

13.6-16/38

中学生物教学参考

河南省遗传学会编

库存书

目 录

第一编 细胞

第一章	序言	(1)
第二章	细胞的特性	(1)
第一节	细胞的大小和形状	(1)
第二节	细胞的结构和功能	(3)
第三节	染色体	(9)
第三章	细胞的分裂	(11)
第一节	无丝分裂	(11)
第二节	有丝分裂	(12)
第三节	减数分裂	(14)
第四章	发育	(16)
第一节	动物的个体发育	(16)
第二节	植物的个体发育	(18)

第二编 生物化学

第一章	糖类	(20)
第一节	糖类在生物体中的作用	(20)
第二节	单糖	(21)
第三节	贰糖	(23)
第四节	多糖	(24)
第二章	脂类	(25)
第一节	脂类的一般概念	(25)
第二节	脂类的化学结构	(26)
第三节	生物膜的基本结构	(30)
第三章	蛋白质	(31)
第一节	蛋白质的生理功能	(31)
第二节	蛋白质的组成	(32)
第三节	氨基酸的分类	(33)
第四节	蛋白质的胶体性质和等电点	(36)
第五节	蛋白质的结构	(39)
第六节	蛋白质的变性	(42)
第四章	酶	(43)
第一节	酶的一般概念	(43)
第二节	酶的特异性	(44)
第三节	酶的化学组成	(45)

第四节	酶的活性中心	(46)
第五节	酶原	(47)
第六节	酶的催化机理	(47)
第五章	糖代谢	(49)
第一节	糖的分解代谢	(49)
第二节	生物氧化及能量的释放、贮存和利用	(61)
第六章	核酸的结构与生物合成	(67)
第一节	核酸的化学组成	(68)
第二节	核酸的结构	(74)
第三节	DNA的生物合成	(78)
第四节	中心法则及其发展	(83)
第七章	蛋白质的生物合成	(84)
第一节	氨基酸的生物合成	(84)
第二节	蛋白质的生物合成	(85)
第三节	蛋白质合成的过程	(91)
第四节	蛋白质合成的调节	(95)
第五节	蛋白质合成的抑制物	(97)
第三编 植物生理学		
第一章	植物的光合作用	(99)
第一节	光合作用的概念	(99)
第二节	光合作用的机构	(100)
第三节	光合作用的过程	(104)
第四节	光合作用的进化	(116)
第五节	环境条件对光合作用的影响	(117)
第六节	光合作用的重大意义	(119)
第二章	植物的呼吸作用	(121)
第一节	呼吸作用概述	(121)
第二节	呼吸作用的全过程	(122)
第三节	影响呼吸作用的因素	(133)
第四节	光合作用和呼吸作用的关系	(135)
第三章	植物激素	(136)
第一节	生长素类	(136)
第二节	赤霉素类	(141)
第三节	细胞分裂素类	(143)
第四节	脱落酸	(146)
第五节	乙烯	(147)

第四编 遗传学

第一章	分离规律	(149)
第一节	几个概念	(149)
第二节	现代遗传学的奠基人——孟德尔	(151)
第三节	孟德尔的分离规律试验	(151)
第四节	分离比和显隐性的相对性	(154)
第五节	基因分离规律的普遍性及其在实践中的意义	(156)
第六节	基因型、表现型和环境	(160)
第二章	自由组合规律	(162)
第一节	孟德尔的自由组合规律	(162)
第二节	自由组合规律的普遍性	(164)
第三节	多对基因杂种的遗传表现及自由组合规律在实践中的应用	(165)
第四节	χ^2 检验	(167)
第五节	基因的相互作用和基因的多效性	(169)
第三章	连锁交换定律	(174)
第一节	连锁遗传现象	(174)
第二节	连锁遗传实验及分析	(176)
第三节	连锁交换的细胞学机制	(177)
第四节	交换的细胞学证据	(180)
第五节	影响交换的因素	(180)
第六节	基因定位	(182)
第七节	连锁交换定律的应用	(183)
第四章	数量性状遗传与杂种优势	(185)
第一节	数量性状遗传	(185)
第二节	杂种优势	(192)
第五章	性别决定和伴性遗传	(195)
第一节	染色体组成的差异决定性别	(195)
第二节	性别畸形及其发生机制	(198)
第三节	性别和环境	(199)
第四节	伴性遗传	(201)
第六章	细胞质遗传与雄性不育	(203)
第一节	细胞质遗传	(203)
第二节	植物雄性不育的遗传与利用	(206)
第七章	基因突变	(212)
第一节	何谓基因突变?	(212)
第二节	基因突变的频率、发生的时间和部位	(212)
第三节	突变的一般特征	(214)
第四节	基因突变的作用机理和分子机制	(215)

