

165370

生 物 学

(試 用)



贈 閱
請批評 請交換
西安后字243部队科技資料室

中国人民解放军第二军医大学

一九七三年七月

緒 论

一、什么是生物学

生物学是研究生物界发生与发展的客观规律的科学。生物学的基本任务，是以生物为对象，研究它们的个体发生与种系发生的规律性，以便进行控制，使之有利于人类。

生物学的范围，非常广泛，通常都是把它分为许多部门来进行研究，但是各部门并不是孤立的，而是相互联系的整体。生物学的主要部门，略举如下：

（一）形态学 研究生物体的外部形态、内部构造及这种构造与生理过程、生活条件的关系。其中又包含：

1. 细胞学 研究细胞的构造和机能的科学。
2. 组织学 研究组织的构造及其相互关系的科学。
3. 解剖学 研究器官的构造及其相互关系的科学。其中用眼可以直接观察的，叫做普通解剖学。比较二种或二种以上动物的器官异同以了解它们发展关系的，叫做比较解剖学。

（二）分类学 研究生物系统关系的科学。由研究的对象不同，又可分为动物分类学、植物分类学等。

（三）生理学 研究生物体的生命过程的科学。由研究的对象不同，又可分为动物生理学、植物生理学、人类（体）生理学。

（四）生物化学 研究生物体内进行的化学过程的科学。

（五）胚胎学 研究生物个体发生过程的科学。由研究的对象不同，又可分为动物胚胎学，人类胚胎学等。

（六）遗传学 研究生物的遗传性及其变异性的规律的科学。

（七）进化论 研究生物的起源及其发展的科学。

以上所举的分科，只是主要的，而不是全部的。现代生物学的分科是很多的，例如放（辐）射生物学、宇宙生物学、分子生物学等等。

二、为什么要学生物学

生物学与医学、药学均有密切关系，从范围方面说，医学、药学是属于生物学的一部分，直接解决实际问题的实用生物学的一部分。从理论方面说，医学、药学是以生物学的理论作基础。从预防、治疗方面说，所用的药品，有许多是以植物和动物为来源的，例如青霉素、链霉素、奎宁等，均系来自植物；鹿茸、免疫血清、内分泌制剂等，均系来自动物。又如霍乱弧菌、伤寒杆菌等病原细菌，使人类发生传染病；龙葵、毒蝇蕈等有毒植物，容易引起人类中毒；痢疾变形虫，人蛔虫等动物，使人类发生寄生虫病；河豚、毒蛇等有毒动物，往往使人类死亡；我们研究了生物学，了解这些生物的发展规律，进而对于预防、治疗，可以发挥更大的作用。从研究医学、药学来说，如药理学、生物检定、病理学、生物化学、微生物学、生理学、实验外科学等，常用种种动物为试验材料，进行试验，作为间接了解生物与医疗原则的方法，然后再为推及于人体。根据以上许多方面的事实，我们可以知道生物学是医学、药学的基础科学。

目 录

緒 論

第一章 生命的基本概念	1
第一节 生命的物质基础.....	1
第二节 生命的基本特征——新陈代谢.....	4
第二章 細胞——生物体的基本单位	6
第一节 細胞的构造.....	6
第二节 細胞的分裂.....	12
第三节 細胞的分化与统一.....	14
第四节 細胞的一般生理.....	15
第五节 外界因素对細胞的影响.....	18
第三章 生物界的基本类群	23
第一节 生物的分类和命名法.....	23
第二节 植物界的基本类群.....	25
第三节 动物界的基本类群.....	32
第四章 脊椎动物主要器官系統的进化	45
第一节 消化系統的进化.....	45
第二节 呼吸系統的进化.....	47
第三节 循环系統的进化.....	49
第四节 泌尿系統的进化.....	53
第五节 神經系統的进化.....	55
第五章 动物的个体发生	61
第一节 生殖細胞的构造和形成.....	61
第二节 文昌魚的早期胚胎发生.....	63
第三节 个体发生与种系发生.....	66
第六章 进化与遗传的主要学說	69
第一节 简介 J. B. 拉马克学說.....	69
第二节 Ch. 达尔文学說的基本内容.....	71
第三节 遗传的基本規律.....	76
第七章 人类的起源	96
附：生物学实验指导	101
实验室規則及注意事項.....	101

实验一	显微镜的构造和使用方法.....	102
实验二	细胞的基本形态和构造.....	108
实验三	细胞分裂、细胞器.....	113
实验四	动物进化的主要阶段.....	121
实验五	文昌鱼的早期胚胎发生.....	126
实验六	家兔解剖（一）.....	129
实验七	家兔解剖（二）.....	138

