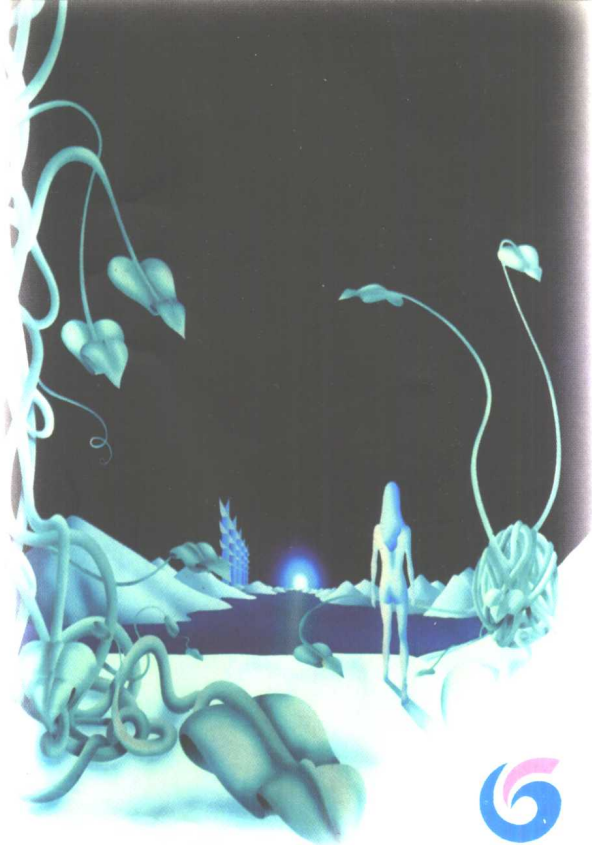




大学生文化素质教育书系

生物工程与生命

教育部高等教育司 组编

主编 罗 琛

编者 罗 琛 颜青山

高等教育出版社

大学生文化素质教育书系

生物工程与生命

教育部高等教育司 组编

主编 罗琛

编者 罗琛 颜青山

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物工程与生命/罗琛主编. —北京:高等教育出版社, 2000

ISBN 7-04-008618-2

I. 生… II. 罗… III. ① 生物工程 ② 生命—科学
IV. Q81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 62065 号

生物工程与生命

教育部高等教育司 组编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 850×1168 1/32

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 张 9.625

印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷

字 数 240 000

定 价 10.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究



内 容 提 要

本书系教育部高等教育司组织编写的“大学生文化素质教育书系”之一。本书以简洁的笔法深入浅出地阐述了生命的基本构成、遗传与基因的基本概念和规律,并着重介绍了生物工程中最前沿、发展最迅猛的基因工程和细胞工程,特别突出它们对生命的改造和为人类带来的利益。同时注意从伦理学、生态学、进化论的角度提出对生物工程的不同看法,启迪各专业学生不同层次上的思考。

本书适合高校文、理、工各科学学生使用,也可供农林、医药院校、综合院校生物专业学生参考。

“大学生文化素质教育书系”编委会

顾 问：	周远清	张岂之		
主 任：	钟秉林			
副主任：	杨叔子	李文海	王义道	胡显章
	李进才			
委 员：	王义道	费振刚	王天有	叶 朗
	胡显章	徐葆耕	李文海	杜厚文
	石亚军	刘大椿	陈 洪	逢锦聚
	张文显	马世力	施岳群	朱立元
	叶取源	王斯德	许教教	杨叔子
	刘献君	文辅相	李进才	陈春声
	张楚廷	李植松	冉昌光	束鹏程
	彭治平	郑惠坚	张 峰	钟秉林
	刘凤泰	阎志坚		

“大学生文化素质教育书系”总序

教育部副部长 周远清

加强大学生文化素质教育工作到现在已经进行四年了。1995年,加强大学生文化素质教育工作作为高等教育教学改革的一个重要探索,首先在52所高等学校进行试点,试点工作得到高等学校的普遍认同和积极响应。通过近三年的实践,试点工作取得了显著成效。在试点工作取得一定经验的基础上,教育部又相继出台了几项重要措施:制定下发了《关于加强大学生文化素质教育的若干意见》,成立了高等学校文化素质教育指导委员会,在全国普通高校建立了32个“国家大学生文化素质教育基地”等,加强文化素质教育工作从此由试点逐步向全国高校推开。

