中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 地球科學科

030504

高雄市立國昌國民中學

指導老師姓名

程平和

作者姓名

吳季樺

曾佳榛

陳芸琇

洪若霓

泥火山的春天

壹、摘要：

我們發現泥漿土的比例愈高，發芽率相對的就有變低的趨勢。我們首先推測可能是跟礦物質多寡有關，但實驗結果卻顯示酸鹼度的影響性大於礦物質。

我們運用不同種子當作變因，水源（自來水）、溫度陽光（陽台陰涼處）為固定因子，顯示了礦物質多寡對不同種子的發芽率影響性不大。

我們運用不同的水源（自來水及硫酸水）當作變因，對相同種子、溫度及陽光（陽台陰涼處）為固定因子，結果顯示酸鹼度對於酸鹼範圍較廣的種子（小白菜）、嗜鹼性種子（金盞花）、嗜酸性種子（桔梗）的發芽率有明顯影響。

貳、研究動機：

臨近高雄市的燕巢泥火山一直是神秘的地方，地底冒出的泥漿流過的地方幾乎是寸草不生，但是在泥漿與一般土交界處，卻發現一些植物叢生，而且長得非常茂盛，引起我們的興趣。九十二年十一月十五日，實地走訪新養女湖、烏山頂泥火山，觀察地形，並與私人新養女湖的老闆購買了一桶泥漿，回程經過橋頭的台糖量販店，在附近的田地挖了一桶土。回去之後，用綠豆種子做了一些實驗，如表(一)及圖(二)所示，結果令人非常訝異！於是，激發我們更濃厚的研究興趣。

參、研究目的：

一、本研究區的泥火山噴出的泥漿土，和田裡的泥土依不同比例混合，觀察綠豆的生長情形會有什麼不同？

二、依田土與泥漿土的比例種適合酸鹼範圍較廣的小白菜種子，觀察發芽生長情形。

三、依田土與泥漿土的比例種適合酸鹼範圍較廣的康乃馨種子，觀察發芽生長情形。

四、依田土與泥漿土的比例種適合嗜鹼性土壤的金盞花種子，觀察發芽生長情形。

五、依田土與泥漿土的比例種適合嗜酸性土壤的桔梗種子，觀察發芽生長情形。

六、依不同實驗條件因子，探討礦物質與酸鹼性兩者對不同種子的發芽生長影響之重要性。

肆、研究設備器材：

綠豆、康乃馨種子、小白菜種子、金盞花種子、桔梗種子、水桶、保特瓶、鑷子、紙杯、塑膠杯、小湯匙、筷子、尺、塑膠袋、塑膠箱、PH 筆、廣用試紙、電子天秤、硫酸水

PH 筆

圖（一）研究器材

伍、研究過程：

一、實驗前準備：

(一)、取 11 個紙杯編號，每一湯匙為一份，用筷子刮平，總量 200ml 按照下列比例混合裝入紙杯，使其調配均勻，並將底部鑽五個漏水口，為防澆水弄髒桌面，紙杯再放入塑膠杯中；運用科學儀器 PH 筆測得土壤水溶液之 PH 值。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
比例	全田土	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	全泥漿
PH	7.0	7.3	7.4	7.6	8.2	8.2	8.3	8.4	8.4	8.4	8.4

調配結果發現：1. 土壤水溶液之 PH 值從 A1 到 A11 有增加的趨勢。

2. 調配過程中，從 A1 到 A11 的土壤黏滯度有增加的趨勢。

(二)、PH 值校正及操作方法:

用 PH 筆測各種比例的酸鹼值，測試範圍：0　14.0　解析度：0.1PH

精確度：±0.2PH

1、裝入電池並開啟電源。

2、打開保護蓋並將電極拉出。

3、用水清洗電極並擦乾後。

4、將電極置入 PH7 標準液中。

5、搖晃後讓顯示值穩定，再用小螺絲起子由右側孔調整顯示值至 7.0。

6、校正完成後並用水清洗電及擦乾。

7、將電極置入待測液中，並搖晃使顯示值穩定，此即為待測液的酸鹼值（約三分鐘)。

8、使用後清洗電極並擦乾。

9、套回保護蓋，下次使用時可不必再校正（約兩星期或使用十次校正一次)。

10、請注意保護蓋內泡棉的濕潤，可添加 4M KCL 溶液。

11、若電源無法開啟或顯示值不清楚，則需更換電池。

二、主要研究內容：

(一)、用一般水灌溉：

1、選擇適合酸鹼範圍較廣的小白菜種子(見參考資料 3)，看其發芽情形。

2、選擇適合酸鹼範圍較廣的康乃馨種子(見參考資料 4)，看其發芽情形。

3、選擇適合嗜鹼性土壤的金盞花種子(見參考資料 15)，看其發芽情形。

4、選擇適合嗜酸性土壤的桔梗種子(見參考資料 9)，看其發芽情形。

5、選擇適合酸鹼範圍較廣的綠豆，看其發芽情形。

(二)、用硫酸水灌溉：

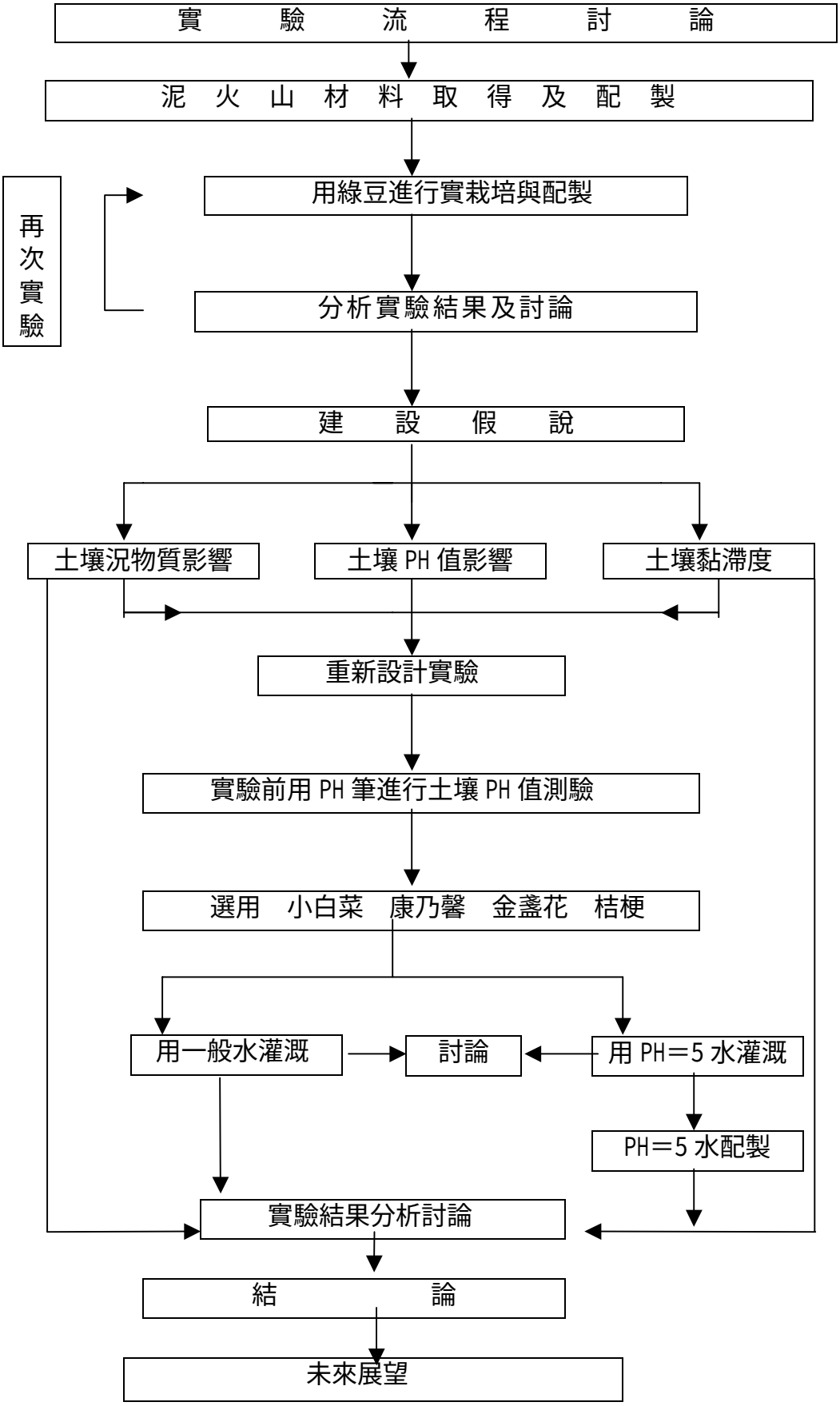
1、選擇適合酸鹼範圍較廣的小白菜種子，看其發芽情形。

2、選擇適合酸鹼範圍較廣的康乃馨種子，看其發芽情形。

3、選擇適合嗜鹼性土壤的金盞花種子，看其發芽情形。

4、選擇適合嗜酸性土壤的桔梗種子，看其發芽情形。

三、實驗流程討論


實 驗 流 程 討 論
泥 火 山 材 料 取 得 及 配 製
再次實驗
用綠豆進行實栽培與配製
分析實驗結果及討論
建 設 假 說
土壤況物質影響
土壤 PH 值影響
土壤黏滯度
重新設計實驗
實驗前用 PH 筆進行土壤 PH 值測驗
選用 小白菜 康乃馨 金盞花 桔梗
用一般水灌溉
討論
用 PH＝5 水灌溉
PH＝5 水配製
實驗結果分析討論
結 論
未來展望

四、表格示意說明：

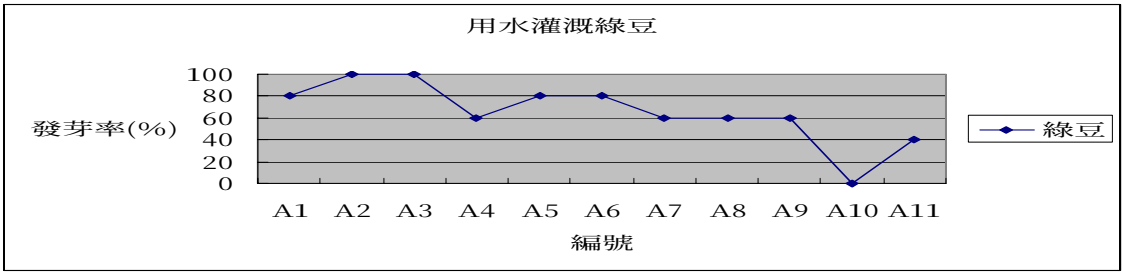
4 發芽 1、1 1、1	→	四顆種子發芽 芽的高度(公分)

