

屏東縣第 65 屆科學展覽會

作品說明書

科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：我的毛卡塵了

~探討植物葉面的構造與滯塵的關係~



關鍵詞：空氣鳳梨、淨化空氣、滯塵量

編號：B4014

目錄

摘要.....	第 3 頁
一、 前言.....	第 4 頁
二、 實驗器材.....	第 8 頁
三、 研究過程與方法.....	第 9 頁
四、 實驗結果與討論.....	第 12 頁
五、 結論.....	第 23 頁
六、 參考文獻.....	第 24 頁

作品名稱： 我的毛卡塵了

摘要：

我們希望透過研究瞭解甚麼植物可以改善空氣品質，我們找到了 7 種對於提升空氣品質有幫助的植物，油點百合、鴨跖草、虎尾蘭、吊蘭、黃金葛、落地生根、鵝掌榕、各種空，我們利用這些植物和三種空氣鳳梨進行葉的滯塵量、吸收 $\text{pm}2.5$ 及葉面構造和氣孔數量的觀察。發現滯塵量較多的植物是鴨跖草、空氣鳳梨、鵝掌榕、落地生根，這幾種植物表面的細毛數量多是鵝掌榕、落地生根，空氣鳳梨是片狀物超多，推測滯塵量的多少和葉子表面的突出構造有關。

吸附 $\text{PM}2.5$ 較多的植物是鵝掌榕、吊蘭、鴨跖草、黃金葛，這幾種植物表面的細毛數量多是鵝掌榕，吊蘭、鴨跖草是氣孔多，黃金葛則兩樣都不多，所以吸附 $\text{PM}2.5$ 的能力，除了葉子表面的突出構造和氣孔數量外，可能還有其他因素。



葉面許多毛絨的觀葉植物

壹、前言

一、研究動機

近年來空氣品質日益惡化，尤其是秋冬季節，更是引發過敏的主要原因之一，因此淨化室內空氣的植物越來越流行種植，再加上園藝治療的課程讓我們對這些植物越來越好奇，沒想到除多肉植物外，我們認識一種神奇植物-空氣鳳梨，經過資料查詢和請教老師後發現，它的功能與許多室內植物相似都能吸收有害氣體，它葉子表面的毛茸茸的，很可愛，又不需要泥土培養，只要放在桌上，吊在房間裡都能存活下來，這讓我們很好奇它們淨化空氣的能力，於是我們找了「油點百合、鴨跖草、虎尾蘭、吊蘭、黃金葛、落地生根、鵝掌楸」，我們利用這七種植物和三種空氣鳳梨研究它們淨化空氣的能力，這種能力是否和植物葉片構造有關呢？希望透過研究觀察，能對這些有趣的植物有多一點的了解。



葉面許多毛絨的空氣鳳梨

二、研究目的

(一)探討空氣鳳梨和室內植物葉片表面構造差異

(二)探討空氣鳳梨和室內植物葉片氣孔分布的差異

(三)探討空氣鳳梨和室內植物葉片減少懸浮微粒的能力(滯塵能力)

(四)探討空氣鳳梨和室內植物吸收 PM2.5 的量

三、文獻探討

(一)空氣鳳梨(參考一)

空氣鳳梨是鐵蘭屬的植物，學名中的屬名是 *Tillandsia*，來自墨西哥、中南美洲，野外自然品種超過六百種，人為繁殖的新品種已經超過兩百種，而且總數量還在不停的在成長中，有的人預估總共是六百五十種，也有人說是八百種，龐大的數量中有許多高海拔的空氣鳳梨，在玩家眼裡更是珍奇逸品呢。

空氣鳳梨吸收水分和營養的方式是靠整株葉面的毛狀體吸水，所以在澆水時，要盡量讓整株植株部充滿水份，才算是完全澆水喔，只針對根部或某一個部位是不夠的。



各種空氣鳳梨

空氣鳳梨是一種附生植物，附生植物就是會附著在其他物體上面生長的植物，在野生環境中生長的空氣鳳梨附近經常有蘭花的蹤跡。附生跟寄生的差別在於，附生不會吸收宿主的營養，而寄生是依靠吸收宿主的營養來生存，附生植物從周圍的空氣、水、碎屑中得到成長的營養。而空氣鳳梨的根是做什么用的呢？有些空氣鳳梨底部的根長得長長的，他們的作用不是拿來吸收水分及營養，而是用來攀附固定在宿主身上，例如樹枝上、岩石邊、電線桿……等等。

