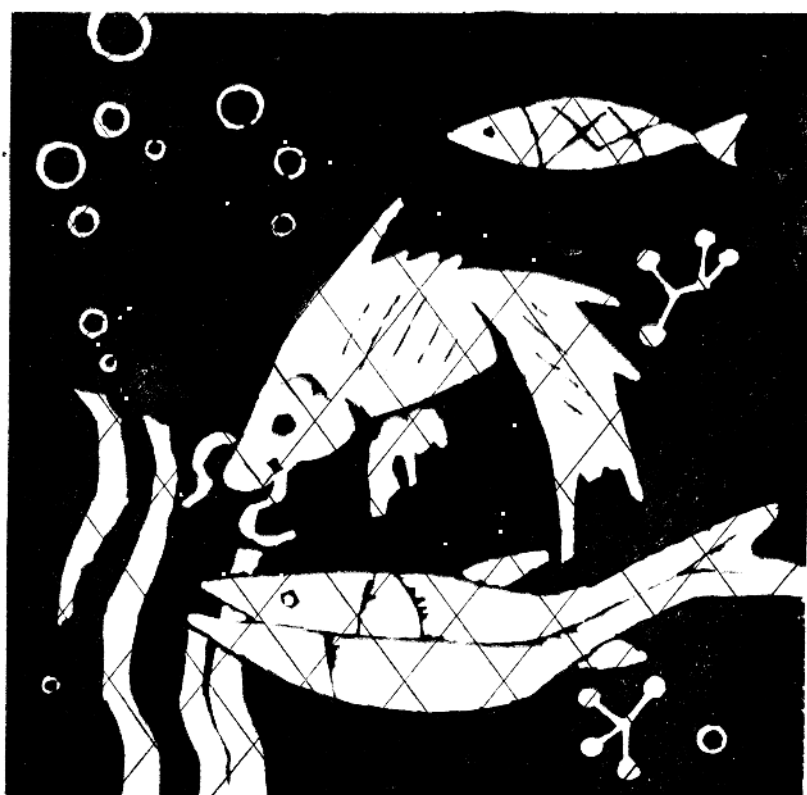


中央农业广播电视学校教材

普通生物学

(淡水养鱼专业)



农业出版社

编写说明

本教材是专为中央农业广播电视学校淡水养鱼专业编写的。全套教材共九册，即《化学基础》、《普通生物学》、《水化学》、《淡水生物学》、《鱼类学》、《池塘养鱼学》、《鱼病学》、《湖泊水库鱼类养殖与增殖》、《养殖技术经济分析》，另外，还编写有一本水产经济动物养殖的实用技术教材，均按照中专水平编写。本套教材着重编写具有共性的基础理论知识，以求学员从科学道理上提高分析和解决淡水养鱼生产问题的实际能力。

为使本教材能适应广播教学和农村基层干部、知识青年自学的特点，尽量做到文字通俗，安排适当的插图及表格，以加强直观性；每章（节）后附有本章提要及习题和答案，以利学员自学。为增进教学效果，配合这套教材，备有辅导用的录像带、讲课录音及讲稿。

考虑到学习的对象比较广泛，学员的基础和要求不完全相同，因此，在基本教学内容以外，另用小字编排一部分参考性的补充教材，学员可根据条件选择自学。

本教材通过一期教学实践，并根据广大读者意见，进行了修改和订正，今后将根据学科的发展和教学的实践，不断改进和完善。

中央农业广播电视学校

编写者 张克俭 李淑荷

审稿者 李亚娟

目 录

绪论	1
第一章 生命的物质基础	4
第一节 原生质的化学成分	4
第二节 原生质中的水和无机盐	5
第三节 原生质中的有机物	5
第二章 细胞	16
第一节 细胞的构造和功能	10
第二节 细胞的增殖和分裂	15
第三章 生物的新陈代谢	23
第一节 新陈代谢的生物学概念	23
第二节 生命活动的能源	25
第三节 生物体的基本物质代谢过程	26
第四节 光合作用与固氮作用	30
第四章 高等植物体的结构与功能	34
第一节 植物的细胞	34
第二节 植物的组织	35
第三节 高等植物的营养器官	36
第四节 高等植物的繁殖器官	44
第五章 高等动物体的结构与功能	50
第一节 动物的基本组织	50
第二节 神经系统	61
第三节 运动系统	65
第四节 循环系统	66
第五节 呼吸系统	69
第六节 消化系统	71
第七节 排泄系统	74
第八节 生殖系统	77
第九节 内分泌系统	80
第十节 感觉器官	84
第十一节 皮肤	87
第六章 生物的生长和发育	93
第一节 生物生殖的基本类型	93
第二节 动物生殖与发育的一般规律	96
第三节 硬骨鱼类的发生	107
第七章 遗传和变异	124

