

汗孔、氣孔知多少

國中組生物科第一名

台北市立大直國民中學

作者：周孟賢、詹智淵

葉俊宏

指導教師：彭淑相

一、研究動機

有些人每天喝很多水，有些人除了三餐之外，幾乎就很少再喝水了，剛好生物課上到氣孔具有蒸散作用的功能，於是我們就聯想到，人類的汗孔亦具有蒸散水分的功能，於是我們就針對汗孔、氣孔做研究。

二、研究目的

1. 汗孔的大小及密度與每天喝水量是否為正相關？
2. 人體各部位的汗孔密度與流汗量的關係。
3. 汗孔的家族遺傳。
4. 植物的蒸散速率與氣孔的密度是否為正相關？
5. 氣孔的密度與落葉植物（如楓香、梅樹、櫻樹）之關係。
6. 草本植物葉的氣孔分佈。

三、研究設備及器材

南寶樹脂、量筒、礦物油、方格紙、鑷子、枝剪、剪刀、底片、顯微照相機、電動天秤、各種植物如楓香、榕樹、山茶、大葉籐、金

露花、菩提、大花紫薇、甘藷、車前草、梅、桃、櫻、百合等。

借用全班39位同學的食指。

借用媽媽的鼻、前額、手心、手背、面頰、下巴、食指。

借用鄰居何家、許家的食指。

四、研究過程

1. 用南寶樹脂印模法：

(1)在左手的食指上及植物葉子的上下表皮，各塗一層南寶樹脂，最好弄均勻，未乾前的南寶樹脂是白色的。

(2)待南寶樹脂變成透明時，就是乾了，可以很容易剝下來。

(3)用鑷子剝下來的薄膜沒有黏性，不容易放在載玻片上（載玻片要乾的不能有水），但只要用口向載玻片哈一口氣，就很容易把剝下來的薄膜黏在載玻片上，不要加水就可用顯微鏡觀察並照相。

2. 統計全班39人，每天的喝水量：

發表格給同學填寫每天的喝水量，並與每人的汗孔密度做成分析表。

3. 統計人體各部位的汗孔分佈：

用南寶樹脂塗在媽媽的鼻、前額、手心、手背、面頰、下巴、食指，其他方法同1。

4. 統計鄰居何家、許家及我家家人食指的汗孔分佈。

5. 計算蒸散量：

(1)取楓香、金露花、榕樹、山茶、大葉籐置入內裝水的100ml量筒內，加水至100ml，然後在水的上面加一層礦物油，整個水面要用礦物油蓋滿。

(2)將裝有100ml水之量筒，用吸管吸取量筒內之水，加入種植物之量筒內，使其到達100ml之刻度。

(3)記錄加入之水量。

(4)將每種植物的葉子摘下來，一片片畫在方格紙上。

(5)用剪刀將畫好葉子外型的方格紙剪下來，用電動天秤稱重。

(6)取已知 300cm^2 之方格紙稱重。

(7)利用等比法由(5)及(6)就可求出蒸散量。

五、結果與討論

(一)汗孔的密度與喝水量的關係：

1. 由全班手指汗孔的分佈與喝水量的關係，可看出喝水量愈多的同學，其汗孔的分佈愈密。
2. 3號、6號、13號、21號、34號、36號、39號汗孔中間破裂，那是正在流汗的汗孔，因此南寶樹脂無法乾燥而破裂所致。
3. 3號、13號、34號汗孔分佈較密，喝水量較多。5號、8號、18號、25號、31號汗孔分佈較疏，喝水量亦較少，故知汗孔的密度與喝水量是呈成正相關的關係。

(二)人體各部位的汗孔密度與流汗量的關係

表一 人體各部位的汗孔密度

部 份	鼻	前額	手心	手背	面頰	下巴	食指
視 野 下 的汗孔數目	99	45	59	14	19	53	42

1. 由表一可看出人體各部位的汗孔密度均不同，以鼻子的汗孔密度最大，手背的汗孔密度最小。
2. 平常最容易流汗的地方是鼻子，手心也蠻會流汗的，手背流汗較少，其結果與表一配合，由此更能肯定汗孔分佈愈密，流汗也愈多。

