



生命科学核心课程系列教材



普通高等教育“十二五”规划教材

现代生命科学基础

(第二版)

李金亭 段红英 主编



科学出版社

生命科学核心课程系列教材
普通高等教育“十二五”规划教材

现代生命科学基础

(第二版)

主 编 李金亭 段红英
副主编 邱宗波 赵喜亭

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以生命科学中重大而基本的内容为主线,概述了生命科学各主要分支学科的基础知识和发展动态,向读者展示了生命科学的全景,内容涉及总论、生命的物质基础、细胞与细胞工程、生命的新陈代谢、生命的自我调控、生物体的防御体系、遗传及其分子基础、郁郁葱葱的植物世界、灿烂多姿的动物世界、神奇的微生物世界、生物与环境、生命科学与人类文明等,分别从不同角度对生命科学进行全面、系统的介绍,体现了知识的系统性和科学性。本书内容新颖、基本概念清晰、重点突出、文字简练、内容通俗易懂、篇幅适中、基础知识和最新进展的连接自然贴切,具有较强的趣味性和实用性。每一章都配有内容提要、小结、思考题和延伸阅读,便于读者学习。

本书可作为综合院校、师范院校、农林院校及医学院校相关专业学生的教材,研究生考试及复试用书,也可作为中学教员的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代生命科学基础/李金亨,段红英主编. —2版. —北京:科学出版社, 2016

生命科学核心课程系列教材 普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-048012-5

I. ①现… II. ①李… ②段… III. ①生命科学-高等学校-教材
IV. ①Q1-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第067189号

责任编辑:刘 丹 / 责任校对:贾娜娜
责任印制:赵 博 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

文林印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年5月第 二 版 印张:21 3/4

2016年5月第一次印刷 字数:574 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《现代生命科学基础》(第二版)编写委员会

主 编 李金亭 段红英

副主编 邱宗波 赵喜亭

参编人员 (按姓氏拼音排序)

段红英 (河南师范大学)

段艳红 (新乡学院)

李金亭 (河南师范大学)

李俊华 (河南师范大学)

邱宗波 (河南师范大学)

袁金红 (河南师范大学)

张 亮 (河南师范大学)

赵喜亭 (河南师范大学)

第二版前言

《现代生命科学导论》第一版于 2009 年由科学出版社出版问世后，在部分高等院校中使用，受到了广大师生的一致好评，加之生命科学前沿和生物技术发展迅速，第一版的内容需要及时更新，促成了第二版的出版。

“现代生命科学导论”是在高等院校非生物类专业本科生中开设的课程，其目的是普及生命科学基础知识，提高学生的科学素养，开放学生思维，培养学生将来在各自不同行业中运用科学的能力，在工业、政府、媒体或基础教学领域，有更多的人能通过多种途径去成功运用科学背景。为了突出该课程的目的，再版时编写委员会协商将本书更名为《现代生命科学基础》。

再版的《现代生命科学基础》除了保持第一版的系统性、科学性、新颖性、准确性及通俗易懂等特点外，还从趣味性、实用性方面下工夫，语言变得更加生动有趣，增加的延伸阅读使读者的视野更加开阔，同时增加章节内容提要和小结，便于读者把握知识要点。编者在写作时紧密联系生命科学和生命技术的最新进展，使学习内容具时代感。同时，考虑到非生物类专业学生的特点，本书非常注重与中学生物课程的衔接，并加强了对生命科学与其他学科的交叉和相互渗透的介绍，以此引发学生对生物科学的兴趣，启发他们从各自学科的角度对生命现象中尚未解决的众多问题进行思考和探索，有利于非生物类专业学生向生命科学作跨学科发展。另外，本书以生命现象和生命活动的主线作为编写的重心，注重现代生命科学与技术的内涵、进展及其推动经济和社会发展的作用等方面的内容。在力求保证生物学的系统性前提下，适当简化了生命的代谢机制和生化反应过程、细胞工程、遗传及其分子基础等内容，把重点放在宏观生物学方面，将丰富多彩的生命世界按照植物、动物、微生物分为三章，并对内容进行了适当扩展。

本书根据生命科学的热点和重点问题，共编排了 12 章，内容涉及总论、生命的物质基础、细胞与细胞工程、生命的新陈代谢、生命的自我调控、生物体的防御体系、遗传及其分子基础、郁郁葱葱的植物世界、灿烂多姿的动物世界、神奇的微生物世界、生物与环境、生命科学与人类文明等内容，分别从不同角度对生命科学进行全面、系统的介绍。

