

生 物 学

一九七八年元月

毛 主 席 语 录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

自然科学是人们争取自由的一种武装。
……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。

前 言

在英明领袖华主席抓纲治国的伟大号召下，根据邓付主席有关指示精神。我组在全国教材尚未出版之时，为了解决目前急需的生物学教材，参考各兄弟院校的教材，并与湛江医学院、中山医学院和广州卫生干部进修学院等有关院校一起，编写了这本教材。由于多年没有开设生物学课程。因此，这份教材是否反映了目前的水平，能否适应目前的教学需要等都是没有把握的。为了使教材的适应性广一些，我们编写的材料较多一些，请有关兄弟院校在使用时，根据自己的情况，决定取舍。

绪 论

生物学是一门研究生命的自然科学，主要阐明生命物质及其形态、机能的发生发展规律。这门课将讨论生命物质的化学组成、生命特性和起源，生命物质的基本单位（细胞）及其分化和整合（组织、器官、系统、机体），生命物体即生物的多样性（分类），生物的繁殖，亲代性状的遗传和变异，以及生物界的进化和人类的起源。

生物学与医学学科关系密切，后者是生物学普遍规律在人体方面的具体运用。例如，人体寄生虫学和微生物学所研究的，都是危害人体健康的生物，反映了异种生物相互关系中的一个侧面——寄生生活。人类自己也是一种生物，从低等动物进化而来，虽然由于双手劳动、脑子发达以及社会生活的发展，人类摆脱了纯粹的动物状态，成为有自我意识的人，但是在基本的生命现象和生理生化作用上，仍然受到生物学普遍规律的支配。例如，人体生理生化过程用狗、兔之类的动物实验来验证；人和其他动物、植物一样，身体特性都按照同一遗传规律从亲代传给下一代；许多人体畸形如多毛、有尾、心脏缺陷等也可从低等脊椎动物的结构得到合理的说明。此外，生物制品用来防治疾病；环境污染监测可用指示生物来进行，环境污染也可用某些生物来清除。

生物学的不断进展还推动了医学向更高水平迈进。现代分子生物学特别是分子遗传学的迅猛进展，不但把人体疾病的发病机理提高到分子水平，给不少疾病的诊断、治疗和预防开辟新的途径，而且还将促使医学逐步走向按人类需要改造生物界乃至消灭人体遗传病的新领域，达到最后除害灭病、增强劳动人民体质的目的。我们热烈地期待，在毛主席伟大红旗的指引下，在华主席为首的党中央的英明领导下，同学们一定能自觉地认真学习，刻苦钻研，为实现这个光荣而艰巨的任务，作出自己应有的贡献。

目 录

前 言

绪 论

第一章 生命的基本概念..... 1

第一节 生命物质——原生质..... 1

第二节 生命物质的基本特征——新陈代谢..... 5

第三节 生命起源..... 7

第二章 生命的基本单位——细胞..... 9

第一节 细胞学说..... 9

第二节 细胞形状与大小..... 9

第三节 细胞的基本结构..... 9

第四节 细胞分裂..... 15

第三章 生物的类型..... 18

第一节 物种概念、命名和分类方法..... 18

第二节 生物界的分类系统..... 19

第四章 动物机体结构与功能的演变..... 23

第五章 生殖..... 29

第一节 无性生殖和有性生殖..... 29

第二节 配子发生过程和减数分裂..... 29

第三节 受精..... 34

第四节 人类性别决定的机理..... 35

第 六 章 遗传与变异·····	36
第 一 节 遗传的物质基础·····	36
第 二 节 遗传规律·····	41
第 三 节 遗传物质的变异·····	47
第 四 节 遗传性疾病的检查和咨询·····	55
第 七 章 进化·····	78
第 一 节 生物进化的例证·····	78
第 二 节 生物进化的原因·····	81
第 三 节 物种的形成·····	84
第 四 节 人类起源·····	85
实验部分	
实 验 一 普通光学显微镜的构造和使用·····	90
实 验 二 细胞的基本结构·····	92
实 验 三 细胞的有丝分裂·····	94
实 验 四 家兔的解剖·····	94
实 验 五 核性别鉴定法·····	99

第一章 生命的基本概念

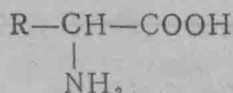
什么是生命？生命的本质是什么？生命从何而来？这不仅是生物学上的一个大问题，它对医学产生极大的影响，如果我们了解了生命的本质，掌握它的规律，医学上的许多问题就迎刃而解。几千年来围绕着生命和生命本质的问题存在着唯物主义和唯心主义、辩证法与形而上学，科学与宗教的激烈的斗争。唯心主义者把生物分为躯体和超物质的“灵魂”或“生命力”，认为只有当“灵魂”附着躯体的时候才表现为生命。恩格斯从马克思主义辩证法的理论高度，根据当时科学新成就指出：“生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式本质上就在于这些蛋白体的化学组成部份的不断自我更新。”从现代科学研究所得的成果来看，蛋白体的主要物质应理解为蛋白质与核酸。总之，生命是物质的，是简单物质运动发展到一定阶段产生出来的，是以蛋白质和核酸的方式存在着，是以新陈代谢和自我更新的特殊形式运动着。