第五节	诱变在育种上的应用	(221)
第八章	染色体的结构变异与数量变异	(223)
第一节	染色体的结构变异	(223)
第二节	染色体的数量变异	(229)
第九章	基因的本质和遗传工程	(236)
第一节	基因的概念	(236)
第二节	遗传工程	(243)
第五编 生理卫生		
第一章	人体概述	(248)
第一节	人体分区和方位用语	(248)
第二节	基本组织	(249)
第三节	人体机能活动的调节	(253)
第二章	运动系统	(254)
第一节	骨	(254)
第二节	全身骨骼概况	(257)
第三节	肌肉	(261)
第三章	血液	(267)
第一节	血液的有形成分及其机能	(267)
第二节	血浆的化学成分	(269)
第三节	血量、输血与血型	(270)
第四章	循环系统	(271)
第一节	心脏	(271)
第二节	血管和血液循环	(274)
第三节	血压	(278)
第四节	脉搏	(279)
第五节	淋巴循环	(279)
第五章	呼吸系统	(281)
第一节	呼吸器官	(281)
第二节	呼吸运动	(285)
第三节	气体的交换和运输	(285)
第六章	消化系统	(287)
第一节	消化系统的形态结构	(288)
第二节	消化系统的功能	(293)
第七章	新陈代谢	(297)
第一节	物质代谢	(297)
第二节	能量代谢	(299)
第三节	体温	(300)

第八章	排泄系统.....	(302)
第一节	泌尿系统的构造和功能.....	(302)
第二节	尿的生成和排尿.....	(304)
第三节	皮肤.....	(306)
第九章	内分泌系统.....	(308)
第一节	概述.....	(308)
第二节	甲状腺.....	(309)
第三节	甲状旁腺.....	(310)
第四节	脑垂体.....	(310)
第五节	肾上腺.....	(311)
第六节	胰岛.....	(312)
第十章	神经系统.....	(312)
第一节	中枢神经.....	(312)
第二节	周围神经.....	(317)
第三节	神经系统的活动.....	(320)
第十一章	感觉器官.....	(323)
第一节	视觉器官——眼.....	(323)
第二节	位听觉器官——耳.....	(326)
第三节	其他感觉器官.....	(329)
第十二章	生殖系统.....	(329)
第一节	男性生殖系统.....	(329)
第二节	女性生殖系统.....	(331)

第一编 细 胞

第一章 序 言

人类认识细胞的历史并不太长。在十七世纪中叶，有一位英国物理学家虎克，他用自制的显微镜观察了切成薄片的软木，发现其中有很多蜂巢状的空洞，他首先把这种空洞状的结构称之为“细胞”。虽然后来证明虎克所说的“细胞”，实际上只是软木组织中一些死细胞所留下的空腔，但是他的发现使人们对生物的观察跨入了一个新的领域，即由宏观的水平提高到了微观的水平。从此，人们才对生物体内肉眼看不到的细微结构，开始有了一点启蒙的认识。

不过，在此后的一个多世纪内，这一发现并没引起人们的足够重视，所以人们对生物体内“细胞”这种结构的认识，并没有什么大的发展。一直到了十九世纪三十年代，德国植物学家施莱登和动物学家施旺总结了前人积累的知识，同时又各自对植物和动物的构造进行了广泛而细致的观察和比较，分别在1838和1839年发表了他们的研究报告，他们提出“细胞是一切生物体构造和功能的共同基础”这一重要概念，认为细胞是有机体，动植物都是这些有机体的集合物，它们按照一定的法则排列组成动植物体。他们把细胞看成是一切动植物的基本结构单位，从而建立了细胞学说。

以后的研究表明：机体进行新陈代谢的基本单位是细胞。构成生活物质的蛋白质、核酸、脂类、糖类和其它分子，都不能单独地完成生活过程，只有当这些分子按一定方式组织起来之后，才能表现出生命现象，细胞是这些生活物质最简单的组织结构。除病毒、噬菌体外，所有生物都是由细胞组成的，它是构成生物体最基本的单位，一切生命活动，如生长、发育、繁殖、遗传、变异等都离不开细胞。生物的繁殖，总是从细胞分裂开始的，它的生长和发育就是细胞的繁殖与分化的结果，生物的遗传物质存在于细胞里，是通过亲本性细胞而传递的。

根据细胞内部构造复杂程度可以分为两大类，即原核细胞和真核细胞，原核细胞是构造最简单的细胞，由于进化缓慢处于原始阶段，细胞内有核物质存在，但未形成一定形态结构的细胞核，世代代主要进行无性繁殖，细菌和蓝藻均属于原核细胞。真核细胞是较原核细胞进化的类型，它具有细胞核和各种特化细胞器，细胞中有好几个膜系统。我们这里所介绍的主要是真核细胞。

第二章 细胞 的特性

第一节 细胞的大小和形状

细胞一般都是很小的，必须用显微镜才能观察到。原核细胞一般都很小，例如各种细菌，它们在自然界（如土壤、空气和水中）普遍存在，但肉眼却看不见，已知最小的微球菌

约小于0.15微米，一般细菌的大小也只有1—2微米。

真核细胞一般要比原核细胞大些，例如动物、植物和人体内的多数细胞，其直径约10—100微米或更大一点。比较小的动物细胞如小型白血球，直径为3—4微米，比较大的动物细胞如神经细胞长度可达2—3尺。比较大的植物细胞，如棉花的纤维长有1—5厘米，不过这种神经细胞和棉花纤维细胞本身的直径并不大，它们平均不超过100微米，只是由于它们伸展得很长，所以也称得上大细胞。真正算得上最大的细胞是鸟类的卵，例如鸵鸟卵的直径可达7—8厘米，如图2—1。

