

季 静 王 罡 / 主编

生命科学 与 生物技术

(第二版)



科学出版社

www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
教育部推荐教材

生命科学

(第二版)

生物技术



21 世纪高等院校教材——公选课系列

生命科学与生物技术

(第二版)

季 静 王 罡 主编

科学出版社

北 京

Q1-0

J172.02

内 容 简 介

本书突出介绍了生命科学与生物技术各领域的新进展和发展趋势。在内容编排上,注重生命科学及生物技术与工科及其他学科的交叉,力求通俗易懂、深入浅出,做到知识性、系统性、生动性的统一。

本书可作为高等院校非生命科学专业研究生、本科生的公共课教材以及生命科学及生物技术专业本科生的基础课,也可供综合性大学、农业及医学类等高等院校的教师、研究生、本科生及研究机构的科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生命科学与生物技术/季静,王罡主编. —2版. —北京:科学出版社, 2010.1

21世纪高等院校教材·公选课系列

ISBN 978-7-03-026461-9

I. ①生… II. ①季…②王… III. ①生命科学-高等学校-教材②生物技术-高等学校-教材 IV. ①Q1-0②Q81

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第011543号

责任编辑:甄文全 丛 楠 李久进/责任校对:陈丽珠

责任印制:张克忠/封面设计:陈 敬

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>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年1月第 二 版 印张:21

2010年1月第六次印刷 字数:498 000

印数:1—4 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编写委员会

主 编 季 静 王 昱

参编人员 (按姓氏汉语拼音排序)

季 静 (天津大学)

关春峰 (天津大学)

姜 岷 (南京工业大学)

宋英今 (天津大学)

王 昱 (天津大学)

王 萍 (淮海工学院)

王洁华 (天津大学)

杨少辉 (天津大学)

张秦英 (天津大学)

审 校 马平生 (天津大学)

前 言

21 世纪是生命科学的世纪。生命科学与生物技术领域的发展日新月异,其研究成果正在逐步运用到人类生活的各个方面,同时,随着科学技术的发展与不断进步,生命科学及生物技术正在不断与其他学科交叉,产生新的交叉学科,并同其他学科一道,共同推进科学的发展与社会进步。

在一定意义上讲,生命科学与生物技术既是古老的学科,也是新兴的学科。之所以“古老”,是因为人类关注生命现象的历史极为久远,甚至开始对生命科学进行系统观察、研究,对生物技术进行利用的历史至少也可以追溯到公元前。之所以“新兴”,是因为相对于其他学科,如数学、物理、化学等,对生命科学及生物技术研究还有更多未知的规律等待人类探索。

伴随着其他学科技术的进步,生命科学与生物技术的发展正在步入快速成长期。克隆羊的诞生、人类基因组计划的完成、人类及动物胚胎干细胞技术、动植物转基因技术等正在对人类科学的进步与社会发展产生空前的推进作用。人类从没有像现在这样关注生命科学与生物技术的发展。21 世纪,生命科学与生物技术必将对人类的发展和社会的进步带来重大变革,这也是我国赶超世界发达国家科技水平最有前途和希望的领域。

当今,人类知识呈现“爆炸式”增长。21 世纪学科的发展趋势之一是多学科交叉,这就意味着生命科学与生物技术的发展将对许多过去看似不相关的学科具有积极的推进作用。仿生学、生物能源、生物传感器、人工智能控制等领域的研究成果将不断渗透到机械、制造、加工、建筑、船舶、石油等各个领域。同时,21 世纪是知识型经济,对新型人才的培养目标,要求培养的人才具有广博的基础知识。在现今社会中,生命科学与生物技术知识的重要性正在不断引起重视,其全方位发展呼唤我国高等教育培养出更多高水平复合型科技人才,将其与计算机、外语一样,作为非生物类专业的共同课程已经成为一种共识。

基于上述原因,我们编写了这本适合于非生命科学专业研究生、本科生公共课,以及生命科学及生物技术专业本科生基础课的教材。本书在阐述生命科学与生物技术的基本概念、基础知识、基本原理的同时,尽可能突出涉及生命科学与生物技术领域的最新进展,注重生命科学及生物技术与工科及其他学科的交叉,力求通俗易懂、深入浅出,做到知识性、系统性、生动性的统一。

