

细胞的显微结构和亚显微结构

【摘要】 细胞中显微结构和亚显微结构的区分是生物学科的基础内容，是高中教学过程中的重点和难点。学生对这个知识点掌握不是很好，而且教师在这方面争论也很多，严重影响了正常的教学和学生知识的掌握。笔者就这一问题，对细胞内的常见结构进行总结、分类和归纳，为正常教学铺平道路。

【关键词】 显微结构 亚显微结构

在普通光学显微镜下观察到的细胞结构称为显微结构。在电子显微镜下观察到的细胞结构称为亚显微结构。普通光学显微镜的最大放大倍数为 1000—1500 倍，能够分辨两个点之间的最小距是 $0.2\ \mu\text{m}$ ，小于这个距离就不能分辨，一般认为光学显微镜分辨力的极限约为 $0.2\ \mu\text{m}$ 。

对细胞结构的掌握是学习生物学科的基础，尤其是在高中阶段，学生需要对各种结构的形态、体积等有一个整体性的把握。但是教材中向学生展示的是各种结构单独的亚显微结构，给学生一种“只见树木，不见森林”的感觉。教材中还有一些模式图，为了能让学生看到全部结构，导致结构比例失调。很多学生对各种细胞结构的体积非常模糊，不能区分这些结构属于显微结构还是亚显微结构，这种情况对于学生的学习过程影响较大。

笔者认为教师应当将细胞中的各种结构的大小进行比较，使学生能从整体上把握各个结构的比例关系，为生物学打下好的基础。

在细胞的各种结构中 ①染色体 ②核仁 ③高尔基体 ④中心体 ⑤内质网 ⑥溶酶体这六种结构，学生的问题比较多，教师的争议也比较大。笔者从这六种结构入手，重点进行分析。

①染色体

1879 年德国生物学家弗莱明把细胞核中的丝状和粒状的结构用染料染红并观察它。发现当细胞分裂时，散开的染色物体便浓缩，形成一定数目和一定形状的条状物，后来科学家就把这种染色的条状物称为染色体。染色体在分裂期的中期得到了最大限度地浓缩，一个典型的哺乳类染色体较之 DNA 双螺旋分子压缩了约 10000 倍。因此，这样的染色体可以作为独立的实体通过光学显微镜观察到。染色体的长度变动在 $0.5\text{—}30\ \mu\text{m}$ 之间，在光学显微镜下清晰可见，所以应该属于显微结构。

②核仁

在光学显微镜下，染过色的细胞内，很容易看到核仁。相差显微镜下的活细胞中，也可以看到核仁。它通常是单一的或者多个匀质的球形小体，呈中圆形或椭圆形的颗粒状结构，没有外膜。腺癌细胞可见 1—2 个核仁，核仁直径可达 $3\ \mu\text{m}$ ，甚至 $5\ \mu\text{m}$ ，所以核仁应该属于显微结构。

③高尔基体

1898 年由意大利神经学家、组织学家卡米洛·高尔基在光学显微镜下研究银盐浸染的猫头鹰神经细胞内观察到了清晰的结构，因此定名为高尔基体。20 世纪 50 年代应用电子显微镜才清晰地看出它的亚显微结构。它不仅存在于动植物细胞中，而且也存在于原生动物和真菌细胞内。高尔基体中的扁囊的直径多在 $1\ \mu\text{m}$ ，所以应该属于显微结构。

④中心体

中心体是动物或低等植物细胞中一种重要的无膜结构的细胞器，存在于动物及低等植物细胞中，每个中心体主要含有两个中心粒。早在 19 世纪贝内登观察细胞有丝分裂过程中发

现中心粒。在光学显微镜下可以看到中心粒成对存在。中心粒在细胞分裂时，周围出现一个比较明亮的区域称中心粒团。在中心粒团的外面还有一圈染色较深的区域，合起来称为中心球。成对的中心粒及其所附属的中心球统称中心体。

在电子显微镜下可以看到中心粒的超微结构。中心粒为成对的圆筒状小体，长度大约为 $0.3\text{—}0.5\text{ }\mu\text{m}$ ，直径为 $0.15\text{—}0.2\text{ }\mu\text{m}$ 。每个中心粒由 27 条很短的微管组成。在横切面上，可以看到中心粒圆筒状的壁是由 9 组三联体微管盘绕成环状结构。

