

## 目次

顯微鏡的操作 .....	6-1
臨時玻片標本的製作 .....	6-4
繪圖技巧 .....	6-5
單元一 生物細胞的觀察 .....	6-6
單元二 花構造與花粉形態及萌發的觀察 .....	6-9
單元三 生殖腺與染色體的觀察 .....	6-14

## 顯微鏡的操作

放大鏡或立體解剖顯微鏡（stereo microscope）的放大倍率由數倍至 100 倍，能將像果蠅大小的物體之細部形態清晰呈現。而細菌、原生生物及一般細胞的平均大小約  $5\sim 15\mu\text{m}$ ，就必須使用複式顯微鏡來觀察，複式顯微鏡可放大至 1000 倍，觀察的標本需切成可透光的薄片，並給予適當的染色。

### ●一般複式光學顯微鏡

#### 一、複式光學顯微鏡的構造

複式光學顯微鏡包含機械系統和光學系統兩部分（圖 1）。

1. 機械部分：鏡筒、鏡臂、鏡柱、鏡座、載物臺、旋轉盤、玻片夾、機械臺轉輪、粗調節輪、細調節輪等。
2. 光學部分：目鏡、物鏡、光圈、照明器（光源）等。



圖 1 複式光學顯微鏡（註：本機種為載物臺升降型）

#### 二、低倍物鏡的使用方法

##### 1. 拿取與置放

- (1) 拿取顯微鏡時，一手握住鏡臂，一手托住鏡座。

註：若顯微鏡有電源線，應連同電線握住，並托在鏡座。

- (2) 置放顯微鏡於實驗桌上時，動作要輕、穩，不要用力過猛。
- (3) 顯微鏡應置於實驗桌邊緣約 5 公分處。

## 2. 置放玻片

(1)永久玻片標本須先擦拭乾淨，水埋玻片標本須先以吸水紙將玻片上多餘的水分拭去。

**註：**載玻片下表面、蓋玻片上表面及周圍不可殘留水分。

(2)置放玻片標本時，標本須正對通光孔中心。

(3)以玻片夾夾住玻片標本，注意不可太用力掀玻片夾，以免變形。

(4)載物臺上要保持乾淨。

**註：**使用水埋玻片標本時，不可使用傾斜關節（有些顯微鏡具有此種構造），以免水液流出，汙損顯微鏡。

## 3. 調節光線

(1)選用最大光圈，對準通光孔。

(2)轉動旋轉盤，使低倍物鏡對準通光孔。

**註：**轉換物鏡時，要使用旋轉盤，不可直接扳動物鏡。

(3)若為單目鏡顯微鏡，兩眼需同時張開，以任一眼注視目鏡；若為雙目鏡顯微鏡，則以兩眼同時觀察。調整燈泡亮度旋鈕，直到視野亮度適中為止。

(4)調節光圈大小，以達最佳的強弱對比。

**註：**若標本未染色或染色太淺，可將光圈縮小，否則光圈大小應維持在 80%~90%。

## 4. 對 焦

(1)眼睛注視物鏡，旋轉粗調節輪使載物臺緩緩上升至最高點。

**註：**因為低倍鏡不會碰到標本。

(2)眼睛注視目鏡，旋轉粗調節輪使載物臺徐徐下降，直到影像出現。

(3)旋轉細調節輪，直到最清晰的影像出現。

## 5. 觀察標本

(1)以細調節輪進行微調，觀察標本。

