



普通高等教育  
“十一五”国家级  
规划教材



# 植物学

(第2版)

主编 叶创兴 朱念德 廖文波 刘蔚秋 冯虎元



# 蔡泽坪

QQ: 494266605

Tel: 13909481919

课程交流群: **316349147**



蔡泽坪

扫一扫二维码, 加我QQ。



小树

扫一扫二维码, 加入该群。

高等教育出版社

# 第一章 植物细胞

2



## 第一节 植物细胞的基本结构

## 第二节 植物细胞的繁殖

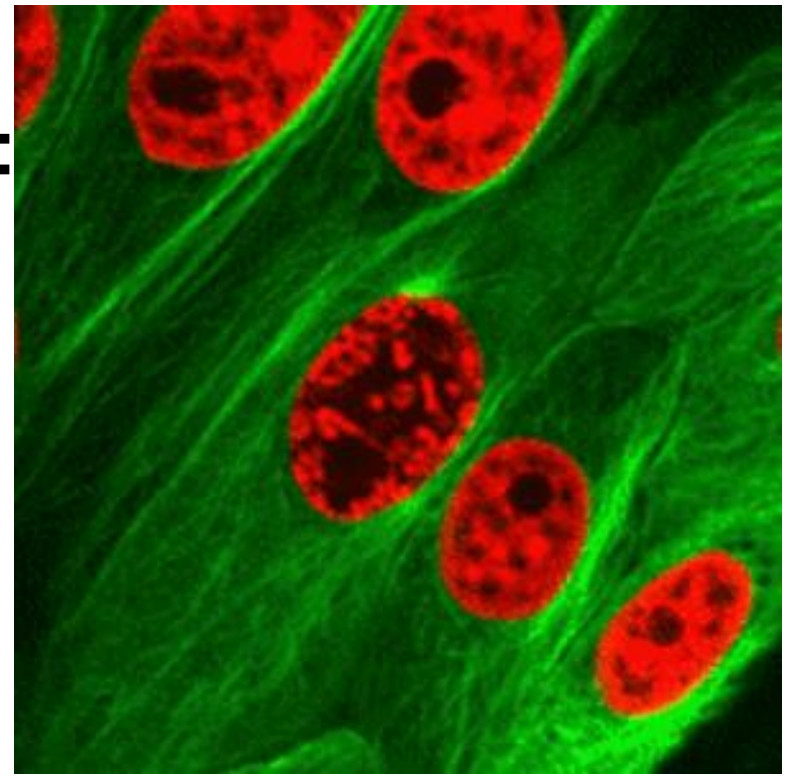
## 第三节 植物细胞的生长和分化

## 第二节 植物细胞的繁殖

多细胞植物个体的生长和繁衍都是**细胞数目增加**、**每个细胞体积增大**以及**功能分化**的结果。细胞数目的增加是通过细胞分裂来实现的，**细胞分裂是生命的特征之一**。

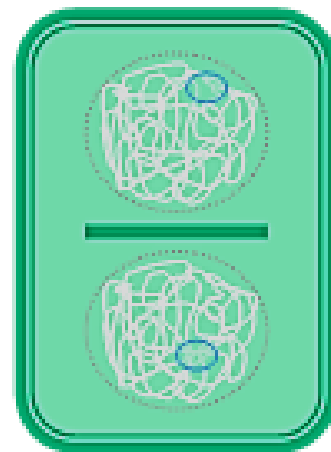
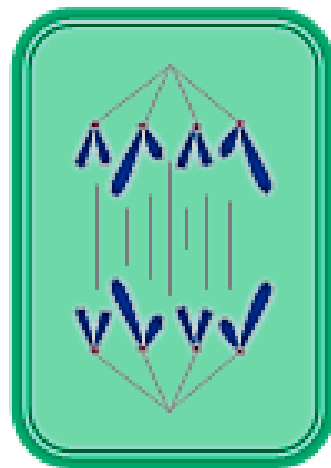
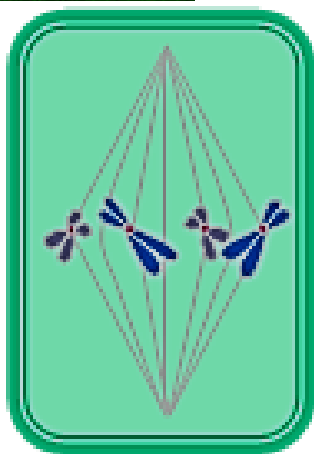
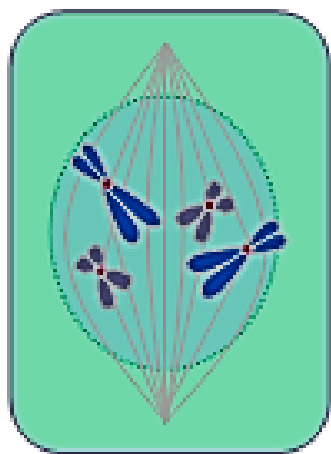
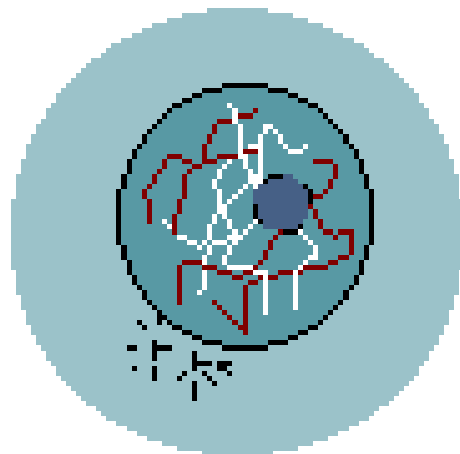
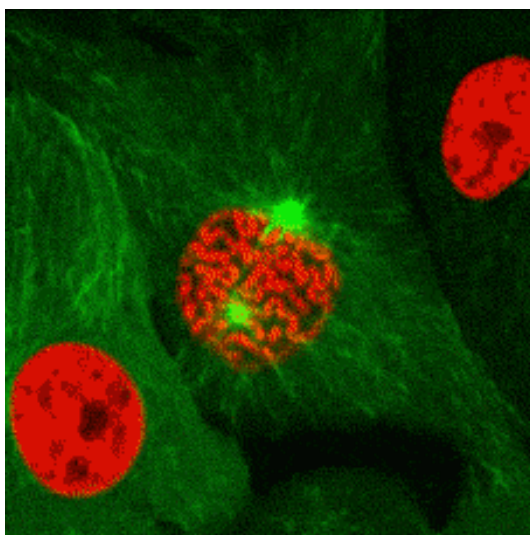
细胞分裂主要有三种方式：

- (1)有丝分裂(mitosis)
- (2)无丝分裂(amitosis)
- (3)减数分裂(meiosis)



