

中国大百科全书

生物 I

中国大百科全书出版社

北 京

1998. 10



中国大百科全书

中国大百科全书出版社

中国大百科全书总编辑委员会

主 任 胡乔木

副主任 (按姓氏笔画顺序)

于光远	贝时璋	卢嘉锡	华罗庚	刘瑞龙	严济慈
吴阶平	沈 鸿	宋时轮	张友渔	陈翰伯	陈翰笙
武 衡	茅以升	周 扬	周培源	姜椿芳	夏征农
钱学森	梅 益	裴丽生			

委 员 (按姓氏笔画顺序)

丁光训	于光远	马大猷	王 力	王竹溪	王绶琯
王朝闻	牙含章	贝时璋	艾中信	叶笃正	卢嘉锡
包尔汉	冯 至	司徒慧敏	吕 骥	吕叔湘	朱洪元
朱德熙	任新民	华罗庚	刘开渠	刘思慕	刘瑞龙
许振英	许涤新	孙俊人	孙毓棠	杨石先	杨宪益
苏步青	李 珩	李国豪	李春芬	严济慈	肖 克
吴于廑	吴中伦	吴文俊	吴阶平	吴作人	吴学周
吴晓邦	邹家骅	沈 元	沈 鸿	宋 健	宋时轮
张 庚	张 震	张友渔	张含英	张钰哲	陆 达
陈世骧	陈永龄	陈维稷	陈虞孙	陈翰伯	陈翰笙
武 衡	林 超	茅以升	罗竹风	季 龙	季羨林
周 扬	周有光	周培源	孟昭英	柳大纲	胡 绳
胡乔木	胡愈之	荣高棠	赵朴初	侯外庐	侯祥麟
段学复	俞大綏	宦 乡	姜椿芳	费孝通	贺绿汀
夏 衍	夏 鼐	夏征农	钱令希	钱伟长	钱学森
钱临照	钱俊瑞	倪海曙	殷宏章	翁独健	唐长孺
唐振绪	陶 钝	梅 益	黄秉维	曹 禺	董纯才
程裕淇	傅承义	曾世英	曾呈奎	谢希德	裴丽生
潘 菽	潘念之				

生物学编辑委员会

主 任	贝时璋						
副主任	陈世骧	李汝祺	俞大绂	冯德培	汤佩松	王应睐	谈家桢
	庄孝德	陈阅增					
委 员	(按姓氏笔画顺序)						
	马世骏	王大耜	王天铎	王亚辉	王伏雄	王应睐	王祖农
	王鸣岐	方心芳	方文培	方宗熙	刘瑞玉	冯德培	曲仲湘
	曲漱蕙	伍献文	朱元鼎	朱弘复	朱既明	阎逊初	庄孝德
	李 璠	李正理	李汝祺	汤佩松	吴 襄	吴汝康	吴征镒
	汪振儒	汪堃仁	沈 同	沈昭文	沈善炯	沈淑敏	余 灏
	陈世骧	陈华癸	陈阅增	邹承鲁	张作人	张孟闻	张香桐
	张致一	张锡钧	郑 重	郑 勉	郑作新	郑国锷	周明镇
	杨遵仪	胡 含	俞大绂	俞德浚	侯学煜	赵以炳	娄成后
	秦仁昌	殷宏章	钱燕文	倪晋山	徐 仁	谈家桢	高尚荫
	黄宗甄	焦瑞身	曹天钦	盛祖嘉	崔 激	谢少文	董聿茂
	曾呈奎	蒲蛰龙	蔡 堡	蔡邦华	蔡希陶	樊庆笙	

分 支 编 写 组

综 生 物 物 理 学	论	主 编	陈世骧	陈阅增			
		副主编	葛明德	彭奕欣			
		成 员	李佩珊	沈淑敏	朱 激	章有为	
		主 编	沈淑敏				
		副主编	林克椿	程极济			
		成 员	续治平				

生物化学与 分子生物学	主 编	王应睐						
	副主编	沈昭文	邹承鲁					
	成 员	王德宝	祁国荣	施建平	黄爱珠	龚岳亭		
		鲁子贤						
细 胞 学	主 编	庄孝德						
	副主编	郑国锷	王亚辉					
	成 员	汪堃仁	周 郑	曾弥白	姚曾序	郝 水		
		杨福愉						
发 育 生 物 学	主 编	庄孝德						
	副主编	曲漱蕙	王伏雄	王亚辉				
	成 员	李嘉泳	黄 浙	曾弥白	周 郑	胡适宜		
		陈祖铿						
植 物 形 态 学	主 编	李正理						
	成 员	高信增	胡玉熹					
植 物 生 理 学	主 编	殷宏章						
	副主编	倪晋山	娄成后	王天铎				
动 物 生 理 学	主 编	赵以炳	吴 襄	张香桐				
	副主编	刘次元						
	成 员	周绍慈	陈宜张	梅懋华				
生 态 学	主 编	马世骏						
	副主编	林昌善	陈昌笃	孙儒泳				
	成 员	范志勤	尚玉昌					
遗 传 学	主 编	李汝祺						
	副主编	谈家桢	盛祖嘉	刘祖洞				
	成 员	蒋左庶	郭学聪	葛扣麟	朱立煌	庚镇城		
微 生 物 学	主 编	方心芳						
	副主编	王大帮	薛禹谷					
	成 员	王潜渊	陆德敏	陆德源	陈廷伟	罗明典		
		郑儒泳	俞用川	谢仲屏				