第一章 生命的基本概念

学习要求：

1. 必须掌握新陈代谢的基本概念（什么是同化作用，什么是异化作用，两者间的关系）。
2. 一般了解生命的物质基础——原生质；组成原生质的化合物。

第一节 生命的物质基础

一、什么是生命

什么是生命的本质？它从何而来，这是几千年来一直在争论的问题。

F. 恩格斯指出：“无论在什么地方，只要我们遇到生命，我们就发现生命是和某种蛋白体相联系的，而且无论在什么地方，只要我们遇到不处于解体过程中的蛋白体，我们也不例外地发现生命现象。”F. 恩格斯还指出：“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分的不断的自我更新。”辩证唯物主义认为：世界上一切事物都是物质的；世界上形形色色的现象都是物质运动的表现。所以不能把生命看作是超物质的，或者是一般理化作用的总和。而应该把生命看作是物质运动的特殊形式之一，它是在物质发展到一定阶段上产生的。

二、生命的物质基础

（一）生命的物质基础——原生质

原生质是构成生物体的基本物质，一般是由多种物质组成的复合体。

（二）組成原生質的化學元素

從任何一個生物體的原生質進行化學分析，都含有碳、氫、氧、氮、硫、磷、鉀、鐵、鎂、鈣、氯、鈉等十多種主要元素。就人體來說，碳、氫、氧、氮四種元素約占96%（其中氧約為65%，碳約為18%，氫約為10%，氮約為3%），此外也有鋁、矽、錳、銅、氟、溴和碘。有時也發現稀有元素及放射性元素。組成原生質的化學元素，都是無機界常見的，特別是碳、氫、氧、氮四種元素更廣泛地存在於無機界。這說明有機界與無機界的統一性。所有的元素在生物體內是以不同的無機化合物和有機化合物的形式存在的。

（三）組成原生質的化合物

組成原生質的化合物，包括無機化合物和有機化合物兩大類：

1. 無機化合物 有水和無機鹽等。

水 原生質內含有大量的水分，平均含量達70—80%，在不同的生物體或同一生物體的不同器官中，水的含量有很大差別。例如人骨骼中含水22%，肌肉含水76%，眼球的玻璃體中含水達99%。而在植物的種子中只含水10—14%。水是良好的溶劑，許多物質都能溶解於水，並在水溶液中順利地進行化學反應。水還能調節體溫，運送養料和代謝產物，沖淡體內毒素，保持一定體形及減少摩擦等。一般認為原始生命起源於水，現代的生命仍需要水的環境。

無機鹽 原生質中的無機鹽，約占其干重的2—5%，常見的有鈉、鉀、鈣、鎂、磷、硫等化合物。例如，鈣鹽為血液凝固及骨骼生長不可缺少的重要物質。生物體中各種無機鹽，不但維持一定的量，而且各種無機鹽在數量上也要有一定的比例，這樣才能維持正常的生命活動。否則就會引起生命活動的不正常，甚至導致死亡。

2. 有機化合物 主要有碳水化合物（糖）、蛋白質、脂肪、核酸、酶及維生素等六類。

碳水化合物 由碳、氫、氧三種元素組成。生物體中的碳水化合物包括：單糖、雙糖和多糖。

單糖 如葡萄糖、核糖和脫氧核糖等。核糖和脫氧核糖是構成核酸的重要成分。

雙糖 如蔗糖、麥芽糖和乳糖等。

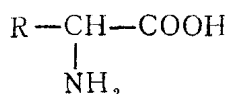
多糖 如澱粉、纖維素和糖元等。

在植物體中碳水化合物大都以澱粉形式貯存於根、莖、葉、種子中。在高等動物體內是以糖元的形式貯存於肝臟及肌肉中。碳水化合物在生物體內的主要功能，是通過糖酵解供給生命活動所需的能量。一部分可轉變為脂肪，或與氨基酸結合成蛋白質。

脂肪 也是由碳、氫、氧三種元素組成，與碳水化合物相比，脂肪含氧較少。各種脂肪都是由一分子的甘油和三分子的脂肪酸化合而成的，由於脂肪酸的種類很多，所以有各種各

样的脂肪。原生质内贮存的脂肪，是生命活动所需能量的重要来源。每克脂肪在分解为二氧化碳和水时，所放出的能量为碳水化合物的一倍多。脂肪大都存在于动物体内的皮下、网膜、骨髓内；某些植物的种子内也含有较多的脂肪。脂肪和碳水化合物是可以相互转变的。另外还有一种与脂肪相类似的化合物叫拟脂，除碳、氢、氧以外还有氮的化合物或磷酸。几乎在动、植物细胞中都含有少量的拟脂。它大都分布于细胞表面的膜上，对调节物质的渗透，特别是脂溶性物质的被吸收有重要作用。

