

新竹市第43屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別： 地球科學科

組 別： 國小組

作品名稱：「土」發奇想——找出土壤的奇特性

關 鍵 詞：保水度、酸鹼性、土壤徑粒、微生物

編 號：

摘要

土壤是孕育大自然生命很重要的物質，所有生物的生存，都離不開土壤，因此，這我們非常感興趣，於是我們對土壤做了一系列的調查。我們對針對土壤基本型態做測量，其中包含顆粒大小、保水度、鹽份、酸鹼值、微生物，最後將萵苣苗種植在各地的土壤中，探討一系列的型態是否影響菜苗的生長。結果發現，土壤的顆粒大小、保水度、鹽份和酸鹼值是有關聯，顆粒越大，保水越好，而鹽分越高，保水也越好，對些條件對植物生長是有幫助的，且酸鹼值和微生物也有關聯，越酸，微生物越多，越能改變土壤的性質。原來，土壤有那麼多奇特的地方值得我們探討。

壹、 研究動機

我常在午睡時往窗外看，而映入眼簾的是一棵又一棵高聳的樹木，這讓我不禁想著：「樹是因為吸收土壤中的養分才能生長，大多數的植物也需要有土才能生長，而牛、羊、馬是吃植物長大的……，所以土壤對我們的生活應該是非常的重要。」所以我們決定對土壤做一系列的調查，我們先從校園收集土壤，並與校外土壤做比較，分析其酸鹼性、保水度、顆粒大小及微生物含量的差異，了解其條件與植物生長的關係。

貳、 研究目的

實驗一：土壤顆粒大小的分析

實驗二：土壤的保水度對顆粒大小的影響

實驗三：土壤的鹽份性質調查

實驗四：酸鹼值與土壤的關係

實驗五：土壤微生物含量探討

實驗六：各地區土壤對菜苗生長的影響

參、 研究設備及器材

一、實驗設備：篩網、電子秤、滴管、鏟子、小盤子、湯匙、酒精燈、探針、培養皿、三角架、陶瓷纖維網、燒杯、濾紙、廣用試紙、錐形瓶、漏斗、鑷子、量桶、攪拌棒。

二、實驗材料：各地區土壤、葡萄糖、純水、萵苣、吉利丁粉。

肆、 研究過程或方法

實驗一：土壤顆粒大小的分析

1. 擷取10個校內的土壤及5個校外的土壤。
2. 將採集後的土壤陰乾，使其乾燥。
2. 拿3個不同網目的篩網，將各採集區的土分離。
3. 最後分離出四種不同顆粒大小的土粒。
4. 秤重並計算四種不同顆粒的比例。
5. 分析其比例的原因。

實驗二：土壤的保水度對顆粒大小的影響

1. 擷取15個地方的土壤（各10公克）。
2. 把濾紙放在漏斗上，再放入土壤。
3. 用滴管在土壤上緩緩滴水，觀察水滴流下的狀況。
4. 均勻的滴下水並數出滴數。
5. 持續滴水，直到水流出來，記錄其滴數。

實驗三：土壤的鹽份性質調查

1. 擷取4個地方的土壤（各70公克，三盆，兩處酸，兩處鹼）。
2. 放入分別加入10克、15克和20克的鹽。
3. 左右搖動，讓食鹽均勻的混在土壤裡。
4. 三天後取10克混合土測保水度。

實驗四：酸鹼值與土壤的關係

1. 量取水100毫升及各地區土壤10公克。
2. 用攪拌棒混合攪拌均勻。

3. 用滴管把水滴在廣用試紙上。
4. 觀察顏色變化，並判斷其酸鹼性。

實驗五：土壤微生物含量探討

1. 製作培養皿
 - (1)熱水消毒培養皿
 - (2)取200毫升的水
 - (3)加入2公克的吉利丁
 - (4)加入4公克的糖
 - (5)用酒精燈加熱
 - (6)倒入培養皿
 - (7)放入室溫等待冷卻
2. 用探針沾取土壤中的微生物
 - (1)用火消毒探針針頭
 - (2)讓探針碰到土壤
 - (3)用探針在培養皿表面畫上許多S形
3. 觀察細菌成長狀況

實驗六：各地區土壤對菜苗生長的影響





1. 從菜苗圃購入蔬菜菜苗。
2. 將植株分別在栽種在不同樣區的土壤中。
3. 等待植物成長，並記錄每天生長情形。
4. 定期測量植株最長的葉片生長狀況。
5. 比較各地區土壤跟菜苗生長狀況的關係。