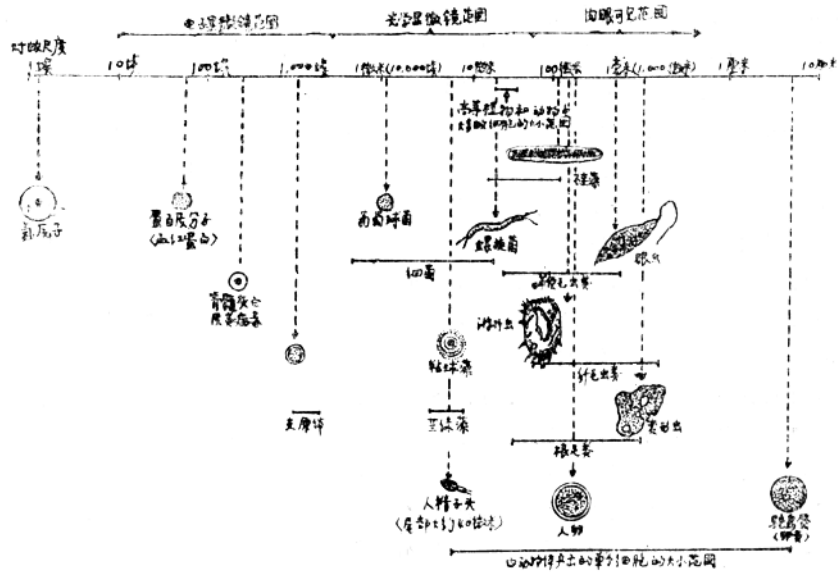


图2—1 氢原子、蛋白质和病毒与微生物、植物和动物细胞的大小进行比较。

为了在一张图表上显示出细胞大小的范围，就需要用计量单位表示其大小。采用两种计量单位——微米(μ)和埃($\text{\AA}$)，一微米是一米的百万分之一(10^{-6}m)，而一埃是 10^{-4} 微米或 10^{-10} 米。微米是表示细胞大小的最方便的单位。而比微米小得多的单位埃则适用于记载组成细胞的原子和分子的大小。现在国际上采用毫微米作计量单位，一个毫微米等于 10^{-9} 米或10埃。

图中所示的是在微生物(包括细菌、霉菌等)、植物和动物中找到的某些典型细胞的大小。为了便于比较，在标尺的下端列出了氢原子、血红蛋白分子和病毒的大小。最小能自由生活的有机体是支原体。

标尺上在支原体旁边的是细菌，它们的大小变化很大，从直径为5000埃的球菌直到长度为20微米的某些线状菌。细菌的变化也很大，球菌是圆的，杆菌是棒状的，螺旋菌则象个螺丝起子，线状菌则是线状的。细菌到处都有，在淡水和海水中，在土壤中和动植物体中，它们在这些地方存在可能是有益的、有害的，或者是无害的。

蓝绿藻在细菌的大小范围内，它们作为单细胞出现，直径大约为10微米（比人的血红球稍大一些，后者直径为7—8微米），但是通常疏松地联合成群落，某些丝状的群落长度可以有几个厘米。蓝绿藻存在于淡水和海水中，而且存在差别如此悬殊的环境中，如在沙漠的岩石表面上和南极洲的严寒湖水中。

很多较大的单细胞有机体是能动的，例如鞭毛虫和纤毛虫是用细胞质的突起来运动的。眼虫是鞭毛虫的例子，通常在淡水塘、土壤和烂泥中找到。很多不同品种中大多数是纺锤形的，最大长度0.5毫米（500微米）。游行虫是一种有纤毛的有机体，长度大约为120微米，也经常在池塘中找到。

硅藻是单细胞有机体在海水中最重要的原初食物制造者，它们可长达100微米或更长。

最大的单细胞有机体之一是变形虫，大约有1毫米（1000微米）长。变形虫主要存在于淡水中，值得注意的是它们不寻常的借助于伪足的运动方式。

以上所谈到的是单细胞有机体。组织成高等动植物组织的大多数细胞处于很狭窄的大小范围，20—30微米，动物身体中产生最大的单个细胞也许是鸵鸟卵的卵黄。比较起来，人的卵子大约直径200微米，人的精子头部大约5微米，连同30—50微米长的尾部。

细胞的大小和生物身体的大小却并无直接关系。例如大象和小鼠的体积相差很大，高度可达100米的桉树和菹菜的体积也很悬殊，但它们内部的细胞大小则相差不大，都是很微小的。又如人和鼠的卵子和精子的大小也相差不大。而每种生物个体的长大主要是由于细胞的增多，并不是细胞的增大。一个单细胞生物，它的全部生命活动只限于在一个小小的细胞内部完成，它并不能无限制的增大。目前认为细胞的大小是受细胞核和细胞质的关系、细胞表面积与体积的比例等因素所限制。细胞要通过它的表面不断地和周围环境进行物质交换，这样，它就必须有足够的表面积，否则它的代谢作用就很难正常进行。另外，生物体内的细胞数目多而体积小，则它们总的表面积也就相对大。当细胞生长时，体积的增加大于表面积增加时，细胞表面就相对的减少，这样就促使细胞进行分裂，以恢复它们原来的面积和体积的比例。核质关系也限制了细胞的生长，细胞质体积的增加超过了与细胞核所保持的正常比例，就使细胞形成一种不稳定的状态，引起它们的分裂，以恢复细胞的稳定状态，所以细胞不能无限制的增大。

