中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　自然科

081559

幫蘆竹鄉的空氣做健康檢查

學校名稱：桃園縣蘆竹鄉大竹國民小學

作者：	指導老師：
小五 李彥廷	張超雄
小五 鄭佳臻	陳婉玲
小五 劉明晏	
小五 施佑慈	

關鍵詞：空氣污染　酸雨　酸鹼值

幫蘆竹鄉的空氣做健康檢查

摘要

空氣污染是愈來愈受到人們重視的問題，爲了掌握空氣品質的狀況，環保署在全台灣各地總共設置了 79 個空氣品質監測站。全台灣各個都市化的地區也都設立了一些像空氣清淨機的環保公園。我們這次科展的研究對象就是空氣的品質，我們將範圍縮小到我們的家鄉－蘆竹鄉，我們要看看蘆竹鄉的空氣到底健不健康？

首先，我們要扮演小護士幫蘆竹鄉的空氣做健康檢查，檢查的項目是灰塵量與酸鹼值，灰塵量愈多且酸鹼值異常，就表示它的健康出了問題。

然後，我們要研究與空氣結合的雨水降到地面後，對土壤的影響，看看是不是愈不健康的空氣對土壤的影響愈大？

環保公園對市區的空氣有淨化的功用，所以，最後我們要研究植物對空氣淨化的效果到底有多大？

壹、研究動機

到市區逛完街後，總是會灰頭土臉的，用面紙一擦，經常會驚訝的發現原來我的臉這麼髒，不，應該是說原來空氣這麼髒！而且有時候經過工業區，也常聞到工廠排出難聞的氣體。與我們息息相關的空氣原本應該是乾淨的，受到汽機車、工廠所排放廢氣的影響，它們變質了，這是我們呼吸的空氣嗎？在蘆竹鄉，到底哪邊的空氣較乾淨，哪邊的空氣較不乾淨？我們真的想研究一下。

貳、研究目的

一、研究一：檢測蘆竹鄉各地區空氣的灰塵量與酸鹼值。

研究目的：

空氣是否乾淨與它的灰塵量與酸鹼值有關，灰塵量愈多且酸鹼值愈低，就表示空氣愈不乾淨、愈容易形成酸雨。知道一個地區空氣品質的狀況，就可以知道要如何對待這個地區的空氣或是如何讓自己的身體不受影響。

二、研究二：研究與空氣結合的雨水降到地面後，對土壤與植物的影響。

研究目的：

藉由此研究，我們可以知道不同地區的空氣對土壤及植物的影響，是不是空氣較酸的地區，土壤也會較酸，因而間接影響到植物的生長。

三、研究三：研究植物對空氣淨化的效果到底有多大？

研究目的：

環保公園的樹及行道樹對市區的空氣有淨化的功用，所以我們要研究植物對空氣淨化的效果到底有多大？

參、研究設備及器材

一、研究一：落塵檢測器、放大鏡、空氣、塑膠袋、針筒、燒杯、酸鹼質檢測儀。

二、研究二：土壤、電子秤、鑷子、量杯、燒杯、三腳架、石棉心網、酒精燈、溫度計、酸鹼檢測儀、秤子、種植盆、綠豆、空心菜種子、尺。

三、研究三：小榕樹、剪刀、塑膠袋、空氣、針筒、燒杯、酸鹼檢測儀。

肆、研究過程或方法

《研究一》研究蘆竹鄉各地區空氣的灰塵量與酸鹼值

實驗一　檢測蘆竹鄉各地區的落塵量

一、實驗說明：選定蘆竹鄉一些地區做落塵量的檢測，這些地區包括：學校、學校附近住宅區、南崁市區、南崁交流道、海湖工業區、竹圍海邊、五酒桶山。在這些地區放置落塵檢測器，二日後再將落塵檢測器回收，觀察並分析。

二、實驗器材：落塵檢測器、放大鏡。

三、實驗過程：

（一）活動一：製作落塵檢測器

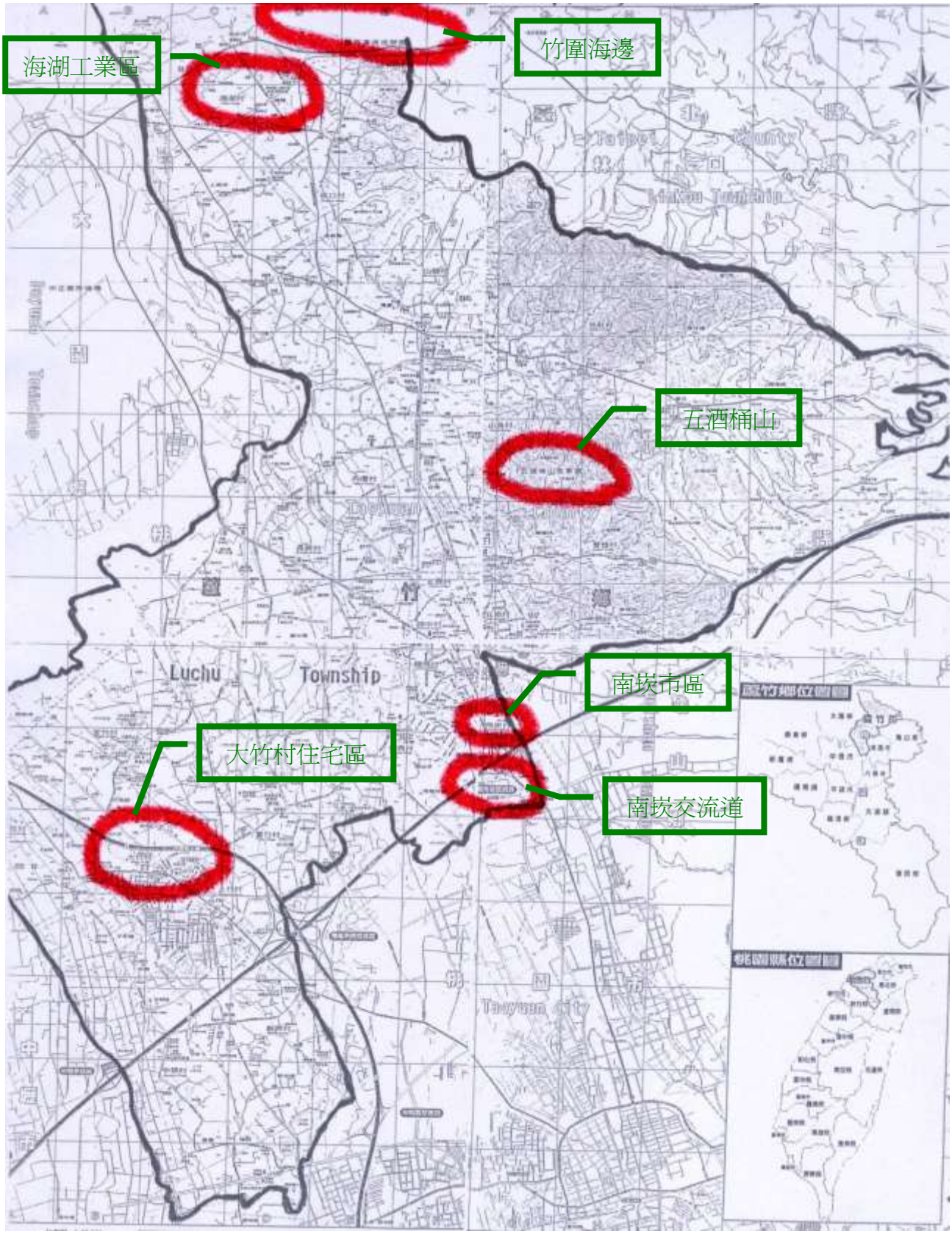
製作落塵檢測器需要用到的器材有：
切割墊、塑膠瓦楞板、美工刀、直尺、白布、剪刀、竹筷子、三秒膠。