蛋白质 原生质的有机成分中蛋白质占80%，是维持生命过程不可缺少的物质，许多重要的细胞构造，都是以蛋白质为基础的。组成蛋白质的元素除碳、氢、氧、氮外，常有硫和磷。蛋白质的分子量很大。组成蛋白质的基本单位是**氨基酸**。氨基酸种类很多，但所有的氨基酸都有一共同特点，即在同一分子内既有硷性的氨基（ $-\text{NH}_2$ ），又有酸性的羧基（ $-\text{COOH}$ ）。



因此，氨基酸是一种两性化合物，对于酸它是硷性物质，对于硷它是酸性物质。这种特性使许多氨基酸可以相互串联结合成巨大的分子；蛋白质就是由大量氨基酸组成的高分子化合物。每一蛋白质分子的氨基酸数量，少的达数百个，多的达数万个。

核酸 由碳、氢、氧、氮和磷五种元素组成，是一种复杂的有机化合物。核酸是由许多单核甙酸相互连接而成的。核酸主要有两种：核糖核酸（RNA）和脱氧核糖核酸（DNA）。特别是DNA，是遗传的物质基础。RNA与蛋白质合成有关。

酶 又称酵素，它是一种分子量很高的蛋白质，是生物体本身所产生的。酶在生物体内能加速化学反应。酶的种类很多，每一种酶只能对某一类化合物起作用，例如蛋白酶只能促进蛋白质的水解，对脂肪就不起作用；而脂肪酶只促进脂肪的水解，对蛋白质则不起作用，这就叫做酶的特异性。

维生素 包括许多不同化学性质的有机化合物。一部分维生素是构成某些酶的主要成分。维生素是在植物体内合成的，动物则直接或间接由植物中取得。虽然生物体内维生素的含量很少，但对新陈代谢的正常进行，却有很大的影响。例如人体缺少维生素D，会影响骨的钙化，造成佝偻病。

第 二 节 生命的基本特征——新陈代谢

一、新 陈 代 谢

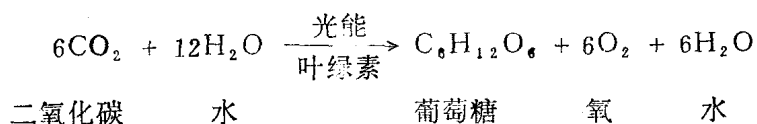
(一)概念 原生质中的各个成分,不是静止的,而是经常在不断地更新的;旧的物质不断分解,新的物质不断的合成。分解过程称为**异化作用**,合成过程称为**同化作用**;这两个过程是相互依存的。新陈代谢就是同化作用和异化作用二者矛盾统一的过程。新陈代谢是生物界最普遍最基本的特征。而同化作用是组成原生质和贮存能量的过程;异化作用是分解原生质和释放能量的过程。生物体不断地同化外界物质使它成为自身的新的原生质,以补偿异化作用的消耗;同时又不断地分解自身的旧的原生质,以供给同化作用的能量。

无机界虽然也能与外界进行物质交换,但是其结果不是自我更新,而是自身的破坏,例如铁氧化后就变成铁锈,不再是铁。而生物与外界的物质交换,却是其自身生存的基本条件。这就是生物界和非生物界的本质不同,也是生命的基本特征。

(二)类型

1. 同化作用的基本类型

(1)自养型 自养型生物是利用外界的无机盐(水、二氧化碳及无机盐等)来合成有机物,并把它们同化成自身的物质。例如绿色植物因含有叶绿素,能吸收太阳的光能,在一定温度条件下把水和二氧化碳合成为碳水化合物,同时放出氧气。这个过程叫光合作用。如下式表示:



光合作用已经合成的碳水化合物在植物体内,可以逐步转化为脂肪及蛋白质等。多数动物不含叶绿素,不能自制食物,它所需要的营养物质,主要来自植物。少数细菌如**硫细菌**等,能行化能合成作用,合成有机物,所以与光合作用不同。

(2)异养型 没有叶绿素的多数生物只能利用现成的有机物,在酶的参与下,把复杂的有机物,分解为简单的,可以吸收的有机物,并把它们综合成自身的原生质。多数动物,植物中的**真菌**和大部分细菌,都是异养型的生物。

2. 异化作用的基本类型 根据生物在异化作用过程中,是否需要游离氧,分为两大类:

(1) 需氧型 大部分动、植物属此类型。它们在异化过程中，都要从空气中或水中吸取游离氧，使体内某些有机物，在酶的参与下进行氧化作用，释放出能量，并产生一些代谢产物，例如二氧化碳及水等，这一过程一般称为需氧呼吸。糖、脂肪及蛋白质等都能在呼吸作用时氧化并产生能量。

(2) 厌氧型 生物体在异化过程中，不需要从外界吸取游离氧，而是在酶的作用下，将细胞里某些有机物质分解而得到能量，以进行生命活动。例如酵母菌及某些肠内寄生虫等，就是利用这种方式，在缺氧的环境中维持生命活动。