本书共分十章,第二章、第五章由天津大学季静编写,第一章、第四章由天津大学王昱编写,第三章由淮海工学院王萍编写,第六章由天津大学季静、宋英今、关春峰编写,第七章由南京工业大学姜岷编写,第八章由天津大学杨少辉编写,第九章由天津大学张秦英编写,第十章由天津大学王洁华编写。

另外,在编写及整理本书的过程中,马然、王昱蓉等也做了相应的工作,在此一并

表示感谢。

由于本书是在较短时间内完成的，错误与不足在所难免，恳请各位同仁及读者批评指正，并提出宝贵意见，以便我们进一步修改，使之成为一本更加完善的教材。

编 者

2009 年 10 月

目 录

前言

第一章 绪论 1

第一节 生命与生命科学 1

一、生命的本质 2

二、生命的基本特征 3

三、特殊类型的生命——病毒 4

第二节 生命科学及生物技术的发展 4

一、生命科学的地位及生物的分界 4

二、生命科学与生物技术发展概况 5

第三节 21 世纪的现代生命科学与 生物技术 7

一、现代生命科学及生物技术的发展 热点 7

二、生命科学及生物技术与社会发 展 14

三、现代生命科学与其他学科间的 相互作用 16

四、生命科学充满未解之谜 17

第二章 生命的基本单位——细胞 21

第一节 细胞的组成元素与生物分 子 21

一、生物体的元素组成 21

二、生物分子特性 23

三、生物分子的种类及功能 24

第二节 细胞的形态结构 29

一、真核细胞的形态结构 29

二、细胞膜 31

三、细胞质与细胞器 33

四、细胞核 36

五、原核细胞 39

第三节 染色体 42

一、染色体与染色质 42

二、染色体的结构 42

三、A 染色体和 B 染色体 44

四、染色体的变异 45

五、染色体的分子结构——从 DNA 到染色体 45

第四节 细胞分裂、分化 47

一、细胞分裂 47

二、细胞的分化 54

三、细胞分化的主要机制 56

第五节 细胞的衰老和凋亡 59

一、衰老与细胞 60

二、细胞衰老的机理 63

三、展望和未来 67

第六节 脱离正常轨道的细胞—— 癌细胞 67

一、癌细胞的主要特征 68

二、肿瘤形成 69

第三章 生物的遗传与变异 72

第一节 生物的遗传物质 72

一、遗传物质的发现与遗传学基本 定律 72

二、基因概念的发展与基因的本质 76

第二节 生物性状的遗传 78

一、生物的性别 78

二、人类的性状遗传 81

三、孟德尔遗传的延伸 83

四、多基因遗传 86

五、核外遗传 93

第三节 生物的遗传变异 96

一、染色体结构变异 97

二、染色体数目变异	99	三、发酵工程的应用	155
三、基因突变	104	四、发酵工程产品——氨基酸	157
第四节 遗传病与优生优育	107	第五节 蛋白质工程	158
一、遗传病的概念与分类	107	一、什么是蛋白质工程	158
二、遗传病的诊断	109	二、蛋白质结构分析	159
三、遗传病的基因治疗	111	第六节 分子杂交与遗传标记	162
四、优生优育	112	一、分子杂交	162
第四章 生物的进化	115	二、遗传标记	163
第一节 生命的起源	115	三、分子标记技术的应用	166
一、对生命起源的认识过程	116	第六章 生物技术的应用	168
二、生命出现的历程	117	第一节 人类基因组计划与生物	
第二节 生物进化史及生物进化		技术	168
图谱	121	一、人类基因组计划的目的	168
一、单细胞生物的繁衍	122	二、人类基因组研究方案及技术	
二、多细胞生物的出现与演化	123		169
三、人类的起源与社会文明	126	三、确定特定基因的方法	171
四、生物进化图谱	127	四、利用染色体特征研究人类基	
第三节 生物进化论与生物进化的		因组	172
证据	128	五、人类基因组计划的实际意义	
一、生物进化论	128		173
二、生物进化的证据	131	第二节 生物技术在医药卫生领	
第五章 生物技术原理	135	域的应用	175
第一节 基因工程操作原理	135	一、生物医药行业特征	175
一、什么是基因工程	135	二、基因工程药物	175
二、基因工程操作技术及原理	136	三、基因诊断	178
第二节 细胞工程操作原理	141	四、基因治疗	178
一、什么是细胞工程	141	五、基因疫苗	179
二、细胞工程技术与原理	142	六、创建遗传病的动物模型	179
第三节 酶工程	145	七、转基因动物作为生物反应器	
一、酶工程的概念和内容	145		180
二、酶分析技术	146	第三节 生物技术在农业科学方面	
三、酶的生产	147	的应用	180
四、酶的提取和分离纯化	147	一、生物技术与粮食	180
五、酶的固定化方法	148	二、生物技术与农药	182
六、酶的应用	148	三、花卉基因工程	182
第四节 发酵工程	150	四、基因工程动物在畜牧业方面	
一、发酵工程的概念和内容	150	的应用	184
二、发酵工程操作技术	151	第四节 生物技术在工业领域的	