(三)汗孔的家族遺傳

表二 統計各家族家人的汗孔數目

我 (周) 家		何 家	
稱 呼	視野下食指的汗孔數目	稱 呼	視野下食指的汗孔數目
爸 爸	72	爸 爸	35
媽 媽	42	媽 媽	57
哥 哥	50	姊 姊	45
姊 姊	56	妹 妹	43
小 孟	56		

許 家 (二樓)		許 家 (三樓)	
稱 呼	視野下食指的汗孔數目	稱 呼	視野下食指的汗孔數目
爸 爸	18	爸 爸	32
媽 媽	18	媽 媽	34
哥 哥	19	姊 姊	35
姊 姊	19	妹 妹	32

1. 由表二可看出三家父母的汗孔數目均不相等。
2. 由我家及何家可看出，子女的汗孔數目約介於父母之間。
3. 由二樓許家可看出全家人的汗孔數目均甚少，且二家子女汗孔數目與父母很相近。
4. 我們請教老師，老師說這個數據很有趣，但因數據太少，不足夠分析，需要做全班家族的調查，才知道是屬於那一種遺傳，我們全班同學都很有興趣，目前正在進行此項調查工作。

(四)蒸散量的測量：

1. 求各種植物葉面之面積：

由已知方格紙的重量與面積比，即可求得各種植物葉的總面積（表三）。

表三 各種植物的葉片總面積

項 目	方格紙	楓 香	金露花	榕 樹	山 茶	大葉籐
重 量 (克)	1.796	2.875	3.145	3.267	3.601	6.554
面 積 (cm^2)	300	480.2	525.3	545.7	601.5	1094.8

