

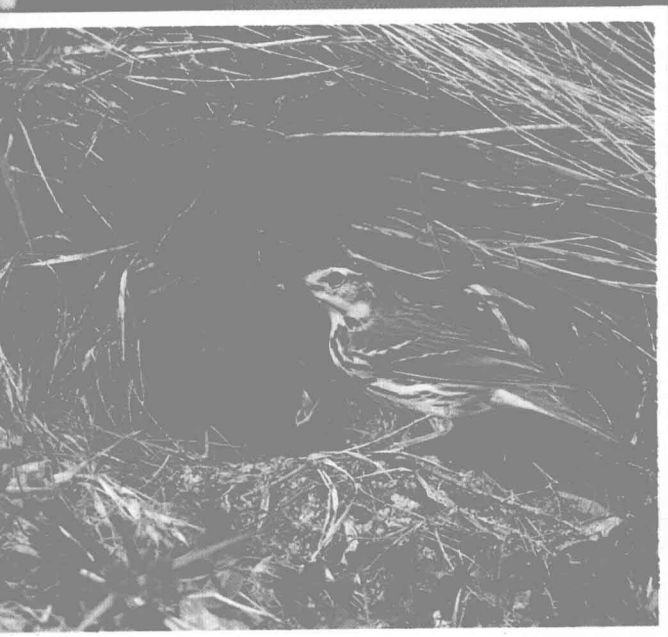
高级中学课本

生物(全一册)

# 学生实验册

广东省教育厅 编

广东科技出版社



班别：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

高级中学课本  
生物（全一册）

# 学生实验册

广东省教育厅 编

广东科技出版社

高级中学课本  
生物（全一册）  
学生实验册

---

编者：广东省教育厅  
出版发行：广东科技出版社  
（广州市环市东路水荫路11号 邮码：510075）  
E-mail: gdkjzbb@21cn.com  
出版人：黄达全  
经销：广东新华发行集团股份有限公司  
印刷：湛江人民印刷总厂  
（广东省湛江市赤坎光复路30号 邮码：524038）  
规格：787mm×1092mm 1/16 1.5印张 字数10千  
版次：1994年7月第1版  
2000年7月第7次印刷  
I S B N 7-5359-1316-4  
分类号：G·314  
定价：1.80元

---

如发现因印装质量问题影响阅读，请与承印厂联系调换。

## 目 录

实验一	观察植物细胞的有丝分裂 .....	1
实验二	观察植物细胞的质壁分离和复原 .....	6
实验三	观察根对矿质元素离子的交换吸附现象 .....	8
实验四	叶绿体中色素的提取和分离 .....	10
实验五	观察玉米杂种后代粒色的分离现象 .....	14
实 习	调查学校附近的生态环境 .....	16

# 实验一 观察植物细胞的有丝分裂

## 一、实验目的

1. 观察植物细胞有丝分裂过程的不同时期，认识其染色体的变化情况。
2. 学习制作洋葱根尖有丝分裂装片的技术。
3. 学习使用高倍显微镜和生物学绘图的方法。

## 二、实验用品

### (一) 实验材料

洋葱（或蒜、葱）。

### (二) 实验用具

广口瓶（或玻璃杯），清水，蒸馏水，剪刀，镊子，小玻璃皿 3 个，滴管，普通光学显微镜（高倍镜 400 倍以上），载玻片，盖玻片。

### (三) 试剂

10% 盐酸（或盐酸酒精溶液），1% 龙胆紫溶液（或醋酸洋红液）。

## 三、实验内容

### (一) 实验前的准备工作

实验前的准备工作，可由教师自己动手做。但最好是组织学生成立课外实验小组，有目的、有计划地培养学生掌握各种实验准备工作，成为生物学实验的骨干。实验小组在实验前向全班同学报告准备过程，在实验时协助教师帮助同学做好实验。准备工作有：

#### 1. 培养洋葱根尖

作实验材料用的洋葱根尖，必须在实验前三四天或更早（视气温高低而定）培养好备用。方法是：用广口瓶（或玻璃杯）盛满清水，把洋葱头放在瓶口或杯口上，使洋葱底部接触到水面。夏秋间气温高时放在室内便可，气温较低时则要放在较温暖的地方。经常换水，保持水面高度，使洋