二、起源于新陈代谢的生命现象

新陈代谢是生物最基本的特性，其它各种生命现象都是在新陈代谢基础上产生的。例如激应性和运动、生长和发育、生殖、遗传性及其变异性等。

(一) 激应性和运动

生物体对刺激产生反应的特性叫激应性。激应性包括刺激与反应两个方面。环境条件加于生物体的作用，叫做刺激；生物体感受刺激而产生的动作，叫做反应。作用于生物体的刺激是多种多样的，如温度、光线、食物、化学药品、电流、声音、机械刺激等。由于刺激的强弱和刺激物的性质不同，反应的形式也不同。例如动物正向和背向移动，某些器官活动的增强或减弱，腺体分泌物的增多或减少等，这些反应都是由于刺激使生物体新陈代谢机能加强或减弱所引起的。

(二) 生长和发育

在新陈代谢过程中，当同化作用大于异化作用时，原生质的量增加，生物体的体积也随之增大，这种现象叫生长。所以生长仅表现量的增加。在生长的同时伴随着生物体的生理机能和形态构造的变化，这种现象叫发育。这时新陈代谢发生质的变化，代谢方式和代谢产物都有改变。

(三) 生殖

生物体发育到一定时期就产生与自身相似的后代，这种现象叫生殖。生殖可以绵延种族，并使生物界有进一步发展的可能性。只有当生物体生长发育到一定大小和一定程度时，才能生殖，所以生殖是生长发育的结果。

(四) 遗传性及其变异性

生物体在生殖时，产生与其自身相似后代的能力，叫遗传性。但后代并不完全与亲代相似，总有一些差异，这种现象叫变异性。

第二章 细胞——生物体的基本单位

学习要求:

1. 必须掌握细胞的显微构造和机能;有丝分裂每个时期的特点。
2. 一般了解细胞的亚显微构造;细胞的生理。
3. 了解电离辐射对细胞的影响。

自然界的生物是形形色色多种多样的,它们除了以新陈代谢为其共同特征外,一般是由细胞组成的,所以细胞是生物体的基本单位,人也不例外。细胞是由细胞核,细胞质及细胞膜三大部分组成的。但是,有些低等生物,如细菌、病毒、噬菌体等,它们还不具有典型的细胞构造,没有成形的细胞核,一般把这些生物称为前细胞型生物。

第一节 细胞的构造

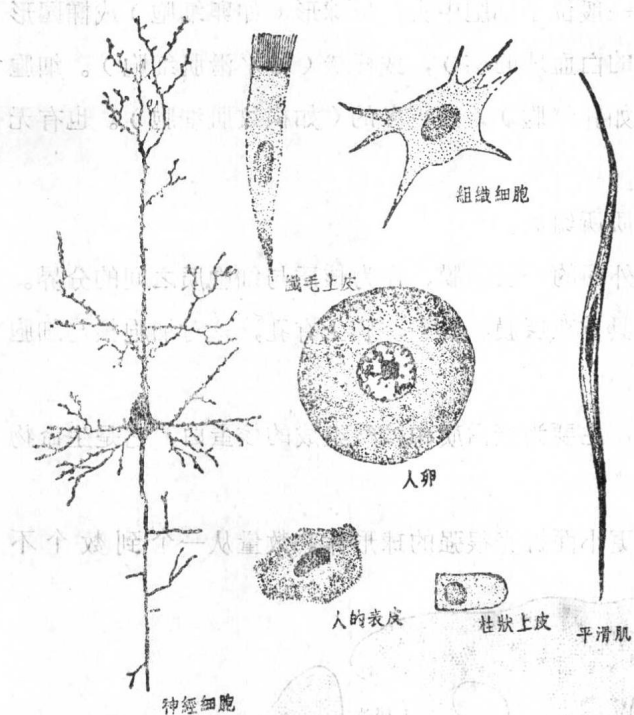
一、细胞的形态和大小

细胞的形态和大小是多种多样的,一般随着生物种类、细胞发育阶段、以及细胞的机能的不同而有所不同,但与生物体的大小无关。例如牛或马的肝细胞与鼠的肝细胞在形状大小上基本相似。

(一)细胞的形态 游离的细胞一般是圆形或椭圆形,如红血球。互相紧密相连的细胞,多为扁平形、方形或柱形,如各种上皮细胞。具有收缩和传导机能的细胞,多为纺锤形或纤维形,如肌细胞及神经细胞等。此外,还有多角形,多边形或星形的。(图1)

(二)细胞的大小 细胞的直径多在 $10-100\mu$ (微米)之间($1\mu = \frac{1}{1000}mm$),一般只有在显微镜下才能看到。例如人的红血球仅 $7-8\mu$ 。但是如蛙和鸟的未受精卵,用眼就可以