2. 計算蒸散量

(1) 先將各種植物的蒸散量換算成單位面積的蒸散量。

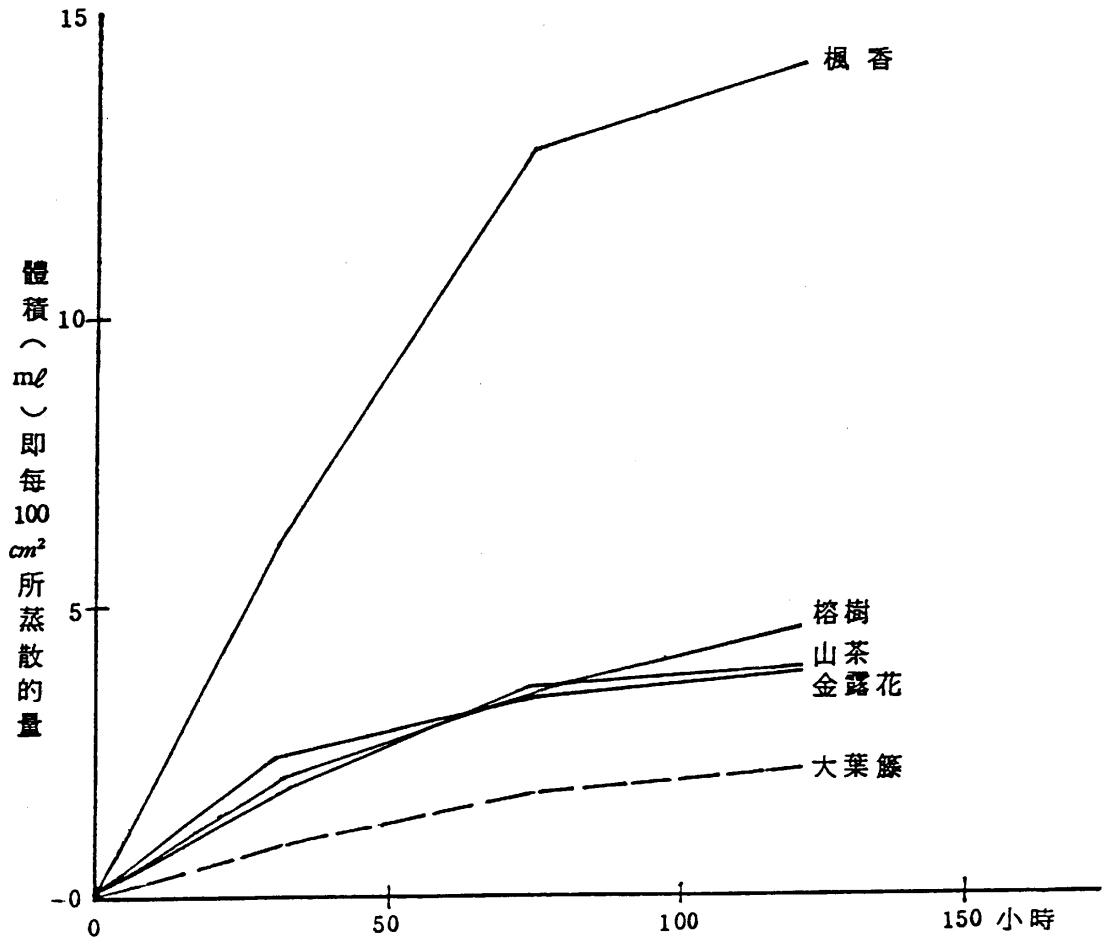
表四 單位面積各種植物葉片的蒸散量

時 間 \ 植 物	楓 香 $\text{m}\ell/100 \text{ cm}^2$	金露花	榕 樹 $\text{m}\ell/100 \text{ cm}^2$	山 茶	大 葉 籐 $\text{m}\ell/100 \text{ cm}^2$
第 31 時	6.039	2.470	2.015	1.828	0.913
第 75 時	12.91	3.43	3.49	3.66	1.83
第 101.5 時	14.37	3.80	4.58	3.99	2.28

(五) 氣孔密度與蒸散量的關係

1. 由下列楓香、榕樹、山茶、金露花、大葉籐之顯微照相圖計算氣孔之數目。
2. 由表五可看出單位面積內氣孔的數目愈多，其蒸散量愈多。

圖一 五種植物蒸散量之比較



表五 各種葉片單位面積內氣孔的數目與蒸散量的關係

項目	楓香	榕樹	山茶	金露花	大葉籐
第101.5時的蒸散量 (ml)/100 cm ²	14.37	4.58	3.99	3.80	2.28
視野下的氣孔數目	63個	25個	19個	18個	17個

3. 由圖一可知各種植物蒸散量之比較：
楓香>榕樹>山茶>金露花>大葉籐。
 4. 氣孔數目：
楓香>榕樹>山茶>金露花>大葉籐
 5. 由此可知蒸散速率與氣孔密度之關係為正相關。
- (六)梅、桃、櫻、楓香等易落葉之植物與其他植物氣孔之分析。
1. 計算楓香、梅、桃、櫻等易落葉的植物氣孔數目。
 2. 計算菩提、大花紫薇等較不易落葉植物氣孔數目。
 3. 計算甘藷、車前草、百合等草本植物氣孔數目。
 4. 由表六可知楓香、梅、桃、櫻等植物的氣孔數目特多，尤其是楓香每隔一個表皮細胞就有一個氣孔，並由表五可知其蒸散速率特別快。秋冬又是乾季，故推測楓香等落葉植物到秋冬落葉最大目的是減少水分的散分，以維持植物體內水分的恆定。
 5. 桃樹的葉子到秋冬亦會落葉在視野下的氣孔只有26個，雖然數目不多，但氣孔很大約有楓香的3倍大相當於 $26 \times 3 = 78$ 個氣孔數目。
 6. 菩提、大花紫薇，其氣孔數目較少約10個表皮細胞有一個氣孔。
 7. 草本植物如甘藷、車前草、氣孔數目亦不少約3個表皮細胞就有一個氣孔，上下表皮均有氣孔，而百合下表皮其氣孔分佈很密，每隔一個表皮細胞就有一個氣孔。