第二节 细胞的结构和功能

关于细胞内部结构，过去一直是认为所谓“三部结构”的概念，那就是把细胞内部分成为细胞膜、细胞质和细胞核三部分，这种概念是根据光学显微镜的资料总结所得出的比较粗略的概念。

细胞膜——质膜

细胞质 { 线粒体
高尔基复合体
中心体
基质

细胞核 { 核膜
核仁
染色质 (染色体)
核液

从光学显微镜资料总结的真核细胞内部结构，例如所谓细胞膜和核膜，过去在光学显微镜下根本看不到膜的本身，而是从分界的内外两部分染色的差异或折光的不同而推导出来的“界膜”。从电子显微镜水平观察，就可以把细胞区分为膜相结构和质相结构与核相结构三大类。也有人把它们归纳为“膜相结构”和非膜相结构两大类，其中后者实际上是包括质相结构和核相的一些结构。

膜相结构	细胞膜(质膜)	非膜相结构	核蛋白质
	内质网		中心体
	高尔基复合体		微丝
	核膜		细胞质基质
	线粒体		核仁
	溶酶体		染色质
	过氧化氢体		核基质

电镜资料总结的真核细胞超微结构

新的资料打破了过去把细胞看成为细胞膜、细胞质和细胞核三个固定的部位的概念。如图 2—2。

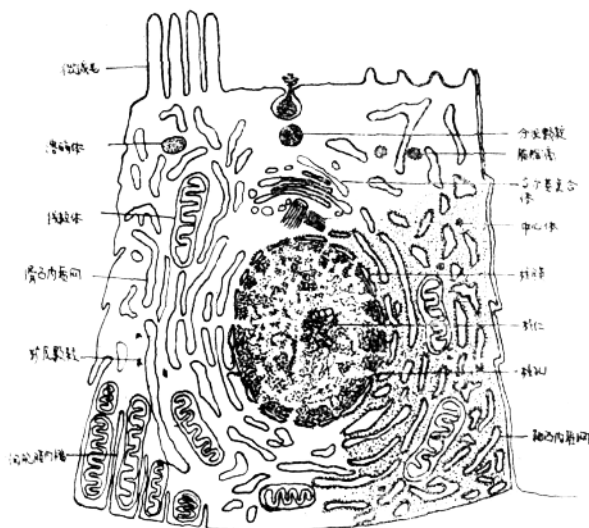


图 2—2 电子显微镜下细胞模式图

能够把细胞外环境和核区域连通起来，而且一些膜系结构彼此之间也是相互通连或有联系的（线粒体却是一个封闭的膜结构）。过去所指的细胞核只不过是细胞内部分膜系把核

物质，主要是含有DNA的染色质，集中在细胞靠中央的一个区域中，真正的核膜并不是独立存在的一层膜，而是整个膜系的一部分，核物质的区域化是有利于保护核内物质，以增加DNA的稳定性，同时也有利于遗传物质的复制。过去曾经把生物界分为“无核”和“有核”两大类群，把细菌归到无核的类群中。其实，细菌也有核物质，严格讲起来并不是没有核，不过细菌没有胞内膜系统结构来把核物质集中到一定区域内。现在我们把这一类有核物质而未出现具有核形态的细胞，不叫做“无核细胞”而叫做“原核细胞”，把有核的细胞叫做“真核细胞”，这样以来，我们在概念上就比较地明确了。图2—3、2—4是电镜下边的真核动植物细胞图。

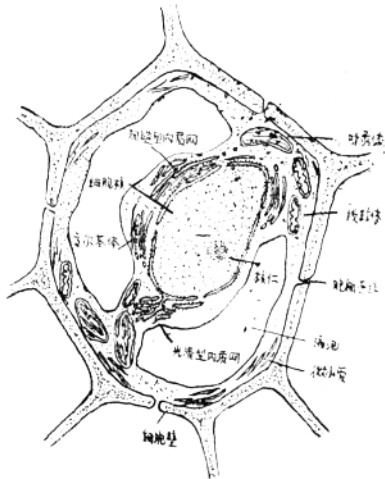


图 2—3 电子显微镜下植物细胞模式图



图 2—4 电镜下动物细胞模式图

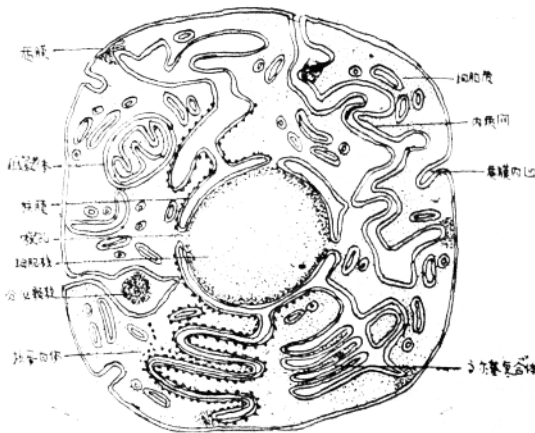


图 2—5 电镜下细胞膜相结构相互联系示意图

- 1、胞饮泡 2、高尔基体 3、分泌泡
4、中心体 5、溶酶体 6、磷脂贮存粒
7、中心类脂贮存粒 8、核膜 9、核
10、核仁 11、内质网 12、核糖蛋白
13、细胞质基质 14、线粒体 15、质膜。