五、實驗過程：

(一)、按照上列比例裝好土，在每個杯子裡放下 5 顆綠豆，澆自來水並觀察綠豆的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第三天	4 發芽	2 發芽	3 發芽	1 發芽	4 發芽	2 發芽	2 發芽	1 發芽	2 發芽	X	X
第五天	4 發芽 4、2 2、1	3 發芽 6、5 芽	3 發芽 3、3 1	3 發芽 1.5、芽 芽	4 發芽 4 顆 0.5	4 發芽 芽、芽 1、0.5	3 發芽 芽、0.5 1	1 發芽 芽	2 發芽 芽，芽	X	2 發芽 芽，芽
第七天	4 發芽 9、8 3、5	5 發芽 9、8 10、芽	5 發芽 8、8 7、芽	2 發芽 2.5、芽 霉	3 發芽 2、2 1、霉	3 發芽 1 、芽 芽、爛	3 發芽 2.5、3 2	1 發芽 芽	3 發芽 芽，芽 芽	X	2 發芽 芽、芽
第九天	4 發芽 12、10 5、8	5 發芽 11、12 11、11	4 發芽 10、11 9、3	2 發芽 5、1	3 發芽 4、4 2	4 發芽 1X3 1.5、2	2 發芽 5、4 霉	1 發芽 1.5，	1 發芽 1、2 3	X	2 發芽 芽、芽
第十二天	4 發芽 15、12 8、10	5 發芽 12、15 13、3，	4 發芽 12、14 11、5	2 發芽 8、3	3 發芽 7、6 5	4 發芽 4、2 2、3	2 發芽 6、6	1 發芽 2.5	2 發芽 3、4 霉	X	2 發芽 1、2
第十五天	4 發芽 17、14 12、11	5 發芽 14、17 8.5、16	4 發芽 15、8 14、16	1 發芽 10、爛	3 發芽 11、8 5	3 發芽 6、4 3、霉	2 發芽 8、7	1 發芽 4	2 發芽 5、7	X	1 發芽 3、霉
第十九天	4 發芽 19、18 16、15	4 發芽 19、15 11、8	4 發芽 17、18 16、枯	1 發芽 霉、12	3 發芽 13、15 10	2 發芽 4、5 霉	1 發芽 枯、3.5	1 發芽 霉	1 發芽 6、霉	X	1 發芽 5、霉
第二十三天	4 發芽 22、21 17、20	4 發芽 21、17 11、14	2 發芽 20、19 枯	1 發芽 13	2 發芽 15、13 枯	1 發芽 5、霉	1 發芽 4	X	1 發芽 7	X	霉
第二十九天	4 發芽 24、20 22、19	4 發芽 23、19 15、17	2 發芽 22、22	1 發芽 14.5	2 發芽 17、16	1 發芽 7、霉	1 發芽 6	X	1 發芽 8	X	X
總計	共發芽 4 顆	共發芽 5 顆	共發芽 5 顆	共發芽 3 顆	共發芽 4 顆	共發芽 4 顆	共發芽 3 顆	共發芽 3 顆	共發芽 3 顆	共發芽 0 顆	共發芽 2 顆

表（一）用水灌溉綠豆發芽情形



圖（二）綠豆發芽情形

結果：由圖（二）顯示從 A10 沒有發芽情形，但 A11(完全是泥漿土)卻有發芽情形。

疑問：就 A10 沒有發芽情形，但 A11(完全是泥漿土)卻有發芽情形，我們做了一個討論。

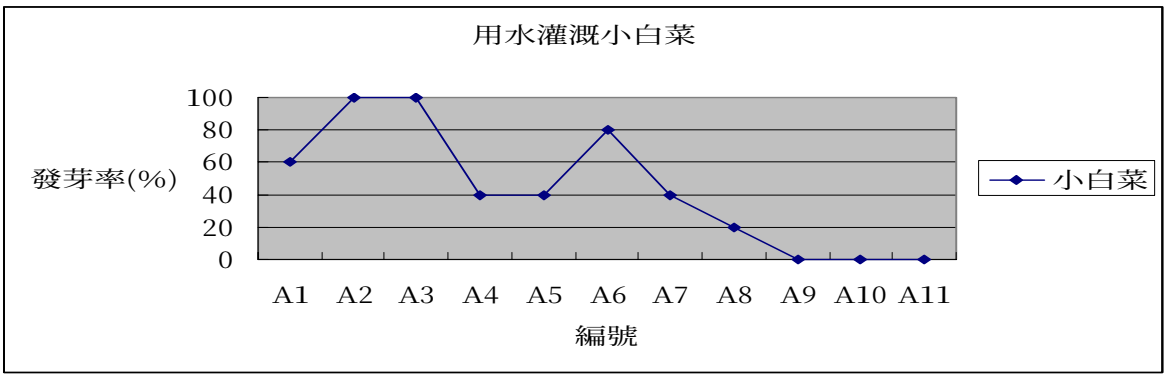
討論：我們覺得礦物質的多寡會不會影響種子發芽情形？詳見討論部分。

(二)、按照上列比例裝好土後，在每個杯子裡放下 5 顆小白菜種子，澆自來水並觀察小白菜的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第三天	X	2 發芽	1 發芽	1 發芽	X	1 發芽	X	X	X	X	X
第四天	2 發芽	5 發芽	4 發芽	1 發芽	X	1 發芽	1 發芽	X	X	X	X
第五天	3 發芽 1X3、芽	5 發芽 1.5X5	5 發芽 芽、1.5 2X2、1	2 發芽 1 芽 0.5	2 發芽 2 芽	3 發芽 2 芽 0.5	1 發芽 1 芽	X	X	X	X
第六天	3 發芽 2.5、2 0.5	2 發芽 2.5X3 3.5、3	5 發芽 1.5、3 2.5X3	2 發芽 0.5、1	2 發芽 1 芽 0.5	4 發芽 芽, 2.5 1.5X2	1 發芽 1 芽	1 發芽 1 芽	X	X	X
第七天	3 發芽 2、3 3.5	5 發芽 3.5、3 2.5、2 2	5 發芽 4、3.5 2.5、3 2	2 發芽 1.5、2	2 發芽 1 芽 1	4 發芽 2、1 1.5X2	2 發芽 2 芽	1 發芽 1 芽	X	X	X
第八天	3 發芽 4、4 3.5	5 發芽 3.5X2 3、2.5 3	5 發芽 3、3.5 4.5、3 2.5	2 發芽 2.5 2.5	2 發芽 1.5 1 芽	4 發芽 2、2 3、2.5	2 發芽 2 芽	1 發芽 1 芽	X	X	X
第九天	3 發芽 4、5 4.3	5 發芽 4、4.5 3.5、3 3.5X2	5 發芽 4.5、5 3.5X3	2 發芽 2.8 2.8	2 發芽 1.8 0.5	4 發芽 3、3 2.5X2	2 發芽 2 芽	1 發芽 1 芽	X	X	X
第十天	3 發芽 4.5、4 5.5	5 發芽 4X2、3 3.5 4.5	5 發芽 4、3.5 5.5、4 4	2 發芽 3、3	2 發芽 2、1	4 發芽 3.5X2 2.5X2	2 發芽 0.5 0.2	1 發芽 1 芽	X	X	X
第十一天	3 發芽 6、4.5 4.2	5 發芽 4X2、3 4.5、 3.5	5 發芽 4X3 5.5、 3.5	2 發芽 3、3	2 發芽 2、1	4 發芽 2.5X2 4、3.5	2 發芽 0.5 0.2	1 發芽 1 芽	X	X	X
第十二天	3 發芽 5、4.5 6	5 發芽 4.5X2 5.5、3 3.5	5 發芽 4.5X2 4X2 5.5	2 發芽 3、3	2 發芽 2.5 1.5	4 發芽 3、4.5 3.5 2.5	2 發芽 0.5 0.2	枯	X	X	X
第十三天	3 發芽 4.5、5 6	5 發芽 3.5、4 3, 5、5	5 發芽 5, 5 6, 4, 4	2 發芽 3、3	2 發芽 2.5 1.5	4 發芽 4、3.5 3、3.5	2 發芽 0.5 0.2	X	X	X	X
第十四天	3 發芽 5.5、5	5 發芽 5, 3.5	5 發芽 5X3	2 發芽 3、3	2 發芽 2.5	4 發芽 3, 3.5	1 發芽 枯, 0.5	X	X	X	X

	7	4，4，5	4、6		1.5	4，5					
第十五天	3 發芽 6、6.5 5	5 發芽 5.5、6 3.5、4 4	4 發芽 4.4、6 5.5、4 枯	2 發芽 3、3	2 發芽 2.5、2	4 發芽 3.5、3 3.5、4	1 發芽 0.5	X	X	X	X
第十六天	3 發芽 7、8、8	4 發芽 枯、6 4、6，5	4 發芽 5X2 6X2	2 發芽 3、3	2 發芽 3、2	3 發芽 3.5X2 枯、3	1 發芽 0.5	X	X	X	X
第十七天	3 發芽 10、9 9	4 發芽 6、5 7、5	3 發芽 6、5 枯、5	2 發芽 3.5、3	2 發芽 3.5 2.5	3 發芽 3.5、3 4	1 發芽 0.5	X	X	X	X
第十八天	3 發芽 10X2 9	4 發芽 7X2 6X2	3 發芽 6、6 5.5	2 發芽 3.5、3	2 發芽 3、3.5	3 發芽 4X3	1 發芽 0.5	X	X	X	X
第十九天	3 發芽 11、10 9	4 發芽 7X3、8	3 發芽 6X3	2 發芽 4、3.5	2 發芽 3.5X2	3 發芽 4X2 5	1 發芽 0.5	X	X	X	X
總計	共發芽 3 顆	共發芽 5 顆	共發芽 5 顆	共發芽 2 顆	共發芽 2 顆	共發芽 4 顆	共發芽 2 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表（二）用水灌溉小白菜發芽情形