第一节 生命物质——原生质

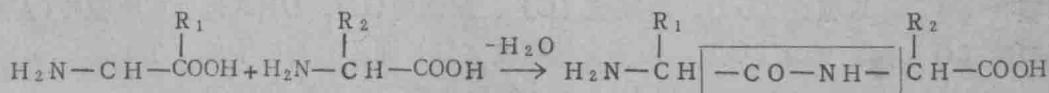
现在的生命物质，不是一种单纯的物质，而是以蛋白质和核酸为基础的多种物质的复合体系，通常称之为原生质。

对于任何生物的原生质进行化学分析的结果，都含有C、H、O、N、Ca、P、K、S、Cl、Na、Mg、Fe……等50多种元素，其中C、H、O、N四种元素含量最多，约占原生质总量的98%，其它元素仅占总量的2%。此外，还有含量极少的如Li、Ba、Sr、Cu、Zn、Si、F、Cr、Br、I、Mn等所谓微量元素。现就其主要物质分述如下：

一、蛋白质 原生质的全部有机成分中，蛋白质占80%。蛋白质的基本组成单位是氨基酸，氨基酸约有20种，由C、H、O、N四种元素组成，某些种类还含有S、P、Fe、I等元素。氨基酸最重要的特点是每一个氨基酸分子有酸性的羧基（-COOH）和一个硷性的氨基（-NH₂），由于它的同一分子既具有酸基又具有硷基，因而氨基酸为两性化合物。如下式所示：



对于酸，它是硷性物质；对于硷，它是酸性物质。一个氨基酸分子的氨基可以同另一个氨基酸分子的羧基脱水缩合。如下式所示：



式中—CO—NH—称为肽键，两个氨基酸借肽键相连所构成的化合物称二肽。肽键的特性使得许多氨基酸能够相互串联结合成巨大的分子，称为多肽。每一个蛋白质分子包括的氨基酸少的有数十个，多的可达数万，因此，蛋白质的分子量是很大的。虽然

一切蛋白质一般只含20种氨基酸，但由于它们所含氨基酸的种类、数目、排列顺序及分子的空间构型不同，生物界就存在着多种多样的蛋白质，从而形成多种多样的生物类型。

纯粹由氨基酸组成的蛋白质，称**单纯蛋白质**，如清蛋白、球蛋白、硬蛋白、组蛋白等。单纯蛋白质还可以和非蛋白质物质结合，成为**结合蛋白质**，非蛋白部分称为辅基，如核蛋白、糖蛋白、磷蛋白、色蛋白、脂蛋白等都是单纯蛋白质分别与核酸、糖、磷酸、色素、脂肪等结合。原生质的蛋白质主要是结合蛋白质，而核蛋白又是结合蛋白质中最重要的一类，它在机体的生命活动中（包括遗传过程）起着极其重要的作用。

酶是活细胞所产生的，具有催化能力的一类特殊蛋白质，所以又称为生物催化剂。体内各种物质代谢的化学变化，如营养物质的消化和吸收、组织成分的合成和分解以及能量的释放和利用，几乎都是酶催化的。

二、核酸 核酸是细胞中的重要成分之一，是遗传因子主要化学成分，参与蛋白质的合成。核酸是许多**单核苷酸**的聚合物。单核苷酸由磷酸、戊糖和**硷基**三者组成。硷基有嘌呤硷：腺嘌呤（简写A）、鸟嘌呤（简写G）；嘧啶硷：胞嘧啶（简写C）、胸腺嘧啶（简写T）和尿嘧啶（简写U）。戊糖有核糖和脱氧核糖。核酸分为核糖核酸（简写RNA）和脱氧核糖核酸（简写DNA）两类。

现将核酸的组成列表如下：

表 1—1 核 酸 的 组 成

	RNA	DNA
酸	磷 酸	磷 酸
戊 糖	核 糖	脱氧核糖
硷 基	腺嘌呤 (A) 鸟嘌呤 (G) 胞嘧啶 (C) 尿嘧啶 (U)	腺嘌呤 (A) 鸟嘌呤 (G) 胞嘧啶 (C) 胸腺嘧啶 (T)