应用	185	内容	207
一、玉米变成生物降解塑料	185	第二节 生物信息学常用数据库 及其信息检索	209
二、改良纤维素酶效能以提高葡 萄糖产量	185	一、生物信息学常用数据库	209
三、生物新原料与新材料	185	二、生物信息学常用检索工具	219
四、生物催化技术	186	第三节 生物信息学研究前沿	226
五、医药卫生工业	186	一、生物芯片技术	226
六、去除石油污染	186	二、计算机辅助药物设计	227
七、在贫矿中提取金属	186	三、虚拟细胞技术	229
第五节 生物技术在食品业的应 用	186	第八章 丰富多彩的生物世界	232
一、生物技术在食品领域的应用 现状	186	第一节 生物的分类和命名	232
二、生物技术在食品加工过程的 应用	188	一、生物的分类等级	232
三、生物技术在农副产品深加工 和综合利用方面的应用	189	二、生物的分界	233
四、生物技术推动食品工业的可 持续发展	190	三、生物命名	234
五、生物技术与食品安全性检测	190	第二节 郁郁葱葱的植物世界	234
六、生物技术在食品领域中的应 用前景	192	一、植物在自然界的作用	234
第六节 生物技术在能源开发上 的应用	193	二、植物的生活史	235
一、我国拥有丰富的生物质资源	194	三、植物的结构与功能	237
二、生物能源的主要形式	194	四、植物的类群	244
三、微生物与生物能源	195	五、植物的运动	247
四、生物能源的发展趋势	197	第三节 灿烂多姿的动物世界	249
第七节 生物技术在环境科学方 面的应用	197	一、动物在自然界中的地位	249
一、什么是环境生物技术	197	二、动物的类群	249
二、生物技术在环境保护中的应 用	198	三、动物的生长、发育	257
第七章 生物信息学	205	四、动物的行为	260
第一节 生物信息学概论	205	第四节 神奇的微生物世界	262
一、生物信息学产生的背景	205	一、微生物的概念	262
二、生物信息学研究的目标与		二、微生物的种类	262
		三、微生物的特点	269
		四、微生物的应用	270
		第九章 宏观层次的生命系统——环 境生态学概述	272
		第一节 生态学基础知识	272
		一、生态因子及其特点	272
		二、种群生态学	274
		三、群落生态学	279
		四、生态系统	283
		五、生物圈与生物多样性	293

第二节 人类活动与全球环境的变化	294	第三节 仿生学的研究内容及方法	310
一、人为干扰	294	一、仿生学的研究内容	310
二、人类活动带来的污染	295	二、仿生学的研究方法	310
第三节 环境保护与可持续发展	301	第四节 经典的仿生学举例	311
一、生态环境保护	301	一、感觉仿生	311
二、可持续发展	303	二、结构仿生	312
三、环境科学相关研究	305	三、运动仿生	314
第十章 生物仿生学	307	四、化学仿生	314
第一节 仿生学的定义	307	第五节 生物仿生学的新进展	316
一、仿生学的由来及定义	307	一、仿生器官组织工程蓬勃兴起	316
二、仿生学的研究范围	308	二、仿生机器人争相“进化”	317
第二节 仿生学的诞生与意义	309	三、纳米仿生学	318
一、仿生学的诞生及历史	309	四、分子仿生学	320
二、仿生学的研究对象	309	参考文献	322

