

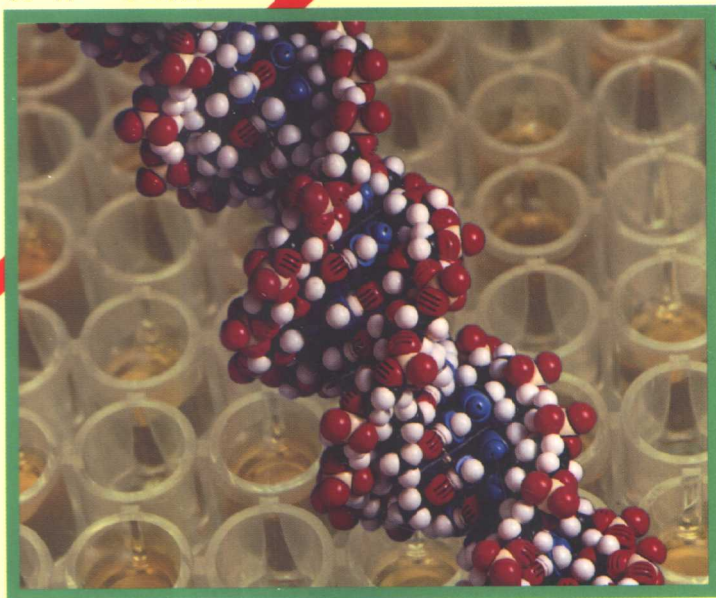
读一册书，决定人生前途
看寥寥字，构筑学业基础



中国高等学校专业知识普及丛书

生物科学和生物工程

晓林 等编著



● 生物科学

● 生物技术

● 生物工程

新时代出版社

中国高等学校专业知识普及丛书

生物科学和生物工程

晓林 等编著

新时代出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

生物科学和生物工程 / 晓林等编著. —北京: 新时代出版社, 2002. 3

(中国高等学校专业知识普及丛书)

ISBN 7-5042-0683-0

I. 生... II. 晓... III. ①高等学校-生物学-专业-简介②高等学校-生物工程-专业-简介③生物学-普及读物 IV. Q-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 005065 号

新时代出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 7 $\frac{1}{4}$ 184 千字

2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 10.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

编辑委员会

名誉主任 白以龙

主任 俞 信 张又栋

副主任 韩 峰 庞思勤

编 委 (以姓氏笔划为序)

王 平 王 鹏 王中发 王武宏

白以龙 张又栋 吴祈宗 庞思勤

俞 信 赵承庆 龚元明 梅凤翔

韩 峰 彭华良 惠和兴 董润安

序 言

进入新世纪,随着江泽民主席“科教兴国”战略的落实,我国的高等教育正逐步由精英教育走向大众教育阶段。我们高兴地看到,有越来越多的青年进入高等学校学习。

青年是人生长河中一个最充满激情和梦想的时期。当科学家,翱翔于未知世界,用发明造福人类;当工程师,制造宇宙飞船,建设高速铁路,让劳动使世界变样;学政治、经济、法律、管理,造福国家、服务人民;做人民教师,从事最崇高的育人工作,哪一个青年人不对进大学,实现自己的理想和抱负充满了希望……

中国的高等教育所提供的是高层次的,在宽厚基础上的专门化教育。进入大学前,对大学的学科专业有一个较清晰的了解,这为青年学生选择未来主攻方向,规划自己的未来,无疑具有关键意义。

由新时代出版社倡议,以北京市部分重点高校的教授为主,联合编辑出版的《中国高等学校专业知识普及丛书》,其编辑宗旨即在以高中文化程度、科普读物的性质定位,知识性、趣味性并重,力求用深入浅出的语言,形象生动的比喻,科学而又简明的表述,陆续系统地出版介绍我国高等学校所有学科专业。该丛书的每册大致以一至两个学科专业门类为范围,简要叙述其形成历史和发展,重点介绍现状、应用情况、研究前沿和发展方向,从而使读者能了解该专业是什么、学什么、干什么,在四个现代化进程中的地位和作用,发展前景和就业前景。书中并对该学科专业门类的主要成果和名人轶事作了生动的描述,相信这也会引起读者的浓厚兴趣。