植	物	学	主 编	吴征镒				
			副主编	俞德浚				
			成 员	王文采	邢公侠	陈 介	李锡文	路安民
				黄成就	曾建飞			
动	物	学	主 编	郑作新				
			副主编	钱燕文	刘瑞玉	朱弘复	唐仲璋	
			成 员	方承莱	王永良	王家骏	宋大祥	胡淑琴
				郑乐怡	赵尔宓	张闰生		
古	生	物	学	主 编	杨遵仪			
			副主编	周明镇	徐 仁	翟人杰	殷鸿福	
			成 员	朱家聃	杨关秀			
人	类	学	主 编	吴汝康				
			副主编	吴新智				
			成 员	吴茂霖				

前 言

《中国大百科全书》是我国第一部大型综合性百科全书。

中国自古以来就有编辑类书的传统。两千年来曾经出版过四百多种大小类书。这些类书是我国文化遗产的宝库，它们以分门别类的方式，收集、整理和保存了我国历代科学文化典籍中的重要资料。较早的类书有些已经散佚，但流传或部分流传至今的也为数不少，这些书受到中国和世界学者的珍视。各种类书体制不一，多少接近百科全书类型，但不是现代意义的百科全书。

十八世纪中叶，正当中国编修庞大的《四库全书》的时候，西欧法、德、英、意等国先后编辑出版了现代型的百科全书。以后美、俄、日等国也相继出版了这种书。现代型的百科全书扼要地概述人类过去的知识和历史，并且着重地反映当代科学文化的最新成就。二百多年来，各国编辑百科全书积累了丰富的经验，在知识分类、编辑方式、图片配备、检索系统等方面日益完备和科学化。今天，百科全书已经在人类文化活动中起着十分重要的作用，各种类型的和专科的百科全书几乎象辞典那样，成为人们日常生活的必需品。

一向有编辑类书传统的中国知识界，也早已把编辑现代型的百科全书作为自己努力的目标。本世纪初叶就曾有人试出过几种小型的实用百科全书，包括近似百科型的辞书《辞海》。但是，这些书都没有达到现代百科全书的要求。

中华人民共和国成立之初，当时的出版总署曾考虑出版中国百科全书，稍后拟定的科学文化发展十二年规划也曾把编辑出版百科全书列入规划，1958年又提出开展这项工作的计划，但都未能实现。

直到1978年，国务院才决定编辑出版《中国大百科全书》，并成立中国大百科全书出版社，负责此项工作。

因为这是中国第一部百科全书，编辑工作的困难是可想而知的。但是，由于读书界的迫切要求，不能等待各门学科的资料搜集得比较齐全之后再行编辑出版；也不能等待各学科的全部条目编写完成之后，按照条目的汉语拼音字母顺序，混合编成全书，只能按门类分别邀请全国专家、学者分头编写，按学科分类分卷出版，即编成一个学科（一卷或数卷）就出版一个学科的分卷，使全书陆续问世。这不可避免地要带来许多缺点，但是在目前情况下不得不采取这种做法。我们准备在出第二版时，再按现在各国编辑百科全书一般通行的做法，全书的条目不按学科分类，

而按字母顺序排列，使读者更加便于寻检查阅。《中国大百科全书》第一版按学科分类分卷，每一学科的条目还是按字母顺序排列，同时附加汉字笔画索引和其他几种索引，以便查阅。

《中国大百科全书》的内容包括哲学、社会科学、文学艺术、文化教育、自然科学、工程技术等各个学科和领域。初步拟定，全书总卷数为 80 卷，每卷约 120~150 万字（包括插图、索引）。计划用十年左右时间出齐。全书第一版的卷数和字数都将超过现在外国一般综合性百科全书，但与一些外国百科全书最初版本的篇幅不相上下。我们准备在第二版加以调整和压缩。

《中国大百科全书》按学科分卷出版，不列卷次，每卷只标出学科名称，如《哲学》、《法学》、《力学》、《数学》、《物理学》、《化学》、《天文学》等等。

全书各学科的内容按各该学科的体系、层次，以条目的形式编写，计划收条目 10 万个左右。各学科所收条目比较详尽地叙述和介绍各该学科的基本知识，适于高中以上、相当于大学文化程度的广大读者使用。这种百科性的参考工具书，可供读者作为进入各学科并向其深度和广度前进的桥梁和阶梯。

中国大百科全书出版社，除编辑出版《中国大百科全书》之外，还准备编辑出版综合性的中、小型百科全书和百科辞典，与专业单位共同编辑出版各种专业性的百科全书，以适应不同读者的需要。

《中国大百科全书》的编辑工作是在全国各学科、各领域、各部门的专家、学者、教授和研究人员的积极参加下进行的，并得到国家各有关部门、全国科学文化研究机关、学术团体、大专院校，以及出版单位的大力支持。这是全书编辑工作能够在困难条件下进行的有力保证。在此谨向大家表示诚挚的感谢，并衷心希望广大读者提出批评意见，使本书在出第二版的时候能有所改进。

