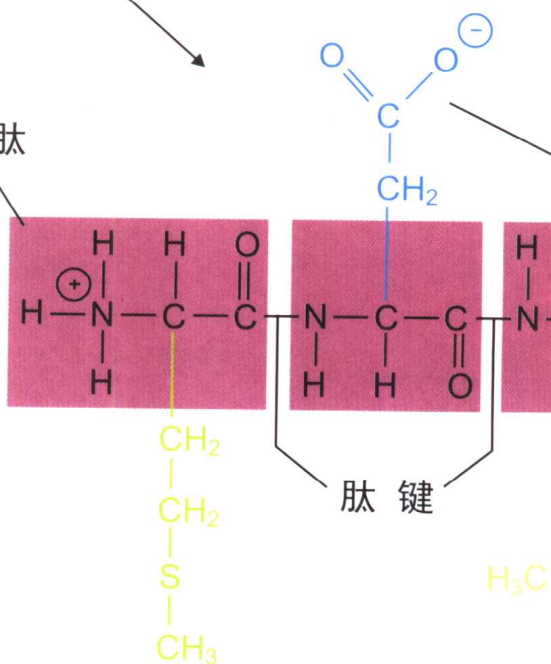
CSCC[C@@H](C(=O)[O-])[NH3+]

天门氢氨酸

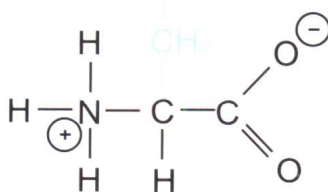
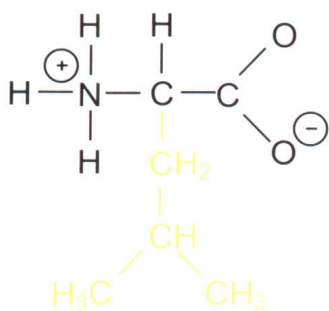
H_2O

