



# 植物生物学实验

杨 继 主编



CHEP  
高等教育出版社



Springer  
施普林格出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

植物生物学实验 / 杨继主编. —北京: 高等教育出版社;  
海德堡: 施普林格出版社, 2000.6  
ISBN 7-04-008698-0

I. 植… II. 杨… III. 植物学: 生物学 - 实验 IV. H31Q94 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 61821 号

植物生物学实验

杨 继 主编

---

出版发行 高等教育出版社 施普林格出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号 邮政编码 100009

电 话 010 - 64054588 传 真 010 - 64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 850 × 1168 1/16

版 次 2000 年 6 月第 1 版

印 张 11.5

印 次 2000 年 6 月第 1 次印刷

字 数 200 000

定 价 16.50 元

---

©China Higher Education Press Beijing and Springer-Verlag Heidelberg 2000

版权所有 侵权必究

# 序

本书是杨继等编著的《植物生物学》的配套教材,主要用于植物生物学实验教学。书中共选编了19个实验,内容涉及植物细胞的组成与结构、植物体的形态与结构、植物的生长与代谢以及植物的系统分类等。书中绝大部分实验是简单和易于操作的,尤其是有关植物生理代谢方面的实验内容,我们尽可能选择一些简单而不需要太多仪器设备的实验,这主要是考虑到目前很多植物生物学实验室尚缺乏开设复杂的植物生理学实验的仪器设备,以后随着实验室条件的改进和完善,我们将逐步进行调整。此外,在“被子植物常见种类的识别和观察”实验中,我们没有指定具体的实验观察材料,这主要是因为在我国不同地区分布的植物种类差异较大,因此在实验过程中,各校可根据当地的植被类型和环境特点选择一些常见的代表植物进行观察,这样有利于增加学生的感性认识,提高学习兴趣,改进教学效果。

与以往的实验教材相比,本书的一个重要特色在于删除了绝大部分有关观察结果的描述和介绍,改用提出问题和要求学生回答问题的形式提示学生应着重观察哪些内容、应该观察到哪些结果、以及从哪些方面对观察结果进行分析和解释,目的是要进一步促进对学生独立操作、独立观察和独立分析问题能力的培养。本书每章之后都附有实验报告,学生可以直接在实验报告中记录观察结果或根据具体要求回答问题。在实验报告中,对绘图的要求大幅度减少,目的是要节省更多的时间让学生用于观察和思考。

对学生而言,实验教学与课堂讲授的一个重要区别在于你不仅仅是被动的接受,而是一个主动参与的过程,通过亲身运用生物学家经常使用的方法和手段对自然界千奇百态的植物进行直接的观察,你不仅会发现在植物生命活动中蕴藏了许多生物学的基本原理,以及生物进化发展的基本规律,你同时也会发现我们目前对植物生命现象的理解和解释还是相当有限的,植物生命活动中仍然充满了有待深入研究和探索的奥秘。所以,不要局限于老师要求的观察内容,不要满足于验证和巩固老师课堂上讲授的内容,主动地去观察和发现问题,认真地思考,大胆解释。科学工作者的一个重要素质就在于善于发现和分析别人所忽视的问题,而实验教学正是培养这种能力的最佳途径。同时也不要忘记,在实验过程中,老师就在你的身旁,经常提出问题与老师进行讨论,他们的经验对你们也许是有益的。

编者

2000年5月

10-13-17

责任编辑 林金安  
封面设计 张楠  
版式设计 李杰  
责任排版 李杰  
责任印制 陈伟光

# 目 录

1 植物细胞的结构 .....	(1)
2 细胞分裂 .....	(9)
3 植物的组织 .....	(17)
4 细菌和蓝藻 .....	(27)
5 藻类植物 .....	(33)
6 真菌 .....	(43)
7 苔藓植物 .....	(51)
8 蕨类植物 .....	(59)
9 种子植物的营养器官(一):根 .....	(67)
10 种子植物的营养器官(二):茎 .....	(77)
11 种子植物的营养器官(三):叶 .....	(89)
12 种子植物的繁殖器官(一):花 .....	(101)
13 种子植物的繁殖器官(二):种子和果实 .....	(117)
14 植物组织的水势和渗透势 .....	(125)
15 植物灰分元素的分析鉴定 .....	(131)
16 植物呼吸强度的测定 .....	(135)
17 叶绿素的提取及理化性质的鉴定 .....	(139)
18 植物检索表的使用与编制 .....	(145)
19 被子植物常见种类的识别和观察 .....	(149)
附录 1 光学显微镜的使用与维护 .....	(155)
附录 2 怎样作徒手切片 .....	(160)
附录 3 怎样采集和制作植物标本 .....	(162)
附录 4 怎样绘图 .....	(166)
附录 5 怎样读植物拉丁名 .....	(168)
附录 6 常用染料和试剂的配制与使用 .....	(174)