全书各章的执笔者分别是：第一至第七章和第十二章，为李金亭、赵喜亭、段红英、邱宗波、段艳红；第八至第十一章，为李俊华、袁金红、张亮。

由于生命科学导论所含内容广泛，生命科学前沿和生物技术发展迅速，又由于我们的知识结构、专业方向和研究水平有限，虽经认真修改校对，但书中的遗漏和不足之处在所难免，诚恳地希望读者对本书提出宝贵意见和建议，可以通过科学出版社转达，也可以直接联系编者：E-mail: Ljt66882004@126.com。

编者

2016 年 1 月

第一版前言

随着生命科学迅猛发展，生命科学与数理化各个学科交叉变得愈来愈多。近 30 年来，屡屡出现化学家或物理学家因与生命科学交叉的研究成果获得诺贝尔奖。为了主动适应知识经济时代和学科交叉时代的到来，全国很多高校都针对非生物类专业学生开设了生命科学课程。其目的不仅仅在于普及生物学知识，认识人类自身，更重要的是希望通过各个学科间的合作与交流，从不同角度对生命现象进行思考和探索，携手揭示生命的奥秘，以促进生命科学的发展。为了提高学生的综合素质，培养能够应对 21 世纪种种挑战的创新型的优秀人才，本教学组于 2004 年提出对非生物类专业的所有本科生开设必修课程——《现代生命科学导论》。

《现代生命科学导论》是立足于高等院校非生物学类专业学生使用的公共课教材。本书根据生命科学的热点和重点问题，共编排了 10 章，内容涉及总论、生命的物质基础、生命的新陈代谢、细胞与细胞工程、生物体内的信号和传递、人体的防御体系、遗传及其分子基础、多姿多彩的生命世界、生物与环境、生物技术和发展的伦理问题的系统性和科学性。本书内容新颖，概念准确，文字通俗易懂，通过深入浅出，图文并茂的描述，使读者对生命科学的全貌有一个基本的了解和认识。

全书分为 10 章，各章（节）的执笔者分别是：第一章、第二章、第三章、第四章、第八章、第九章，李金亭、段红英、邱宗波、代西梅、侯小改、郭君丽；第五章第一、二、三节，赵红艳；第五章第四节、第五节，第六章、第七章、第十章，杨建伟、李冰冰、宋鹏、邓小莉。

由于生命科学导论所含内容广泛，生命科学前沿和生物技术发展迅速，又限于我们的知识结构、专业方向和研究水平，书中的遗漏和错误之处在所难免，诚恳地希望大家为本书提出意见和建议。

编者

2009 年 2 月

目 录

第二版前言	
第一版前言	
第一章 总论	1
第一节 什么是生命	1
第二节 学习生命科学的意义	5
第三节 生命科学的主要内容	8
第四节 生命科学的研究方法	11
小结	13
思考题	14
主要参考文献	14
第二章 生命的物质基础	15
第一节 生命的元素组成	15
第二节 生命的分子组成	16
小结	44
思考题	45
主要参考文献	45
第三章 细胞与细胞工程	47
第一节 细胞的形态与结构	47
第二节 细胞的增殖与分化	55
第三节 细胞的癌变及防治	72
第四节 细胞工程	77
小结	95
思考题	96
主要参考文献	96
第四章 生命的新陈代谢	97
第一节 生命新陈代谢的本质和特点	97
第二节 酶	99
第三节 光合作用	104
第四节 能量的释放——细胞的呼吸	110
小结	117
思考题	117
主要参考文献	118
第五章 生命的自我调控	119
第一节 细胞的信息传递	119
第二节 植物激素	125

第三节 动物激素·····	129
第四节 神经系统的信息传递·····	137
第五节 学习和记忆·····	151
小结·····	154
思考题·····	155
主要参考文献·····	156
第六章 生物体的防御体系·····	157
第一节 固有性免疫和获得性免疫·····	157
第二节 淋巴器官和组织·····	161
第三节 免疫细胞·····	167
第四节 抗原与抗体·····	169
第五节 免疫应答·····	172
第六节 常见免疫性疾病·····	175
小结·····	181
思考题·····	182
主要参考文献·····	182
第七章 遗传及其分子基础·····	183
第一节 基因与基因组·····	183
第二节 基因在遗传中的作用·····	189
第三节 基因的表达与调控·····	195
第四节 生物的遗传变异·····	206
第五节 基因工程·····	214
小结·····	228
思考题·····	229
主要参考文献·····	230
第八章 郁郁葱葱的植物世界·····	231
第一节 植物的形态结构·····	231
第二节 植物的器官·····	233
小结·····	255
思考题·····	255
主要参考文献·····	255
第九章 灿烂多姿的动物世界·····	256
第一节 动物的组织·····	256
第二节 高等动物的器官和系统·····	262
第三节 胚胎发育和个体发育·····	275
小结·····	280
思考题·····	280
主要参考文献·····	281
第十章 神奇的微生物世界·····	282
第一节 微生物概述·····	282