第一节	遗传、变异和环境	124
第二节	遗传和染色体	126
第三节	遗传的基本规律	129
第四节	性别决定及伴性遗传	144
第五节	遗传的分子基础	149
第六节	遗传物质的变异	155
第七节	细胞质的遗传	164
第八节	遗传工程	166
第八章	生物类群	172
第一节	生物分类概述	172
第二节	病毒界	174
第三节	原核生物界	176
第四节	真菌界	179
第五节	植物界	183
第六节	动物界	192
第九章	生命的起源和生物进化	212
第一节	地球上生命的起源	212
第二节	生物的进化	213
第三节	生物进化的理论	215
第四节	生物进化的途径	218
第十章	生物与环境	222
第一节	生物与环境的关系	222
第二节	种群与群落	225
第三节	生物对环境的适应	228
第四节	生态系统	229
第五节	人类与环境的关系	234
第六节	自然保护	236
学生实验		240
实验一	显微镜的构造及其使用方法	240
实验二	细胞构造及细胞分裂	243
实验三	植物的组织	245
实验四	动物的基本组织	246
实验五	呼吸器官	253
实验六	消化器官	254
实验七	排泄器官	255
实验八	内分泌腺	256
实验九	硬骨鱼类发生	256
实验十	染色体数目及形态的观察	261
附：复习思考题答案要点		263

绪 论

地球上的物质进行各种形式的组合，并表现出不同的形态，如空气、阳光、土壤、森林、禽兽和人类，这些物质构成了物质世界。整个物质世界可分为两大类，即无生命的非生物界和有生命的生物界。生物界是由遍布地球上的各种有生命的生物构成，例如菌、藻、草、木、鱼、虫、鸟、兽和人类本身。非生物界则是由生物界以外的全部无生命的物质组成，例如空气、阳光、矿物、岩石、土壤等。生物与非生物之间既有联系又有本质的区别，既有共同之处，又有更多的不同之处。

生物与非生物之间最明显而又最本质的区别，即生物是活的物质，非生物是无生命现象的物体。活的物质是指它表现出各种生命现象，如新陈代谢、生长繁殖和遗传等。生命是活着的生物和人类的共性。故生物学是研究生命现象和生命活动规律的科学，它是自然科学的基础科学之一。

一、生物的基本特征

生物不同于非生物之处，在于它具有生命的基本特征，生命的最基本特征如下：

(一) 生物体是由细胞构成的 除最低级的生物（如病毒）以外，生物都是由细胞构成的。每个细胞都有复杂的结构和生理功能。

(二) 生物都有新陈代谢作用 所有的生物都在不停地与周围环境进行物质交换：从外界吸取所需要的物质，使之成为自己身体的组成部分，并贮存能量；同时，把自己体内的一部分物质进行分解，释放贮存的能量，并把分解后所剩的废物排出体外。这就是生物体的物质代谢。新陈代谢包括同化作用和异化作用两个互相依存的过程。

(三) 生物体具有生长和发育的特征 生物体在新陈代谢的过程中，其合成超过分解作用，生物体就会由小长大，由幼小到成熟，这就是生长和发育。

(四) 生物有繁殖作用 生物的寿命总是有一定限度的，当生物体生长到一定程度时，它们就要繁殖后代，依靠繁殖作用，保持其种族的延续，而不致因个体的死亡引起该物种的灭绝。

(五) 生物体具有应激性 生物对刺激能发生一定的反应。这种反应即应激性。外界环境中的食物、机械、化学物质、温度、光、电、声及地心引力等等，都可构成刺激。各种生物对刺激的应激形式不一样，这与生物的进化程度及生活方式有很大关系。通常，生物体对刺激的应激表现为某种形式的运动。如植物的根向下生长，而茎则向上生长，这是植物对地心引力发生的反应；昆虫中的蝶类在白天活动，而蛾类则在夜晚活动，这是昆虫对日光发生的反应。高等动物由于有复杂的神经系统和感应器与效应器，它们对外界刺激的反应敏捷而复杂。

(六) 生物具有遗传变异及进化的特性 生物的后代具有保持其亲代的特性，这称为遗传。但它们的后代又有不完全同于其亲代性状的特性，这称为变异。这种遗传和变异的特性使生物的“种”既能基本上保持相对的稳定性，又能不断向前发展，产生新的物种。又因环

境条件的变化而不断地向前进化发展。

(七) 生物还具有对环境的适应性 所有现存的生物, 它们的身体结构和生活习性基本与环境相适应, 不然就要被环境所淘汰。同时, 生物的生命活动, 也使环境发生变化, 这显示着生物与环境之间的相互关系。

二、生物学与其它科学的关系

生物学作为研究生命现象与活动规律的科学, 它要研究生命的本质, 研究发生在生物体内的物理、化学过程, 研究生物生存和发展的规律, 研究生物的形态、结构、生理、分类、生态及遗传、变异、进化等规律。

(一) 生物学与物理学和化学的关系 物理学和化学是研究生物学的基础。例如, 显微镜的发明, 人类发现了细胞, 随着物理学的发展, 显微镜的结构愈来愈完善, 以至今天的放大几十万倍的电子显微镜的应用, 使我们对于生命的本质有了更深刻的了解, 并从微观水平发展到分子水平。

(二) 生物学与农业和医学的关系 生物学是农学和医学的基础。在现代农业中, 必须综合应用遗传学、植物生理学、植物病理学、昆虫学及土壤学等多方面的知识。现代医学的发展, 也是同解剖学、生理学、免疫学、微生物学、生物化学和遗传学等学科的研究成果在医学中的应用分不开的。