正面

背面

落塵檢測器完成圖
白布大小：10cm×5cm

（二）活動二：將落塵檢測器放置在各個檢測地區



蘆竹鄉地圖　　蘆竹鄉公所民政課提供

學校竹風樓前草坪	學校圍牆旁花圃	住宅區街道

住宅區圍牆	南崁市區安全島	台茂購物中心前安全島

南崁交流道路旁	南崁交流道安全島	海湖工業區 A

海湖工業區 B	竹圍海邊 A	竹圍海邊 B

五酒桶山

（三）活動三：觀察落塵檢測器上的落塵量，並分析所有檢測地區空氣的灰塵量

兩天後將落塵檢測器帶回實驗室觀察

依照落塵量將落塵檢測器分類與排序

四、實驗記錄與發現：

（一）實驗記錄：

檢測地區	落塵情形	落塵量排名
學校竹風樓前草坪		7
學校圍牆旁花圃		7
住宅區街道		5

 住宅區圍牆	 	6
 南崁市區安全島	遺失	
 台茂購物中心前安全島	 	4
 南崁交流道路旁	遺失	
 南崁交流道安全島	 	3
 海湖工業區 A	 	3

 海湖工業區Ｂ		2
 竹圍海邊Ａ	遺失	
 竹圍海邊Ｂ		1
 五酒桶山		6

（二）我們的發現：

1. 觀察、分析後，我們依照落塵量將檢測器由最髒的排列到最乾淨的，依序是：第一名－竹圍海邊、第二名－海湖工業區Ｂ、第三名－海湖工業區Ａ＆南崁交流道安全島、第四名－台茂購物中心前安全島、第五名－住宅區街道、第六名－住宅區圍牆＆五酒桶山、第七名－學校圍牆旁花圃＆學校竹風樓前草坪。
2. 實驗前，我們預測工業區或交流道應該是落塵量最多的，結果發現竟然是海邊，原因可能是海邊的沙子多，海風也很大的關係。
3. 學校及山區的草皮比較多，較少會有飛揚的灰塵，所以學校及山區的落塵量最少。
4. 實驗後，我們用電子秤秤落塵檢測器，發現重量與實驗前一樣，可能是因爲落塵實在太輕，無法得到實驗前後的差距來進行各地區的落塵重量比較。所以我們改用顏色的深淺來做比較，但是市面上的色卡並沒有咖啡色的漸層色階，於是我們以目測的方式進行比對。

實驗二　檢測蘆竹鄉各地區空氣的酸鹼性

一、實驗說明：選定蘆竹鄉一些地區做空氣酸鹼值的檢測，這些地區包括：學校、學校附近住宅區、南崁市區、南崁交流道、海湖工業區、竹圍海邊、五酒桶山。每天下午五

點到六點的時候收集這些地區的空氣，隔天帶到學校做檢測，檢測的方法是將空氣注入純水中，再測量酸鹼值。

二、實驗器材：空氣、塑膠袋、針筒、燒杯、酸鹼質檢測儀。

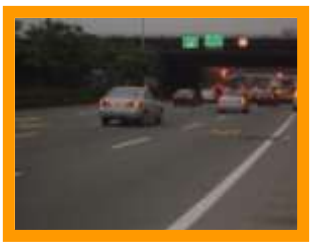
三、實驗過程：

（一）活動一：收集蘆竹鄉各地區的空氣

學校

住宅區

南崁市區



南崁交流道

海湖工業區

五酒桶山

竹圍海邊

老師每天下午五點到六點的時候到這些地區收集空氣，隔天帶到學校讓我們做檢測。

（二）活動二：檢測空氣注入水後的酸鹼值

1.用 25ml 的針筒抽取塑膠袋中的空氣，注入 100ml 的水中。
2.用酸鹼檢測儀測量水的酸鹼值並記錄。
3.以上步驟還要重複 4 次，每一種空氣都要這樣，所以每一種空氣都有 5 次記錄，分別是 25ml、50ml、75ml、100ml、125ml 的空氣量注入水中所測得的數據。

四、實驗記錄與發現：

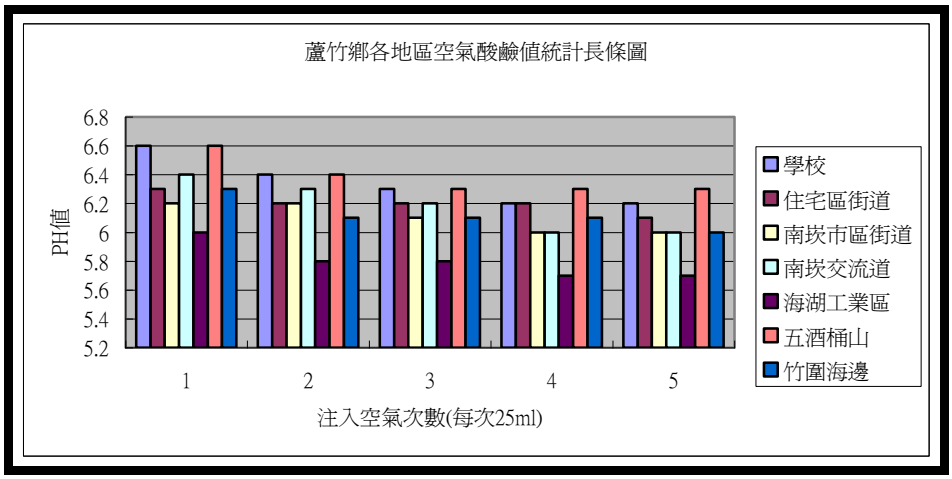
（一）實驗記錄：

1.我們將每天所測得的數據記錄成表格一～表格七及長條圖一～長條圖七。

2.我們另外將每一天第五次所測得的數據記錄成表格八及長條圖八。

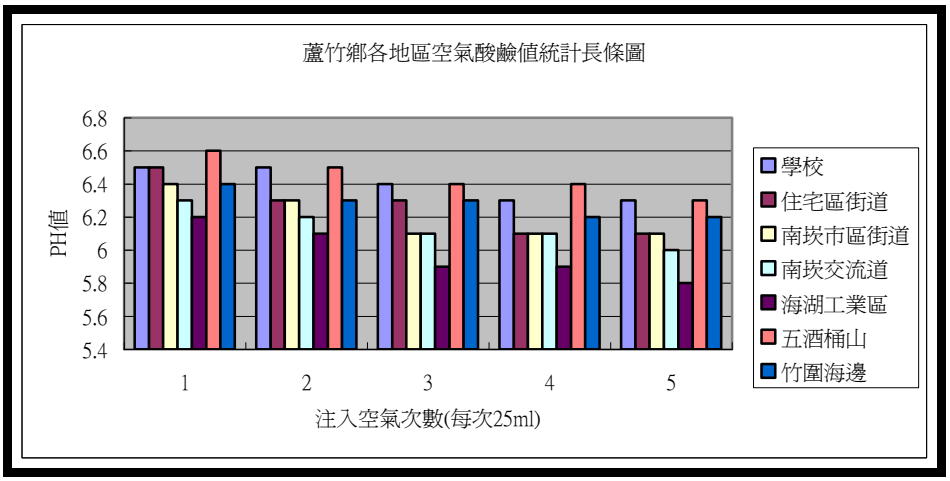
95 年 3 月 16 日（五） 陰天 19.5℃ 純水 pH=6.9 表格一

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.6	6.3	6.2	6.4	6.0	6.6	6.3
50	6.4	6.2	6.2	6.3	5.8	6.4	6.1
75	6.3	6.2	6.1	6.2	5.8	6.3	6.1
100	6.2	6.2	6.0	6.0	5.7	6.3	6.1
125	6.2	6.1	6.0	6.0	5.7	6.3	6.0