核酸是单核苷酸构成的高分子化合物，核酸中单核苷酸少至数十个，多达数万个。这么多的单核苷酸相互连结成多核苷酸链，同氨基酸组成多肽链的情况相似。

RNA和DNA所含的戊糖不同。RNA中含核糖，DNA中含脱氧核糖。RNA含有腺嘌呤 (A)、鸟嘌呤 (G)、胞嘧啶 (C)、尿嘧啶 (U)。DNA也含有腺嘌呤 (A)、鸟嘌呤 (G) 和胞嘧啶 (C)，但不含尿嘧啶 (U) 而含有胸腺嘧啶 (T)。

对RNA空间构型的研究发现RNA是一条弯曲的多核苷酸链所组成。

对DNA空间构型主要是用物理方法的研究，电子显微镜下显示，DNA是细长形，象一条小绳似的。进一步研究发现DNA有类似螺旋形的结构（图 1—2）。

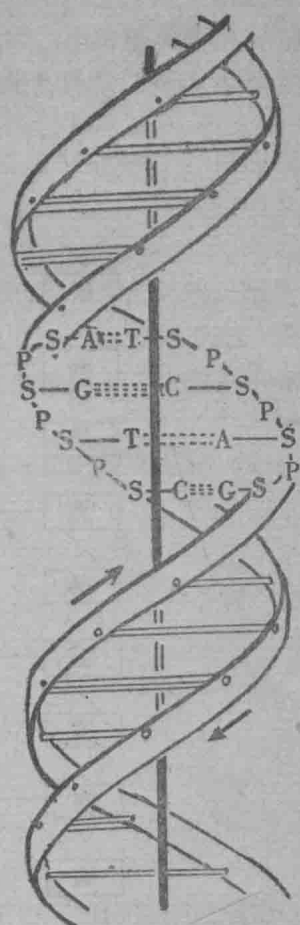
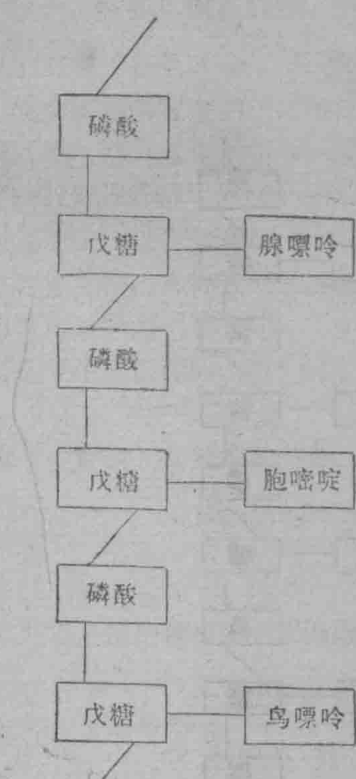


图 1—1 核糖核酸分子中一段结构示意图 图 1—2 脱氧核糖核酸双股螺旋模式图

这个螺旋形结构是由两条多核苷酸链围绕中心轴盘绕构成，糖-磷酸链在螺旋形结构的外面，碱基朝向里面。两条多核苷酸链通过碱基间的氢键相连，形成相当稳定的组合。这种碱基间的连接是按一定的规律配对的，如 A 一定与 T 连接，G 一定与 C 连接，由于 DNA 具有碱基成对的特异性。因此，只要 DNA 分子中一条多核苷酸链的单核苷酸排列顺序确定了，另一条链的单核苷酸排列顺序也就随之确定。（图 1—3）。

象蛋白质分子的氨基酸排列顺序一样，两类核酸也按其四种单核苷酸的数目、比例和排列顺序的不同，可以构成多种多样的核酸分子。

三、糖 糖是生物能量的主要来源，人体所需能量的 70% 以上是糖氧化分解提供的，糖类也是组织细胞的组成成分。在生物中的糖包括单糖、双糖和多糖三种。单糖按其碳原子数目的不同，可分为丙糖、戊糖（核糖和脱氧核糖）和己糖（如葡萄糖）。如前所述，核糖和脱氧核糖是 RNA 和 DNA 的组成成分。双糖是由二个己糖分子缩合而成，在植物中有蔗糖和麦芽糖，在动物有乳糖。多糖则是许多己糖的缩合物，如淀粉、糖元（肝糖元和肌糖元）、纤维素等。

四、脂肪 脂肪在生命物质中的作用主要是两个方面的：一是体内贮存能量和供给

能量的重要物质，脂肪在体内氧化时，每克可释放 9.3 千卡能量，比一克糖或蛋白质氧化所释放的能量多一倍以上。所以它是体内供给能量的重要物质。脂肪可大量贮存在皮下、肠系膜、大网膜等组织中，好象一个脂肪“仓库”，以供机体需要。同时，脂类又是多种细胞组织的必要的结构成份。它们在细胞内和蛋白质结合成脂蛋白，参与生物膜的组成。