(2)欲得到清晰的影像，需要調節光源強弱和光圈，以得到適當的光度和對比。若經過這些步驟還看不清楚，就應向老師求助。

(3)鏡頭若有汙損，應在老師指導下，以拭鏡紙做正確擦拭，不可使用其他物品擦拭。

## 6. 移動玻片

(1)顯微鏡的鏡臺裝有機械臺（圖 2），只要稍微轉動機械臺的 X 軸轉輪和 Y 軸轉輪，即能將欲觀察的目標物移至視野中央。

**註：**不要用手指直接移動玻片或扳動玻片夾。

(2)顯微鏡下的影像是上下顛倒、左右相反的虛像，例如：玻片上的「P」字，在目鏡中的影像為「d」。所以，玻片移動的方向正好與視野中物體影像移動的方向相反。

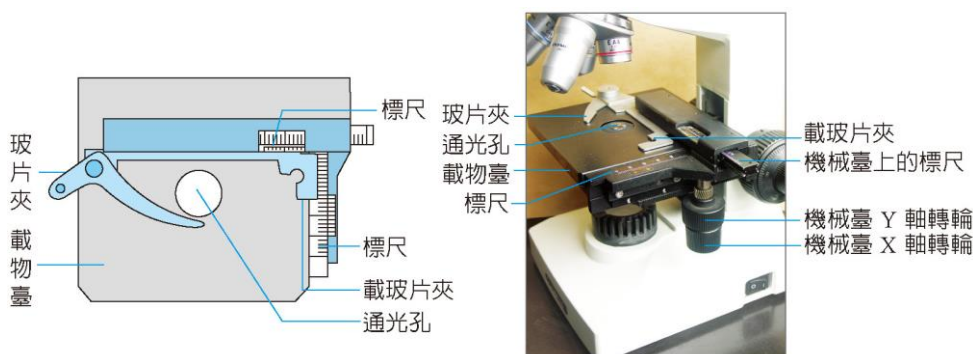


圖 2 機械臺及示意圖

## 7. 復原歸位

- (1)旋轉粗調節輪，將載物臺降至最低。
- (2)取下玻片標本，將玻片清洗後擦拭乾淨，放回原處。
- (3)將顯微鏡機械部分整理乾淨，同時物鏡應回復至最低倍，以方便下一位使用者操作。
- (4)將光源亮度調到最低並關掉電源開關、拔下電源線。

## 三、高倍物鏡的使用方法

以顯微鏡的高倍物鏡觀察玻片標本時，由於高倍物鏡的視野範圍較小，且焦距範圍也較短，不易找到目標物，所以不宜直接用高倍物鏡找尋所欲觀察的目標物。高倍物鏡的操作大致有以下五個步驟：

### 1. 選擇目標物

- (1)在低倍物鏡下，選好欲觀察的目標物。
- (2)移動玻片標本，將此目標物移至視野中央。

### 2. 換至高倍物鏡

- (1)若為等焦距顯微鏡，直接轉動旋轉盤，將高倍物鏡對準通光孔。

**註：**轉換物鏡時，要使用旋轉盤，不可直接扳動物鏡。

- (2)若為非等焦距顯微鏡，先提升鏡筒 2~3mm，再轉動旋轉盤，將高倍物鏡對準通光孔，以免物鏡碰觸玻片標本。

### 3. 對 焦

- (1)使用細調節輪重新對焦，不可用粗調節輪，以免物鏡碰觸玻片標本，壓碎玻片、損傷鏡頭。
- (2)對焦時，使用細調節輪正、負旋轉 90。即可，動作要慢、要穩。

### 4. 調整視野

- (1)由於視野範圍變小，目標物常會移到新視野範圍外，所以需要重新調整視野。
- (2)旋轉機械臺轉輪，將欲觀察的目標物移至視野中央。

### 5. 調整光圈

- (1)由低倍物鏡轉換成高倍物鏡時，視野的亮度通常會降低，故需重新調整。
- (2)調整光圈或反光鏡，選取適宜的光線。

**註：**若旋轉盤上裝有 100 倍物鏡，為油鏡，使用時必須在玻片標本和物鏡間加一滴油鏡用油才能清楚觀察標本。除非經過老師指示或允許，否則不要使用 100 倍油鏡。

## 臨時玻片標本的製作

實驗時，玻片標本通常可分為永久玻片標本和臨時玻片標本兩種。永久玻片標本可直接以顯微鏡觀察，而臨時玻片標本則需經過簡單的製作步驟才能觀察。製作水埋臨時玻片標本的過程大致如下：