表六 易落葉植物與其他植物氣孔之分析

木 本 植 物	易 落 葉 植 物	植 物	上 表 皮 氣 孔 數 目	下 表 皮 氣 孔 數 目	表 皮 細 胞 數 目	下 表 皮 氣 孔 數 目 ： 表 皮 細 胞 數 目
		楓 香	0	52	53	1 : 1
梅	0	48	191	1 : 4		
桃	0	26	252	1 : 10、1 : 3		
櫻	0	32	112	1 : 3		
較 不 易 落 葉 植 物	菩 提	0	20	213	1 : 10	
	大 花 紫 薇	0	20	178	1 : 9	
草 本 植 物	甘 藷	5	16	38	1 : 2.5	
	百 合	0	24	24	1 : 1	
	車 前 草	9	12	39	1 : 3	

六、結論

1. 植物葉片形狀不規則，不容易求其葉片面積，本實驗先把葉片一片片描在方格紙上，然後利用已知方格紙重量及面積，即可求出葉片的總面積，此方法既簡便又快速，值得推廣。
2. 由全班39位同學汗孔密度圖及喝水量之調查，可看出喝水愈多的同學，汗孔分布較密。
3. 可由南寶樹脂印模法，得知是否正在流汗。
4. 每個人最容易流汗的部位是鼻子，其汗孔數目亦相當多，由此可知流汗較多的部位，其汗孔分佈亦較密。
5. 汗孔的遺傳，目前正在做全班調查工作，以期知道汗孔的遺傳是屬於那一種遺傳。
6. 由表五及圖一可知單位面積內氣孔數目愈多，其蒸散速度愈快。如氣孔數目及蒸散量均是楓香>榕樹>山茶>金露花>大葉籐。
7. 由表六可知單位面積內楓香……等較易落葉植物的氣孔數目多於大花紫薇等較不易落葉植物，尤其楓香幾乎每隔一個表皮細

胞就有一個氣孔，並由表五可看出其蒸散速率相當快，故推測其秋冬落葉之最主要目的是為了維持水分之恆定（因秋冬為乾季）。

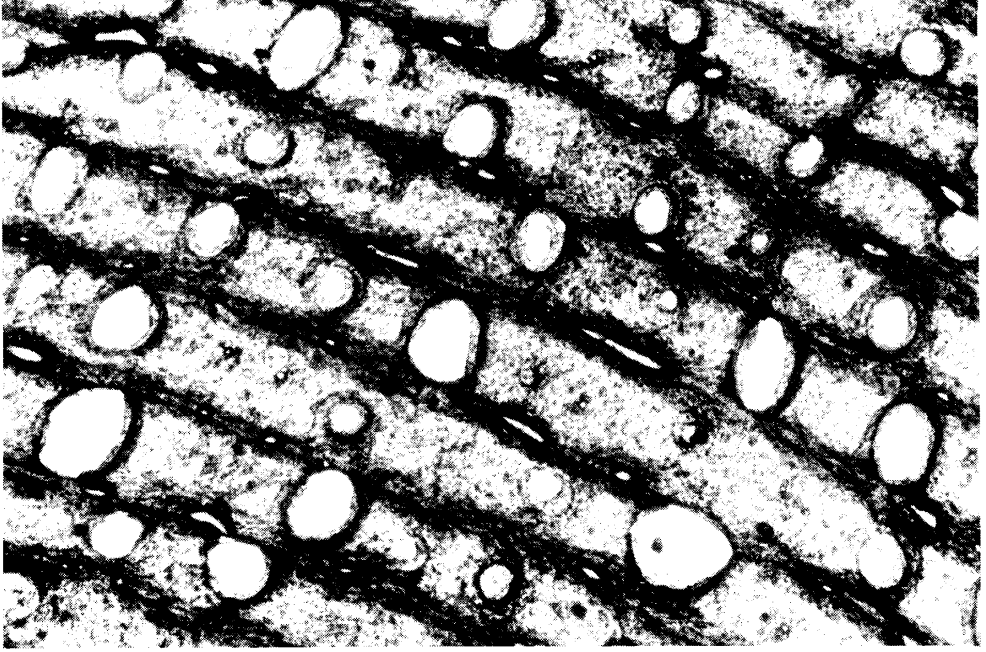
8. 草本植物如百合、甘藷、車前草等，其氣孔數目亦很多，尤其以百合幾乎每隔一個表皮細胞就有一個氣孔。
9. 南寶樹脂印膜法比用指甲油印模法要好，因為南寶樹脂為水溶性，故對植物傷害較小，而指甲油含有機溶劑，容易傷害到生物的表皮細胞故較不好。
10. 做蒸散量測定實驗時，量筒內之液面要舖上一層礦物油，目的是在防止水分由液面蒸發，如此計算出來的蒸散量才是完全由葉子蒸散，如此結果較正確。