# 植物细胞的结构



细胞是构成植物体的基本单位,也是植物生命活动的基本单位。根据细胞的结构和生命活动的方式,可以把构成生物有机体的细胞分为两类,即原核细胞和真核细胞。原核细胞内没有典型的细胞核,也没有分化出以膜为基础的具有特定结构和功能的细胞器;而真核细胞的 DNA 主要集中在由核膜包被的细胞核中,并分化出多种以膜为基础的细胞器。高等植物和绝大多数低等植物均由真核细胞构成。

植物细胞通常很小,其直径一般在  $20 \sim 50 \mu\text{m}$  之间,因而要借助显微镜才能观察到。但也有少数植物细胞,如苕麻(*Boehmeria nivea*)的纤维细胞长可达  $550 \text{ mm}$ ,用肉眼即可看到。尽管不同植物细胞在形态、大小上有一定差异,但它们的基本结构是一致的。

## 实验目的

1. 了解植物细胞的基本组成、结构和形态特点。
2. 了解植物细胞各组成成分以及各种细胞器的结构和功能。
3. 了解植物细胞中贮藏的内含物种类及其特性。

## 实验内容

1. 以洋葱(*Allium cepa*)鳞茎的表皮为材料,在光镜下观察植物细胞的基本组成和结构。
2. 以黑藻(*Hydrilla verticillata*)为材料,观察植物细胞的原生质流动。
3. 运用特异性染色方法鉴定植物细胞中主要的内含物。
4. 观察植物细胞的电镜照片,了解各种细胞器的超微结构。

## 实验步骤

### 1. 植物细胞的基本组成和结构

▲ 取一洋葱鳞茎,用解剖刀纵切为两半(如鳞茎过大也可纵切为四)。取一肉质鳞片叶,在其凹面用解剖刀轻划两刀或将鳞片叶掰成两半,用镊子从切口处轻轻夹住表皮,并朝一个方向撕下表皮。然后将撕下的表皮迅速放在载玻片上的水滴中,盖上盖玻片进行观察。

