

高等学校试用教材

生物学

上册

四川大学生物系《生物学》编写组编

高等教育出版社

高等学校试用教材

生 物 学

上 册

四川大学生物系《生物学》编写组编

高等教育出版社

本书原由人民教育出版社出版。1983年3月9日，上级
同意恢复“高等教育出版社”；本书今后改用高等教育出版社
名义继续印行。

生 物 学

上 册

四川大学生物系《生物学》编写组编

※

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北省香河县印刷

※

1976年3月第1版 1984年2月第4次印刷

书号14010·09 定价0.74元

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生物学的内容和任务	1
生物学的定义和生命的特点	1
为什么要研究生物学	2
生物学的分科	3
第二节 生物学发展简史	5
第三节 现代生物学中的几个方法学问题	8
实验生物学	8
数、理、化与生物学	10
系统学说与生物学	11
第二章 生命的物质基础	13
第一节 原生质的化学组成	13
有机化合物	13
糖类	17
脂类	24
蛋白质	31
核酸	42
水	49
无机盐	49
第二节 酶	50
活化能及酶的催化作用	50
酶的结构和酶作用的特异性	52
酶的分类与命名	55
酶作用的动力学	57
第三章 细胞是生命活动的基本单位	66

第一节 细胞的结构与功能	66
细胞学说	66
原核生物与真核生物	67
真核细胞的结构与功能	69
细菌和病毒的细胞	89
第二节 细胞周期	91
细胞分裂的原因	91
细胞分裂的方式	94
1. 无丝分裂	94
2. 有丝分裂	94
第三节 多细胞生物的组织	109
动物的组织	110
植物的组织	122
第四章 细胞的能量代谢与物质代谢	131
第一节 生物能学浅说	131
物质与能	131
某些热力学概念	132
生化反应的自由能的测定	136
生物摄取和利用能量的特殊形式	141
第二节 物质进出细胞的机制	148
细胞膜结构的几种模型	149
扩散作用	151
渗透压	152
质壁分离现象	154
膜运输	155
与代谢偶合起来的运输	157
细胞内的短途运输	159
第三节 光合作用与固氮作用	161
光合作用	161
化能自养细菌	172
固氮作用	173

第四节 生物氧化	175
糖酵解	176
柠檬酸循环	179
细胞呼吸	183
第五章 多细胞动物体内的物质运转	187
第一节 消化	187
人的消化系统	189
食物的消化过程	191
食物的吸收	196
第二节 循环	197
心脏	199
血管	201
血液与血液循环	205
淋巴与淋巴循环	214
第三节 呼吸与排泄	215
呼吸	215
排泄	221
第六章 高等植物体的结构和体内物质的运转	228
第一节 高等植物的构造及其物质运转系统	228
根的构造	228
茎的构造	234
叶的构造	238
高等植物体内的物质运转系统	241
第二节 高等植物对水分、矿质元素的吸收和水分的散失	244
水分和矿质元素的生理作用	244
根对水分和矿质元素吸收的机制	246
外界条件对水分和矿质元素吸收的影响	251
植物体内水分的散失	253
第三节 高等植物体内物质运转的路线与机制	259
水分和矿物质的运转	259
有机物质的运转	264

第一章 绪论

第一节 生物学的内容和任务

生物学的定义和生命的特点

生物学(Biology)是研究生命现象与活动规律的科学,其目的在于弄清生命的规律,并运用这些规律去能动地改造生物界。恩格斯很早就对生命的本质作了精辟的阐述:“生命是蛋白体的存在方式,这种存在方式本质上就在于这些蛋白体的化学组成部分的不断的自我更新。”恩格斯的论点对于现代生物科学的发展和关于生命的认识有重大指导意义。

生物与非生物的区别,首先在于生物能从自己的周围摄取适当的物质,把它们同化,而体内其它比较老的部分则分解并且被排泄掉。其它无生命物体在自然过程中,也会发生变化,但变化后它们就不再是原来的东西了。岩石经过风化就不再是岩石,铁氧化后就变成锈。可是在无生命物体中成为破坏的原因的东西,在生物中却是生存的基本条件。生物是不能离开它所需要的环境条件来生存的。