本书的对象主要是有志接受高等教育的广大读者,特别是应届高中生,希望该系列丛书能为他们选择



专业指路导航。自然,阅读此书,对于教育工作者、家长,以及任何对我们所处世界中浩如烟海的学科专业知识感兴趣的读者,也不无裨益。

应当说,编辑出版《中国高等学校专业知识普及丛书》无论对编者或出版社而言,都是一个全新的尝试。书中难免有不足之处,诚恳地希望广大读者提出宝贵意见。

北京理工大学副校长 俞信

前 言

生命科学是研究自然界最复杂的生命现象的科学。随着 20 世纪 50 年代 DNA 双螺旋模型的建立,生命科学的研究进入了分子生物学阶段,取得了前所未有的伟大成果。随后,分子生物学以强劲的势头渗透到了几乎所有的生命科学门类和医学中,使生命科学和医学面貌发生了巨大的变化,生命科学也从默默无闻变成了令人瞩目的学科,专家们断言,生命科学是 21 世纪的带头学科。生命科学专业也成了优秀青年学生的热门选择。

为了帮助广大考生和家长选择生命科学专业,为了帮助进入高校生命科学专业的学生对将要学习的专业有个全面的了解。我们编写了《生物科学和生物工程》,它将是考生和家长选择生命科学的帮手,大学低年级学生了解所学专业知识的简明辅导材料。

参加本书编写的还有杨晓波、董慧、王敏、杨涛等人。我校选修《生命科学导论》的部分同学也提供了大量的资料,特此致谢。

由于编者水平有限、加之时间仓促,不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

一、生物科学专业	1
1. 历史、发展和现状	1
1) 克隆技术	3
2) 环境保护	4
3) 医疗	6
4) 其他	6
2. 专业方向和专业特点	8
3. 专业地位和应用	9
4. 前沿领域和新技术	12
1) 干细胞	12
2) 人类基因组计划	13
3) 生物芯片	14
4) 克隆技术	15
5) 组织工程	16
5. 著名人士和重大成果	16
1) 造血干细胞移植	16
2) 心血管研究的重大成果	18
3) 癌细胞的克星	18
4) 征战白血病	18
5) 人工合成牛胰岛素	19
6) 人工合成酵母丙氨酸转移核糖核酸	19
7) 0.25nm 牛胰岛素结构的 X-射线分析	19
6. 主要专业知识学习和实践	21
1) 生物化学	21

2) 微生物学	40
3) 细胞生物学	53
4) 遗传学	63
5) 分子生物学	70
6) 专业实验	83
7. 生物科学漫谈	85
1) 从诺贝尔奖得主的工作看生物科学的发展	85
2) 克隆技术对人类的贡献	90
3) 生命的延续——重组人体	93
4) 基因的魔力	95
5) 减肥的奥秘	97
6) 生命历程中的双刃剑——氧	99
7) 微型实验室——生物芯片	102
8) 光剑除恶——用光照射方法消灭癌细胞	103
9) 细胞信号转导	104
10) 免疫学使命	106
11) 人类基因组计划	107
12) 生物信息学	110
13) 器官之源——干细胞	112
14) 分子杀手	115
二、生物技术专业	121
1. 历史、发展和现状	121
2. 专业方向和专业特点	122
3. 专业地位和应用	124
4. 前沿领域和新技术	125
5. 著名人士和重大成果	125
1) 人类耳聋基因的克隆	125
2) 基因工程药物产业化	126
3) 分享人类基因组科学圣餐	127
6. 主要专业知识学习和实践	127

1) 基因工程	127
2) 细胞工程	136
3) 微生物工程	138
4) 生物分离工程	141
7. 生物技术漫谈	145
1) 微生物猎人——巴斯德	145
2) 生物工程的里程碑——深层通气培养技术	146
3) 细胞工厂——动物细胞大量培养技术	147
4) 癌基因探密	148
5) 堵住基因漏洞	149
6) 基因工程与 DNA 芯片	151
7) 风调雨顺——农业生物技术	154
8) 健康之路——医药生物技术	156
9) 克隆技术与伦理道德	158
10) 艾滋病病毒新基因	162
11) 分子揭密——基因治疗	165
12) 中国农业的加速器——生物技术	168
13) 关注“克隆”技术	170
14) 外周造血干细胞及其特性	173
15) 自带氮肥厂——生物固氮	174
三、生物工程专业	177
1. 历史、发展和现状	177
2. 专业方向和专业特点	178
3. 专业地位和应用	178
4. 前沿领域和新技术	178
5. 著名人士和重大成果	179
1) 杂交水稻的培育	179
2) 早幼粒白血病的治疗	179
6. 主要专业知识学习和实践	180
1) 化工原理	180