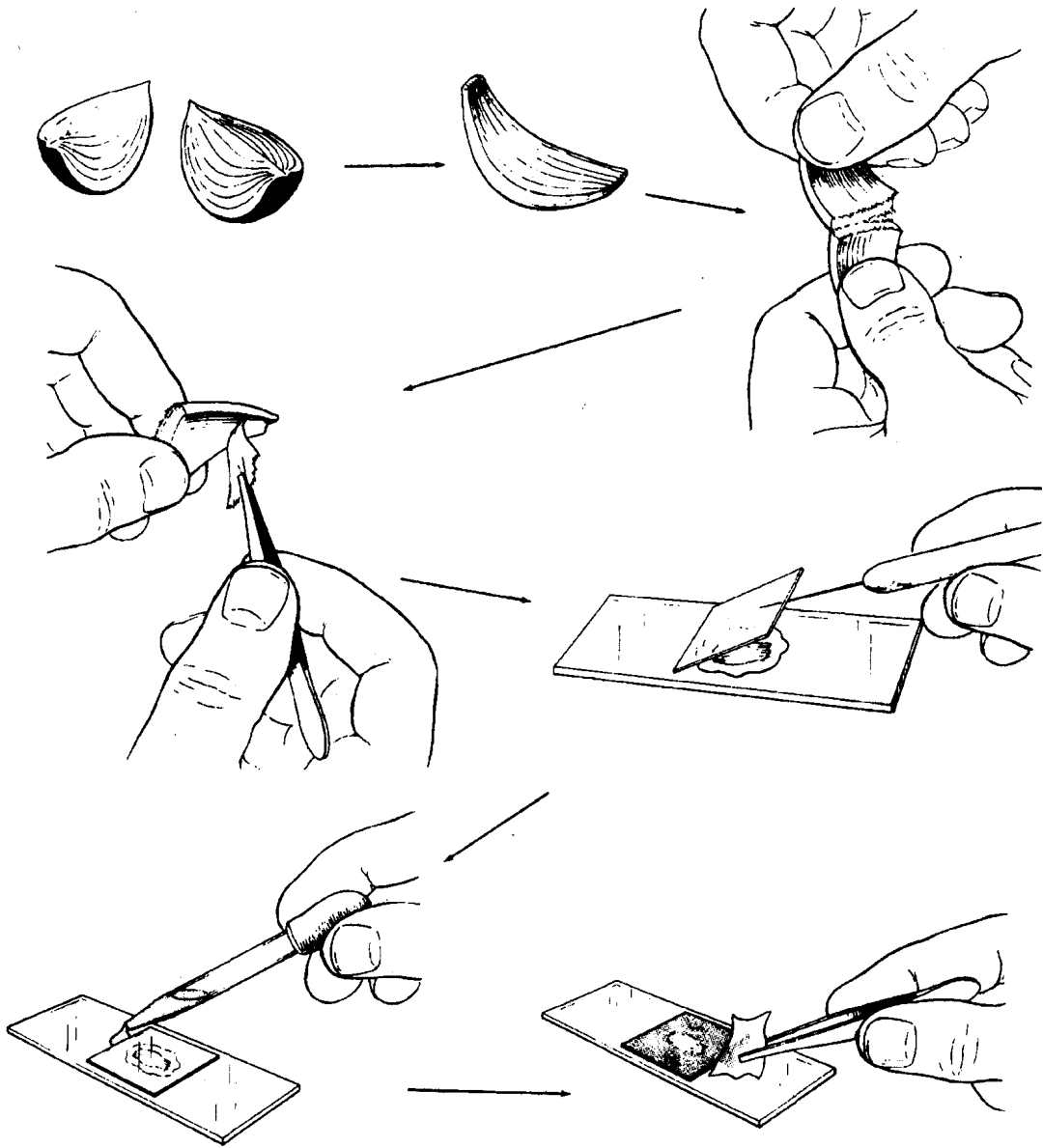


图 1.1 制作洋葱表皮装片

**注 意**

(1) 撕表皮时不要把表皮撕得过大,如撕下的表皮面积大于盖玻片,要将表皮放在有水的载玻片上,用刀片切成小块,以便于观察。

(2) 撕表皮时动作要迅速,勿将撕下的表皮在空气中暴露过久,避免使生活细胞由于失水而受到损伤。

(3) 撕开的一面最好朝上放在载玻片上,以利于染色和进行组织化学试验的观察。

(4) 撕下的表皮一定要平铺在有水的载玻片上,如发生折皱或重叠要用解剖针将其铺平,以免影响观察效果。

在低倍镜下观察洋葱的表皮好像一网状结构,其中每一个网格就是一个细胞。先在低倍镜下观察表皮细胞的形态以及细胞间的排列状况,然后选择最清晰的部分移到视野中央,用高倍镜对表皮细胞的内部结构进行仔细观察。观察时,注意利用细聚焦器使细胞的不同层次分别成像,利用不同的“光切面”建立细胞的立体结构概念。

绘草图表示你的观察结果:

**观察思考**

(1) 洋葱表皮细胞的立体性状是\_\_\_\_\_

(2) 在光镜下可以清楚地看到洋葱表皮细胞的哪几部分?

\_\_\_\_\_

(3) 一个完整的洋葱表皮细胞有几个方向的壁? 在你的装片中能看清几个? 为什么?

