

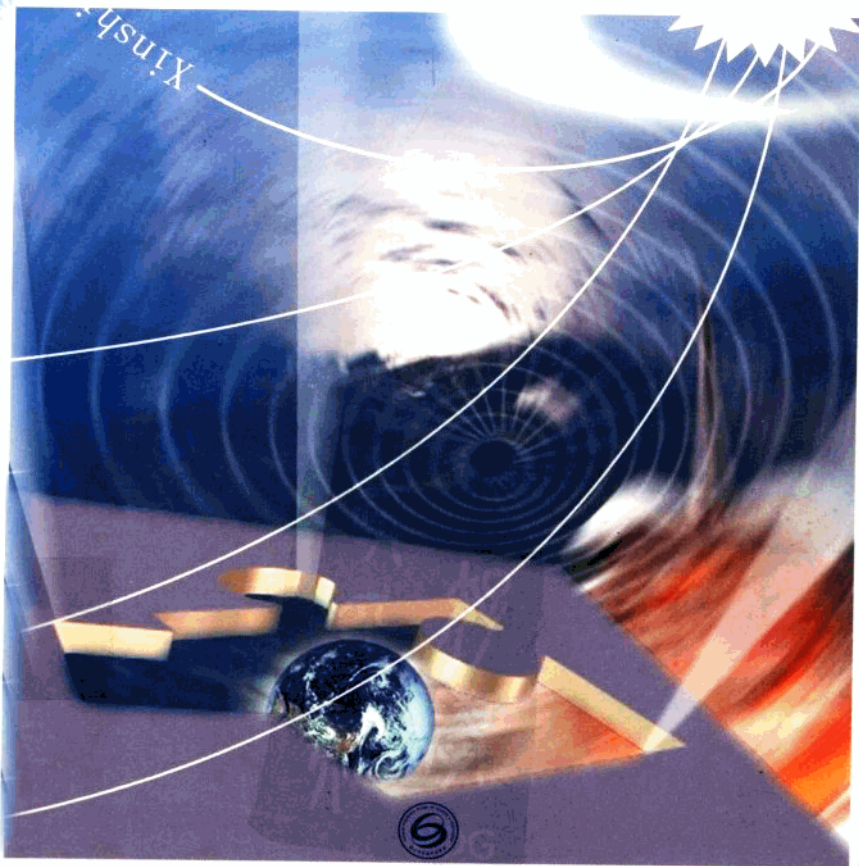
国家教育部面向21世纪教学改革计划立项资助项目

新世纪生命科学的希望与未来

生命科学专业主干课程教学内容和课程体系改革研究

苏智先 主编

21世纪教学



四川科学技术出版社

编委会名单

主 编 苏智先

副主编 汤泽生

邓晓皋

米志平

张素兰

彭正松

编 委(以姓氏笔划为序)

王承录

代庆阳

苏智先

唐典禧

彭正松

王祖秀

米志平

宗 浩

梁子卿

邓晓皋

汤泽生

张素兰

胡淑辉

内容提要

本书从 20 世纪生命科学研究的主要成就、生命科学与自然科学和社会科学的关系、新世纪生命科学专业的人才观与社会需求、新世纪生命科学在社会发展中的地位和作用等方面进行了系统探索,提出了高等师范院校生命科学人才培养模式和适应新世纪需要的生命科学专业课程体系、实验教学规范化体系、主干课程的教学大纲体系和实施方案体系,即新世纪生命科学专业的“555”教学改革模式;从宏观上阐述了 21 世纪生命科学面临的机遇、挑战 and 对策。

全书共十章。第一章至第四章,主要阐述 20 世纪生命科学的主要成就和未来发展,生命科学与人类社会和其他学科间的关系,生命科学的人才观与社会需求;第五章至第六章,分析生命科学专业在高等师范院校中的地位和新世纪人才培养模式;第七章至第九章,探索生命科学专业课程体系改革的思路,专业课程设置体系,实验教学的规范化体系和主干课程教学大纲与实施方案;第十