2) 酶工程	188
3) 生物化学工程	192
7. 生物工程漫谈	193
1) 生物工程——21 世纪的主流产业	193
2) 用植物生产转基因药物	194
3) 我国医药产业面临的挑战	196
4) 我国医药产业的出路和对策	197
5) 生物工程技术的分类	198
6) 神经干细胞及其临床应用	198
7) 微生物漫谈	200
8) 输血悲喜剧	203
9) 生命基石——生物材料	205
10) 克隆技术的是与非	205
附录 I 部分招生院校及相关信息	211
附录 II 教育部规定的本科专业培养目标	213
参考文献	218

一、生物科学专业

1. 历史、发展和现状

生物科学是自然科学中一门基础科学,它是研究生物的形态、结构、生理、分类、遗传变异和进化的科学。生物学研究的目的在于阐明生物体的生命活动规律,为工农业、医药卫生和国防事业服务。

生物科学的研究具有悠久的历史,早在 18 世纪人们就开始了实质性的探索。经过长期的观察,人们把自然界的生物分为三大类,即动物、植物和微生物。每一类生物的种类和数量非常巨大。一般情况下,无法了解它的全貌。这一时期,为了搞清楚生物的物种、数量和它们之间的关系,开始了生物分类学的研究,为生物科学的发展积累原始的资料。经过多年的努力,最终建立了生物分类系统。这个分类系统把自然界成千上万、千姿百态的动物、植物和微生物分门别类的划分在界、门、纲、目、科、属、种这个体系中。通过分类,搞清楚了大部分生物的种类及它们之间的关系。这为生物进化学说的建立奠定了坚实的基础。

科学巨人达尔文总结了前人的工作。并以博物学家的身份在世界各地考察,经过长期的研究、思考,终于建立了生物进化论。他完成的科学巨著《物种起源》成了人类科学史上的不朽之作。生物进化论的学说以科学的观点阐明了物种的起源以及他们之间的关系,为生物科学的进一步发展起到了很大的推动作用。

自然科学的发展是相互关联的。物质科学,特别是物理和化学的高度发展,使我们掌握了认识自然界的重要方法,物理和化学学科的高度发展,促进了它们对生物科学的渗透,人们发现,可以用物理学或化学的手段研究生命,这就是生物物理学和生物化学



研究的开端。经过长期的努力,人们研究清楚了构成生命现象的主要物质(生物大分子)的结构与功能。在生命世界里,蛋白质、核酸、多糖扮演了主要角色。而这些特殊的分子不过是由自然界里司空见惯的 C、H、O、N 四种常见元素组成的。

20 世纪 50 年代,生物学进入分子生物学阶段。生物学从研究个体到研究器官组织,再到研究细胞,研究生物大分子,这是研究工作向微观方向的逐步深入。

分子生物学的诞生被称为生物学革命,它不仅使研究对象微观化,而且把物理学和化学的最新概念、定律及仪器运用于生命问题研究,这一切都与传统的生物学存在着根本的不同。正因为如此,最早的分子生物学家多是在物理或化学上有很深造诣。并非来自传统的生物学家。

分子生物学的诞生是在现代物理与现代化学的科学背景下,细胞学、遗传学、微生物学、生物化学等学科发展的共同结果,按研究路线的不同,有三个学派对分子生物学的发展有重要贡献,它们是结构学派、生化学派与信息学派。

结构学派着重研究生物大分子的三维结构。他们以布拉格父子创立的 X-射线衍射为主要手段。1938 年,阿斯特伯里开始将 X-射线衍射应用于分析纤维状 DNA 的结构,这是分子生物学的开端。在 20 世纪 50 年代初,蛋白质的 α -螺旋结构和 β -折叠结构、核酸分子的双螺旋结构建立,都是得益于 X-射线衍射这种强大的分析手段。

生化学派着重研究新陈代谢的化学变化过程、生物大分子的化学结构、生物大分子之间及其与小分子之间的化学作用等。

信息学派主要研究遗传信息是如何携带和传递的。肺炎双球菌转化实验和噬菌体侵染实验证明了 DNA 是遗传物质。这个学派对分子生物学的诞生做出了重要贡献。

1953 年沃森和克里克提出 DNA 分子的双螺旋结构模型,是分子生物学诞生的标志。在这之后,分子生物学发展速度惊人,20 世纪 60 年代就提出了遗传信息传递的“中心法则”,发现了起调控