第二节 原核微生物	283
第三节 真核微生物	285
第四节 非细胞型微生物——病毒	286
第五节 微生物与人类健康	288
小结	293
思考题	293
主要参考文献	293
第十一章 生物与环境	294
第一节 生物与自然环境	294
第二节 种群及其基本特征	301
第三节 群落生态学	309
第四节 生态系统	315
小结	325
思考题	325
主要参考文献	325
第十二章 生命科学与人类文明	327
第一节 生命科学的发展与人类社会	327
第二节 优生学	329
第三节 生物技术的安全性和伦理问题	331
小结	338
思考题	338
主要参考文献	338

第一章 总 论

【内容提要】 生命科学是一门综合性很强的基础科学，在人类告别 20 世纪步入 21 世纪的 15 年里，生命科学发展异常迅猛，取得了许多令人瞩目的成就，它推动着科学、社会的进步，促进着经济的发展，影响着社会的进步，成为 21 世纪发展最快的“核心学科”。同时，生命科学的发展和进步又与数学、物理、化学、信息科学、材料科学及许多工程科学等有着密切的联系，在非生物专业中普及生命科学基础知识，有助于培养出既懂得生命科学又有其他专业学科知识的复合型人才，促进生命科学的更快发展。

第一节 什么是生命

世界上最令人惊奇的，莫过于生命本身。然而，什么是生命，这个生命科学最基本的问题，看似简单，但是从科学的角度，确实是一个很难全面而准确回答的问题。依照人们的常识，很容易区别出：岩石、铁等没有生命，花、草、鸟、兽是有生命的。但是真要概括出“生命”与“非生命”的本质区别，或是简要说出生命的定义，却又不是那么容易，首先必须了解生命 (life) 或生物体 (organism) 的基本特征。

一、细胞是生命的基本单位

我们的家园——地球，是一个生命的摇篮。所有的生物，从单细胞的细菌，到多细胞的动植物以至我们人类，在这里生长、繁衍，生生不息，形成了生机勃勃的生物界。如果将我们的视界缩小，再来观察这个世界，就可以看到，纷繁复杂的生物体，都是由形形色色的细胞 (life) 组成的。细胞是生命活动的基本单位，细胞由细胞膜 (membrane)、细胞质 (cytoplasm) 和细胞核 (nucleus) 或拟核 (nucleoid) 组成。复杂的生物体都是由成千上万的细胞组成的，如大熊猫、人、高大的树木；而单细胞生物是由单细胞组成的，如细菌 (bacteria)、单细胞藻类 (alga) (图 1-1)。

还有一类特殊的生物——病毒 (virus)，是主要由核酸 (nucleic acid) 和蛋白质 (protein) 外壳构成的简单生命体。它虽然没有细胞结构，但仍然有生命的其他基本特征，是一类特殊的生命，有关其结构和功能等将在第十章第四节学习。

细胞是生物结构与功能的基本单位，其生命活动的结构基础是细胞内高度有序且为动态的结构体系。原核细胞 (prokaryotic cell) 的遗传物质分布于核区，是没有膜包被的细胞器 (organelle)。真核细胞 (eukaryotic cell) 具有真正的细胞核及具特定结构和功能的细胞器。细胞内最重要的结构体系包括遗传信息结构体系、膜结构体系和细胞骨架结构体系。一个活细胞犹如一个微小的化学工业园，在其极复杂的结构空间内发生数千种受到严格控制的生物化学反应。