(三) 生物学与仿生学的关系 在各种生物体内进行着的高效能的化学反应、能量转换、物质运输和信息传递等生命活动都与它们的形态结构密切相关。仿生学在现代科学上也应运而生。仿生学的研究和发展, 已使现代工业、航空、航海等许多方面取得了令人鼓舞的成就。

(四) 生物学与环境保护的关系 随着工业的飞速发展, 生态环境不断破坏, 对人类造成极大的威胁, 因而生物科学还要研究如何保持生态环境的相对平衡, 减少或消除各种污染环境因素, 为人类造福。

三、生物科学的分科

根据不同的研究目的, 生物学研究的范围可分为三大分支学科。

(一) 植物学 研究植物的形态构造、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。

(二) 动物学 研究动物的形态构造、分类、分布、生理、发生、生态、遗传和进化的科学。

(三) 微生物学 研究微生物的形态构造、分类、分布、增殖、遗传的科学。

此外, 生物学的分支学科还有: 生物进化论、遗传学、细胞生物学、生物化学、生物物理学、生物数学、生物动力学、仿生学等等。

四、学习生物学的目的

生物与人类的生存和发展的关系十分密切。人类生活的衣食住行都离不开它, 生物学的首要任务是探索生命的奥秘, 掌握生命运动的规律, 并运用这些规律去能动地改造客观世界, 为人类的生存和发展谋福利, 使我们的生活更美好。

自然界的各种现象都不是孤立的，它们相互联系、相互制约。如光合作用和呼吸作用是相辅相成的，光合作用过程中利用水和二氧化碳制成有机物（糖类），并释放出氧气，呼吸作用则消耗氧气，产生二氧化碳和水。这显示了二种生理过程之间的关系，也显示了自养生物（绿色植物）与异养生物（主要是动物和人类）之间的关系。再如，生物死后的尸体，经过微生物的分解，分解成为二氧化碳、水、氮和无机盐类等，这些物质又为绿色植物吸收利用，绿色植物制造的有机物又为动物和人类所食用。正是由于自然界的植物、动物、微生物之间存在着密切的相互依存和制约的关系，才保证了自然界的氧气、二氧化碳、水和无机盐等物质的循环，为生物的生存创造了必要的条件。因此，对自然界各类生物相互关系的研究，能使我们更深入地认识自然界，掌握它的规律，以利于人类对大自然的利用和改造。

生物学知识的学习，特别是对于进化论的学习，还可以使我们认识生物界的进化原理和规律，对于我们建立正确的世界观也是很重要的。

五、生物科学的一般研究方法

生物科学的研究方法主要有三种：描述、比较和实验。

（一）描述 在对生物的外形、实验结果等进行仔细观察分析后，进行如实的描述性说明或记录。描述法能为有关的研究记录下可靠的科学事实，它是研究生物科学的一种基本方法。

（二）比较 生物界存在着多种多样的生物，某些生物之间还存在着内在联系。通过比较法，可发现它们的异同点和它们的亲缘关系。比较法还可为生物的进化提供有力的证据。

（三）实验 实验是通过各种人为设计的实验方法，对众多的生命现象进行各种实验观察，试图从中找出某些生命现象的内在联系或本质。这是研究生物科学最常见、最广泛采用的方法。随着其它科学技术的发展，生物科学中所使用的研究方法也愈来愈多，愈来愈精细，所得结果的正确程度将大大提高。

六、二十世纪生物学的新发展

二十世纪以来，物理学和化学等自然科学的迅速发展，为生物学的实验技术创造了良好的条件。如X射线衍射技术、电子显微镜、激光、中子衍射、层析、同位素示踪、电泳、超离技术、乃至电子计算机的应用等等，生物学研究比过去更严密、更精确。有些还可能在离体或活体内详尽地研究生命活动的动态过程，并做出精确的量的评定。

在现代生物学的研究中，物理学、化学的术语概念和理论越来越多地渗透到生物学中来，使研究生命的科学思想发生很大的变革。尤其是生物化学的发展，不仅使生物化学从生理学中分化出来，而且在某种程度上，生物化学已经成为生物学的许多内容的表述工具及了解生命现象的基础。

自1953年沃森和克里克的“核酸的分子结构”的论文发表以来，遗传学得到迅猛的发展，并使得生物学的研究从细胞水平进入到分子水平。当生物学发展到分子水平时，就能更充分地应用现代自然科学的成果和最新技术，来研究生物学中的一些重大的基本问题，诸如遗传与变异、物质和能量在生物体内的转化、生物大分子的结构和功能，以及感觉和精神作用等。

第一章 生命的物质基础

世界上的生物，种类繁多，形态、结构、大小千变万化，它包括动物、植物、微生物及人类，但不管是哪种生物，构成它们的最基本的物质都是原生质。原生质是生物体内的一种生活物质，是生命的物质基础。

原生质是由多种化合物组成的复杂的粘稠状胶体。在活的生物体内，原生质具有不断自我更新的能力。组成原生质的各种化合物之间发生许多复杂的化学反应，多种多样的生命现象也随之产生。当原生质的自我更新功能消失以后，生命就此终结。

