

氣孔的大小及分布之研究

國中組生物科第一名

中正市立國民中學

作者：楊宗翰、官大勝
李位仁、陸昱成
謝相宏
指導老師：程秀玉

一、研究動機

在學習葉的構造時，課文中說：「一平方公分的葉面約有一萬個氣孔」，使我們想起實驗 3-1「動植物細胞的比較」，老師曾教我們製作玻片標本，觀察洋葱及鴨跖草的表皮細胞，我們看到的洋葱表皮細胞，是長方形的，排列非常整齊，但並沒有看到氣孔，鴨跖草的表皮細胞就比較胖而短，而且看到好清楚的氣孔可是「真有那麼多嗎？」「那麼多要怎麼數呢？」「洋葱的表皮怎麼沒有氣孔？」於是同學們便在校園採集了許多植物的葉片到實驗室，想看個究竟，但是都不容易剝下表皮，所以我們請教老師，開始研究如何觀察氣孔？並測定氣孔的大小及其分佈的情形。

二、研究目的

1. 觀察表皮細胞的形態，大小及氣孔的有無。
2. 觀察保衛細胞的形態大小。
3. 測定一平方公分葉面的氣孔平均數目。
4. 測定單位氣孔的面積，求氣孔張開度在葉面所佔面積之百分率。

三、實驗器材

1. 數種常見的植物（採自本校及台北新公園）
2. 顯微鏡
3. 透明無色指甲油

4. 自鏡測微計 (Ocular micrometer)
5. 物鏡測微計 (Objective micrometer)

四、實驗步驟與方法

1. 收集實驗材料：

採集校園內常見的植物黃椰子，蒲葵、杜鵑花、榕樹……等及野外常見的植物共四十多種帶回實驗室，把植物的葉片、葉柄、花瓣及幼莖的灰塵，水份擦乾淨。

2. 利用指甲油印模，植物表皮薄膜之製作：

將透明無色指甲油薄薄地塗在待觀察之葉片、葉柄、花瓣及幼莖上，待30.~45.分鐘後此層薄膜已完全乾透，以鑷子將此薄膜輕輕地撕下，即得所需印模薄膜。

3. 觀察印模薄膜：

將所製之薄膜置於事先滴有一滴蒸餾水的載玻片上，要保持其平滑避免有皺褶產生，加上蓋玻片即可於顯微鏡下觀察，一般放大150倍時，可觀察到氣孔在葉片上之分佈情形，及表皮細胞的形態，但欲更仔細地觀察保衛細胞的形態及測量氣孔的大小，可放大600倍，並在接目鏡上裝入一個測微計 (micrometer) 即可量出氣孔的大小。

4. 單位面積上氣孔數目平均值的測定：

利用物鏡測微計測定在放大倍率150倍，顯微鏡下視野的直徑，換算成公分 (cm) 單位，再利用圓面積計算公式計算視野的面積。

將玻片標本置顯微鏡下，放大150倍計算視野內氣孔數目，再將載玻片很輕微地移動以後，計算其他不同部位氣孔之數目，如此連續計算6—8個區域求出其平均值，然後將各區域所測得氣孔數目之平均值除以區域面積即得單位面積之氣孔數目。

$$\text{單位面積之氣孔數} = \frac{\text{各區域氣孔數目之平均值}}{\text{視野的面積}} \\ (\text{氣孔數目}/\text{cm}^2)$$

5. 單位氣孔平均面積之測定：

已知物鏡測微計上，每一刻度為0.01 毫米（mm），與目鏡測微計配合測量，在放大600倍時，接目測微計三個刻度，等於物鏡測微計上一個刻度換算後得目鏡測微計在放大600倍時，每一刻度為 3.33×10^{-4} cm。

在實驗中每次觀察選取10個具有代表性的氣孔，分別測其長徑及短徑，再求出各數之平均值，將所得平均長徑和短徑換算成公分，利用橢圓形面積公式計算氣孔平均張開度。

$$\text{單位氣孔內所佔之面積} = \frac{\text{長徑} \times \text{短徑} \times 3.14}{4}$$

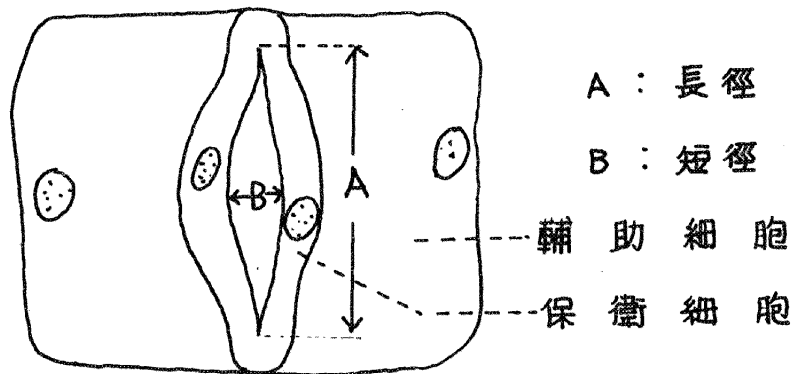
設觀察得：某葉片氣孔放大600倍用目鏡測微計測量的結果：長徑 = 8 個刻度

短徑 = 3 個刻度

則：長徑 = $8 \times 3.33 \times 10^{-4}$ cm

短徑 = $3 \times 3.33 \times 10^{-4}$ cm

$$\begin{aligned} \text{單位氣孔面積} &= \frac{8 \times 3.33 \times 10^{-4} \times 3 \times 3.33 \times 10^{-4} \times 3.14}{4} \text{ cm}^2 \\ &= 2.09 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