二、新陈代谢、生长和运动是生物的本能

生物体是一个开放的系统，同周围环境不断地进行着物质和能量交换。它把吸收的养分

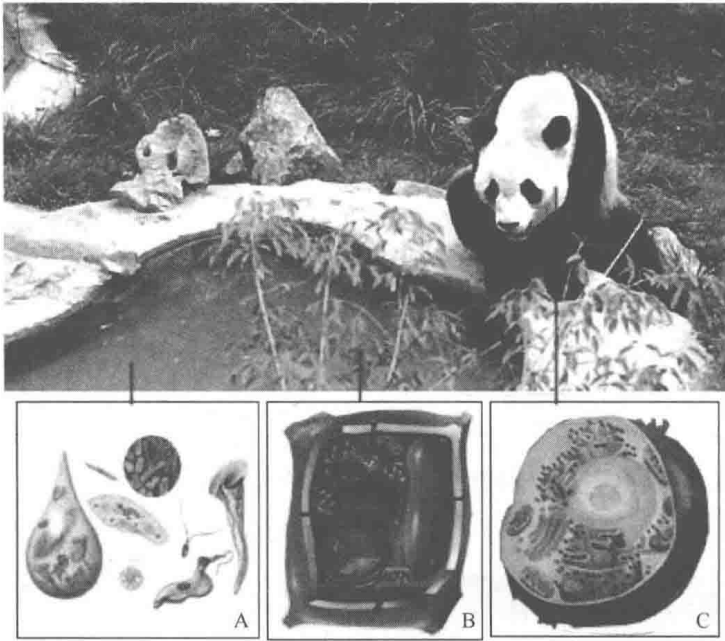


图 1-1 细胞是组成生物体的基本单位

大熊猫是多细胞哺乳动物，其细胞没有细胞壁，细胞中有细胞核等多种细胞器。植物细胞中除了细胞核外，还有液泡、叶绿体等细胞器，细胞外还有典型的细胞壁。A. 显示水中有许多细菌、原生动物和藻类等单细胞生物；B. 为典型的植物细胞模式图；C. 为典型的动物细胞模式图

转化为自身的组成部分并贮藏能量，同时不断地将自身的组成物质分解，并释放能量供生命活动利用，这就是新陈代谢。在生物体内，以腺苷三磷酸（adenosine triphosphate, ATP）为代表的高能化合物不断地被合成和分解，维持着生命活动的能量需要和平衡。例如，食草动物从外界环境摄取食物，这些食物一部分用于身体的生长（growth），另一部分则转化为维持生命的能量。物质代谢是能量代谢的载体，能量代谢是物质代谢的动力。生物与外界进行物质与能量交换的同时，其体内还连续地进行着合成代谢与分解代谢的生物化学反应，所有生物体内的这种新陈代谢持续不断地进行着（图 1-2）。生物体内的新陈代谢一旦失调就会引发疾病，而新陈代谢停止则意味着生命终止，生物体将会解体。所以生命过程始终处于新陈代谢、生长和运动过程之中。

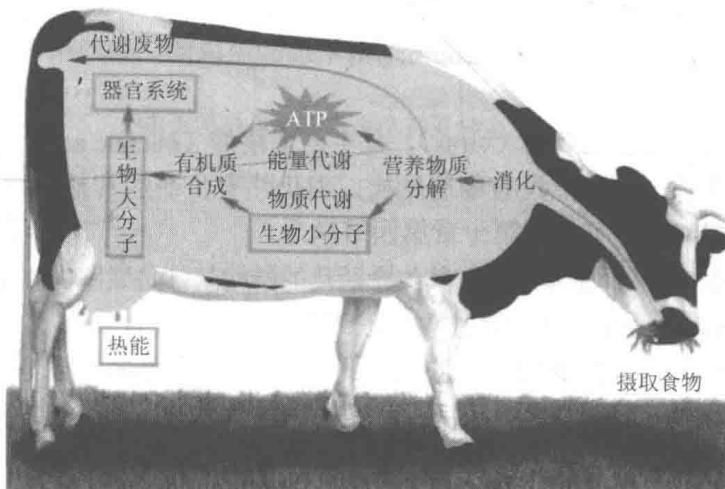


图 1-2 新陈代谢——物质的合成与分解及能量转换

以牛吃草为例，富含自由能的青草被牛消化后，一部分营养物质构成奶牛体细胞的组成物质，另一部分用于呼吸作用，其中的能量被转移至 ATP 中。生物体内各种生化反应都需要能量，而 ATP 扮演着能量通货的角色。在此过程中产生的低能量代谢废物最终被重新排放到外界环境中，奶牛则获得了维持自身高度有序状态的能量

富含自由能的有机物的合成与分解是新陈代谢的对立统一的两个方面。光合作用 (photosynthesis) 是植物吸收太阳能将二氧化碳与水合成为葡萄糖的过程。通过细胞呼吸 (respiration), 在有氧的情况下葡萄糖又可被分解成二氧化碳与水, 同时产生生命活动所需要的能量。光合作用与细胞呼吸作用过程都涉及细胞内一系列高度有序的酶促反应 (enzymatic reaction)。伴随能量流动的新陈代谢是生命最基本的特征, 光合作用与呼吸作用的过程与机制是认识生物新陈代谢的主要内容之一。