第一节 原生质的化学成分

生物体的一切生命活动都与原生质中发生的各种复杂的化学反应有关。原生质中含有多种化学元素，是构成生命所必需的化合物。是细胞结构和生命活动的物质基础。

一、原生质中的化学元素

原生质中的化学元素多达几十种，其中含量较多、对生命活动起着重要作用的化学元素有10余种。例如碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、硫(S)、钙(Ca)、钾(K)、钠(Na)、镁(Mg)、氯(Cl)、铁(Fe)等，这些元素中的氧、碳、氢、氮、磷、硫六种元素含量最大，约占原生质总量的95%以上。此外，还有多种含量极少却是生命活动所必需的元素，例如铜(Cu)、钴(Co)、锌(Zn)、锰(Mn)、碘(I)、溴(Br)、氟(F)、硅(Si)、锂(Li)、锶(Sr)等10余种，它们是原生质中的微量元素。

原生质中的几十种化学元素在非生物界中均有存在，这说明了生物界与非生物界在物质组成上的同一性，生命物质中并没有特殊的元素。

二、构成原生质的化合物

原生质中的几十种元素，主要以化合物的形式存在于细胞之中。构成原生质的化合物分为无机化合物和有机化合物两大类。无机化合物有水 and 无机盐等；有机化合物包括糖类、脂类、蛋白质、核酸和维生素等。

一般情况下，这些化合物占细胞鲜重的百分比分别为：水70—90%；无机盐类1—1.5%；蛋白质7—10%；脂类1—2%；糖类和其它有机物约占1—1.5%。不同生物或即使同一个体的不同细胞中，这些化合物的含量变化也是较大的。

第二节 原生质中的水和无机盐

一、水

水在各种生物体内的含量都是最多的，但在不同种类的生物体中，水的含量也有较大的差别。水生植物和水生动物体内，水分含量较多。细胞中水分含量的多寡，通常还会随着细胞的生长而变化，初生的细胞含水分较多，老细胞含水分较少。

生物体中营养物质的运输与吸收、代谢废物的运输与排出，都是在水的参与下进行的。由于水的比热很大，能吸收大量的热而不致使温度过分增高，这对于原生质生命维持关系极大。

二、无机盐

在原生质中无机盐的含量很少，仅占细胞鲜重的1—1.5%，但为生命所必需，对于维持生物体的正常生命活动是不可缺少的。除了碳、氢、氧、氮和硫以外，其余元素大多数以离子形式存在于原生质中。其中主要的离子为 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 HCO_3^- 等。在各种无机盐之间及无机盐与有机物组成之间的关系是非常复杂的。

无机盐离子在生命活动中的功能不一样。一般认为，多数离子对生命的生理活动过程中的离子平衡起调节作用，各种无机离子在原生质中的含量水平基本保持恒定，变动不大。任何一种离子的含量过低或过高，都会引起生物体内电解质平衡的失调，导致生物生命活动的紊乱，严重者会引起死亡。

第三节 原生质中的有机物

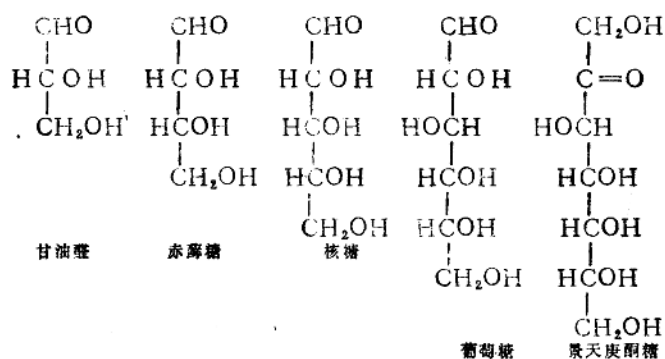
原生质中的有机物是构成生命的重要的物质基础，主要有糖类、脂类、蛋白质、核酸等。

一、糖 类

糖是构成原生质的主要成分之一。糖类是由C、H、O三种元素构成的多羟基醛或多羟基酮及其缩合物。它们的通式可用 $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ 表示（其中n和m通常大于2）。糖类广泛地存在于动物和植物的体内。例如植物的根、茎、叶、果实和种子所含有的葡萄糖、果糖、蔗糖、淀粉、纤维素等；动物体内所含有的糖元和乳糖等。糖类既是生物体进行生命活动的主要能源，又是生物体的组成成分。此外，它还是生物体中其它有机物的合成原料。

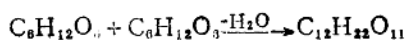
根据糖类的水解情况和水解后形成的物质，可分为单糖、双糖和多糖三大类。

（一）单糖 单糖是不能水解的糖类。根据碳链中所含碳的数目，单糖又可分为丙糖（甘油醛）、四糖（赤藓糖）、戊糖（核糖、脱氧核糖）、己糖（葡萄糖、果糖）和庚糖（景天庚酮糖）。它们的结构式如下：