6. 求氣孔在葉面所佔面積之百分率：（表皮氣孔張度之百分率）

$$\text{氣孔在葉面所佔面積之百分率} = \frac{\text{單位氣孔面積} \times \text{單位面積上氣孔數目}}{\text{單位面積}} \times 100\%$$

五、實驗結果

六、討論

1. 氣孔的分佈：

(1)就分佈的區域而言：

- a 以葉部最多，但非均勻分佈，一般多沿大葉脈處存在，葉脈上則無。
- b 綠色的莖，葉柄亦有氣孔分佈但數量較少。
- c 花瓣未發現有氣孔的分佈。

(2)就葉片生長方向而言：

- a 具背腹性的葉，多分佈下表皮，上表皮氣孔很少或完全沒有。
- b 直立的葉片，上、下表皮氣孔分佈量較平均。
- c 水生植物的浮葉，氣孔僅分佈上表皮、下表皮幾乎完全沒有。

(3)就植物種類而言：

- a 蕨類植物上表皮未發現有氣孔的分佈。
- b 裸子植物，葉片扁平的，上表皮未發現有氣孔，下表皮氣孔則沿葉脈方向排列。
- c 雙子葉植物氣孔多分佈下表反，排列較不規律。
- d 單子葉植物氣孔多沿葉脈方向呈帶狀分佈，排列較整齊。

2. 氣孔的大小數數量及氣孔張度百分率：

(1)就氣孔大小而言：

- (a)氣孔大小因植物種類而異，一般氣孔長徑約 20 ~ 25 U，短徑 3 ~ 5 U，大者如鴨跖草的氣孔長徑為 56 U，短徑為 7 U，小者如芒其骨的長徑為 11 U，短徑為 1 U。
- (b)氣孔大小與葉片面積及氣孔的數量並沒有直接的關係。

(2)就氣孔的數量言：

(a)在 1cm^2 的面積內，氣孔數目一般為 $1\sim 4$ 萬個最少者如鴨跖草僅有 $800\sim 1100$ 個左右，多者如黃槐下表皮達 $79,600$ 個。

(b)一般而言，雙子葉植物的數量較單子葉植物為多。

(3)就氣孔張度百分率而言：

氣孔在葉面所佔之面積，通常少於 1% ，面積較大者如黃槐佔 2.58% ，未有超過 3% 者。

七、後 記

植物的表皮多不易剝下，我們利用指甲油印模法，則可輕易印下大部份植物表皮的形狀，學習「葉的構造」時如能做一次指甲油印模的實驗，同學們對葉的表皮將會有更進一步的了解。

實驗中我們遇到一些困難，如有些葉片表皮有許多毛狀物或防止水分散失的物質；氣孔下陷的植物；裸子植物的針狀葉，都影響印模薄膜的製作與觀察。

實驗進行時，我們也觀察了表皮細胞和保衛細胞發現：

1. 氣孔一般都顯著的小於表皮細胞。
2. 上下表皮細胞的大小，形狀，同一葉片常有不同，下表皮較大，形狀也較規則，上表皮則不然。
3. 保衛細胞顯著小於表皮細胞。
4. 輔助細胞的有無，因植物種類而異，形狀，大小亦不盡相同。

在實驗中，我們認識了許多植物，用很簡單的器材，解答我們心中的疑惑，我們觀察到的洋蔥表皮是莖，又本白色的，所以我們沒有看到氣孔；我們也學會了如何照下顯微鏡下的世界，讓其他的同學也可看清植物的表皮。

八、參考資料

1. 國中生物課本上册。

2. 台灣校園常見植物
3. 台灣常見植物圖鑑 (I)
4. 植物生理學 (P. 49.50)
5. 觀賞樹木

評語：氣孔是植物交換氣體的孔道，對植物本身甚是重要，對我們人類以及其他動物亦是重要。

本作品把植物的氣孔，作了一次仔細的調查與觀察，甚是難能可貴。

- 優點：(1)植物氣孔之有無，所在部位，
- (2)單位面積 ($L \text{ cm}^2$) 內的數量，
- (3)從二半徑氣孔的面積，以求出氣孔張開度在葉面所佔面積之百分率等。希望繼續注意下列：
- ①氣孔有無，數量多少，以及大小，位置等對植物生產之關係。
 - ②自氣孔出入之氣體之量等。