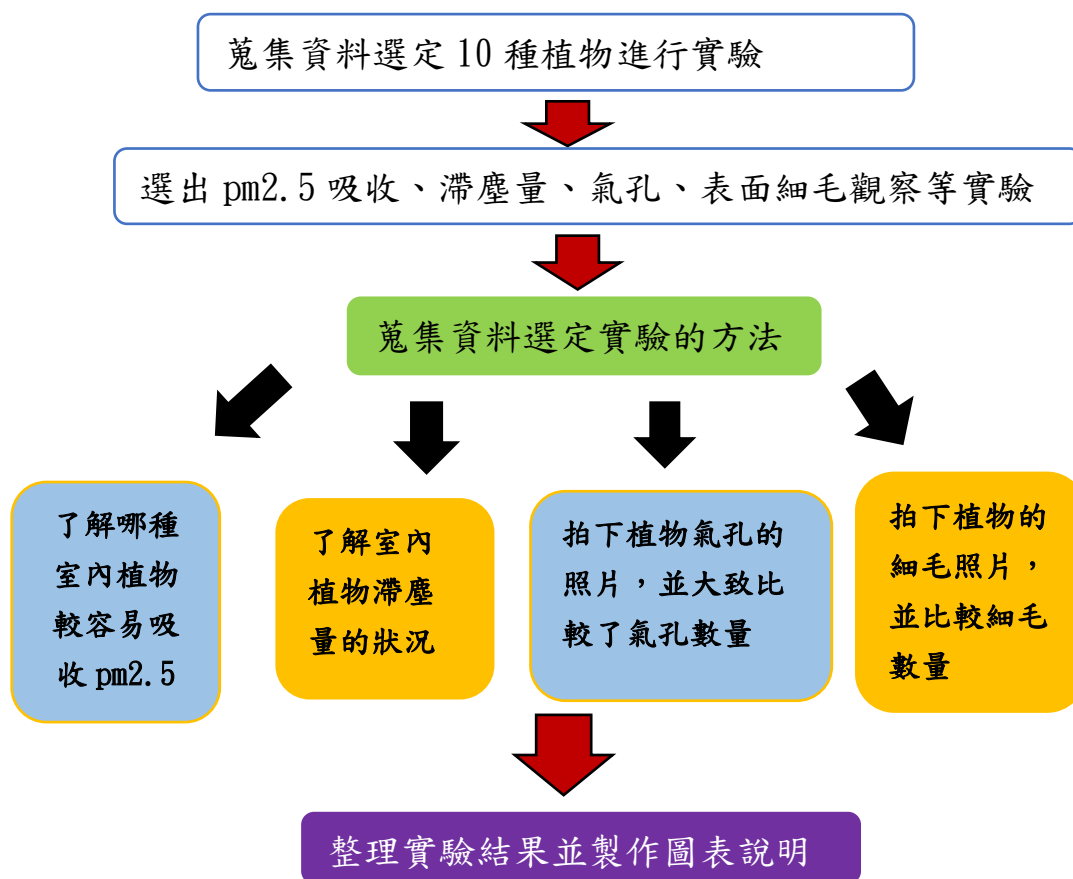
(二)PM2.5(參考 2)

PM2.5 為懸浮顆粒或稱懸浮粒子 (particulate matter) 的縮寫，指懸浮在空氣中的固體顆粒或液滴，顆粒微小甚至肉眼難以辨識。當直徑小於或等於 $2.5\mu\text{m}$ 的懸浮粒子稱為細懸浮粒子或稱 PM2.5。因體積較小故能夠在大氣中停留很長時間，可隨呼吸進入生物體內，積聚在氣管或肺中，影響身體健康。

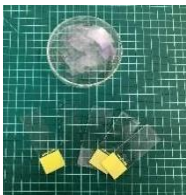
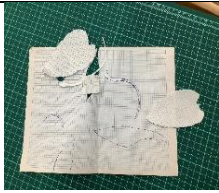
(三)別人的研究

1. 從空氣鳳梨植株對線香微粒濃度下降的影響和空氣鳳梨葉片減少懸浮微粒 的能力，顯示出具有一定的空氣淨化效果，由於毛狀體能夠吸附和固定空氣中 的懸浮微粒，包括線香微粒和塑膠微粒等，從而降低微粒濃度(參考三)。
2. 探討空氣鳳梨葉子作為清淨環境空氣和降低 PM2.5 濃度以及物理性微粒的功能。為了解空氣鳳梨的吸附能力，我們先測量空氣鳳梨的滯塵能力，得知毛狀體是影響吸附能力的關鍵。各部位的吸收能力及運送途徑。透過影像分析，推測微粒的路徑為葉基→葉中→葉尖。(參考四)。

四、研究流程



貳、實驗器材

塵土	空氣品質測量器	濾紙	濾網
			
打火機	鑷子	玻片	指甲油
			
培養皿	密封盒	電子秤	方格紙
			
顯微鏡	手機顯微鏡	黃金葛	油點百合
			
空氣鳳梨 1	空氣鳳梨 2	空氣鳳梨 3	虎尾蘭
			
鵝掌榕	落地生根	鴨跖草	吊蘭
			

參、研究過程與方法

一、空氣鳳梨和室內植物葉片表面構造差異

- (一)將手機式顯微鏡裝在手機上。
- (二)拍下植物上表皮與下表皮。
- (三)數植物上的細毛數量，做植物細毛數的比較。



植物葉面許多毛絨

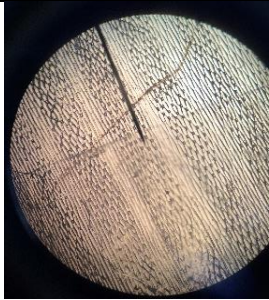
步驟一 裝上手機顯微鏡	步驟二 觀察植物表面	步驟三 比較表面細毛數

二、空氣鳳梨和室內植物葉片氣孔分布差異

- (一)將指甲油塗在植物的上下表皮。
- (二)等待乾燥後將指甲油撕下。
- (四)放在玻片上，並將指甲油照片拍下。
- (五)最後將植物上的氣孔數做比較。



葉面許多片狀毛絨

步驟一 塗上指甲油	步驟二 撕下指甲油	步驟三 拍下顯微鏡上的照片	步驟四 比較氣孔數
			

三、探討空氣鳳梨和室內植物葉片減少懸浮微粒的能力(滯塵能力)

- (一) 取自學校旁工地，並經 250 mesh 之濾網過篩，將塵土過濾。
- (二) 從空氣鳳梨上隨機取樣葉片 3 片，並從葉基處拔，用一次水(自飲水機取得之 RO 水)沖洗取樣的葉片，洗去葉片上原有之灰塵，並用紙巾將葉片上之水分吸乾。將擦乾之葉片置於裝有塵土的夾鍊袋中，使塵土均勻附著於葉片上。
- (三) 用鑷子將葉片鉛直夾出，並稍微抖動，讓多餘塵土落下，然後放入盛裝水的燒杯中。搖晃掏洗出塵土，再將掏洗液通過濾紙，使塵土停留於濾紙上，並潤洗燒杯數次，盡可能洗去燒杯內剩餘塵土。
- (四) 之後將帶有塵土之潮濕濾紙放入塑膠培養皿中。
- (五) 烘乾並秤重得 W1 值。將 W1 值減去培養皿加濾紙重量之 W0 值，可得取樣葉片上附著塵土的重 量。用紙膠帶黏滿葉表後以剪刀沿著葉片邊緣剪去多餘部分並撕下，再使用 程式 Image J 搭配比例尺算出取樣葉片之總葉面積 (A)，則可估算出該 植物單位葉面積之滯塵能力。