葱底部总是接触到水，促使其长出幼根。待幼根长达 1—2 厘米时，就可取其根尖作实验材料。

如用蒜或葱作材料，可把蒜瓣（蒜瓣要剥去蒜皮）或葱头用小竹签串穿起来，下端放在瓶口或杯口上，使其与瓶内或杯内的水面接触，这样，也可促使生根。

此外，也可用沙盘培养。方法是：用盘盛沙厚约 7—8 厘米，将洋葱头或蒜瓣或蒜头底部埋入沙内深 1—2 厘米（蒜瓣或葱头不必太深，以能固定为准），浇水至沙面。以后注意适时浇水也可生出幼根。

## 2. 配制药液

### (1) 根尖细胞解离液

① 10% 盐酸：将 1 份浓盐酸加入 9 份蒸馏水中制成。

② 盐酸酒精溶液：用浓盐酸滴入等容量的 95% 酒精中，便成为盐酸酒精溶液。配制后盛入有盖的玻璃瓶内，密封备用。该溶液用作解离液，效果更好。

### (2) 染色剂

① 1% 龙胆紫溶液：将龙胆紫溶解于 2% 醋酸溶液中。直至深紫色，不再变色即成。如染色剂太浓，可将 1% 龙胆紫溶液 1 份，加蒸馏水 3 份，配成较稀溶液。

② 醋酸洋红液：用 45% 醋酸 100 毫升，盛在小烧杯内，用酒精灯煮沸，慢慢加入洋红 1 克，边加入边用玻璃棒搅拌；再放入锈铁钉一枚或锈铁丝一小段（可使染色效果更好）。再煮 5—10 分钟，冷却后过滤，盛入有盖的玻璃瓶内密封备用。

## (二) 制作洋葱根尖细胞有丝分裂装片

### 1. 剪取根尖

待洋葱幼根长至 1—2 厘米时（稍长亦可），用剪刀剪取根尖长 2—3 毫米，作实验材料。实验目的是要观察洋葱根尖细胞有丝分裂的过程，观察的材料以洋葱根尖细胞有丝分裂最旺盛的时间所取的材料为最好。各种植物根尖细胞有丝分裂最旺盛时间是不一致的。洋葱根尖细胞分裂最旺盛的时间约在上午 10—12 时及午夜 0—1 时。各地气温不同，也会稍变化。教师或课外实验小组可经过实验，找出洋葱、蒜或葱在当地最适取材的时间。

### 2. 解离根尖细胞

取小玻璃皿 3 个，分别盛解离液、清水和染色剂。剪下根尖，立即放

入解离液（10%盐酸）内，在室温下解离10—15分钟。如解离液是实验前一天配制好备用的盐酸酒精溶液，也要解离5—8分钟；如用新配制的盐酸酒精溶液，经4—5分钟便可解离。实验时气温也有关系。气温高时解离较快，所需的时间较短。反之，则时间较长。解离时以根尖已酥软，易压成薄片，便于观察为准。

### 3. 漂洗根尖

用镊子从解离液中取出已酥软的根尖，用滴管吸取已酥软的根尖，放入盛有清水的小玻璃皿中漂洗约10分钟，洗去解离液。如教师或实验小组在实验前已在最适宜取材的时间剪下一批根尖，并都经解离和漂洗处理，就可以放入盛70%酒精的小玻璃瓶内，密封保存，待实验时取用。这样做的好处是：

(1) 由于在最适宜的时间取材，装片后观察时，易于找到有丝分裂各个时期的细胞。

(2) 实验材料已经过解离和漂洗处理，实验时只需由实验小组同学向全班报告这些工作的经过，即可进行染色装片工作。这样可节省时间，让同学有较多时间用于观察和绘图。

(3) 由于整批取材，一次即可备足多个班或一班多个组的实验材料，并能使各班或各组轮流观察到同一材料的情况。

### 4. 染色

用镊子把已解离和漂洗的洋葱根尖放入盛有染色剂——1%龙胆紫溶液或醋酸洋红液的小玻璃皿内，染色约3—5分钟（气温低时染色时间应稍长）。

### 5. 装片

用镊子把已染色的洋葱根尖放在载玻片上，加1滴清水，用镊子尖将根尖弄碎，盖上盖玻片，在盖玻片上再加一载玻片，用手指在载玻片上轻压或用铅笔的橡皮头轻轻敲击，将洋葱根尖碎片压薄，使根尖细胞分散而不重叠，这样便于观察细胞分裂的情况，除去上面的载玻片，就可制成洋葱根尖细胞有丝分裂装片了。