章,论述 21 世纪生命科学所面临的发展机遇、挑战和对策。

本书起点高,前瞻性强,内容丰富,实用性广,是高等院校生命科学专业教师和学生的重要参考书,也是中学生物教师的必备教学参考书,同时可作为高等教育管理工作者和中等教育研究工作者的参考书。

前 言

20 世纪的生命科学在各个领域都取得了重大突破,并与相关学科交叉渗透,改变了传统的生命科学研究内容和学科所包括的内涵,并出现了以基因工程、细胞工程、发酵工程和酶(含蛋白质)工程为依托的高新生物技术。生命科学产业正在悄然兴起,生命科学对整个社会和经济的发展产生了多方面的深层次影响。21 世纪的生命科学将是自然科学的带头学科,处于各门自然科学的中心地位,这已是人们的共识,故有人称 21 世纪为生命科学经济和基因经济的世纪。高等师范院校的生命科学专业如何面对新世纪社会经济发展和生命科学自身发展的需要?这是一个迫切需要解决的问题。如果这一问题解决得好,就会赢得主动,在新世纪的生命科学领域占有一席之地,为我国社会进步、经济发展作出贡献。现行的生命科学专业主干课程体系的教学内容存在诸多问题,如传统、陈旧的内容过多,反映学科发展的新知识不足;主干课

程之间缺乏有机联系,存在较多重复内容;实验教材缺乏创造开拓性实验的内容等问题。为了培养新世纪的具有创新思维的复合型生命科学专门人才,唯有改革才有出路。1997年,由四川师范学院主持了国家教育部“高等师范教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”立项项目——“生命科学专业主干课程教学内容和体系改革研究”的研究工作,参与单位有四川师范大学、云南师范大学、贵州师范大学和广西师范大学。经过三年多的系统研究和实践,创建了新世纪生命科学专业“555”教学改革模式,本书即为该项目的研究成果。

本书共分十章。第一章至第三章为第一板块,就生命科学的主要成就和未来发展作了展望,阐明了生命科学与人类生存及社会进步、经济发展的重要关系,论述了生命科学与其他学科的科学相关性。第四章至第六章作为第二板块,探讨了生命科学的人才观与社会需求,论证了生命科学专业在高等师范院校的地位和作用,提出了高等师范院校生命科学人才的培养模式。第七章至第九章为第三板块,根据生命科学人才培养的模式和目标,提出了生命科学专业的主干课程体系、配套课程体系、实验课程规范化体系及实施方案体系,在此基础上,制定了主干课程的详细教学大纲及实施方案。第十章为第四板块,随着科学技术的不断发展,21世纪生命科学将面临怎样的机遇与挑战,应该采取怎样的对策?就此提出了新的观点。四个板块互为依托,构成完整的一体。

本书的编写分工为:四川师范学院的苏智先教授负责全书的编写大纲和整体规划设计及统稿,并撰写了前言、第六章、第七章;汤泽生教授撰写第一章、第三章、第四章和第十章;米志平副教授

撰写第五章;彭正松教授撰写第二章;邓晓皋副教授等撰写第九章;张素兰副教授撰写第八章;王祖秀副教授、代庆阳副教授、胡淑辉讲师、唐贇讲师和四川师范大学的宗浩教授等分别参与细胞遗传学、人体解剖生理学、生物化学和分子生物学、动物学等学科的教学大纲的编写;云南师范大学的梁子卿讲师、贵州师范大学的谷晓明副教授和王承录副教授、广西师范大学的唐典禧教授分别就细胞生物学、植物学和生物化学的教学大纲的编写提出了部分建议。

在该项目的研究和本书的编写过程中,国家教育部师范司、四川省教育厅、四川师范学院、四川师范大学、云南师范大学、贵州师范大学、广西师范大学等单位的领导和职能部门给予了大力支持;国家教育部“高等师范院校教学改革计划”生物科学专题组的专家们对本课题的研究给予了大力指导和帮助,特此表示衷心感谢。

