

有丝分裂

同学们，上节课我们学习了细胞不能无限长大，以及细胞通过分裂进行增值这两部分内容，知道真核细胞有三种分裂方式：有丝分裂、无丝分裂和减数分裂。下面我们就重点学习一下真核生物主要的细胞分裂方式——有丝分裂。

首先请同学们利用五分钟的时间阅读教材有丝分裂这部分的内容，并思考如下问题：

- 1、如何理解细胞进行有丝分裂具有周期性
- 2、植物细胞有丝分裂的过程
- 3、比较动植物细胞有丝分裂的区别
- 4、有丝分裂的意义

好，时间到！下面请同学回答一下什么是细胞周期。（学生回答）恩，很好！连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时为止，为一个细胞周期。一个细胞周期包括两个阶段：分裂间期和分裂期（板书：细胞周期、分裂间期、分裂期）。这里，同学们要注意两点：首先，只有“连续分裂的细胞”才具有细胞周期，例如皮肤的生发层细胞、根的分生区细胞等；而高度分化，失去分裂增殖能力的细胞，例如神经细胞，就不具有细胞周期。其次，是从分裂完成时开始到分裂完成时为止。我们如果在细胞周期图上标出甲乙这两个点的话，那么细胞分裂间期也就是从乙到甲的这一段，甲到乙的这一段表示细胞分裂期，一个细胞周期是指从乙到甲再到乙的整个阶段。

在分裂间期结束之后，就进入分裂期。分裂期是一个连续的过程，人们为了研究方便，把分裂期分为四个时期：前期、中期、后期、末期。这张表格显示的是不同细胞的细胞周期持续时间。同学们根据表格中提供的数据分析一下分裂间期和分裂期在时间分配上有什么特点呢？

（学生回答）恩，我刚才听到有的同学说分裂间期比分裂期时间长。没错，细胞周期的大部分时间处于分裂间期，大约占细胞周期的90%—95%。另外，不同种类的细胞，一个细胞周期的时间也是不同的，比如说蚕豆根尖分生区细胞的一个细胞周期为17.3小时，而人的肝细胞细胞周期为22个小时。

下面以高等植物细胞为例，了解有丝分裂的过程。这幅图是植物细胞有丝分裂全过程的模式图，下面请同学们观察图中各时期细胞的变化，尤其注意染色体的形态和数目的变化，同时结合教材内容，进行小组内讨论，总结细胞分裂各个时期的特点，十分钟后我们请同学来汇报一下你们小组的讨论结果。~~~~~好，刚才老师旁听了几个小组的讨论，看到大家都很积极的参与，那么哪个小组先来汇报一下你们的讨论结果呢？好，这位同学！（伸手示意）恩，总结的很好，请坐！还有哪个小组对他们的总结有补充的？或者说有哪些地方需要修正的吗？好，那位同学！恩，非常好，请坐！下面老师带领大家一起来分析归纳一下有丝分裂各个时期的特点，同时同学们也可以检测一下你们小组的讨论结果是否全面准确。

首先看一下分裂间期细胞都发生了哪些变化。比较左右两幅图，

我们发现，细胞核内染色质发生了变化，右图中的每个染色质都包含两条并列的姐妹染色单体，这两条姐妹染色单体由一个共同的着丝点连接着，实质上，这是染色质复制的结果。之前我们在学习细胞核的结构时，讲到染色质是由 DNA 和蛋白质组成的，所以染色质的复制实质上是 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成，这是分裂间期最主要的一个特点。另外，间期细胞还存在适度的生长。那么间期染色质复制的结果又是怎样的呢？我们接着往下分析。这个是正常情况下的染色体（实际情况是以染色质丝的状态存在），这个是细胞分裂时才出现的染色体（包含两条姐妹染色单体），正常情况下的 1 个染色体含有 1 个 DNA，经过复制，DNA 数目加倍，变成两个。这里，同学们需要注意的一点是：染色体的数目等于着丝点的数目，也就是说当我们看细胞中有多少染色体或者染色质的时候，我们可以直接数有多少个着丝点。所以，复制前后细胞中染色体的数目是不变的。归纳一下就是，每个染色质都形成两个姐妹染色单体，呈细丝状。细胞中 DNA 数目加倍，染色质数目不变。