## (三) 观察洋葱根尖细胞有丝分裂

先用低倍镜观察洋葱根尖细胞有丝分裂装片，可在生长点部分看到排列紧密、呈正方形的细胞，有些细胞正处于分裂期。把这部分细胞移到视野正中，再换上高倍镜，并调节细准焦螺旋和光圈或反光镜，使视野中物像清晰，然后仔细观察，分别找到分裂间期和分裂各期的细胞，根据其染

色体的情况，来区分分裂期的前期、中期、后期和末期的细胞。在同一个视野内不一定能全部见到各个时期的细胞，可移动装片继续寻找，直至找到齐全为止。

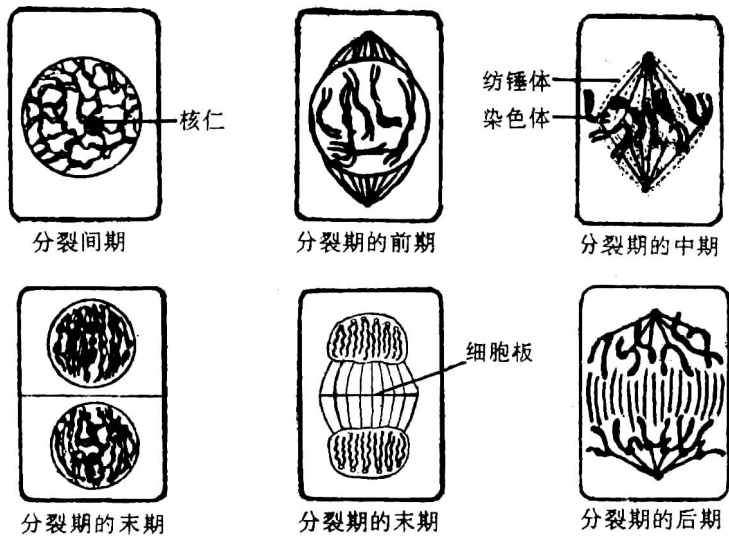
#### **(四) 观察固定装片**

有条件的学校，用两架高倍显微镜分别演示洋葱根尖细胞有丝分裂的固定装片和马蛔虫受精卵有丝分裂的固定装片。让学生轮流观察，既可清晰地看到洋葱根尖细胞有丝分裂各期染色体的情况；并对比自己制作的临时装片，以巩固和提高实验效果；又可比较动物与植物细胞有丝分裂的异同，以提高和扩大实验效果。

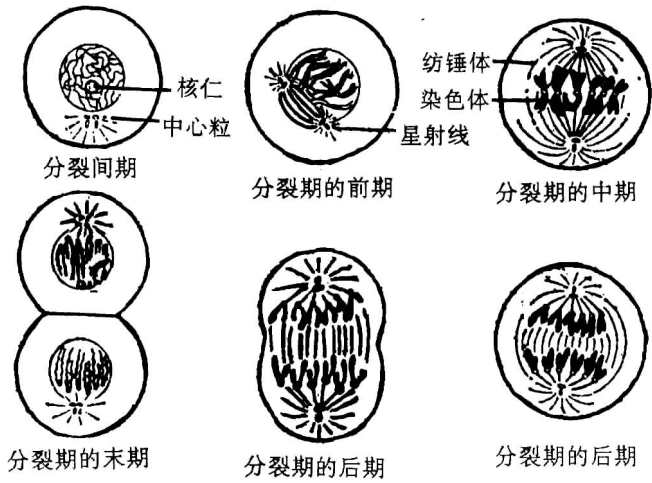
#### **四、作业**

根据观察装片的结果，参考图 1，绘出植物细胞和动物细胞有丝分裂各期的简图。





植物细胞的有丝分裂



动物细胞的有丝分裂

图1 植物细胞和动物细胞的有丝分裂示意图

## 实验二 观察植物细胞的质壁分离和复原

### 一、实验目的

1. 观察植物细胞质壁分离和质壁分离复原的过程。
2. 验证具有大的液泡的植物细胞通过渗透作用来吸收水分的原理。

### 二、实验用品

#### (一) 实验材料

紫色的洋葱（或紫鸭跖草、红甘蓝等有色素的叶片）。

#### (二) 实验用具

显微镜，载玻片，盖玻片，滴管，刀片，镊子，吸水纸，清水。

#### (三) 试剂

30%蔗糖溶液，20%蔗糖溶液。

### 三、实验内容

#### (一) 制作洋葱表皮的临时装片

在载玻片中央滴1滴清水。把紫色洋葱头外面那层外皮剥去，在洋葱鳞片叶表皮上用刀片划一个约1平方厘米的小方块（最好选取第二、三层鳞片叶），用镊子撕下这一小方块的洋葱表皮，平展在载玻片清水滴中，盖上盖玻片，制成临时装片。如用紫鸭跖草或红甘蓝等有色素叶片，可用镊子撕下叶片一小块表皮制成临时装片。