绪 论

内容简介：随着科学技术的不断进步，生命科学与生物技术的发展日新月异。为了在宏观上更为全面系统地了解生命科学与生物技术，本章将主要介绍生命的本质及基本特征，生命科学与生物技术发展概况，现代生命科学及生物技术的发展热点，生命科学及生物技术与社会发展，现代生命科学与其他学科间的相互作用，以及生命世界的未解之谜等，旨在通过本章的学习掌握生命的本质、把握生命科学与生物技术研究热点及发展趋势。

第一节 生命与生命科学

什么是生命 (life)? 这个问题是人类始终苦苦思索的问题。在人类社会发展的不同阶段，人类对生命的认识也在不断发展，但时至今日对于这个问题尚难给出一个明确的答案。

亚里士多德、康德、恩格斯等都曾对生命提出过自己的看法。恩格斯认为，生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断地新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解。美国里德学院《人工生命》的主编马克·比多 (Mark Bedau) 等人也对生命进行了概括，他们认为，生命的统一特征似乎是在适应过程中的那种灵活性——即它对生存、繁殖，直至繁盛问题中遇到的难以预料的变化能够产生新奇的解决办法的一种恒久能力。

生理学对生命的定义：具有进食、代谢、排泄、呼吸、运动、生长、生殖和反应性等功能的系统。

新陈代谢对生命的定义：生命系统具有界面，与外界经常交换物质但不改变其自身性质。

生物化学对生命的定义：生命系统包含储藏遗传信息的核酸和调节代谢的酶蛋白。

遗传学对生命的定义：为通过基因复制、突变和自然选择而进化的系统。

热力学对生命的定义：生命是个开放系统，它通过能量流动和物质循环而不断增加内部秩序。

随着科学技术的不断发展，人类将对生命的认识更加准确、深入、系统、全面。

一、生命的本质

究竟人类在何时开始关注生命恐怕已难考证,推测应在人类出现不久。这可以从现今幼儿通常会提出“我是怎么来的?”得到旁证,在某种意义上讲,这是类似于“个体发育重演系统发育”的一种现象。不过人类最初对生命的认识是模糊和不自觉的,仅仅停留在表观水平,难以形成系统的认识。

与大多其他自然科学的发展相似,对生命本身进行系统研究,进而形成一门学科,通常认为是从19世纪初开始的。从此产生了研究生命本质及生命现象的学科——“生物学”或称“生命科学”。

在生命科学出现的初期或更早的时期,人们就开始了生命本质的探索。该领域的争论来自于多个方面,有不同学科从不同角度得出的不同结论,也有来自于宗教方面的。典型的例子是“上帝创造人类”的宗教观点,基于这一出发点得出有关生命本质的结论,与从科学角度揭示生命本质所得出的结论谬之千里。

早期,在自然科学领域揭示生命本质的工作多数集中在宏观、物理和化学角度。居维叶(Cuvier, 1769~1832)以及李比希(Liebig, 1803~1873)等人则认为生命是同物理与化学力的对抗,物理与化学力起破坏作用,而生命则与之抗争以维护有机体的结构及功能。这种观点可以归纳为“活力论”(vitalism)。

较活力论稍晚出现的则是“机械论观点”(mechanistic view),其主要论点是基于物理和化学规律,认为生命的本质就是物理和化学问题。其代表人物包括路德维希(Ludwig, 1816~1895)、赫姆霍兹(Helmholtz, 1821~1894)等。这些观点在一定程度上揭示了生命的本质,但仅是从某一个侧面分析得出的结论,具有一定的片面性,难以涵盖生命本质的全部含义。值得一提的是,在19世纪中叶,有的学者也从生命的特征角度去描述生命,如贝尔纳德(Bernard, 1813~1878)曾将生命概述为组织、繁殖、营养、生长以及对疾病和死亡的敏感性等五大特征。人工生命的创立者兰顿(Chris Langton)、人工生命的积极支持者法默尔(D. Farmer)等认为,生命的本质主要在于形式和功能,而不在于具体的物质,是组织的特性,而不是单个物质实体的属性。