生命是物质运动的一种形式,它的物质基础是原生质(protoplasm),活动的基本单位是细胞(cell)。病毒虽然不具备典型的细胞形态,并往往被认为是最简单的有生命的东西,可是,它们都是细胞的寄生物,至今还没有发现能够离开细胞独立生活的病毒。

生物的特点可以归纳为：生物的个体都要不断进行物质代谢(substance metabolism)和能量代谢(energy metabolism)来不断更新自己。个体生活到一定阶段，又都要进行生殖(reproduction)和发生遗传(heredity)、变异(variation)，从种族上不断更新自己。因此，凡是生物都有它的个体发展史——生长(growth)和发育(development)，以及种族发展史——进化(evolution)。由于个体与种族的更新和发展都是在生物体内部的各部分之间，以及在生物与外界环境之间的相互连系和相互制约之下来进行的，因此又必需有合适的调节(regulation)与控制(control)机制来协调它们，以实现生物体的内部及其与环境之间的辩证统一。

为什么要研究生物学

自然界的物质可以分为生物与非生物两大类。生物与人类的关系非常密切，衣食住行都离不开它。我们人类本身也属于生物。因此必需对生物进行研究。

可以从基本理论的和应用的两个方面来研究生物学。这两个方面是相辅相成的，它们之间的界线有时并不十分分明。

“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”了解自然是整个认识过程的前提，因此第一个方面基础理论的研究正是着重在对自然界的客观规律的了解，因为对某些客观规律了解以后往往可以为科学的发展开辟出新的局面。

细胞的发现和细胞学说(cell theory)的建立为生物科学的发展奠定了坚实的基础。因为细胞是生命活动的基本单位，从此就了解到研究生命时必须从细胞这一基本水平来着眼，这样就大大地推进了很多生物学科，例如遗传学、生理学、肿瘤学等

的向前发展。进化学说的建立也是生物科学基本理论的一个重大成就，它的基本思想已经渗入到生物学的各个部门，成了指导生物学的最根本的理论之一。

目前正在迅猛发展着的分子生物学已经进到一个新的水平，它把数学、物理学与化学方面的许多成就应用到生物学方面来，揭示了许多人们过去所不了解或了解得很肤浅的生命现象和活动规律，例如酶的催化作用、神经和激素的调节控制作用等等。

目前我们对于生命的现象和活动规律，仍然还有很多了解不够的地方。例如，生命起源、物种及物种起源、衰老问题、光合作用及固氮作用等都是尚未彻底搞清楚，有待深入研究的生物学理论问题。了解它们的究竟，是生物学工作者的重要任务。

研究生物学的第二个方面是把对自然的了解用来“克服自然，改造自然”直接为人类服务，这也是我们常说的“应用”学科。

人们现在面临着许多急待解决的生物学应用问题。肿瘤、环境污染、人口问题、农作物的高产等都是众所周知的生物学应用问题的例子。可是在着手解决这些问题时却常常会遇到基本理论不足带来的困难，因此这些实际问题的研究又往往对基础理论的研究提出更高的要求，并对基础学科的发展起着推动作用。现代生物学中的一些突出成就（例如生物膜的结构与功能、细胞免疫等等）很多都是从应用课题的研究引伸而来的，其原因就在这里。

生物学的分科

毛主席指出：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象。”

根据对生物学中各种特殊矛盾的研究，生物学可以分为许多分科。

从生命特点的各个方面来划分：

1. 形态学(Morphology)：研究生物形态结构的学科。
2. 生理学(Physiology)：研究生命机能的学科。
3. 生态学(Ecology)：研究生物与环境的相互关系的学科。
4. 遗传学(Genetics)：研究生物遗传变异的学科。
5. 胚胎学(Embryology)：研究生物生长发育的学科。
6. 生物化学(Biochemistry)：研究生物体的化学组成和生命活动的化学机制的学科。
7. 分类学(Taxonomy)：根据生物的异同来研究生物如何划分类群。
8. 进化论(Theory of Evolution)：研究生物进化的证据和原因。

从生物类群来划分：

每类生物都有本身的特点，研究它们时，各具有特殊的手段，同一种(或类)生物的各种特性(形态、生理、生态、遗传等)又往往是相互联系的，研究某方面的特性时，往往离不了对其它特性的了解，因此研究生物时又往往按类群来划分。

1. 微生物学(Microbiology)。

细菌学(Bacteriology)。

病毒学(Virology)。

.....