有丝分裂的前期，我们首先来看染色质的变化，比较前后两幅图，我们会发现，前期细胞中出现了染色体，这是染色质螺旋缠绕，缩短变粗的结果。另外前期细胞中的核膜、核仁消失了，而且从细胞两端发出了很多丝状结构，我们把这种丝状结构称为纺锤丝，众多的纺锤丝形成了纺锤体。我们用两句话来总结一下前期的特点，那就是出现染色体、纺锤体，核膜、核仁消失。这里，老师教给大家四句口诀，

来帮助同学们理解和记忆有丝分裂各时期的特点。分裂前期的口诀为“膜仁消失显两体”。膜仁指核膜和核仁，两体指染色体和纺锤体。

有丝分裂中期细胞的特点主要在于染色体的变化，所有染色体的着丝点在纺锤丝的牵引下排列在赤道板上。赤道板是一个与纺锤体纵轴相垂直，并将其平分的一个平面，是假想出来的，实际上并没有这种板状结构的存在。另外，中期染色体的形态比较稳定、数目比较清晰，是进行染色体观察及计数的最佳时机。那么中期特点的记忆口诀是什么呢？“形定数晰赤道齐”

有丝分裂后期，着丝点一分为二，姐妹染色单体分离，成为两条子染色体。染色体平均分为两组，在纺锤丝的牵引下分别移向细胞两极。细胞两极这两套染色体的形态和数目完全相同，而且每一套染色体与分裂前亲代细胞中的染色体的形态和数目也相同。由于着丝点的分裂，每条姐妹染色单体称为一条子染色体，所以细胞中染色体数目加倍。“点裂数加均两极”

当这两套染色体分别到达细胞的两极后，每条染色体逐渐变成细长的染色质丝，同时，纺锤丝消失，出现了新的核膜和核仁。核膜把染色体包围起来，形成了两个新的细胞核。这时候，在赤道板的位置上出现了一个细胞板，细胞板由细胞中央向四周扩展，逐渐形成新的细胞壁。最后，一个细胞分裂成了两个子细胞。归纳一下，分裂末期的特点有三点：1、核膜、核仁重新出现。2、纺锤体消失，染色体变回丝状的染色质 3、在赤道板的位置上出现细胞板，进而形成新的细胞

壁。“两消两现重开始”，两消指的是染色体和纺锤体消失，两现指的是核膜核仁重现，重开始是指新形成的子细胞大多数进入下一个细胞周期的分裂间期状态。

学习完了植物细胞有丝分裂的过程，我们再来学习一下动物细胞的有丝分裂。同学们参照这幅图，比较一下植物细胞有丝分裂和动物细胞有丝分裂有哪些不同点，我们找同学来说一下他有什么发现？（同学回答）恩，请坐，这位同学说他发现动物细胞比植物细胞多出来两个中心体，还发现动物细胞中没有细胞板。事实上，的确是这样的。动物细胞有丝分裂的过程，与植物细胞的基本相同，不同点有两个，分别在前期和末期：首先，前期中纺锤体的形成不同。动物细胞有中心体，每个中心体由两个相互垂直的中心粒组成，中心粒在间期倍增，成为两组。在进入分裂期后，两组中心粒分别移向细胞两极。在这两组中心粒的周围，发出无数条放射状的星射线，两组中心粒之间的星射线就形成了纺锤体。而植物细胞中纺锤体是由细胞两极发出纺锤丝形成的。其次，在分裂末期细胞质分成两部分的方式不同。植物细胞分裂末期在赤道板的位置上出现细胞板，并向四周扩展，形成新的细胞壁，把细胞分成两个子细胞。动物细胞分裂的末期不形成细胞板，而是细胞膜从细胞的中部向内凹陷，最后把细胞缢裂成两部分。

在有丝分裂过程中，亲代细胞经过染色体的复制，使每条染色体包含两条姐妹染色单体，再经过细胞分裂形成两个子代细胞，由于染色体的平均分配，新形成的两个子代细胞的染色体形态和数目完全相

同。所以说有丝分裂的意义在于将亲代细胞的染色体经过复制后，精确地平均分配到两个子细胞中。由于染色体上有遗传物质 DNA，因而在细胞的亲代和子代之间保持了遗传性状稳定性。

格木教育