# 一、有丝分裂

有丝分裂是一种最常见的分裂方式。分裂过程中有**纺锤体**染色体出现，子染色体被平均分配到子细胞。



**细胞周期(Cell cycle):** 分生细胞从一次分裂结束至下一次分裂结束所经历的过程。

**细胞周期**  
(十几到几十小时)

**①分裂间期**  
(所占时长约90%)

**DNA复制前期**  
(G<sub>1</sub>期)

**DNA复制期**  
(S期)

**DNA复制完成到有丝分裂开始之前的G<sub>2</sub>期(复制后期)**

**②有丝分裂期**  
(M期)  
(所占时长约10%)

**分裂前期**

**分裂中期**

**分裂后期**

**分裂末期**

# 分裂间期的三个时期：

**复制前期( $G_1$ 期, Gap1)**，从有丝分裂完成到DNA复制之前的这段时间，此时细胞内进行RNA和蛋白质的大量合成，细胞体积也显著增大。

**复制期(S期, Synthesis phase)**，DNA复制期，DNA和有关组蛋白在此时合成，完成染色体的复制，DNA的含量增加一倍。

**复制后期( $G_2$ 期, Gap2)**，从DNA复制完成到有丝分裂开始的这段时间，此时细胞继续进行RNA和蛋白质的合成，为细胞分裂做好准备。

## (二)细胞分裂期(M):

- 分裂期包括**核分裂**(karyokinesis)和**胞质分裂**(cytokinesis)两个步骤。

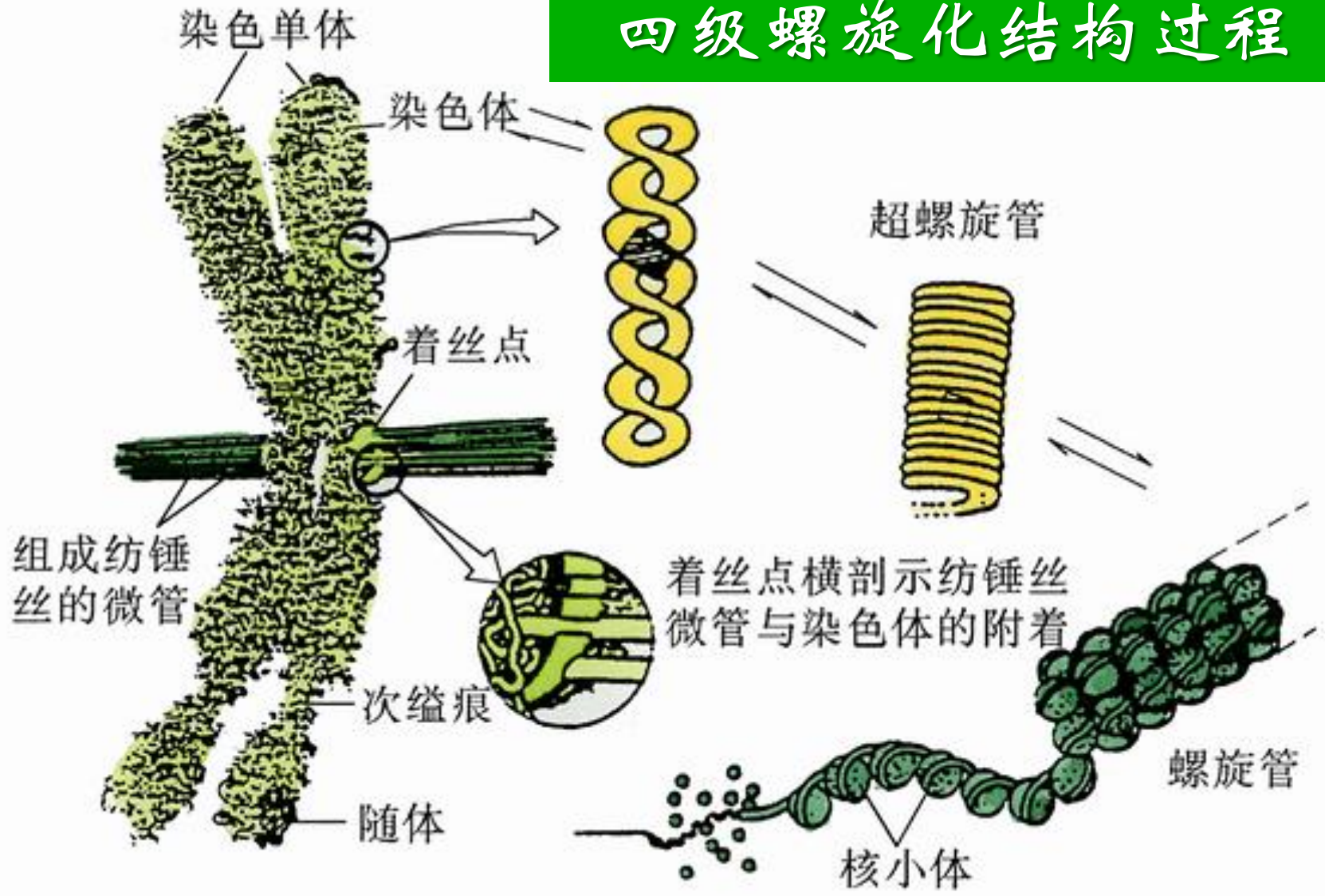
### 1.核分裂：划分为前期、中期、后期、末期。

(1)**前期**。细胞核内染色质粒或染色质丝通过螺旋化作用，形成**染色体** (chromosome)。每个染色体由两股染色单体 (chromatid)组成，在着丝点 (kinetochore或 centromere)相连。染色体形成同时，核仁、核膜逐渐消失，细胞中出现许多纺锤丝。





# 由染色质形成染色体的四级螺旋化结构过程



(2)中期。染色体聚集到细胞中央的赤道面上，纺锤体 (spindle) 很明显。纺锤丝有染色体纺锤丝 (chromosomal fiber) 和连续纺锤丝 (continuous fiber) 两种类型。



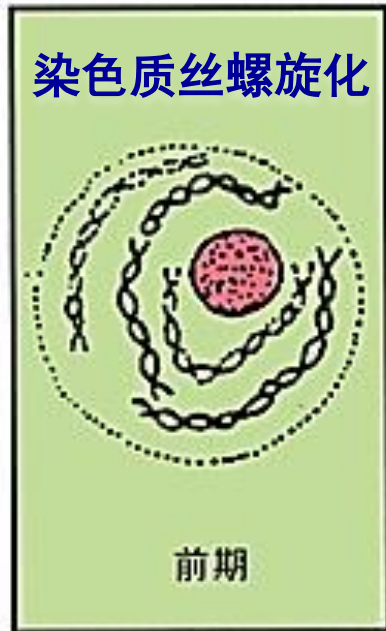
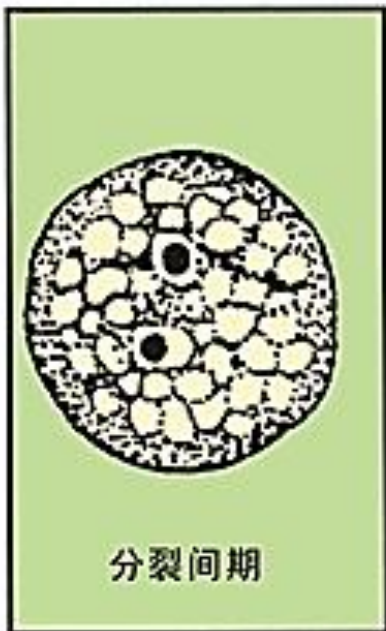
中期是观察染色体形态和数目的最好时期。

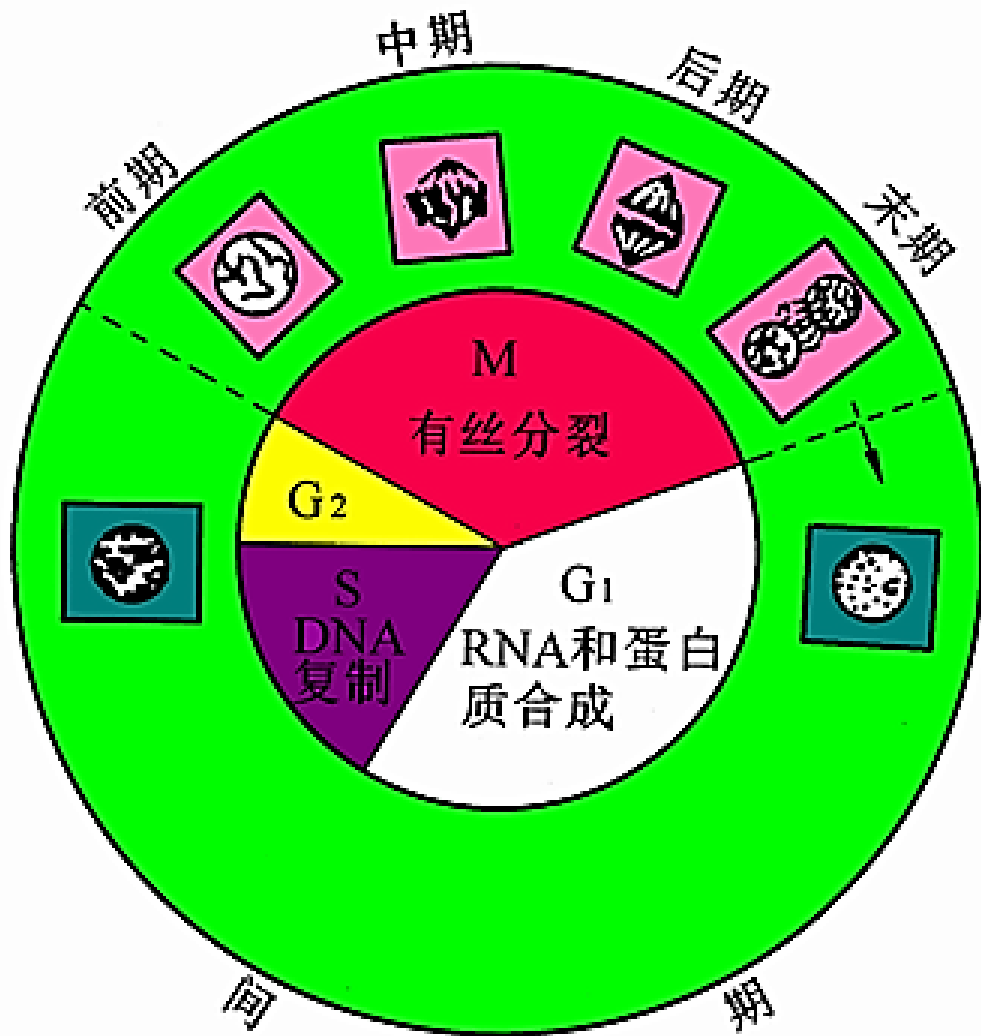
(3) **后期**。每个染色体的着丝点分裂为二，新的染色体随着纺锤丝的牵引分别向两极移动。此时两极各有一套数目与母细胞完全相同的子染色体组。(分家)