《中国大百科全书》编辑部

1980年9月6日

凡 例

一、编 排

1. 本书按学科分类分卷出版。一学科辑成一卷或数卷,一学科字数不足一卷的,同其他学科合为一卷。

2. 本书条目按条目标题的汉语拼音字母顺序排列。第一字同音时,按阴平、阳平、上声、去声的声调顺序排列;音、调相同时,按笔画由少到多的顺序排列;笔画数相同时,按起笔笔形一(横)、丨(竖)、丿(撇)、丶(点)、㇀(折,包括乚、乚、乚、乚等)的顺序排列。第一字相同时,按第二字的音、调、笔画和笔形的顺序排列,余类推。条目标题以拉丁字母开头的,例如“ATP”、“mRNA”,分别排在汉语拼音字母 A、M 的开头;条目标题以希腊字母开头的,例如“ α -螺旋”、“ β -折叠层”,按希腊字母的习惯发音,即“阿尔法螺旋”、“贝塔折叠层”,分别排在汉语拼音字母部分的相应位置。

3. 各学科在条目分类目录前一般都有一篇介绍本学科内容的概观性文章。

4. 各学科均列有本学科全部条目的分类目录,以便读者了解本学科的全貌。分类目录还反映出条目的层次关系,例如:

细胞学	1832
细胞学说	1835
细胞	1790
细胞核	1813
核膜	531
核仁	532
染色体	1185
灯刷染色体	232
多线染色体	303

5. 学科与学科之间相互交叉的条目,例如“生态平衡”、“食物链”,在《生物学》卷与《环境科学》卷均有条目,其释文内容分别按该学科的要求有所侧重。

二、条目标题

6. 条目标题多数是一个词,例如“基因”、“蛋白质”;一部分是词组,例如“植物生长调节物质”。

danbaizhi

7. 条目标题上方加注汉语拼音,多数的条目附有外文名,例如 蛋白质 (protein);有两个以上外文名同时存在时,同种文字间用逗号隔开,不同种文字间用分号隔开,例如 yezixie

椰子蟹 (*Birgus latro*; cocount crab, robber crab)。

三、释 文

8. 本书条目的释文力求使用规范化的现代汉语。条目释文开头一般不重复条目标题。
9. 较长条目的释文,设置层次标题。层次标题较多的条目,在释文前列有本条层次标题的目录。
10. 一个条目的内容涉及其他条目并需由其他条目的释文补充的,采用“参见”的方式。所参见的条目标题在本条释文中出现的,用楷体字排印,例如“发育与生长分别体现个体生活史中质和量的变化”;所参见的条目标题未在本条释文中出现的,另用括号加“见”字标出,例如“尿囊储存排泄物并借血管进行呼吸,卵黄囊供营养(见胚膜)”。
11. 条目释文中出现的外国人名、地名,一般不附原文。重要的外国人名和著作名在“内容索引”中注出原文。释文中的外国人名,一般在姓的前面加上外文名字的缩写,即名字的第一个字母,例如 C. R. 达尔文、F. H. C. 克里克。

四、插 图

12. 本书在条目释文中配有必要的插图。
13. 彩色图汇编成插页,并在有关条目释文中注明“(参见彩图插页第××页)”。

五、参考书目

14. 在重要条目的释文后附有参考书目,供读者选读。

六、索 引

15. 本书各学科卷均附有本学科卷全部条目的汉字笔画索引、外文索引和内容索引。各种索引前有简要说明。

七、其 他

16. 本书所用科学技术名词以各学科有关部门审定的为准,未经审定和尚未统一的,从习惯。地名以中国地名委员会审定的为准,常见的别译名必要时加括号注出。
17. 本书字体除必须用繁体字的以外,一律用 1986 年公布的《简化字总表》中的简化字。
18. 本书所用数字,除习惯用汉字表示的以外,一般用阿拉伯数字。

生 物 学

陈阅增 葛明德

生物学是研究生物各个层次的种类、结构、功能、行为、发育和起源进化以及生物与周围环境的关系等的科学。人是生物的一种,也是生物学的研究对象。

在自然科学还没有发展的古代,人们对生物的五光十色、绚丽多彩迷惑不解,他们往往把生命和无生命看成是截然不同、没有联系的两个领域,认为生命不服从于无生命物质的运动规律。不少人还将各种生命现象归结为一种非物质的力,即“活力”的作用。这些无根据的臆测,随着生物学的发展而逐渐被抛弃,在现代生物学中已经没有立足之地了。

20 世纪特别是 40 年代以来,生物学吸收了数学、物理学和化学等的成就,逐渐发展成一门精确的、定量的、深入到分子层次的科学。人们已经认识到生命是物质的一种运动形态。生命的基本单位是细胞,它是由蛋白质、核酸、脂质等生物大分子组成的物质系统。生命现象就是这一复杂系统中物质、能和信息三个量综合运动与传递的表现。生命有许多为无生命物质所不具备的特性。例如,生命能够在常温、常压下合成多种有机化合物,包括复杂的生物大分子;能够以远远超出机器的生产效率来利用环境中的物质和能制造体内的各种物质,而不排放污染环境的有害物质;能以极高的效率储存信息和传递信息;具有自我调节功能和自我复制能力;以不可逆的方式进行着个体发育和物种的演化等等。揭露生命过程中的机制具有巨大的理论和实践意义。