膜相结构又称膜性结构，是包括细胞膜、内质膜、高尔基复合体、线粒体和核膜的总称，目前也把溶酶体包括在内。尽管这些结构在功能及位置分布上均有所不同，但是从形态结构及相互联系情况以及发展联系来看，它们的关系是极为密切的。

下面概述一下有关膜式结构和功能。如图2—5。

一、膜相结构

(一) 细胞膜 细胞质膜是原生质外面的一层薄膜,借此和环境分开,使细胞膜成为有一定形态的结构单位,这层膜就是细胞膜,或称质膜。它起着保护细胞的作用,同时和吸收、分泌、内外物质交换以及细胞之间的粘着等密切相关。膜是一个可塑的、流动的、嵌有蛋白质的类脂双分子层结构。膜中的类脂是两性的,每个分子一端是亲水的极性头部。由磷酸和其它基团组成,它通过甘油与两个分子脂肪酸的羧基结合为另一端疏水的非极性尾部。双层类脂分子的极性头部向外,在膜的内外两侧表面,而疏水端尾部相对向膜的中央,膜面上或当中夹杂有各种蛋白质分子,它们以各种酶类的形式聚集在膜内和膜的附近,从而构成“液态镶嵌模型”。

膜的厚度,因细胞种类而异,一般约为75—100埃。质膜的一个重要特性就是有选择性通过某些物质,它既能阻止细胞内多种有机物如糖类和可溶性蛋白的渗出,又能调节水、盐类及其它营养物质进入。细胞一旦死亡,这种调节能力也就随之消失。

(二) 内质网 除去原核细胞如细菌及人体成熟的红细胞外,内质网常常充满在细胞质中构成一个膜系统。在有的细胞中,围绕核做同心圆层次排列,在另外细胞中则分散分布,有的成紧密平行的片层结构,有的分枝互相连通成网、囊状、细管等部分,为细胞空间提供了支持骨架。内质网也是双层膜结构。膜的厚度约为5毫微米,接近核的内质网膜,有的地方也可以与核膜通连,靠近外面的也可以和细胞膜的内褶相接,于是经过内质网管能形成从核膜到质膜的通路,从而构成一个单一的膜系统。内质网的表面有的光滑,有的附着有直径大约100—200埃的核糖体,前者称为平滑型内质网,后者称为粗糙型内质网。核糖体是合成蛋白质的地方,而内质网则为蛋白质的合成提供原料并且是最终产物的通道。

(三) 高尔基体 普遍存在于动、植物细胞中,通常呈网状,它是一些紧密地重迭在一起的重迭在一起的囊状的结构,如图2—6。有些膜紧密地折迭成片层状的扁平囊,有些扁平囊的末端扩大成大小不等的泡状或囊泡状结构,膜的厚度平均约为60—70 Å,与细胞膜和细胞内其它膜

性结构的厚度相仿佛。在有的电镜照片上,可以看到这些膜和内质网是相连通的,扁平囊泡中含有中等密度的物质,扁平囊的数目常常是5—10个重迭在一起,成紧密平行排列,其囊腔较小,宽度为60—70 Å,小囊泡的直径平均为400—800 Å,位于扁平囊的周围,囊中物质的密度较疏,可以观察到小盘——即扁平囊泡和周围小泡连接,而扁平囊也可以因积累物质而膨大成大囊泡,并离开高尔基体,它们在形态大小和数量上往往随着细胞的生理状态而发生变化,在机能旺盛的细胞内常表现扩展增多,到衰老时则缩小、减少或退化。至于高尔基体的功能,与细胞内物质的聚集、储存和运转有关。

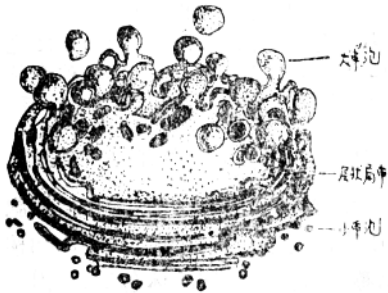


图2—6 高尔基复合体结构
立体模式图

(四) 粒线体 除去蓝藻、细菌和人体成熟红细胞外,线粒体普遍存在于动、植物的需氧细胞中,如图2—7。在光镜下是很小的杆状或球状,一般直径为0.5—1.0微米,长度1—3微米。在电镜下看到它的超微结构是由内外两层膜组成,外膜平整,内膜在不同部位向中

心腔伸入而形成嵴，嵴的形状有板状的，有的为管状，通常嵴和线粒体的长轴垂直，一般看作是由内膜陷入而成。有人指出，线粒体上具有很多分散的颗粒，外膜的颗粒牢固地附在膜的表面上，内膜的颗粒长在柄上，并向腔内突出，可称为线粒体基粒或氧化小体，它由球状头部、柄和基片构成。

线粒体的数量、大小和内部结构，常因细胞种类的不同以及生活状态的情况而有很大的差异，一般需能量较大的细胞中，线粒体的含量多，个体大，内部结构也较为复杂。

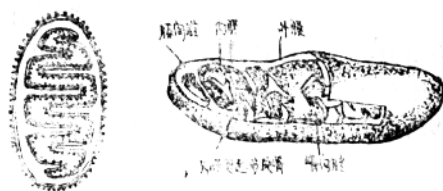


图 2—7 线粒体的亚显微结构

1、结构示意图 2、部分剖面图

(五) 质体 质体是绿色植物细胞内特有的细胞器，在光镜下易见到，但在根、茎尖端分生组织的幼期细胞中，尚未完成分化，称为前质体。质体因含有色素的不同而分为叶绿体、有色体和白色体，它们都是由前质体分化而来的。