该研究成果已被评为 2000 年度四川省人民政府教学研究成果一等奖。

愿本书的出版能为高等师范院校生命科学专业的教学改革提供一定的参考。恳请各位专家学者指导。

苏智先

2000 年 10 月

目 录

第一章 生命科学研究的回顾与展望	1
一、生命科学的主要成就	2
二、科学的未来发展	13
第二章 生命科学与人类社会	21
一、生命科学与人类生存发展	22
二、生命科学与社会可持续发展	30
第三章 生命科学与其他学科的关系	97
一、生命科学与哲学	98
二、生命科学与自然科学	101
三、生命科学与社会科学	108
第四章 生命科学的人才观与社会需求	110
一、生命科学的人才观	112

二、生命科学的人才现状·····	120
三、社会对生命科学人才的需求·····	123
第五章 生命科学专业在高等师范院校的地位和作用·····	127
一、国内外生命科学专业在高等师范院校的设置现状 ·····	128
二、高等师范院校生命科学专业主干课程设置概况·····	133
三、生命科学专业在高等师范院校的地位·····	142
四、生命科学专业在高等师范院校的作用·····	147
第六章 高等师范院校生命科学人才培养的模式·····	152
一、生命科学人才培养的方向与基本素质·····	153
二、生命科学人才培养的模式·····	156
第七章 生命科学专业课程体系的改革思路·····	159
一、生命科学专业课程内容和体系改革的指导思想与 原则·····	160
二、生命科学专业主干课程的基本体系·····	162
三、生命科学专业主干课程的配套体系·····	164
四、生命科学专业主干课程和配套体系的实施方案·····	166
第八章 生命科学专业实验教学规范化体系·····	168
一、生命科学专业规范化实验教学体系的制定原则·····	170
二、生命科学专业规范化实验教学体系·····	170
三、生命科学专业规范化实验教学体系的实施方案·····	177
第九章 生命科学专业主干课程的教学大纲·····	178

一、生命科学专业教学大纲的制定原则·····	179
二、生命科学专业主干课程教学大纲·····	184
三、生命科学专业教学大纲的实施方案·····	276
第十章 生命科学面临的机遇与挑战·····	279
一、新世纪给生命科学发展带来的机遇·····	281
二、新世纪给生命科学发展带来的挑战·····	287
三、生命科学面向新世纪挑战的对策·····	290
参考文献·····	294

生 命 科 学 研 究 的 回 顾 与 展 望

纵观人类发展的历史,充分地说明了一个道理,科学技术是第一生力,是社会和经济发展的决定性因素。

在即将过去的 20 世纪里,科学理论和科学技术都取得了辉煌的成就,如相对论、量子论、信息论和基因论的形成和发展,使人们对自然界的认识提高到一个新的水平,达到了新的高度,从而增强了对客观世界的改造与利用。正是基于对物质科学、生命科学与思维科学等研究的新成果,人类在 20 世纪中创造了超过以往任何一个世纪在物质财富和精神财富都更加充实和富裕的社会。

一、生命科学的主要成就

20 世纪是自人类社会及经济发展以来进展最快的世纪,

也是自然科学和社会科学发展最快的世纪。生命科学作为人类认识生命现象及本质的学科,与人类自己和社会发展有着密不可分的联系,并在 20 世纪中获得了很大的进步,取得了巨大的令人鼓舞的成就。这正如奈斯比特在《大趋势改变我们生活的十个方向》一书中指出的“生物学正取代物理学成为社会的主要观念”、“生物学对于 21 世纪的影响,就等于物理学和化学对 20 世纪的影响一样大”。可以看出,作为一门科学——生命科学在 20 世纪的发展和重要性是令世人鼓舞和信赖的。我国在中国科学院的领导下,组织专家调查组进行调查,也得出类似的结论。