圖（三）小白菜發芽情形

結果：1.由圖（三）顯示，從 A9 以後，就沒有發芽情形。

2.由圖（三）顯示，A2、A3 發芽的特別好。

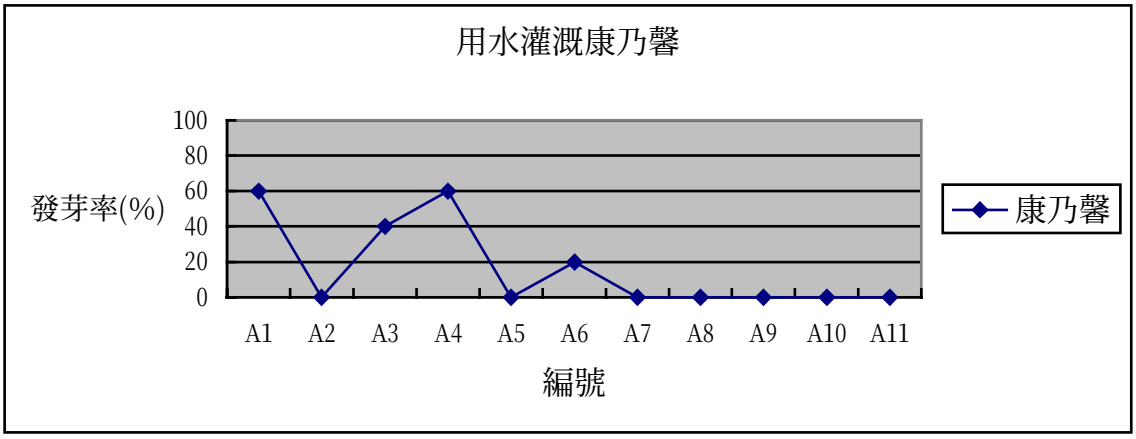
	A11	A10	A9
A8	A7	A6	A5
A4	A3	A2	A1

→

（三）、按比例裝土，在每個杯子放５個康乃馨種子，用自來水灌溉並觀察康乃馨的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第六天	3 發芽	X	2 發芽	3 發芽	X	1 發芽	X	X	X	X	X
第十天	3 發芽	X	2 發芽	3 發芽	2 發芽	1 發芽	X	X	X	X	X
第十二天	3 發芽 芽X3	X	2 發芽 1、1	3 發芽 芽X3	2 發芽 芽、芽	1 發芽 1	X	X	X	X	X
第十四天	3 發芽 1X3	X	2 發芽 1、1	3 發芽 1X3	2 發芽 1、芽	1 發芽 1	X	X	X	X	X
第十六天	3 發芽 1X3	X	3 發芽 2、1 芽	3 發芽 1X3	2 發芽 1、1	1 發芽 2	X	X	X	X	X
第十八天	3 發芽 2X3	X	3 發芽 2、2 芽	3 發芽 2、2、1	2 發芽 2、1	1 發芽 2	X	X	X	X	X
第二十天	3 發芽 2X3	X	3 發芽 3、2	3 發芽 2X3	2 發芽 2、2	1 發芽 2	X	X	X	X	X
第二十二天	3 發芽 3、2、2	X	3 發芽 3、2、1	3 發芽 2X3	2 發芽 2、2	1 發芽 3	X	X	X	X	X
第二十四天	3 發芽 3、2、2	X	3 發芽 4、3、1	3 發芽 3、3、2	2 發芽 3、2	1 發芽 3	X	X	X	X	X
第二十六天	3 發芽 3X3	X	3 發芽 4、3、1	3 發芽 3、3、2	2 發芽 3、3	1 發芽 3	X	X	X	X	X
第二十八天	3 發芽 4、3、3	X	3 發芽 4、3、2	3 發芽 3、3 死	2 發芽 4、3	1 發芽 枯	X	X	X	X	X
第三十天	3 發芽 4、3 3	X	3 發芽 4、4 2	3 發芽 3、4 死	2 發芽 4、4	X	X	X	X	X	X
總計	共發芽 3 顆	共發芽 0 顆	共發芽 3 顆	共發芽 3 顆	共發芽 2 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表(三)用水灌溉康乃馨的發芽情形



圖(四) 康乃馨發芽情形

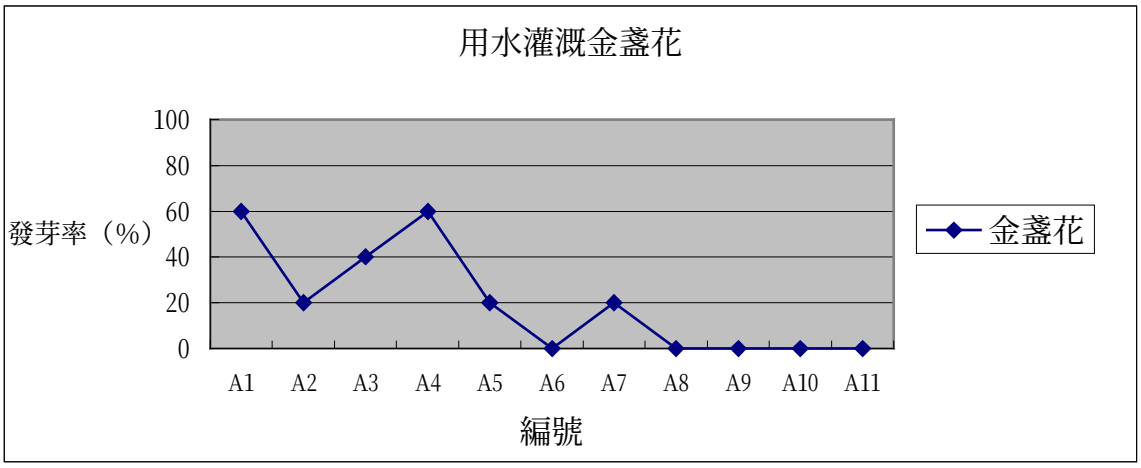
結果：1.由圖（四）顯示，從 A7 以後，都沒有發芽情形。

2.由圖（四）顯示，A2、A5 也沒有發芽情形。

（四）按照比例裝好土後，在每個杯子裡放入五顆金盞花種子，用自來水來灌溉並觀察金盞花種子的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第六天	2 發芽 2、1	X	X	2 發芽 2	X	X	X	X	X	X	X
第七天	3 發芽 2X3	X	X	2 發芽 3、1	1 發芽 1	X	X	X	X	X	X
第八天	3 發芽 3、3、2	X	X	2 發芽 3、2	1 發芽 1	X	X	X	X	X	X
第九天	3 發芽 3、3、2	X	X	2 發芽 4、2	1 發芽 3	X	1 發芽 2	X	X	X	X
第十天	3 發芽 4、4、3	X	1 發芽 2	3 發芽 5、3、2	1 發芽 4	X	1 發芽 3	X	X	X	X
第十一天	2 發芽 6、4 枯	1 發芽 1	1 發芽 2	3 發芽 5、4、4	1 發芽 4	X	1 發芽 3	X	X	X	X
第十二天	2 發芽 6、5	1 發芽 2	1 發芽 3	2 發芽 5、4 枯	1 發芽 5	X	枯	X	X	X	X
第十三天	2 發芽 6、5	1 發芽 2	2 發芽 3、2	2 發芽 6、5	爛	X	X	X	X	X	X
第十四天	1 發芽 6、霉	1 發芽 3	2 發芽 4、3	2 發芽 7、6	X	X	X	X	X	X	X
第十五天	1 發芽 6	1 發芽 4	1 發芽 4、爛	1 發芽 7、爛	X	X	X	X	X	X	X
第十七天	1 發芽 7	1 發芽 6	1 發芽 6	1 發芽 7	X	X	X	X	X	X	X
總計	共發芽 3 顆	共發芽 1 顆	共發芽 2 顆	共發芽 3 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表（四）用水灌溉金盞花生長情形



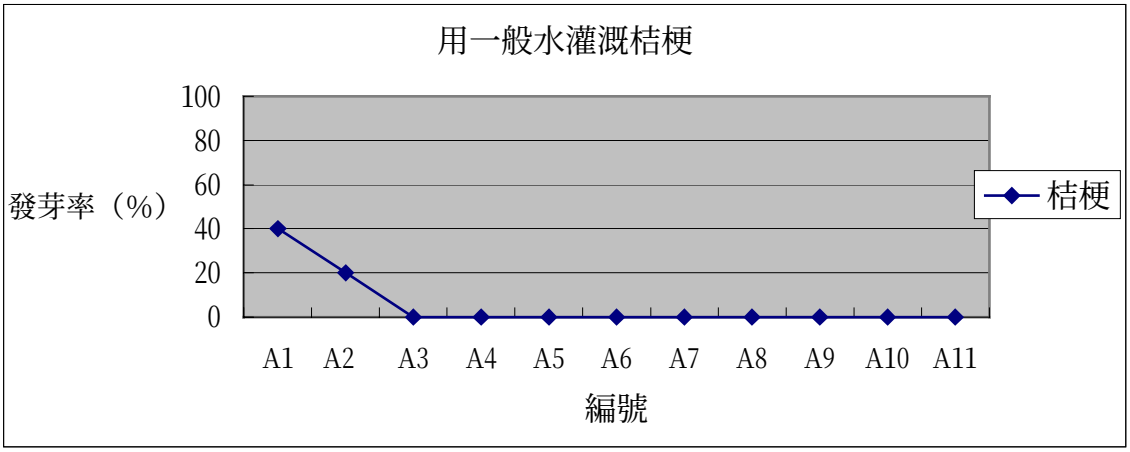
圖（五）金盞花發芽情形

結果：由圖（五）顯示，在 A6 之後，種子幾乎是沒有發芽的；A1、A4 發芽的較好。

（五）按照比例裝好土後，在每個杯子裡放入五顆桔梗種子，用自來水來灌溉並觀察桔梗種子的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第 1 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 3 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 4 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 5 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 6 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 7 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 8 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 9 天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十一天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十二天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十三天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十四天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十五天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十六天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十七天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十八天	2 發芽 0.5X2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十九天	2 發芽 1、1	1 發芽 0.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第二十天	2 發芽 1.1X2	1 發芽 0.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X
總計	共發芽 2 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表（五）用水灌溉桔梗發芽情形