(4) **末期**。到达两极后的子染色体随之又开始恢复成丝状、颗粒状的染色质。同时，核仁、核膜重新出现，形成新的子核。

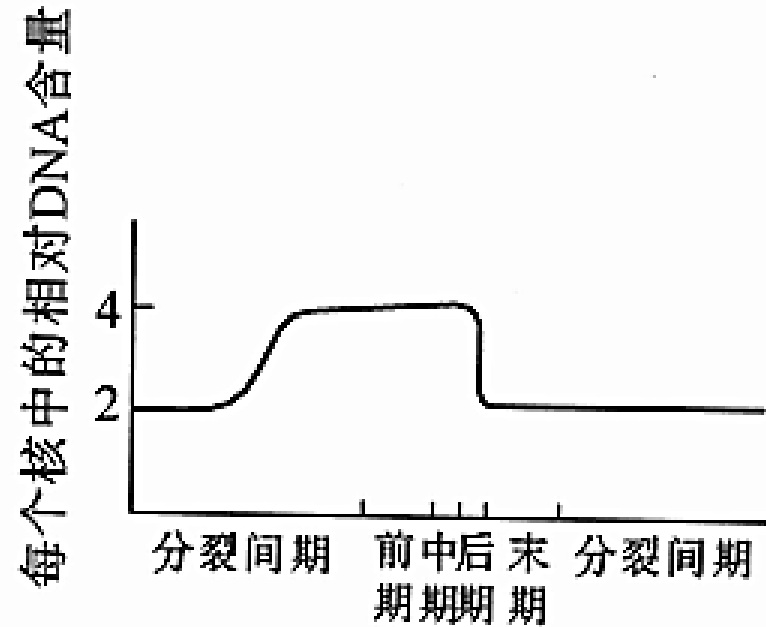


# 有丝分裂图解





细胞周期图解



蚕豆根尖细胞核内 DNA 含量的变化

细胞周期图解及蚕豆根尖  
细胞核内DNA含量的变化

## 2. 胞质分裂

胞质分裂通常在核分裂后期、染色体接近两极时开始。

成膜体形成

(纺锤丝密集的桶状区域)



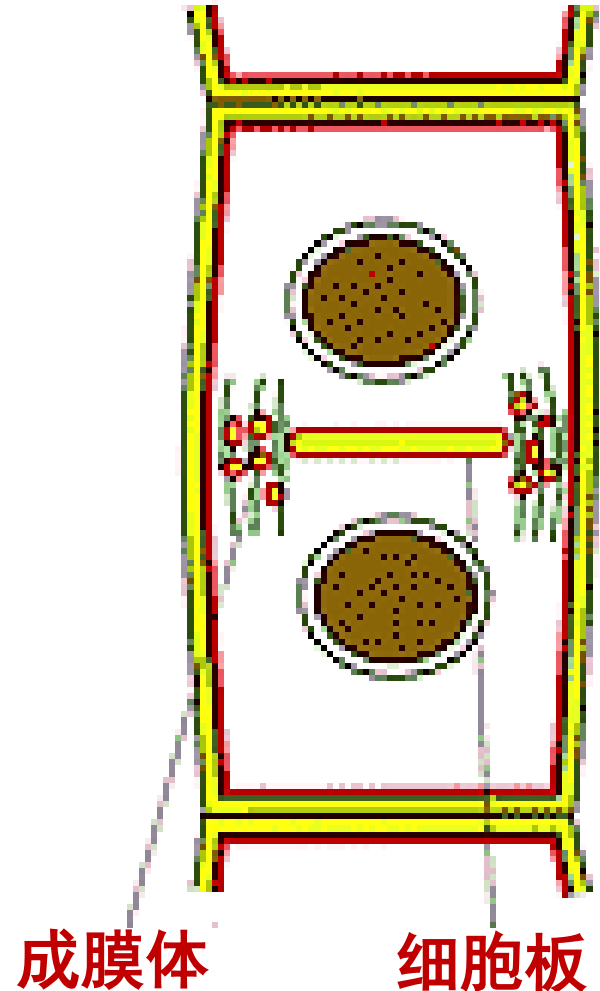
细胞板形成



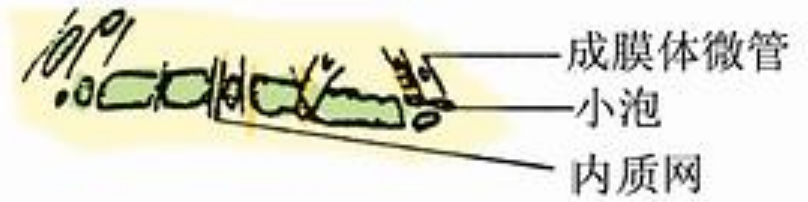
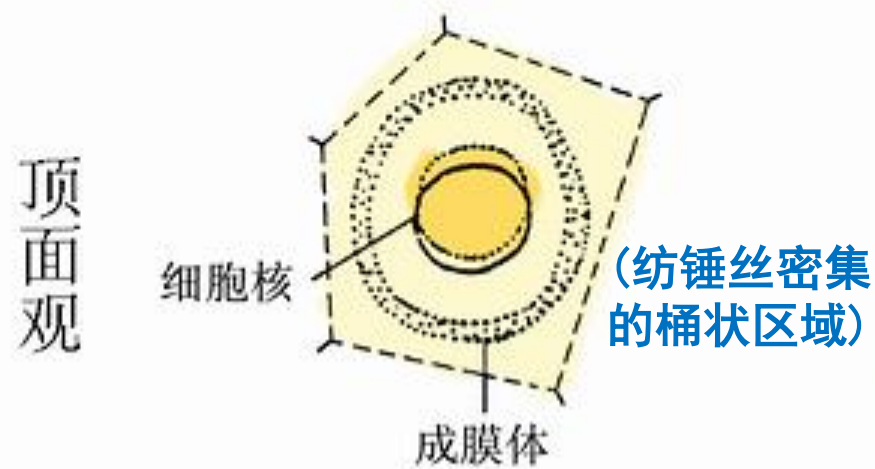
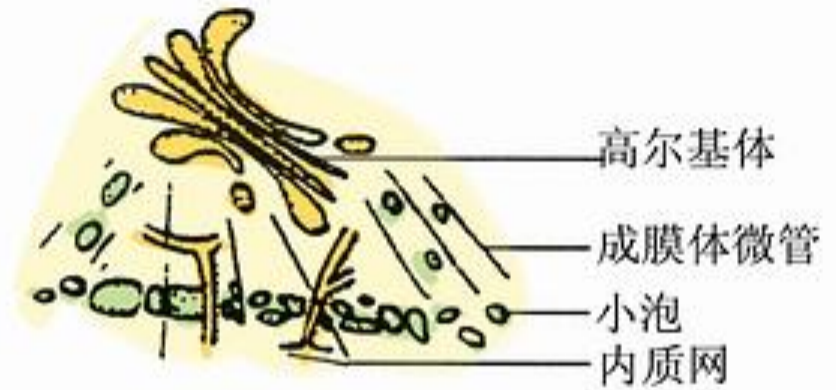
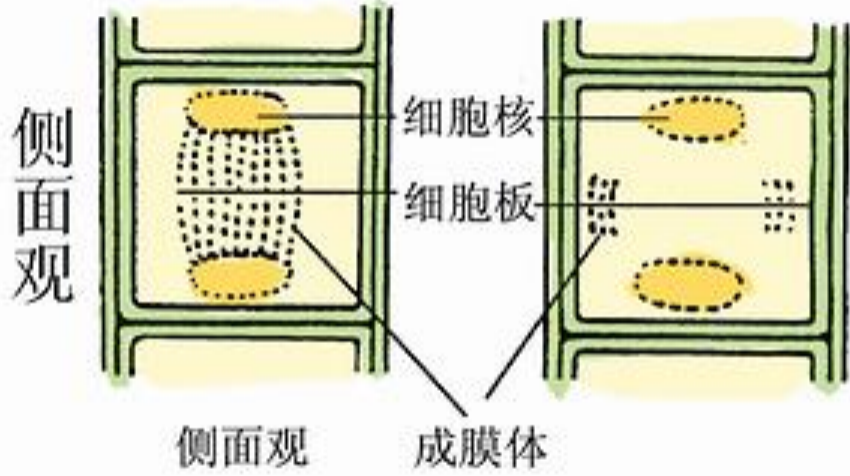
细胞壁形成