1. 擦拭：用面紙或衛生紙將蓋玻片與載玻片擦拭乾淨。
2. 滴液：以滴管吸取清水或生理食鹽水等，滴一滴於載玻片上。
3. 取材：選取適當的材料，有的需切成薄片才能觀察。  
**註：**遵守「標本要小」、「標本要少」、「標本要薄」三項原則。
4. 裝片：將材料置於載玻片上。有的材料為液狀，需塗抹均勻，如血液（圖 3）；有的材料為薄膜狀，則需展平、不重疊，如洋蔥鱗葉的表皮細胞。
5. 蓋片：加蓋蓋玻片。  
(1)將蓋玻片的一邊放於載玻片上的水滴旁邊，另一邊以鑷子或解剖針輕輕托住，使蓋玻片和載玻片間約呈  $45^\circ$  角（圖 4）。  
(2)再將蓋玻片緩緩放下，製成水埋的臨時玻片標本。  
(3)如果有氣泡出現，可用筆尖輕壓蓋玻片，將氣泡壓出。
6. 染色：為進一步觀察細胞的各部分構造，可進行染色（圖 5）。  
(1)用滴管吸取染料，滴加在載玻片上靠近蓋玻片的一側。  
(2)以吸水紙在蓋玻片的另一側吸取水液，使染料能浸染到標本而將標本染色。

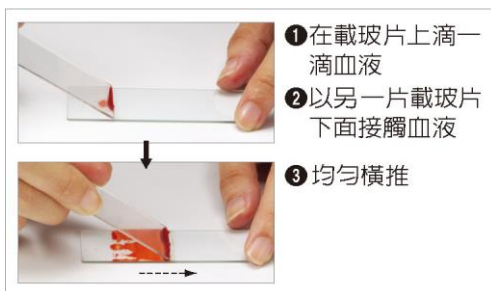


圖 3 血液抹片的製作方法

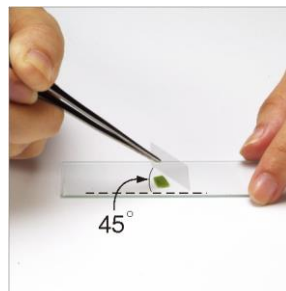


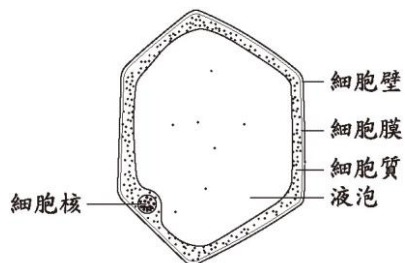
圖 4 蓋片



圖 5 染色

## 繪圖技巧

- 1.繪圖需使用尖細的鉛筆，以 HB 或 H 的鉛筆最適合。
- 2.繪圖時應以點和線來描繪，不可塗抹。
- 3.圖線需明確清晰，線條流暢，點的大小需一致，無塗抹、無汙跡。
- 4.圖中不可加影線，若需要表現明暗，可用鉛筆點的疏密來表示。
- 5.圖中各部分需合乎標本的比例。
- 6.不可用尺或圓規繪畫圖線，除非繪製構造的標示線，或所繪的標本真有如此直或圓的結構。
- 7.圖畫好後要標註各部分結構的名稱，標註應儘量註明於圖的右側，若標註不下，可按左→上→下的順序繼續標示。
- 8.圖中各部分加記標註時，需留意以下各點：
  - (1)需用尺來畫標示線，各標示要互相平行，字要上下對齊。
  - (2)標示線末端不可加箭號。
  - (3)標示線不可相互交錯。
  - (4)標註不可疊在圖上。
  - (5)需用正楷字體書寫標註。
- 9.需依據實驗所觀察的標本來描繪，不可抄襲書本。
- 10.每個圖需有圖號與標題，並置於圖的下方。
- 11.圖 6 與圖 7 顯示正確與不佳的繪圖之差別。