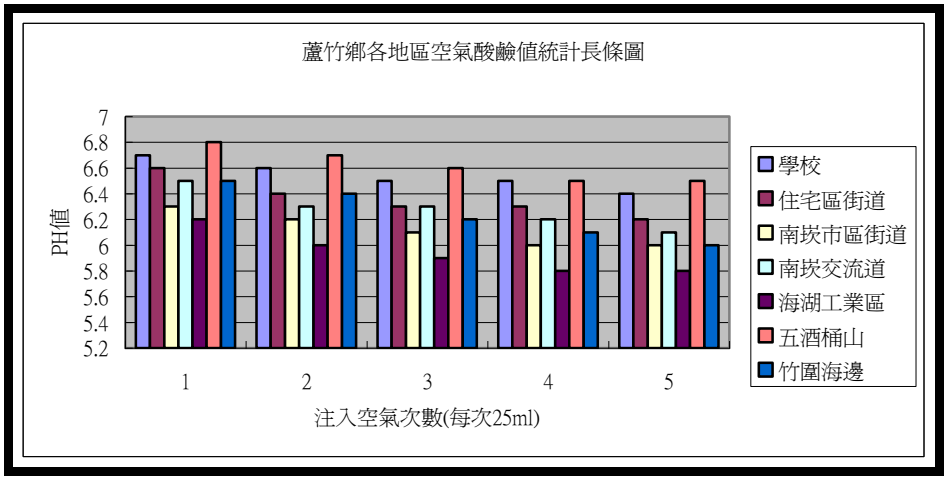
95 年 3 月 17 日（六） 陰天 18.5℃ 純水 pH=7.0 表格二

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.5	6.5	6.4	6.3	6.2	6.6	6.4
50	6.5	6.3	6.3	6.2	6.1	6.5	6.3
75	6.4	6.3	6.1	6.1	5.9	6.4	6.3
100	6.3	6.1	6.1	6.1	5.9	6.4	6.2
125	6.3	6.1	6.1	6.0	5.8	6.3	6.2



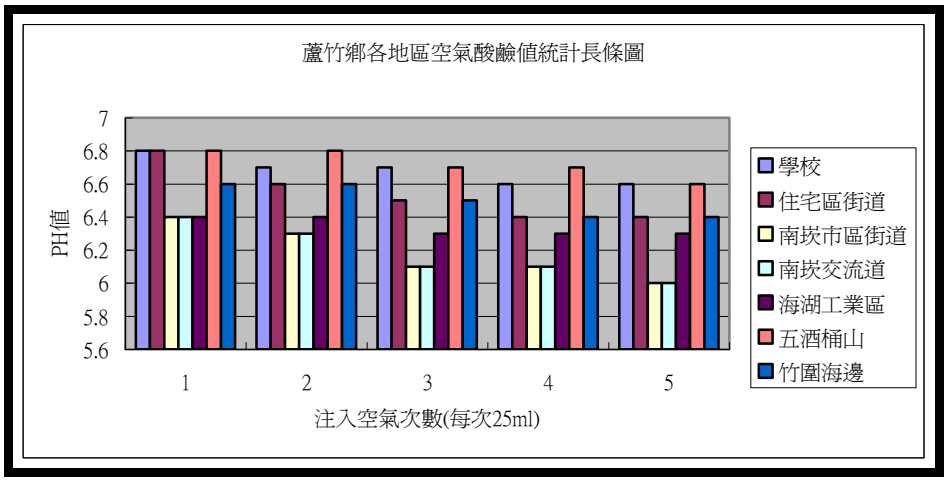
95 年 3 月 18 日（日） 陰天 17℃ 純水 pH=6.8 表格三

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.7	6.6	6.3	6.5	6.2	6.8	6.5
50	6.6	6.4	6.2	6.3	6.0	6.7	6.4
75	6.5	6.3	6.1	6.3	5.9	6.6	6.2
100	6.5	6.3	6.0	6.2	5.8	6.5	6.1
125	6.4	6.2	6.0	6.1	5.8	6.5	6.0



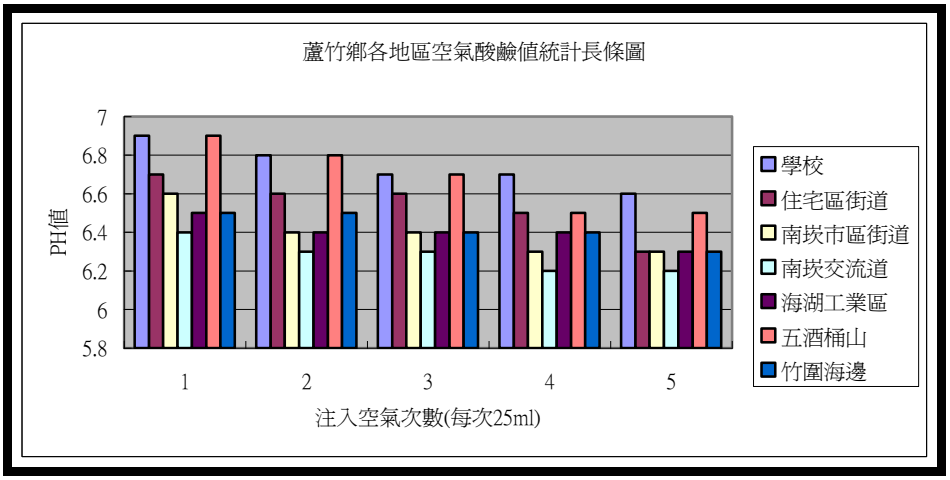
95 年 3 月 19 日（一） 雨天 16.5℃ 純水 pH=7.0 表格四

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.8	6.8	6.4	6.4	6.4	6.8	6.6
50	6.7	6.6	6.3	6.3	6.4	6.8	6.6
75	6.7	6.5	6.1	6.1	6.3	6.7	6.5
100	6.6	6.4	6.1	6.1	6.3	6.7	6.4
125	6.6	6.4	6.0	6.0	6.3	6.6	6.4