2. 植物学(Botany)。

藻类学(Phycology)。

真菌学(Mycology)。

种子植物学(Botany of spermatophytes)。

.....

3. 动物学(Zoology)。

原生动物学(Protozoology)。

无脊椎动物学(Invertebrate zoology)。

昆虫学(Entomology)。

脊椎动物学(Vertebrate zoology)。

鱼类学(Ichthyology)。

两栖爬行动物学(Herpetology)。

鸟类学(Ornithology)。

哺乳动物学(Mammalogy)。

4. 人类学(Anthropology)。

.....

从生物的结构水平来划分：

1. 分子生物学(Molecular biology)。

2. 细胞学(Cytology)，如细胞生理学，生化细胞学等。

3. 组织学(Histology)，如组织化学，组织生理学等。

4. 器官生物学(Organography)，例如神经生理学，骨学。

5. 个体生物学(Individual biology)，例如行为生物学。

6. 群体生物学(Population biology)，例如人口学。

7. 生态系统生物学(Ecosystem biology)，是综合研究在自然界的一定空间范围内，各种生物与无生命环境彼此之间关系的学科。

第二节 生物学发展简介

总的说来，在资本主义社会进入上升阶段以前的各个历史

时期,由于生产力的低下,人们对于生命这种复杂的物质运动形式都感到是神秘莫测的,往往把它归诸于“超人”的力量——神所带来的结果。即使有些先进人物对于生命有些朴素的唯物主义的认识,也往往是片面的和零星的。但是在中国、古希腊和古罗马这些生产相对比较发达和文化较高的国家,人们对生物早已有些初步的研究。

我们伟大的祖国早在公元前二世纪(秦末汉初)就有了从理论上总结古代医疗实践的著作《黄帝内经》。公元前一世纪就有了关于农业生产实践总结的《汜胜之书》。从殷墟发掘出来的器皿和甲骨文及钟鼎文中的“酒”字,说明了最晚在公元前一千多年,已经有人能够控制微生物的活动进行酿酒了。牛痘在我国应用要比西方早800多年。1552—1578年李时珍用了27年的时间编写的《本草纲目》,全书载药1892种(计矿物275,动物444,植物1094,其它79),书中对动植物作了详细的分类。例如书中结合生态特性对植物的分类法,比林奈(C. Linne' 1707—1778)进行的分类工作约早200年。《本草纲目》是一本世界性的科学巨著,曾被译为拉丁、英、德、日、法、俄等各种文字。类似的古代科学成就在我国历史上还有很多。正如毛主席所指出的“中国是世界文明发达最早的国家之一”,“在中华民族的开化史上,有素称发达的农业和手工业,有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家,有丰富的文化典籍。”中华民族是勤劳、勇敢、智慧的民族。十八世纪以前我国的科学水平在世界上一直是领先的,只是后来由于帝国主义的侵略和统治阶级的腐朽才落后下来。解放以后,我国的生物学又获得了新生。在粉碎“四人帮”以后,特别是由于党的十二大胜利召开,我国科学事业的发展更出现了欣欣向荣的景象。我国生物学工作者在党的领导下,在蛋白质(牛胰岛素)的合成和

结构分析以及断肢再植等方面已经走在世界的前列。在实验胚胎、古生物学、动植物分类和区系研究以及其它等方面的一些成就，也受到国际上有关方面的重视。尤其是一些在群众中广泛开展的科研，例如群众性的选种育种，大规模的生物防治等所取得的成就，为我国工业和农业的现代化作出了应有的贡献。

西方生物学的真正开始是在16世纪资本主义形成以后。此后才开始在唯物主义与唯心主义的激烈斗争中逐步认识到生命现象并不是由“神”来主宰的，生物世界有它本身的客观规律。