\_\_\_\_\_

(4) 洋葱表皮细胞是否有细胞核? 在你的装片中是否每个细胞都具有细胞核? 为什么? 你如何解释不同细胞中细胞核形态和位置的差异?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

▲ 在盖片的一侧滴上一滴碘—碘化钾溶液(滴在盖玻片边缘的载玻片上),然后用吸水纸自另



一端将盖玻片下的水分吸去,把染料引入盖玻片与载玻片之间,对材料进行染色。

**观察思考** 染色后与染色前的结果是否一致? 细胞的哪些结构发生了变化?

---

▲ 用镊子轻轻地掀起盖玻片,在材料上滴加一滴浓硫酸,盖上盖玻片,吸干盖片周围的液体后,再在显微镜下观察。

**注意** 浓硫酸腐蚀性很强,操作时要非常小心,勿将硫酸沾到显微镜、实验台、以及书本和衣服上,溅到皮肤上后要立即用水冲洗。

**观察思考** 滴加浓硫酸后发生了什么变化? 为什么?

---

## 2. 植物细胞中的原生质流动

原生质流动是细胞生命活动的一种表现,它对细胞的新陈代谢和物质运输具有促进作用。

▲ 从黑藻植物体上取一片叶片放在载玻片中央的水滴中,盖上盖玻片,在显微镜下观察。注意观察黑藻叶片细胞中的叶绿体是静止的,还是不断移动的? 移动的方向和速度是否一致?

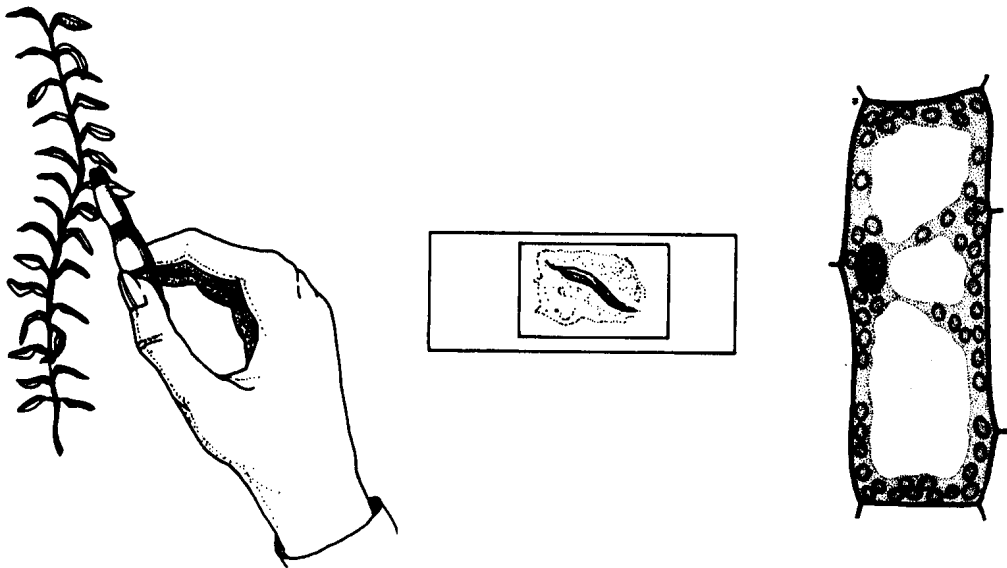


图 1.2 黑藻

**观察思考**

(1) 黑藻叶片细胞在形态和结构上与洋葱表皮细胞有什么不同？

---

(2) 黑藻叶片细胞中的叶绿体为什么会移动？

---

(3) 黑藻叶片细胞中叶绿体的形态和数量是否有差异？为什么？

---

▲ 在材料上滴加一滴 5% 盐酸后再进行观察。

**观察思考** 滴加盐酸后叶绿体是否还继续移动？为什么？

---

**3. 植物细胞的内含物**

在细胞代谢活动中,常常有一些代谢产物以不同形式贮存在液泡、细胞质或细胞器中,其中有些物质,如淀粉、脂肪、蛋白质等可以通过特殊的显色方法显示出来。

▲ 取马铃薯(*Solanum tuberosum*)块茎切成两半,用解剖刀在切开的块茎表面轻轻刮一下,将附着在刀口附近的浑浊汁液放在载玻片上,用碘—碘化钾染色,然后盖上盖玻片,在显微镜下观察。

**注 意** 染料浓度不宜过高,否则染色太深,不易观察。

**观察思考**

(1) 视野中是否有被染成蓝色的小颗粒? 每个颗粒是否具有特殊的形状和纹饰?

