

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-應用科學科

科 別：生活與應用科學

組 別：國中組

作品名稱：HELP！ME！給我氧氣筒 - 台北市北投區新民
路楓香大道氧氣筒的研究

關 鍵 詞：植物氧氣筒、楓香大道、根部缺氧

編 號：030818

學校名稱：

臺北市立新民國民中學

作者姓名：

陳品臻、黃光賢、徐又蘋、張卉諭

指導老師：

陳澤民、楊月萍



臺北市北投區新民路楓香大道氧氣筒的研究

一、研究動機

每天上下學，總會經過綠意盎然、擁有百年歷史的「楓香林蔭大道」。它曾經生氣盎然，卻也曾因為柏油水泥的覆蓋而瀕臨垂死、奄奄一息----一直到聽了張聿文里長的解說，我們才知道樹木醫師楊甘陵先生為楓香大道的樹木診斷、治療的經過，同時也發現使楓香再次活過來的神奇寶貝----「植物氧氣筒」(見圖 1)。

令我們好奇的是：筒裡到底藏有什麼祕方可以使植物起死回生?日常生活裡能不能自製簡易的替代品?如果可以的話，這個技術經過推廣是否可以多救活一些樹木?這些問題深深吸引著我們。



圖 1：新民路楓香大道目前僅存的氧氣筒

二、研究目的

- (一) 了解楊醫師的植物氧氣筒的內部結構與成分
- (二) 尋找替代品，自製簡易的氧氣筒
- (三) 以實驗證明自製氧氣筒對植物的功效
- (四) 在校園內推廣氧氣筒的應用

三、研究設備與器材

(一) 實驗設備與器材

1.前測觀察：

4 株咸豐草、2 個魚缸(長 38CM/寬 26CM/高 25.5CM)、2 個紙箱、2 塊壓克力板、天然土 2 袋、楊醫師的氧氣筒 2 個、自製的氧氣筒 1 個，(材料見圖 2，內含寶特瓶 1 個、橡皮筋 1 條、保鮮膜、樟樹葉 20 片、蛋殼 2 顆、泡過的綠茶葉 2 小包、綠色蔬菜約 10g、長效肥料約 10g) 小磅秤

2.主要實驗：

桂樹 26 株、透明壓克力箱 26 個(長 27.3 cm/寬 15.5cm/高 16.4cm)、天然土 2 袋、水泥沙漿(沙：水泥 = 3：1) 自製氧氣筒 24 個(同前測實驗之自製氧氣筒)



圖 2：自製氧氣筒之材料

(二) 其他器材

紙、筆、錄音機、照相機、數位照相機、膠帶、刀片、捲尺、鑽孔機、電腦

四、研究過程與方法

(一) 收集有關楓香及植物氧氣筒的資料

1.上網收集有關楓香的資料

2.擬定我們感到疑惑的問題如下：

- (1) 當初為何會想到發明氧氣筒？
- (2) 氧氣筒的材質為何,有分種類嗎?
- (3) 氧氣筒裡面放什麼?有何效果？
- (4) 氧氣筒可以用多久?多久檢查一次?

- (5) 可否利用替代品自製氧氣筒？
- (6) 氧氣筒的深度有何標準？
- (7) 如果口塞住了怎麼辦？

3.於 90 年 7 月 1 日拜訪樹醫師楊甘陵先生

(二)收集相關資料研發自製的氧氣筒

- 1.利用網路或圖書資料尋找含有氮、磷、鉀成分的物質
- 2.從「常用食物含磷量表」的網站中找到綠茶含有磷，在「國家地理」的網站中知道新鮮蔬菜都含有不少鉀，至於含氮的物品，在我們請教理化老師後，決定選擇蛋（我們選的東西都可以從日常生活中取得）



圖 3：自製氧氣筒過程-1



圖 4：自製氧氣筒過程-2

3.自製氧氣筒（見圖 3、圖 4），其成分如下：

長效肥料(綜合)	蛋殼(氮)	茶葉(磷)	蔬菜(鉀)	樟樹葉(殺蟲劑)
10g	10g	10g	10g	10g

以上成分比例係參考市面上常用之肥料----花寶(HYPONeX)所用之比例

4.自製氧氣筒之建議處方單

肥料追肥 症狀	長效肥料 (綜合)	有機肥 (氮)	蛋殼(磷、氮)) 茶葉(磷)	蔬菜、炭灰、 果皮(鉀)	樟腦粒 (殺蟲劑)
大量落葉 (葉枯萎)	40g	60g	20g	20g	50g
病蟲危害	40g	50g	10g	40g	60g(並噴灑農藥)
移植(新種)	40g	60g	20g	20g	40g

依楊甘陵醫師之建議，上述處方適用於樹徑 10 cm 以內之植物，樹徑 10-20 cm 則成分倍增，以此類推。

(三) 設計實驗證明自製氧氣筒對植物的功效

1.前測實驗：以四株咸豐草分 A、B 組，觀察根的生長情形

- (1) 準備透明魚缸二個 (長 38 cm/寬 26 cm/高 25.5 cm)
- (2) 利用不透光厚紙板各四片(符合魚缸尺寸)浮貼魚缸玻璃表面以遮光
- (3) 分別在兩個魚缸中央利用壓克力板隔成兩個空間，再各倒入天然土壤(至高度 2/3 處,約 16 公分高)
- (4) 分別在兩個魚缸的左右隔室內，各移植一株咸豐草
- (5) 用保鮮膜將土壤表面覆蓋(模擬楓香被柏油覆蓋)
- (6) 觀察時間:共 10 天，兩天觀察一次 (於 PM5:00 澆水、水量 250 cc)
- (7) 觀察項目:植物根的生長情形(用棉線取好再用尺量，單位 cm)

* A 組測試楊醫師的氧氣筒是否有效(如圖 5)