三、繁殖与遗传

所有生物都有繁衍后代的能力, 使之得以不断延续。生物繁殖 (reproduction) 包括无性繁殖 (asexual reproduction)、有性生殖 (sexual reproduction) 等形式。无论是简单的无性繁殖, 还是复杂的有性繁殖, 都是生命延续的必要手段, 是生命最重要特征之一。生物通过繁殖可产生与自身相似的后代, 这种现象称作遗传 (heredity)。遗传使生物体的特征得以延续, 但是, 子代与亲代之间及子代不同个体之间还会产生一定程度的差异, 这就是变异 (variation)。俗话说: “种瓜得瓜, 种豆得豆”, 这是由生物的遗传性所保证的。遗传性只是反映了生殖现象的主流, 而变异性则是生殖过程中产生的“副产品”, 正如民间所说: “一母生九子, 九子各不同”。通过遗传, 物种才能延续, 生物类群才能识别和分类。通过变异, 新物种才能产生, 物种才能进化。所以说, 遗传和变异是生命进化的基础, 正是两者的相互作用, 才推动着整个生物界由简单至复杂、由低级向高级的进化和发展。如今, 生命的繁殖已不再神秘, 因为科学家已经揭示了生物遗传的秘密: 脱氧核糖核苷酸 (deoxyribonucleic acid, DNA) 是生物遗传的基本物质。遗传信息 (genetic information) 以碱基序列 (base sequence) 形式贮存在 DNA 分子中, 再由亲代传给子代, 并决定了蛋白质分子的氨基酸 (amino acid) 组成和序列等, 从而决定了生物体的性状。基因的表达 (expression) 与调控 (regulation) 决定生物体的特征和代谢过程。所有生命都具有指令其生长与发育 (development)、维持其结构与功能所必需的遗传信息, 一个生物所有遗传信息集合即全部遗传物质 (DNA) 的总和, 称为基因组 (genome)。

四、生物具有生长发育和进化的历史

正常的生物个体都有一个从出生到死亡的完整过程, 这一过程也是个体的生活史。生物体的一生, 通常从生殖细胞形成受精卵 (fertilized egg) 开始, 受精卵分裂并经过一系列形态、结构和功能的变化形成一个新的个体, 新个体通过增加细胞体积和由于细胞分裂增加细胞数目而生长, 经过性成熟、繁殖后代、衰老直至最终死亡, 生物这一总的转变过程称为发育。生长与发育始终伴随在一起, 是建立在新陈代谢基础上的。一个生物有机体的全部发育过程, 即生活史全过程称为个体发育。探索生物个体生长发育的规律, 是发育生物学最主要的研究内容。生物个体不断繁殖后代, 无数代的个体生活史串联起来, 生物的一些基本特征代代相传但又有所改变, 即遗传和变异的组合, 再加上自然选择的长期作用, 便构成了生物进化的历史。进化就是遗传、变异和自然选择的长期作用导致的生物由低等到高等、由简单到复杂的逐渐演变过程。由于在进化的过程中, 形成了生物的适应性和多种多样的类型, 因此, 进化也是生物多样性 (biodiversity) 的来源 (图 1-3)。



图 1-3 生物进化

生物进化的研究揭示了生命从无到有、生物构造由简单到复杂、门类由少到多和从低等到高等的过程

五、生物对环境的适应性

生物进化从根本上说，是生物对外界刺激产生反应、自我调节和对自然环境适应的结果。生命是一个开放的系统，生命科学不但要研究生物体本身，还要研究生物与环境的相互作用。生物必须与环境不断地交换物质和能量，它们适应和依赖于环境而生存；生物同时又对环境产生影响，环境会因生命活动而发生变化。生物与环境的相互作用是生态学（ecology）最主要的研究内容。同时，发育生物学、进化生物学和生态学等又是密切相关联的。生物与环境的关系及相互作用体现在个体（individual）、种群（population）、群落（community）和生态系统（ecosystem）等不同的层次上。其中，范围最广的生态系统是指在一定空间里各类生物及与其相关联的环境因子的集合，它是生命的家园。我们只有一个地球，在地球上，人是万物之灵，我们应当了解和关爱一切与我们共享这个地球的其他生命。

六、生物具有应激性

生物体对外界环境的变化和刺激主动作出反应和调节的能力称为应激性。一般来说，生物常以各种行为方式或运动对环境的变化作出应答，以维持生物体内的环境相对稳定。例如，动物寻觅食物和逃避追捕、植物的枝叶向光生长、人手碰触火源立即缩回等，生物依此得以生存。生物在与环境的相互作用中表现出它们对环境因素的高度适应性，即生物表现出其结构和功能与环境的和谐一致。例如，鸟类有适于飞翔的翅膀，鱼类有适于水中呼吸的鳃，而植物有发达的吸收水分及营养的根系和有利于光合作用的充分展开的枝叶结构。但是，生物对环境的适应又不是一个可以随意应变的现象，外界的环境可能有很大的波动，而生物仍能维持自身相对稳定，称为生物的稳态性。生物的稳态性表现在细胞、个体、群落和生态系统的各个层次上。

总之，生物特征体现了生物与环境的统一，结构与功能的统一，宏观结构与微观结构的统一，以及进化与保守性的统一。在经过了 38 亿年的漫长演化后，便形成了目前有约 200 万种生物生存的大千世界。

第二节 学习生命科学的意义

一、从达尔文的进化论到克隆羊“多莉”

1859年,达尔文(Charles Darwin)的《物种起源》发表了,一天之内该书的第一版便销售一空。他的关于生物进化的革命性理论不但引起科学界的广泛关注,当时也引起了广大平民百姓的兴趣。