步驟一 過濾塵土	步驟二 讓植物沾滿塵土	步驟三-步驟四 過濾塵土濾紙上的塵土	步驟五 烘乾	步驟五 秤重
				

四、探討空氣鳳梨和室內植物吸收 PM2.5 的量

(一)將植物與空氣品質測試器放入密封盒內。

(二)將線香點燃放入盒內，靜置一分鐘，查看 pm2.5 的濃度，並記錄。

(三)之後每分鐘紀錄一次 pm2.5 濃度，並記錄在實驗記錄簿內，20 分鐘後實驗結束，將植物與空氣品質測量器拿出，最後比較各種植物的濃度。

步驟一 將植物與機器放入密封盒內	步驟二 放入燃燒中的線香	步驟三 測量 pm2.5 濃度
		

肆、實驗結果與討論

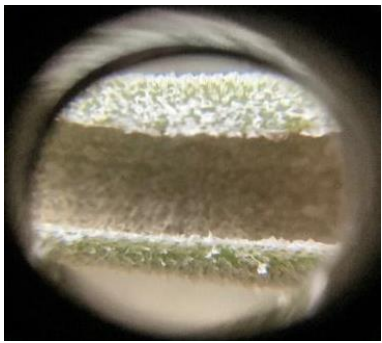
一、空氣鳳梨和室內植物葉片表面構造差異

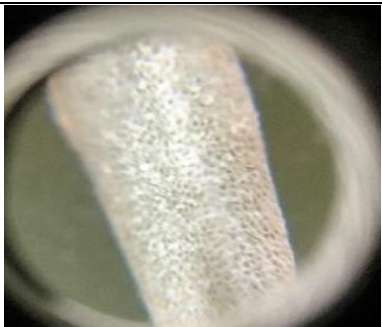
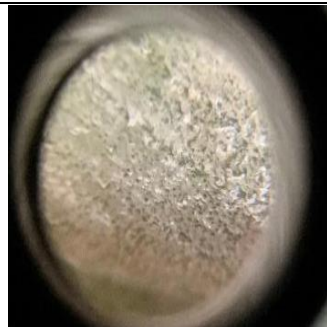
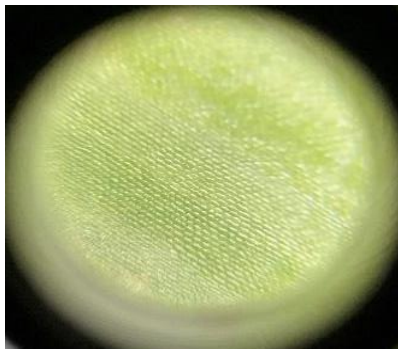
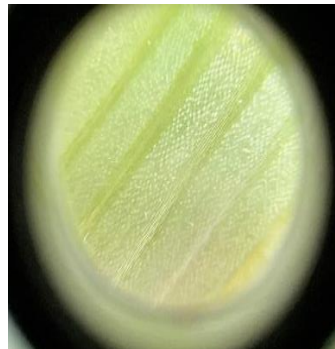
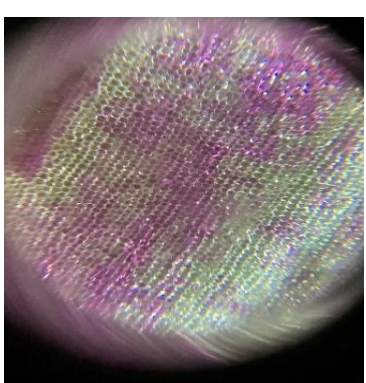
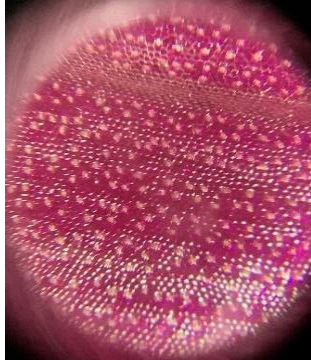
我們發現常見室內具有淨化空氣功能的植物，在葉子上面都有一些細毛，或突起或鱗片狀的構造，於是我們將這些植物的葉片製成玻片標本，在複式顯微鏡下以100X觀察，結果如下表：

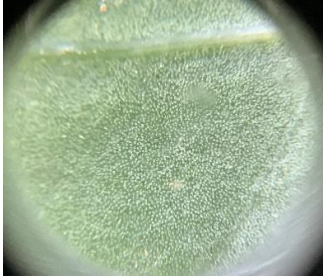
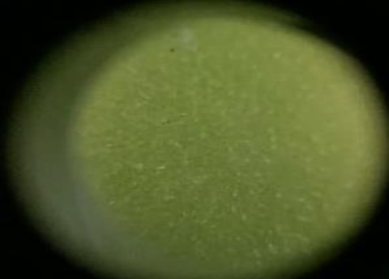
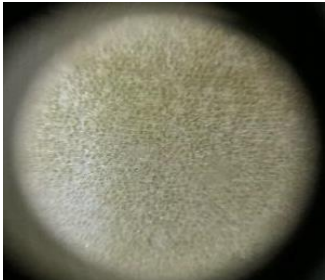
葉面許多片狀毛絨