實驗組 (左隔室內): 放入楊醫師的氧氣筒

對照組 (右隔室內): 不放氧氣筒

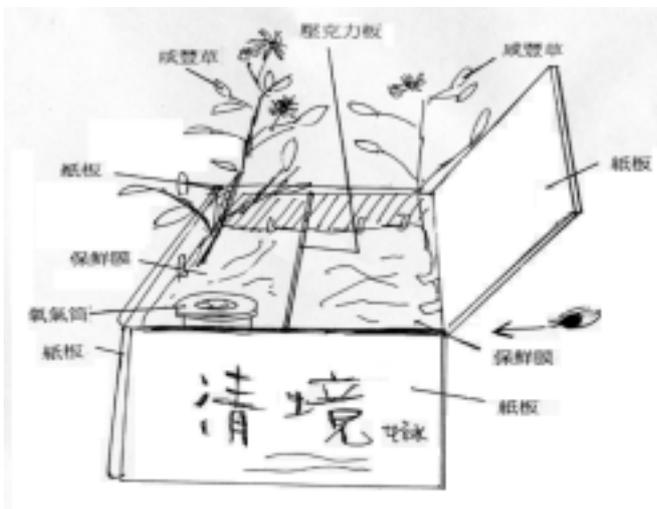


圖 5 : A 組示意圖

* B 組測試自製氧氣筒的功效(如圖 6)

實驗組 (左隔室內): 放入楊醫師的氧氣筒一個

對照組 (右隔室內): 放入自製氧氣筒一個

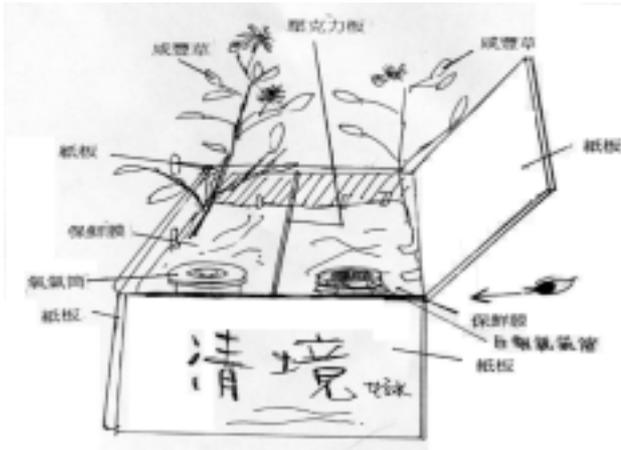


圖 6：B 組示意圖

2.正式實驗：將 26 株桂樹分 A、B、C 三組測試自製氧氣筒的功效，每組 8 株，留 2 株自然生長

- (1) 準備 26 個透明的壓克力箱（長 27.3 cm /寬 15.5 cm /高 16.4 cm）
- (2) 將 26 棵桂樹分別用鏟子從盆栽移到壓克力箱
- (3) 放入天然土至八分滿(高約 14 cm)
- (4) 移植後觀察生長情況一個月，再開始正式實驗
- (5) 鋪上水泥（模擬楓香四周鋪柏油的情況），如圖 7、圖 8
- (6) 將 26 棵桂樹中的 24 棵分成 A、B、C 三組，每組 8 棵，剩下 2 棵自然生長以作比較
- (7) 觀察時間：共三十天，三天觀察一次（PM5：00 澆水，水量 300 cc）
- (8) 觀察項目：樹圍、莖長、葉數、花芽（用皮尺測量，單位：cm）



圖 7：鋪水泥的情況-1



圖 8：鋪水泥的情況-2

* A 組：鋪水泥，不做任何處理（如圖 9）

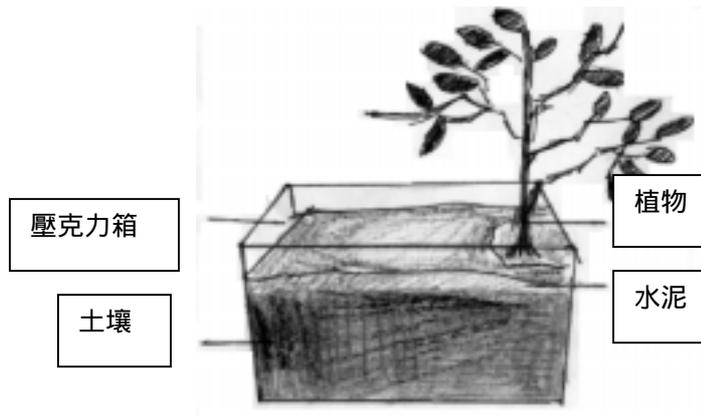


圖 9：A 組示意圖

* B 組：放置自製氧氣筒後，馬上鋪水泥（如圖 10）

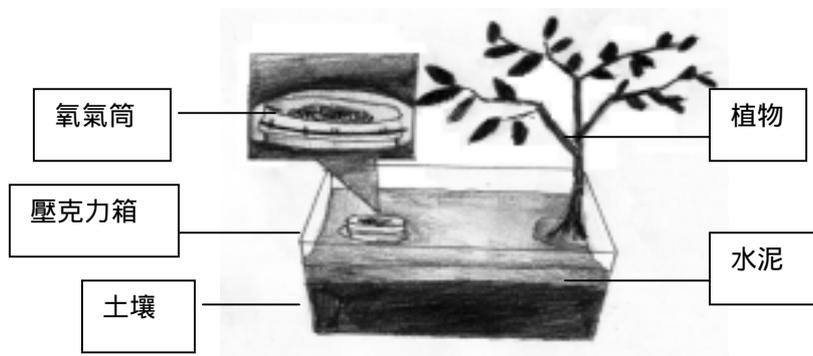


圖 10：B 組示意圖

* C 組：放置自製氧氣筒一星期後再鋪水泥（如圖 11）

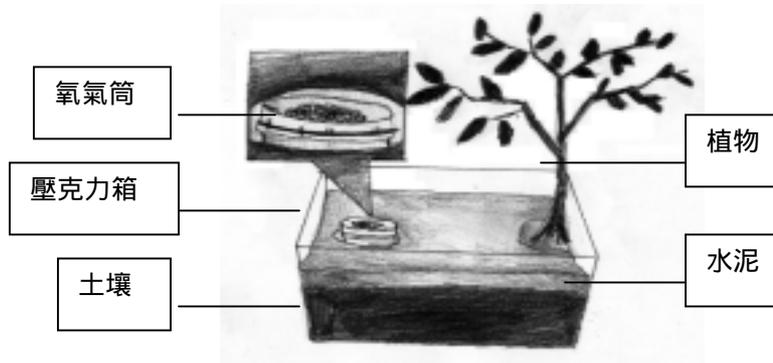


圖 11：C 組示意圖

(四) 整理實驗數據

(五) 撰寫報告

伍、研究結果

(一) 樹醫師楊甘陵先生訪談 (Q & A)