看见。在不同的生理状态下，细胞的大小也会有变化的。如患肿瘤病的人大部分恶性肿瘤细胞都比正常细胞大20—30微米以上，有时可增大十多倍。



二、细胞的构造

细胞的构造，一般可分为细胞核、细胞质、细胞膜三大部分（图2）。这些部分都是由原生质分化而成。

图 1 细胞的各种形态

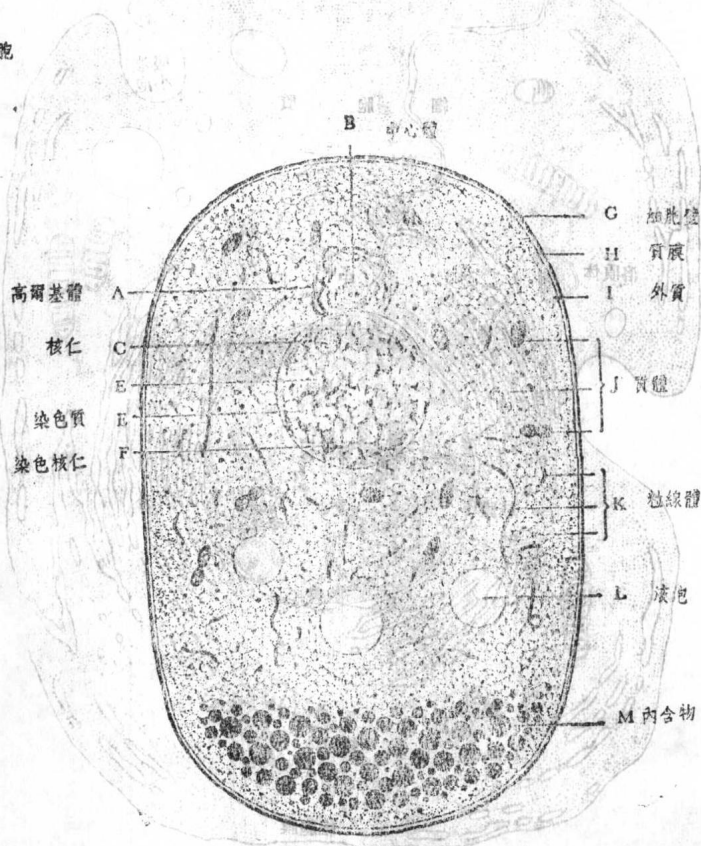


图 2 细胞的构造（模式图）

(一) 细胞核

1. 位置、形状和数目 细胞核一般位于细胞中央，呈球形（如卵细胞）或椭圆形（如蛙的红血球），也有不规则的（如人的白血球的核），或杆状（如平滑肌细胞）。细胞核的数目通常为一个，但也有2—3个（如肝细胞），或更多的（如横纹肌细胞）。也有无核的细胞（如人的成熟红血球）。

2. 构造 细胞核是由核膜和核质所组成。

(1) 核膜 是包在细胞核外面的一层薄膜，作为核质与细胞质之间的分界。用电子显微镜观察（图3—4），核膜是具有双层膜状构造。膜上有孔，这对细胞核与细胞质之间的物质交流有重要作用。