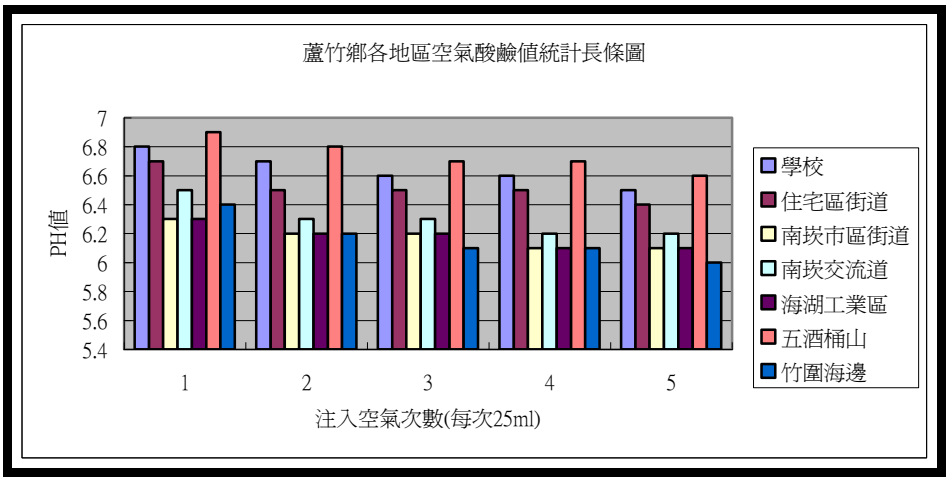
95 年 3 月 20 日（二） 雨天 17℃ 純水 pH=7.0 表格五

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.9	6.7	6.6	6.4	6.5	6.9	6.5
50	6.8	6.6	6.4	6.3	6.4	6.8	6.5
75	6.7	6.6	6.4	6.3	6.4	6.7	6.4
100	6.7	6.5	6.3	6.2	6.4	6.5	6.4
125	6.6	6.3	6.3	6.2	6.3	6.5	6.3



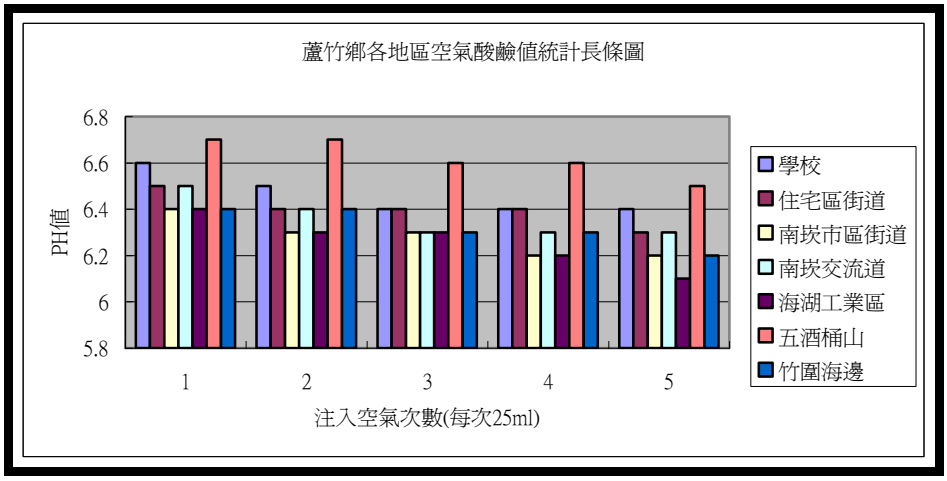
95 年 3 月 21 日（三） 晴天 20℃ 純水 pH=7.0 表格六

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.8	6.7	6.3	6.5	6.3	6.9	6.4
50	6.7	6.5	6.2	6.3	6.2	6.8	6.2
75	6.6	6.5	6.2	6.3	6.2	6.7	6.1
100	6.6	6.5	6.1	6.2	6.1	6.7	6.1
125	6.5	6.4	6.1	6.2	6.1	6.6	6.0



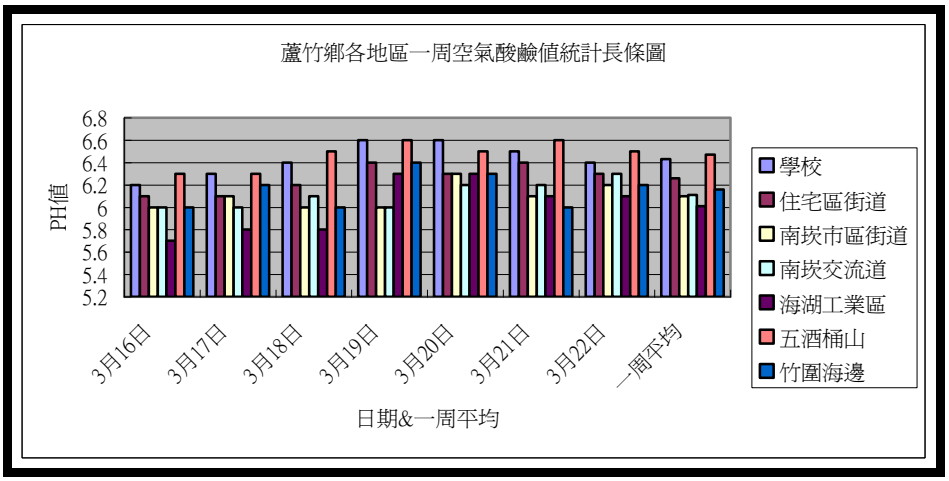
95 年 3 月 22 日（四） 晴天 20℃ 純水 pH=7.0 表格七

檢測地區 / 注入空氣量(ml)	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
25	6.6	6.5	6.4	6.5	6.4	6.7	6.4
50	6.5	6.4	6.3	6.4	6.3	6.7	6.4
75	6.4	6.4	6.3	6.3	6.3	6.6	6.3
100	6.4	6.4	6.2	6.3	6.2	6.6	6.3
125	6.4	6.3	6.2	6.3	6.1	6.5	6.2



95 年 3 月 16 日～95 年 3 月 22 日 表格八

檢測地區 / 日期	學校	住宅區街道	南崁市區街道	南崁交流道	海湖工業區	五酒桶山	竹圍海邊
3 月 16 日	6.2	6.1	6.0	6.0	5.7	6.3	6.0
3 月 17 日	6.3	6.1	6.1	6.0	5.8	6.3	6.2
3 月 18 日	6.4	6.2	6.0	6.1	5.8	6.5	6.0
3 月 19 日	6.6	6.4	6.0	6.0	6.3	6.6	6.4
3 月 20 日	6.6	6.3	6.3	6.2	6.3	6.5	6.3
3 月 21 日	6.5	6.4	6.1	6.2	6.1	6.6	6.0
3 月 22 日	6.4	6.3	6.2	6.3	6.1	6.5	6.2
一周平均	6.43	6.26	6.10	6.11	6.01	6.47	6.16



（二）我們的發現：

1.一開始我們所用的水是自來水，不過自來水的 pH 值不穩定，可能是因爲氯不斷揮發的關係，所以改用市面上 pH 值 6~7 的純水。

2.袋內空氣可能會有較重的物質往下沉的現象，所以抽氣前要將空氣搖一搖。

3.各地區所測得的數據幾乎都有在 3 月 19 日、3 月 20 日這兩天上升，3 月 21 日再下降的情形，這兩天是雨天，可能是因爲灰塵與雨水結合而變得沉重，較不會漂浮在空氣中，所以我們收集到的汙染氣體較少。不過這種情形在南崁交流道、 五酒桶山兩地區較不明顯，可能是因爲南崁交流道的車流量並不像南崁市區街道一樣會因爲下雨而減少，而五酒桶山的空氣品質在晴天與雨天時的差異不大。