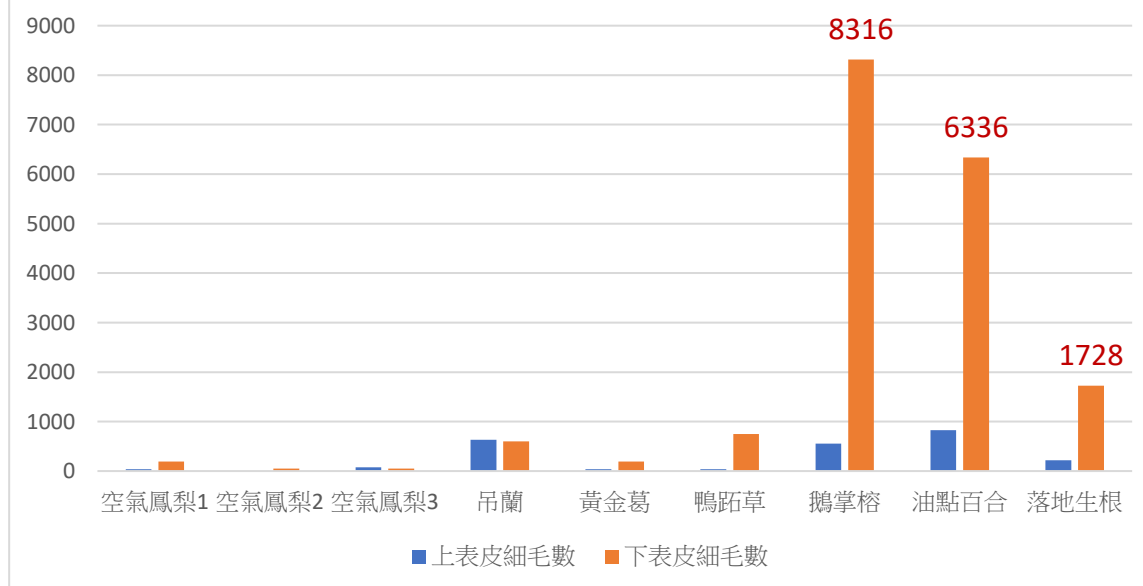
表一：植物的表面構造

植物名稱	上表皮	下表皮	備註
蘇丹鐵蘭 (空氣鳳梨2)	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝。		細毛數量大約49根(上表皮) 細毛形狀為片狀，細毛排列較不緊密
Tillandsia exserta(空氣鳳梨1)			細毛數量大約39根(上表皮) 細毛數量大約194根(下表皮) 細毛為針狀，排列不緊密

Tillandsia (空氣鳳梨3)			細毛數量大約 73 根(上表皮) 細毛數量大約 49 根(下表皮) 細毛為針狀， 排列不緊密
吊蘭			細毛數量大約 630 根(上表皮) 細毛數量大約 >500<700 根(下表皮) 細毛為針狀， 排列緊密
黃金葛			細毛數量約 39 根(上表皮) 細毛數量約 194 根(下表皮) 細毛為針狀， 排列不緊密
鴨跖草(紫色)			細毛數量約 40 根(上表皮) 細毛數量約 750 根(下表皮) 細毛為針狀， 排列不緊密， 排列整齊。

鵝掌榕			細毛數量約 556 根(上表皮) 細毛數量約 8316 根(下表皮) 細毛為針狀，排列緊密
油點百合			細毛數量約 828 根(上表皮) 細毛數量約 6336 根(下表皮) 細毛為針狀，排列緊密
落地生根			細毛數量約 218 根(上表皮) 細毛數量約 1728 根(下表皮) 細毛為片狀，排列緊密

(圖1)植物葉表面單位面積細毛數



結果與討論：

- (一) 表面細毛數較多的植物有鵝掌榕、油點百合和落地生根，這三種植物表面的細毛皆是針狀且排列緊密。
- (二) 表面細毛數量較少的三種空氣鳳梨，它們表面細毛的形狀都是片狀的，密度相當高，是觀察植物中最密集的(下圖)。
- (三) 許多葉的上表皮光滑，但下表皮卻是充滿毛絨(如下圖)，所以不能只看表面。



多片狀毛絨的空氣鳳梨



鵝掌榕葉上表面



油點百合葉上表面



吊蘭葉上表面



片狀毛絨的空氣鳳梨



鵝掌榕葉下表面



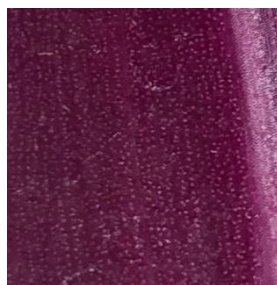
油點百合葉下表面



吊蘭葉下表面



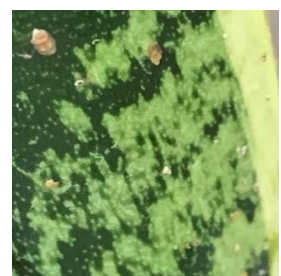
落地生根下表面



鴨跖草葉下表面



黃金葛葉下表面

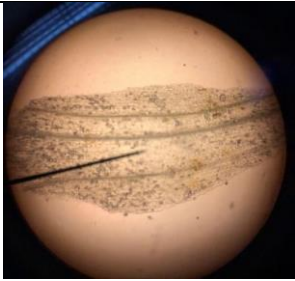
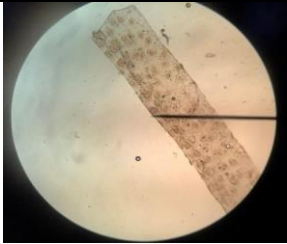
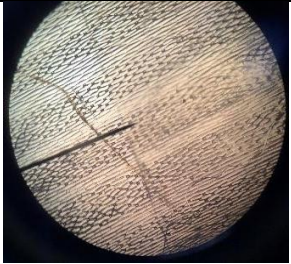
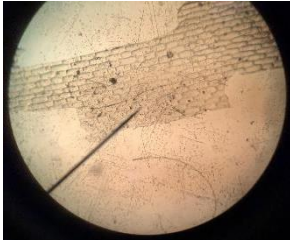