胞质分裂形成两个子细胞



# 连续纺锤丝参与成膜体的形成

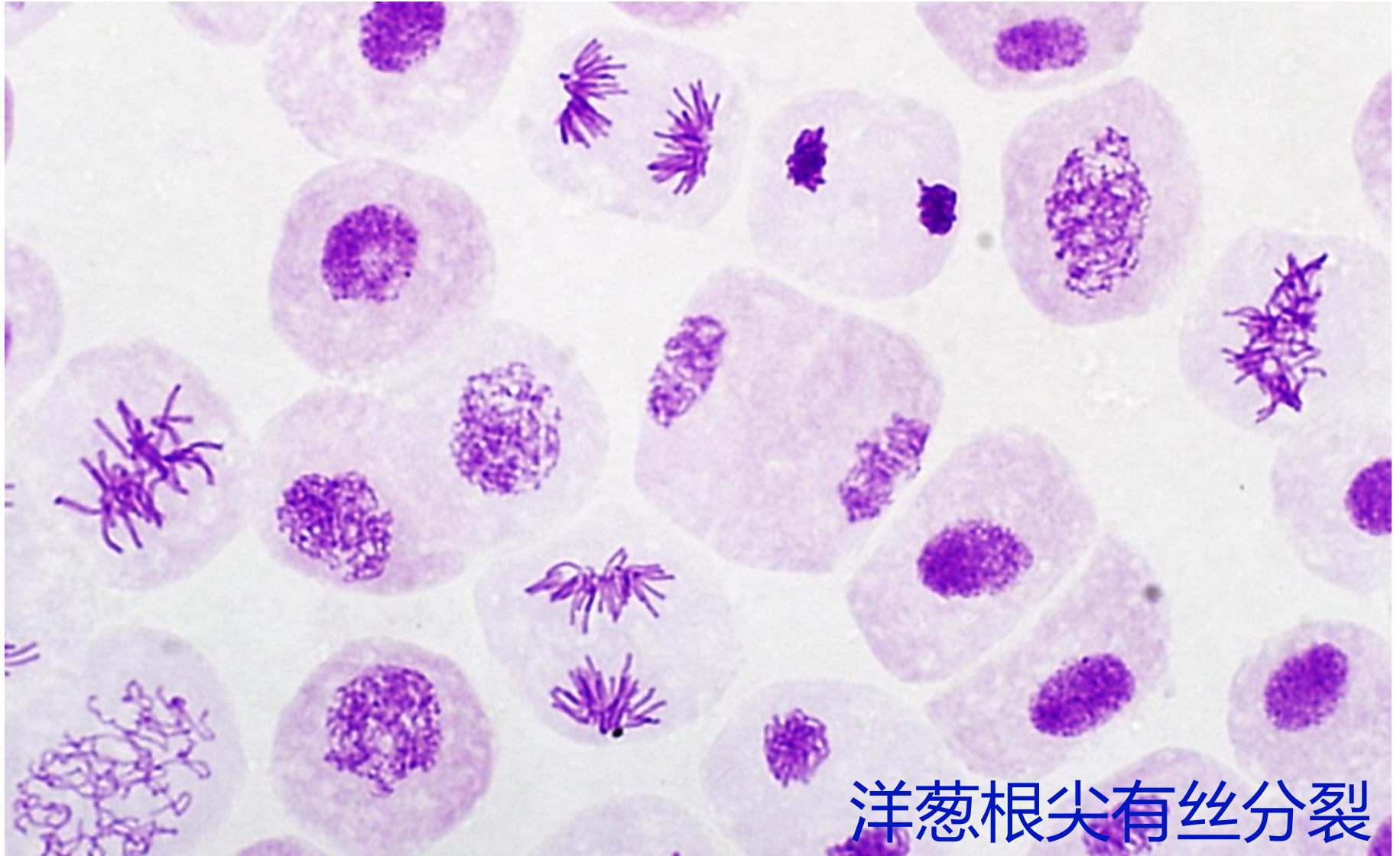


成膜体与细胞板

细胞壁形成过程

# 有丝分裂末期细胞壁形成过程图解

通过有丝分裂,由一个细胞分裂成两个子细胞时,每个子细胞染色体的数目和DNA数量与母细胞精确一致。

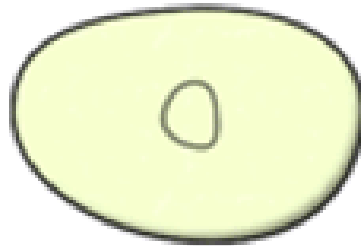


洋葱根尖有丝分裂



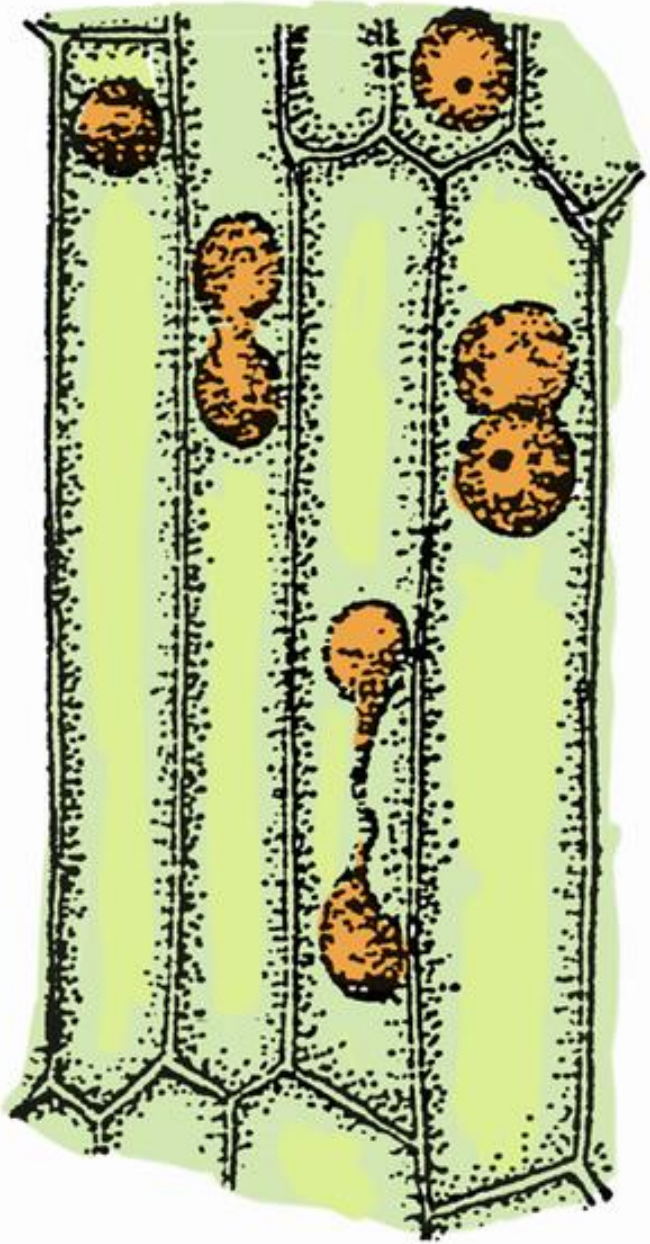
## 二、无丝分裂

- 无丝分裂又称**直接分裂**(direct division), 分裂过程比较简单, 分裂时, 核内不出现染色体等一系列复杂的变化。无丝分裂常见的有: 横缢; 纵缢、出芽、碎裂等多种形式。



- 高等植物中也普遍存在着无丝分裂。
- 无丝分裂与有丝分裂相比，因其**过程简单**，所以**耗能较少**，且**速度较快**，但细胞核中物质未能平均分配到子核中，从而涉及遗传的稳定性问题。

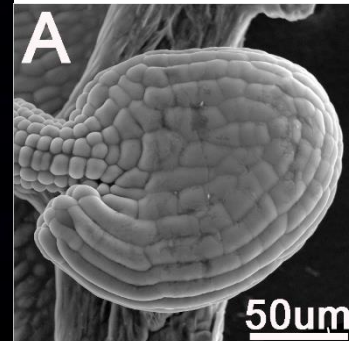
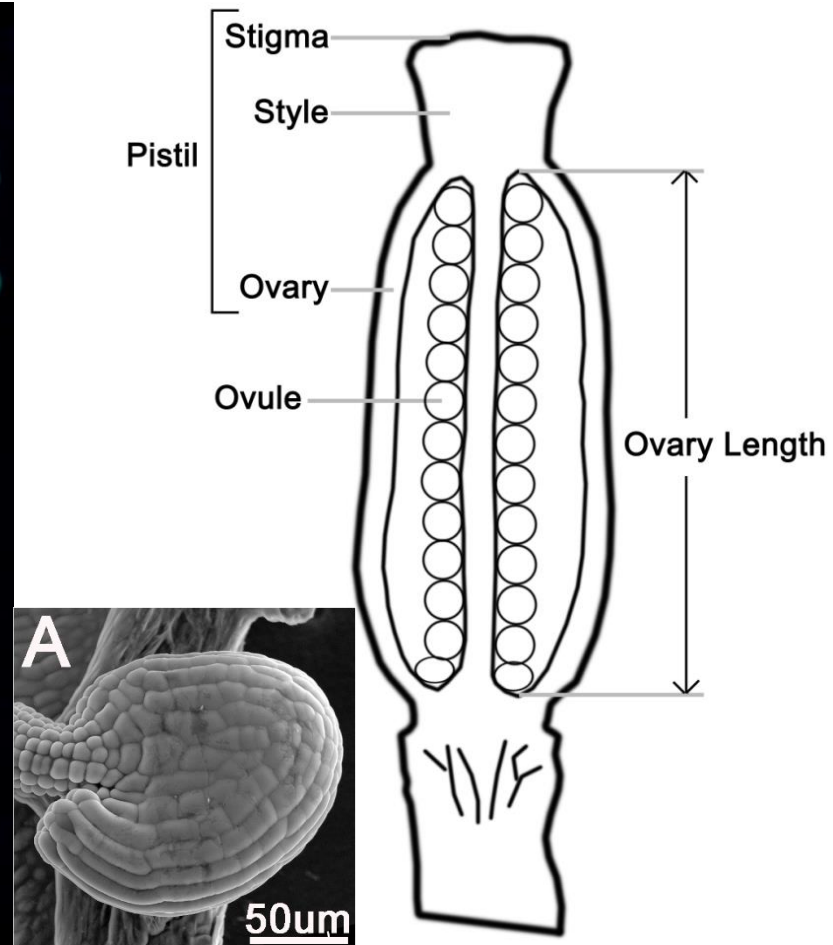
# 鸭跖草细胞的无丝分裂