在生命科学领域的发展主要集中在对自然界生物的观察描述、规律归纳等方面。因此,相应的生理学、细胞学、遗传学等学科得到了迅速发展,而对于生命本质(至少在生命的物质组成方面)的揭示则更多地来自于物理学家和化学家,众多的物理学家和化学家涉足生命科学,由此推动了生物物理学、生物化学学科的形成与发展。随着生命科学的发展,这些交叉学科在生命科学领域中的地位显得越来越重要。众所周知,标志着生命科学进入新时代的DNA双螺旋结构的发现离不开现代物理学的发展;在现代分子生物学领域占有重要地位、两度获得诺贝尔奖的桑格(Sanger)本身就是一位杰出的化学家。

生命的本质问题是很多科学家和哲学家非常关心的问题。然而,在分子生物学创立之后,这个问题明显地被忽视。生物学家往往感到这个问题太“哲学”,因而把它当作是一个哲学问题,而不是一个自然科学问题。而另一方面,哲学家们可能感到这个问题

太“科学”，因此把它主要当作一个自然科学问题，而不是一个哲学问题。

生命科学领域正在飞速发展，对生命本质的认识也在不断深入，但目前对生命还难以在学术上给出一个精确的定义，需要人类不断探索、补充和完善，这是由生命科学本身的复杂性所决定的，也正是生命科学的魅力所在。

二、生命的基本特征

尽管我们目前还难以给生命一个精确的定义，对生命本质的认识还仅仅停留在一定的阶段，在生命科学领域也还有诸多谜团有待于人类的破解，但是就目前的认识水平，对生命还是可以归纳出非生命物质所不具备的一些基本特征，这些特征主要体现在以下5个方面。

(一) 生长

人类最早观察到的生命特征就是生长 (growth)，有关生命的朴素认识就是它(他)是“活”的。之所以是“活”的，主要表现是变大，即生长。一棵树木由树苗长成参天大树，一只蝌蚪长成青蛙，都伴随着生长过程，这是所有生物具有的一种普遍特征，也是非生命物质所不具备的。

(二) 繁殖与遗传

繁殖 (reproduction) 与遗传 (heredity) 也是生命的基本特征之一。通常，生物不但有生 (包括生长)，也会有死 (无性繁殖在严格的生物学意义上讲也是同样)，要维持生物种的延续，就要有繁殖。虽然并非每一个生物个体都要繁殖出自己的后代，但作为物种而言，繁殖无疑是生物得以繁衍的途径。

人类早已认识到“种瓜得瓜、种豆得豆”这一普遍现象，这种遗传的特征保证了生物种类的相对稳定性，同时也为生物在自然环境中进化奠定了基础。

(三) 调节与应激性

生物体较非生命物质结构更为复杂，同时对外部环境的变化能够做出相应的调节 (regulation) 以适应各种变化。虽然冬夏周围环境温度变化可以超过 $\pm 60^{\circ}\text{C}$ 以上，但哺乳动物通过各种调节仍可以使体温始终保持在一个恒定的温度。植物也可以通过调节叶片气孔的开闭以适应土壤环境中含水量的变化。人的手摸到刺会马上缩回来、遇到危险心跳加速则是应对外界环境紧急情况下的应激反应。不论是调节还是应激性，其本质是对环境变化能够产生反应的一种特征。

(四) 原生质与细胞

原生质 (protoplasm) 原意是指构成生命的原始物质，后泛指构成细胞的全部物质。细胞 (cell) 是生物体的基本结构单位，它的发现是生命科学领域的重要里程碑。生物体的各种功能通常是通过细胞的活动和变化来实现的，包括上述构成生命基本特征

的生长、繁殖、遗传、调节及应激等。

（五）新陈代谢

新陈代谢 (metabolism) 是生物体维持生长、运动和繁殖等生命活动过程中各种化学变化的总称。生物体维持生命需要物质与能量作为基础, 生物体不断与周围环境进行物质与能量交换, 使生命得以维持, 这种能量交换的停止将意味着生命的结束。

三、特殊类型的生命——病毒

通常, 我们可以依据上述生命的基本特征来判断某物是否具有生命, 但病毒则属于一类特殊的生命。这是因为病毒不具备细胞的结构, 在侵入寄主细胞前, 既不能繁殖, 也没有新陈代谢, 不与环境发生物质与能量交换, 甚至可以像无机物一样获得结晶, 看起来似乎更像非生命物质。但病毒却具有