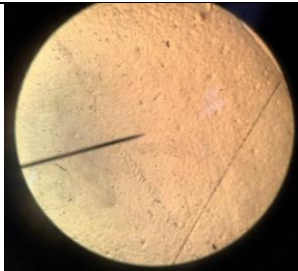
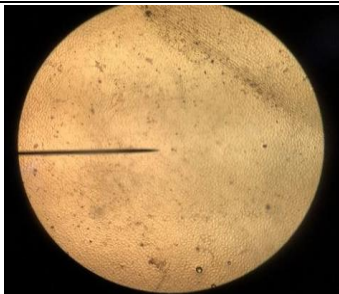
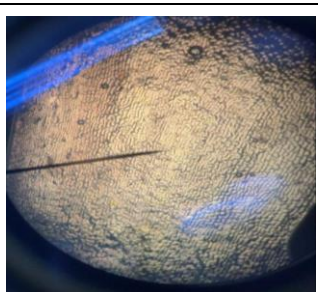
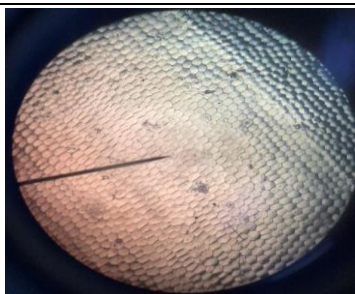
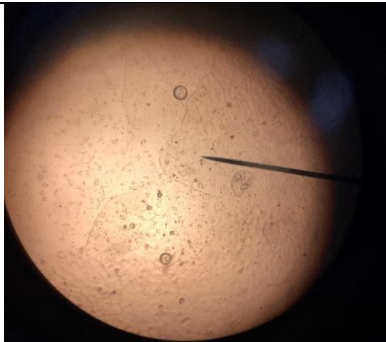
虎尾蘭下表面

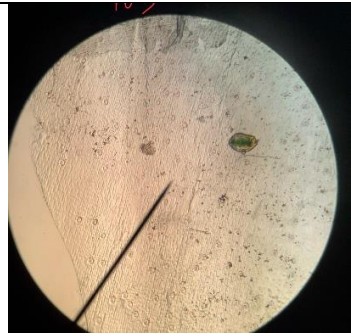
二、空氣鳳梨和室內植物葉片氣孔分布差異

由上面的實驗發現室內盆栽植物具有很多肉眼看不見的絨毛，這些絨毛或許因為產生靜電，可能與淨化空氣有關，那絨毛底下的氣孔是植物氣體和水蒸氣出入的管道，是不是也因為有氣流擾動，和空氣淨化也有關係呢？於是我們又進行這些葉片氣孔的數量觀察，結果如下表：

表二:植物的氣孔分布

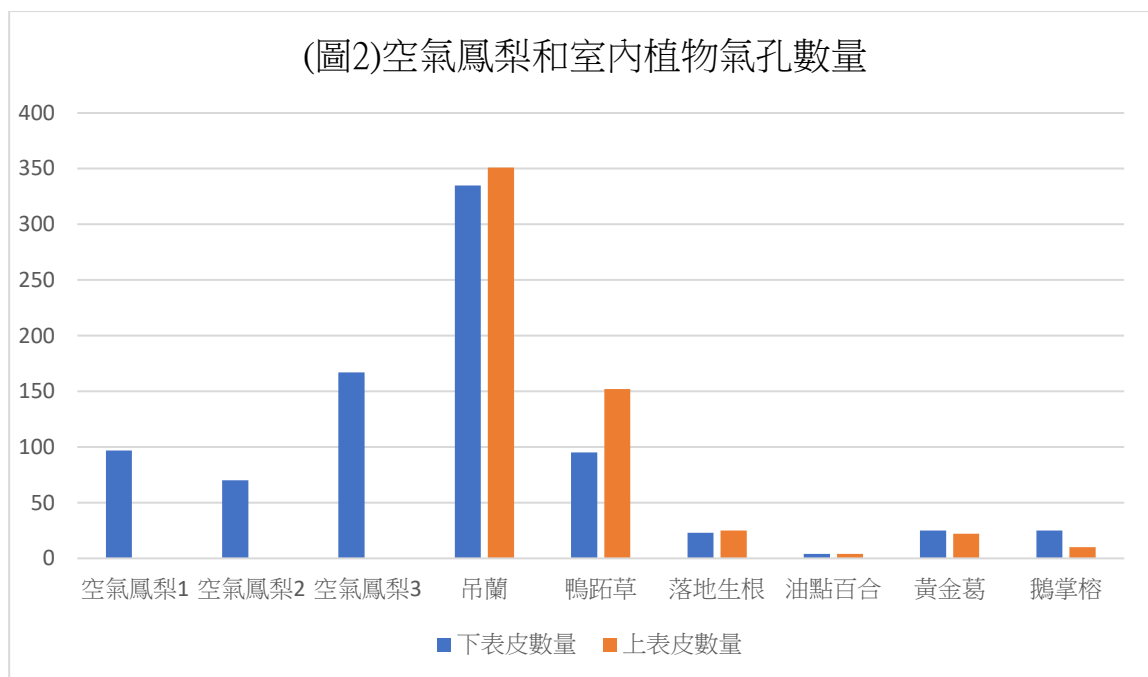
植物名稱	上表皮	下表皮	備註
空氣鳳梨 1	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝		氣孔數量大約 97 個(下表皮)
空氣鳳梨 2	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝		氣孔數量大約 70 個(下表皮)
空氣鳳梨 3	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝		氣孔數量大約 167 個(下表皮)
吊蘭			氣孔數量大約 335 個(上表皮) 氣孔數量大約 351 個(下表皮)