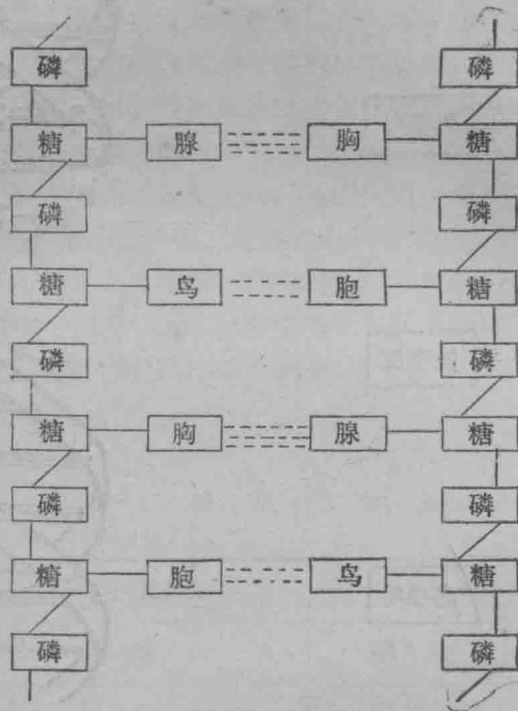


图 1—3 DNA 分子中两条多核苷酸链间的硷基配对示意图

五、水和无机盐 原生质所含的无机物质中，按其重量来说，水占第一位。通常占 65~90%。在不同的器官中，水分的含量也不一致，例如人体各部分的含水量，骨骼为 22%，肌肉为 76%，甲状腺为 80%，眼球的晶体达 99%。水是生命不可缺少的物质，它是良好的溶剂，大部分物质都能溶解于水，各种新陈代谢过程如吸收、排泄及一切生物化学反应等都要在水溶液中进行。原始生命起源于水中，现代生命仍旧需要水的环境。

无机盐也是生命物质的成分，原生质中无机盐的含量约为其干重的 2~5%。含量较多的无机阳离子有 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、 Fe^{++} 、 Fe^{+++} 等，阴离子有 Cl^- 、 $\text{SO}_4^{=}$ 、 $\text{PO}_4^{=}$ 、 HCO_3^- 等。它们的功用不一，或直接和蛋白质结合，组成具有特殊性质的蛋白质，如血红蛋白、磷蛋白等；或游离于水中，维持一定的渗透压和正常的生理活动。各种离子必须保持一定的比例，以人的体液而论，若以 Na 含量为 100%，则 K 为 3.99%，Ca 为 1.78%，Mg 为 0.66%，Cl 为 83.97%， SO_4 为 1.73%，这种比例和海水的成分近似，这也是生命起源于海洋的一个例证。

第二节 生命物质的基本特征——新陈代谢

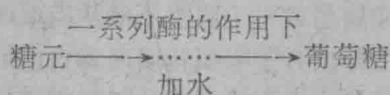
一、新陈代谢的过程

原生质中的各个成分，并非静止的，而是经常在不断地更新：旧的物质不断地分解，新的物质不断地合成。分解过程称为**异化作用**或分解代谢，合成过程称为**同化作用**或合成代谢；两个过程是相互依存的，总称为**新陈代谢**。

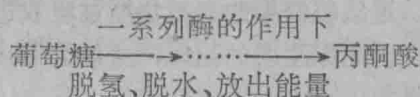
(一) **异化作用** 原生质中的巨型分子本来就有自发分解的趋势，加上酶的作用，就更加速了这一过程的进行。大分子的分解方式，或是失去部分原子团，或是逐步水解为简单的化合物，具体过程是非常复杂的；而且各种生物的异化过程并不完全一样，现以糖的异化过程为例来说明。

糖是原生质供能的主要物质，因而消耗也最快。如以贮存的多糖（如糖元）为起点来说：

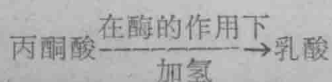
第一步是糖元分解为葡萄糖。



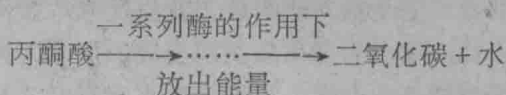
第二步是葡萄糖分解为丙酮酸。



丙酮酸生成之后，进一步如何氧化分解，按组织中氧的供应情况而定。如在缺氧或供氧不足的情况下，丙酮酸被还原为乳酸。



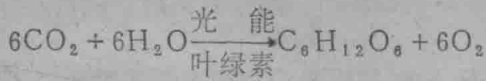
从糖元分解到乳酸形成，这个过程称为**无氧氧化**或称**糖酵解**。生活在缺氧环境中的生物如厌氧细菌及肠内寄生虫均以这种异化方式获得能量。如在氧供应充足的情况下，丙酮酸可以彻底氧化，最后生成 CO_2 和 H_2O ，并放出大量的能量。