1.目的：採訪樹醫師了解氧氣筒相關知識

2.時間：90.7.1 AM 8:00 出發前往新竹

3.地點：樹醫師楊甘陵先生宅邸

4.被訪人：楊甘陵先生

5.訪問人：黃光賢、陳品臻、徐又蘋、張卉諭

6.工作分配：

(1)採訪：黃光賢、陳品臻（發問）

(2)錄音：徐又蘋

(3)筆記：張卉諭（紀錄整理）

7.問題 & 解答：

(1)當初為何會想到發明氧氣筒？

答:為了要救活每一棵樹,以及實施保育概念,因此發明氧氣筒來幫助植物

(2)氧氣筒的材質為何,有分種類嗎?

答: 氧氣筒的外殼是用塑膠製成,內有四根柱子(在濾網旁)堵塞時可幫助輸通,並且在裡面裝了十種元素幫助生長。氧氣筒共分四個種類,是依植物的年齡及樹圍來做分類,如下：

尺寸、規格		使用範圍
1 號	40cm×14cm	30cm 直徑以上之三十年左右的大樹
2 號	30cm×10.5cm	20cm 直徑以上之二十年左右的大樹
3 號	20cm×7cm	10cm 直徑以上之十年左右的大樹
4 號	13cm×7cm	盆栽、鉢栽適用

P.S.學校附近的楓香適用 1 號氧氣筒

* 氧氣筒擺放的位置 (以發揮氧氣筒最佳之效能):

依楊甘陵先生之建議,可於樹冠 1/2 處,前後左右各擺一支氧氣筒。(如圖 12)



圖 12：氧氣筒擺放的位置

(3) 氧氣筒裡面放什麼？有何效果？

答:氧氣筒裡有十種元素,作用如下:

氧氣筒的作用	氧氣筒的元素
灌水作用 灌養液作用	1.澱粉粒 2.蛭石 3.真珠石
蒸散作用 散熱作用	4.180 天~360 天長效肥料
炭素同化及呼吸作用	5.殺蟲殺菌藥劑
追肥 追加殺蟲劑	6.磷酸鉀 7.硫酸鎂
殺蟲劑作用	8.硝酸鈣 9.硝酸鉀 10.樟腦丸

* 氧氣筒可使植物根部充氧散熱、營養快速到達枝葉,能使花木茂密生長。氧氣筒內部構造(如圖 13):

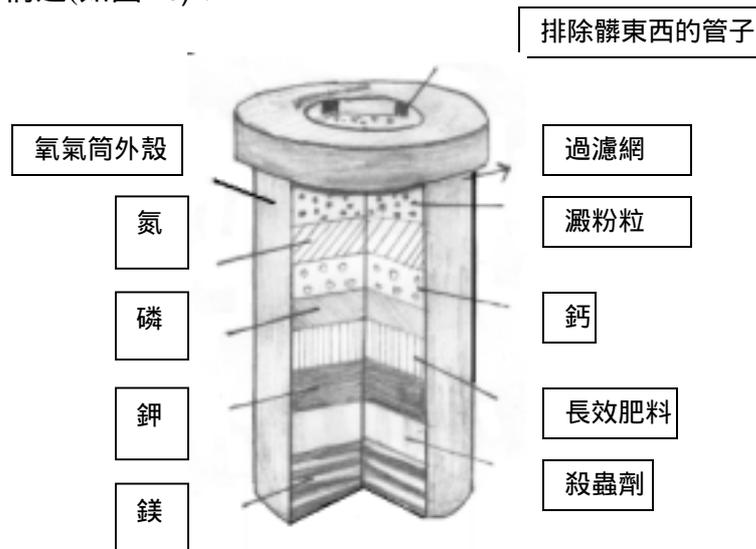


圖 13：氧氣筒內部構造

(4)氧氣筒可以用多久?多久檢查一次?

答：依氧氣筒之大小而定（見表），有效期過後,可追加藥劑,不用換外管

植物氧氣筒	1 號	2 號	3 號	4 號
有效期限	3 年	2 年	1 年	半 年
專利單價	1000	500	300	150

P.S.我們前測實驗所用的是 4 號氧氣筒（見圖 14、15）



圖 14：楊醫師的氧氣筒-1



圖 15：楊醫師的氧氣筒-2

(5)可否利用替代品自製氧氣筒？

答:可由問題（3）的表格找出成分類似的替代品，但：

- * 不可侵犯到楊醫師的專利權
- * 內容物可以是生活中容易取得之物品

(6)氧氣筒的深度有何標準？

答:與地面平齊(或低於地面 1 公分)，方便進水

(7)如果口塞住了怎麼辦？

答:因為口塞住了就完全失去作用了，因此必須先將堵塞物清除，再灌水進去，並利用四根柱子幫助輸通

(二) 自製氧氣筒之製作方法

- 1.用刀片將長 23cm, 容量 600c.c.的寶特瓶, 由瓶蓋至 11cm 處割掉(剩下 12cm) 並在瓶身處打洞。
2. 將各元素之替代品：樟樹葉 20 葉(殺蟲劑)、蛋殼 2 顆(氮)、泡過的茶葉 2 小包(磷)、綠色蔬菜約十公克(鉀)、長效肥料約十公克，依序放入保特瓶內，填塞後，瓶口處用橡皮筋將保鮮膜套住（如圖 16、17、18）。