在实践的过程中,我们认识到,要使加强文化素质教育向纵深发展,就必须实现“三提高”:提高大学生的文化素质,提高全体教师的文化素养,提高大学的文化品位与格调。实现“三提高”应是高等学校文化素质教育工作更高的境

界,也将把文化素质教育工作推向一个新的阶段。

从我国和世界社会、经济、科技的发展要求,以及 21 世纪对人才的需求出发,我国原有的高等教育人才培养体系确有许多不适应的地方,人文教育薄弱就是较为突出的一点。实践证明,加强大学生文化素质教育,对于推动教育思想和观念的改革,推动高等教育人才培养模式的改革,对于高等学校培养适应 21 世纪需要的高质量、高素质的人才,具有重要意义。无疑,加强文化素质教育已经成为深化高等教育改革特别是人才培养模式改革的切入点,切中了我国高等教育人才培养的时弊,符合我国高等教育改革的实际,而且也顺应世界高等教育改革和发展的潮流。

党中央、国务院召开了改革开放以来的第三次全国教育工作会议,颁发了《关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》。《决定》以及江泽民总书记等中央领导同志的讲话,无疑为我们进一步开展加强文化素质教育工作指明了方向,更加坚定了我们做好这项工作的信心。

我们强调的加强文化素质教育,主要是通过对学生加强文学、历史、哲学、艺术等人文社会科学和自然科学方面的教育,以提高全体大学生的文化品位、审美情趣、人文素养和科学素质;我们也强调作为一种新的教育思想观念,加强文化素质教育必须贯穿于人才培养的全过程,必须课内外相结合。为此,作为推动文化素质教育教育工作的一项重要措施,我们组织国内有关学科的著名专家、学者,编写了这套“大学生文化素质教育书系”。它既可以作为教材,也可以作为课外读物,其主要目的是向大学生介绍中华民族的优秀传统文化,介绍人类优秀文化成果,使学生从中汲取营养,不断提高自身的综合素质和文化品位,提升自身的精神境界。

从古今中外杰出人才的成长过程来看,除老师的教导和课堂的学习外,无不从前人留下的文化精品中得到启发,受到熏染。我们组织编写“书系”的初衷就是弘扬中华民族的优秀传统文化,体现时代精神,使它在提高大学生的人文素养和科学素质方面发挥

作用,对大学生的成长产生积极的影响。我们深信,由著名专家学者精心编撰的这套“书系”,一定能够成为大学生成长过程中的良师益友,伴随他们走上成才之路。

21世纪即将到来,知识经济已见端倪,从高等教育改革和发展的趋势看,21世纪是更加尊重知识、更加注重人才素质全面提高的世纪,就这一意义而言,我们现在所开展的加强文化素质教育仅仅是个开始,还有许多工作等待着我们共同去完成,我们相信会有更多的学校和教师参与到这项工作中来,我们也希望更多的专家、学者参与“书系”编写,为全面推进素质教育工作提供更加丰富的、高质量、高品位的文化精品,为加强文化素质教育工作做出自己的贡献。

1999年8月于北京

前 言

本书专为高校学生撰写,主要是帮助读者对现代生物工程技术作全景式的了解。由于现代生物工程技术是以生物大分子和细胞结构以及它们相应的生命活动机制为基础的,因此在本书不能不以很大的篇幅介绍细胞生物学、遗传学、分子生物学以及发育生物学等方面的基础知识。此外,有关生态学的知识也在书中作了较多的介绍。虽然生态学知识似乎与基因工程、细胞工程等生物工程技术的基本原理没有直接的关系,但由于生物工程产品的特殊性,其生态安全问题,即人类的安全问题,既是从事生物工程的团体和个人以及社会管理部门所必须优先考虑的问题,也是社会公众应该清楚和有权关心的问题。

作为主要面向高校所有学生的素质教育书籍,本书要照顾到文、理、工各学科专业的读者,必须做到深入浅出,通俗易懂;但本书所涉及的又是现代最先进和发展最迅猛的技术体系,知识跨度又很大,因此,编者深感知识有限和经验的不足。加之编写的时间短促,书中必然存在考虑不周甚至错误之处,衷心希望同行