作用的操纵基因,20世纪70年代开始能测定核酸的一级结构,基因工程技术建立起来,成为继信息技术之后又一项应用广泛的新技术。

分子生物学是生物科学在微观方向上的发展,生态学则是向宏观方向发展,传统的生物学各分支学科,在新理论、新技术的推动下面貌也大为改观,并且宏观和微观有相互渗透的趋势,无论是在理论上还是在应用上,生物学都迅猛发展,使人有理由预言21世纪是生物学的世纪。

生命科学研究生命起源、生物进化、生物多样性和生态系统,研究遗传、发育、生长、成熟和衰老,研究神经活动和意识形成等科学问题。生命科学是农学、医学和环境科学的基础。建立在生命科学原理基础上的生物技术,除了与人们衣、食、健康息息相关之外,现代生物技术还涉及到国民经济和社会生活的各个方面,并将引发深刻的变革。所以,生命科学与生物技术成为新世纪的前沿学科和技术。在今天,生物科学正在对我们的生活起着越来越重要的作用。

目前,许多生物高技术已经开始应用,并且和大众的生活越来越贴近,成为我们时常谈论的话题。例如:

1) 克隆技术

自从第一只克隆羊“多莉”(图1-1)诞生以来,克隆已经成为全世界讨论最多的科技话题之一。焦点是这项技术对人类“是好事还是坏事”。实际上,“克隆”是一把双刃剑,是好是坏,还要看人们怎样利用它。

关于“克隆人”,更是所有人关注的话题。许多人都对“克隆人”感到不堪设想。不久前,美国波士顿地区一家私人研究机构宣布克隆出人的胚胎。消息传出,美国舆论一片哗然,而那些对克隆人一直心存疑虑的科学家们更是不寒而栗。尽管受到各界反对,但这家公司的发言人却表示将坚持实施“克隆”计划。她说,自公司2000年9月决定进行人类克隆试验以来,已经有不计其数的不育夫妇、同性恋者和丧子的人们请求进行克隆,预计世界



上今后至少将有 100 万用户希望公司提供“克隆人”服务。她还说：“20 年前，开始试验试管受精的时候，人们也是争议和抗议声不断，而现在试管受精已经被广泛地接受了”。

器官移植技术还没有成为一项普遍的、完美的医疗技术，是因为缺乏器官来源，更重要的是在植入异体器官后，人体会出现剧烈的排异反应，生命无法延续下去。如果可以“克隆”一个自身的复制体，在某个器官衰竭的时候，可以用自身的“克隆人”的器官移植，既不用考虑合适来源的问题，又不可能有排异反应。但是这种方法在伦理上难以被公众接受。