黃金葛			氣孔數量大約 25 個(上表皮) 氣孔數量大約 22 個(下表皮)
鴨跖草			氣孔數量大約 95 個(上表皮) 氣孔數量大約 152 個(下表皮)
鵝掌榕			氣孔數量大約 25 個(上表皮) 氣孔數量大約 10 個(下表皮)
油點百合			氣孔數量大約 4 個(上表皮) 氣孔數量大約 4 個(下表皮)
落地生根			氣孔數量大約 23 個(上表皮) 氣孔數量大約 25 個(下表皮)

虎尾蘭			氣孔數量大約 93 個(上表皮) 氣孔數量大約 103 個(上表皮)
-----	---	--	---

表三:植物氣孔分布比較

植物名稱	下表皮氣孔數(大約)	上表皮氣孔數(大約)
空氣鳳梨 1	97	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝
空氣鳳梨 2	70	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝
空氣鳳梨 3	167	因此種空氣鳳梨葉子捲曲，無法拍攝
鴨跖草	95	152
鵝掌榕	25	10
油點百合	4	4
落地生根	23	25
黃金葛	25	22
吊蘭	335	351



結果與討論：

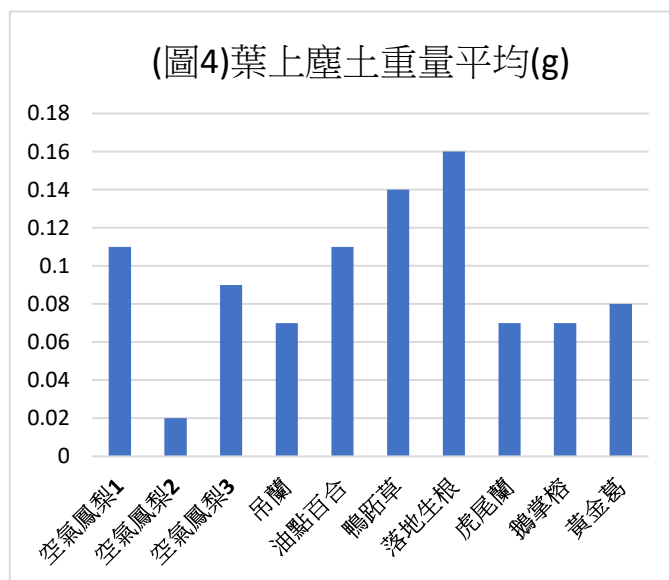
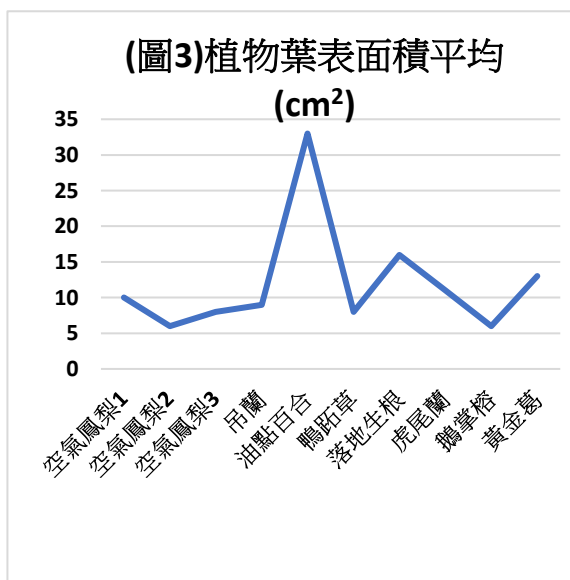
- (一)氣孔數量較多的植物為吊蘭、鴨跖草，它們的細毛數較少，氣孔數較少的是油點百合和鵝掌榕，它們的細毛相對比較多。
- (二)我們推論氣孔數多的植物，細毛量相對較少；氣孔少的植物，細毛就較多，這個發現需要更多植物的觀察資料來佐證。

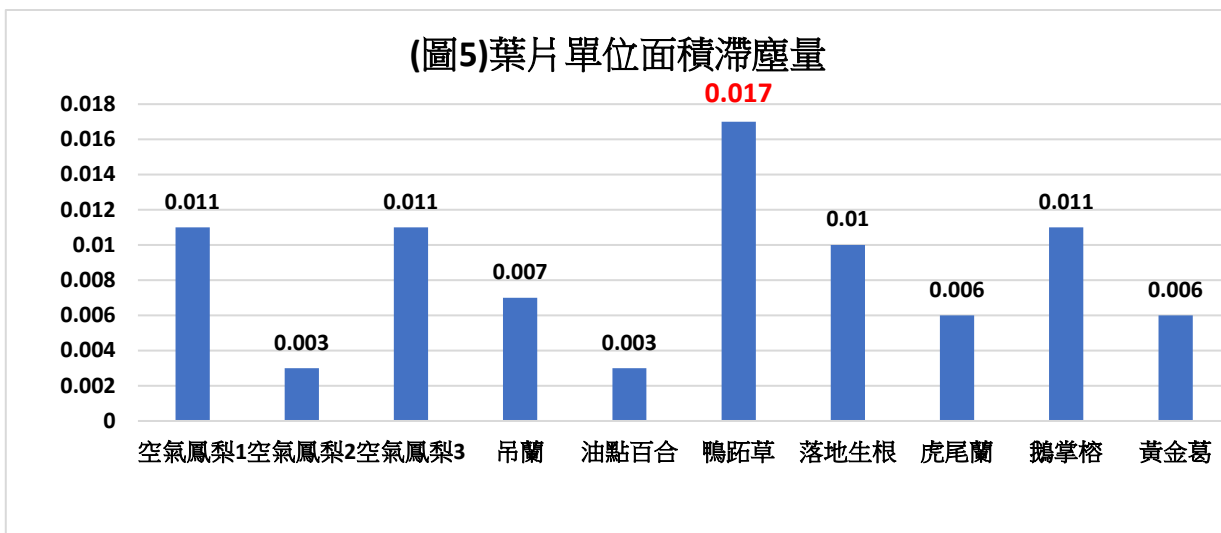
三、探討空氣鳳梨和室內植物葉片減少懸浮微粒的能力(滯塵能力)