七、參考資料

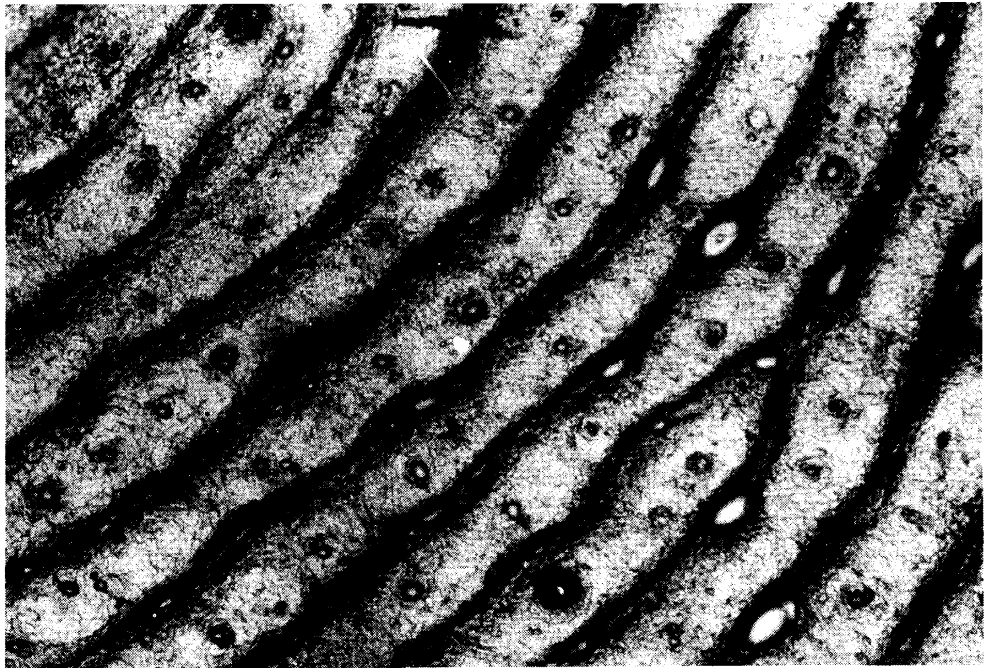
1. 林英子 1982研究氣孔開閉等技術及其應用
中華民國第二十二屆中小學科展優勝作品 高中組
國立台灣科學館彙編 253~258頁。
2. 國民中學 生物教科書上册 國立編譯館主編 1989 60~61
頁。