植物細胞的構造模式

圖 6 正確的繪圖

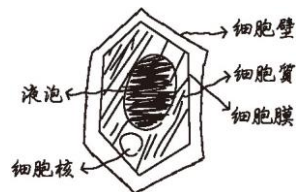


圖 7 不佳的繪圖

圖 7 有以下缺點：

- (1)圖太小。
- (2)各結構不符合比例。
- (3)圖中有斜線和塗黑。
- (4)標示線不直且交錯。
- (5)標示線加箭頭。
- (6)標註潦草。
- (7)缺少標題。
- (8)細胞核有缺口。
- (9)描邊線條未一筆完成。

# 單元 1 生物細胞的觀察

## 繪圖紀錄：

### 植物細胞的觀察

1. 洋蔥表皮細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】【使用的染劑為\_\_\_\_\_】

(1) 畫出洋蔥表皮細胞數個，並標示出細胞的構造。

請比較染色前後的細胞構造差異：

---



---



---



---



---



---

2. 水蘊草葉片細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

畫出水蘊草葉片細胞數個，並將觀察到的構造名稱標示出來。

3. 梨或芭樂的薄壁細胞及厚壁細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

請比較薄壁與厚壁細胞的差異：

---



---



---



---



---



---

### 動物細胞的觀察

1. 口腔上皮細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】【使用的染劑為\_\_\_\_\_】

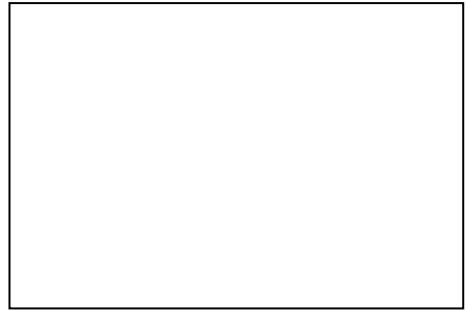
畫出口腔上皮細胞數個，並將觀察到的構造名稱標示出來。

請簡單描述製作此玻片流程：

2. 蛙的皮膚細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

畫出蛙的皮膚細胞數個，並將觀察到的構造名稱標示出來。

請簡單描述製作此玻片流程：



3. 蛙的紅血球【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

畫出蛙的紅血球數個，並將觀察到的構造名稱標示出來。

請簡單描述製作此玻片流程：



4. 蛙的精子【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

畫出蛙的精子數個，並將觀察到的構造名稱標示出來。

請簡單描述製作此玻片流程：



5. 觀察人類的血液塗片中的血球細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

請畫出顯微鏡下的各種血球細胞，並註明放大倍率。

請描述各種血球細胞的型態與功能：

---

---

---

---

---

---

6. 觀察神經組織玻片中的神經元【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】  
請畫出顯微鏡下的神經元，並註明放大倍率。

請描述觀察到的神經元：

---

---

---

---

---

---

7. 觀察肌肉組織玻片中的肌肉細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】  
請畫出顯微鏡下的神經元，並註明放大倍率。

請描述觀察到的肌肉細胞：

---

---

---

---

---

---

8. 觀察雞胸軟骨的軟骨細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】【使用的染劑為\_\_\_\_\_】  
請畫出顯微鏡下的神經元，並註明放大倍率。

請簡單描述製作此玻片流程：

9. 觀察硬骨玻片中的硬骨細胞【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】  
請畫出顯微鏡下的神經元，並註明放大倍率。