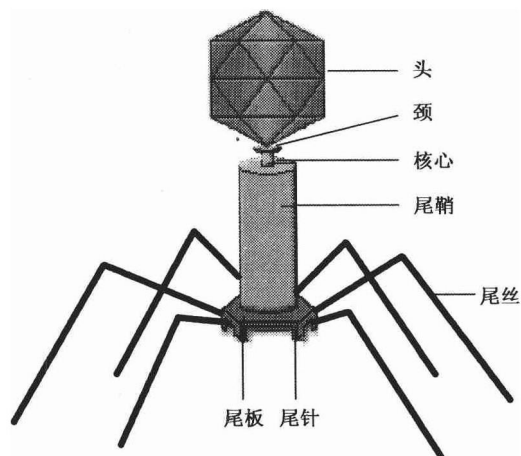


图 1-1 噬菌体模式图

生命物质组成中最重要的两种生物大分子——核酸和蛋白质, 而入侵寄主细胞后, 又可以借助寄主细胞的蛋白质合成等系统合成自身所需的蛋白质及核酸分子, 从而完成自我复制、进行大量繁殖, 这又是非生命物质所不具有的特性。

病毒的结构极其简单, 体积微小, 大多直径在 $10 \sim 300 \text{nm}$ (图 1-1), 一般只能在电子显微镜下才能观察到, 形状大多呈现近球形的多面体, 也有的病毒呈杆状或砖形。其化学组成是核酸和蛋白质, 结构复杂的病毒还含有脂类及糖类。基本结构

是由蛋白质衣壳 (capsid) 及位于内部中心的核酸构成, 其基因组中通常含有几个到数百个基因。

第二节 生命科学及生物技术的发展

一、科学的地位及生物的分界

（一）科学的地位

21 世纪是生命科学和生物技术大发展的世纪, 生物技术及其产业的发展, 将真正实现科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源和自然资源优势得到充分发挥的新型现代化社会发展之路, 它将为我国乃至世界解决疾病防治、人口膨胀、食物短缺、能源匮乏、环境污染等一系列问题带来新的希望。发展生物技术及其产业必须加强生命科学基础研究。

生命科学是研究生命活动的过程、规律以及生命体与环境相互作用规律的科学；生命科学中重大现象和科学规律的揭示及进展，使人类认识自我、认识生命世界逐步深入。生命科学是生物技术发展的基础和主要知识源泉，为人们发展医药生物技术、农业生物技术等提供理论指导和技术支撑。

在世界上，就目前人类的认知水平，可以总结出 5 种基本运动形式，即机械运动（如杠杆原理等）、物理运动（光、电、磁等）、化学运动（氧化还原反应等）、生命运动（生物体的新陈代谢等）和社会运动（人类各种活动规律等），前 4 种运动形式属于自然科学领域，后者则是属于社会科学，这 5 种基本运动形式呈现出由简单到复杂的趋势。随着科学技术的不断发展，人类认知世界的能力在不断增强，人类也必将越来越有能力在复杂的运动形式领域取得突破性的发现。

回顾科学发展史，20 世纪 50 年代以前，人类取得的最重要的发现无疑主要集中在物理学及化学研究领域，这一观点可以从历史上我们熟悉的牛顿、居里夫人、门捷列夫，直到爱因斯坦这些举世闻名的科学巨匠们的工作中得到印证。进入到 20 世纪的后 50 年中，生命科学得到前所未有的发展，生命科学世纪的到来已日见成熟，而 1997 年体细胞克隆羊“多莉”的降生则标志着 21 世纪这一生命科学世纪的提前到来。

（二）生物的分界

生物的分界是随着科学的发展而不断变化并完善的。最早将生物仅划分为植物和动物两界，随后，出现了三界及四界分类系统。随着电子显微镜的发展，人们进一步观察到原核细胞与真核细胞在结构上的差异，基于前人的工作基础，1969 年魏泰克（Whittaker）提出了生物的五界分类系统：将原核生物（prokaryote）划分为原核生物界（Monera），真核生物（eukaryote）中的单细胞及群体单细胞生物划分为原生生物界（Protista），进一步依据营养方式的不同，将多细胞生物划分为真菌界（Fungi）、植物界（Plantae）和动物界（Animalia）。虽然有关生物的分界尚存在不同观点，但由于该五界分界系统较好地反映出自然界生物的进化历程，因而成为目前学术界应用较为广泛的分类系统。在各种有关生物分界的观点中，应该提到的是我国学者陈世骧提出的在上述五界生物分界系统的基础上，将病毒独立为病毒界的观点，由于我们提到过病毒作为生命形态的特殊性，该观点在分类上具有较为充分的依据。