(2) 核质 核膜内的物质，主要为蛋白质和核酸组成的核蛋白，它是生命物质的主要成分。

①核仁 是在细胞核中更小而折光很强的球形体。数量从一个到数个不

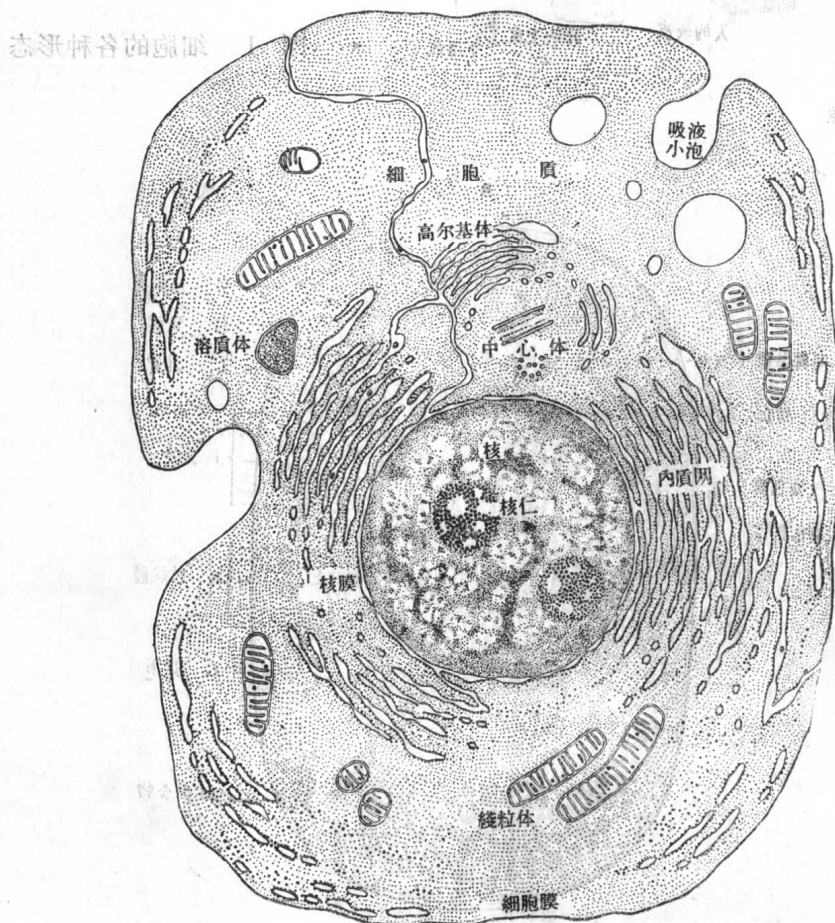


图 3 细胞的亚显微构造（模式图）

等，裸露无膜（图3）。用电子显微镜观察，核仁由核仁丝和核仁基质两部分组成。核仁丝是由核蛋白微粒（RNP）聚成的丝状物。核仁基质是均质不定形部分。

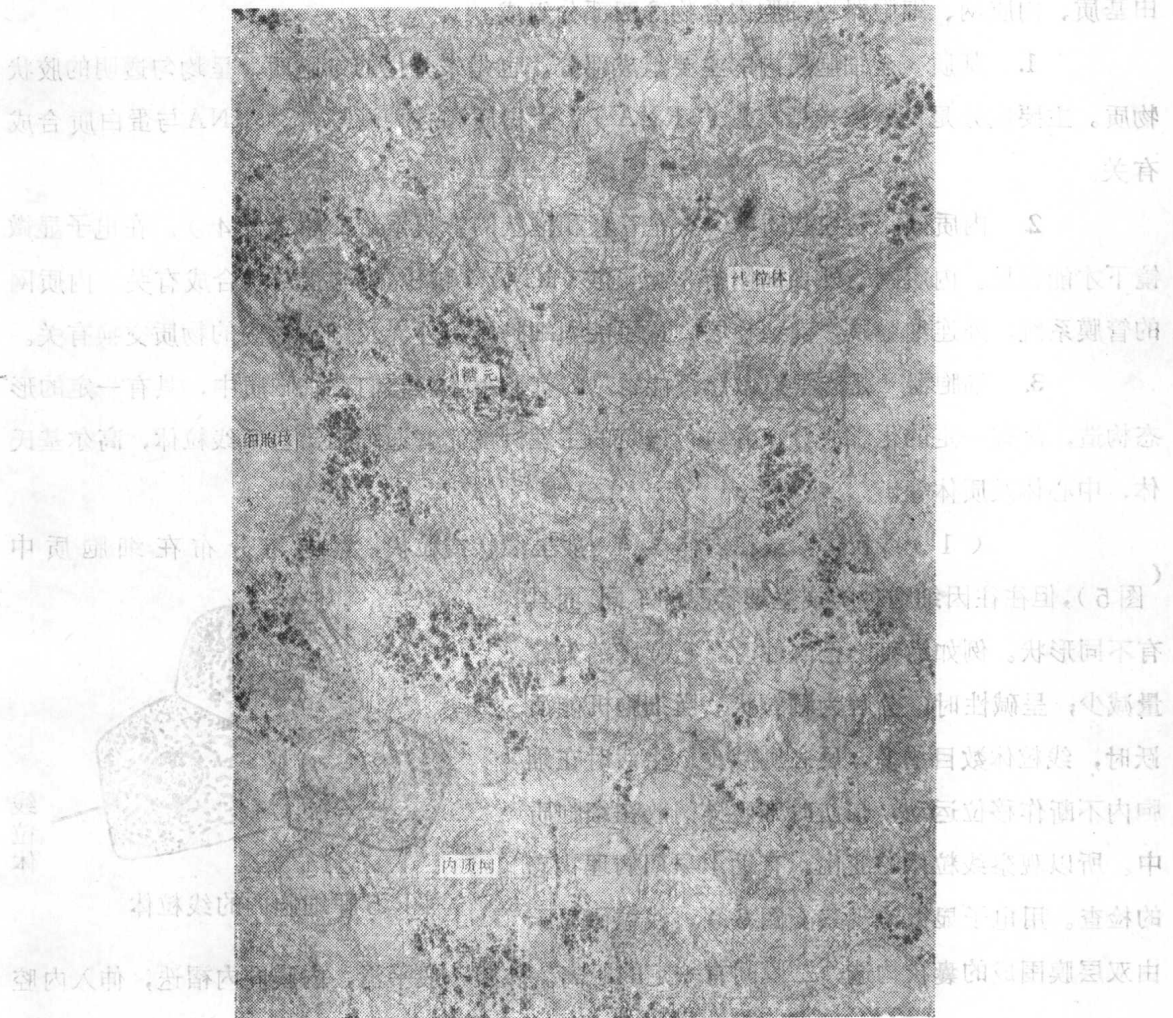


图4 小白鼠肝细胞的亚显微构造

②核液 是细胞核内透明均质的液体。

③染色质 在核质内易着色的一种物质，它的主要成分为脱氧核糖核酸（DNA），是遗传的主要物质基础。在细胞分裂时浓缩成染色丝，而后形成染色体。

细胞核的形态往往随生理状态的不同而有变化，如患肿瘤病的人恶性肿瘤细胞，细胞核内染色质增加，使染色很浓或排列不均匀，核膜厚薄不均，细胞核的轮廓不规则，或细胞核有部分突出，形成核芽及分叶现象。这种现象在临床常为检查恶性肿瘤细胞的指标，这对诊断恶性肿瘤有一定意义。

（二）细胞质

指细胞核以外，细胞膜以内的原生质部分。细胞质是无色透明半流动的胶状物质，有一定弹性，呈均匀分布。细胞质的形态构造，随着生理状态及环境条件的改变而发生变化。它由基质、内质网、细胞器和细胞内含物等四部分组成。

1. 基质 是细胞质内的主要组成部分，也是未分化的细胞质，呈均匀透明的胶状物质。主要成分是可溶性核糖核酸(sRNA)、蛋白质和各种酶等，sRNA与蛋白质合成有关。