圖(六) 桔梗發芽情形

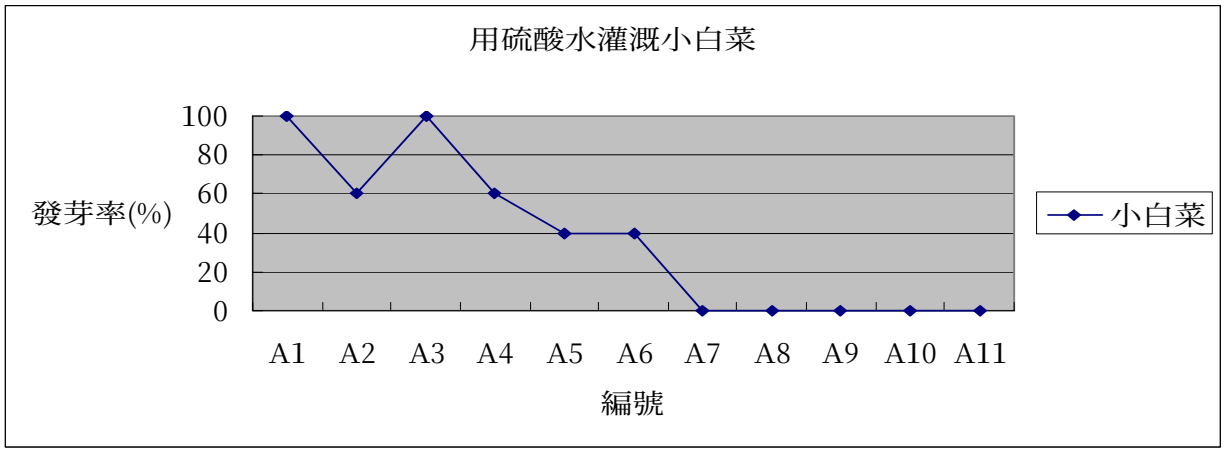
結果:由圖(六)顯示，自 A3 以後，桔梗種子都沒有發芽情形。

(六)、按照上列比例裝好土後，在每個杯子裡放下 5 顆小白菜種子，澆硫酸水並觀察小白菜種子的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第一天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第二天	3 發芽	3 發芽	2 發芽	X	X	X	X	X	X	X	X
第三天	5 發芽 0.5X3 芽、芽	3 發芽 3 芽	2 發芽	X	X	X	X	X	X	X	X
第四天	5 發芽 1X2、2 0.5X2	3 發芽 3 芽	3 發芽 0.5X2 芽	X	X	X	X	X	X	X	X
第五天	5 發芽 1X2、2 3、1.5	3 發芽 芽、1 2	4 發芽 芽、1 1、1	1 發芽 芽	2 發芽 芽、1	X	X	X	X	X	X
第六天	5 發芽 3X2、2 2、3.3	3 發芽 2、3.5 芽	4 發芽 2、2.5 1、1.5	1 發芽 0.5	2 發芽 2、1	1 發芽 芽	X	X	X	X	X
第七天	5 發芽 4、2.5 3X3	3 發芽 0.5、4 3	5 發芽 2、2.5 1、2.5 芽	2 發芽 芽、1	2 發芽 2.5 1.5	2 發芽 芽、1	X	X	X	X	X
第八天	5 發芽 3.5X2 4X2、5	3 發芽 4、1.5 4	5 發芽 2X2、3 1、2.5	2 發芽 芽、1	2 發芽 2、2.5	1 發芽 死、2	X	X	X	X	X
第九天	5 發芽 4X3 5X2	3 發芽 2、5 4	5 發芽 死、1 3.5、2 3	2 發芽 芽 1.5	2 發芽 3、3	1 發芽 2	X	X	X	X	X
第十天	5 發芽 5X3 4X2	3 發芽 3、6 4	4 發芽 3、3.5 3、1.5	3 發芽 2、0.5 芽	2 發芽 4、3	2 發芽 2、芽	X	X	X	X	X
第十一天	5 發芽 6X2、5 4X2	3 發芽 7、3.5 5	4 發芽 4、4 2，3.5	3 發芽 2、0.5 芽	1 發芽 3，死	2 發芽 2，芽	X	X	X	X	X
第十二天	5 發芽 7、6 6.5X2 5	3 發芽 5、8 6	4 發芽 5、4.5 3、4	3 發芽 2、0.5 1	1 發芽 3.5	1 發芽 2、死	X	X	X	X	X
第十三天	5 發芽 7X2 6.5X3	2 發芽 8、6 死	3 發芽 5、4 4，死	3 發芽 2、2.5 1	死	1 發芽 2	X	X	X	X	X
第十四天	5 發芽 7X3 6.5 7.5	2 發芽 8、6.5	3 發芽 5、5.5 5	3 發芽 2、2 2.5	X	1 發芽 2	X	X	X	X	X

第十五天	5 發芽 8X2、7 7.5X2	2 發芽 7、9.5	3 發芽 6、5.5 6	3 發芽 4、3 2	X	1 發芽 2.5	X	X	X	X	X
第十六天	5 發芽 9、8.5 8X2、9	1 發芽 8、死	2 發芽 死、7 6、6	3 發芽 5、3 3	X	死	X	X	X	X	X
第十七天	5 發芽 死、 9.5 8X2、9	1 發芽 9	2 發芽 7、7	3 發芽 5、4 4	X	X	X	X	X	X	X
第十八天	5 發芽 10、8 9	1 發芽 9.5	2 發芽 7、7.5	3 發芽 5、5 6	X	X	X	X	X	X	X
第十九天	5 發芽 10、9 9	1 發芽 9.5	2 發芽 8、8	3 發芽 6、6 5.5	X	X	X	X	X	X	X
總計	共發芽5顆	共發芽3顆	共發芽5顆	共發芽3顆	共發芽2顆	共發芽2顆	共發芽0顆	共發芽0顆	共發芽0顆	共發芽0顆	共發芽0顆

表（六）用硫酸水灌溉小白菜發芽情形



圖（七）小白菜發芽情形

結果：由圖（七）顯示，從 A7 以後，都沒有發芽情形；但 A1、A3 發芽的特別好。

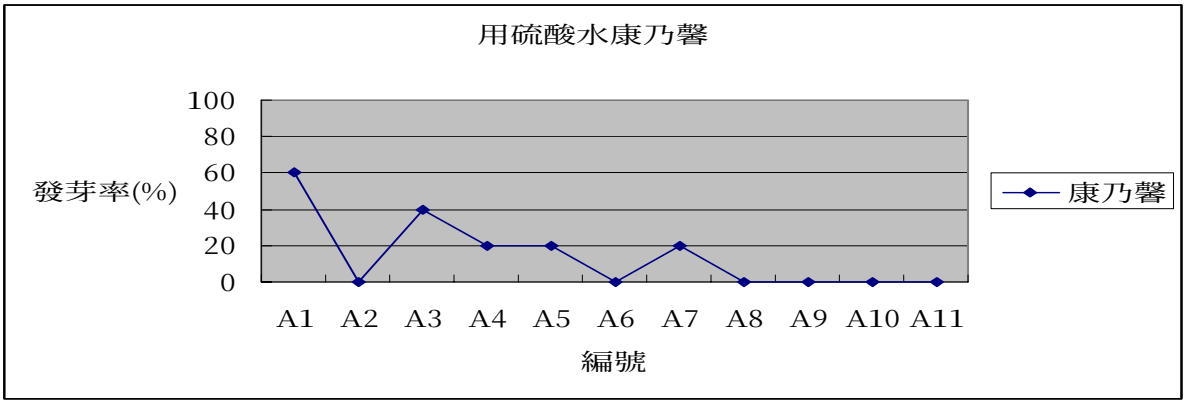
	A11	A10	A9
A8	A7	A6	A5
A4	A3	A2	A1

→

（七）按照比例裝好土，再每一個杯子放 5 個康乃馨種子，用硫酸水灌溉並觀察康乃馨種子的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第六天	3 發芽 芽X3	X	2 發芽 芽、芽	2 發芽 芽、芽	X	X	1 發芽 芽	X	X	X	X
第十天	3 發芽 芽X3	X	2 發芽 芽、芽	2 發芽 芽、芽	X	X	1 發芽 芽	X	X	X	X
第十二天	3 發芽 芽X3	X	3 發芽 1X2、芽	2 發芽 1、1	芽	X	1 發芽 1	X	X	X	X
第十四天	3 發芽 1X3	X	3 發芽 1X2、芽	2 發芽 1、1	1 發芽 芽	X	1 發芽 1	X	X	X	X
第十六天	3 發芽 1、1 1	X	3 發芽 2、2 1	3 發芽 2、2 芽	1 發芽 1	X	1 發芽 1	X	X	X	X
第十八天	3 發芽 1、2 2、	X	3 發芽 2、2 1	3 發芽 2、2 芽	1 發芽 1	X	1 發芽 1	X	X	X	X
第二十天	3 發芽 2X3	X	3 發芽 3X2、2	3 發芽 3X2、1	1 發芽 1	X	1 發芽 1	X	X	X	X
第二十二天	3 發芽 2、3、1	X	死	3 發芽 3、3、2	1 發芽 枯	X	1 發芽 死	X	X	X	X
第二十四天	3 發芽 3X2、4	X	X	3 發芽 3X2、死	X	X	X	X	X	X	X
第二十六天	3 發芽 3X2、4	X	X	3 發芽 3、3	X	1 發芽 芽	X	X	X	X	X
第二十八天	3 發芽 4X3	X	X	3 發芽 3、3	X	1 發芽 芽	X	X	X	X	X
第三十天	3 發芽 4X3	X	X	3 發芽 3、3	X	1 發芽 1	X	X	X	X	X
總計	共發芽 3 顆	共發芽 0 顆	共發芽 3 顆	共發芽 3 顆	共發芽 1 顆	共發芽 1 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表(七) 用硫酸水灌溉康乃馨的發芽情形