1997年2月,当英格兰生物学家完成了首例哺乳动物——绵羊“多莉”的克隆(clone)时,这个神奇的故事立刻上了各媒体的首页和头条,一夜之间,全球大多数生物技术公司的股票价值迅速上升。

今天,公众对生命科学的兴趣比一个多世纪前的达尔文时代更加高涨,生命科学每前进一步都直接影响着人们对待生命的态度和对自身的认识,并引发公众对世界及人类未来的遐想,在克隆羊“多莉”问世后的今天更是这样(图1-4)。

20世纪末,一些国际著名的新闻媒体评选20世纪100件大事,在包括政治、经济、文化、历史、战争和科学等的领域中,涉及自然科学的大事大部分属于生命科学领域。

1928~1942年,Alexander Fleming发现青霉素(penicillin),在第二次世界大战后期拯救了几百万人的性命。

1953年,James D. Watson和Francis Crick首次提出了DNA双螺旋(double helix)结构模型,奠定了现代遗传学分子生物学(molecular biology)的基础,从而获得了诺贝尔生理学或医学奖。有的学者高度评价DNA双螺旋结构模型的确是“诺贝尔奖中的诺贝尔奖”。

1973年,美国斯坦福大学教授Stanley Cohen和美国加州大学教授Paul Boyer及Paul Berg等带领各自的研究小组几乎同时分别完成了DNA体外重组,一举打开了基因工程的大门,Stanley Cohen和Paul Boyer被誉为重组DNA技术之父。

1997年2月,苏格兰Roslin研究所的生物学家Ian Wilmut和Keith Campbell等完成了首例哺乳动物——绵羊“多莉”的克隆,此消息立刻在全球引发了一场关于克隆的大争论。

除了媒体评选的大事以外,近年来有关生命科学的大事件还有很多。

2000年6月,在多方参与协调下,人类基因组工作框架图完成,标志着基因组时代的到来。

2001年,人类在干细胞研究方面取得重大突破。

2002年,*Science*杂志以长达14页的篇幅介绍了中国科学家完成世界第一张水稻基因组精细图。

2003年春,各大媒体相继传出,一些与人类重大疾病相关的基因被发现。

2004年是卫星探测年,其中最引人关注的消息是,科学家在火星上探测到水存在的痕迹,据此推测火星上曾经有生命活动。

2005年,人类X染色体基因测序完成;微RNA(microRNA)调节身体中大部分基因的表达功能被发现;人类蛋白质相互作用的首张图谱完成。

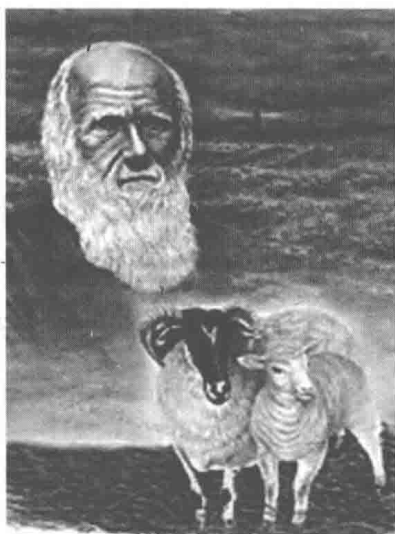


图1-4 从达尔文到“多莉”

2007年,日本学者 Yamanaka 等用病毒诱导法获得人的多功能干细胞(iPS cell),与英国的 Gurdon 共同荣获 2012 年诺贝尔生理学或医学奖。此方法诱导出的干细胞可转变为心脏和神经细胞,为研究治疗多种心血管绝症提供了巨大助力。这一研究成果在全世界被广泛应用,因为其免除了使用人体胚胎提取干细胞的伦理道德制约。

2009年12月,深圳华大基因研究院等机构首次提出了“人类泛基因组”的概念,即人类群体基因序列的总和,并因此树立了新的人类基因组测序标准,为未来医学研究指明了方向。

2013年,一种全新的人工核酸内切酶(CRISPR/Cas9)介导的基因组定点编辑技术出现,它将在基础理论研究、临床遗传病的基因治疗和农牧渔业等领域具有广阔的应用前景。

2014年2月,美国哈佛大学医学院等机构研究人员首次在猴子身上实现了异体操控,这一成果有助于未来帮助瘫痪者重新控制自己的身体。同年8月,英国爱丁堡大学研究人员首次利用体外培养细胞培育出功能完全的活体器官——胸腺。这项研究成果对于开发新的疗法治疗免疫功能低下等疾病具有重要意义。