2. 内质网 是细胞质中的一些管状和泡状的管膜系统(图3—4)。在电子显微镜下才能看见。内质网的外表面附有核糖核酸(RNA)颗粒，也与蛋白质合成有关。内质网的管膜系统，外连细胞膜，内通核膜，这可能和细胞质与外界及细胞核内的物质交换有关。

3. 细胞器 是光学显微镜下能看见的有形小体。它们在细胞质中，具有一定的形态构造，含有一定的化学成分，并执行一定的生理机能。普通细胞器包括线粒体，高尔基氏体，中心体及质体等。

(1) 线粒体(或粒线体) 一般呈线状或粒状，常均匀分布在细胞质中(图5)，但往往因细胞种类或生理状况的不同，而具有不同形状。例如当细胞呈酸性时，它膨胀消失数量减少；呈碱性时，分解为颗粒状。当细胞机能活跃时，线粒体数目增多，反之则减少。生活时在细胞内不断作移位运动，损伤时则破碎消散在细胞质中。所以观察线粒体的变化，有助于早期病理状态的检查。用电子显微镜观察(图6)，线粒体显示由双层膜围成的囊状构造；二膜间有一定的距离。外膜一般平滑，内膜向内褶皱，伸入内腔

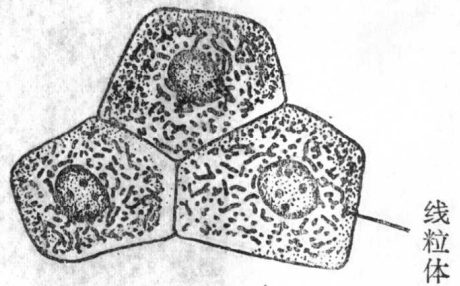


图 5 肝细胞内的线粒体

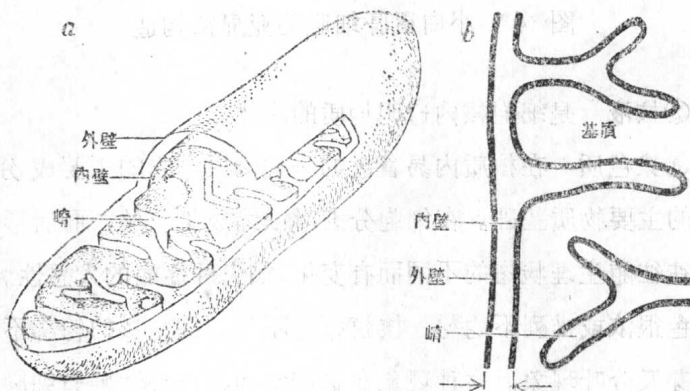


图 6 线粒体的亚显微构造

中，形成许多横或纵行的嵴状突起，称它为线粒体嵴。嵴上携带的酶很多，化学反应快。嵴

与嵴之间，则充有线粒体基质。它的主要化学成分是脂蛋白及各种酶和维生素等。线粒体内的酶主要是各种氧化酶，所以能进行各种强烈的氧化过程，并能形成许多高能物质，为细胞生命活动提供能量。它是细胞能量代谢的中心。