现代生物学是一个有众多分支的庞大的知识体系,本文着重说明生物学的研究对象、分科、方法和意义。关于生命的本质和生物学发展的历史,将分别在“生命”、“生物学史”等条目中阐述。

研 究 对 象

地球上现存的生物估计有 200 万~450 万种;已经灭绝的种类更多,估计至少也有 1 500 万种。从北极到南极,从高山到深海,从冰雪覆盖的冻原到高温的矿泉,都有生物存在。它们具有多种多样的形态结构,它们的生活方式也变化多端。从生物的基本结构单位——细胞的水平来考察,有的生物尚不具备细胞形态,在已具有细胞形态的生物中,有的由原核细胞构成,有的由真核细胞构成。从组织结构水平来看,有的是单生的或群体的单细胞生物,有的是多细胞生物,而多细胞生物又可根据组织器官的分化和发展而分为多种类型。从营养方式来看,有的是光合自养,有的是吸收异养或腐食性异养,有的是吞食异养。从生物在生态系统中的作用来看,有的是有机食物的生产者,有的是消费者,有的是分解者,等等。生物学家根据生物的发展历史、形态结构特征、营养方式以及它们在生态系统中的作用等,将生物分为若干界。当前比较通行的是美国 R. H. 惠特克于 1969 年提出的 5 界系统。他将细菌、蓝菌等原核生物划为原核生物界,将单细胞的真核生物划为原生生物界,将多细胞的真核生物按营养方式划分为营光合自养的植物界、营吸收异养的真菌界和营吞食异养的动物界。中国生物学家陈世骧于 1979 年提出 6 界系统。这个系统由非细胞总界、原核总界和真核总界 3 个总界组成,代表生物进化的 3 个

阶段。非细胞总界中只有 1 界,即病毒界。原核总界分为细菌界和蓝菌界。真核总界包括植物界、真菌界和动物界,它们代表真核生物进化的 3 条主要路线。

非细胞生命形态 病毒不具备细胞形态,由一个核酸长链和蛋白质外壳构成。根据组成核酸的核苷酸数目计算,每一病毒颗粒的基因最多不过 300 个。寄生于细菌的病毒称为噬菌体。病毒没有自己的代谢机构,没有酶系统,也不能产生腺苷三磷酸(ATP)。因此病毒离开了寄主细胞,就成了没有任何生命活动,也不能独立地自我繁殖的化学物质。只有在进入寄主细胞之后,它才可以利用活细胞中的物质和能,以及复制、转录和转译的全套装备,按照它自己的核酸所包含的遗传信息产生和它一样的新一代病毒。病毒基因同其他生物的基因一样,也可以发生突变和重组,因而也是能够演化的。由于病毒没有独立的代谢机构,也不能独立地繁殖,因而被认为是一种不完整生命形态。关于病毒的起源,有人认为病毒是由于寄生生活而高度退化的生物;有人认为病毒是从真核细胞脱离下来的一部分核酸和蛋白质颗粒;更多的人认为病毒是细胞形态发生以前的更低级的生命形态。近年发现了比病毒还要简单的类病毒,它是小的 RNA 分子,没有蛋白质外壳。另外还发现一类只有蛋白质却没有核酸的朊粒,它可以在哺乳动物身上造成慢性疾病。这些不完整生命形态的存在缩小了无生命与生命之间的距离,说明无生命与生命之间没有不可逾越的鸿沟。因此,在原核生物之下,另辟一界,即病毒界是比较合理的。

原核生物 原核细胞和真核细胞是细胞的两大基本类型,它们反映细胞进化的两个阶段。把具有细胞形态的生物划分为原核生物和真核生物,是现代生物学的一大进展。原核细胞的主要特征是没有线粒体、质体等膜细胞器,染色体只是一个环状的 DNA 分子,不含组蛋白及其他蛋白质,没有核膜。原核生物包括细菌和蓝菌,它们都是单生的或群体的单细胞生物。

细菌是只有通过显微镜才能看到的原核生物。大多数细菌都有细胞壁,其主要成分是肽聚糖而不是纤维素。细菌的主要营养方式是吸收异养,它分泌水解酶到体外,将大分子的有机物分解为小分子,然后将小分子营养物吸收到体内。细菌在地球上几乎无处不在,它们繁殖得很快,数量极大,在生态系统中是重要的分解者,在自然界的氮素循环和其他元素循环中起着重要作用(见土壤矿物质转化)。有些细菌能使无机物氧化,从中取得能来制造食物;有些细菌含有细菌叶绿素,能进行光合作用。但是细菌光合作用的电子供体不是水而是其他化合物如硫化氢等。所以细菌的光合作用是不产氧的光合作用。细菌的繁殖为无性繁殖,在某些种类中存在两个细胞间交换遗传物质的一种原始的有性过程——细菌接合。