专家和广大读者批评指正。

本书由罗琛主编。书中第三章的第一节至第四节由颜青山编写,主编对少数的表述方式和个人观点作了某种修改和删节。其他各章节的内容都由罗琛编写。

在此,编者谨向被本书引用为参考资料的专家和作者致敬,并向高等教育出版社为本书的出版花费大量心血的编辑们致以衷心的感谢。

编 者

2000年4月

于湖南师范大学

目 录

第一章 绪论:生物工程在 21 世纪科学和社会经济中的作用和地位 ... 1

- 一、生物工程概述 1
- 二、生物工程的科学基础 2
- 三、生物工程的特点 3
- 四、生物工程与 21 世纪社会经济的发展 5

第二章 生命的结构层次 9

- 第一节 生命的特征 9
- 第二节 生命的分子基础 12
 - 一、生物的元素组成 12
 - 二、核酸 14
 - 三、蛋白质 24
 - 四、脂质 31
 - 五、糖类 31
- 第三节 细胞是生命的基本结构和功能单位 32
 - 一、细胞是生命活动的基本单位 33
 - 二、细胞的大小、形状及分类 36

三、典型细胞各结构的基本功能	40
四、细胞的分裂与增殖	65
第四节 生命个体的结构层次	73
一、植物个体的组织结构	74
二、动物个体的组织结构	74
第五节 生态系统的结构	76
一、生物物种、种群、群落与生态系统	76
二、生态系统里物种彼此之间的关系	77

第三章 遗传与基因

第一节 经典遗传学:从遗传因子到基因	86
一、基因的分离定律(孟德尔第一定律)	86
二、基因的自由组合定律(孟德尔第二定律)	88
三、孟德尔定律的染色体解释	92
四、孟德尔定律的表现形式	94
五、基因的连锁与互换定律(摩尔根定律)	95
六、三点测交与基因在染色体上的直线排列	102
第二节 基因的分子基础	104
一、一个基因一个酶	106
二、遗传物质是 DNA	110
三、基因有时也是 RNA	114
四、美妙的 DNA 双螺旋	114
第三节 遗传密码与“中心法则”	118
一、三联体密码及其证明	118
二、“中心法则”与遗传密码	121
三、DNA 的复制	124
四、转录与逆转录	129
五、蛋白质的翻译	131
第四节 基因的功能结构	137

一、位置效应与顺反子	137
二、操纵子	140
三、启动子与增强子	143
四、转座子	145
五、真核生物基因中的插入序列	147
六、重叠基因、重复基因和假基因	149
第五节 遗传与发育	151
一、多细胞生物体上不同组织和器官的细胞一般具有同 样的基因	151
二、发育是基因选择性表达的结果	152
三、细胞分化命运的决定	152
第四章 基因工程	155
第一节 DNA 重组的基本工具	156
一、限制性内切酶	156
二、DNA 聚合酶、连接酶和逆转录酶	158
三、基因载体	160
第二节 基因工程的基本技术程序	166
一、目标基因的分离、克隆及功能结构分析	167
二、构建能在受体生物细胞中表达的重组目标基因	171
三、外源重组目标基因的导入	173
四、转基因细胞或个体的鉴别与筛选	175
五、转基因品系的效益分析	177
六、生态与进化安全保障	178
七、消费安全评价	179
第三节 转基因动物及应用	180
一、转基因鱼	180
二、转基因哺乳动物	185
三、转基因家禽	190

第四节 转基因植物及应用	191
一、提高农作物产量,改良农产品品质	191
二、抗虫转基因农作物	193
三、抗病毒转基因植物	196
四、其他抗逆性基因工程	197
五、用转基因植物作为生物反应器	198
六、培育能固氮的转基因作物	199
七、转基因植物的生物安全性问题	200
第五节 转基因微生物及应用	200
一、转基因微生物生产药用蛋白质	201
二、转基因细菌生产抗生素	203
三、转基因微生物生产疫苗	204
四、转基因微生物生产高分子多聚物	205
五、转基因微生物与环境净化、废料再生	206
第六节 基因工程技术尚需完善	208
一、在技术上存在一定的不确定性和盲目性	208
二、在安全性方面存在着不确定性	209
第五章 细胞工程:超越自然的技艺	213
第一节 细胞培养的方法与技术	214
一、植物细胞和组织培养	215
二、动物细胞培养	223
第二节 细胞融合及应用	228
一、细胞融合的主要方法	229
二、细胞电融合的基本原理	230
三、微生物原生质体融合及应用	233
四、植物原生质体融合及应用	237
五、动物细胞融合与单克隆抗体	242
第三节 染色体工程	250