这个过程称为**有氧氧化**，大多数生物均以这种异化方式进行新陈代谢获得能量。

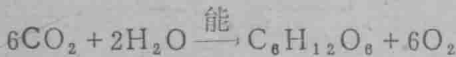
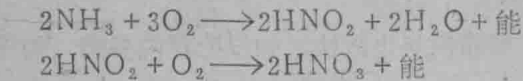
(二) **同化作用** 如果只有异化过程，生命物质必将由于分解而消灭。生命物质所以能生存，就是由于它能不断地合成新的物质，维持着自己的结构。与异化作用相反，同化作用包括一系列的合成过程，将简单物质合成新的复杂物质，加入到原生质的结构或储藏物中去。由于生物类型的不同，同化方式也有很大的差别；综合起来，可分自养和异养两类，分述如下：

1. 自养型同化作用 绿色植物从周围环境中吸取水、二氧化碳以及一些无机盐，就可以把它同化为生命物质。第一个作用是把水和二氧化碳在叶绿素的参与下，利用日光的能量合成糖类。如下式所示：



这个作用称为光合作用，在叶绿粒内进行。叶绿粒内具有色素（叶绿素a、叶绿素b、胡萝卜素、叶黄素），能吸收日光中能量；还含有多种酶，在合成过程中发生作用。

少数没有叶绿素的细菌能促成某些无机物氧化，从中吸取和利用氧化作用所放出的能来合成有机物质，称为化能合成。例如氮化细菌能将氨氧化为亚硝酸和硝酸。利用它们氧化过程中所放出的能量来把 CO_2 和 H_2O 合成有机物。其化学反应表示如下：



2. 异养型同化作用 全部动物和某些腐生或寄生菌类不能从简单的无机物质自行合成有机物，需要取食其他生物，把其他生物大分子有机物质变为自己的物质。在这一过程中，首先要把大分子分解成为可以被吸收的小分子，也就是说先要把食物消化，把它们水解。例如蛋白质变成氨基酸；脂肪变成脂肪酸和甘油；多糖或二糖最终变成单糖；核酸变成磷酸、核糖、嘌呤和嘧啶。这些较简单的有机物质被吸收进入细胞，或立即异化，或重新合成为复杂的有机物质，补充原生质的组成，或缩合而成储藏物质。异养型的生物必须依赖自养型生物才能生存。

上述各类物质的同化和异化过程并不是分别地孤立进行的，它们相互之间存在着非常密切的关系。同化和异化之间的统一，成为生命物质生存和发展的基本条件。

二、新陈代谢与生命现象

一切生命现象如激应性、生长发育、繁殖、遗传变异等，都和新陈代谢有密切关系，没有新陈代谢，当然也就没有这些生命现象。

1. 激应性 生物对刺激产生反应的特性，称为激应性。作为刺激的因素很多，如食物、化学物品、温度、光线、电流、声音和机械刺激等。反应的形式也有多种，如移动、个别器官的运动、腺体的分泌等。但生物对刺激能否发生反应，如何反应，完全取决于新陈代谢状态。如细菌侵入人体，体内立即出现抗菌反应，但若人体因某种原因，代谢机能发生紊乱，抗菌能力便大为减低。反之，代谢活动水平高时，对外界刺激也较敏感。

2. 生长发育 同化和异化对立的双方随时都有消长。若同化作用超过异化作用，原生质的量就增加，体积也就增大，称为生长。在生长的过程中，特别是幼小到成长这一阶段，伴随着生理机能和形态结构的转化称为发育。生长是只有量的增加，而发育则是质的变化，例如蚕蛾是由蚕卵经过孵化逐渐长大，由幼虫蛹，羽化成蛾，这些都必须通过新陈代谢来实现的。

3. **繁殖** 生物发育到一定的成熟阶段时,就能产生与其自身相似的新个体,以绵延其种族,这种现象叫做生物的繁殖。繁殖可分为无性繁殖和有性繁殖。无性繁殖是亲体分裂成两个子体,或其若干部份脱离母体,独立发育成新个体,如病毒、噬菌体、细菌、兰绿藻、复形虫等。有性繁殖是亲体的两个性细胞结合成一个新细胞,然后发育成新个体。如高等动物都是。

4. **遗传和变异** 子体有许多形态和生理特性同亲体相似,称为遗传;但子体的特性同亲体的特性又不完全一样,表现出不同程度的差异,称为变异,遗传和变异是一对相互对立,相互转化的矛盾。遗传和变异结合起来,保证了机体特性在世代中的相对稳定性,促进了机体特性多方面的分歧,造成各机体之间的差异。