4.由資料發現竹圍海邊所測的 pH 值有三天甚至比南崁交流道還低，老師說海湖工業區就在竹圍海邊附近，空氣是流動性的，工業區的汙染空氣會飄到海邊。

5.如果將七天所測得的數據平均，我們可以發現各地區 125ml 的空氣注入 100ml 水中所測得的酸鹼值，由最酸排列到最鹼依序是：海湖工業區、南崁市區街道、南崁交流道、竹圍海邊、住宅區街道、學校、五酒桶山。

6.學校的空氣原來是這麼好的。

《研究二》研究與空氣結合的雨水降到地面後，對土壤與植物的影響

實驗一　檢測蘆竹鄉各地區土壤的酸鹼值

一、實驗說明：選定蘆竹鄉一些地區做土壤酸鹼值的檢測，這些地區包括：學校、學校附近住宅區、南崁市區、南崁交流道、海湖工業區、竹圍海邊、五酒桶山。收集這些地區的土壤，將土壤加入水中，以酒精燈加熱，讓土壤中的酸鹼物質釋放出來，再測量酸鹼值。

二、實驗器材：土壤、電子秤、鑷子、量杯、燒杯、三腳架、石棉心網、酒精燈、溫度計、酸鹼檢測儀、抹布。

三、實驗過程：

（一）活動一：收集蘆竹鄉各地區的土壤

同一地區不同地點的土壤酸鹼值或許不同，所以我們在範圍較廣的地區收集兩個不同地點的土。另外我們也用培養土做爲對照。

學校×1	住宅區×2
市區×2	交流道×2
工業區×2	山區×2
海邊×1	培養土×1

（二）活動二：檢測各地區土壤的酸鹼值

分別秤取各地區土壤 10 公克放入量杯中。

量杯中倒入 90ml 的水調成濃度 10% 的水溶液。

將水溶液倒入燒杯中以酒精燈加熱到 90℃，讓土壤中的酸鹼物質釋放出來。

將水溶液放置冷卻後，檢測酸鹼值。

三、實驗記錄與發現：

（一）實驗記錄：

地區							
pH 值	7.7	8.0	6.8	6.8	6.2	6.0	6.3
名次	9	11	8	8	5	4	6

地區						
pH 值	6.7	5.4	4.0	4.5	8.2	7.9
名次	7	3	1	2	12	10

（二）我們的發現：

1. 空氣 pH 值最高的山區，它的土壤 pH 值竟是 4 及 4.5，已經達到環保署公布「酸雨」的 pH 值 5.0 以下，我們上網查到一些資料，山區土壤會這麼酸可能是因爲長期的落葉腐化所產生的腐質酸所造成，另外還有一個可能的原因是五酒桶山臨近南崁工業區，工業區的汙染空氣會飄到山區的上空，隨著雨水而降到山區土壤內，而造成土壤的酸性這麼高。
2. 市區公園的土壤並不像市區交流道那麼酸，可能是因爲公園在興建時會用一些比較有養分的土來種植植物，而這些土是鹼性的。
3. 我們在工業區兩個地點所取樣的土壤酸鹼值差異很大，工業區附近的農田可能因爲農夫會定期施撒肥料，所以酸度沒有工廠內高。
4. 海邊的空氣所測出的 pH 值與交流道差不多，不過土壤的 pH 值卻比交流道高很多，原因可能是因爲海水裡的鹽分是鹼性，所以酸度沒那麼高

實驗二　不同地區的土壤對植物生長的影響

一、實驗說明：將實驗一所收集的土壤拿來種植綠豆及空心菜，幾天後觀察綠豆及空心菜發芽及生長的情形。

二、實驗器材：秤子、土壤、鏟子、種植盆、綠豆、空心菜種子、尺。

三、實驗過程：

（一）活動一：播種

空心菜種子＆綠豆

分別秤取不同地區土壤200公克放入種植盆中。

每一個種植盆都放入 15 顆綠豆及 15 顆空心菜種子。

（二）活動二：每天觀察並記錄種子發芽及生長的情形

數綠豆及空心菜發芽的數量

量綠豆及空心菜生長的高度

四、實驗記錄與發現：

（一）實驗記錄：

1.實驗的最後一天，我們將植物生長的情形拍攝下來。

培養土	學校操場	住宅區空地	住宅區菜園

南崁市區安全島	南崁市區公園	南崁交流道路旁	南崁交流道安全島

海湖工業區工廠	海湖工業區農田	五酒桶山斜坡	五酒桶山步道

竹圍海邊

2.我們將綠豆、空心菜發芽及生長的情形記錄成表格一及表格二。

記錄說明：

15：超過 15cm 不到 18cm	芽：已經發芽但不到 3cm
12：超過 12cm 不到 15cm	未：還沒發芽
9：超過 9cm 不到 12cm	爛：爛掉的種子
6：超過 6cm 不到 9cm	折：不小心折斷的
3：超過 3cm 不到 6cm	死：發芽後卻死掉的

表格一：綠豆發芽及生長情形記錄表

土壤來源	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5
培養土	芽×1 未×14	芽×1 未×14	芽×2 未×13	芽×11 未×4	沒觀察記錄		9×4 6×4 3×1 芽×2 未×4	9×5 6×3 3×2 芽×2 未×3	12×1 9×4 6×3 3×2 芽×3 未×2	12×2 9×4 6×2 3×2 芽×4 未×1
學校操場	芽×11 未×4	芽×13 未×2	芽×13 未×2	芽×13 未×2	沒觀察記錄		12×5 9×4 6×2 芽×2 未×1 爛×1	12×6 9×3 6×1 芽×2 未×1 爛×1 折×1	12×6 9×4 3×2 芽×1 爛×1 折×1	15×1 12×9 6×1 3×1 芽×1 爛×1 折×1
住宅區空地	芽×11 未×4	芽×12 未×3	芽×12 未×3	芽×12 未×3	沒觀察記錄		12×5 9×5 3×1 芽×3 未×1	12×9 9×1 6×1 芽×2 未×1 死×1	12×9 9×2 3×1 芽×1 未×1 死×1	15×5 12×6 6×1 芽×2 死×1