#### (二) 观察洋葱表皮细胞

先用低倍镜后用高倍镜观察临时装片，以观察洋葱表皮细胞或有色素叶片表皮细胞的紫色的大液泡和液泡外的原生质层紧贴着细胞壁。

#### (三) 观察洋葱表皮细胞的质壁分离

用滴管吸取30%蔗糖溶液，在盖玻片的一侧滴入1小滴，在另一侧用吸水纸吸水，引入30%蔗糖溶液。这样重复进行几次后，水分被吸去而洋葱表皮就浸入在浓蔗糖液中。再用显微镜观察（可稍缩小光圈，使视野稍

暗),就可看到大液泡逐渐缩小,原生质层与细胞壁也逐渐分离开来,出现质壁分离现象。

质壁分离现象出现的早迟快慢,与蔗糖溶液的浓度有关。如用30%蔗糖溶液,质壁分离立即发生并很快使液泡缩到很小,看不到逐渐缩小的过程,这说明30%蔗糖溶液的浓度是过高了。可换用较低浓度的(如20%)蔗糖溶液,重复上述步骤,使质壁分离过程较缓慢而逐渐地进行,以便于观察到发生质壁分离的过程。

**(四) 观察洋葱表皮细胞的质壁分离复原**

仍用原来洋葱表皮细胞质壁分离的装片,从盖玻片的一侧滴1滴清水,在另一侧用吸水纸吸去蔗糖溶液,引入清水,这样重复进行几次,蔗糖溶液被吸去,洋葱表皮细胞又浸在清水中。再用显微镜观察,可看到液泡又逐渐扩大,原生质层也逐渐贴近直至紧贴细胞壁,完成质壁分离复原过程,恢复原来状态。

注意:质壁分离复原过程的快慢,与质壁分离实验后搁置时间的长短有关。如做完质壁分离实验后立即进行复原实验,则可较快完成复原过程;若搁置时间太久,则要较长时间后才能恢复细胞原来的状态。

**四、作业**

1. 把实验结果记录在下表内:

现象	条件		洋葱表皮细胞浸入蔗糖溶液中				洋葱表皮细胞浸入清水中			
	时	间	1分 钟后	3分 钟后	5分 钟后		1分 钟后	3分 钟后	5分 钟后	
细胞变化										

2. 通过这个实验,你怎样理解植物细胞渗透吸水的原理?

# 实验三 观察根对矿质元素离子的交换吸附现象

## 一、实验目的

1. 观察根与周围溶液进行离子交换吸附的现象。
2. 验证根细胞吸附矿质元素离子的实际情况。

## 二、实验用品

### (一) 实验材料

洋葱或葱头。

### (二) 实验用具

广口瓶（或玻璃杯），剪刀，镊子，玻璃皿 2 个，小烧杯两个。

### (三) 试剂

0.01% 亚甲基蓝溶液，CaCl<sub>2</sub> 溶液，（或 KCl 溶液，NaCl 溶液），蒸馏水。

## 三、实验内容

### (一) 培养实验材料——洋葱幼根（或葱根）

用与实验一相同的方法，培养洋葱幼根。但做本实验用的幼根要较长，故要在实验前五六天进行培养。待幼根长到约 5 厘米长时，即可用作实验材料。

### (二) 观察洋葱根细胞表面吸附的阳离子 H<sup>+</sup> 与周围溶液中的阳离子交换吸附现象

用玻璃皿 2 个，分别盛入 0.01% 亚甲基蓝溶液和蒸馏水。剪取洋葱幼根数条，放入 0.01% 亚甲基蓝溶液中。经 1—2 分钟后，根被染成蓝色。这是由于根细胞的呼吸作用，产生的 CO<sub>2</sub> 溶于水中，生成碳酸（H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>），又

离解为阳离子  $H^+$  和阴离子  $HCO_3^-$ ，吸附于根细胞表面。而亚甲基蓝溶液是一种活体染色剂，0.01% 亚甲基蓝溶液对根细胞无毒害作用，不影响根细胞的正常生命活动。亚甲基蓝在水中离解成亚甲基蓝的阳离子（呈蓝色）和氯离子（无色），这样，根细胞表面吸附的阳离子  $H^+$ ，就会与周围溶液中的亚甲基蓝的阳离子发生交换吸附，使根细胞表面吸附着亚甲基蓝阳离子，因而根被染成蓝色。将根取出放入盛有蒸馏水的玻璃皿中，反复冲洗，使根上的浮色全部洗掉，至不再褪色为止。