叶绿体是植物进行光合作用的地方，形状和大小随植物的种类而不同，一般呈扁桶球形，平均直径约 4—6 微米，厚约 2—3 微米，每个细胞中可以有几个，十几个至几十个。

叶绿体为一双层膜包围着，内部有许多沿着长轴平行排列的膜结构，形成叶绿体的片层系统。在片层系统的不同部位，类囊体常重叠起来由附加膜层组成较致密的区域基粒，组成基粒的片层叫基粒片层，连接两个基粒片层之间的是基质片层，在叶绿体片层系统的周围，充满以水溶性的基质，其中包括水溶性酶类、无机离子，此外还有淀粉粒和核糖体。

(六) 溶酶体 大多数存在于动物细胞中，特别是在有重要消化功能的巨噬细胞中最多，在植物细胞中也有类似的小体，它是直径约为 0.2—0.6 微米类似线粒体大小的细胞器，外面有一层膜包围，内里含有多钟消化酶类，如 DNA 酶、RNA 酶、磷酸脂酶、组织蛋白酶等，能对细胞内的蛋白质、碳水化合物、脂类及核酸等起消化作用。由于这些酶被封闭在一层脂蛋白的膜内与细胞质相隔，溶酶体膜的破裂将导致细胞致命的损害。现在已经知道溶酶体对外源性的有害物质和细胞内已经损害或衰老的细胞器都起分解作用，因而是细胞内极主要的防御、保护的细胞器。

二、质相结构

(一) 核糖体 又称核糖核蛋白体，普遍存在生活细胞内，其化学成份大约有 40% 的蛋白质和 60% RNA 所组成。它是由 50—60S 和 30—40S 的大小两个亚基组成，前者含有的 RNA 分子量较大，后者较小。核糖体可以附着在内质网上，也可以游离在细胞质中，有些还可以存在于核内，因为核蛋白体进行着生命活动中最重要的一个环节——蛋白质合成。核糖体在合成蛋白质的过程中，沿着 mRNA 排列成念珠状的一串，其中包括 5 或 6 个，或多至 40 个的核糖体，彼此间有 50—100 埃的距离，成为多聚核糖体的构造，近十年来通过精微的生物化学方法，提取多聚核糖体加上氨基酸、ATP、活化酶， Mg^{++} 、GTP、tRNA 等必要成分，在体外合成了“无细胞体系”，用以研究蛋白质的生物合成取得了很大成就。

(二) 中心体 在动物和某些低等植物的细胞内有两个短筒状的中体位于核的附近，其

外圍有一小团较致密的细胞质基质，在细胞分裂时清楚可见。电镜观察时发现其横切面是由九组环状结构排列成一圈，每组又由三个更小的微管组成，这九组环状结构相互间呈斜向排列，略似风车的旋照，每组中的小管又是由13根直径约为45埃的丝状结构组成，其成分和有丝分裂时出现的纺锤丝相似。

一般细胞中，上述结构和哺乳动物精子的中心粒，以及具有运动机能的鞭毛和纤毛的结构相似，但在后者筒壁的九组结构中的微管数目是每组两个而不是三个，此外在筒的中央部分还有两根中央小管是中心体所没有的，中心体与细胞分裂时纺锤丝的排列方向和染色体的移动有关，其它机能还不够了解。

三、核相结构

(一) 细胞核 除细菌、蓝藻等原核细胞，只有核物质而没有固定的核结构外，所有真核细胞都具有核，虽然少数细胞如植物的筛管，动物的红血细胞在成熟后核即消失，但在一定时期还都是有核的。大部分动物和维管植物细胞中只有一个核，也有些细胞可以有二个或多个核，如乳管细胞具有多核，很多藻类和骨髓的破骨细胞内也都具有多数的核。一般细胞核的大小，约占细胞体积的10—20%，在细胞的不同时期里，如在细胞生长和分裂过程中会发生一系列有规律的变化。细胞核包括核膜、核质和核仁等结构，核质中还有染色质及核液等。

(1) 核膜 是围绕在表面的一层膜，在细胞核的外围，成为核与细胞质之间的界限。它是由双层较致密的单位膜构成，每层厚度约45—75埃，两层之间为厚150—300埃的核周隙，整个膜的厚度共约200—400埃，核膜外层有的地方附着有核糖体，和粗面内质网相似，并且在某些部位突起与内质网膜相连，在合成作用旺盛的细胞内这种突起也较多，这种现象表明它和内质网关系密切，并可以将膜理解为细胞内膜系统的组成部分之一，核膜的作用即将细胞内的染色质、DNA等遗传物质集中于一定的部位，有利于实现其特殊的功能。