住宅區菜園	芽×4 未×11	芽×10 未×5	芽×13 未×2	芽×13 未×2	沒觀察記錄	12×3 9×1 3×5 芽×6	12×4 6×5 芽×6	12×4 9×1 6×4 3×2 芽×3 死×1	12×4 9×3 6×4 3×3 死×1
南崁市區安全島	芽×13 未×2	芽×13 未×2	芽×15	芽×15	沒觀察記錄	12×2 9×3 6×1 芽×6 未×1 爛×2	12×2 9×4 3×1 芽×4 爛×3 死×1	15×2 12×2 9×1 3×3 芽×2 爛×3 死×2	15×3 12×2 6×3 3×1 爛×3 死×3
南崁市區公園	芽×7 未×8	芽×9 未×6	芽×9 未×6	芽×12 未×3	沒觀察記錄	12×4 9×6 6×3 芽×2	12×4 9×8 6×1 3×1 芽×1	12×8 9×4 6×2 芽×1	15×2 12×7 9×4 6×1 3×1
南崁交流道路旁	芽×9 未×6	芽×15	芽×15	芽×15	沒觀察記錄	12×4 9×4 芽×6 死×1	12×5 9×3 芽×6 死×1	15×2 12×3 9×3 芽×4 死×3	15×2 12×6 3×1 芽×3 死×3
南崁交流道安全島	芽×10 未×5	芽×15	芽×15	芽×15	沒觀察記錄	15×2 12×9 9×2 6×1 芽×1	15×7 12×5 9×1 6×1 芽×1	15×6 12×5 芽×1 死×2 折×1	15×6 12×4 芽×1 死×2 折×2
海湖工業區工廠	芽×8 未×7	芽×15	芽×15	芽×15	沒觀察記錄	12×2 9×6 6×1 芽×5 死×1	12×3 9×4 6×1 芽×5 死×2	12×3 9×3 6×1 芽×5 死×3	12×3 9×2 6×1 芽×5 死×4
海湖工業區農田	芽×10 未×5	芽×11 未×4	芽×12 未×3	芽×14 未×1	沒觀察記錄	12×1 9×10 3×1 芽×3	12×2 9×9 3×2 芽×2	12×7 9×4 3×2 芽×2	15×1 12×7 9×3 6×2 3×1 死×1
五酒桶山斜坡	芽×3 未×12	芽×12 未×3	芽×13 未×1 爛×1	芽×13 未×1 爛×1	沒觀察記錄	9×5 3×2 芽×4 未×2 爛×2	12×1 9×4 3×2 芽×4 爛×2 死×2	12×1 9×4 3×3 芽×3 爛×2 死×2	15×1 12×3 9×1 6×1 3×2 芽×3 爛×2 死×2

五酒桶山步道	芽×14 未×1	芽×14 未×1	芽×15	芽×15	沒觀察記錄	12×2 9×3 6×3 芽×5 死×2	12×3 9×1 6×2 芽×5 死×4	12×3 9×2 6×1 芽×5 死×4	12×3 9×1 6×1 芽×5 死×5
竹圍海邊	芽×9 未×6	芽×13 未×2	芽×13 未×2	芽×15	沒觀察記錄	12×9 9×3 3×1 芽×2	15×3 12×6 9×3 芽×2 折×1	15×3 12×6 9×3 3×1 芽×1 折×1	15×4 12×5 9×3 6×1 芽×1 折×1

表格二：空心菜發芽及生長情形記錄表

土壤來源	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5
培養土	未×15	未×15	未×15	芽×1 未×14	沒觀察記錄		芽×3 未×12	芽×3 未×12	芽×3 未×12	芽×5 未×10
學校操場	未×15	未×15	芽×2 未×13	芽×3 未×12	沒觀察記錄		3×1 芽×6 未×8	3×1 芽×5 未×8 死×1	6×1 芽×5 未×8 死×1	6×5 3×1 芽×4 未×4 死×1
住宅區空地	未×15	未×15	芽×1 未×14	芽×7 未×8	沒觀察記錄		3×3 芽×4 未×8	3×4 芽×3 未×7 爛×1	6×2 3×2 芽×5 未×5 爛×1	6×4 芽×5 未×5 爛×1
住宅區菜園	未×15	芽×2 未×13	芽×4 未×10 爛×1	芽×4 未×10 爛×1	沒觀察記錄		6×3 3×3 芽×2 未×6 爛×1	6×5 3×1 芽×3 未×5 爛×1	6×4 3×3 芽×1 未×5 爛×1 死×1	6×4 3×3 芽×1 未×5 爛×1 死×1
南崁市區安全島	未×15	芽×3 未×12	芽×5 未×10	芽×9 未×6	沒觀察記錄		3×6 芽×5 未×4	6×2 3×2 芽×4 未×4 死×3	6×1 3×1 芽×4 未×4 死×5	6×1 3×1 芽×4 未×4 死×5
南崁市區公園	未×15	芽×1 未×14	芽×3 未×12	芽×3 未×12	沒觀察記錄		3×4 芽×2 未×8 爛×1	3×5 芽×3 未×5 爛×1 死×1	6×4 3×1 芽×4 未×4 爛×1 死×1	6×4 3×1 芽×5 未×3 爛×1 死×1
南崁交流道路旁	未×15	未×15	芽×4 未×11	芽×4 未×11	沒觀察記錄		3×1 芽×7 未×7	3×1 芽×7 未×7	6×1 3×1 芽×6 未×7	6×1 芽×5 未×7 死×2
南崁交流道安全島	未×15	未×15	芽×4 未×11	芽×4 未×11	沒觀察記錄		3×3 芽×3 未×9	3×3 芽×2 未×8 爛×1 死×1	3×3 芽×2 未×8 爛×1 死×1	6×2 3×1 芽×1 未×7 爛×2 死×2
海湖工業區工廠	未×15	芽×2 未×13	芽×5 未×10	芽×6 未×9	沒觀察記錄		3×4 芽×3 未×8	3×4 芽×3 未×8	3×4 芽×1 未×7 爛×1 死×2	3×4 芽×1 未×6 爛×2 死×2
海湖工業區農田	未×15	芽×3 未×12	芽×6 未×9	芽×7 未×8	沒觀察記錄		3×8 芽×1 未×5 爛×1	3×8 芽×1 未×5 爛×1	3×8 芽×1 未×3 爛×3	6×6 3×2 芽×1 未×3 爛×3

五酒桶山斜坡	未×15	芽×2 未×13	芽×5 未×10	芽×6 未×8 爛×1	沒觀察記錄	3×5 芽×6 未×2 爛×1 死×1	6×5 3×1 芽×5 未×1 爛×2 死×1	6×5 3×1 芽×5 爛×2 死×2	6×5 3×1 芽×5 爛×2 死×2
五酒桶山步道	未×15	未×15	芽×1 未×14	芽×3 未×12	沒觀察記錄	3×3 芽×8 未×4	3×4 芽×6 未×4 死×1	3×4 芽×5 未×3 爛×1 死×2	3×4 芽×5 未×3 爛×1 死×2
竹圍海邊	未×15	芽×1 未×14	芽×2 未×13	芽×6 未×9	沒觀察記錄	3×3 芽×9 未×3	3×6 芽×5 未×3 爛×1	3×6 芽×4 未×3 死×1 爛×1	6×5 3×1 芽×4 未×3 死×1 爛×1