枝原体、立克次氏体和衣原体均属细菌。枝原体无细胞壁,细胞非常微小,甚至比某些大的病毒粒还小,能通过细菌滤器,是能够独立地进行生长和代谢活动的最小的生命形态。立克次氏体的酶系统不完全,它只能氧化谷氨酸,而不能氧化葡萄糖或有机酸以产生 ATP。衣原体没有能量代谢系统,不能制造 ATP。大多数立克次体和衣原体不能独立地进行代谢活动,被认为是介于细菌和病毒之间的生物。

蓝菌是行光合自养的原核生物,是单生的,或群体的,也有多细胞的。和细菌一样,蓝菌细胞壁的主要成分也是肽聚糖,细胞也没有核膜和细胞器,如线粒体、高尔基器、叶绿体等。但蓝菌细胞有由膜组成的光合片层,这是细菌所没有的。蓝菌含有叶绿素 a,这是高等植物也含有的而为细菌所没有的一种叶绿素。蓝菌还含有类胡萝卜素和蓝色色素——藻蓝蛋白,某些种还有红色色素——藻红蛋白,这些光合色素分布于质膜和光合片层上。蓝菌的光合作用和绿色植物的光合作用一样,用于还原 CO_2 的还原剂是水光解产生的 H^+ ,因而伴随着有机物的合

成还产生分子氧,这和光合细菌的光合作用截然不同。

最早的生命是在无游离氧的还原性大气环境中发生的(见生命起源),所以它们应该是厌氧的,又是异养的。从厌氧到好氧,从异养到自养,是进化史上的两个重大突破。蓝菌光合作用使地球大气从缺氧变为有氧,这样就改变了整个生态环境,为好氧生物的发生创造了条件,为生物进化展开了新的前景。在现代地球生态系统中,蓝菌仍然是生产者之一。

近年发现的原绿藻,含叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素。从它们的光合色素的组成以及它们的细胞结构来看,很象绿藻和高等植物的叶绿体,因此受到生物学家的重视。

真核生物 和原核细胞相比,真核细胞是结构更为复杂的细胞。它有线粒体等各种膜细胞器,有围以双层膜的细胞核,把位于核内的遗传物质与细胞质分开。DNA 为长链分子,与组蛋白以及其他蛋白结合而成染色体。真核细胞的分裂为有丝分裂和减数分裂,分裂的结果使复制的染色体均等地分配到子细胞中去。

原生生物是最原始的真核生物。原生生物的原始性不但表现在结构水平上,即停留在单细胞或其群体的水平,不分化成组织;也表现在营养方式的多样性上。原生生物有自养的、异养的和混合营养的。例如,眼虫能进行光合作用,也能吸收溶解于水中的有机物。金黄滴虫除自养和腐食性营养外,还能和动物一样吞食有机食物颗粒。所以这些生物还没有明确地分化为动物、植物或真菌。根据这些特性,R. H. 惠特克吸收上世纪 E. 海克尔的意见,将原生生物列为他的 5 界系统中的 1 界,即原生生物界。但是有些科学家主张撤销这 1 界,他们的理由是原生生物界所包含的生物种类过于庞杂,大部分原生生物显然可以归入动物、植物或者真菌,那些处于中间状态的原生生物也不难使用分类学的分析方法适当地确定归属。

植物是以光合自养为主要营养方式的真核生物。典型的植物细胞都含有液泡和以纤维素为主要成分的细胞壁。细胞质中有进行光合作用的细胞器即含有光合色素的质体——叶绿体。绿藻和高等植物的叶绿体中除叶绿素 a 外,还有叶绿素 b。多种水生藻类,因辅助光合色素的组成不同,而呈现出不同的颜色。植物的光合作用都是以水为电子供体的,因而都是放氧的。光合自养是植物界的主要营养方式,只有某些低等的单细胞藻类,进行混合营养。少数高等植物是寄生的,行次生的吸收异养,还有极少数高等植物能够捕捉小昆虫,进行吸收异养。植物界从单细胞绿藻到被子植物是沿着适应光合作用的方向发展的。在高等植物中植物体发生了光合器官(叶)、支持器官(茎)以及用于固定和吸收的器官(根)的分化。叶柄和众多分枝的茎支持片状的叶向四面展开,以获得最大的光照和吸收 CO_2 的面积。细胞也逐步分化形成专门用于光合作用、输导和覆盖等各种组织。大多数植物的生殖是有性生殖,形成配子体和孢子体世代交替的生活史。在高等植物中,孢子体不断发展分化,而配子体则趋于简化。植物是生态系统中最主要的生产者,也是地球上氧气的主要来源。

真菌是以吸收为主要营养方式的真核生物。真菌的细胞有细胞壁,至少在生活史的某一阶段是如此。细胞壁多含几丁质,也有含纤维素的。几丁质是一种含氨基葡萄糖的多糖,是昆虫等动物骨骼的主要成分,植物细胞壁从无几丁质。真菌细胞没有质体和光合色素。少数真菌是单细胞的,如酵母菌。多细胞真菌的基本构造是分枝或不分枝的菌丝。一整团菌丝叫菌丝体。有的菌丝以横隔分成多个细胞,每个细胞有一个或多个核,有的菌丝无横隔而成为多核体。菌丝有吸收水分和养料的机能。菌丝体常疏松如蛛网,以扩大吸收面积。真菌的繁殖能力很强,繁殖方式多样,主要是以无性或有性生殖产生的各种孢子作为繁殖单位。真菌分布非常广泛。在生态系统中,真菌是重要的分解者,分解作用的范围也许比细菌还要大一些。