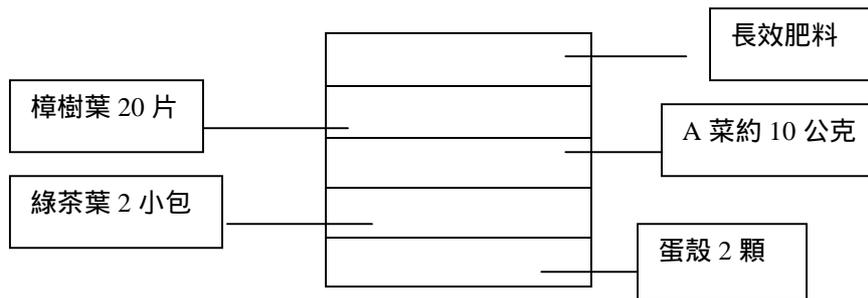


圖 16：小保特瓶



圖 17：自製氧氣筒 1



圖 18：自製氧氣筒 2

(三) 利用自製氧氣筒診治植物的實驗結果

1.前測實驗的結果（以咸豐草受測）

- (1) A 組（見圖 19）測試楊醫師的氧氣筒是否有效（結果見表 1、2、圖 20）



圖 19：前測實驗 A 組示意圖

* 實驗組：利用楊醫師發明的氧氣筒

表 1：實驗組的測量結果

註：根原長：11.5cm (12/1 測量)

日期 長度	12/3	12/5	12/7	12/9	12/12	平均
全長 (cm)	12	13	13.6	14.3	15	13.58
伸長 (cm)	0.5	1.5	2.1	2.8	3.5	0.7

* 對照組：無氧氣筒

表 2：對照組的測量結果

註：根原長：13.2cm (12/1 測量)

日期 長度	12/3	12/5	12/7	12/9	12/12	平均
全長 (cm)	13.5	13.5	14.5	15.1	15.6	14.44
伸長 (cm)	0.3	0.3	1.3	1.9	2.4	0.48

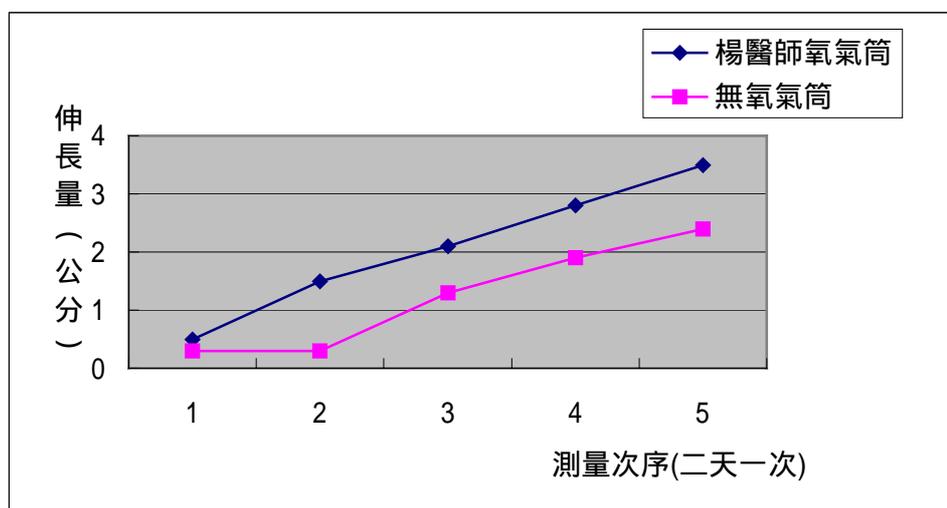


圖 20：前測實驗 A 組數據折線圖

(2) B 組 (見圖 21) 測試自製氧氣筒的功效 (結果見表 3、4 及圖 22)



圖 21：前測實驗 B 組示意圖

* 實驗組：利用自製的氧氣筒

表 3：實驗組的測量結果

註：根原長：13.5cm (12/14 測量)

	12/17	12/19	12/21	12/23	12/25	平均
全長 (cm)	14.2	14.7	15.3	15.9	16.6	15.34
伸長 (cm)	0.7	1.2	1.8	2.4	3.1	0.62

* 對照組：利用楊醫師的氧氣筒

表 4：對照組的測量結果

註：根原長：13cm (12/14 測量)

	12/17	12/19	12/21	12/23	12/25	平均
全長 (cm)	13.8	14.3	15	15.6	16.3	15.00
伸長 (cm)	0.8	1.3	2.0	2.6	3.3	0.66

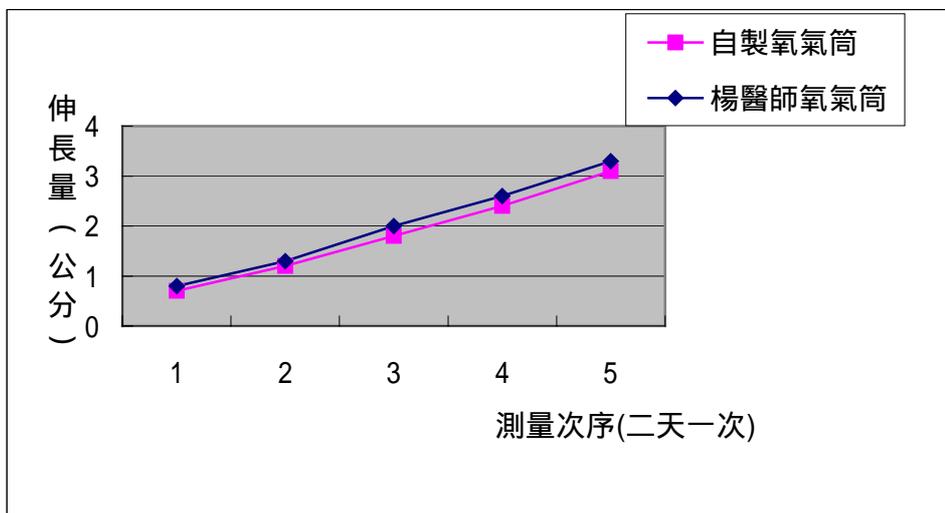


圖 22：前測實驗 B 組數據折線圖

2. 正式實驗的觀察結果及數據比較 (以桂樹受測)

(1) A 組鋪水泥，不做任何處理的觀察結果



圖 23：正式實驗 A 組的生長狀況

(2) B 組鋪水泥，放自製氧氣筒的觀察結果



圖 24：正式實驗 B 組的生長狀況

(3) C 組放自製氧氣筒，一星期後鋪水泥的觀察結果



圖 25：正式實驗 C 組的生長狀況

(4) 莖生長的平均值之比較 (見表 5 及圖 26)