### (三) 观察洋葱根细胞表面吸附的亚甲基蓝的阳离子与周围溶液中的阳离子交换吸附现象

取小烧杯 2 个，分别盛入等量的  $CaCl_2$  溶液（或  $KCl$  溶液或  $NaCl$  溶液）和蒸馏水。二者都是无色的，将已染成蓝色的洋葱幼根剪成两等分，分别放入小烧杯里。经 2—3 分钟后，稍加振荡，就可以看到： $CaCl_2$  溶液逐渐变成蓝色，溶液中的根的蓝色却逐渐变浅；而蒸馏水仍然无色，水中的根仍保持蓝色。这是由于  $CaCl_2$  溶液中的  $CaCl_2$  已离解为  $Ca^{2+}$  和  $Cl^-$  两种离子，吸附在根细胞表面的亚甲基蓝的阳离子，与溶液中的  $Ca^{2+}$  阳离子交换吸附，致使溶液逐渐变成蓝色，而根的蓝色逐渐变浅。蒸馏水中没有这种阳离子，不会发生离子的交换吸附，故蒸馏水和根都保持原色。

## 四、作业

1. 把实验结果记录在下表内。

液 体	颜 色 变 化	根的颜色		溶液的颜色	
		实验前	实验后	实验前	实验后
$CaCl_2$ 溶液					
蒸馏水					

2. 通过这个实验，你怎样解释各种矿质元素都是以离子状态被植物根吸收的？

# 实验四 叶绿体中色素的提取和分离

## 一、实验目的

提取高等植物叶绿体中的色素。并用纸层析法将色素进行分离，从而验证叶绿体中色素的种类及各种色素的颜色。

## 二、实验用品

### (一) 实验材料

新鲜的绿色叶片（如菠菜、蓖麻或大红花等的叶片，以色浓绿，含水量少，柔软。易于磨碎的叶片为佳。）

### (二) 实验用具

细玻璃管，酒精喷灯，定性滤纸，剪刀，100 毫升烧杯，铅笔，量筒，有盖玻璃瓶，天平，药勺，研钵，小玻璃漏斗，脱脂棉，小试管，培养皿盖，胶水（或浆糊），肥皂。

### (三) 试剂

丙酮，石油醚，苯（或汽油），二氧化硅（或洗净的细沙），碳酸钙（或石灰石粉末）。

## 三、实验内容

### (一) 实验前的准备工作

#### 1. 拉制毛细吸管

两手平持细玻璃管两端，将玻璃管中间部分放在酒精喷灯的火焰上烧，边烧边转动，当玻璃管开始溶化时，即慢慢地向两端拉长拉细，最后中断而成毛细吸管。

#### 2. 制备定性滤纸条

将定性滤纸放入干燥器中（干燥剂可用氯化钙或硅胶装入布袋内），经干燥处理后取出。用剪刀将滤纸剪成滤纸条，其长度比所用的烧杯高度长 1 厘米，宽度为 1 厘米，并剪去滤纸条下端的两角，在距这一端 1 厘米处用

铅笔画一横线。而在滤纸条上端 1 厘米处摺成直角。

### 3. 配制层析液

层析液以石油醚（60—90℃）20 份、丙酮 2 份、苯 1 份混合制成，盛入有盖玻璃瓶内，密封备用。如无石油醚、苯，可用汽油代替层析液。

由于丙酮、石油醚或汽油等，都是易燃化学试剂，故在配制层析液过程中，以至在整个实验过程中，都要注意防火安全。接触过丙酮、苯等试剂，要在实验完毕后用肥皂洗手。

## （二）提取绿叶的叶绿体中色素

叶绿体中色素能溶于丙酮等有机溶剂。根据这一特性，可用丙酮将色素提取出来。具体做法如下：

### 1. 溶解色素

取去除粗叶脉的新鲜绿色叶片 5 克，剪碎放入研钵中，加入少量二氧化硅（或洗净的细沙，以增加研磨面积）和少量碳酸钙（或石灰石粉末，以防止叶绿素在研磨过程中受破坏），混和后研磨成匀浆，再加入丙酮 5—10 毫升，并迅速充分研磨约半分钟，使叶绿体中色素溶于丙酮中。