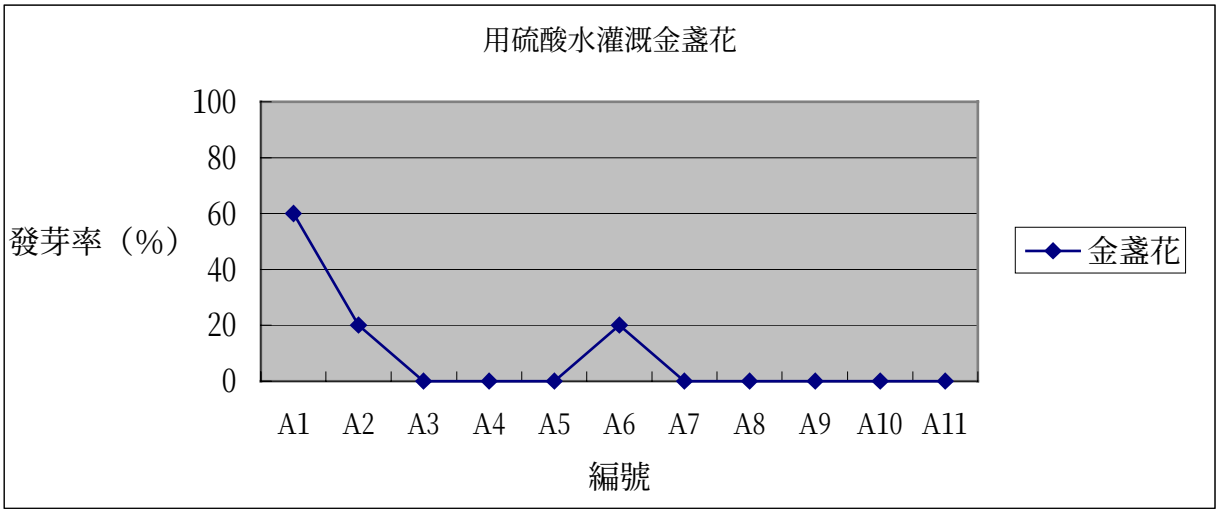
圖(八) 康乃馨發芽情形

結果：由圖（八）顯示，從 A8 以後，都沒有發芽情形；但 A2、A6 也沒有發芽情形。

（八）按照比例裝好土後，在每個杯子裡放入五顆金盞花種子，用硫酸水來灌溉並觀察金盞花種子的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第一天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第四天	1 發芽 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第六天	1 發芽 3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第七天	2 發芽 5、1	1 發芽 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十四天	2 發芽 6、4	1 發芽 4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十六天	2 發芽 7、4	1 發芽 5	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十八天	3 發芽 7、6、2	1 發芽 5	X	X	X	1 發芽 3	X	X	X	X	X
第二十天	2 枯死 枯、枯 3	1 發芽 7	X	X	X	1 發芽 4	X	X	X	X	X
第二十四天	1 發芽 5	1 爛掉	X	X	X	1 發芽 6	X	X	X	X	X
第二十六天	1 發芽 6		X	X	X	1 枯死	X	X	X	X	X
總和	共發芽 3 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表（八）用硫酸水來灌溉金盞花種子發芽情形



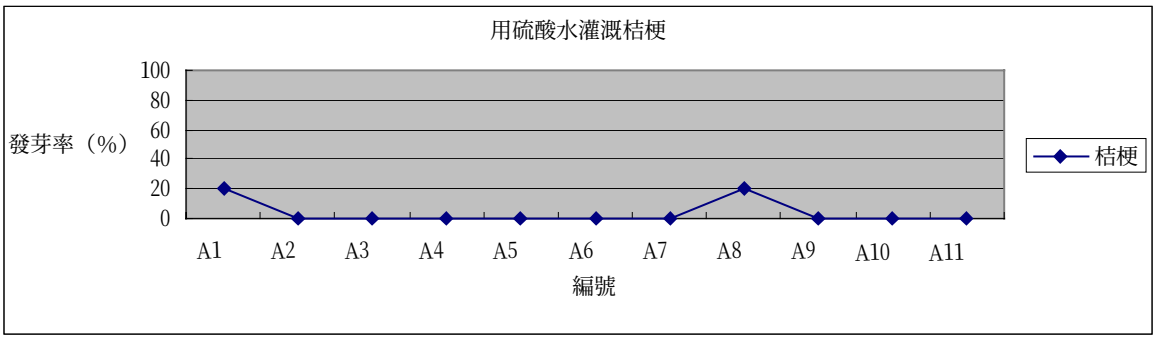
圖（九）金盞花發芽情形

結果：由圖（九）顯示，在 A3 之後，種子幾乎是沒有發芽的；A1 發芽的較好。

(九)按比例土後，在每個杯子放入 5 顆桔梗種子，用硫酸水灌溉並觀察桔梗種子的生長情形。

編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
第一天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第二天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第三天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第四天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第五天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第六天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第七天	X	X	X	X	XX	X	X	X	X	X	X
第八天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第九天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十一天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十二天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十三天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十四天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十五天	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十六天	1 發芽 0.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十七天	1 發芽 0.9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第十八天	1 發芽 1.2	X	X	X	X	X	X	1 發芽 0.2	X	X	X
第十九天	1 發芽 1.2	X	X	X	X	X	X	1 發芽 1.2	X	X	X
第二十天	1 發芽 1.4	X	X	X	X	X	X	1 發芽 1.2	X	X	X
總計	共發芽 1 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆	共發芽 0 顆

表(九)用硫酸水灌溉桔梗種子發芽情形。



圖(十) 桔梗發芽情形

結果：由圖(十)顯示，自 A2 以後，桔梗種子就沒有發芽情形，但 A8 就有發芽情形。

伍、研究結果：

一、第一次種綠豆的結果，我們由圖（二）顯示從 A10 沒有發芽情形，但 A11(完全是泥漿土)卻有發芽 2 顆情形。

疑問：就 A10 沒有發芽情形，但 A11(完全是泥漿土)卻有發芽，我們做了一個討論。

討論：我們覺得礦物質的多寡會不會影響種子發芽情形？詳見討論部分。

二、本次實驗，我們運用一般水及硫酸水來灌溉四個不同種子，得到結果如下：

（一）、用一般水灌溉小白菜種子：

1.由圖（三）顯示，從 A9 以後，就沒有發芽情形。

2.由圖（三）顯示，A2、A3 發芽的特別好。

3.由圖（三）及表（二）顯示，泥漿土比例較高的 A9、A10、A11 都沒有發芽，並且 A1（全田土）的芽有 11cm，是所有長的最好的；更支持了礦物質多寡對小白菜發芽影響性不大的結果。

（二）、用一般水灌溉康乃馨種子：

1.由圖（四）顯示，從 A7 以後，都沒有發芽情形。

2.由圖（四）顯示，A2、A5 也沒有發芽情形。

3.由圖（四）及表（三）顯示，泥漿土比例較高的 A7、A8、A9、A10、A11 都沒有發芽，並且 A1（全田土）及 A4 發芽率最高；支持了礦物質多寡對康乃馨發芽影響性不大的結果。

（三）、用一般水灌溉金盞花種子：

1.由圖（五）顯示，在 A6 之後，種子幾乎是沒有發芽的。

2.由圖（五）顯示，A1、A4 發芽的較好。

3.由圖（五）及表（四）顯示，泥漿土比例較高的 A6、A8、A9、A10、A11 都沒有發芽，並且 A1（全田土）及 A4 發芽率最高；支持了礦物質多寡對金盞花發芽影響性不大的結果。

（四）、用一般水灌溉桔梗種子：

1.由圖(六)顯示，自 A3 以後，桔梗種子都沒有發芽情形。

2.由圖（六）及表（五）顯示，泥漿土比例較高的 A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9、A10、A11 都沒有發芽，並且 A1（全田土）發芽率最高；支持了礦物質多寡對桔梗發芽影響性不大的結果。

（五）、用硫酸水灌溉小白菜種子：

1.由圖（七）顯示，從 A7 以後，都沒有發芽情形。

2.由圖（七）顯示，A1、A3 發芽的特別好。

3.由圖（七）及表（六）顯示，用硫酸水灌溉和用一般水灌溉小白菜種子，結果沒有多大差異；顯示了礦物質多寡及土壤酸鹼性對小白菜發芽影響性不大的結果。

（六）、用硫酸水灌溉康乃馨種子：

1. 由圖（八）顯示，從 A8 以後，都沒有發芽情形。

2. 由圖（八）顯示，A2、A6 也沒有發芽情形。

3. 由圖（八）及表（七）顯示，用硫酸水灌溉和用一般水灌溉康乃馨種子，結果沒有多大差異；顯示了礦物質多寡及土壤酸鹼性對康乃馨發芽影響性不大的結果。

（七）、用硫酸水灌溉金盞花種子：

1.由圖（九）顯示，在 A3 之後，種子幾乎是沒有發芽的。

2.由圖（九）顯示，A1 發芽的較好。

3.由圖（九）及表（八）顯示，用硫酸水灌溉和用一般水灌溉金盞花種子，結果有很大差異；顯示了土壤酸鹼性對金盞花發芽的影響性比礦物質的影響還重大。

（八）、用硫酸水灌溉桔梗種子：

1.由圖（十）顯示，自 A2 以後，桔梗種子就沒有發芽情形。

2.由圖（十）顯示，A8 就有發芽情形。

3.由圖（十）及表（九）顯示，用硫酸水灌溉和用一般水灌溉桔梗種子，結果有突破發現；因為 A8 竟然發芽了，我們唯一改變的變因就是灌溉水源，顯示了硫酸水灌溉改善了土壤酸鹼性，造成喜歡酸性土的桔梗中 A8 的發芽，更支持了我們的推論，土壤酸鹼性對桔梗種子發芽的影響性比礦物質的影響還重大。

陸、討論：

一、由第一次種綠豆的結果（表一及圖二），我們發現 A10 沒有一顆發芽，A11 確有發芽 2 顆，引起我們的注意，我們懷疑和礦物質有關；因為市場上常用泥漿土來養顏美容（如關子嶺.....），由於泥漿土含有豐富的礦物質（見參考資料 2），於是我們就設計實驗來證實是否相關？我們找了不同種子當作實驗變因，遂使用適合酸鹼範圍較廣的小白菜種子、適合酸鹼範圍較廣的康乃馨種子、適合嗜鹼性土壤的金盞花種子，和適合嗜酸性土壤的桔梗種子來實驗並觀察其發芽生長情形。

二、由於表（一）及圖（二）的結果，我們發現泥漿土的比例愈高，發芽率相對的就變低；而我們在實驗前準備就發現，泥漿土的比例愈高，PH 值愈大；加上我們發現桔梗種子，發芽率很低，我們懷疑和土壤酸鹼性有關，於是我們便以酸鹼度的方向來著手研究，我們討論以後，以酸性水當作實驗變因，又怕酸性水中的礦物質影響實驗結果，於是我們選擇調配 PH＝5 的硫酸水溶液來灌溉種子，來觀察比較與一般水灌溉的結果有何差別？

三、一般水灌溉與硫酸水灌溉的結果，我們討論後，如下幾點：

（一）、比較圖（三）及圖（七），(參閱附圖三)顯示用一般水灌溉的小白菜種子中，A6~A11 的發芽率明顯下降，硫酸水灌溉的小白菜種子中，A6~A11 的發芽率明顯下降，表示酸鹼度對於小白菜發芽率有明顯影響性。

（二）、比較圖（四）及圖（八），(參閱附圖三)顯示用一般水灌溉和硫酸水灌溉的康乃馨種子，發現相似，A2 的發芽率都為零，我們猜測原因為酸鹼性對康乃馨種子發芽影響不大。

（三）、比較圖（五）及圖（九），(參閱附圖三)顯示用一般水灌溉的金盞花種子中，發芽率高，用硫酸水灌溉的金盞花種子中，A3 以後的發芽率幾乎為零，表示酸鹼度對於金盞花發芽率有明顯影響性。