H^+ OH^-

氨基端或H-端



亮氨酸

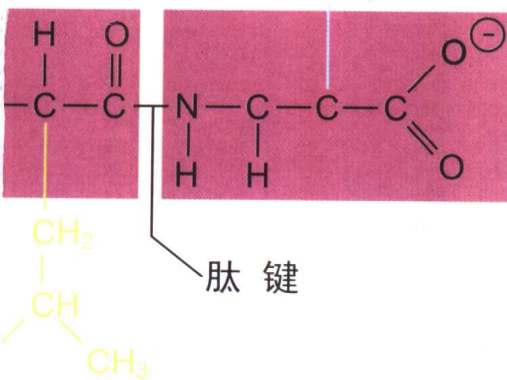


酪氨酸

→ H₂O

→ H₂O

侧链

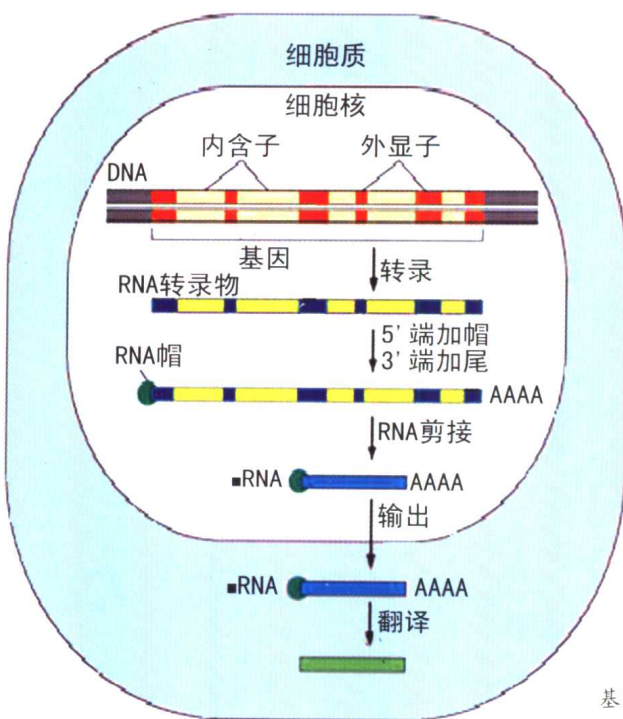


羧基端或C-端

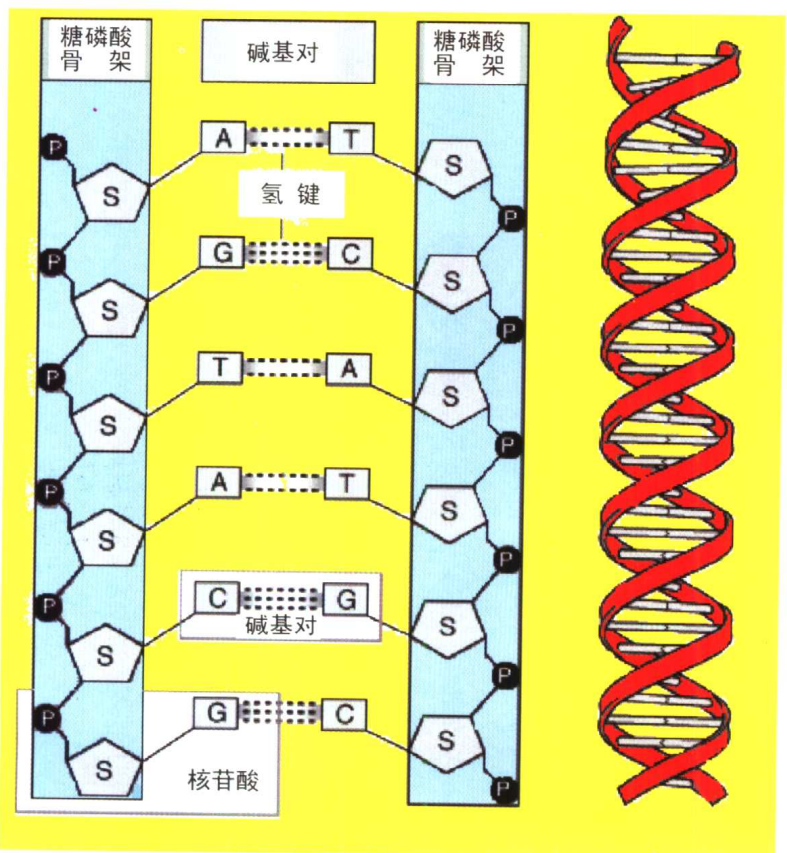
肽键

亮氨酸

酪氨酸



基因表达



DNA结构

目 录

一、克隆羊与克隆基因	1
一只轰动世界的小羊——“多莉”	(1)
什么是克隆	(2)
动物的无性繁殖和有性繁殖	(3)
“多莉”的身世	(5)
动物的体细胞克隆	(7)
动物克隆的重要意义	(9)
不必为克隆人担心	(11)
动物克隆与基因克隆	(12)
基因和基因工程	(13)
基因工程的应用范围	(14)
基因工程的安全性	(17)
二、基因工程的细胞学基础	18
细胞的发现	(18)
什么是细胞	(19)
细胞的形态与大小	(20)
细胞的一般结构和功能	(21)
细胞骨架与细胞核骨架	(26)

目 录

不同生物细胞的比较	(26)
细胞的化学组成	(27)
细胞生长和细胞周期	(33)
细胞分裂	(34)
三、基因工程的遗传学基础	40
豌豆的贡献——遗传分离和自由组合规律的发现	(41)
果蝇的功劳——连锁与互换规律的发现	(48)
遗传因子的载体——染色体	(50)
细菌的重大贡献——遗传物质原来就是 DNA	(52)
来自噬菌体的答案——蛋白质不是遗传物质	(54)
植物病毒的功劳—— RNA 也可以传递遗传信息	(56)
基因——所有生物都具有的遗传因子	(57)
突变——生物遗传多样性的源泉	(58)
四、基因工程的遗传物质基础——DNA	61
DNA 分子的功能	(61)
DNA 分子的结构	(63)
DNA 分子的大小	(65)
基因的种类	(66)
基因的结构	(68)

目 录

原核生物的基因结构与表达	(70)
真核生物的基因结构与表达	(72)
基因的遗传密码	(74)
蛋白质究竟是怎样被基因编码出来的	(77)
DNA 的另一个重要功能——自我复制	(83)
五、基因的加工工具——分子克隆工具酶	86
限制性内切酶	(87)
T4 DNA 连接酶	(93)
DNA 聚合酶	(94)
磷酸酶和 T4 多聚核苷酸激酶	(96)
末端脱氧核苷酸转移酶	(97)
脱氧核糖核酸酶 I	(97)
核酸酶	(98)
细胞壁裂解酶	(99)
蛋白酶 K	(99)
六、基因的运载工具——分子克隆载体	100
克隆载体的基本结构和功能	(101)
克隆载体的复制起点	(101)
克隆载体的克隆位点	(102)