(2) 高尔基氏体 位于细胞核附近的细胞质中，一般呈网状，所以又叫内网器(图7)。在不同的生理状况下，可变为粒状，杆状或其它形状。用电子显微镜观察(图3—4)，高尔基氏体是由一些扁平囊、大泡、小泡等三部组成。高尔基氏体与内质网相通，它的化学成分为拟脂及蛋白质等。高尔基氏体有说可能与分泌有关，有说直接与碳水化合物合成有关。



图 7 高尔基氏体(麻雀小脑)

1.细胞核 2.高尔基体

(3) 质体 为一般植物所特有，是与植物代谢密切有关的细胞器，(可能例外的是细菌和某些藻类、粘菌和真菌)。质体包括叶绿体、白色体及杂色体三种；其中以叶绿体为最重要，它是植物利用光能合成有机物的唯一场所。用电子显微镜观察，叶绿体显示由连续的双层外膜包围着的扁平囊或圆盘状的构造，并能看到低密度的基质及埋在基质中的基粒。色素集中在基粒中。每个基粒可含有百万以上的叶绿素分子。叶绿体的主要机能是进行光合作用，把无机物合成有机物，把太阳能转变为有机化合物中的化学能。它也是细胞能量代谢的中心。

(4) 中心体 一般位于细胞核的附近，除被子植物尚未肯定外，其它动、植物细胞内都有。通常由1—2个球形的小粒(中心粒)外围以致密的细胞质(中心球)组成。在细胞分裂时，中心体有变化，染色体的移动是以中心粒为中心的。细胞如具有鞭毛、纤毛等运动器的，都是与中心体有密切关系。在电子显微镜下观察(图3)，每个中心粒都由平行排列的9组小管(每组1—3管，但一般为3管)形成的杆状体。

4. 内含物(后成物) 是暂时贮存在细胞质中的一些物质，如多糖(淀粉粒及糖元)、脂肪、蛋白质(如动物卵中的卵黄粒)或其它中间代谢产物。

(三) 细胞膜

细胞膜是细胞表层的薄膜，由原生质浓缩而成，所以又叫质膜。一般须在电子显微镜下才能见到；质膜是有生命的膜，它的主要成分是脂蛋白。在电子显微镜下观察(图3)，其厚度一般不超过0.2微米。质膜往往向外突出或向内凹陷；这种构造，不仅利于细胞间的相

互连接，而且也有扩大质膜面积的作用，有利于代谢过程中的物质交换。细胞膜是细胞和外界接触的部分。外界的物质要通过细胞膜才能进入细胞，细胞内的物质也要通过细胞膜才能排出。另外在多数植物细胞的质膜外，还有一层细胞壁，它是质膜外的无生命的外被，有支持和保护质膜的作用。

第二节 细胞的分裂

细胞生长发育到一定阶段，在一定条件下就要进行分裂。一个细胞经过分裂，可产生两个新细胞。经过细胞分裂所产生的新细胞，一方面不断代替生物体内逐渐衰老死亡的细胞，另一方面在生物体创伤修复的过程中起着重要的作用。细胞的分裂方式，根据它们在分裂时细胞核的变化，可分为无丝分裂（直接分裂）和有丝分裂（间接分裂）两种基本形式。

一、无丝分裂

也叫直接分裂。分裂过程中的变化比较简单。首先是细胞核拉长，中央变细断裂为二，接着整个细胞也拉长，分裂成两个新细胞（图8）。

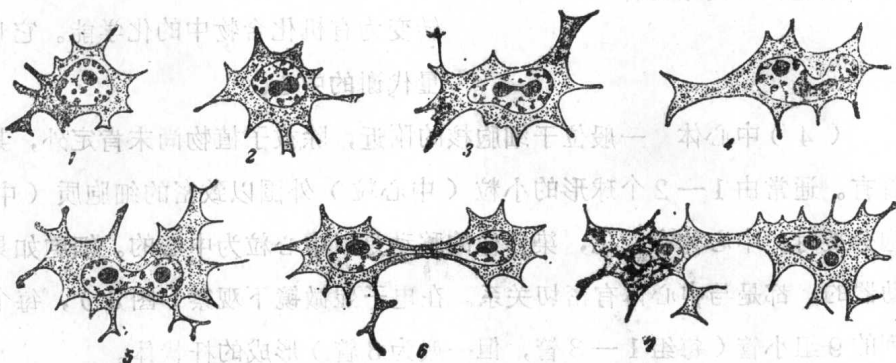


图8 细胞的无丝分裂

二、有丝分裂

也叫间接分裂。分裂过程中的变化比较复杂。是生物体内多数细胞常见的分裂方式，它