粘菌是一种特殊的真菌。它的生活史中有一段是真菌性的,而另一段则是动物性的,其结构、行为和取食方法与变形虫相似。粘菌被认为是介于真菌和动物之间的生物。

动物是以吞食为营养方式的真核生物。吞食异养包括捕获、吞食、消化和吸收等一系列复杂的过程。动物体的结构是沿着适应吞食异养的方向发展的。单细胞动物吞入食物后形成食物泡。食物在食物泡中被消化,然后透过膜而进入细胞质中,细胞质中溶酶体与之融合,是为细胞内消化。多细胞动物在进化过程中,细胞内消化逐渐为细胞外消化所取代,食物被捕获后在消化道内由消化腺分泌酶而被消化,消化后的小分子营养物经消化道吸收,并通过循环系统而被输送给身体各部的细胞。与此相适应,多细胞动物逐步形成了复杂的排泄系统、进行气体交换的外呼吸系统以及复杂的感觉器官、神经系统、内分泌系统和运动系统等。神经系统和内分泌系统等组成了复杂的自我调节和自我控制的机构,调节和控制着全部生理过程。在全部生物中,只有动物的身体构造发展到如此复杂的高级水平。在生态系统中,动物是有机食物的消费者。在生命发展的早期,即在地球上只有蓝菌和细菌时,生态系统是由生产者和分解者组成的两环系统。随着真核生物特别是动物的产生和发展,两环生态系统发展成由生产者、分解者和消费者所组成的三环系统。出现了今日丰富多彩的生物世界。

从类病毒、病毒到植物、动物,生物拥有众多特征鲜明的类型。各种类型之间又有一系列中间环节,形成连续的谱系。同时由营养方式决定的三大进化方向,在生态系统中呈现出相互作用的空间关系。因而,进化既是时间过程,又是空间发展过程。生物从时间的历史渊源和空间的生活关系来讲,都是一个整体。

生物的特征

生物不仅具有多样性,而且具有一些共同的特征和属性。人们对这些共同的特征、属性和规律的认识,使内容十分丰富的生物学成为统一的知识体系。

生物化学的同一性 大量实验研究表明,组成生物体生物大分子的结构和功能,在原则上是相同的。例如各种生物的蛋白质的单体都是氨基酸,种类不过 20 种左右,各种生物的核酸的单体都是核苷酸,种类不过 8 种,这些单体都以相同的方式组成蛋白质或者核酸的长链,它们的功能对于所有生物都是一样的。在不同的生物体内基本代谢途径也是相同的,甚至在代谢途径中各个不同步骤所需要的酶也是基本相同的。不同生物体在代谢过程中都以 ATP 的形式传递能量。生物化学的同一性深刻地揭示了生物的统一性。

多层次的结构模式 19 世纪德国科学家 M. J. 施莱登和 T. A. H. 施万提出细胞学说,认为动、植物都是由相同的基本单位——细胞所组成。这对于病毒以外的一切生物,从细菌到人都是适用的。细胞是由大量原子和分子所组成的非均质的系统。在结构上,细胞是由蛋白质、核酸、脂质、多糖等组成的多分子动态体系;从信息论观点看,细胞是遗传信息和代谢信息的传递系统;从化学观点看,细胞是由小分子合成的复杂大分子,特别是核酸和蛋白质的系统;从热力学观点看,细胞又是远离平衡的开放系统。所有这些,对于原核细胞和真核细胞都是一样的。

除细胞外,生物还有其他结构单位。在细胞之下有细胞器、分子和原子,在细胞之上有组织、器官、器官系统、个体、种群、群落、生态系统、生物圈等单位(参见彩图插页第 1 页)。生物的各种结构单位,按照复杂程度和逐级结合的关系而排列成一系列的等级,称为结构层次。在每一个层次上表现出的生命活动不仅取决于它的组成成分的相互作用,而且取决于特定的有序

结构,因此在较高层次上可能出现较低的层次所不曾出现的性质和规律。

有序性和耗散结构 生物是由大量分子和原子组成的宏观系统(相对于研究亚原子事件的微观系统而言),它的代谢历程和空间结构都是有序的。热力学第二定律指出,物理的变化的变化导致系统的无序性或随机性(即熵)的增加。生物无休止的新陈代谢,不可避免地使系统内部的熵增涨,从而干扰和破坏系统的有序性。现代生物学证明,在生物体中同时还存在着一种使熵减少的机制。20世纪60年代,I.普里戈任提出耗散结构理论。按此理论,生物体是远离平衡的开放系统,它从环境中吸取以食物形式存在的低熵状态的物质和能,把它们转化为高熵状态后排出体外。这种不对称的交换使生物体和外界熵的交流出现负值,这样就可能抵消系统内熵的增涨。生物有序正是依赖新陈代谢这种能量耗散过程得以产生和维持的。(见耗散结构和生物有序)