---

(2) 根据实验结果,你能推断出组成颗粒的基本成分吗?

---

▲ 取一粒菜豆(*Phaseolus vulgaris*)种子,剥去种皮,用刀片对含有丰富贮藏物质的肥厚子叶做徒手切片,选取较薄的切片放在载玻片上,用碘—碘化钾染色,盖上盖玻片后在显微镜下观察。其中被染成金黄色的颗粒是糊粉粒,这是蛋白质的一种贮藏形式。

### 观察思考

(1) 在该切片中,是否存在有淀粉粒? 其形态和纹饰与马铃薯的淀粉粒是否相同?

---

(2) 你如何区分淀粉粒和糊粉粒?

---

▲ 取花生(*Arachis hypogaea*)种子,做徒手切片,选取较薄的切片放在载玻片上,用苏丹Ⅲ染色,然后盖上盖玻片在显微镜下观察。细胞内的脂肪被染成红色。

观察思考 脂肪在细胞内的贮藏形式是什么? 其是否具有特殊的结构?

---

### 4. 植物细胞的超微结构

根据教课书中有关植物细胞超微结构的描述,在展示的植物细胞的电镜照片中分辨出细胞壁、细胞膜、细胞核和液泡、线粒体、叶绿体、高尔基体、内质网、核糖体等细胞器,并说明它们各自的结构特点和功能。

## 综合分析

1. 什么是细胞? 原核细胞与真核细胞的区别是什么?
2. 植物细胞由哪几部分组成? 有哪些结构或细胞器是植物细胞所特有的?
3. 所有植物细胞都含有叶绿体吗?

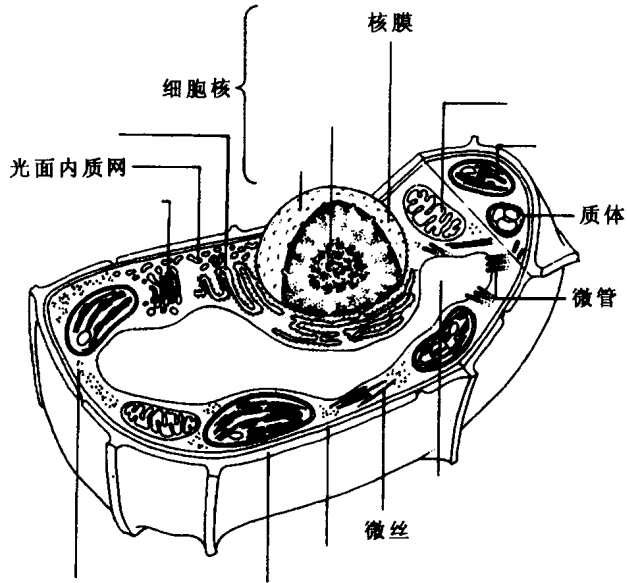
# 实验报告

姓名：

学号：

组(桌)号：

1. 辨认下图中的各种细胞器和细胞结构,并加上图注。



2. 比较原核植物和真核植物在细胞组成和结构上的差异,并简要说明有关结构或细胞器的功能。





# 细胞分裂

# 2

细胞分裂是生物个体生长和生命延续的基本特征。在真核植物中,主要存在两种主要的细胞分裂方式,即有丝分裂和减数分裂。有丝分裂是植物个体生长和分化的基础,主要发生在植物的根尖、茎尖和其它生长区域。在有丝分裂过程中,每次核分裂前必须进行一次染色体的复制,在分裂时,每条染色体裂为两条子染色体,平均地分配给两个子细胞,这样就保证了每个子细胞具有与母细胞相同数量和类型的染色体。减数分裂是与有性生殖过程密切相关的一种细胞分裂方式,在减数分裂过程中,性母细胞连续分裂两次,但 DNA 只复制一次,因而同一母细胞连续两次分裂产生的 4 个子细胞都只含有母细胞染色体数目的一半。

## 实验目的

1. 了解在生活的植物体中,植物细胞分裂的主要方式、类型及其生物学意义。
2. 了解植物有丝分裂和减数分裂的基本过程,掌握不同分裂时期细胞的特点,以及有丝分裂与减数分裂的区别与联系。
3. 学习观察植物染色体及细胞分裂过程的基本方法。