2.我們根據表格一及表格二算出綠豆及空心菜的發芽率和死亡率，如表格三及表格四，並做成長條圖一及長條圖二。

（1）計算說明：不小心折斷而死掉的不列入死掉數計算。

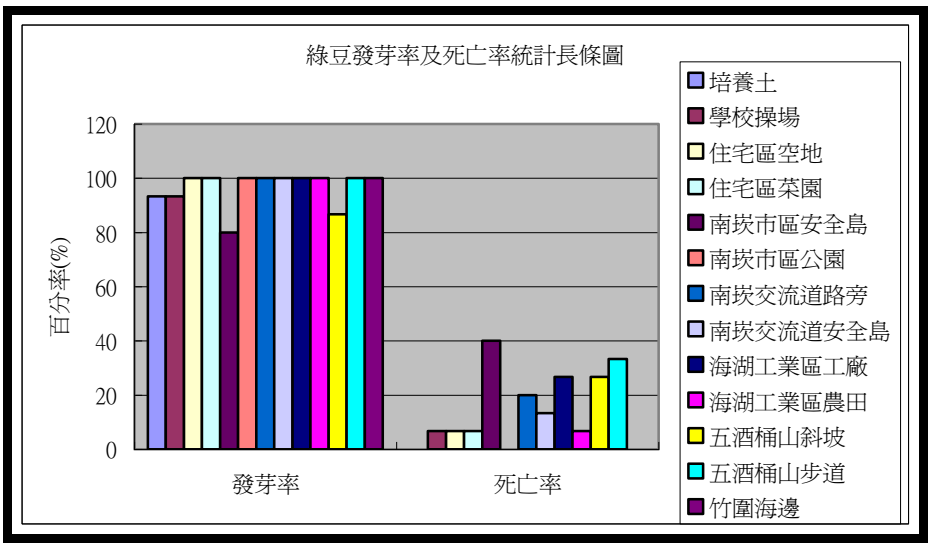
（2）計算公式：

發芽率 ＝ （15 － 未發芽數 － 爛掉種子數）÷ 15

死亡率 ＝ （爛掉種子數 ＋ 死掉數）÷ 15

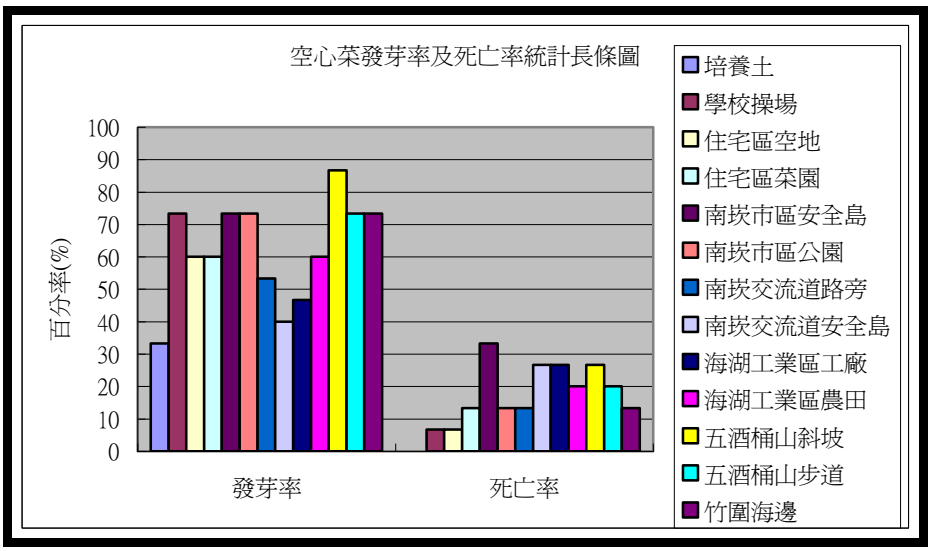
表格三

土壤來源	培養土	學校操場	住宅區空地	住宅區菜園	南崁市區安全島	南崁市區公園	南崁交流道路旁	南崁交流道安全島	海湖工業區工廠	海湖工業區農田	五酒桶山斜坡	五酒桶山步道	竹圍海邊
pH 值	7.9	7.7	8.0	6.8	6.2	6.8	6.0	6.3	5.4	6.7	4.0	4.5	8.2
發芽率(%)	93.3	93.3	100	100	80	100	100	100	100	100	86.7	100	100
死亡率(%)	0	6.7	6.7	6.7	40	0	20	13.3	26.7	6.7	26.7	33.3	0



表格四

土壤來源	培養土	學校操場	住宅區空地	住宅區菜園	南崁市區安全島	南崁市區公園	南崁交流道路旁	南崁交流道安全島	海湖工業區工廠	海湖工業區農田	五酒桶山斜坡	五酒桶山步道	竹圍海邊
pH 值	7.9	7.7	8.0	6.8	6.2	6.8	6.0	6.3	5.4	6.7	4.0	4.5	8.2
發芽率(%)	33.3	73.3	60	60	73.3	73.3	53.3	40	46.7	60	86.7	73.3	73.3
死亡率(%)	0	6.7	6.7	13.3	33.3	13.3	13.3	26.7	26.7	20	26.7	20	13.3



（二）我們的發現：

1. 除了五酒桶山斜坡外，pH 值較低的地區，綠豆在第三天就已經全部發芽，在每天觀察的過程中，我們發現這些地區土壤的滲水度很差，水要過幾分鐘才會流到土裡面，而綠豆發芽最需要水分，所以綠豆的發芽率都達到 100%。
2. 土壤酸性較高的地區，所含的養分較少，土壤的黏性較高，所以滲水度較低。
3. 培養土是種植植物很好的選擇，我們預測培養土裡綠豆的發芽速度應該最快，結果是最慢的，澆水時我們發現培養土的滲水度最高，水一下子就流到土裡，所以綠豆能保濕的時間就較短，所以發芽就較慢。
4. 土壤較酸的地區，綠豆死亡率都很高，令我們好奇的是山區，山區的土是我們這次實驗結果中最酸的，而且綠豆也長得不好。
5. 空心菜的生長情形與綠豆差異很大，它的殼很堅硬，所以發芽速度較綠豆慢。

空心菜發芽的速度也不一定就是酸度高、滲水度差的土就較快，不過死亡率還是酸度高的土壤較高。

《研究三》研究植物對空氣淨化的效果到底有多大

實驗 植物對空氣淨化的效果

一、實驗說明：將五棵小榕樹分別放入塑膠袋中，用吸塵器吸光塑膠袋中的空氣，再用針筒注入等量的汙染空氣，在塑膠袋上分別標上一天後、二天後、三天後、四天後、五天後，之後每一天抽取一包塑膠袋的空氣，注入純水中，再測量酸鹼值。

二、實驗器材：小榕樹、剪刀、塑膠袋、空氣、針筒、燒杯、酸鹼檢測儀。

三、實驗過程：

為了公平起見，將五棵小榕樹的葉子數量修剪到一樣多（33 片）。

將五棵小榕樹分別放入塑膠袋中，再用吸塵器將袋子內的空氣吸光，到接近真空的狀態。

在接近真空的塑膠袋內打入 500ml 的汙染空氣。

五個塑膠袋分別要放置一天、二天、三天、四天、五天，目的是要研究隨著時間的增加，植物對一樣多的汙染空氣，淨化效果的差異有多大。

另外有一包沒放植物的對照組，也是要一天抽一次空氣來測酸鹼值。

每天抽取一包放有小榕樹塑膠袋裡的氣體及沒放小榕樹塑膠袋裡的氣體，注入水中再測量酸鹼值，一共要測量五天。

四、實驗記錄與發現：

（一）實驗記錄：

日期	3 月 29 日	3 月 30 日	3 月 31 日	4 月 1 日	4 月 2 日
純水（100ml）	pH=7.0	pH=6.9	pH=6.9	pH=7.0	pH=6.8
實驗組空氣（100ml）	6.4	6.8	7.1	7.0	7.0
對照組空氣（100ml）	6.0	5.9	6.1	6.3	6.2