当今,以计算机科学及信息技术、生命科学及生物技术为代表的高科技迅猛发展,它们代表了现代科学发展的最前沿,并成为现代高科技的两大支柱。科学技术的迅速发展让我们思考,20年后生命科学的发展和生物技术的应用及其产业会达到怎样的程度,回顾生命科学发展历史,并以前瞻性的角度思考这一问题,便不难回答我们为什么要学习生命科学。

二、生命科学在维持地球生态平衡方面将发挥关键作用

整个地球表面是一个巨大的生态系统,其中所有的生物及其生存环境构成了生物圈。在长期演化适应、与环境相互作用的过程中,才形成了地球上现在的生态系统,人类也就是在这样一个生态系统中进化而来的。人类在创造现代“物质文明”过程中,对自然进行了掠夺式的开发,同时也严重破坏了地球环境,实际上就是自绝生存之路。“保护地球环境,维持地球生态系统平衡,保护人类家园”,此理念正为越来越多的人所理解,生命科学将在其中发挥关键作用。生态学研究为维持自然生态平衡提供理论基础,运用生态系统中物种共生关系、物质循环再生利用、能量多层次利用等原理建立生态工程系统,将会在农业、工业、资源开发、城乡建设中全面展开。

三、人类面临的挑战

当前,在全球范围内,物质文明建设的高度发展与生存危机并存。例如,人口爆炸、粮食短缺、能源枯竭、环境污染和疾病猖獗等问题严重困扰着人类,可持续发展已成为全球的呼声,给科技发展提出了更高的要求。在这种大背景下,人们对生命科学寄予了很大希望。

2003年春,一场突如其来的传染性非典型肺炎(SARS)在全世界许多国家蔓延,灾难面前人们谈虎色变,一场不见硝烟的战争开始了。2005年,禽流感灾难愈演愈烈,不但造成一些国家养殖业的巨大损失,禽流感还向人类蔓延,防范人类禽流感成为世界各国共同面对的重大难题。解决人类生存与发展所面临的一系列重大问题,在很大程度上将依赖于生命科学的发展。生命科学对人类经济、科技、政治和社会发展的作用是全方位的。

生命科学全方位地呼唤着培养更多高水平的复合型科技人才,还要求提高全民的科学文化素质。学习生命科学原理,有助于我们自觉地认识控制人口增长和提高人口素质、保护环境、保护生态平衡和生物多样性、节约能源和资源的重要性;还有助于我们利用生命科学和

生物技术的理论和方法,增加粮食产量、战胜各种疾病、开发利用可再生生物新能源与新资源等。掌握生命科学和相关学科的新理论和新技术,解决人类共同面临的上述重大问题是我们的每一个人的义务和责任。

四、新时代的大学生不能没有现代生命科学基础知识

没有生命的大自然是难以想象的。地球上的生物形形色色、千变万化,多种多样的生物构成了五彩缤纷的大自然。植物制造氧气,使我们能够呼吸;植物为我们提供食物,使我们的生命得以生存和延续;植物为我们提供能源(煤和石油都来自远古的生物)和各种资源,让我们的生活有了物质保障。事实证明,人类的日常生活越来越离不开对生命科学的学习和理解。例如,当你去超市购物,面对转基因食品,你如何选择?有人说,移动电话的电磁信号辐射可能对健康或下一代的健康有影响,你会放弃每天随身携带手机吗?野生动物毛皮制作的衣物美观保暖,拒绝还是接受它们对保护环境与生物多样性有意义吗?你对生物技术相关敏感问题了解多少?有什么看法?如转基因、克隆人、克隆器官及异种器官移植等。当生物学和技术发展到能改变人类自身结构的时候,它已不仅涉及技术的复杂性,还涉及伦理道德等社会问题,你的认识和看法及公众的认识和看法都会对政府的决策及生物技术的发展方向甚至人类社会的发展产生重大的作用和影响。

也许你会成为一名生物学家,去帮助阐明人类大脑工作的复杂机制,或培育抗病、抗旱的农作物新品种,或发现征服癌症(cancer)的方法等;也许你会到生物技术公司工作,从事基因药物或诊断芯片(diagnostic biochip)的研制或营销。即使你不打算以生命科学或生物技术领域为今后的职业,学习生命科学也将帮助你更好地认识你自己,因为人本身就是生命。如果你是物理学、自动化、计算机、化学等专业的学生,在本课程的学习中你将发现,你所学过的本专业的知识可以很好地应用于生命科学领域,学科交叉可以促进科技创新。如果你是文科专业的学生,通过本课程的学习,你会认识到,作为将来的社会科学专家,甚至作为地球上的一位普通公民,也应该经常步入生命科学的殿堂,因为生命科学与人类和社会的联系比其他任何学科都更加紧密,生命科学对人类社会的巨大作用和影响难以估量,一个21世纪的现代大学生不能没有现代生命科学的基础知识。