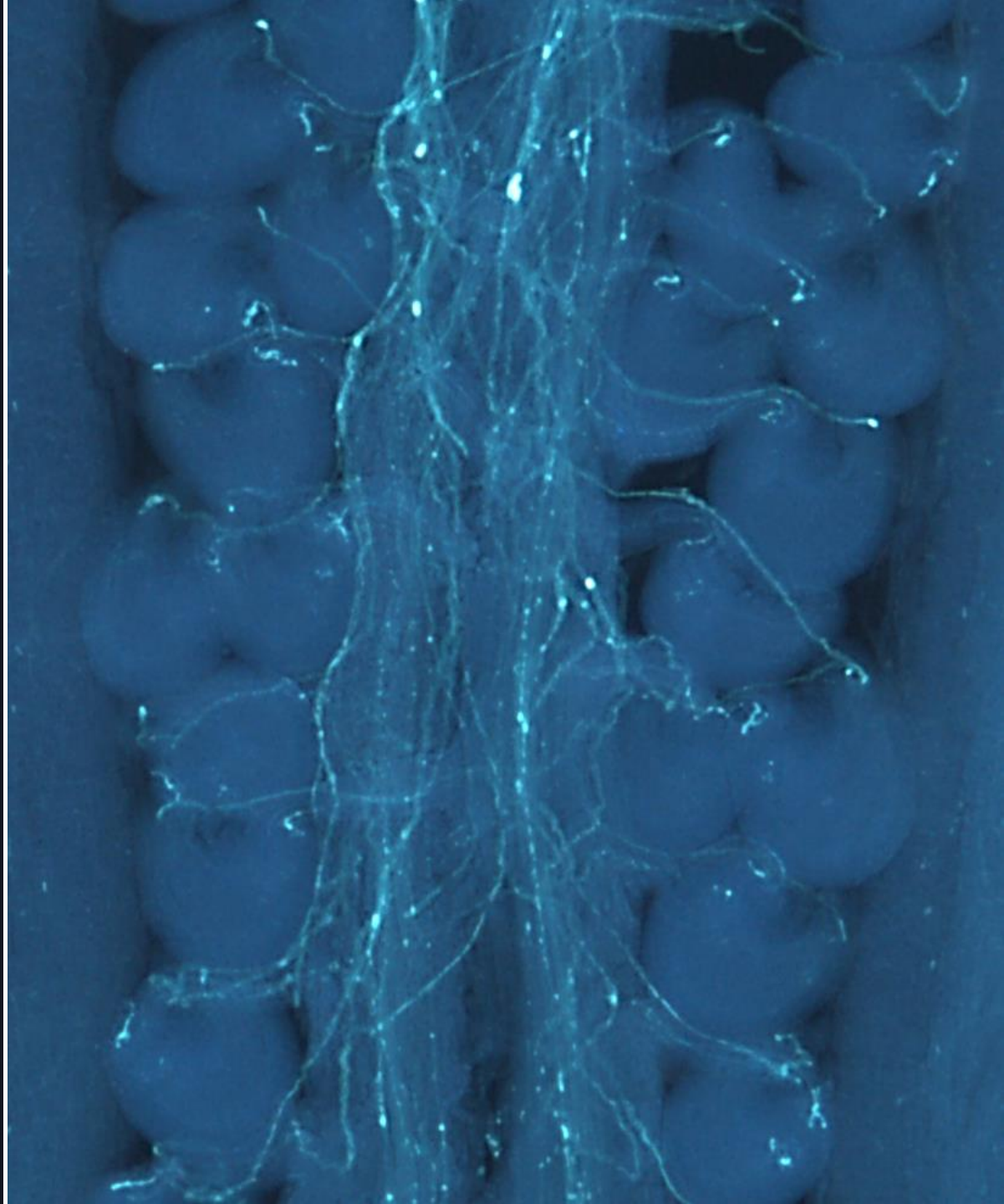
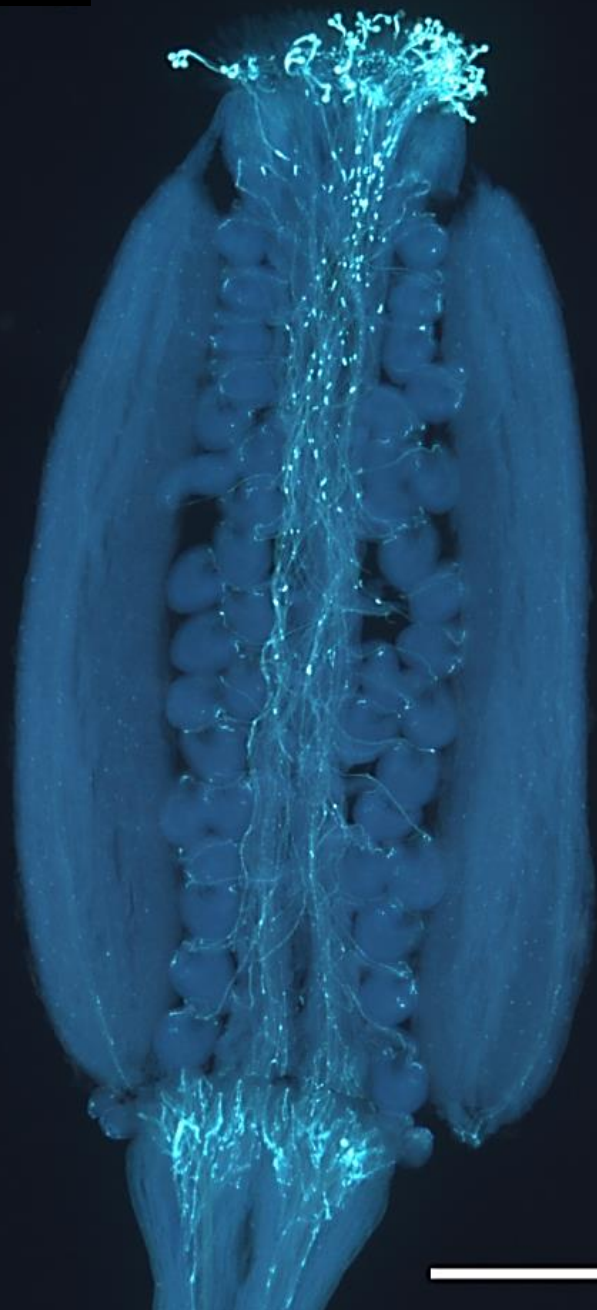


**对无丝分裂的生物学意义, 还有待于进一步深入研究。**

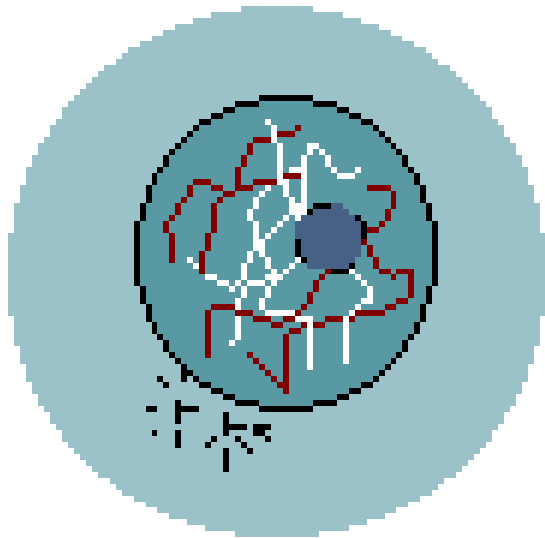
# 三、减数分裂

减数分裂是植物进行**有性生殖**时行使的一种细胞分裂, 与生殖细胞或性细胞形成有关。

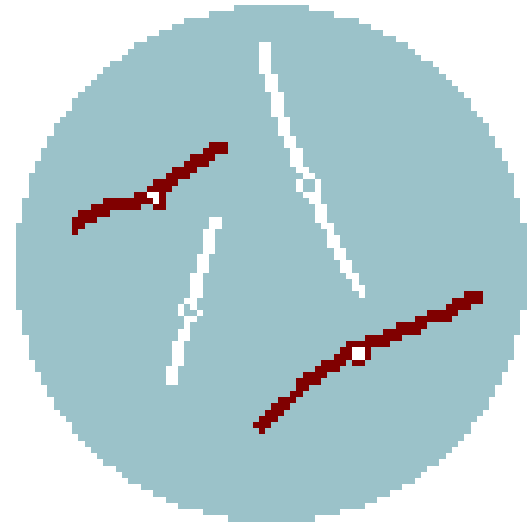




减数分裂的全过程包括两次连续的分裂,即由染色体数目减半的**第一次减数分裂**(简称分裂I)和一次有丝分裂组成的**第二次分裂**(简称分裂II),形成了四个子细胞,每个子细胞核内染色体数目为母细胞染色体数目的一半。