評語

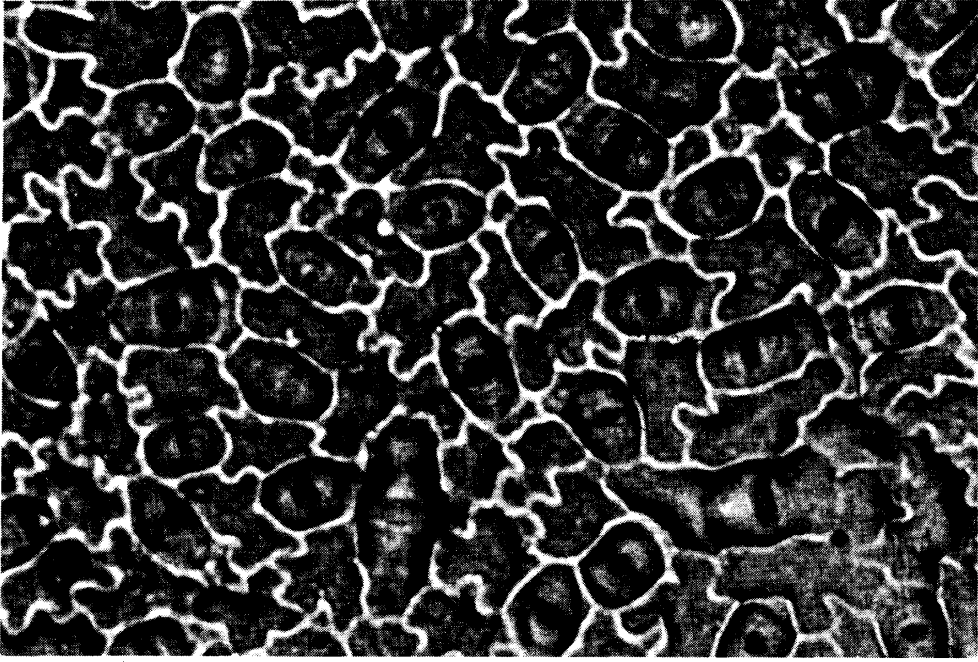
本作品基於排放氣體之原理將人體的汗孔與植物葉部之氣孔作比較研究、觀察仔細，數據詳實。



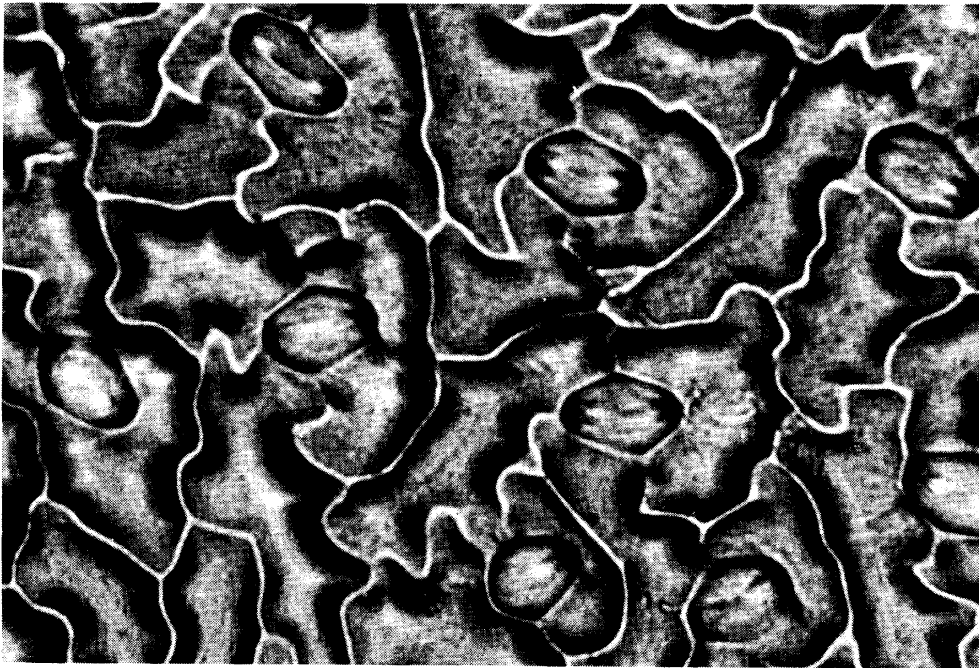
圖一：正在流汗的汗孔：因南寶樹脂無法乾燥故汗孔中間破裂



圖二：未流汗的汗孔



圖三：楓葉之下表皮



圖四：車前草之下表皮