第三节 生命起源

生命运动是物质运动最复杂的形式。伟大革命导师恩格斯说:“生命的起源必然是通过化学的途径实现的”。地球上的生命其物质基础是碳化合物。碳化合物在地球演化过程所提供的条件下,由简单向复杂地发展,最后达到象蛋白质和核酸这样的生物大分子,并进一步组成生命体系。

从天文学、地质学、物理学、化学、生物学和遗传学的大量资料推测,地球上由没有生命的无机物演化、发展而成为今天的生命世界。这个过程大致是这样的:

地球形成的初期,在高热的原始大气和海洋中,就有一些象甲烷、氰化氢、一氧化碳、二氧化碳等含碳化合物,以及水、氮、氢、氨、硫化氢和氯化氢等物质。彗星、陨石以及火山爆发也不断提供一些碳化合物和其他物质。以后在太阳短波、紫外光、电离辐射、闪电、火山、高温、局部高压等因素长期作用下,使这些物质以及从地球内部冲出的金属碳化合物相互作用,形成了大量的各种各样的有机物(包括氨基酸、核苷酸、单糖、腺三磷等),它们溶在海水中日久天长,不断积累,使海水成为了滚烫的富含有机物的溶液。

原始海洋中聚集了象氨基酸和核苷酸这类简单有机物又怎样聚合成生物大分子的蛋白质和核酸哩?近年来有实验证明,各种氨基酸的混合物,于干燥条件下,在 170°C 加热数小时,可以缩合成类蛋白质;在类似条件下,核苷酸的混合物也可以缩合成多核苷酸(核酸)。以此推测在远古海边,海水退出岸边,有可能积下干燥的氨基酸、核苷酸的混合物,因而以这种方式形成蛋白质和核酸,然后又被雨水仍旧冲入海洋中形成原始海洋中的生物大分子。单个的蛋白质分子或核酸分子,以及它们的简单混合还不能呈现出生命现象,只有这些生物大分子,成千上百万在水溶液中聚集在一起,长期的发展过程中,其内部出现一定的组织性,它们可以吸附周围环境中的物质,在某种催化剂作用下,可以进行合成、分解等反应,以及出现类似“出芽”和“分裂”的方式形成一些象“母体”一样的“子体”。这就是最原始新陈代谢和自我复制,经过长期演化和“自然选择”的作用,结构最完善最稳定者被保留下来,成为最原始的生命。在生命起源中,是首先出现蛋白质?还是首先出现核酸?目前有两种主要的假说,一种是奥巴林首先提出的团聚体假说。他强调酶和细胞界面的发生是头等重大的事件;认为核酸和遗传体系发生较晚。界面或膜可能通过聚合物溶液的团聚作用,或者由于双层脂类的形成而发

生。在含酶的团聚小滴里，以及在由热聚合的类蛋白质所形成的微球里，都表现出细胞样行为，包括原始代谢作用和分裂过程。但是，没有核酸和遗传体系，这样的原始细胞是不可能进一步发展的。

另一种是基因假说。认为核酸或基因是生命的最初形式或潜在的生命。最原始的核酸可能在无酶的条件下缩合而成。由于核酸分子能指导蛋白质合成，并能进行自我复制和发生突变，因而可能赋有“生存”的潜能。至于界膜的获得和催化剂的发展，则认为是较晚的进化阶段了。

原始生物是生活于溶有无机物和有机物而缺氧的水中。没有细胞的结构，仅具有简单的外膜，与外界区分开并进行物质交换。随着原始生物的进化发展，在形态结构上发生了相应的变化，其外膜的成分和结构逐渐复杂而精细，使其对外部环境有更大的独立性，其内部结构的稳定性也相应提高了。形成了所谓**原核细胞**。

这种原核细胞的结构还是很原始，内部分化的程度很低。随光合作用和呼吸作用以及其他生理过程的发展，原核细胞中较分散的核物质集中成核，外围以核膜，并出现核仁。这样就分化成细胞质和细胞核两部份。细胞质内又分化形成内膜系统（内质网）和各种细胞器，如叶绿体、线粒体、核蛋白体、中心体、溶酶体等。即由原核细胞转化为**真核细胞**。

第二章 生命的基本单位——细胞

我们在前一章已经学过，组成生命物质的是糖、脂、蛋白质、核酸及其他分子。这些物质按一定的方式组成起来就能表现出生命现象。这种生命物质，就称为原生质，原生质的最小的组织形式称作细胞。