核膜上有许多圆形小孔，称为核孔，其大小和数目，因物种和细胞的不同而有差异。一般核孔的大小约在300—750埃之间，洋葱根尖细胞的核膜上每平方微米约有核孔35—36个，而海胆的卵细胞核膜上每平方微米有40—80个核孔，在孔的周围，一般核膜的内层与外层相连，据实验推测核孔是核质之间物质交流的通道，甚至可使某些大分子物质，包括分子量约13000的RNA酶，组蛋白，将蛋白通过，但是，在海胆卵的核膜孔上覆盖有一层薄膜，不象哺乳动物细胞和洋葱细胞那样是完全开放的。孔的开闭和细胞的生理状态是有关的，例如小麦在分蘖盛期的细胞中，核孔较大，到冬季时，抗寒品种小麦的核孔随温度降低而逐渐关闭，不抗寒的品种却依然张开。

核膜在细胞分裂初期終了时破裂形成小泡状物相连成片，分散在细胞质中，到分裂末期这些小泡又汇合包起各个染色体，最后随着染色体着色的减退又相连成核膜，重新出现核与胞间的分界。这种解体核膜形成小泡，在连续切片中表现为细管状，因此推测核孔可能具有细管一类的复杂装置，而不是简单的结构。

(2) 核质 核内大部分空间为核质所充满，其中主要的部分是染色质，在间期核中，经固定处理可以看到网状结构的染色质，它是由直径约230—500埃的染色丝组成的，易于被碱性染料着色，比较集中在核膜的表面。根据对豌豆胚的分析得知，染色质内含有36.5%的DNA，9.6%的RNA，37.5%的组蛋白和10.4%的其它蛋白质。常染色质代表着非凝聚区，

而染色质部分在间期时则保持着凝聚状态。

在细胞有丝分裂过程中，当前期末到中期和后期时，可以看到染色质凝聚发展到染色体现象，同时根据染色体成分的分析可知，染色质和染色体是在细胞间期和分裂同一核物质运动的不同表现形态而已。

核质中不包括核仁、核糖体状的颗粒，以及由水、蛋白质、硫氢物及少量RNA组成的核液，在活细胞中是透明的粘稠性液体，经固定后易于被弱酸性染料着色。

(二)核仁 大多数核内都有一个或几个折光率较强的小球体即核仁，在光学显微镜下活细胞中能看到，电镜观察证实，各种细胞的核仁裸露在核质中，都没有被膜包括，呈团块状或线网状等。

核仁的中心部分，有直径5—10埃的细纤维组成纤维区，其外围分布着大小约15—20埃的颗粒区，二者都悬浮在蛋白质组成的基质里，经过酶的消化试验指出它们的成份主要是RNA，在颗粒区外围分布着一个厚约10埃的纤维层，有的纤维层伸向核仁内部，这是一层DNA组成的结构。

生长迅速的细胞如卵细胞、植物分生细胞以及肿瘤细胞中都有较大的核仁，细胞没有核仁时不能完成有丝分裂，也不能长期生活，由此可见核仁的重要性。核仁的组成包含约84%的蛋白质，11%的RNA和5%的DNA，在不同类型细胞中，RNA和蛋白质的比例可以有很大变化，但主要成分是蛋白质。

核仁的功能，研究得还不太清楚，目前认为一种可能是合成核糖体RNA，这是构成核糖体的主要成份，并且进一步和蛋白质的合成密切相关。因此有人认为核仁可能具有传递遗传信息的功能。此外，核仁又是合成核内蛋白质的活跃场所。

四、细胞的整体性

通过对细胞基本构造和功能的初步探讨，可以知道细胞内各种结构与功能是相互联系，彼此协调的，只有保持细胞的完整性，才能表现正常的生命活动，从细胞结构看来，整个细胞为一个复杂的膜系统，通过膜的相互连接的贯通构成了一个精巧严密的结构，从表面的质膜到内质网及核膜之间一方面形成了一个管道系统，同时给细胞提供了支持的骨架，更重要的是在细胞内部增加了各种分子相互作用和细微结构附着的界面，使一系列代谢活动得以有条不紊的进行。另一方面通过核孔使核质和细胞质彼此交流，给蛋白质的合成和遗传信息的传递创造了条件，正是由于膜、质、核三相结构在形态发生上密切相关，在生理功能上又互相融合，构成了一个完整的统一体，才保证了细胞生命活动的正常进行，推动了生物体的生长和发育。

第三节 染色体

一、染色体的一般形态和结构

处于间期阶段的细胞中的细胞核，一般看不到染色体，但是用一些专门的技术，例如将间期细胞核破碎，再经高速离心，就可以从里面分离出与染色体性质相似的丝状物，所以，染色体的形状在细胞周期的不同时期虽有不同的表现形式，但这种物质是连续存在于细胞核

中的，只是因为间期阶段的细胞中，染色体伸展的特别长，不容易着色，所以用一般的染色法看不见，而在细胞分裂期，它们缩短变粗，很容易被碱性染料染成深色，所以明显易见。

一条染色体，可以认为是一种具有特殊结构、特殊个性和特殊功能性质的个体，它能够通过相继的细胞分裂而复制，并能保持其形态和生理的性质，因为每一物种有一定数目、一定形态的染色体，并且世代代相传较为稳定，又由于它和生物的遗传变异密切相关，所以很早以来就引起了人们的重视，对它也进行了较为详细的研究。