伍、 研究結果

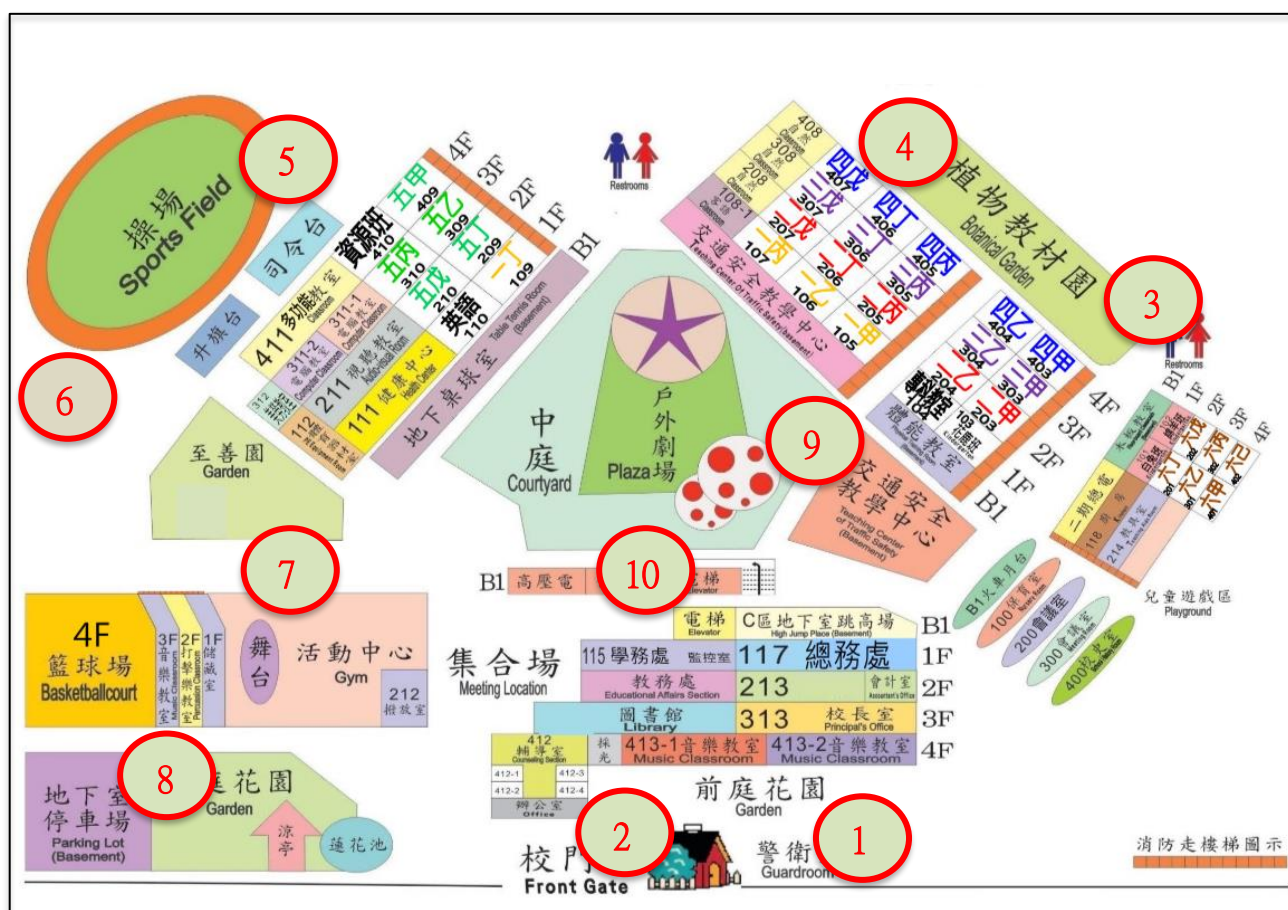
採樣區介紹：

編號	地點	樹木名稱	照片	樣區描述
校1	校門	酒瓶椰子		面頂埔路，樹木附近植被稀疏，光照充足，通風
校2	校門	柚子		面頂埔路，樹木附近落葉多，較近建築物，光照略充足，通風
校3	教材園	菩提		景觀大道旁，周圍有許多樹木，一側離建築物較近，此面難照到光
校4	教材園	小葉欖仁		景觀大道旁，周圍有許多樹木，植被充足，一側面建築物，通風