(一)生命科学的主要成就

在 20 世纪末,有 7 位世界级的科学家分别对过去 1000 年中人类在科学和技术方面的重大突破发表意见,其中在生命科学方面有:生物进化论(4 人次);胚胎学理论含早期健康疫苗(4 人次);DNA 结构、生命结构、遗传基础(6 人次);基因工程(1 人次);传染病及传染病学基础(青霉素等,4 人次);胰岛素及其控制机理(1 人次);细胞的发现及细胞学(1 人次);避孕——掌握生殖的命运(1 人次)。在影响人类生活的 20 项科技发明中,涉及生物技术的有基因工程、克隆技术、避孕、胰岛素 4 项。可见生命科学在最近 1000 年中,在各个方面都有重大的影响,生命科学在人类生活中已占有很重要的地位。

在 20 世纪的科学史上,影响最大的三大科学工程:即美国在 40 年代,为研究原子弹的制造而设计的曼哈顿计划,使原子弹研

制成功,在第二次世界大战中战胜日本军国主义起了重要的作用;60年代的阿波罗登月计划,研制成功阿波罗宇宙飞船,实现了人类登上月球的愿望;1990年在美国开始的为破译人类基因、解开人类全部遗传信息而设立的“人类基因组计划”,使揭开人类生老病死的千年之谜有了希望的曙光,“人类基因密码组合草图”已于2000年6月26日宣布完成,人类基因即将被破译,将理想变为现实。

就20世纪生物科学方面主要成就,择要介绍如下:

1. DNA的结构及其复制机理的建立

1953年,沃森(J. D. Watson)和克里克(F. H. C. Crick)根据前人和自己的研究结果,提出DNA分子的双螺旋立体模型,被誉为是本世纪最伟大的科学发现。认为DNA是两条方向相反的多核苷酸链组成。两条链的脱氧核糖磷酸骨架在外,碱基在内,通过氢键联接起来,碱基配对方式为A(腺嘌呤)与T(胸腺嘧啶);G(鸟嘌呤)与C(胞嘧啶)以氢键相联接,而组成多分子的DNA长键。

DNA的双螺旋立体结构及其碱基配对的方式,为以后的实验所证实,并在此基础上对DNA的复制、DNA转录为RNA、RNA控制蛋白质的合成建立了一系列的法则,如中心法则等,为分子生物学,尤其是分子遗传学的建立奠定了基础,为分子遗传学特别是基因工程、生物技术的发展作了理论的合理解释与坚实基础,故DNA结构的发现与建立,是50年代后标志生命科学进入一个新时代的里程碑。

2. 人类基因组计划

人类基因组计划是诺贝尔奖获得者杜伯克于 1986 年提出的。1990 年,美国能源部(DOE)和美国国家卫生研究院(NIH)制定了人类基因组项目的计划(HGSI),后经美国国会批准拨款,于 1990 年 10 月 1 日正式启动的。总计划拟耗资 30 亿美元,用 15 年时间进行对人类基因组的分析。先后参加该国际合作项目的国家有美国、英国、日本、德国、法国。1998 年 8 月,中国科学院遗传研究所人类基因中心在北京成立。随后,国家人类基因组南方研究中心和北方研究中心相继成立。1999 年 7 月,我国人类基因组研究在国际人类基因组 HGSI 注册,并参加了国际人类基因组的关于人类基因组的正式研究,成为发展中国家的代表。加上我国的参加,共有 6 个国家参加了人类基因组的研究工作。

现已证明:人类的遗传物质是位于人体细胞内的 23 对染色体上。据估计,人类的染色体 DNA 大约由 30 亿对碱基所组成,约有 10 万个基因。人类基因组计划就是要全部破译 23 对染色体上 DNA 全部的碱基排列顺序,并最后决定基因的组成与功能、作用,从而解决所有的遗传密码,揭示人体生命的奥秘。