請描述觀察到的神經元：

---

---

---

---

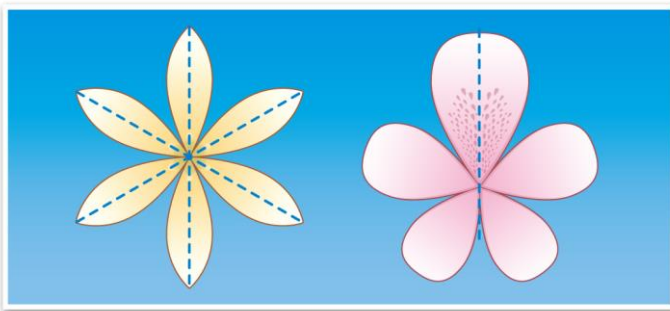
---

---

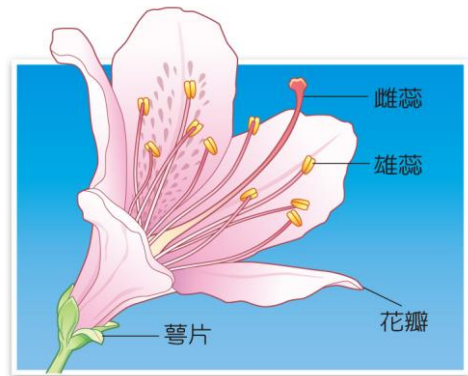


## 單元 2 花構造與花粉形態及萌發的觀察

### 1. 花的外形觀察

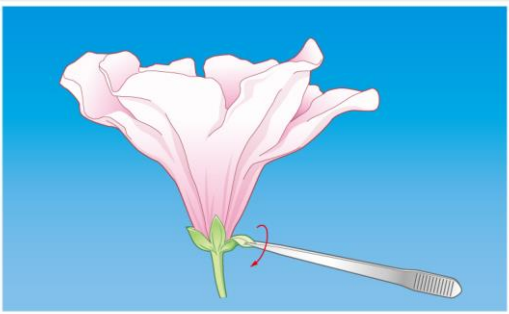


① 由其組成構造的排列方式來判斷花的對稱性——輻射對稱(多條對稱軸)或兩側對稱(一條對稱軸)。

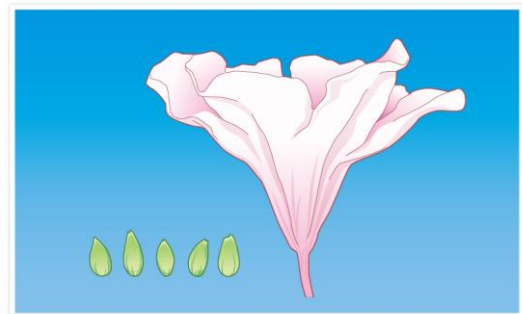


② 分辨其組成構造，即萼片、花瓣、雄蕊及雌蕊

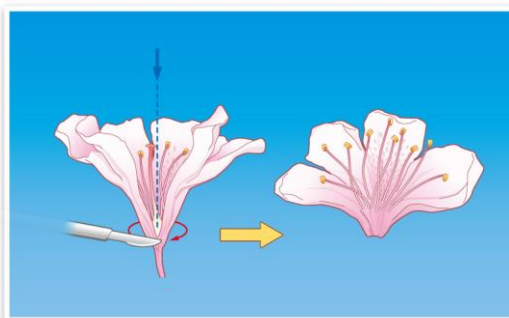
### 2. 花的組成構造解剖



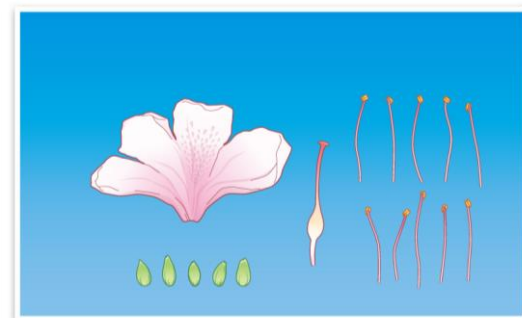
① 以鑷子將一朵花的組成構造由外而內（萼片→花瓣）依序從其著生處（花托）摘取下來。  
（註：請留意萼片、花瓣、雄蕊及雌蕊的相對著生位置）