### 2. 收集色素滤液

将基部塞有少量脱脂棉的小玻璃漏斗放入小试管内，把研磨液倒入漏斗内，待滤液（色素溶液）已滤尽入小试管后，用脱脂棉紧塞试管口，以备进行色素分离。

## （三）分离叶绿体中色素

滤液中溶有叶绿体中的四种色素，这四种色素具有随层析液在滤纸上迁移的速度不同的性质。根据这种性质，借助于随层析液的扩散，使四种色素在滤纸上迁移到不同的区域，并各显现其颜色，形成四条色素带，从而把四种色素分离出来。具体做法如下：

### 1. 划滤液细线

用毛细吸管吸取少量滤液，在滤纸条上沿铅笔横线均匀地划上一条滤液细线（线条越细、越齐，实验效果越好。为此，可用有橡皮头六角形铅笔倒置，与毛细吸管并列一起，使毛细吸管口与铅笔橡皮头对齐，必要时用松紧带或橡皮筋扎紧。再把课本横压在滤纸条的上中部，露出下部，将铅笔橡皮头紧靠课本外侧，使毛细吸管口正好落在滤纸条的铅笔横线上，这样，把铅笔与毛细吸管并排沿课本外边移动，画出的滤液细线就可既齐直，又均匀。然后用风筒或在当风处吹干滤液后，再这样重复画 2—3 次。（为

使重画的线仍在原线上，保持线的细度，可用铅笔在滤纸上沿课本边划一虚线作记号，每次把课本放在虚线原处便可。)然后用胶水或浆糊将滤纸条上端摺成直角的上侧贴在培养皿盖里面的中央，使滤纸条与培养皿盖垂直，滤液细线在下端。

## 2. 分离色素

将 3 毫升层析液倒入烧杯里，把培养皿盖盖在烧杯上面。使滤纸条下部末端浸入层析液中，但又不致浸及滤液细线。滤纸条不要碰触烧杯内壁，以免影响色素的迁移(图 2)。层析液沿滤纸条向上扩散，经滤液细线时，细线中四种色素就随层析液向上迁移。由于四种色素迁移的速度不同，几分钟后，滤纸条上就会出现四条色素带。

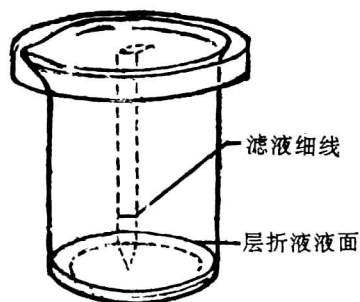


图 2 分离叶绿体中色素的实验装置

最上端的是迁移最快的胡萝卜素(橙黄色);稍下的是叶黄素(黄色);再下的是叶绿素 a(蓝绿色);最下的是迁移最慢的叶绿素 b(黄绿色)。

注意:橙黄色的胡萝卜素色素带较易褪色,要特别留心观察才能看到;叶黄素的黄色也不易保持,所以,实验应在稍暗处进行,不宜让阳光直射。滤纸条取出吹干后,应及时用铅笔把各色素带的轮廓画下,并注明色素的名称及颜色,夹入课本内避光保存。

分离叶绿体中色素,也可不用滤纸条,而用整张滤纸的方法来进行。先将一块经干燥处理后的定性滤纸,用铅笔在滤纸中央点一小点,用毛细吸管吸少量滤液,滴 1 滴在滤纸中央的铅笔小点上,待滤液风干后,再重复滴 2—3 次,每次都滴在原小点上。然后慢慢在滤液点上滴加层析液。随层析液在滤纸上向四周扩散,滤液中四种色素也随层析液向四周迁移,几分钟后,滤纸上便出现四个不同颜色的同心圆:最外一圈是迁移最快的胡萝卜素(橙黄色);由外至内依次是叶黄素(黄色),叶绿素 a(蓝黄色),叶绿素 b(黄绿色)。这样,也能把叶绿体中四种色素分离开来。

不同植物的叶绿体中的四种色素的比例稍有不同,因而四条色素带(或四个同心圆)的大小也不完全一样。但其分布的次序是一致的。如果同级不同班或同班不同组分别取用不同植物的绿叶作材料,可将所得实验结果互相比较,有助于巩固和提高认识。



#### 四、作业

将实验结果记录于下表。

色素带 (自上至下 或自外至内)	颜 色	色素名称	将实验结果(滤纸条 或滤纸)贴在下面
条一条			
第二条			
第三条			
第四条			