* 表 5：正式實驗莖生長的平均值 (單位：公分)：

天數 組別	第 3 天	第 6 天	第 9 天	第 12 天	第 15 天	第 18 天	第 21 天	第 24 天	第 27 天	第 30 天
A 組	0.25	0.40	0.47	0.71	0.77	0.87	0.81	0.82	0.90	0.96
B 組	0.37	0.66	0.95	1.16	1.46	1.70	1.95	2.16	2.36	2.62
C 組	0.17	0.31	0.59	0.74	0.95	1.15	1.37	1.52	1.66	1.89

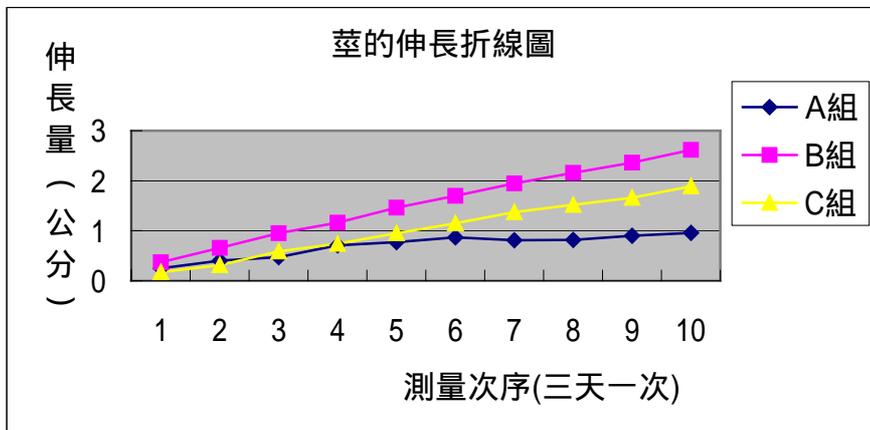


圖 26：正式實驗莖長數據折線圖

(5) 樹圍生長平均值之數據比較 (見表 6 及圖 27)

* 表 6：正式實驗樹圍生長的平均值 (單位：公分)

天數 組別	第 3 天	第 6 天	第 9 天	第 12 天	第 15 天	第 18 天	第 21 天	第 24 天	第 27 天	第 30 天
A 組	0.08	0.08	0.11	0.13	0.15	0.16	0.14	0.15	0.16	0.18
B 組	0.01	0.06	0.10	0.11	0.13	0.17	0.21	0.22	0.25	0.27
C 組	0.08	0.10	0.10	0.16	0.20	0.21	0.26	0.30	0.31	0.36

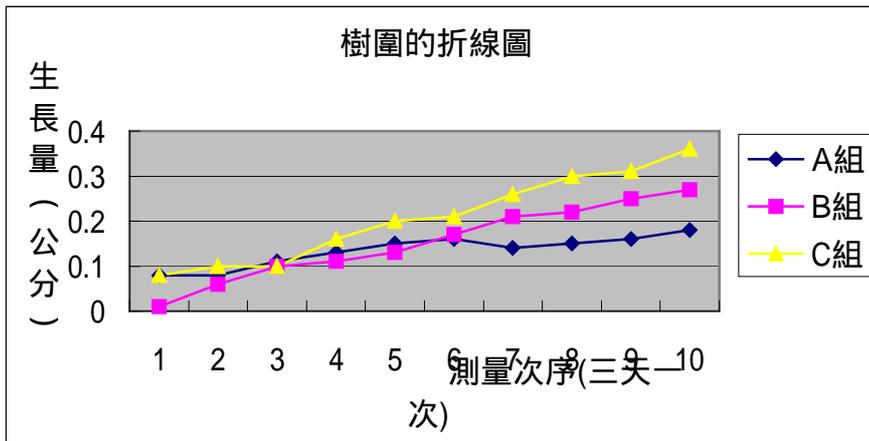


圖 27：正式實驗樹圍數據折線圖

(6) 樹葉增加量平均值之數據比較 (見表 7 及圖 28)

* 表 7：正式實驗樹葉增加量的平均值 (單位：葉數)

天數 組別	第 3 天	第 6 天	第 9 天	第 12 天	第 15 天	第 18 天	第 21 天	第 24 天	第 27 天	第 30 天
A 組	0.88	2.00	3.88	4.20	5.38	5.00	4.00	3.63	1.75	0.00
B 組	0.63	2.25	3.63	5.00	6.13	7.88	9.13	10.38	11.63	11.75
C 組	1.25	2.37	4.75	6.00	6.62	7.50	9.12	10.25	11.5	11.62

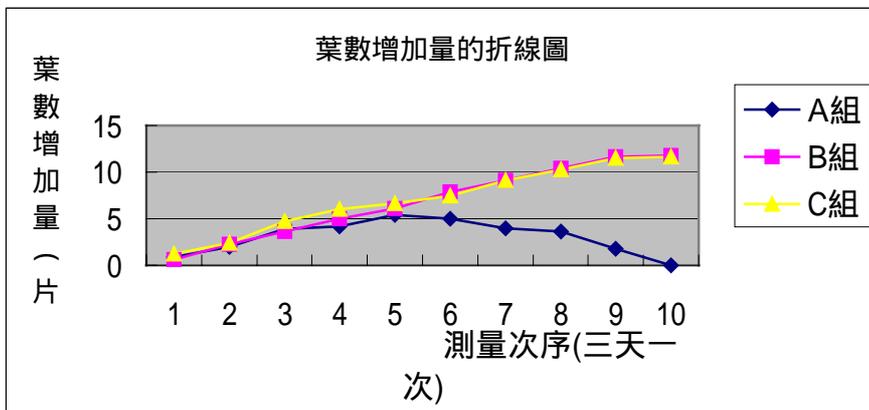


圖 28：正式實驗葉數增加量數據折線圖

陸、討論

(一) 前測實驗結果討論

1.從量的觀點分析：由 A 組實驗可知(見表 1、2 及圖 20)，利用楊醫師發明的氧氣筒，植物根部的平均伸長量是 0.7 公分；沒有加裝氧氣筒，植物根部的平均延長量是 0.48 公分。由 B 組實驗可知(見表 3 表 4 及圖 22)，利用我們自製的氧氣筒，植物根部的平均伸長量是 0.62 公分，利用楊醫師發明的氧氣筒，植物根部的平均伸長量是 0.66 公分。綜上所述，可以發現氧氣筒確實有助於植物的生長，而我們自製的氧氣筒與楊醫師的氧氣筒在功效方面差別不大。