② 小心地一一取下萼片



③ 若花瓣癒合，將癒合處縱向劃開，並從基部切離，以便將花瓣攤平

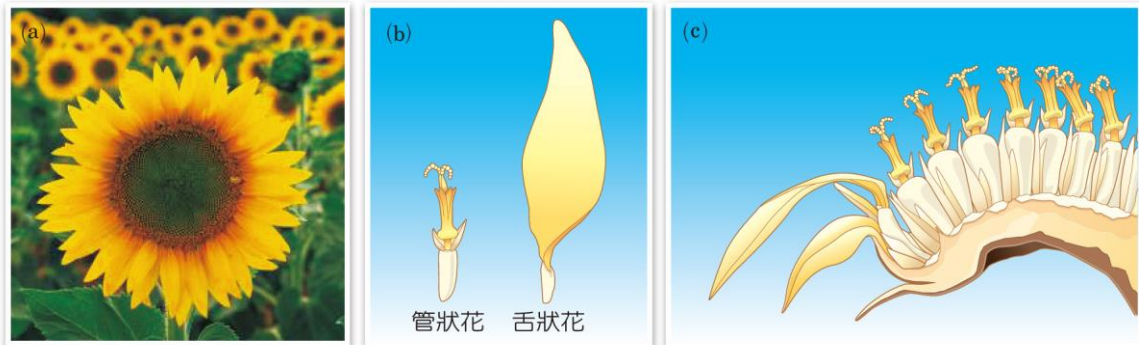


④ 接著將雄蕊取下排開，最後剩雌蕊留在花托上，並在紙上將各個組成一一排開

⑤ 仔細觀察每一種花，記錄其組成構造的名稱及數目；根據花的組成構造數目，試著將所觀察的不同種花區分為單子葉或雙子葉植物

3.深入探討：花的排列（花序）－以向日葵為例

仔細觀察向日葵的「花」，其實是由許多小花聚集而成。若將它整個拆解開來，可分出兩種不同外形的小花：外圍有大型的「舌狀花」，中央則有花瓣癒合成小型管狀的「管狀花」；整體來看，狀似一朵輻射對稱的「花」（如圖(a)）。



向日葵的花序。(a)向日葵正面觀；(b)向日葵的管狀花與舌狀花示意圖；(c)向日葵縱切示意圖。

紀錄：

1. 花的外形及組成構造

觀察各種植物的花後，請將觀察到的外形及組成構造記錄在下表中。

植物名稱	種類判斷	對稱軸數目	對稱性	萼片	花瓣	雄蕊	雌蕊
例如：百合	單/雙子葉植物	3	輻射	3	3	6	1

2. 請分別繪製一朵單子葉與雙子葉的花，說明與比較其差異。

一、目的：探討花粉管萌發的最佳濃度(最佳萌發條件)