稳态 生物对体内的各种生命过程有良好的调节能力。生物所处的环境是多变的,但生物能够对环境刺激作出反应,通过自我调节保持自身的稳定。例如,人的体温保持在 37°C 上下,血液的酸度保持在 $\text{pH}7.4$ 左右等。这一概念先是由法国生物学家C.贝尔纳提出的。他指出身体内部环境的稳定是自由和独立生活的条件。后来,美国生理学家W. B.坎农揭示内环境稳定是通过一系列调节机制来保证的,并提出“稳态”一词。稳态概念的应用现在已远远超出个体内环境的范围。生物体的生物化学成分、代谢速率等都趋向稳态水平,甚至一个生物群落、生态系统在没有激烈外界因素的影响下,也都处于相对稳定状态。

生命的连续性 1855年R. C.菲尔肖提出,所有的细胞都来自原已存在的细胞。这个概念对于现存的所有生物来说是正确的。除了最早的生命是从无生命物质在当时的地球环境条件下发生的以外,生物只能来自已经存在的生物。只能通过繁殖来实现从亲代到子代的延续。因此,遗传是生命的基本属性。

1866年G. J.孟德尔通过豌豆杂交试验发现了遗传因子的分离规律和自由组合规律。20世纪20年代,以T. H.摩尔根为代表的一批科学家提出基因论,证明孟德尔假设的因子就是在染色体上线性排列的基因,补充了一个新的规律,即基因的连锁和交换规律,并证明这些规律在动物界和植物界是普遍适用的。40年代,J.莱德伯格发现细菌的有性杂交,M.德尔布吕克发现了噬菌体的交叉重组现象,从而证明病毒、原核生物和动物、植物都遵循同样的遗传规律。分子生物学的发展证明一切生物的基因的化学实体都是核酸(DNA或RNA),遗传信息都是以核苷酸的排列来编码的,DNA以半保留复制产生新的拷贝。在分子水平上,生命的连续性首先表现在基因物质DNA的连续性上。

个体发育 通常是指多细胞生物从单个生殖细胞到成熟个体的成长过程。生物在一生中,每个细胞、每个组织、器官都随时间而发展变化,它在任何一个特定时间的状态都是本身发育的结果。生物个体发育是按一定的生长模式进行的稳定过程。个体发育的概念对单细胞生物和病毒在原则上也是适用的。单细胞生物从一代到下一代经历一定的细胞周期,病毒的发育也要经历遗传物质的复制,结构蛋白的合成以及病毒颗粒的装配过程。因此,所有的生物都有各自的按一定规律进行的生活史。

对于个体发育规律的认识,经历了漫长的过程。1797年C. F.沃尔夫发表《发生论》,对鸡胚的发育过程作了较为详细的描述。19世纪初K. E. von贝尔提出胚层理论,指出胚胎组织和器官的发生是以内、中、外三个胚层为出发点的。20世纪初,H.施佩曼及其学派通过把胚胎组织从一处移植到另一处能改变其发育过程和方向的实验,证明了胚胎发育是通过各部分的相

互作用而完成的,现代生物学证明,个体发育是由遗传信息所控制的,不论是在分子层次上,还是在细胞、组织、个体层次上,发育的基本模式都是由基因决定的。

进化 1859年C. R. 达尔文所著《物种起源》的出版,创立了以自然选择为基础的生物进化论。进化是普遍的生物学现象。每个细胞、每种生物都有自己的演变历史,都在随着时间的发展而变化,它们目前的状态是它们本身进化演变的结果。进化导致物种的分化,生物不再被认为是一大堆彼此毫无联系的、偶然的、“神造的”不变的物种。生物世界是一个统一的自然谱系,各种生物,归根结底,都来自一个最原始的生命类型。生物不仅有一个复杂的纵深层次(从生物圈到生物大分子),它还具有个体发育历史和种系进化历史,有一个极广阔的历史横幅。

生态系统中的相互关系 在自然界里,生物的个体总是组成种群,不同的种群彼此相互依赖,相互作用形成群落。群落和它所在的无生命环境组成了生物地理复合体——生态系统。在生态系统中,不同的种群具有不同的功能和作用。譬如,绿色植物是生产者,它能利用日光能制造食物;动物包括人在内是消费者;细菌和真菌是分解者。生物彼此之间以及它们和环境之间的相互关系决定了生态系统所具有的性质和特点。任何一个生物,它的外部形态、内部结构和功能,生活习性和行为,同它在生态系统中的作用和地位总是相对适应的。这种适应是长期演变的结果,是自然选择的结果。

根据上面这些叙述,不难看到,尽管生物世界存在惊人的多样性,但所有的生物都有共同的物质基础,遵循共同的规律。生物就是这样的一个统一而又多样的物质世界。因而,生物学也就是一个统一而又十分丰富的知识领域。

研究方法

生物学的一些基本研究方法——观察描述的方法、比较的方法和实验的方法等是在生物学发展进程中逐步形成的。在生物学的发展史上,这些方法依次兴起,成为一定时期的主要研究手段。现在,这些方法综合而成现代生物学研究方法体系。