有丝分裂



减数分裂

# (一)分裂 I

• 分裂 I 可划分为前、中、后、末四个时期。

1. 前期 I。可分为五个阶段。

- **细线期** (leptotene): 细胞核中出现细丝状的染色体。
- **偶线期** (zygotene): 同源染色体配对, 又称**联会** (synapsis)。
- **粗线期** (pachytene): 同源染色体进行基因互换。
- **双线期** (diplotene): 每对同源染色体的4个染色单体开始分离。
- **终变期** (diakinesis): 染色体凝缩, 核仁、核膜逐渐消失, 纺锤丝出现。



细线期



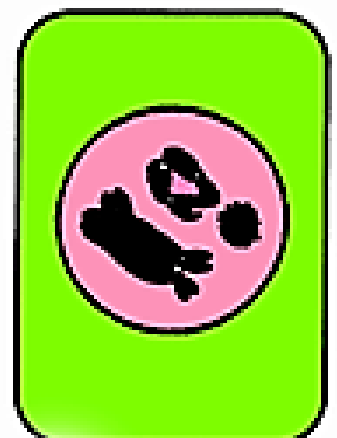
偶线期



粗线期



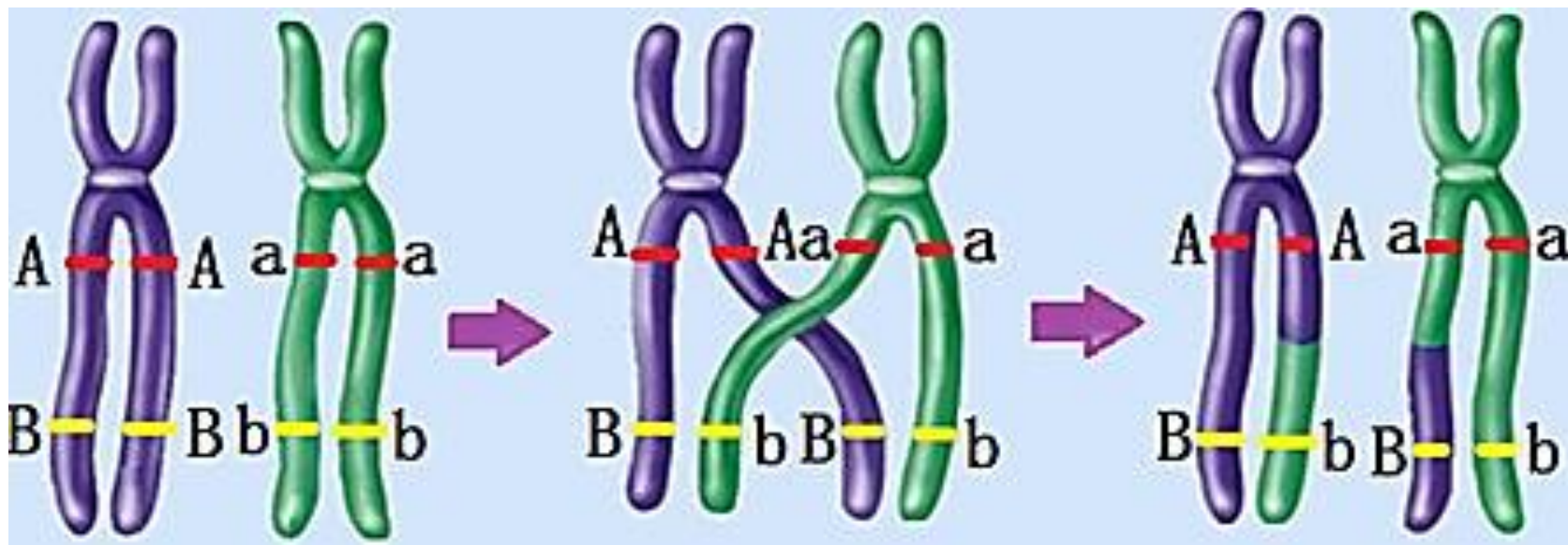
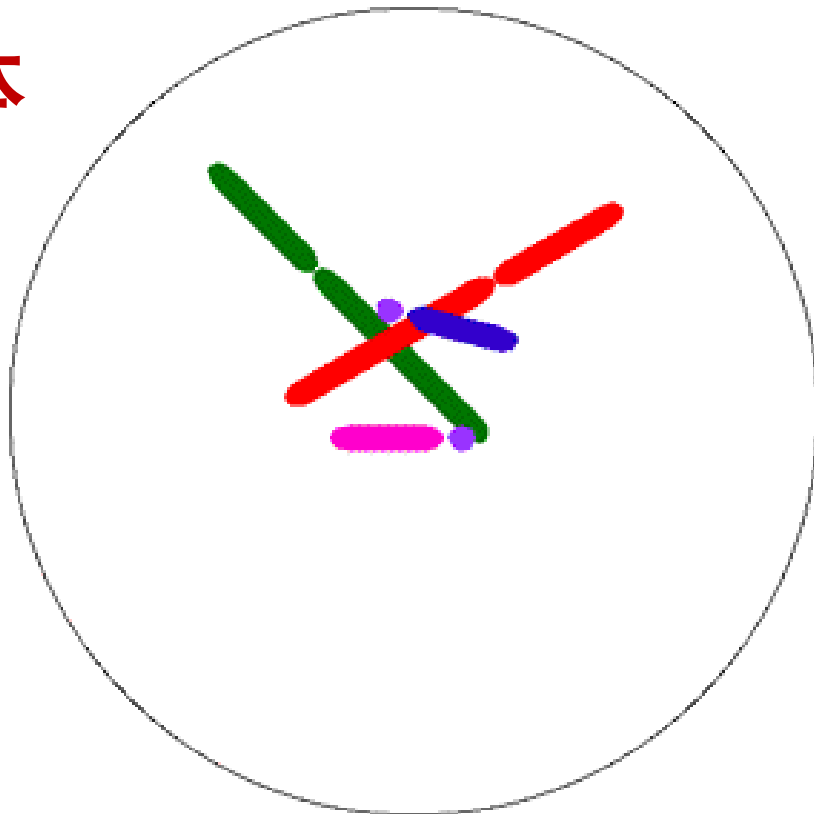
双线期



终变期



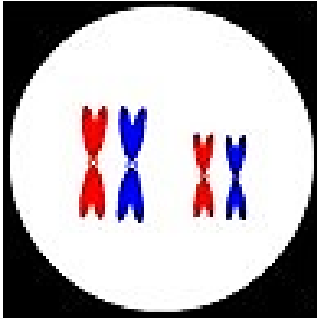
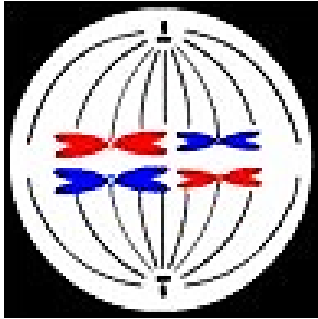
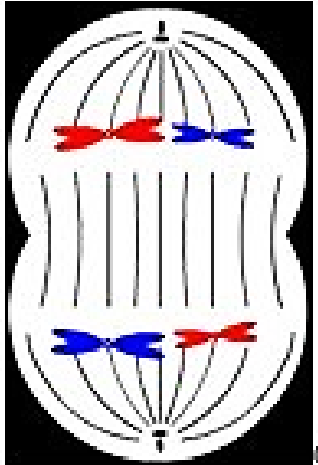
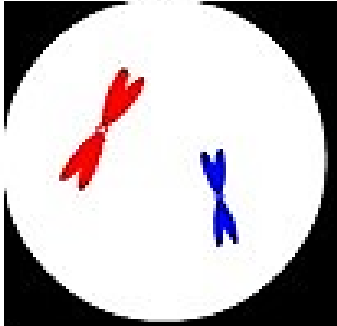
# 同源染色体 互换