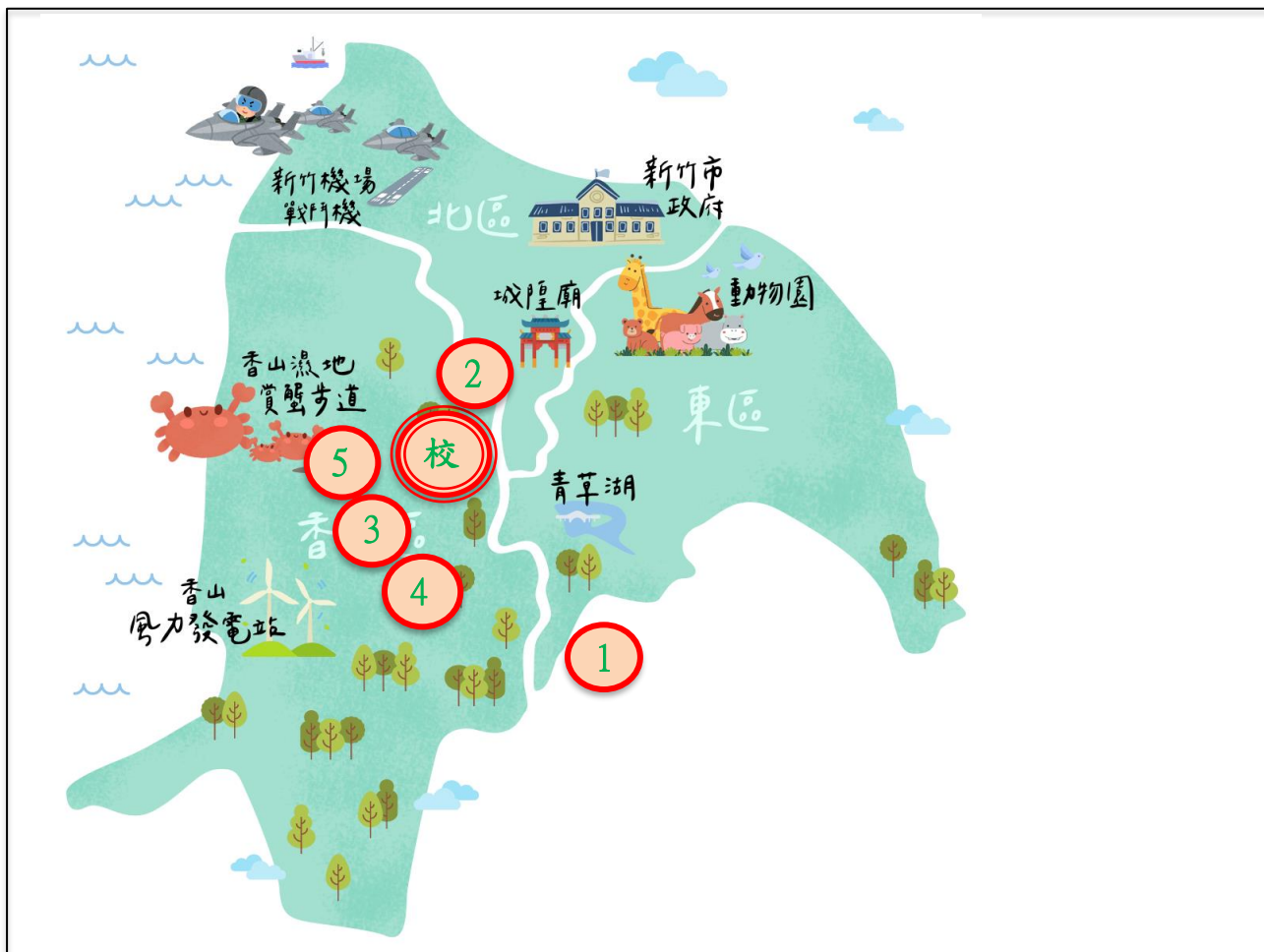
校5	操場	鳳凰木		位於操場與景觀大道間，樹木附近落葉多，通風及日照充足
校6	操場	小葉欖仁		位於操場與民宅間，植被乾枯，周圍空曠，通風
校7	操場	大王椰子樹		位於操場一側，另一側近教學區，故通風較差，地面植被不足
校8	遊樂區	黑板樹		植被極光照都充足，周圍有許多鬼針草，土壤較柔軟
校9	星星廣場	小葉欖仁		位於教學廣場內，四周有教學大樓，通風稍差，周圍有許多雜草

校10	星星廣場	羅氏鹽膚木		位於教學廣場內，四周有教學大樓，面廣場處的植物生長較好
外1	寶山糖廠迴龍步道	橄欖樹		光線充足，很少人去，旁邊有許多雜草和樹木，是一個荒廢的山坡地
外2	和平公園	鳳凰木		周圍有許多樹木、雜草，和許多大樓，很多小孩都會踩來踩去
外3	農田	稻田		一旁邊有高架橋，光線充足，種植稻米，定期灌溉