二、技能：顯微鏡的使用、玻片標本的製作、生物繪圖、體積莫耳濃度稀釋

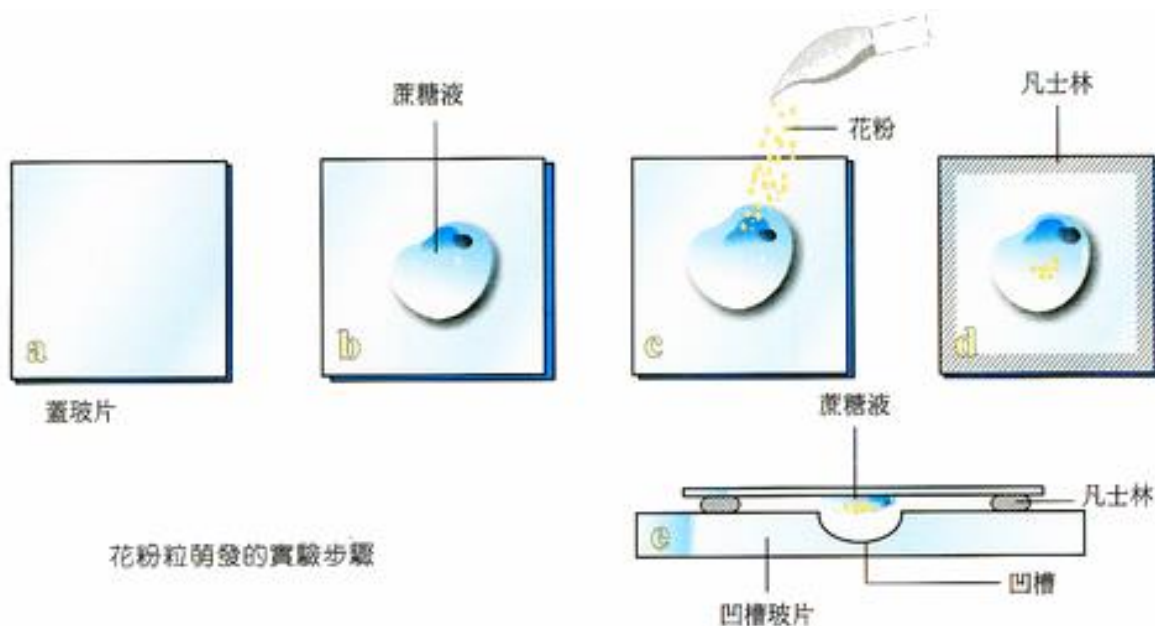
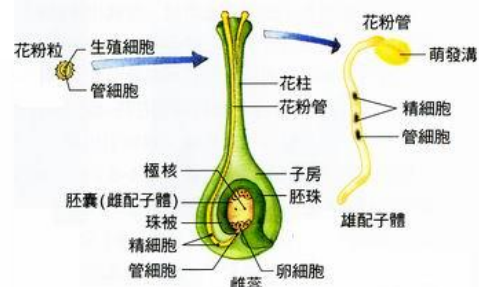
### 三、實驗流程

#### 1.花粉粒的觀察

- (1)以解剖針輕輕刺破花藥後，以毛筆沾取花粉
- (2)將花粉粒刷落於載玻片上，加 90%酒精將花粉固著並製成玻片標本
- (3)置於顯微鏡下觀察，注意觀察萌發孔或萌發溝的構造

#### 2.花粉粒的萌發

- (1)將花粉刷落於蓋玻片上的蔗糖液內
- (2)以凡士林塗抹後，將蓋玻片滴上不同濃度的糖液，並覆蓋於懸滴玻片的凹槽處。
- (3)置於顯微鏡下，每 20 分鐘觀察花粉粒的萌發情形。
- (4)比較花粉粒在不同濃度蔗糖液內的萌發速率。



花粉粒萌發的實驗步驟

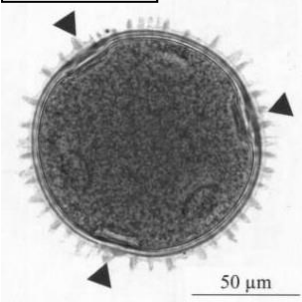
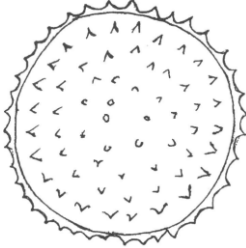
### 四、實驗記錄

#### A. 花粉的基本觀察

1、觀察植物名稱：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

2、請畫出三種花的花粉粒型態與萌發情形？並標記萌發孔與萌發溝的狀態？

【並附註說明植物的種類與放大倍率】

<p>範例：</p> <p style="text-align: center;">南瓜花粉</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">萌發孔</div>  <p>50 μm</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<p>【觀察的植物為_____】</p> <p style="text-align: right;">【放大倍率：_____倍】</p>
<p>【觀察的植物為_____】</p> <p style="text-align: right;">【放大倍率：_____倍】</p>	<p>【觀察的植物為_____】</p> <p style="text-align: right;">【放大倍率：_____倍】</p>