## 实验内容

1. 观察洋葱[小麦(*Triticum aestivum*)、蚕豆(*Vicia faba*)]根尖切片,了解有丝分裂的主要时期和特点。
2. 运用压片法制作洋葱根尖细胞染色体片,了解植物染色体的基本形态,以及不同分裂时期染色体的形态变化规律。
3. 观察百合(*Lilium brownii* var. *viridulum*)花药切片,结合有关幻灯片或照片,了解减数分裂的基本过程以及不同分裂时期的特点。

## 实验步骤

### 1. 有丝分裂

在观察切片之前,先参考教课书中有关有丝分裂过程的描述,总结出各个分裂时期细胞和染色体结构的特点,并填写在表 2.1 中,这可作为稍后观察切片时的指导。

表 2.1 有丝分裂

分裂时期	细胞核和染色体结构特点
前期	
中期	
后期	
末期	

取洋葱(小麦、蚕豆)根尖纵切片,先在低倍镜下观察,找到根尖顶端的分生区,大致了解分生区中分裂细胞的数目和分布情况,然后选择不同的分裂细胞换到高倍镜下进行观察。

有丝分裂过程是一个连续的过程,根据不同分裂阶段的形态学特点可以把有丝分裂过程分成 4 个时期,即:前期、中期、后期和末期。在你观察的切片中,仔细寻找这 4 个不同的时期,并注意比

较它们的形态学特点。根据观察结果,确定图 2.1 中的各个时期,并注字。

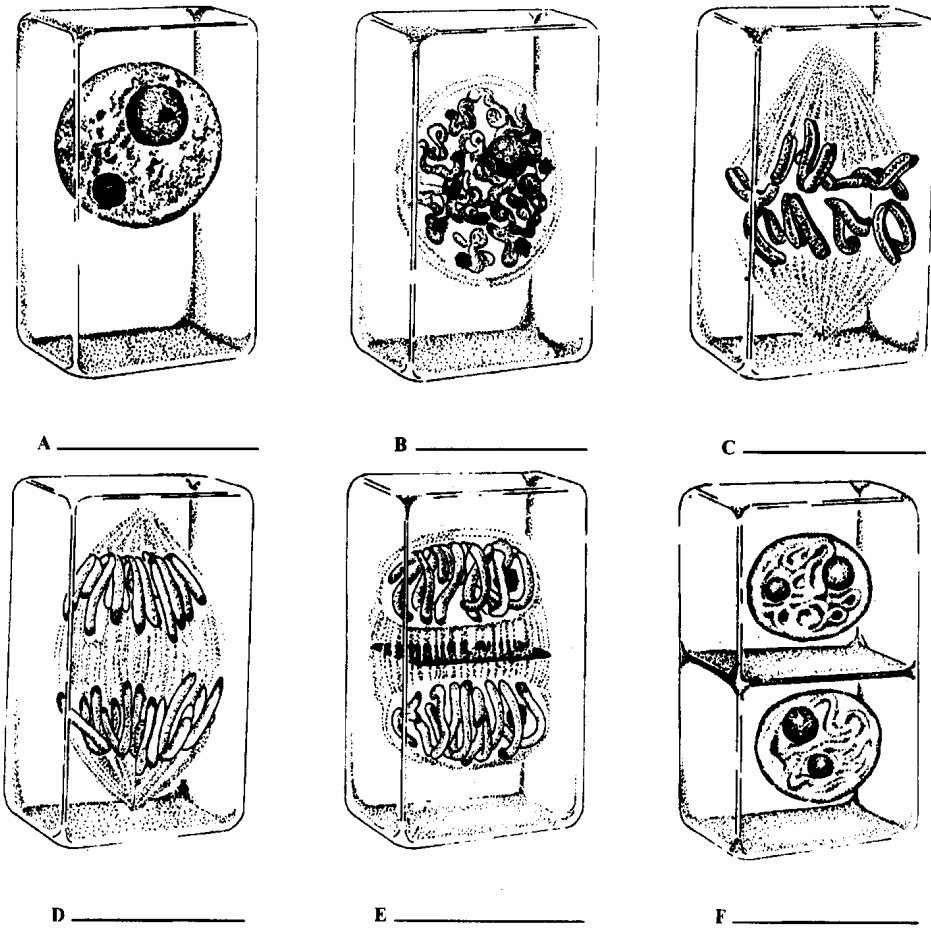
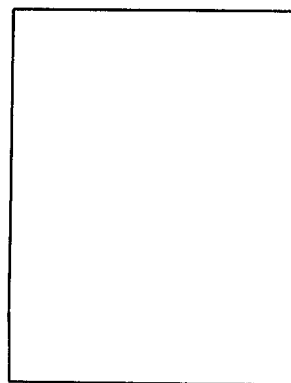
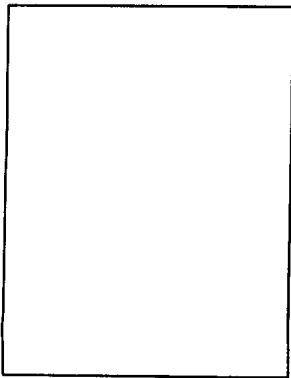