外4	小原野	菜園		光線充足，通風良好，定期有栽種蔬菜及施肥
外5	山坡地	旱地		周圍有許多樹木、雜草，荒廢許久，光線、水分充足



圖一、校園10處採樣區(校園地圖)


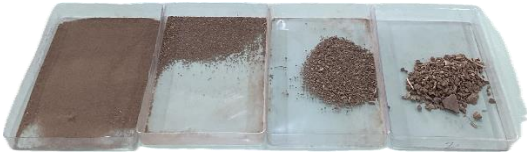
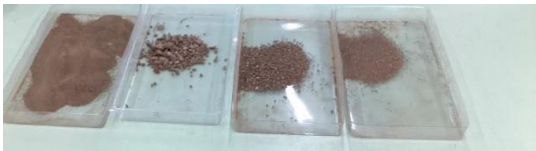
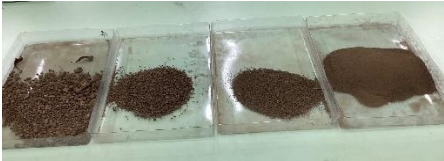

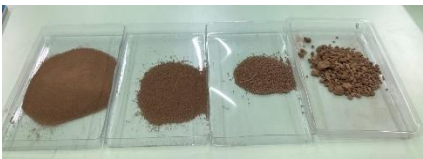
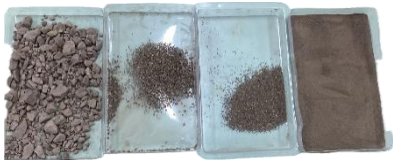


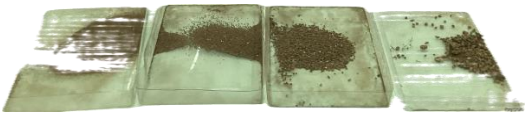







圖二、校外5處採樣區(新竹市地圖)