第一节 细胞学说

在1665年，英国人虎克(Robert Hook)用他所发明的显微镜观察了栓木的切片。他发现栓木是由许多小室紧密排列成的，他把这种小室叫做细胞。实际上，他当时所看到的只是细胞壁。后来，在19世纪德国植物学家 Schleiden 与动物学家 Schwann 分别在许多植物与动物中发现其基本的组成单位都是细胞，于是在1839年就引出了所有的动植物的基本结构单位都是细胞的概念。这就是伟大导师恩格斯称之为19世纪三大发现之一的细胞学说。

第二节 细胞的形状与大小

细胞的大小与形状差异极大，大者如鸡蛋(蛋黄部分)，肉眼可见，小者如红细胞，仅 7.5μ ($1\mu = 1/1000\text{mm}$) 的直径。原核生物中如细菌，直径为 1μ ，已知最小的微生物如枝原体，直径为 0.15μ ，但仍然是具有全部生命属性的细胞。

细胞的形状各异，反映了细胞在一个机体中的机能。例如，神经细胞，由于有传递神经冲动的机能，因而具有较长的突起。肌细胞呈梭形，以利于向一定方向收缩。凡此种种，例证甚多。

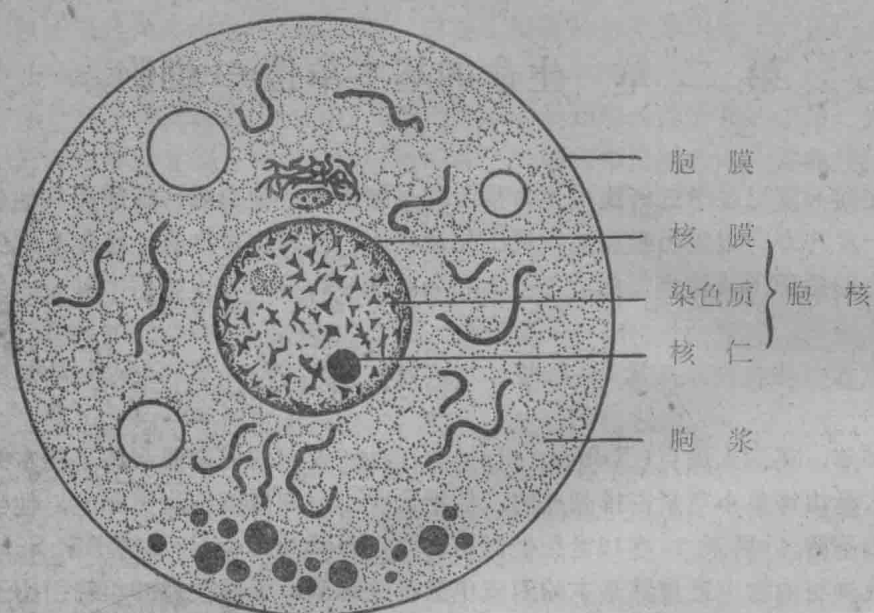
第三节 细胞的基本结构

现今细胞学的研究表明，除了细菌与兰绿藻外，细胞主要由两个部分组成：细胞浆与细胞核(图2—1)。

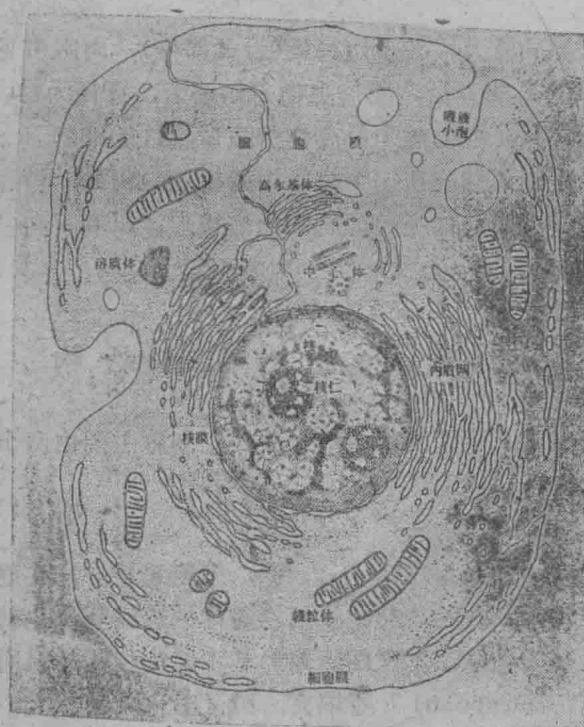
1. 细胞浆

在光学显微镜下观察细胞浆，如果不染色，细胞浆呈一片半透明的均匀的胶状物质，其中间或可见许多颗粒，这种均匀的胶状物质称做透明质，也就是细胞浆。

在电子显微镜下观察细胞浆，发现细胞浆为基本结构相同的膜所布满，膜之间的空隙为溶胶状的“胞溶质”(cytosol)所填充。膜又分化成形状大小机能各异的颗粒。因而，现今细胞浆的概念，实际是细胞的膜系统；应该包括细胞膜、内质网、细胞器及充填于其间的无定形的胞溶质。