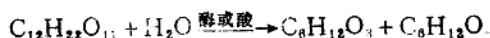


原生质中最重要单糖是戊糖和己糖。戊糖中的核糖和脱氧核糖分别是核糖核酸和脱氧核糖核酸的重要结构成分。己糖中的葡萄糖则是生命的主要能源之一。

(二) 双糖 双糖是两个单糖缩合时失去一分子水而成的，因而双糖水解时可生成两个单糖。其通式如下：



常见的双糖是由己糖缩合而成的。例如，植物体内的蔗糖和麦芽糖，哺乳动物乳汁中的乳糖等。这三种双糖均易水解为单糖。



蔗糖水解后生成一分子葡萄糖和一分子果糖；麦芽糖水解后生成二分子葡萄糖；乳糖水解后生成一分子葡萄糖和一分子半乳糖。

(三) 多糖 多糖是由多个单糖缩合、失水而成的。多糖可以由一种单糖缩合而成，也可以由不同类型的单糖缩合而成。多糖水解后可生成单糖或双糖。

多糖为链状结构、分子量很大，从几万到几百万。它们的通式可用 $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n$ 表示。主要的多糖有淀粉、纤维素、糖元等。糖元是动物体内糖的一种贮存形式，如动物血液中血糖量降低时，糖元可分解为葡萄糖以供给机体能量。

还有许多多糖具有更复杂的生理功能，在动物、植物和微生物中起重要作用。是高等动物及人体细胞间质的主要成分。

二、脂 类

脂类分油脂和类脂两大类。油脂包括脂肪和油；类脂包括磷脂、固醇和蜡。这些物质在化学成分和化学结构上也有很大差异，但都有一个共同的特性，即不溶于水，而易溶于乙醚、氯仿、苯等有机溶剂中。

(一) 脂肪 在室温下为固态的油脂称为脂肪。脂肪的主要功能是供应能量，1克脂肪在体内完全氧化后，可产生9.4千卡*能量，而1克糖或蛋白质在体内氧化仅能产生4千卡能量，所以脂肪是人和动物体内的主要能源之一。此外，动物和人体内的脂肪还具有缓冲和保

* 1千卡 = 4.184千焦

持体温的作用。

(二) 磷脂 磷脂又称为磷酸甘油酯，是一类含磷的类脂化合物。

动物及人体内的磷脂主要有三种：卵磷脂、脑磷脂、心磷脂。

(三) 固醇类 它们是简单脂类，其特点是它们都不含结合的脂肪酸。固醇类包括胆固醇、胆汁酸、维生素D原、肾上腺皮质激素、前列腺素等。

三、蛋白质

原生质是生命的物质基础，而蛋白质又是原生质中的特殊结构组分，是原生质中的主要成分。组成蛋白质的元素除碳、氢、氧外，还含有氮和少量的硫，有些蛋白质中还含有磷、铁、锌和铜等元素。

(一) 蛋白质的组成 蛋白质是一种复杂的高分子化合物，分子量很大。蛋白质是由几千至几十万个原子组成的，分子量从几万到几百万以上。蛋白质的种类繁多，但所有蛋白质的基本组成单位都是氨基酸。氨基酸有许多种，而组成蛋白质的氨基酸只是其中的20种。各种各样的蛋白质则是由这些基本氨基酸按不同的排列方式和顺序组合而成的。有些蛋白质完全由氨基酸构成，称为简单蛋白质；有些蛋白质除了蛋白质部分外，还有非蛋白质的辅基或其它分子结合在一起，此种蛋白质称为结合蛋白质，如血红蛋白、核蛋白等。

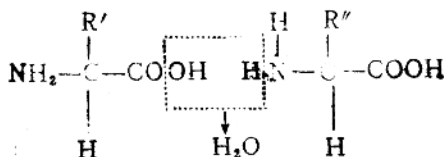
组成蛋白质的氨基酸在结构上都有一个共同特点，即与羧基相邻的 α 碳原子上都有一个氨基，因而又称为 α -氨基酸。

不同的氨基酸具有不同的侧链，但每个氨基酸分子至少含有一个碱性的氨基和一个酸性的羧基。因而氨基酸为两性化合物，故由氨基酸构成的蛋白质也呈现两性化合物的特性。

根据 α -氨基酸中R基的极性性质，可将组成蛋白质的20种常见氨基酸分成四类：非极性R基氨基酸（8种）、不带电荷的极性R基氨基酸（7种）、带正电荷的R基氨基酸（3种）、带负电荷的R基氨基酸（2种）。

现已知，人体中有8种氨基酸是自身不能制造的，从饮食中才能获得，这8种氨基酸又叫人体的必需氨基酸。

(二) 蛋白质的结构 蛋白质少则由几十个氨基酸构成，多则可由几十万个氨基酸组成一种蛋白质。组成一种蛋白质的氨基酸以一定的排列方式进行连接，这种连接的基本方式是肽链（ $-\text{CO}-\text{NH}-$ ）。肽链是一个氨基酸中的羧基（ $-\text{COOH}$ ）失去羟基，另一个氨基酸的氨基（ $-\text{NH}_2$ ）失去一个氢原子而连接起来的。因而两个氨基酸连接形成肽链时失去一分子的水（ H_2O ）。