滯塵能力是淨化空氣很重要的指標，我們想知道葉面毛狀物或片狀物或氣孔數是否會影響植物的滯塵量?我們接下來研究植物的滯塵能力，結果如下：

表四:植物的滯塵能力

	空氣鳳梨 1	空氣鳳梨 2	空氣鳳梨 3	吊蘭	油點百合	鴨跖草	落地生根	虎尾蘭	鵝掌榕	黃金葛
表面積平均	10	6	8	9	33	8	16	11	6	13
塵土重量平均	0.11	0.02	0.09	0.07	0.11	0.14	0.16	0.07	0.07	0.08
單位面積滯塵量	0.011	0.003	0.011	0.007	0.003	0.017	0.01	0.006	0.011	0.006





結果與討論：

- (一)滯塵量和葉面的毛有關嗎?滯塵量較多的植物是鴨跖草、空氣鳳梨1、空氣鳳梨3、鵝掌榕、落地生根，這幾種植物表面的細毛數量多是鵝掌榕、落地生根，空氣鳳梨1、空氣鳳梨3是片狀物超多，推測滯塵量的多少和葉子表面的突出構造有關，但油點百合毛很多，滯塵量卻很少，可減影響滯塵量還有其他因子(圖5)。
- (二)滯塵量和氣孔數量的關係如何?鴨跖草、空氣鳳梨1、空氣鳳梨3，這三种植物的氣孔的數量是很多，滯塵量也很多。我們推測氣孔數量也會影響葉片上滯留的塵土數量。
- (三)滯塵量鴨跖草、鵝掌榕、落地生根以毛的數量取勝，空氣鳳梨1、空氣鳳梨3則是表面片狀物和氣孔數共同影響；吊蘭以氣孔數取勝，但細毛較少，影響其滯塵量；油點百合細毛雖多，但氣孔少，使其滯塵量淪為最低，這樣看起來，滯塵量與氣孔數量的關係可能多一點。

四、探討空氣鳳梨和室內植物吸收 PM2.5 的量

由以上實驗發現滯塵量和葉面上的毛絨及氣孔數有關，那毛絨多的和氣孔數多的是否也有吸附 pm2.5 的能力呢?結果如下:

表五:各種植物吸收 pm2.5 量的比較

時間 (分鐘)	無(對 照組)	空氣鳳 梨一	空氣鳳 梨二	空氣鳳 梨三	虎尾蘭	吊蘭	落地生 根	油點百 合	黃金葛	鵝掌榮	鴨跖草
1	392	334	363	328	327	403	354	372	468	284	361
2	449	429	454	389	335	469	414	397	477	313	390
3	439	454	468	335	383	457	394	408	469	319	392
4	434	492	441	337	406	420	406	433	459	298	402
5	429	491	431	333	401	393	434	427	453	278	385
6	406	477	422	336	386	371	415	421	447	255	368
7	397	489	415	328	387	363	415	413	435	223	360
8	397	472	416	315	283	353	407	402	424	227	349
9	383	479	403	304	285	344	395	398	417	213	344
10	367	461	397	316	275	341	394	382	410	207	322
11	372	462	388	307	351	331	385	373	408	202	316
12	369	451	382	295	350	318	384	370	387	198	313
13	367	448	380	296	352	315	373	368	390	190	307
14	367	434	377	291	341	303	363	349	382	190	298
15	368	415	356	284	328	295	359	331	371	180	295
16	364	418	355	287	331	282	354	327	358	179	290
17	362	404	347	284	330	280	345	327	354	176	286
18	361	412	344	283	316	271	336	321	344	174	280
19	364	397	330	285	308	268	314	320	342	173	274
20	358	384	337	275	302	262	302	311	338	171	268
PM2.5 減少量	34	-50	26	53	25	141	52	61	130	113	93
PM2.5 減少%	8.67	-14.97	7.16	16.16	7.65	34.99	14.69	16.40	27.78	39.79	25.76