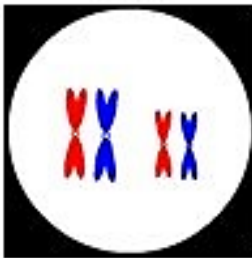

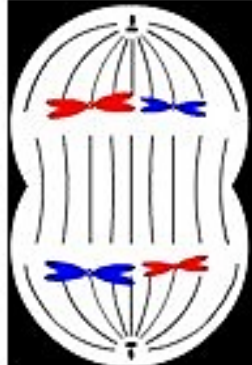
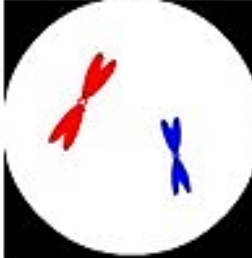
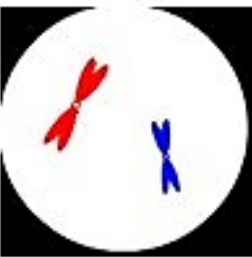
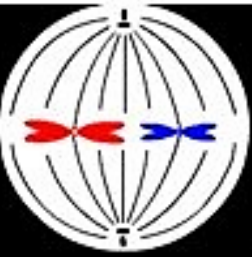
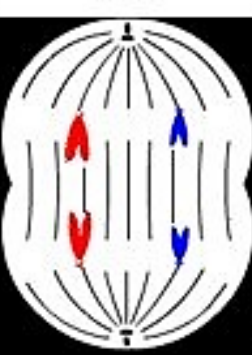
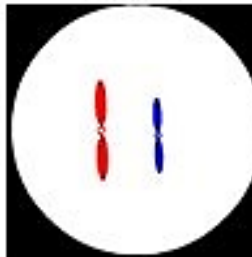
2.中期 I：成对同源染色体的着丝点进入细胞的赤道面。

3.后期 I：**成对同源染色体各自分开**，分别向两极移动。

4.末期 I：到达两极的染色体聚集，重新出现核仁、核膜，组成两个子核。

	前期	中期	后期	末期
减数第一次分裂				
特点	同源染色体联会，四分体出现，非姐妹染色单体交叉互换	同源染色体排列在赤道板上	同源染色体分离向细胞两极，非同源染色体自由组合	形成两个次级精母细胞，染色体数目减半

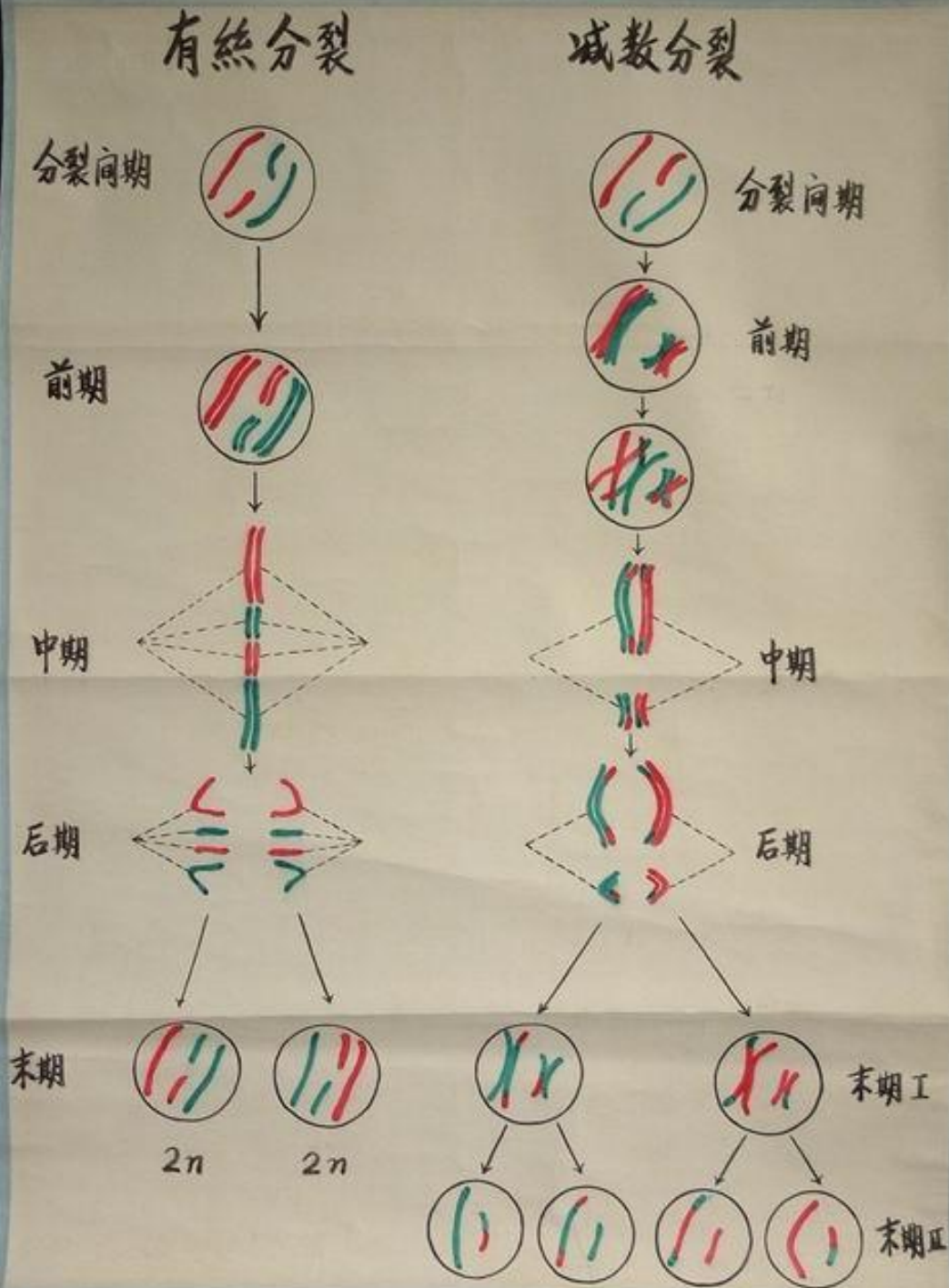
# 减数分裂图解

<p>减数第一次分裂</p>	<p>前期</p> 	<p>中期</p> 	<p>后期</p> 	<p>末期</p> 
<p>特点</p>	<p>同源染色体联合会，四分体出现，非姐妹染色单体交叉互换</p>	<p>同源染色体排列在赤道板上</p>	<p>同源染色体分离向细胞两极，非同源染色体自由组合</p>	<p>形成两个次级精母细胞，染色体数目减半</p>
<p>减数第二次分裂</p>	<p>前期</p> 	<p>中期</p> 	<p>后期</p> 	<p>末期</p> 
<p>特点</p> <p>无同源染色体</p>	<p>染色体散乱分布在纺锤体中央</p>	<p>染色体的着丝点排列在赤道板上</p>	<p>着丝点分裂，染色体一分为二，姐妹染色体向两极移动</p>	<p>分裂结果形成四个精子细胞</p>

## (二)分裂Ⅱ

- **第二次分裂基本上与有丝分裂一样**，只是染色体不再复制。分裂Ⅱ也分四个时期，即**前期Ⅱ**、**中期Ⅱ**、**后期Ⅱ**、**末期Ⅱ**。最后形成四个结合在一起的子细胞，每个子细胞的染色体数只有母细胞的一半。
- **植物细胞的减数分裂只发生在有性生殖过程中，它包含两次分裂，其中只有一个时期进行DNA复制。**
- 通过减数分裂导致有性生殖细胞(配子)的染色体数目减半，而在以后发生有性生殖时，两个配子相结合形成合子，合子的染色体重新恢复到亲本的数目，使细胞的遗传性基本不变，成为保持物种稳定性的基础；同时，在减数分裂过程中，由于同源染色体发生联合、交叉和片段互换，使同源染色体上父母本的基因发生重组，因而使后代的基因多样化。

# 有丝分裂与减数分裂比较



# 有丝分裂与减数分裂比较

比较项目	减数分裂	有丝分裂
发生时间	性原细胞产生性细胞时	产生体细胞、性原细胞时
染色体复制及细胞分裂次数	染色体复制一次， 细胞连续分裂两次	染色体复制一次， 细胞分裂一次
染色体行为	同源染色体要经过联会形成四分体并交叉互换，而后分离，非同源染色体自由组合	有同源染色体，但无联会、分离，无四分体行为，非同源染色体不进行自由组合
子细胞数	4个	2个
子细胞染色体数	为亲代的一半	与亲代相同
形成细胞	生殖细胞	体细胞

# 第三节 植物细胞的生长和分化

## 一、植物细胞的生长

新形成的细胞, 通过体积增大、细胞器的增加和内含物的增多, 实现细胞增长。

细胞的生长有两种方式:

**(1)细胞伸长(elongation)**

——这是植物细胞液泡吸水膨胀的结果。

**(2)细胞实质性生长**

——鲜重和干物质随着体积的增加而增加。

**植物细胞的生长是有一定限度的, 当体积达到一定大小后, 便会停止生长。**



## 二、植物细胞的分化

- **细胞分化 (differentiation)**，就是一团相当一致的分生组织细胞，在其成熟过程中，与其同一起来源的相邻细胞发生了明显的差异。
- 细胞分化是一个复杂的问题。影响细胞分化的因素可能是：
  - ① 外界环境。
  - ② 细胞分化受在植物体内的位置制约。
  - ③ 细胞极生化是细胞分化的首要条件。
  - ④ 生长素和细胞分裂素是启动细胞分化的关键物质。