目 录

克隆载体的标记基因	(103)
大肠杆菌载体 pBR322	(105)
克隆载体的种类	(108)
大肠杆菌的克隆载体	(110)
酵母菌的克隆载体	(115)
植物的克隆载体	(117)
辅助质粒和辅助病毒	(120)
七、基因工程的方法学	122
DNA 的分离技术	(123)
RNA 的分离技术	(125)
核酸的电泳技术	(125)
DNA 的限制酶切技术	(127)
DNA 的连接技术	(128)
杂交技术	(131)
DNA 的测序技术	(132)
PCR 技术	(132)
外源 DNA 分子的导入技术	(134)
八、基因的克隆	136
基因克隆的一般程序	(137)

目 录

基因组文库和 cDNA 文库	(140)
基因组文库的构建	(141)
cDNA 文库的建立	(146)
基因的分离	(149)
九、基因的表达	155
基因表达类型	(156)
基因表达的重要意义	(156)
影响基因表达的因素	(157)
基因表达系统	(161)

一、克隆羊与克隆基因

“多莉”羊的诞生,标志着哺乳动物也可以通过无性繁殖方式获得,于是“克隆”这个术语便得以家喻户晓。科学家们现在不仅能克隆生物的个体,也能克隆生物的细胞和它们的基因。在这三种不同水平上所进行的克隆工作中,基因克隆是最重要的克隆技术。该项技术可以跨越物种界限,使不同的生物获得新的遗传性状。基因工程技术可以广泛应用于基础理论研究和许多生产领域,但在应用过程中必须注意安全。

一只轰动世界的小羊——“多莉”

1996年7月里的一天,对英国爱丁堡罗斯林(Roslin)研究所由伊恩·维尔穆特(I. Wilmut)领导的科学研究小组全体成员来讲,是一个令人激动的日子。对全世界来说,也是值得庆贺的一天。因为在这一天,一只妊娠了148天,体重为6.6千克,编号为6LL3的小羊来到了这个世界。这只羊的身世与众不同,它既无父亲,又无母亲,它是科学家们用克隆技术复制出来的一只小绵羊。经过几个月的精心呵护,这只身世不凡的小绵羊茁壮成长,并获得了一个动听的名字——多莉(Dolly)。

1997年2月23日，伊恩·维尔穆特科学研究小组向全世界宣布了他们的研究成果，英国的《自然》杂志（Nature）于1997年2月27日全文刊登了他们的实验结果。这一消息立刻轰动了全世界。各国的报刊、电台、电视台等媒体对此结果纷纷进行了报道和评述。科学家和大学教授也纷纷被邀请到各种媒体去讲解，评论“多莉”的身世和它的出生对科学研究、经济发展和社会进步的影响。许多国家的政府官员也纷纷发表讲话，明令不准将“多莉”克隆技术用于人类。由于各种媒体的大量传播，一个为生物学家所熟悉的名词则为广大民众所逐渐知晓——“克隆”。

什么是克隆

“克隆”一词源于“Clone”的音译，它既可作名词也可做动词用。当作名词用时，克隆是指一个无性繁殖系；当作动词用时，克隆则是指利用不同方法产生无性繁殖系所进行的工作。简言之，克隆作动词用时是指研究或操作过程，作名词用时是指产生的结果。

克隆可根据其研究或操作的对象分为基因克隆、细胞克隆和个体克隆三大类。基因克隆是指在分子(DNA)水平上开展研究工作以获得大量的相同基因及其表达产物，这将是本书介绍的重点，以后还要作进一步介绍。细胞克隆则是在细胞水平上开展研究工作以获得大量相同的细胞。个体克隆则是经过一系列的操作产生一个或多个与亲代完全相同的个体，这种克隆所使用的生物材料可能是一个细胞，也可能是一块组织。很显然，基因克隆、细胞克隆和个体克隆是在三个不同的层次上所开展的工作。以原有的基因或细胞或生物个体作为模板，复制出多个与原来模板完全相同的基因或细胞或生物个体来。这就