2) 环境保护

第二次世界大战后的工业发展是在人们没有认识到环境问题

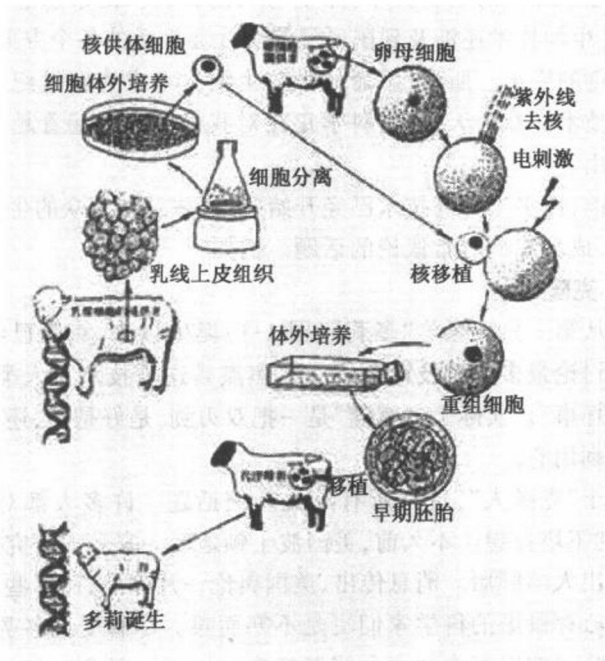
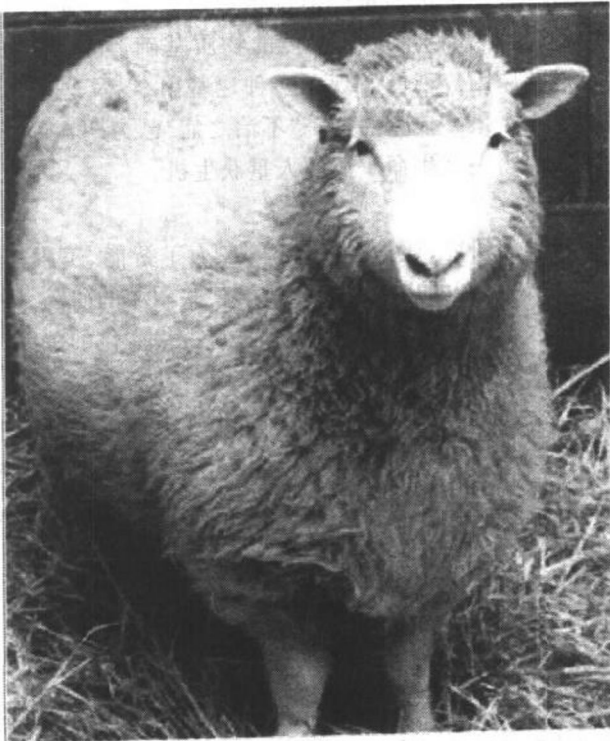


图 1-1 体细胞核移植



的情况下进行的。全球化学品的种类和年产量急剧增长。到1993年已有数亿吨。普遍使用的化学品有七八万种之多。它们对提高人类的生活水平起了不可磨灭的作用,并产生了巨大的效益。但遗憾的是它们之中不乏有毒有害的化学品,而其中经过安全性评价的不足10%。大量存在微量化学品的暴露,引起对人类生存环境的污染和人体健康的损害。发达国家走过了“先污染后治理”的弯路。就固体废物处理而言,仅美国就有数万地下填埋厂是不符合标准的。1987年列入EPA重点名单的就有近万,而清理这些处理场大约需要200亿至1000亿美元。遗憾的是,不少重要污染物尚未列入我国有关排放控制标准中。

就目前来说,世界上越来越倡导消除“白色污染”。而消除白



克隆多莉



色污染的最好方法是研究出一种新的材料,可以更清洁地用于各种制品。这就需要大量研究工作和尖端技术。这些都要靠生物科学和生物技术来完成。

还有,和人们生活息息相关的衣食住行也离不开环保。目前许多蔬菜,肉禽蛋之类的食品,都含有大量的毒素,这些对人们的健康造成极大的损坏。生物技术将解决让人们吃上“绿色食品”的问题。

3) 医疗

20世纪末,现代生物技术(生物工程)已经直接影响到人们的经济生活和社会生活,如近年来兴起的基因工程,它利用DNA的重组技术,将人们所需要的基因或基因片断组合在一起,从而创造出人们所希望的生物大分子物质,利用发酵工程,可以大规模生产,例如干扰素(一种抗病毒的活性蛋白质)。医学遗传学和分子生物学的研究,使人们能够从遗传的物质基础DNA的改变上找出某些疾病的原因。现已发现了多种癌基因,以及这些癌基因表达的机制。人类最终攻克癌这一“不治之症”已为期不远了。人造器官的植入使得一些生命垂危的人重获生机。

4) 其他

生命科学的研究,还为电子计算机、人工智能、工程控制论等的研究,提供许多新的启示。生命科学某些领域的研究,还影响到社会科学和人们的社会生活,如流行病与古代文化的关系,环境污染与环境保护,心理疾病,人口、计划生育与社会发展,行为科学与政治学,记忆、思维等高级生命活动的机制,等等。生物体的高度协调性和对物质和能量的精确利用方式,还为现代的管理科学、能源科学、交通运输、通信等,提供了很好的研究和模拟的对象。

我国生物技术的研究起步较晚,基础较差,但一开始就受到国家的高度重视。我国正在实施的国家科技攻关计划、自然科学基金、火炬计划等各类层次的科学技术和产业发展计划,均把生命科学和生物技术放在重要地位,列为优先发展的高新技术和高新技术产业。“863”计划将现代生物技术列为优先发展项目,经过“七五”、“八五”攻关协作,“九五”期间,“863”计划生物领域经费投入