氨基酸缩合的化学式图解

两个氨基酸缩合而成的肽为二肽；三个氨基酸缩合而成的肽为三肽，多个氨基酸缩合而成的肽则为多肽。蛋白质分子是由多种氨基酸首尾连接形成的共价多肽链。应当指出，并非所有的蛋白质中都包含有20种氨基酸，有些只含有20种氨基酸中的某几种或十几种，有些则

含有全部20种氨基酸。

(三) 蛋白质功能的多样性 由于构成蛋白质的氨基酸种类、数量、排列顺序及空间结构的不同, 据估计有机界蛋白质的种类总数约在 10^{10} — 10^{12} 的数量级水平上。多种多样的蛋白质具有多种多样的生物学功能。

1. 酶 酶是有机体内新陈代谢的催化剂。酶也属于蛋白质一类的物质, 有些酶类还含有其它成分, 称为辅基。生物体内所有的化学反应几乎都是在相应酶参与下进行的。酶的催化效力很高, 它可在一般条件下, 使许多复杂的化学反应顺利而迅速地进行, 因此酶是一种高效生物催化剂。各种酶有各自的特异性, 即一种酶只能催化一种或一类物质的化学反应。酶对于生物体内的新陈代谢是不可缺少的, 是蛋白质的一个最重要的生物学功能。

2. 结构蛋白质 有些蛋白质是生物体的重要结构成分。高等动物体的胶原纤维是细胞外主要的结构蛋白, 是各种结缔组织的主要组成成分。

3. 贮存养料的蛋白质 这类蛋白质具有贮存氨基酸的作用, 这些氨基酸是胚胎和幼儿生长发育的原料。如蛋类中的卵清蛋白、乳中的酪蛋白、小麦种子中的麦醇溶蛋白等。

4. 运输功能的蛋白 无脊椎动物血液的血蓝蛋白、脊椎动物的血红蛋白都具有运输氧气的功能。血液中的 β_1 -脂蛋白可随血液运送脂肪。

5. 激素类蛋白 这些蛋白是由各种内分泌腺分泌的, 对生物体内的新陈代谢起调节作用。如胰岛素可调节血糖的代谢; 生长素对生物的生长起调节作用, 等等。

6. 免疫功能蛋白 高等动物体内的免疫反应主要是通过这类蛋白质实现的, 它们称为免疫球蛋白或抗体。

7. 对遗传物质核酸的调节作用 核酸(主要是脱氧核糖核酸)是遗传的物质基础, 所有的蛋白质都是在核酸所包含的遗传信息的控制下合成的, 但核酸的遗传信息的表达又是受蛋白质和其它因素制约的。

四、核 酸

核酸是细胞中另一种重要的生物大分子物质。

核酸有两大类: 脱氧核糖核酸(简称DNA)和核糖核酸(简称RNA)。所有细胞中都同时含有DNA和RNA。DNA主要集中于细胞核内, 此外细胞质中的线粒体及植物细胞质中的叶绿体内也含有少量的DNA。RNA则主要存在于细胞质中。但是, 在病毒内只含有一种核酸, 要么是DNA, 要么是RNA, 不可能同时含有DNA和RNA。

(一) 核酸的组成 核酸是一种多聚核苷酸, 它的基本结构单位是核苷酸。核苷酸由碱基、戊糖与磷酸组成。

(二) 核酸的生物学功能

1. DNA的生物学功能 DNA的生物学功能主要表现在遗传方面。它是生物的遗传、变异、蛋白质重组和性状表达等的物质基础, 因而DNA与生物的生长、发育、繁殖、遗传和变异有着密切的关系。它是生物遗传信息的贮存库。

2. RNA RNA主要与生物体内的蛋白质合成有关, 三种类型的RNA均参与了这一过程。此外, RNA还与细胞分化中的诱导作用、与机体的免疫、与神经细胞的记忆等有关。

五、维生素

维生素是组成原生质的成分之一，它是动物体内所必需的一类有机物，但大多数维生素都不能由动物自身合成，动物必须从食物中摄取，以维持需要，否则就会发生维生素缺乏症。绿色植物因为能够自身合成这些物质，所以不缺维生素。

维生素的共同特点是：①它们都是有机物。②不是机体内的能源物质和组成细胞的结构物质。③机体需要量很少，但对代谢影响很大，为正常生活所必需。研究证明，有些维生素是作为酶辅基的成分而发挥作用的。

维生素根据溶解的性质不同，可分为脂溶性和水溶性两大类，前者包括A、D、E、K等维生素，后者包括B和C等维生素。其中维生素B包括约12种不同的物质，故称为B族维生素，但它们彼此之间在化学上并没有多大相似之处。

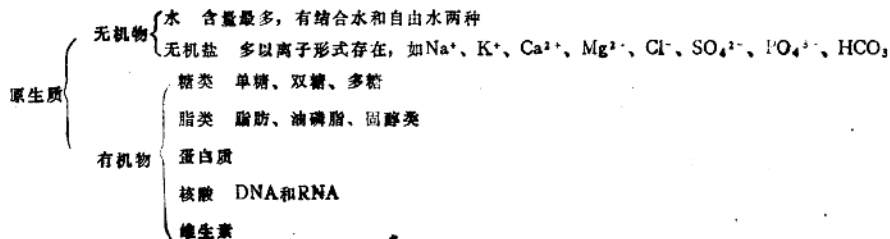
以上我们简述了组成生命物质基础的主要化学物质的一些特性。它们在细胞内不是简单的堆积，而是具有高度的组织性。它们在空间按一定比例进行排列和组合，并且占据一定的位置，组成可以实现各种生理机能的生物学结构，我们称这些生物学结构为亚显微结构或亚细胞结构。例如糖类、脂类、蛋白质、核酸及无机盐等按一定比例和排列方式组成细胞膜、细胞核、线粒体等亚细胞结构。各种亚细胞结构再进一步组成生命的结构基础——细胞。