图 2.1 有丝分裂

**观察思考** 在切片中,你看到的是细胞的二维图像,在生活细胞中,有丝分裂是在三维空间发生的。因此,对一个处于分裂中期的细胞而言,在进行切片时,切面的方向有可能与纺锤体的纵轴平行,也可能与之垂直。你能否用图解的方式表示出这两者在观察结果上有什么差异?





## 2. 植物染色体的结构

用刀片截取正在生长的洋葱根尖(长约 5 mm),置于冰醋酸:酒精(1:3)固定液中固定 15 ~ 30 min,然后取出根尖,用浓盐酸解离 10 min,使根尖细胞的胞间层离析。然后洗去盐酸,将材料置于载玻片上,加一滴醋酸洋红染液或用卡宝品红染色,盖上盖玻片,在平坦桌面上用大拇指压盖玻片,使细胞及染色体分散开,然后在显微镜下观察。

**注意** 浓盐酸和醋酸等都具有一定的腐蚀性,要小心操作,如沾到台面、书本或皮肤上要及时揩拭干净或用水冲掉。

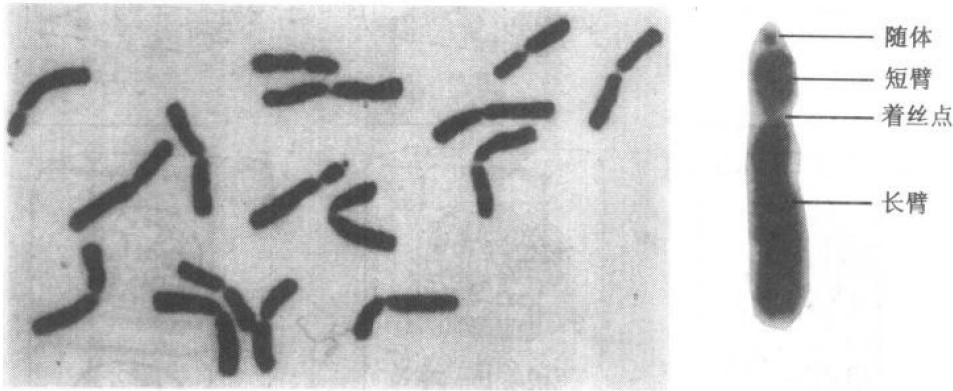


图 2.2 洋葱染色体

### 观察思考

(1) 洋葱根尖细胞有几条染色体? 各染色体的长短和着丝点位置是否一致? 能否看到带随体的染色体?

(2) 有丝分裂的哪个阶段对观察染色体的数目和形态最为有利?

## 3. 减数分裂

减数分裂与普通有丝分裂一样,也涉及到染色体的复制、染色体的分裂和运动等过程,所不同的是减数分裂过程中连续发生两次分裂,但 DNA 只复制一次,并且在减数分裂过程中的第一次分裂比普通有丝分裂过程要复杂得多。

取百合花药的切片在显微镜下观察,识别不同发育阶段的花粉囊中花粉母细胞进行减数分裂的时期和状态,对照教课书中有关减数分裂过程的描述以及相关的幻灯片和照片,了解减数分裂各阶段发生的主要事件以及不同分裂时期细胞和染色体的结构特点。