（二）我們的發現：

1. 塑膠袋內沒放榕樹的汙染空氣，它的 pH 值隨著時間的增加，並沒有太大的改變，不過在抽取空氣檢測前要先將塑膠袋搖一搖，避免較重的物質沉澱。
2. 早上或中午對實驗組數據有一些影響，老師說可能是因為早上一來就檢測，袋子中還有前一天晚上植物行呼吸作用時所產生的二氧化碳，所以會比較酸一些。
3. 第三天、第四天、第五天所測得的數據差不多，而且與純水的 pH 值相近，我們查了資料之後才知道氧氣很難溶於水中。這些數據無法比較植物淨化效果的差異性，可能是因為我們所放的汙染氣體不夠多。
4. 小榕樹有分枝，有些角落的空氣無法吸光，若能吸到完全真空，實驗的數據或許會更準確。

伍、討論

《研究一》

一、實驗一：

（一）實驗前，我們預測工業區或交流道應該是落塵量最多的地方，實驗結果是海邊，可能是因為海邊的沙子多、海風也很大的關係。

（二）學校及山區的落塵量最少，可能是因為學校及山區的草皮比較多，所以較少會有飛揚的灰塵。

（三）實驗後，我們用電子秤秤落塵檢測器，發現重量與實驗前一樣，可能是因為落塵實在太輕，無法得到實驗前後的差距來進行各地區的落塵重量比較。所以我們改用顏色的深淺來做判斷，但是市面上的色卡並沒有土色的漸層色階，於是

我們以目測的方式進行比對。

二、實驗二：

（一）自來水中含氯，在實驗過程中氯可能不斷揮發，導致水的酸鹼值不穩定，而影響空氣注入水後的酸鹼值，所以我們改用市面上 pH=6~7 的純水來作實驗。

（二）汙染空氣含有各種汙染物質，這些物質的重量不一樣，我們所檢測的空氣都是前一天收集的，爲避免物質往下沉澱而影響實驗結果，所以抽氣前要將塑膠袋搖一搖。

（三）每一次注入的空氣可能不一定都完全溶於水中，所以我們將注入空氣的次數增加，避免只注入 1 次而影響實驗結果的情形。

（四）下雨天，雨水在下降的過程會與汙染物質結合，我們收集的空氣所含的致酸物質可能會較少，所以測得的 pH 值會較高。

（五）下雨天在交流道和山區收集的空氣所測得的 pH 值跟晴天時差異不大，可能是交流道的車流量並不會因爲下雨而少很多，而山區的灰塵本來就很少。

（六）竹圍海邊所測得的 pH 值有三天甚至比南崁交流道還低，可能是因爲工業區就在海邊附近，汙染的空氣會從工業區飄到海邊。

《研究二》

一、實驗一：

（一）五酒桶山土壤的 pH 值是 4 及 4.5，算是中酸，我們上網查到一些資料，山區土壤會這麼酸可能是因爲長期的落葉腐化所產生的腐質酸所造成。另外我們推論的原因是五酒桶山臨近南崁工業區，工業區的汙染空氣會飄到山區的上空，隨著雨水而降到山區土壤內，而讓土壤的酸性這麼高。

（二）市區公園的土壤並不像市區交流道那麼酸，可能是因爲公園在興建時會用一些比較有養分的土來種植植物，而這些土是鹼性的。

（三）工業區工廠和工業區農田兩個地點所取樣的土壤酸鹼值差異很大，我們推論農夫會定期幫農田施肥，所以酸度沒有工廠內高。

（四）海邊的空氣所測出的 pH 值與交流道差不多，不過土壤的 pH 值卻比交流道高很多，可能是因爲海水裡的鹽是鹼性，所以土壤也呈現鹼性。

二、實驗二：

（一）pH 值較低的地區，綠豆發芽的速度普遍比 pH 值較高的地區快很多，我們發現澆完水後，這些地區土壤的滲水度差，水通常要過幾分鐘才會流到土裡面，所以綠豆泡水的時間較久，較容易發芽。

（二）雖然 pH 值較低的地區，綠豆發芽的速度最快，不過綠豆死亡的機率也很高，我們推測可能是土壤滲水度差，讓根部腐爛的關係。

（三）培養土是經過處理、適合種植的土壤，實驗卻發現它發芽的速度最慢，但不是因爲培養土品質最差，而是它的土質鬆軟，滲水度好的關係，綠豆浸水的時間較短，所以發芽的速度也較慢。

（四）空心菜的生長情形與綠豆差異很大，它的殼很堅硬，所以發芽速度較綠豆慢。空心菜發芽的速度也不一定就是酸度高、滲水度差的土就較快，不過死亡率還是酸度高的土壤較高。

《研究三》

（一）塑膠袋內沒放小榕樹的汙染空氣（對照組），它的汙染物質仍留在袋子裡，所以它的 pH 值並不會隨著時間的增加，而有太大的改變。

（二）早上或中午測量，對實驗組的數據有一些影響，可能是袋子還留著前一天晚上植物行呼吸作用時所產生的二氧化碳，所以早上一到學校就測量，所得的 pH 值會較低。

（三）第三天、第四天、第五天所測得的數據差不多，而且與純水的 pH 值相近，我們查了資料之後才知道氧氣很難溶於水中。這些數據無法比較植物淨化效果的差異性，可能是因爲我們所放的汙染氣體不夠多。

（四）小榕樹有分枝，有些角落的空氣無法吸光，若能吸到完全真空，實驗的數據或許會更準確。

陸、結論

一、落塵量多的地區往往就是空氣污染嚴重的地區，它不只是讓動植物灰頭土臉，隨著時間的累積，它會影響到我們的呼吸道系統，妨礙我們的健康。它也會堵塞植物的氣孔，減弱植物淨化空氣的功能。

二、影響土壤酸鹼值的原因很多，空氣可能只是其中一項因素，從這次的實驗中，我們仍然可以發現空氣污染較嚴重的地區，土壤的酸度普遍較高，酸度高的土壤所含的養分較少，土壤的黏性較高，滲水度較差，雖然種子較容易發芽，發芽後根部卻也較容易腐爛。

三、雖然我們在植物淨化空氣的實驗中很難得到一棵植物能淨化多少空氣的數據，不過仍然可以證明植物確實能淨化空氣，只要不再產生汙染的空氣，我們的空氣會一直保持清新自然。

四、空氣對我們的生活很重要，可是它卻被我們愈弄愈髒，髒到影響到所有生物的生存以及大自然的健康。目前我們要做的補救措施就是減少污染氣體的產生，好好的愛護空氣，即使所要補救的空氣是整個大氣層那麼多，人類的力量這麼小，我們還是要秉持「不怕慢，只怕站」的精神，來拯救我們的地球。

柒、參考資料及其他

行政院環保署

http://www.epa.gov.tw/main/index.asp

蘆竹鄉公所全球資訊網

http://www.luchu.gov.tw/www/html/cindex.asp?folderid=1&dep=

pH 值相關資料

http://tw.search.yahoo.com/search/kp?fr=fp-tab-know-t&ei=UTF-8&p=PH%E5%80%BC

土壤酸鹼值相關資料

http://tw.search.yahoo.com/search/kp?p=%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E9%85%B8%E9%B9%BC%E5%80%BC&ei=UTF-8&fr=fp-tab-know-t&x=drt

空氣污染相關資料

http://tw.search.yahoo.com/search/kp?p=%E7%A9%BA%E6%B0%A3%E6%B1%A1%E6%9F%93&ei=UTF-8&fr=fp-tab-know-t&x=drt

【評　語】　081559　幫蘆竹鄉的空氣做健康檢查

1.研究主題具有鄉土性。

2.研究方法可加強科學性，並增加解決問題之能力。