2.從質的觀點分析：我們發現利用楊醫師的氧氣筒，植物根部生長情形大致良好，葉片也無枯萎的情況，而利用我們自製的氧氣筒，也能產生相似的情況。至於沒有放氧氣筒的植物，其生長情形則為葉片枯萎、根部發育的情形也不如使用氧氣筒者，在實驗後期甚至有一棵植物死亡。

(二) 正式實驗結果討論

前測實驗的主要目的在於確認我們的構想是否可行，為了能在短時間內取得實驗數據，因此選擇在校園中非常容易取得的草本植物。然而在實際生活中，由於道路的建設，首當其衝的多半為木本植物的行道樹，因此在正式實驗中，我們改以桂樹為對象進行研究。

此外，在本研究中，我們以水泥來模擬行道樹周圍土壤被覆蓋的情形。水泥是一種灰綠色的硅鋁酸鹽粉末，它的主要成分為： Ca_3SiO_5 、 Ca_2SiO_4 、 $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$ 和 $\text{Ca}_3(\text{AlO}_3)_2$ 。水泥遇水會凝結成硬塊發生下列水解作用和水合作用：



因此一化學作用會產生氫氧化鈣，所以水泥是鹼性的，會對植物造成傷害。

1.從量的觀點分析：由 A 組實驗可知，當樹周圍的表面土壤被水泥覆蓋，且沒有使用氧氣筒時，莖平均生長量約為 0.70 公分，莖圍平均生長量約為 0.13 公分，樹葉平均生長量約為 3 片。由 B 組實驗可知（見表 29 表 31 及圖

24 圖 26), 即使樹周圍的表面土壤被水泥覆蓋, 只要同時放入自製氧氣筒, 莖平均生長量約是 1.54 公分, 莖圍平均生長量約為 0.15 公分, 樹葉平均生長量約是 6 片。而由 C 組實驗可知(見表 29 表 31 及圖 24 圖 26), 先放入氧氣筒一星期後再鋪上水泥, 莖平均生長量約是 1.03 公分, 莖圍平均生長量約是 0.20 公分, 樹葉平均生長量約是 7 片。綜上所述, 我們發現在同樣的生長環境下, 自製氧氣筒對植物的生長的确是有益處的。

2.從質的觀點分析:A 組的葉片較無光澤, 也無嫩葉、花芽生長的跡象, 且莖長和莖圍也沒有較明顯的生長情形。B 組的葉片較 A 組有光澤, 容易長嫩葉花苞, 且莖長和莖圍都比 A 組的生長情形還要明顯。至於 C 組的葉片則是三組中最有光澤的, 莖圍也是三組中長得最好的, 但莖的生長狀況卻比 B 組差, 唯 B、C 兩組的差異並不十分明顯, 由此可知, 只要在施工的同時放置氧氣筒, 就可以對植物的生長帶來益處。

柒、結論

- (一) 實驗中的植物在土壤表面被封閉, 根部缺氧的情況下, 會有葉片枯萎、根部生長不佳, 甚至死亡的情形。此與一般行道樹基部被柏油或水泥覆蓋, 導致生長情形不佳甚至死亡的現況相符。
- (二) 依據本研究的結果發現, 放置我們自製的氧氣筒確實對環境不佳的植物生長發育有幫助。
- (三) 我們自製的氧氣筒, 雖然成分不像楊甘陵醫師的氧氣筒那麼精確, 但由於取材於日常生活中易得之材料, 且多半為資源再利用, 對於植物的生長也確實有所助益, 顯然有推廣的價值。
- (四) 大樹的根能抓住土壤及貯存雨水, 當豪大雨降到地面時, 如果沒有樹, 大量的水勢必要流到排水溝, 萬一水量太大(如颱風豪雨), 就無法宣洩, 而造成水災(如: 納莉颱風北市淹水不退)。由於無知與貪圖施工便利, 道路的建設往往考慮不周, 讓許多路旁的樹木無法正常的生長, 甚至枯死, 因此本研究建議解救樹木流程如下(見圖 29):

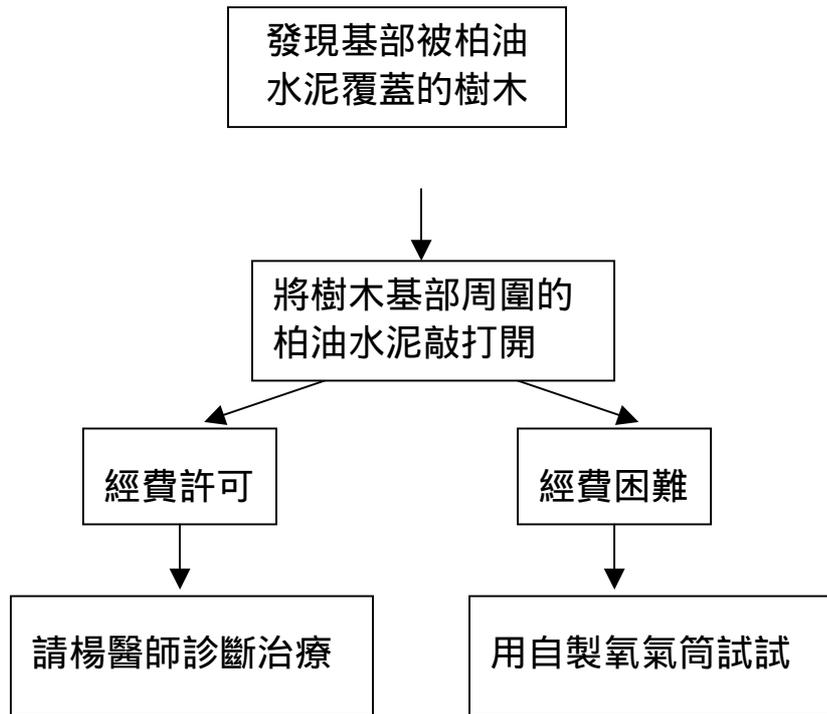


圖 29：挽救樹木的流程圖

(五)在推廣上----可以從我們生活周遭做起，由家庭、學校出發，再擴及社區，讓更多的人認同我們的理念，接受我們的方法（甚至可有更佳的創新），希望有一天，行道樹不再因人們的無知而枯死，我們所居住的是青翠蒼鬱，空氣清新，令人心曠神怡的生活空間。

如果能像下圖這樣推廣.....