本章提要

一、尽管生物界中的生物种类繁多，但所有生物体都是由细胞内的生活物质组成的，这种生活物质又称为原生质。

二、原生质中含有几十种化学元素，其中最主要的有碳、氢、氧、氮、磷、硫等六种主要元素。此外，原生质中还含有十余种对生命不可缺少的微量元素，如铜、钴、锌等。

三、原生质的组成成分有无机物和有机物两大类：



复习思考题

1. 何谓原生质？
2. 原生质中的主要化学元素有哪些？
3. 原生质中有哪几种主要的有机化合物？各有哪一些主要的生物学功能？
4. 水在生命活动过程中的主要作用是什么？

第二章 细 胞

原生质是生命的物质基础，但一团原生质中间还有结构与功能上的分化。由于分化，构成了象细胞这样的生物体的基本单位时，才具备产生各种生命活动的能力。所以，尽管自然界的生物种类千千万万，形态结构千变万化，但它们都是由细胞构成，生命的各种活动都是在细胞中进行。因此，细胞是生物体的结构和功能的基本单位。几乎所有生命现象的表现都离不开细胞。

细胞的形态是多种多样的，有圆形、椭圆形、立方形、柱形、梭形、扁平形、星形等等（图2-1）。一般说来，细胞形态与它们所处的环境条件或所担负的生理功能有密切的关系。如肌细胞，呈长梭形，神经细胞接受和传导刺激，细胞有许多突起，红细胞担负运输氧气的功能，故呈圆盘形或圆球形。

绝大多数的细胞是很小的，只有在显微镜下才能观察到。测量细胞的单位常用微米，1微米等于千分之一毫米。大多数细胞的直径在几个到几十个微米之间。也有少数细胞的直径比较大，如鸡蛋的整个蛋黄就是一个卵细胞，其直径可达30毫米；鸵鸟卵可达到75毫米；世界上最大的细胞要算鼠鲨的卵了，它的直径可达到220毫米。细胞小，可以使生物有机体具有比较大的表面积，有利于代谢的进行。细胞的大小与生物体的大小并无直接的关系，例如大象和小鼠的身体体积相差很大，但它们体内细胞的大小相差无几。生物个体的长大主要是由于细胞数目的增多，而不是细胞体积的增大。

单细胞生物只有一个细胞，多细胞生物则是由许多细胞组成的。通常而言，细胞的数目是和生物体的大小成正比的。生物个体越大，体内的细胞数目就越多。对绝大多数生物来说，细胞没有一定的数目。