染色体的一般结构主要是由中央两条螺旋状盘绕的染色丝所组成，在染色丝的不同距离处有一些染色粒，染色丝外面包有透明的基质叫做染色基质，基质的外面还可能有一层膜。因为染色体很容易被洋红、苏木精等碱性染料所染色，所以人们把它们叫做染色体，但在着色的染色体上，我们常常还能看到一个相对不着色的狭窄区域，有人把它叫做主缢痕或着丝点，细胞分裂时染色体借着丝点附着在纺锤丝上进行移动。染色体被着丝点分为两个染色体臂，根据着丝点在染色体上的位置，可将染色体分为三类，如图（2—8），一类叫近端着丝点，染色体呈棒状，它有一个臂长而另一个臂很短；第二类叫近中着丝点，它的两个臂不等长，呈“L”形；第三类叫中部着丝点，具有两个等长或几乎等长的染色体臂，呈“V”形。



图 2—8 染色体结构及三种类
型染色体

1、近端着丝点 2、近中着
点 3、中部着丝点

染色体上还有另外一个着色较浅的区域叫做次缢痕，某些染色体的次缢痕与核仁的形成有关，染色体在次缢痕处不能弯曲，而在主缢痕处能弯曲，所以二者能加以区别。某些染色体的末端，还附有一个小体，它只用很细的一条丝与染色体相联，这个叫做随体。

二、巨大染色体

这种染色体在间期细胞和细胞核中，用光学显微镜就可看到，它比体细胞的染色体粗1000—2000倍，长100—200倍。原来这种细胞不断地长大而不分裂。染色体却照样复制，也不分开，结果它们都长得很大，染色体内含有500—1000条以上的解螺旋的染色线粘合而成。沿着染色体的长度上，有一系列深浅间隔宽窄不同的染色带，可以为碱性染料及孚尔根反应所染色，间带作纤维状，不能被碱性染料着色，孚尔根反应阳性。同一物种不同个体的同样染色体，具有一致的染色带和相同的分布与位置，因此，从巨大染色体很容易建立染色带和间带图，它们大略地和遗传图平行，由于这种染色体很大，又有明显的横纹标记，所以是研究细胞遗传的好材料。

这种染色体早在19世纪末期，就有人在双翅目昆虫、尾幼虫的唾液腺细胞中发现，后来相继又在果蝇和其它蝇类幼虫的唾液腺和肠子等细胞中看到。

每一种生物都有一定形态和一定数量的染色体，人们把一切生物染色体的数目、大小和形态特征的总和称为该种生物的染色体组型，这种特征现在已作为分类学上的一种根据。

第三章 细胞的分裂

生物的生长、发育和繁殖，是借助于细胞数目的增多和体积的增大等一系列从量变到质变的过程而实现的。地球上现在存活的细胞及其增殖，则都是以细胞分裂的方式产生的。多细胞的生物一旦停止分裂，便转向细胞的分化从而形成具有特定功能的特化细胞，并且随着生命的发展逐渐衰老、死亡。只有能够持续进行分裂的那些细胞，才能保持其生活力。性细胞的形成也是通过特殊形式的细胞分裂而产生，再经过不同形式的结合而产生下一代个体，由此可知，细胞分裂也是实现生物世代之间物质与机能的连续性的一个必要方式。

细胞分裂包括：无丝分裂、有丝分裂及减数分裂等主要型式。

第一节 无丝分裂

无丝分裂亦称直接分裂。早在19世纪中叶，有人首先观察到鸟类和哺乳类胚胎的血细胞的细胞核能以简单的横缢方式进行分裂，后来又有人证实了这种现象，并把命名为无丝分裂，无丝分裂要比有丝分裂早发现15年，但是因为它不如丝分裂那么多见和复杂，所以也没有引起人们更多的注意和研究。

事实上，细胞的无丝分裂只有在极少数例外情况下才会发生。一般认为，它多见于衰老的细胞或病态细胞。在这种情况下，细胞的核用简单的方法横缢为两个之后，细胞质却不分裂，结果就形成了一种多核细胞。在鸭跖草的茎细胞，一些种子的胚乳细胞，昆虫的节间细胞，豚鼠的腱细胞，膀胱的表皮细胞、肝细胞、血细胞，某些病态细胞和人工培养的细胞中，都可观察到这种无丝分裂。

由于人们对无丝分裂的研究比较少，因此对它的认识还很不够。就目前所了解的情况来说，细胞无丝分裂的出现，可能与下列情况有关。

一、有些细胞因为物质代谢旺盛，所以它往往要通过无丝分裂，使细胞核的表面积增大，这样才能顺利完成它的功能。例如，在授乳期的乳腺中，细胞的无丝分裂和双核细胞增多。这说明细胞的无丝分裂与细胞所执行的泌乳功能有关。

二、已分化细胞中的无丝分裂要比未分化细胞中多见。例如，有人发现肿瘤细胞要比正常细胞较少发生无丝分裂，而正常细胞转化为肿瘤细胞之后，它们的无丝分裂也减少，有丝分裂则增加，这说明无丝分裂的出现与细胞的分化程度有关。

三、不良环境与老化也会使细胞发生无丝分裂。对人工培养细胞的观察表明，当细胞的生活环境变坏时，它的无丝分裂就增加。例如，加热或冷却培养细胞时，就能诱发它们的无丝分裂。

四、另外，也有报导细胞的无丝分裂，在个体的生长过程中有增加，在组织的再生过程中，细胞的无丝分裂会增多。不过对于无丝分裂与生长或组织再生之间的关系，目前尚不清楚，有待进一步研究。