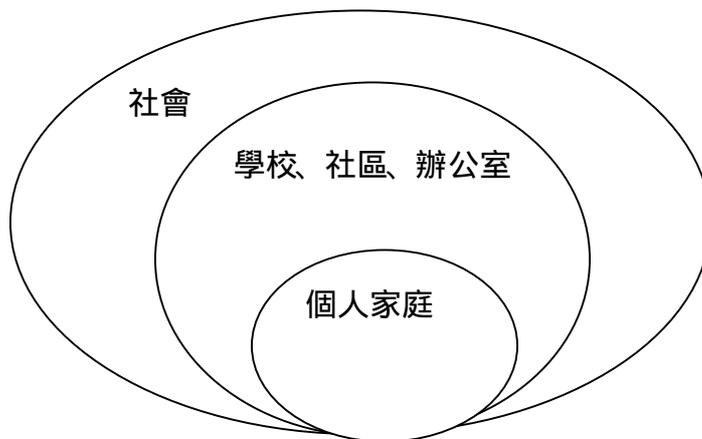


圖 30：理想的推廣圖

* 我們在學校中推廣的第一個自製氧氣筒.....



圖 31：我們拯救的第一棵樹(樹葉都掉光了)



圖 32：埋在枯樹旁的仙藥-----自製氧氣筒



圖 33：瀕臨死亡的樹 V.S.氧氣筒

(六) 本實驗雖然已經獲得了初步的成果，但仍有進一步研究的空間，如：
長效肥料的種類對植物的影響為何？不同的樹種，是否可採用不同的配方？開花植物是否可配合加強氮肥、磷肥的成分或選擇相對應的長效肥料？觀葉植物是否亦同？自製氧氣筒是否仍有其他更易取得、更有效的材料，以做為植物的救命丹？

上述這些問題都值得我們做更深入的探討。

(七) 本次實驗，我們學到了採訪耆老、專家應有的禮節與技巧，也學到了資料蒐集歸納與分析的能力，還有實驗設計、數據分析、電腦軟體運用的能力，雖然常因段考、英語話劇公演、服裝秀等活動的打擾，但大家仍能分工合作、群策群力，努力來達成目標。

捌、參考資料

(一) 研究植物的參考資料

1. 楓香(見圖 34)

(1) 楓香樹(金縷梅科)

* 學名：*Liquidambar formosana* Hance

圖 34：楓香葉

* 特性：葉互生，刺球狀蒴果。台灣地處亞熱帶，秋季落葉前平地氣溫仍高，楓葉不易轉紅，托葉紅色，早落，雌雄同株。果實為圓球形的多花聚合果，成熟後會垂直地墜落下來。

(2) 楓香大道歷史背景



圖 35：現今的楓香大道

* 耆老相傳日據時期裕仁天皇仍為太子時訪台，台灣總督府為了歡迎他，從北投陽明山下到草山招待所（現在的臺北市教師研習中心）路兩旁種植楓香，

至今僅新民路一帶尚有保存（日據時代稱楓仔埔）。

1.咸豐草（見圖 36）

* 科名：咸豐草(菊科)

* 學名：Bidens pilosa L. var. minor (Blume) Sherff

* 特徵：一年生草本。莖為方形，淡綠色或淡紫色。葉對生，有柄，三出複葉或五葉，小葉為卵橢圓形。花為頭狀花序呈繖形排列，頂生或腋生，具長梗。



圖 36：咸豐草

3.桂樹（見圖 37）

* 科別：桂樹(木犀科常綠灌木)

* 學名：Osmanthus fragrans Lour

* 特徵：葉互生，卵披針形或橢圓形，全緣或鋸齒緣；總狀花序頂生或腋出，花兩性亦有單性，花冠四裂，花小具清香，全年均開花，但以秋季最盛開；核果呈橢球形，長約 1 公分，成熟時黑色。



圖 37：桂樹

(二) 其他的參考資料

- 1.楊甘陵醫師口述(錄音帶)
- 2.楊甘陵醫師提供植物氧氣筒文獻(植物氧氣筒成分.效用.....等)
- 3.林泉里張聿文里長題供日文文獻（與楓香大道有關）
- 4.網址 <http://s8.ntptc.edu.tw/poyo1/page42.htm> 的楓香介紹
- 5.網址 <http://www.wordpedia.com> 的水泥介紹
- 6.薛聰賢先生的植物圖解之桂樹介紹

玖、附錄（正式實驗測量結果之原始數據）

* A 組(A1~A8)的測量結果

A1 (莖長及圓周單位：cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
莖的觀察	長度	23.5	23.5	24	24	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
	莖圍	3.0	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
葉的觀察	葉數	41	41	42	45	46	46	46	44	44	40	39
	落葉								2		3	1
花芽觀察		+	+	+	-	-	-	0	0	0	0	0

備註：花芽數量以+++表示「非常多」；++表示「很多」；+表示「多」；-表示「少」；
0表示「沒有」

A2 (莖長及圓周單位：cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
莖的觀察	長度	22.7	22.8	23.0	23.0	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.6	23.6
	莖圍	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
葉的觀察	葉數	55	55	60	67	67	73	73	70	70	68	64
	落葉								2		2	3
花芽觀察		+	+	+	-	-	0	0	0	0	0	0

A3 (莖長及圓周單位：cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
莖的觀察	長度	22.5	22.7	23.0	23.0	23.5	23.5	24	23.5	23.5	23.7	24.0
	莖圍	2.6	2.7	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.1
葉的觀察	葉數	53	54	54	56	56	57	57	56	55	53	50
	落葉								1	1	1	3
花芽觀察		+	+	+	++	+	-	-	-	-	0	0