一、同源多倍体植物的人工制备	250
二、人工培育异源多倍体植物	252
三、单倍体植株的人工培育与利用	253
四、单、缺体植株的制备及应用	254
五、染色体的附加	255
六、染色体代换	257
七、人工诱导动物雌核发育与育种	258
八、人工诱导动物雄核发育	265
九、人工诱导生产动物多倍体	267
第四节 克隆技术及应用	269
一、克隆的基本概念	270
二、克隆的基本技术程序	271
三、多莉并不是与母体完全一样的克隆	275
四、克隆技术的应用价值以及对人类社会的可能影响	276
第五节 基因表达程序控制与人体器官培养	279
一、无胚胎化体细胞克隆技术	280
二、成年干细胞与人体组织、器官培养	281
三、发育主导基因与组织、器官培养	282
参考文献	286

第一章 绪论:生物工程在 21 世纪科学和社会经济中的作用和地位

一、生物工程概述

生物工程就是运用现代生物科学的理论与方法,按照人类的需要改造和设计生物的结构和功能,以便更经济、更有效、更大规模地生产人类所需要的物质和产品的技术。

一般认为,生物工程包括基因工程、细胞工程、蛋白质工程、酶和发酵工程。基因工程是在遗传物质的分子水平上改造和设计生物的结构和功能的技术。细胞工程是通过在细胞水平上重组细胞的结构和内含物,以改造生物的结构和功能的生物技术。蛋白质工程则是通过修饰或改变蛋白质分子的某些基团和结构以生产功能更强大或更能满足人类某些特殊需要的蛋白质活性物质的技术。酶工程和发酵工程则是应用细胞培养和微生物发酵技术工业化大规模生产生物活性物质的技术。基因工程和细胞工程是现代生物工程的核心。酶工程和发酵工程这两种传统技术,正是因为有基因工程和细胞工程为其注入了新的活力,才能在生产中发挥更

加重要的作用。蛋白质工程中常用的和简便有效的技术是基因的定点诱变,即通过专一改变编码蛋白质的基因的一个或一些特定碱基来达到改变或修饰蛋白质的结构。因此,蛋白质工程也与基因工程有着密不可分的关系。不同的只是在基因工程中操作的单位是整个基因,而蛋白质工程中操作的单位是基因中的一个或一些碱基。细胞是生命活动的基本结构和功能单位,所有的生物工程操作最终都要进入到活细胞中才会产生效果。因此,细胞工程操作技术是最基本的生物工程技术。

二、生物工程的科学基础

生命是我们这个世界最令人惊异的奇迹,是物质运动的最高形式。生命有机体是这个世界上最复杂、最精巧的物质结构。按人的需要改变生物结构和功能的生物工程,只能在现代科学发展到今天这个比较高级的阶段时才会出现。

生物科学的发展依赖于物理学、化学等学科的发展。这些学科的发展为生物科学提供有效、灵敏的观察、检测和分析手段,使人类能在分子水平、亚细胞水平、细胞水平、组织水平、器官水平、系统和个体水平各个层次上探索生命的奥妙。

生物工程的产生和发展,建立在生命科学对生命奥妙的深入认识的基础之上。细胞生物学使人类认识到了生命的基本结构和功能单位是细胞,以及细胞的结构和各个部分的功能。遗传学揭示了“种瓜得瓜,种豆得豆”的秘密,证明了遗传基因的存在、遗传基因的分离和组合规律以及遗传基因的物质载体。分子生物学阐明了基因的分子结构,遗传信息编码、保存和传递的法则,遗传密码转变为蛋白质或生物性状的机制。发育生物学揭示了生命是怎样从一个单一的卵子细胞变成高度复杂有如人类这样的个体的过程,阐明了细胞中的基因按一定的时空模式选择性表达而控制个体形态发生和生长、衰老、死亡的机制。细胞生物学、遗传学、分子生物学和发育生物学的这些研究成果从理论上确立了现代生物工