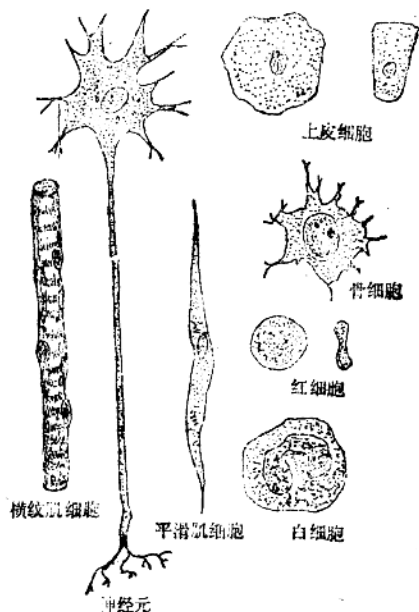


图2-1 各种细胞的形态

第一节 细胞的构造和功能

细胞作为生物体的基本单位，它的形态、大小等具有很大的变化。但一切细胞从它的基本结构来看，可以分为两大类：一类是原核细胞，另一类是真核细胞。

一般认为原核细胞是比较原始的，在进化上比较低等，结构也比较简单。现在生活在我

们周围的这类生物尚有细菌和蓝藻等。这些由原核细胞组成的生物，叫做原核生物。有关原核细胞的构造将在第八章中进行介绍。

真核细胞结构比较复杂、进化程度较高，现存的绝大多数生物都是由真核细胞组成，叫做真核生物。

每个细胞（一般指真核细胞）都由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成（图 2—2）。

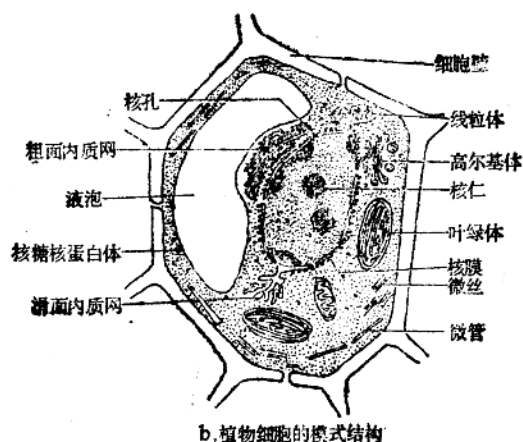
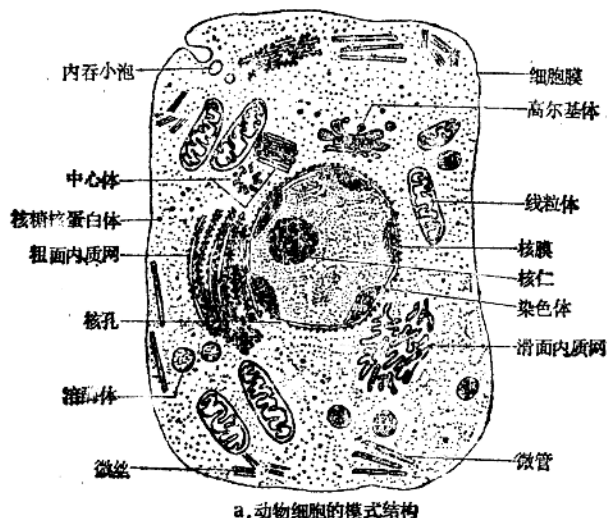


图 2—2 真核细胞结构模式图

一、细胞膜

（一）细胞膜的结构 细胞膜也叫质膜，包围在细胞质的表面。细胞膜很薄，它把细胞内的物质与细胞的外环境分隔开来，具有保护细胞内部的作用。细胞膜主要由蛋白质和脂类物质构成。

植物的细胞在细胞膜外，还有一层厚的外壁，是由纤维素组成的，这一层结构称为细胞

壁。细胞壁质地坚硬能起保护细胞的作用。细胞壁是多孔而全透的，各种大小的分子都可以比较容易地通过。细胞壁的存在是植物细胞的特点。

(二) 细胞膜的功能 每个细胞都以细胞膜为界面，并形成细胞的内外环境。细胞膜使细胞和外界环境相联系，又有分界。细胞膜除具有保护细胞的作用外，还有分泌、能量转换、酶反应、信息传递、细胞识别、免疫等作用。此外，细胞膜还具有物质运输的功能，这是细胞膜的最重要的功能之一。细胞进行新陈代谢所需的养料和产生的废物均由细胞膜运进或输出。

二、细胞质

细胞膜以内，细胞核以外的原生质称为细胞质。细胞质包括基质、细胞器和内含物等成分。在光学显微镜下观察活细胞时，可以看到细胞质是一种透明的胶状物，内含一些大小不一的具折光性的小体。

(一) 基质 是细胞质内没有分化的可溶性的液态物质。主要包括水、无机离子、蛋白质、脂蛋白、RNA及少量糖等大分子物质。

(二) 细胞器 是分布于基质中的、具有不同形态特征和生理功能的小器官，这些小器官就叫细胞器。主要的细胞器有线粒体、内质网、高尔基体、核糖体、溶酶体、中心体等。此外，高等植物细胞中还有质体和液泡。大多数细胞器是由膜包围而成的。这些细胞器构成了细胞的内膜系统。而内膜系统又将细胞质分隔成两个主要部分：一是封闭的内膜系统；另一部分则处在内膜系统以外。这两部分各自执行着不同的功能，但它们又存在着不可分割的联系。

1. 线粒体 这是普遍存在于动、植物细胞中的一个极其重要的细胞器。它在光学显微镜下一般呈线粒状或棒状，所以叫做线粒体。各种细胞中所含线粒体的数量有较大的差别，如肝细胞中线粒体通常多达2000多个，而精子细胞中则较少，仅有20个左右。

线粒体是细胞进行呼吸作用的主要场所。呼吸作用能够产生很多高能化合物——三磷酸腺苷(ATP)，ATP供给细胞进行生命活动所需要的能量。已知细胞生命活动所必需的能量，大约有95%是由线粒体所供给的。

2. 内质网 绝大多数动植物细胞内都有内质网。有管状、泡状、扁平囊状的膜结构连结成网而成。广泛地分布在细胞质的基质内。靠近细胞膜的内质网膜和细胞膜内褶的部分相通连，靠近细胞核膜的内质网膜与核膜相通连。

内质网有两种：一为表面光滑的，称做滑面型内质网；另一种内质网上附着许多小颗粒状的核糖体，称为粗面型内质网(图2—3)。在不同的细胞里，具有这两种内质网的情况并不相同。

内质网在细胞的生命活动中增大细胞膜面积，在内质网的膜上还附着很多种酶，这些酶为生命活动的各种化学反应的正常进行，创造了有利条件。粗面型内质网不仅是核糖体附着的支架，也是核糖体合成的蛋白质的运输通道。滑面型内质网与脂类、激素及糖类等的合成和分解有关。

3. 核糖体 是椭圆形的粒状小体，是由蛋白质、RNA和酶所组成的。有些核糖体附着在粗面型内质网上，有些则游离在细胞质的基质中。核糖体是细胞内将氨基酸合成为蛋白质的场所。因此，人们把它比喻为蛋白质的“装配”机器(图2—4)。