十八世纪以前西方研究生物的代表人物是林奈。他的主要成就在于建立了一整套动植物的分类方法——二名法和分类阶梯。但是正如革命导师恩格斯所指出的：“然而，这个时代的特征是一个特殊的总观点的形成，这个总观点的中心是自然界绝对不变这样一个见解”。“植物和动物的种，一产生便永远确定下来，相同的东西总是产生相同的东西”。

由施莱登 (Schleiden, 1804—1881) 及施旺 (Schwann, 1810—1882) 在 1839 年创立的细胞学说，和达尔文 (Darwin, 1809—1882) 在 1859 年所发表的《物种起源》，把生物科学提到一个新的发展阶段。进化的观点成了生物科学的指导思想。细胞的发现，使“我们不仅知道一切高等有机体都是按照一个共同规律发育和生长的，而且通过细胞的变异能力指出了使有机体能改变自己的物种并从而能实现一个比个体发育更高的发育的道路。”达尔文“极其有力地打击了形而上学的自然观，因为他证明了今天的整个有机界，植物和动物，因而也包括人类在内，都是延续了几百万年的发展过程的产物。”恩格斯的这些论述，指出了在这个阶段生物学发展的实质。这个阶段的主要进步正如恩格斯指出的就在于“事实上，直到上一世纪末，自然科学主要是收集材料的科学，关于既成事实的科学，但是在本世纪，自

然科学本质上是整理材料的科学,关于过程,关于这些事物的发生和发展以及关于把这些自然过程结合为一个伟大整体的联系的科学。”

孟德尔(Mendel, 1822—1884)在生物遗传规律方面所取得的成就,是用实验方法来探索生命问题的早期工作之一。

科学的发展,研究手段的不断改进,使生物学走向愈来愈细致和全面阶段。分子生物学的出现是人们在探索生命问题上愈来愈细致的表现。Watson 及 Crick 关于脱氧核糖核酸的分子模型的建立和由此而来的对遗传规律的许多阐明是这方面的例子。人们对于生态系统的关注,则说明考虑生命问题时愈来愈倾向于全面。

第三节 现代生物学中的几个方法学问题

实验生物学(Experimental biology)

知识来源于实践。科学实验是人们认识和变革客观世界的主要实践活动之一。研究生命现象和探讨生命规律时,一定要注意科学实验。

传说中的“神农尝百草”,可算是远古时代人们对生物药理进行科学实验的例子。巴斯德在1860年所作的关于生物菌生问题的实验,用的是一些最简单的工具。随着研究工具的发展,人们的科学实验不断精益求精,现代生物科学的研究已经采用了很多象电子显微镜、超速离心机和 x-射线衍射仪等等之类的精密仪器,并有了像“实验设计”之类的探讨实验方案的学科出现。人们对生物的科学实验愈来愈精密了,对生命现象和生命规律的认识也愈来愈深刻了。

科学实验既然属于实践的范畴,我们研究生物学时首先就

应该遵循毛主席在《实践论》和《矛盾论》中的一系列教导来指导我们的工作和端正研究方法。在生物学的研究工作中，只有“实践、认识、再实践、再认识”，循环往复以至无穷，才能使我们对生物的认识不断深化。

就方法学而言，生物学研究中有所谓“描述科学”、“比较科学”和“实验科学”之分。但从认识论的角度看，它们都只不过是人们在研究生命现象和探讨生命规律时的手段，它们之间往往互相补充、彼此渗透，推动人们认识的不断深化。

描述(description)是对某些生命的现象，有时是局部的和片面的现象，以及这些生命现象之间的外部联系的记载。描述属于感性认识的范畴，分类学工作者对某个标本的特征的记述，遗传学工作者对某次杂交结果的记载，生物化学工作者对某次实验结果的观察和记录都属于描述性的。生物学的每门分科里都有描述的问题。由于生物的多样性、复杂性和观察事物的手段不断改进，许多新的、过去所不知道的现象正在陆续被发现出来，因此对于生物学来说描述的方法，过去要用，现在要用，将来仍然还是会用的。