观察描述的方法 在17世纪,近代自然科学发展的早期,生物学的研究方法同物理学研究方法大不相同。物理学研究的是物体可测量的性质,即时间、运动和质量。物理学把数学应用于研究物理现象,发现这些量之间存在着相互关系,并用演绎法推算出这些关系的后果。生物学的研究则是考察那些将不同生物区别开来的、往往是不可测量的性质。生物学用描述的方法来记录这些性质,再用归纳法,将这些不同性质的生物归并成不同的类群。18世纪,由于新大陆的开拓和许多探险家的活动,生物学记录的物种几倍、几十倍地增长,于是生物分类学首先发展起来。生物分类学者搜集物种进行鉴别、整理,描述的方法获得巨大发展。要明确地鉴别不同物种就必须用统一的、规范的术语为物种命名,这又需要对各种各样形态的器官作细致的分类,并制定规范的术语为器官命名。这一繁重的术语制定工作,主要是C. von 林奈完成的。人们使用这些比较精确的描述方法收集了大量动、植物分类学材料及形态学和解剖学的材料。

比较的方法 18世纪下半叶,生物学不仅积累了大量分类学材料,而且积累了许多形态学、解剖学、生理学的材料。在这种情况下,仅仅作分类研究已经不够了,需要全面地考察物种的各种性状,分析不同物种之间的差异点和共同点,将它们归并成自然的类群。比较的方法便被应用于生物学。

运用比较的方法研究生物,是力求从物种之间的类似性找到生物的结构模式、原型甚至某种共同的结构单元。G. 居维叶在动物学方面,J. W. von 歌德在植物学方面,是用比较方法研

究生物学问题的著名学者。用比较的方法研究生物,愈来愈深刻地揭示动物和植物结构上的统一性,势必触及各个不同类型生物的起源问题。19世纪中叶,达尔文的进化论战胜了特创论和物种不变论。进化论的胜利又给比较的方法以巨大的影响。早期的比较,还仅仅是静态的共时的比较,在进化论确立后,比较就成为动态的历史的比较了。现存的任何一个物种以及生物的任何一种形态,都是长期进化的产物,因而用比较的方法,从历史发展的角度去考察,是十分必要的。

早期的生物学仅仅是对生物的形态和结构作宏观的描述。1665年英国R.胡克用他自制的复式显微镜,观察软木片,看到软木是由他称为细胞的盒状小室组成的。从此,生物学的观察和描述进入了显微领域。但是在17世纪,人们还不能理解细胞这样的显微结构有何等重要意义。那时的显微镜未能消除使影象失真的色环,因而还不能清楚地辨认细胞结构。19世纪30年代,消色差显微镜问世,使人们得以观察到细胞的内部情况。1838~1839年施莱登和施万的细胞学说提出:细胞是一切动植物结构的基本单位。比较形态学者和比较解剖学者多年来苦心探求生物的基本结构单元,终于有了结果。细胞的发现和细胞学说的建立是观察和描述深入到显微领域所获得的成果,也是比较方法研究的一个重要成果。

实验的方法 前面提到的观察和描述的方法有时也要对研究对象作某些处理,但这只是为了更好地观察自然发生的现象,而不是要考察这种处理所引起的效应。实验方法则是人为地干预、控制所研究的对象,并通过这种干预和控制所造成的效应来研究对象的某种属性。实验的方法是自然科学研究中最重要方法之一。17世纪前后生物学中出现了最早的一批生物学实验,如英国生理学家W.哈维关于血液循环的实验,J. B. van 黑尔蒙特关于柳树生长的实验等。然而在那时,生物学的实验并没有发展起来,这是因为物理学、化学还没有为生物学实验准备好条件,活力论还占统治地位。很多人甚至认为,用实验的方法研究生物学只能起很小的作用。

到了19世纪,物理学、化学比较成熟了,生物学实验就有了坚实的基础,因而首先是生理学,然后是细菌学和生物化学相继成为明确的实验性的学科。19世纪80年代,实验方法进一步被应用到了胚胎学,细胞学和遗传学等学科。到了20世纪30年代,除了古生物学等少数学科,大多数的生物学领域都因为应用了实验方法而取得新进展。

实验方法当然包含着对研究对象进行某种处理,然而更重要的则是它的思维方式。用实验的方法研究某一生命过程,要求根据已有事实提出假说,并根据假说推导出一个可以用实验检验的预测,然后进行实验,如果实验结果符合预测,就说明假说是正确的。在这里,假说必须是可以用实验加以验证的,而且只有经过实验的检验,假说才可能上升为学说或理论。实验方法的使用大大加强了研究工作的精确性。19世纪以来,实验方法成为生物学主要的研究方法后,生物学发生巨大变化,成为精确的实验科学。

20世纪,实验方法获得巨大发展,然而单纯观察或描述方法,仍然是生物学的基本研究方法。生物体具有多层次的复杂的形态结构。每一个历史时期都有形态描述的任务。20世纪30年代出现了电子显微镜,使观察和描述深入到超微世界。人们通过电子显微镜看到了枝原体和病毒,也看到了细胞器的超微结构。由于细胞是生命的最小单位,是生命活动的最小的系统,因而揭示它构造上的细节,对揭示生命的本质具有重大的意义。

比较的方法在20世纪也有新的进展,它已经不限于生物体的宏观形态结构的比较,而是深入到不同属种的蛋白质、核酸等生物大分子化学结构的比较,如不同物种的细胞色素C的化