如果现在大学生毕业时不懂得DNA、克隆等基本概念,不了解保护生物多样性的意义,不了解生物技术与人类社会及经济发展的关系,将可能会成为一种遗憾。因此,美国麻省理工学院(MIT)等一些名牌大学都已经将生命科学基础列为本科生的必修课程,说明学习生命科学知识是现代高等教育的发展趋势。

五、生命科学的发展需要您的参与

人类社会进入20世纪后,各门自然学科已发展到相当高的水平,在此基础上,20世纪后期分子生物学取得了一系列突破性成就,使生命科学在自然科学中的位置发生了革命性的变化,现已聚集起更大的力量,酝酿着更大的突破进入了21世纪。生命科学的发展和进步也向数学、物理、化学、信息科学、材料科学及许多工程科学甚至社会科学提出了很多新问题、新思路和新挑战,带动了其他学科的发展和提高。生命科学不但要成为21世纪自然科学的带头学科,而且自然科学、工程科学、社会科学等都可以与生命科学领域发生交叉,因此它正在逐渐成为一门“核心科学”。另外,生命科学与现代生物技术的快速发展又为医药、农业、环境工程和其他行业开辟了更加广阔的前景。有人预测,生物科技浪潮将推动生物经济的发展,生

命科学与技术对国家安全也具有重大意义。国力的竞争是人才的竞争，所有大学生都应该学习生命科学，因为这是完善自我知识结构、认识自然科学最核心内容的需要，也是培养既懂得生命科学又有其他专业学科知识的复合型人才的需要。

回顾生命科学发展的历史，现代生命科学不仅自身得到了迅速发展，而且对其他学科也产生了积极的影响，特别是生命科学与人类社会的进步和发展息息相关。所以，有您的参与，有更多生物学类与非生物学类专业的专家共同参与，21世纪一定会成为生命科学取得重大突破的世纪，生命科学将会对人类社会的发展做出更大的贡献。

第三节 生命科学的主要内容

一、生物科学的概念和基本内容

生命科学是研究生物体及其活动规律的科学，广义的生命科学还包括生物技术、医学、农学、生物与环境、生物学与其他学科交叉的领域。人们常用生命来泛指所有的生物和广义或抽象的生物活动现象，而用生物来特指某一种具生命特征的个体或群体。

迄今为止，地球已发现和命名的生物有200多万种，其中植物(plant)约26万种，脊椎动物(vertebrate)约50万种。科学家估计，地球上的生物共有500万~3000万种，其中大部分还未被命名。这些生物彼此都不一样，即使同一物种的不同个体之间，也存在着差异。生物多样性反映了地球上的动物、植物、微生物等一切生命都有各不相同的特征及生存环境，它们相互间存在着错综复杂的关系。另外，所有的生物都具有一些共同的特征，我们可以在不同的层面和深度上来学习这些。由于生命活动是自然界最复杂、最高级的运动形式，尽管现代科学技术的发展使人类对生命现象和规律的认识越来越深入，在生命科学的王国中仍然有许多未知领域和挑战。

就目前的认识，生命科学包含的最基本的内容至少还应包括：生命的化学组成，细胞的结构与功能，能量与代谢，繁殖与遗传，遗传信息的传递与控制，生物的起源、进化与系统分类，生物个体的发育、结构、功能和行为，生态环境，生物技术等。

随着科学研究的深入，内容广泛的生命科学被分成诸多不同的领域或专门分支学科。例如，基础生物学科方面除了普通生物学(general biology)外，还包括细胞生物学、微生物学、生态学、生理学、生物物理学、生物化学、遗传学、分子生物学、生物技术等。这些学科从不同的角度，应用各自的理论或手段，侧重不同的对象或目标分别研究涉及生物与生命活动的不同方面，它们之间也存在某些内容的重叠。

“现代生命科学基础”或“现代生命科学导论”是生命科学的入门课程，是为本科生开设的基础课。本课程结合生命科学的基础知识和前沿进展，简明讲述生命的物质基础、新陈代谢、细胞、体内信号传递、免疫、遗传、生态、生物技术等方面最基本的概念和理论，同时还将重点地介绍一些基本理论产生的过程和其中最杰出的科学家，希望能以此激发同学们热爱生命科学、献身科学事业的热情。

生命科学本身既是自然科学，又是建立在数学、物理、化学、信息科学等学科深入发展基础上的应用性较强的“核心科学”。通过本课程的学习，我们还应该积极去思考生命科学其他各门学科的内在联系，促进生命科学与其他学科的交叉渗透。特别对于非生物类专业的学生，促进本专业与生命科学的交叉和发展也是本课程学习的目标。修完“现代生命科学基础”之后，如果有需要，同学们还可以进一步选修生命科学的其他专门分支学科课程。