比较(comparison)是分析事物的最基本的方法，只有通过比较才能抓住事物的矛盾，才能找出矛盾斗争的内在规律。达尔文通过实地观察和研究了一些当时的实验，例如人工选择的成果，比较了很多生物的形态结构、胚胎发育、系统发生、地理分布和它们对环境的适应，才总结出了进化学说。孟德尔在他的著名实验中比较了豌豆杂交后的子₁代及子₂代在性状表现上的异同，才提出了他的遗传定律。

实验(experimentation)有双重的意义。正如毛主席所指出的“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。”实验可以提供感性经验使认识过程开始。实验又是检

验认识的试金石,经过实验,某一阶段的认识才能完成。用针刺代替授精来观察蛙卵的发育,把细胞的各种组分分离出来,设计成各种组合去研究蛋白质的生物合成等,是侧重获取感性经验的实验。把孟德尔的遗传定律用于选种,把动物生理的知识用来指导医学实践,把植物生理的知识用来指导作物栽培,以及目前正在进行的“遗传工程”(genetic engineering)和“模拟酶”(analogue enzyme)等研究工作,则是既可以检验认识的程度,又可以获取新的感性经验的实验。

“描述——比较——实验”三者是相互连系,相辅相成的。有人把生物学的一些分科单纯的认识是为“描述”的,一些分科是“比较”的、另一些则是“实验”的,显然是不恰当的。即使在“实验生物学”中同样也存在有“描述”和“比较”的问题。

数、理、化与生物学

力学(位移)的,物理的,化学的及生物的运动形式是自然界中几种基本的运动形式,它们是依次由低级到高级由简单到复杂的。正如革命导师恩格斯所指出的“研究运动的性质,当然应当从这种运动的最低级、最简单的形式开始,先理解了这些最低级的最简单的形式,然后才能对更高级和更复杂的形式有所阐明。”“只有在这些关于统治着非生物界的运动形式的不同的知识部门达到高度的发展以后,才能有效地阐明各种显示生命过程的运动进程。”这就是为什么在研究生物学时要注意数学、物理学及化学规律的应用,以及为什么在数、理、化的科学知识高度发展以后,就会愈来愈多地渗入到生物学领域中的原因。

数、理、化知识的渗入生物学,在当前比较集中地体现在数量和分子生物学的出现和发展上。这种渗入对生物学来说是“战略性”的,关系到全局发展的事。有人认为只有某些生物学

分科才能从数量和分子的角度去研究问题，其它分科则不行或没有必要，这种看法是欠妥的。仅以分类学这个比较古老，同时也比较成熟的分科为例来说，近来研究的一些课题中就有从蛋白质(例如细胞色素)的结构，从核酸结构(例如碱基比例的测定)等来考虑分类问题的。还出现了数值分类法(numerical taxonomy)，用群体的(统计的)概念来代替模式概念等等。这些可以列入数量和分子生物学范畴的内容显然是由于数、理、化的知识渗入了分类学而产生的结果。

根据对非生物界的研究而总结出的数学、物理、化学知识在渗入生物学以后常常会遇到一些更高级和更复杂的生物科学的内容。酶化学、生物能学、细胞膜的主动运输、生物氧化、光合作用和固氮作用的机制，核酸在遗传中的行为，蛋白质的生物合成，激素作用以及神经冲动和传导的机制等等都是这方面的突出例子。虽然，它们在细节上都是服从数、理、化的基本规律的，但是在效应上或最后表现出来的运动形式上却与非生物界中的力学、物理、化学的运动有着质的差别。因此可以说生命的运动是建立在力学、物理及化学的运动的基础之上的，但又发展到与它们不同的更高级和更复杂的形式。

系统学说与生物学

生命现象可以在分子的、细胞的、器官的、个体的、种群的、群落的以及生态系统等各种不同水平上来表现。各级水平的生命现象又都是由一些局部过程组成的，是这些局部过程的相互制约、相互连系起来的整体。例如渗透作用、消化作用、蛋白质合成等等都只不过是细胞生命活动中的局部过程，单凭其中的某一项是不足以判断整个细胞是如何生存下来的。要了解整个细胞生命的发展过程，那就应该知道这些局部过程彼此之间是