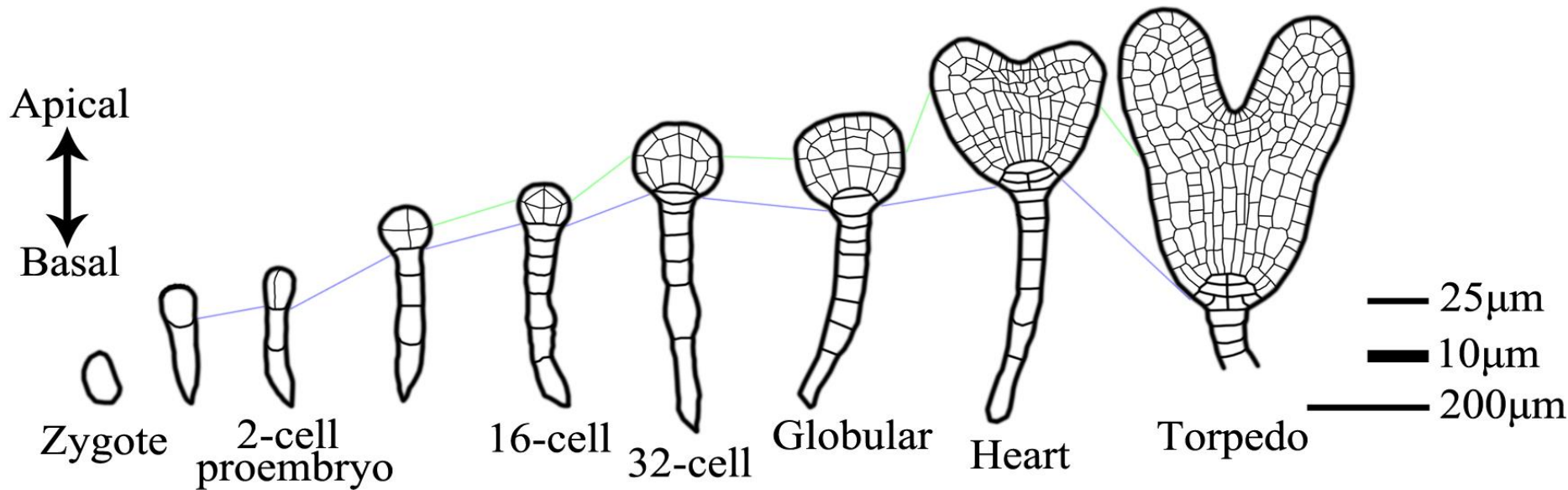
# 外界环境与分化



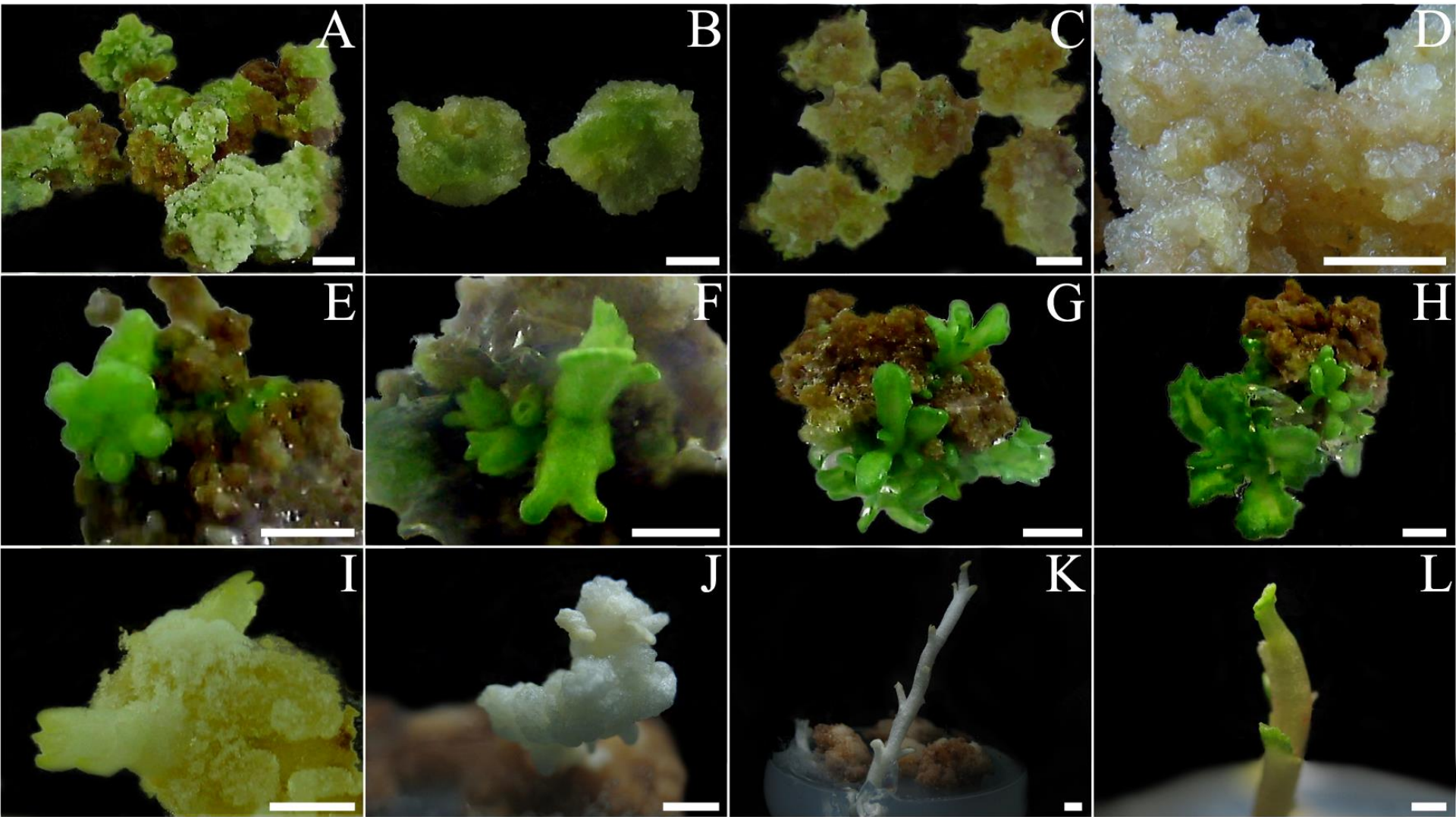
2006 10 6

# 细胞极性与分化

**极性(polarity):** 指植物器官、组织、细胞在形态学、生化组成及生理特性上的差异,由于极性的存在,使细胞发生不均等分裂现象。



# 植物激素与分化:



## 小结

细胞是一切生物生命活动的基本单位，也是功能的基本单元。显微技术的发展推动了细胞的发现和细胞学说的建立。

细胞可以划分为原核细胞和真核细胞。植物细胞由生活的原生质体和包围着它的细胞壁构成；真核细胞原生质内含有细胞基质和各种细胞器。真核细胞的核具有双层膜，膜上有核孔，核内有核质、核液和核仁。核质中有染色质丝，细胞分裂时染色质丝浓缩成染色体，染色体数目因种而异。质体包括叶绿体、白色体和有色体，在一定条件下可以互相转化。叶绿体具双层膜，膜内含基质，基质中有由类囊体组成的基粒以及基粒间的基质片层。液泡占据了成熟细胞大部分的体积，它具有液泡膜和细胞液，细胞液是高渗透性溶液，含可溶性物质及花青素等。相邻细胞由果胶质组成的中层结合在一起，初生壁由纤维素、半纤维素和糖蛋白构成，而次生壁又增加了木质素，是在初生壁内部增厚的。细胞间通过胞间连丝联结在一起进行物质交换和信息交流。具有纤维素的细胞壁、质体和液泡是植物细胞特有的结构。

后含物是细胞中的贮藏物质和代谢产物，主要包括淀粉、蛋白质、脂质和晶体等。

细胞分裂主要有三种方式：有丝分裂、无丝分裂和减数分裂。有丝分裂包括分裂间期和细胞分裂期，有丝分裂的结果是由1个母细胞形成2个与母细胞相同的子细胞。减数分裂包括两次连续的分裂，结果形成4个染色体数目为母细胞染色体数目一半的子细胞。减数分裂过程中发生了同源染色体配对、联会、交叉和基因互换。

## 思考题 (P.28)

1. 试述植物细胞的结构，它具有哪些特征性结构？
2. 植物细胞间是如何实现相互联系和物质运输的？
3. 什么是初生壁？植物细胞壁有何功能？
4. 原生质和细胞质有何差异？
5. 真核生物的细胞核有哪些组分？它们是如何执行生理机能的？
6. 什么是胞间连丝？对生活的植物细胞来说它具有哪些重要性？
7. 试述叶绿体的结构特点。
8. 何谓细胞周期？在有丝分裂中，它包含哪些阶段？
9. 试比较有丝分裂、无丝分裂和减数分裂的异同点。
10. 减数分裂意义何在？