（四）、比較圖（六）及圖（十），(參閱附圖三)顯示用硫酸水灌溉的桔梗種子中，A8 突破性發芽，表示硫酸水灌溉改善了土壤酸鹼性，造成喜歡酸性土的桔梗中 A8 的發芽，更支持酸鹼度對於桔梗發芽率有明顯影響性。

四、對於泥漿土的比例愈高，發芽率相對的就變低的趨勢，除了礦物質、土壤酸鹼性影響以外，土壤黏滯度及排水問題也可能是影響因子，我們正在研究中。

柒、結論：

一、我們發現泥漿土的比例愈高，發芽率相對的就變低的趨勢。

二、合圖（三）、圖（四）、圖（五）、圖（六），運用不同種子當作變因，水源（自來水）、

溫度陽光（陽台陰涼處）為固定因子，顯示了礦物質多寡對不同種子『酸鹼範圍較廣的種子（小白菜、康乃馨）、嗜鹼性種子（金盞花）、嗜酸性種子（桔梗）』發芽率的影響性不大。

三、綜合圖（七）、圖（八）、圖（九）、圖（十），運用不同水源（自來水及硫酸水）當作變因，對相同種子、溫度陽光（陽台陰涼處）為固定因子，結果顯示了酸鹼度對於酸鹼範圍較廣的種子（小白菜）、嗜鹼性種子（金盞花）、嗜酸性種子（桔梗）的發芽率有明顯影響性。

四、對植物種子的發芽率來說，酸鹼度帶來的影響比礦物質多寡帶來的影響來的大。

捌、參考資料：

一、http：//geohazard.gl.ntu.edu.tw/member/8105/thesis.htm＜地質材料力學實驗室＞

二、http：//www.coa.gov.tw/external/preserve/reserve/wusan/wusan.htm＜烏山頂泥火山自然保留區＞

三、http：//www.china-njx.com/22d5rg22.htm＜農村專業 雜誌 8 月總 12 期＞

四、http：//wwwtndais.gov.tw/Fiower/f12.htm＜康乃馨＞

五、http：//pck.bio.ncue.edu.tw/pckweb/database/data/content/chll/suppy/11-15.htm＜土壤與生物的關係＞

六、http：//www.msps.tp.edu.tw/words/sci/＜網路科展系統＞

七、http：//www.alum.ntu.edu.tw/read.php?num=29＆sn=593＜台大校友雙月刊＞

八、http：//wed.my8d.net/tso9869/2_life/2_04_015.htm-16k-2003/11/07-庫存頁面＜桔梗＞

九、http：//ecaaser2.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/lab551/flower/洋桔梗肥培管理.txt＜洋桔梗肥培管理＞

十、http：//www.knownyou.com/chinese/button7/page2.htm＜園藝植物栽培小常識＞

十一、http：//volcano.gl.ntu.edu.tw/class/chapter3-3.htm＜台灣的泥火山 1＞

十二、http：//water.nchu.edu.tw/main/ler_ebook/gren/grent3.html＜參、花卉的栽培和養護篇＞

十三、http：//www.cfanbook.com/shop/samledtl.asp?shopcode=101＆nid=295＜期刊互動網＞

十四、http：//web.my8d.net/tso9869/2_04_048.htm＜心齋養身－常見藥草桔梗＞

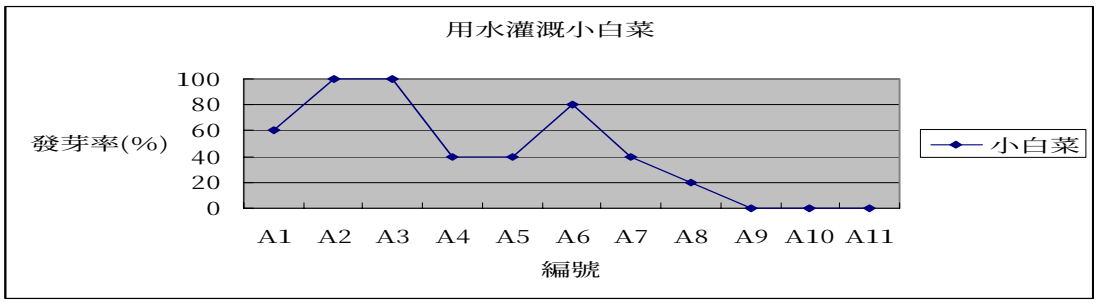
十五、http：//china-njx.com./22dsrq22.htm＜中國農村專業技術協會主辦＞

十六、http：//ofind.sina.com.tw/cgi-bin/news/mkNews.cgi?ID=5295792＆Loc=TW＜台灣的泥火山 2＞

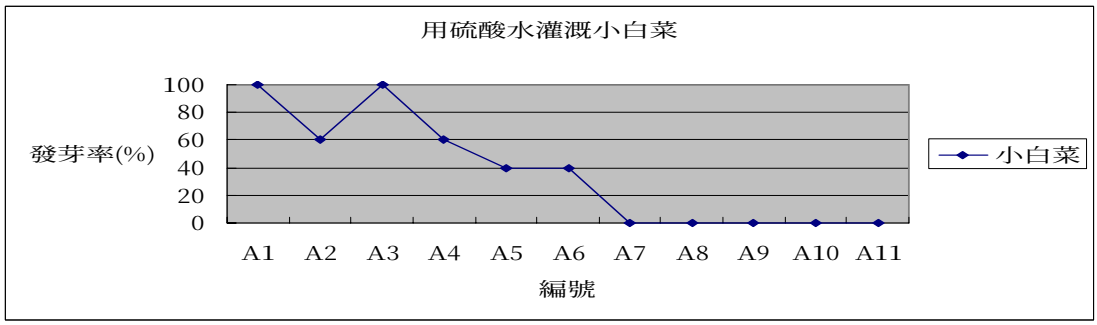
十七、http：//tw.f165.mail.yahoo.com/my/Compose?YY=54394＆sort=date＆pos=0＜泥火山＞