A4 (莖長及圓周單位：cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
莖的觀察	長度	26.0	26.2	26.3	26.5	26.8	27	27	27	27	27	27.1
	莖圍	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
葉的觀察	葉數	40	42	42	43	46	46	45	44	44	44	43
	落葉							1	3			2
花芽觀察		+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

A5 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	30.0	30.2	30.2	30.5	30.5	30.7	31.0	31.0	31.0	31.1	31.1
	莖圍	3.0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3
葉的觀察	葉數	62	65	67	68	70	71	69	68	65	64	64
	落葉							1		3	1	1
花芽觀察		+	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0

A6 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	21.6	22.0	22.0	22.0	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.2
	莖圍	2.7	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0
葉的觀察	葉數	40	41	42	43	43	44	44	45	46	46	45
	落葉											1
花芽觀察		+	+	-	-	-	-	-	0	0	0	0

A7 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	26	26.9	26.9	27	27	27	27	27	27	27.2	27.2
	莖圍	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
葉的觀察	葉數	120	119	119	118	117	116	116	116	116	112	110
	落葉		1				1	1		1	3	1
花芽觀察		+	+	+	+	-	-	-	-	0	0	0

A8 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	24.5	24.5	24.6	24.6	24.6	24.7	24.7	24.7	24.8	24.8	24.8
	莖圍	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2
葉的觀察	葉數	69	70	70	71	71	70	70	69	69	67	65
	落葉						1		1		3	4
花芽觀察		+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	0

* B組 (B1~B8) 的測量結果

B1 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	24.0	24.7	25.2	25.2	25.2	25.4	25.4	25.5	25.7	25.8	25.8
	莖圍	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
葉的觀察	葉數	73	73	75	78	78	80	83	84	85	87	87
	落葉		2		4			1		1		1
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

B2 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	18.0	18.3	18.5	18.7	18.7	19.0	19.0	19.1	19.1	19.1	19.2
	莖圍	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5
葉的觀察	葉數	52	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58
	落葉			2			1					
花芽觀察		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

B3 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	22.3	22.5	22.6	22.8	22.8	23.0	23.1	23.5	23.5	24.0	24.0
	莖圍	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5
葉的觀察	葉數	88	90	93	95	98	101	104	104	106	107	107
	落葉						2					
花芽觀察		+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+

B4 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	27.0	27.0	27.0	27.1	27.1	27.2	27.3	27.3	27.5	27.6	27.6
	莖圍	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9
葉的觀察	葉數	89	89	91	92	94	95	96	96	97	97	98
	落葉		2			2			4			
花芽觀察		+++	+++	+++	++	++	++	+	+	+	+	+

B5 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	23.8	23.8	24.0	24.0	24.2	24.2	24.3	24.3	24.3	24.4	24.4
	莖圍	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5
葉的觀察	葉數	74	74	75	76	76	77	80	83	85	86	86
	落葉		1			1						
花芽觀察		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

B6 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	21.1	21.1	21.1	21.2	21.2	21.3	21.3	21.3	21.4	21.4	21.4
	莖圍	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1
葉的觀察	葉數	78	78	80	82	84	84	85	85	86	88	88
	落葉		3						2			
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

B7 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	20.6	20.6	20.7	20.7	20.7	20.8	20.8	20.9	20.9	21.0	21.0
	莖圍	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1
葉的觀察	葉數	48	48	49	50	52	53	55	58	58	59	59
	落葉		1						3			
花芽觀察		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

B8 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	27.6	27.7	27.7	27.8	27.8	27.8	27.9	27.9	28.0	28.0	28.0
	莖圍	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0
葉的觀察	葉數	100	101	103	103	105	105	106	108	111	113	113
	落葉				2				1			
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

* C組 (C1~C8) 的測量結果

C1 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	26.2	26.2	26.3	26.3	26.3	26.4	26.4	26.4	26.5	26.5	26.6
	莖圍	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2
葉的觀察	葉數	70	71	73	74	74	75	77	78	80	81	81
	落葉									1	1	
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

C2 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	26.0	26.0	26.1	26.1	26.2	26.2	26.2	26.3	26.3	26.3	26.4
	莖圍	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8
葉的觀察	葉數	79	80	81	92	94	91	88	90	91	92	92
	落葉					1	3	2				
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

C3 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	20.7	20.7	20.8	20.8	20.8	20.9	20.9	20.9	21.0	21.0	21.0
	莖圍	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1
葉的觀察	葉數	37	38	40	40	42	43	45	47	49	49	49
	落葉									1		
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

C4 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	26.7	26.7	26.8	26.8	26.9	26.9	26.9	27.0	27.0	27.0	27.1
	莖圍	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1
葉的觀察	葉數	90	91	91	93	95	97	98	100	100	103	103
	落葉								1			
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

C5 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	24.4	24.5	24.5	24.5	24.6	24.6	24.7	24.7	24.7	24.8	24.8
	莖圍	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1
葉的觀察	葉數	64	66	67	68	70	71	71	74	75	76	76
	落葉						1			2		
花芽觀察		+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++

C6 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	31.6	31.6	31.6	31.7	31.7	31.7	31.8	31.8	31.9	31.9	40.0
	莖圍	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6
葉的觀察	葉數	105	107	108	109	109	110	112	113	115	115	116
	落葉				1					1		
花芽觀察		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

C7 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	23.7	23.7	23.8	23.8	23.8	23.9	23.9	23.9	23.9	24.0	24.0
	莖圍	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1
葉的觀察	葉數	90	90	91	93	95	95	96	97	97	99	99
	落葉		1							1		
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

C8 (莖長及圓周單位 : cm)

天數		0天	3天	6天	9天	12天	15天	18天	21天	24天	27天	30天
觀察項目												
莖的觀察	長度	21.2	21.2	21.3	21.3	21.4	21.4	21.4	21.5	21.5	21.5	21.6
	莖圍	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5
葉的觀察	葉數	76	78	79	80	80	82	84	85	86	88	88
	落葉				1					1		
花芽觀察		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++