普通光学显微镜可以看到成对的中心粒的存在，所以应该属于显微结构。

⑤内质网

由克劳德和富乐姆等人于 1945 年发现，他们在观察培养的小鼠成纤维细胞时，发现细胞质内部具有网状结构，建议叫做内质网。内质网一直争议比较大。有些教师认为，内质网膜比较薄，只有在电子显微镜下可见，所以认为是亚显微结构。笔者认为这种看法不恰当。内质网膜确实比较薄，但是内质网整体体积比较大，约占细胞体积的 10% 左右，只要染色技术恰当，在光学显微镜下应该可以看到。现在内质网的荧光染色技术比较成熟。ER-Tracker Red 是一种内质网红色荧光探针，可以用于活细胞内质网特异性荧光染色。通常用荧光显微镜或激光共聚焦显微镜进行观察。此时可观察到内质网呈明亮的强荧光染色。荧光显微镜也是光学显微镜的一种，主要的区别是二者的激发波长不同，使用方法的不同。

由于内质网的体积比较大，其长、宽度远大于 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ ，只要用相应的染色技术应该可以在荧光显微镜下看到。所以，内质网应该属于显微结构。

⑥溶酶体

溶酶体的发现不是来自形态观察，而是用差速离心的方法分析细胞组分时获得的。1949 年比利时布鲁塞尔细胞病理学院科学家德迪夫将大鼠肝组织匀浆，对各种细胞器进行分离，以期找出与糖代谢的酶有关的细胞器，根据实验结果推测到细胞中还存在着一种新的细胞器。1955 年德迪夫首次用电子显微镜证明了溶酶体的存在，1956 年被定名为溶酶体。

溶酶体也属于争议比较大的一种细胞结构。溶酶体一般呈圆形小泡，直径为 $0.2\text{—}0.5\text{ }\mu\text{m}$ ，可以通过荧光染色技术观察到，所以应该属于显微结构。

综合对以上六种结构发现过程和体积的分析，可以得出：染色体、核仁没有争议，应该属于显微结构，而且高中阶段的实验过程中也观察过，但是学生掌握情况不好。高尔基体、中心体争议较大，我们可以从发现过程了解到，最初的发现是通过光学显微镜，所以也属于显微结构。内质网、溶酶体的体积大于 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ ，但是最初的发现都是电子显微镜，很多老师认为是亚显微结构。但是随着技术的进步，荧光染色技术的发展，这些结构在光镜下也是可以观察到的，所以笔者将其归纳为显微结构。

总结归纳以上的内容，笔者将细胞中各种结构的体积列表进行比较，便于学生学习，教师参考。

显微结构

结构	体积	依次减小
真核细胞	直径一般是 10—100 μm	
原核细胞	直径一般是 1—10 μm	
细胞壁	植物初生壁的厚度为 1—3 μm , 次生壁厚度约 5—10 μm	
液泡	植物的液泡占细胞体积的 90%	
内质网	内质网膜厚度约为 5~6 纳米内质网通常占有细胞膜系统的一半左右, 约占细胞体积的 10%以上	
细胞核	高等动物 5—10 μm , 高等植物 5—20 μm , 低等植物 1—4 μm	
核仁	腺癌细胞可见 1—2 个核仁, 直径可达 3 μm , 甚至 5 μm	
叶绿体	直径 2—3 μm , 长 5 μm 左右	
线粒体	一般直径为 0.5—1 μm , 长 1.5—3 μm	
高尔基体	扁囊的直径多在 1 μm	
染色体	一般染色体长度变动在 0.5—30 μm 之间, 直径变动在 0.2—3 μm 之间	
中心体	中心粒的直径为 0.15—0.2 μm , 长度变动于 0.3—0.5 μm 之间, 成对相互垂直排列	
溶酶体	初级溶酶体直径约为 0.2—0.5 μm	

亚显微结构

结构	体积	依次减小
核孔	直径 80—120nm	
染色质	染色质纤维的直径 10—30nm	
核糖体	直径为 25nm	
细胞膜	厚度通常为 7—8nm	

参考文献

1. 《细胞生物学》 高等教育出版社 翟中和 王喜忠 丁明孝主编 2000 年第一版