普通光学显微镜下细胞模式图



电子显微镜下细胞模式图

图 2—1 细胞模式图

细胞中所有的膜的基本结构相同，现今认为，膜的化学组成，主要是类脂及蛋白质，但是关于类脂及蛋白质如何排列构成膜，则有不同的看法，有人认为中间为两层类脂分子，内外各有一层蛋白质分子构成，外层蛋白质上并有糖类，这种蛋白质—脂—蛋白质膜是整个细胞的基本结构单位，称为单位膜。1972年又有人提出：液态镶嵌膜（图2—2），认为蛋白质成球形，穿插在双层类脂分子中，有的穿插的较浅，有的甚至穿透类脂分子层。低聚糖分子只在膜的外层，并与某些蛋白质分子和类脂分子相连接。主要特点就是类脂分子和蛋白质分子不断运动，运动方向总是和膜的表面平行，这就说明膜是一种液体结构。

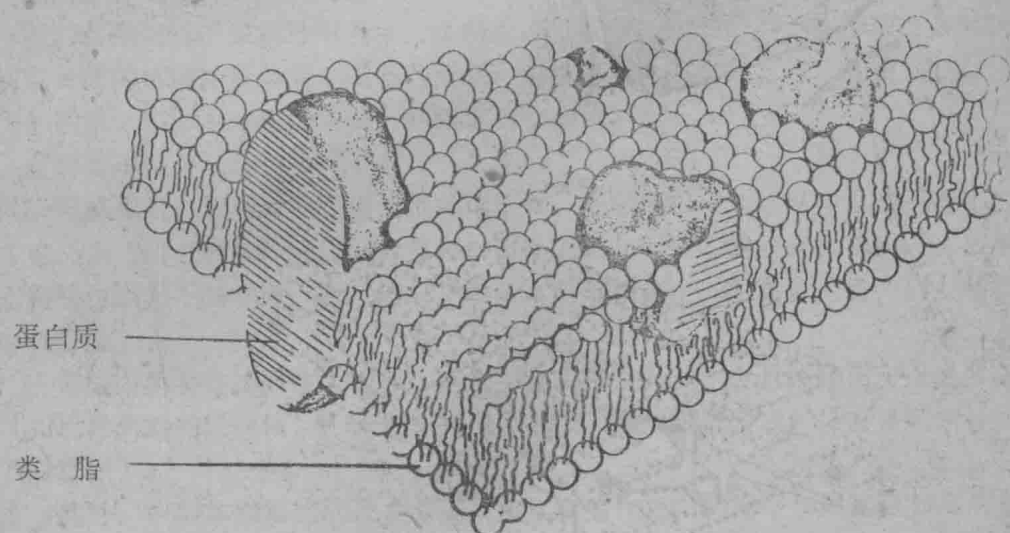


图2—2 液态镶嵌膜

(1) 细胞膜

在电镜下可以看到，细胞的外面包有一层很薄的有弹性的膜，厚度为 $75 \sim 100 \text{ \AA}$ （ $\text{\AA} = 10^{-4} \mu$ ）。细胞膜是细胞内外之间的重要屏障，也是物质交换的选择结构。水和其他小分子很容易通过，而诸如钠离子等许多离子和蛋白质之类的大分子则一般难以通过。能使某些物质自由通过而另一些则不能通过的膜，称做半透膜或选择性通透膜。细胞膜的这种特性，对于维持细胞的新陈代谢，极为重要。植物细胞在膜外，还有一层纤维素所组成的壁。关于细胞膜的生理作用，将在后继课程中学习。

(2) 内质网（图2—3）

内质网是一个双层膜所构成的系统，完全封闭的囊泡状、管状或小囊状。膜厚 $80 \text{ \AA}$ 、空隙 $200 \text{ \AA}$ 、总厚度 $360 \text{ \AA}$ 。内质网可以分为两个类型：粒状内质网或糙面内质网、无粒或平滑内质网。糙面内质网的外表面上有许多颗粒，直径约为 $150 \text{ \AA}$ ，由核糖核蛋白质组成，这些颗粒叫做核糖体（又叫做核蛋白体）。在光学显微镜下所见到的细胞的嗜碱性特点与这种类型的膜有关，实际上是与核糖体系统有关。

平滑内质网就是外表面上无核糖体颗粒。此种细胞呈嗜酸性染色。

一个细胞中可以同时有两个类型的内质网，糙面内质网与蛋白质的合成有关，肝细胞的平滑内质网与糖元的生成和溶解有关。