圖6:室內植物在20分鐘內吸附PM2.5的情形

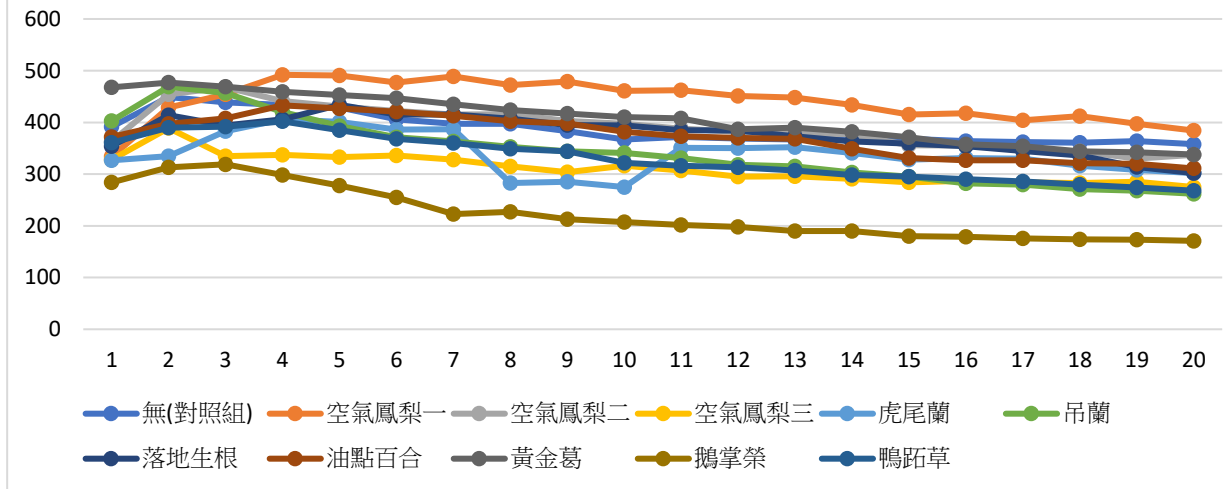
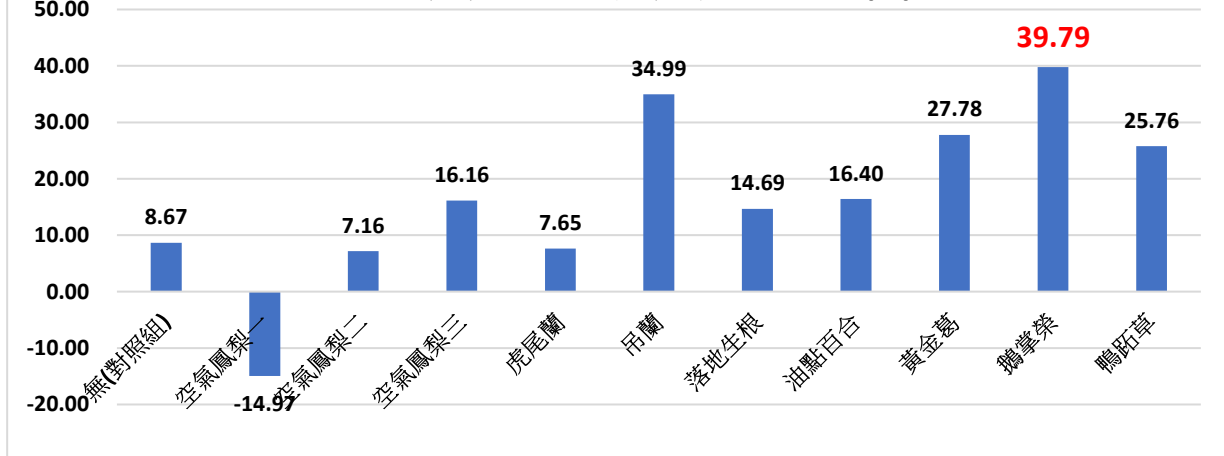


圖7:室內植物20分鐘內吸附PM2.5(%)



結果與討論：

(一) 吸附 **PM2.5** 和葉面的毛有關嗎？ 吸附 **PM2.5** 較多的植物是**鵝掌楸**、**吊蘭**、**鴨跖草**、**黃金葛**，這幾種植物表面的細毛數量多是**鵝掌楸**，**吊蘭**、**鴨跖草**是氣孔多，**黃金葛**則兩樣都不多，所以吸附 **PM2.5** 的能力，除了葉子表面的突出構造和氣孔數量外，可能還有其他因素，這有待更多的實驗來驗證（圖 7）。

(二) 空氣鳳梨吸附 **PM2.5** 的能力偏差，可能是植株較小，沒有分枝，葉子不夠密集，所導致，吸附 **PM2.5** 的能力高的**鵝掌楸**、**吊蘭**、**鴨跖草**、**黃金葛**的植株分枝細，葉子密集，可能是提高其吸附 **PM2.5** 的能力有關。

伍、結論

一、探討空氣鳳梨和室內植物葉片表面構造差異

- (一) 表面細毛數較多的植物有鵝掌榕、油點百合和落地生根，這三种植物表面的細毛皆是針狀且排列緊密，許多葉的上表皮光滑，但下表皮卻是充滿毛絨。
- (二) 表面細毛數量較少的三種空氣鳳梨，它們表面細毛的形狀都是片狀的，密度相當高，是觀察植物中最密集的。

二、探討空氣鳳梨和室內植物葉片氣孔分布的差異

- (一) 氣孔數量較多的植物為吊蘭、鴨跖草，它們的細毛數較少，氣孔數較少的是油點百合和鵝掌榕，它們的細毛相對比較多。

三、探討空氣鳳梨和室內植物葉片減少懸浮微粒的能力(滯塵能力)

- (一) 滯塵量較多的植物是鴨跖草、空氣鳳梨 1、空氣鳳梨 3、鵝掌榕、落地生根，這幾种植物表面的細毛數量多是鵝掌榕、落地生根，空氣鳳梨 1、空氣鳳梨 3 是片狀物超多，推測滯塵量的多少和葉子表面的突出構造有關
- (二) 鴨跖草、空氣鳳梨 1、空氣鳳梨 3，這三种植物的氣孔的數量是很多，滯塵量也很多。我們推測氣孔數量也會影響葉片上滯留的塵土數量。
- (三) 滯塵量鴨跖草、鵝掌榕、落地生根以毛的數量取勝，空氣鳳梨 1、空氣鳳梨 3 則是表面片狀物和氣孔數共同影響；吊蘭以氣孔數取勝，但細毛較少，影響其滯塵量；油點百合細毛雖多，但氣孔少，使其滯塵量淪為最低，這樣看起來，滯塵量與氣孔數量的關係可能多一點。

四、探討空氣鳳梨和室內植物吸收 PM2.5 的量

- (一) 吸附 **PM2.5** 較多的植物是鵝掌榕、吊蘭、鴨跖草、黃金葛，這幾种植物表面的細毛數量多是鵝掌榕，吊蘭、鴨跖草是氣孔多，黃金葛則兩樣都不多，所以吸附 **PM2.5** 的能力，除了葉子表面的突出構造和氣孔數量外，可能還有其他因素。

陸、參考文獻

一、空氣鳳梨有關資訊

<https://succuland.com.tw/brands-project/how-to-grow-and-care-air-plant/>

二、“移動”塵寶” ~探討影響 PM2.5 分佈的天氣及人為因子~

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會/國中組地球科學科/屏東縣立明正國中

三、空氣鳳梨毛狀體降低空汙之探討

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會/高中組 植物學科/國立潮州高級中學

四、本來無一物，何處惹塵埃？

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會/國中組 生物科/屏東縣立明正國民中學