十八、http：//www.tndais.gov.tw/Magazine/mag29-4.htm＜談洋桔梗生產之特質＞

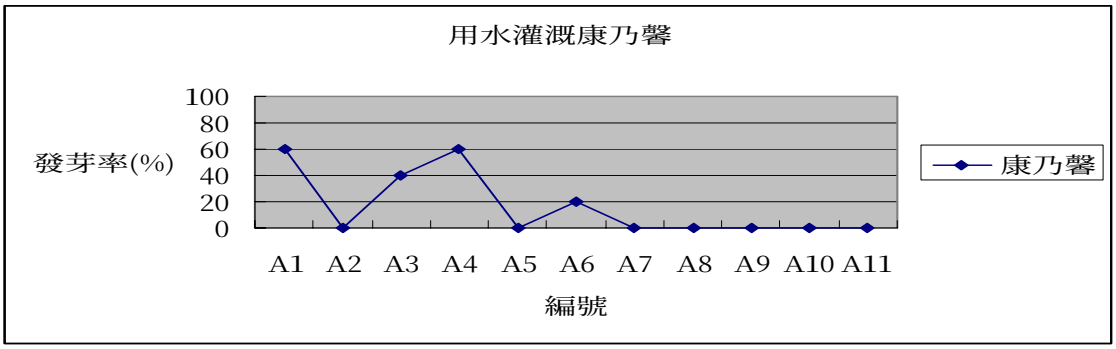
附圖（一）：



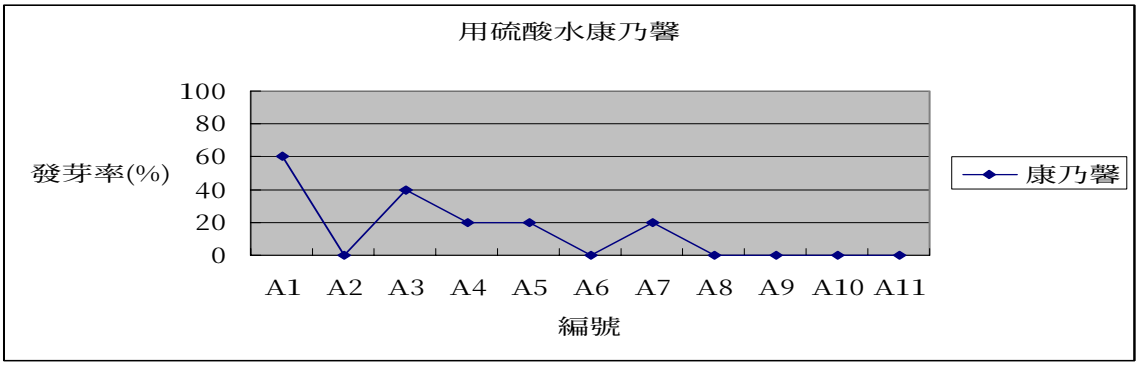
圖（三）小白菜發芽情形



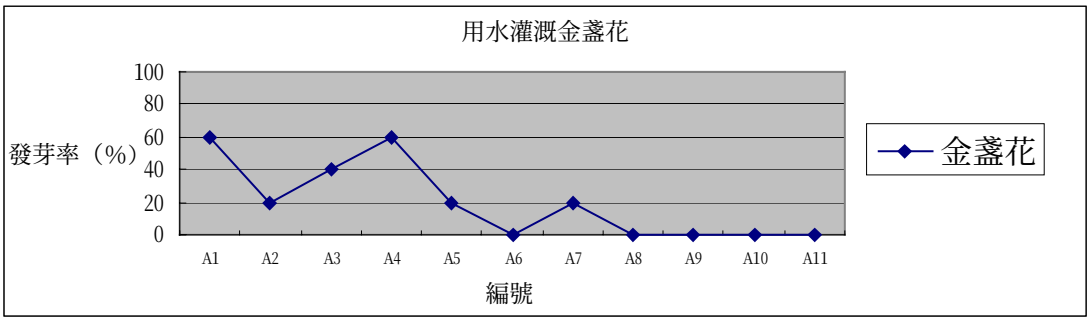
圖（七）小白菜發芽情形



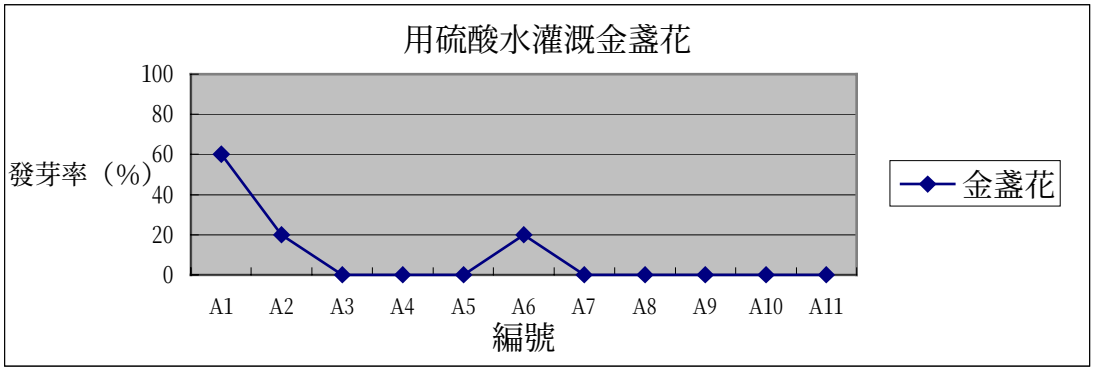
圖(四) 康乃馨發芽情形



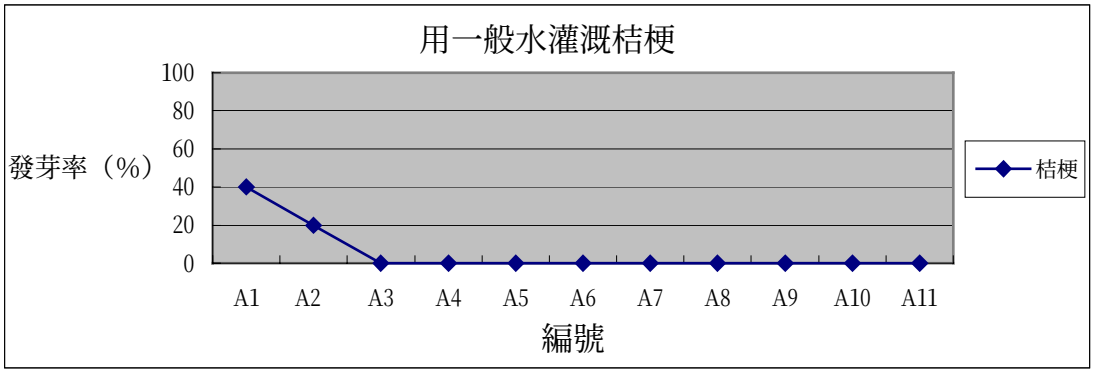
圖(八) 康乃馨發芽情形



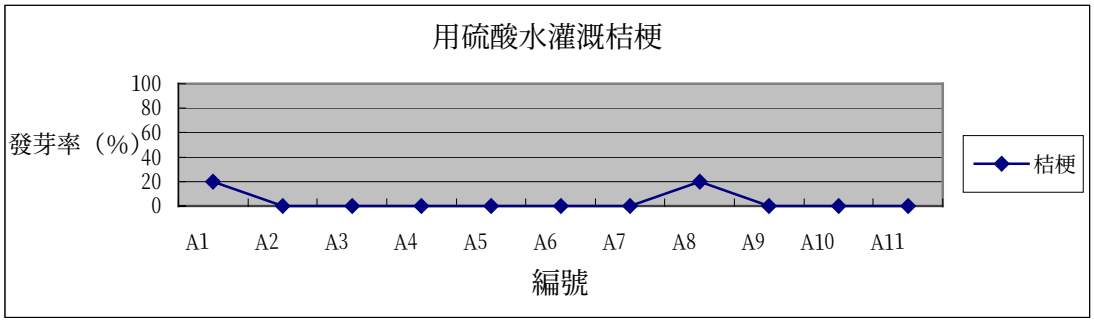
圖（五）金盞花發芽情形



圖（九）金盞花發芽情形

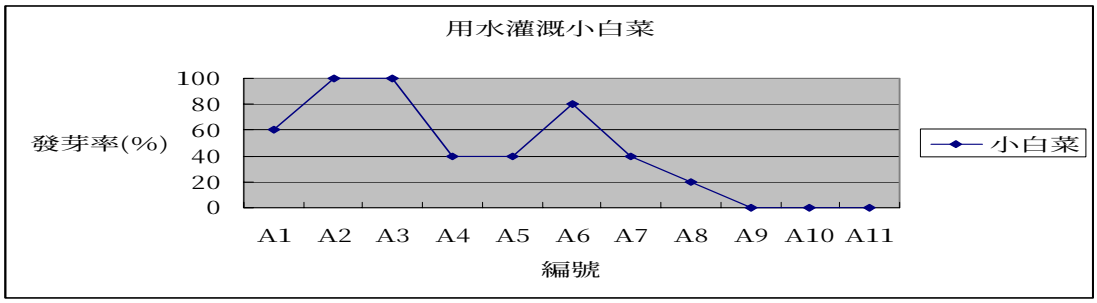


圖(六) 桔梗發芽情形

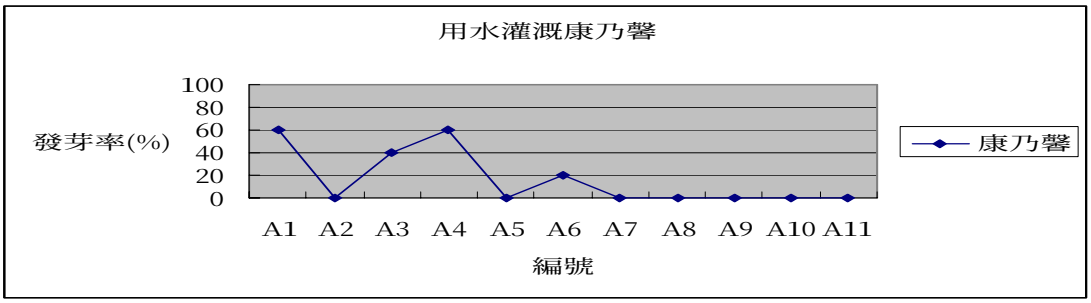


圖(十) 桔梗發芽情形

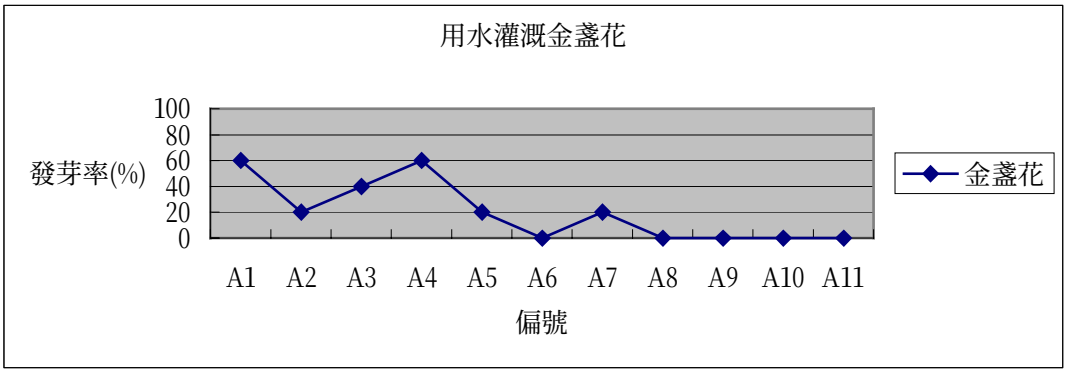
附圖（二）：



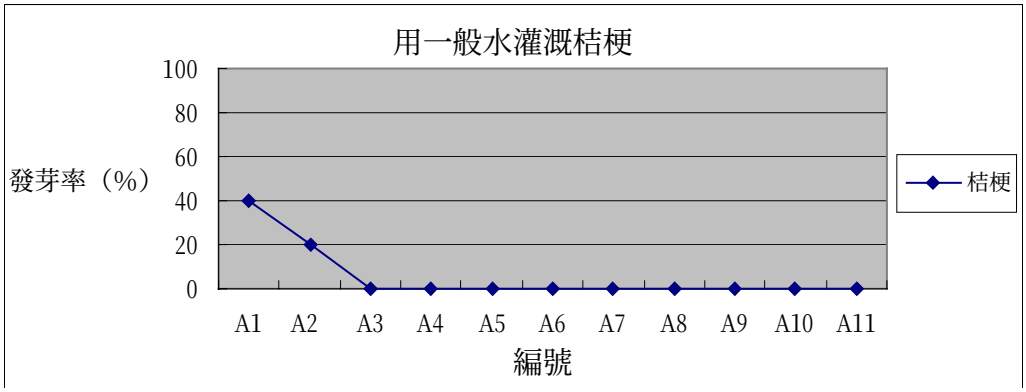
圖（三）小白菜發芽情形



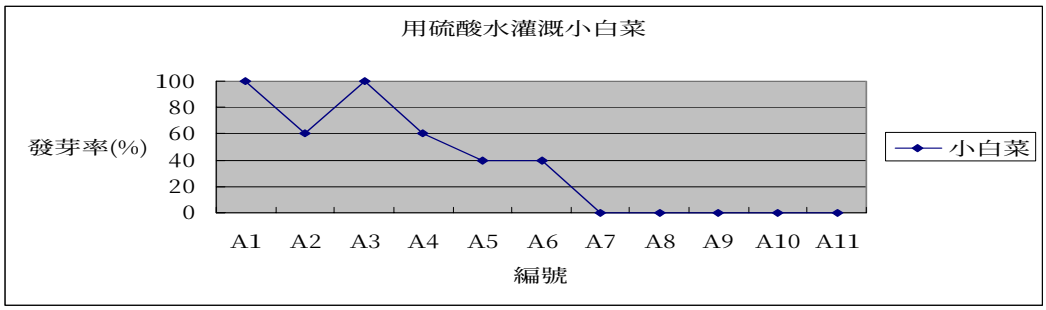
圖（四）康乃馨發芽情形



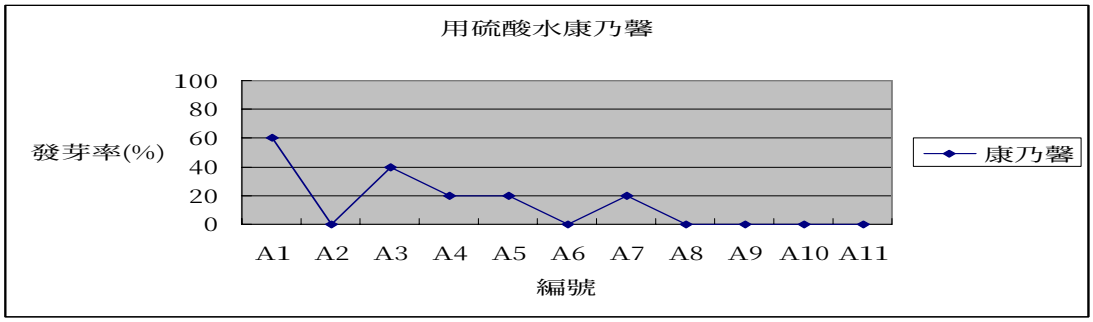
圖(五)金盞花發芽情形



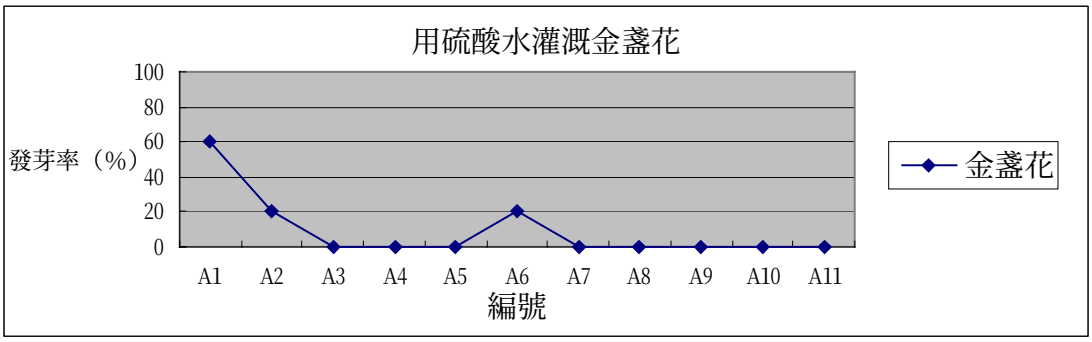
圖(六) 桔梗發芽情形