二、生命科学与生物技术的发展概况

人类对生命较为系统的认识可以追溯到公元前 6 世纪，主要集中在古希腊。尽管由于历史发展水平的限制，有些观点是片面的，但其在生命科学领域中的地位和产生的影响是不容忽视的，如同哥白尼的“日心说”一样。

早在这一时期，阿那克西曼德（Anaximander，公元前 610～公元前 546）就提出，最早产生的是水生生物，之后一部分水生生物逐渐适应了陆地上的环境，形成陆生生物，甚至人类也是起源于某种类似于鱼的动物，其根据是婴儿在母体内的环境是水。这在某种意义上讲，距提出“个体发育重演系统发育”理论仅一步之遥。恩培多克勒

(Enmpedocles, 约公元前 500~公元前 430) 提出不完善、错误结合的生物, 由于其生活能力差, 因而遭到淘汰, 而能够生存下来并得以繁衍的物种都具有某种特殊的能力, 这似乎与达尔文 (Darwin, 1809~1882) 2000 多年后提出的“物竞天择、适者生存”的理论极为接近。

对生命科学进行了较为深入系统的研究, 并为以后生物学发展奠定基础的人是亚里士多德 (Aristotle, 公元前 384~公元前 322)。他研究了 500 多种生物, 包括对 50 多种动物的解剖, 并编有《动物志》、《动物的繁殖》、《动物的运动》等著作。在这些著作中, 不是简单地对各种动物的形态、构造、习性等进行描述, 而是进行了系统的对比、分析和分类, 并上升到了理论。通过分析比较, 创立了“种”和“属”的概念, 并将动物的生殖方式作为分类的主要依据。尽管他本人未能建立一套完整的分类系统, 但还是提出了生物分类的等级理念。建立了一个置植物为低层、以人类为顶点的生物等级阶梯。在动物方面, 排出了由低至高, 蚤虱类、蠕虫类、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类的生物分类等级顺序。生物分类等级的排列与生物进化思想相距并不遥远, 而“进化论”的提出则是 2200 年以后的事了。我们不能不为亚里士多德在生命科学领域所取得的超时代成就感到惊叹!

中国古代在生命科学领域也取得了举世瞩目的成就, 按学科分, 与西方国家一样, 主要属于形态学、分类学及解剖学范畴。最著名的著作莫过于李时珍的《本草纲目》, 该书收录了大约 1 200 种植物, 并以外部形态、生态习性及用途将其划分为 5 部 29 类。

尽管在古代, 生命科学领域取得了许多进展, 但大多停留在对生物进行外部形态特征的观察, 生命科学真正得到飞速发展主要还是发生在近 200 年的时间里, 除了分类学等古老学科外, 生命科学领域的绝大多数学科都是在这—期间形成的。

生命科学大事件简单列表见表 1-1。

表 1-1 生命科学大事件

年代	事 件
1798	E. Jenner 首次报道接种牛痘病毒预防天花, 从而建立了主动免疫原理, 创立了免疫学。 T. R. Malthus 匿名发表了人口论, 启示了达尔文在四十年后 (1838) 提出生存竞争与适者生存的概念。
1838	M. J. Schleiden 和 T. Schwann 建立了细胞学说 (生物学界唯一可与进化论相比的伟大法则), Schleiden 在核内发现了核仁。
1859	C. R. Darwin 发表《物种起源》。
1865	G. Mendel 在自然科学研究协会的每月例会上报告并解释了他的豌豆遗传研究。
1902	Haberlandt 根据细胞理论, 提出植物细胞全能性理论。
1911	T. H. Morgan 提出果蝇的白眼、黄体和小翅基因都连锁在染色体上 (1933 年诺贝尔奖)。
1912	A. Wegener 提出大陆漂移概念。
1926	J. B. Sumner 分离出第一个结晶酶 (脲酶), 并证明它 (脲酶) 是一种蛋白质 (1946 年诺贝尔奖)。
1929	A. Fleming 发现了青霉素。
1941	G. W. Beadle 和 E. L. Tatum 提出了一个基因一个酶的学说。