人体基因组的研究不仅在理论上具有极大的意义,同时还具有重要的实践价值,具有很高的商业价值,故引起了企业界的注目,并积极参与竞争。1998 年 5 月,著名的基因学家范特与 DNA 自动分析仪制造商泊金——爱尔默公司合作,成立了塞莱拉公司,准备用 3 年的时间,即比国际人类基因组计划的时间提前 2~3 年完成全部人类基因组测序工作。为了应答范特博士的挑战,在竞

争的形势下,国际人类基因组也在 1998 年拟定了一个加速工作进展的计划,提出在 2000 年 3 月底获得人类基因组 DNA 序列的工作草图,将于 2003 年(或提前)最终完成全部序列的测定,绘制精细序列图。

人类基因组研究的进展很快,1996 年已基本完成遗传图、物理图、转录图的制作。1999 年 12 月 26 日,人类基因组精确完成的部分已占全基因的 14%。并首先完成了人类 22 号染色体常染色质区的全部序列。该染色体由 3340 万碱基对(3.44×10^7 bp)组成,至少编码有 545 个基因和 134 个“假基因”(pseudogene)。其染色体上含有猫眼综合症、狭格综合症、精神分裂症等位点,其他如第 7 号、第 21 号及 X 染色体也接近完成。

2000 年 5 月 9 日,国际人类基因组宣布完成第一阶段人类基因组序列“工作框架图”的构建。5 月 10 日在美国冷泉港举行的国际基因组高峰会议上,6 个国家的 16 个基因组负责人研究决定,2001 年 6 月全部完成“人类基因组 DNA 序列图”,到时人类 DNA 的遗传信息将进一步被揭露。

中国科学院遗传研究所人类基因组中心、国家人类基因组南方研究中心和北方研究中心共同承担了国际人类基因组的测序工作,其任务是担任总测序任务的 1%,即第 3 号染色体短臂从 D353610 至端粒的 30Mb 区域上的 3000 万个碱基对的测序任务。

2000 年 4 月,美国私立的塞莱拉公司先声夺人地宣布,已基本完成了人类基因组的全部测序工作,可在 3~6 周内拼接成人体基因组草图。这一消息震动了国际人类基因组的人员。在美国总统克林顿派的科学顾问的说服下,经过多次艰苦的谈判,双方终

于同意联合宣布该研究成果,并于2000年6月26日宣布这一结果。另外塞莱拉公司还在这一天单独举行了新闻发布会,宣布人类23对染色体的35亿个碱基对按照自然顺序排列出来了,并经超级计算机进行计算。这是对人类遗传密码进行的第一次线性排列,该成果获得了刚刚卸任的美国国家卫生研究院院长瓦默斯很高的“最正确而完整的”评价,为此,私立的塞莱拉公司对人类基因组的研究作出了很大的贡献。

3. 模式生物基因组研究

生物的种类繁多,进化层次纷繁,结构性状差异很大,但均为基因所控制。研究各种生物基因组的组成,从遗传背景上认识不同种生物的差异,是认识生物的根本原因,对生物改造与利用有重大价值,故不少国家都在选择有关生物进行基因组研究。

目前,正在进行的被称为模式生物的基因组研究中,微生物有噬菌体、大肠杆菌、酵母等;动物有果蝇、线虫、小鼠等;植物有水稻、拟南芥菜、玉米等,其中有的已取得了较好的成果。现将部分模式生物基因组研究的近况列入表1-1。

表1-1 部分模式生物基因组研究简况

物 种	基因组大小 (bp)	估计基因数	基因/Mb	完成年份
大肠杆菌	4.2×10^6	4000	950	1987
酿酒酵母	1.5×10^7	6000	400	1996
拟南芥菜	1.0×10^8	25000	250	
秀丽隐杆线虫	1.0×10^8	19000	190	1998
果 蝇	1.2×10^8	10000	83	