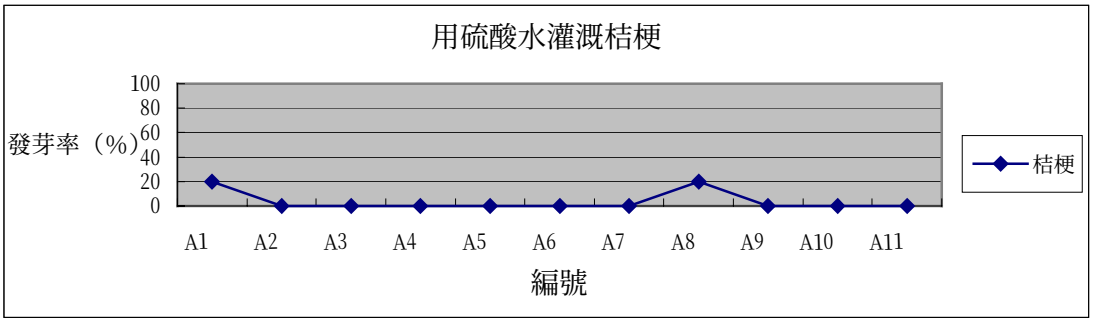
圖（七）小白菜發芽情形



圖(八) 康乃馨發芽情形

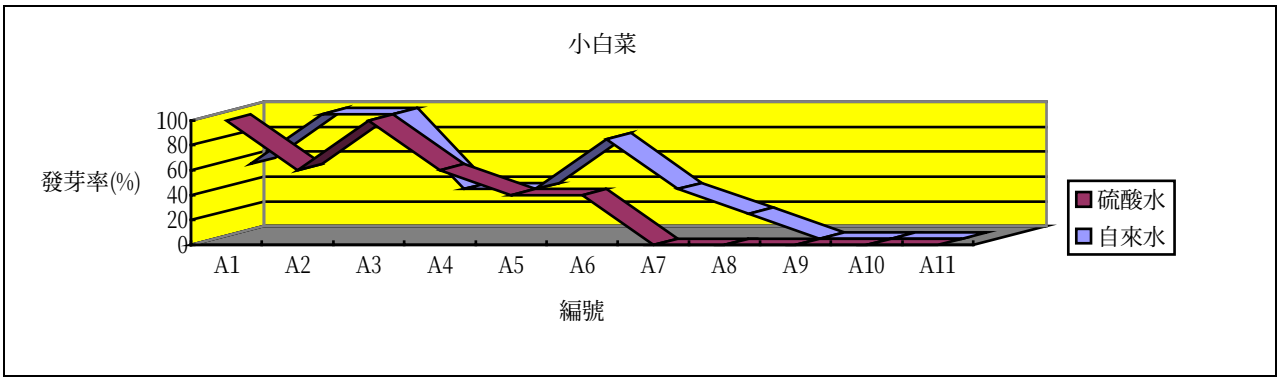


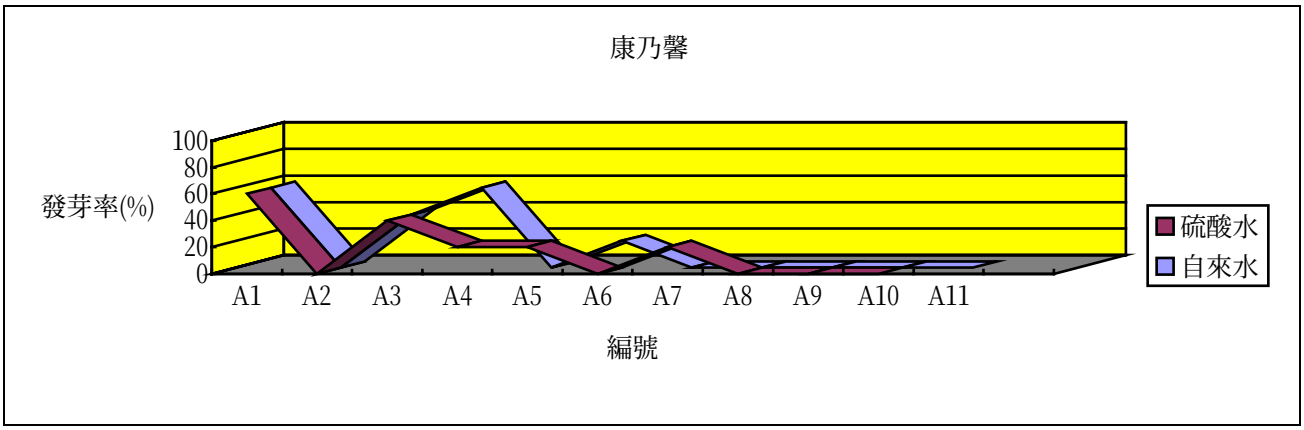
圖(九)金盞花發芽情形

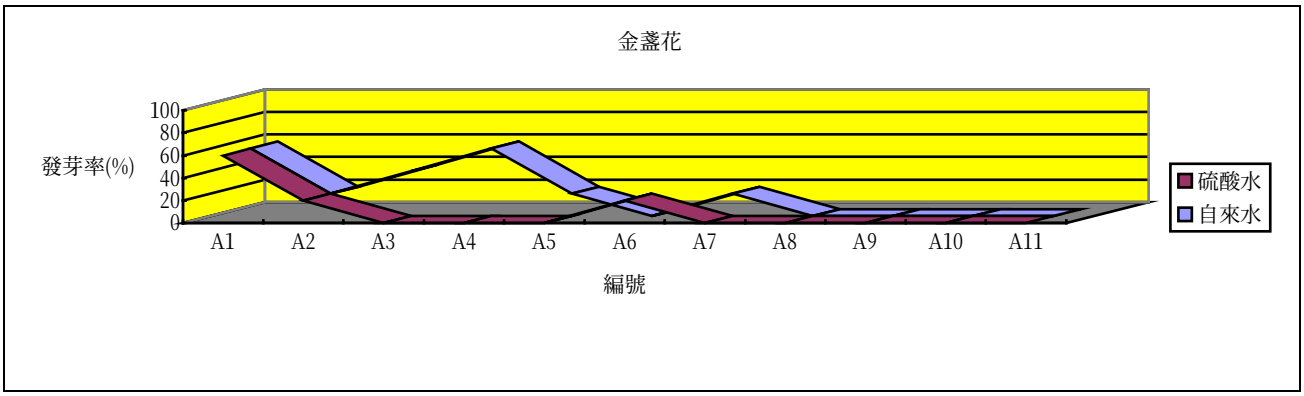


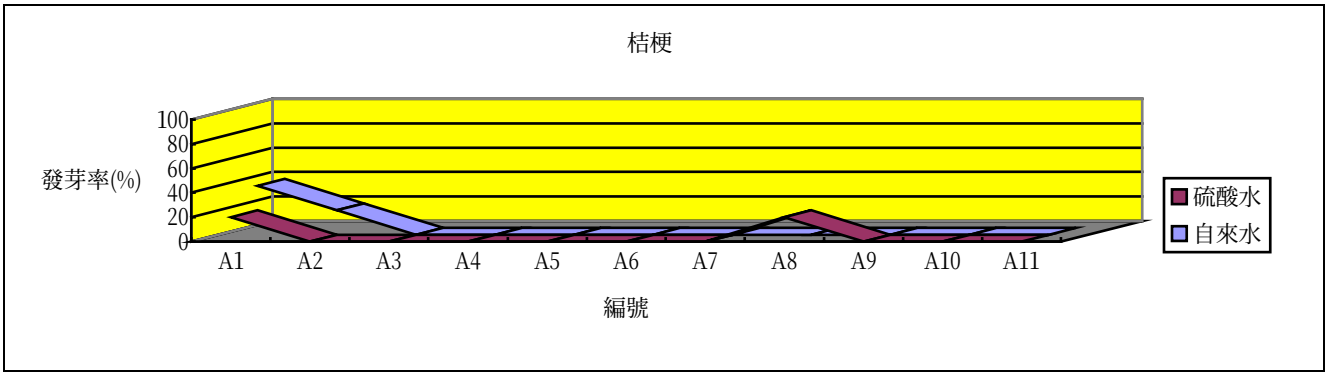
圖(十) 桔梗發芽情形

附圖（三）：


小白菜
發芽率(%)
100
80
60
40
20
0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
編號
硫酸水
自來水


康乃馨
發芽率(%)
100
80
60
40
20
0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
編號
硫酸水
自來水


金盞花
發芽率(%)
100
80
60
40
20
0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
編號
硫酸水
自來水


桔梗
發芽率(%)
100
80
60
40
20
0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
A9
A10
A11
編號
硫酸水
自來水

評 語

030504 國中組地球科學科

泥火山的春天

本作品探討不同植物在泥火山噴出的泥漿混合田中的泥土〈按不同比例〉中發芽及生長情形，所使用的植物包括綠豆、小白菜，及康乃馨等，如要設法改善泥岩地區之惡地形似乎應尋找一種能在此種環境下生長之植物加以栽種，因在大區域中土質之改良所須經費甚高且難收預期之成果。