### 五、實驗記錄表格 【萌發好的定義：(1) 花粉萌發率、(2)花粉管的萌發長度】

(1) 觀察花粉管萌發的植物名稱：\_\_\_\_\_

(2)使用的蔗糖液濃度：\_\_\_\_\_ %

(3)實驗時的氣溫：\_\_\_\_\_ °C

蔗糖濃度 (M 或%)	20 分鐘	40 分鐘	60 分鐘

### 六、延伸討論：

1.在不同濃度的蔗糖液，花粉粒萌發速度有差別嗎？那一種蔗糖液最適合萌發？

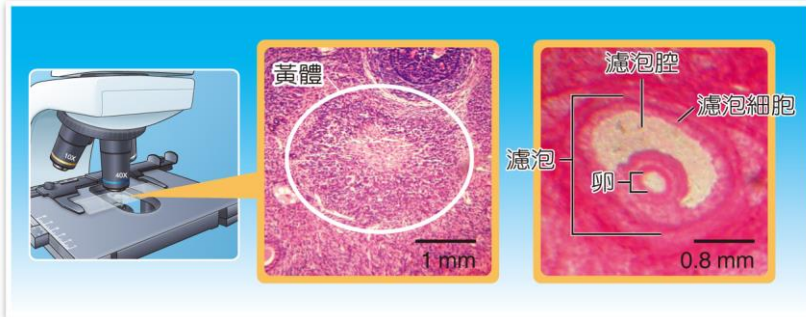
2.除了蔗糖液濃度之外，還有那些因素會影響花粉粒的萌發呢？

3. 其他可能影響花粉管萌發的因子。

### 單元 3 生殖腺與染色體的觀察

#### 3-1 觀察小鼠之生殖腺及生殖細胞的構造

##### 1. 觀察雌鼠的生殖細胞



① 將雌鼠的卵巢切片標本放在顯微鏡下觀察

② 繪圖記錄濾泡的外形

##### 2. 觀察雄鼠的生殖細胞



① 將雄鼠的細精管切片標本放在顯微鏡下觀察

② 繪圖記錄細精管內精子發育的情形

1. 請畫出顯微鏡下雌鼠卵巢內的濾泡構造【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

請描述觀察到的濾泡構造：

---

---

---

---

---

---

---

---

2. 請畫出顯微鏡下雄鼠細精管內精子發育的情形【放大倍率：\_\_\_\_\_倍】

請描述觀察到的濾泡構造：

---

---

---

---

---

---

---

---

**問題：**

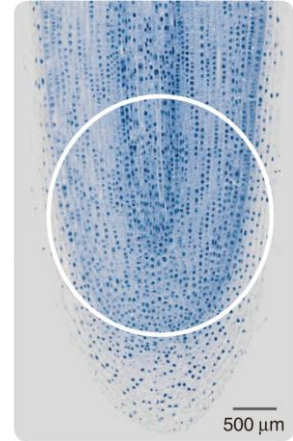
1. 雌鼠的濾泡有哪些主要的構造？
2. 細精管間還包含了哪些細胞或構造？它們具有哪些功能？
3. 以低倍顯微鏡觀察鼠或兔卵巢的切片標本時，常會觀察到同時有多顆成熟濾泡的構造。在人類的卵巢中會看到相同的情形嗎？其原因為何？



### 3-2 觀察細胞有絲分裂的過程，了解細胞內染色體的變化情形

#### 步驟

1. 將洋蔥根尖玻片標本置於載物臺上。
2. 先以低倍物鏡觀察，移動玻片仔細觀察整個標本。
3. 找出玻片標本中進行有絲分裂的部位（如右圖圈處）。
4. 轉換成高倍物鏡，觀察各分裂時期的細胞。
5. 繪出各分裂時期的細胞，並標註觀察到的各種構造的名稱。



有絲分裂的觀察部位

#### 紀錄：

▲請參考課本 P.22-23，畫出玻片標本中各分裂時期的細胞，並將觀察到的構造名稱標示出來。

(1) 時期一-間期【放大倍率：_____倍】	(4) 時期四-後期【放大倍率：_____倍】
(2) 時期二-前期【放大倍率：_____倍】	(5) 時期五-末期【放大倍率：_____倍】
(3) 時期三-中期【放大倍率：_____倍】	<p><b>問題：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本活動為何以洋蔥根尖為觀察材料？</li> <li>2. 在視野內，是否所有的細胞都處於相同的分裂時期？</li> </ol>