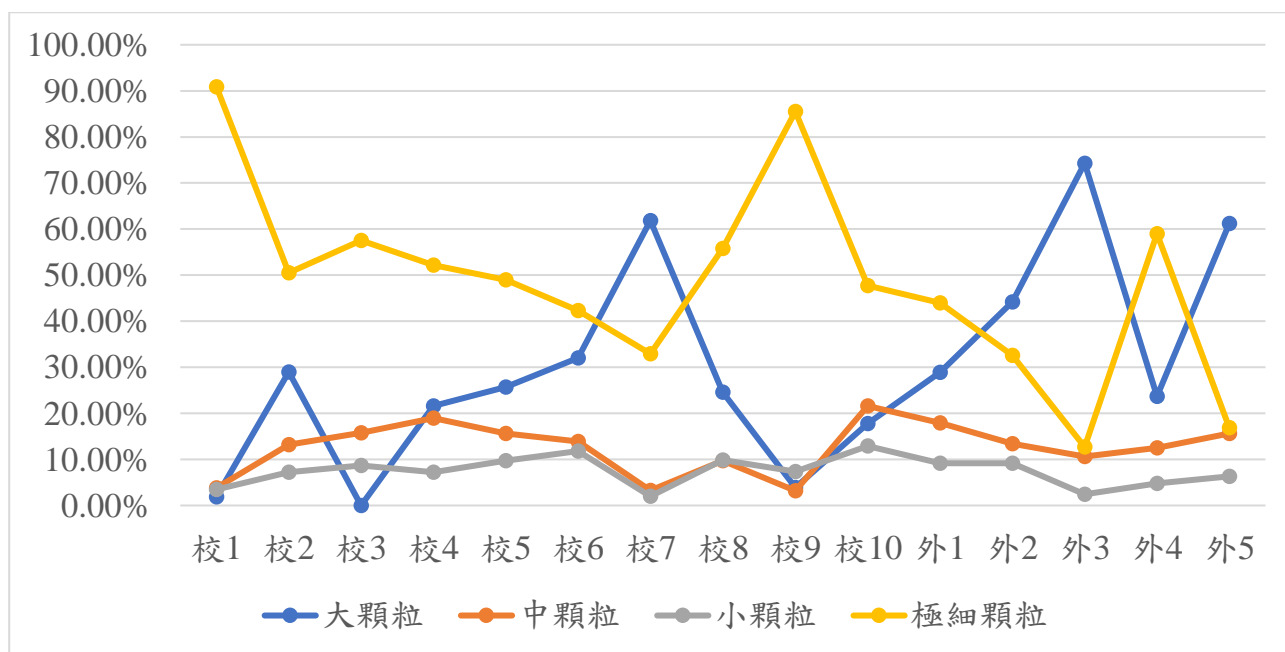
圖三、分析土壤顆粒大小

實驗一：土壤顆粒大小的分析

編號	照片	大顆粒 (μm) %	中顆粒 (μm) %	小顆粒 (μm) %	極細顆粒 (μm) %
校1		1.9	3.8	3.5	90.9
校2		29	13.2	7.2	50.5
校3		18	15.8	8.7	57.5
校4		21.6	19.0	7.2	52.2
校5		25.7	15.6	9.7	49
校6		32.0	13.9	11.8	42.3
校7		61.8	3.3	2.0	32.9
校8		24.6	9.7	9.9	55.8
校9		3.9	3.2	7.4	85.5
校10		17.8	21.6	12.9	47.7

外1		28.9	17.9	9.2	44.0
外2		44.2	13.4	9.2	32.6
外3		74.3	10.6	2.4	12.7
外4		23.7	12.5	4.8	59
外5		61.2	15.6	6.3	16.9

單位：％

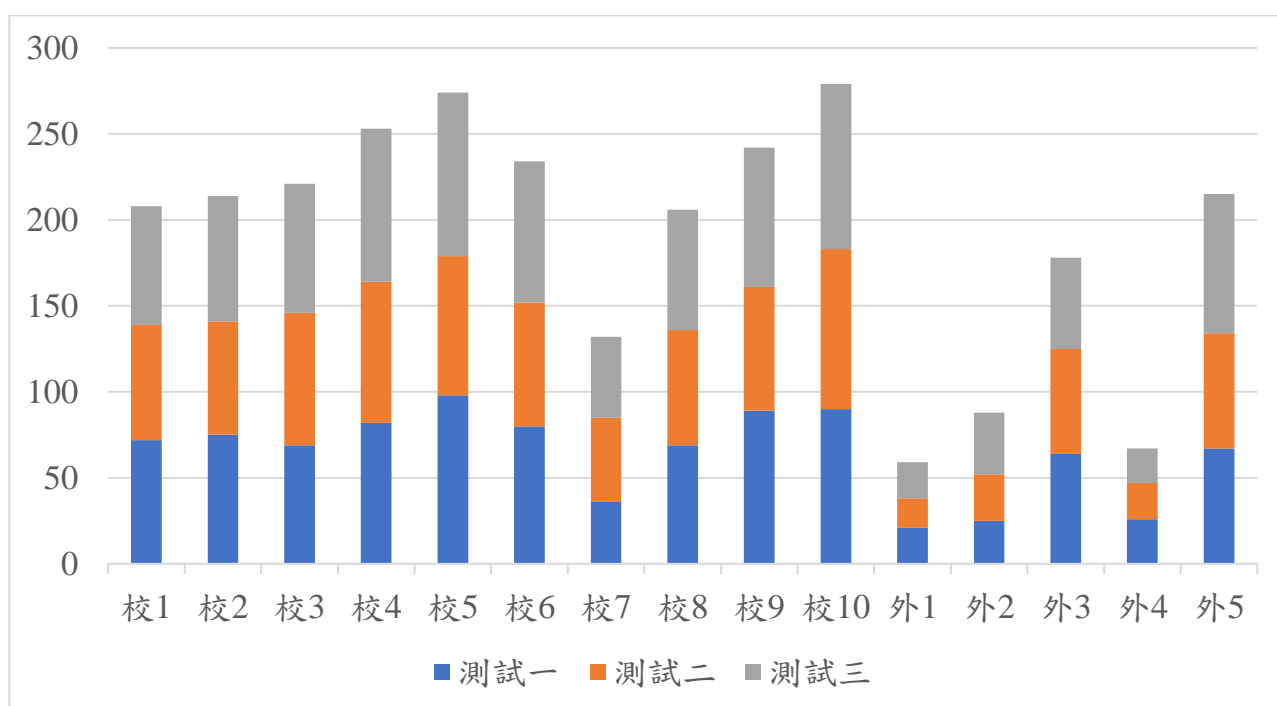


圖四：土壤顆粒大小比例圖

實驗二：土壤的保水度對顆粒大小的影響

編號	測試一	測試二	測試三	平均滴數
校1	72	67	69	69.3
校2	75	66	73	71.3
校3	69	77	75	73.6
校4	82	82	89	84.3
校5	98	81	95	91.3
校6	80	72	82	78.0
校7	36	49	47	42.5
校8	69	67	70	68.6
校9	89	72	81	80.7
校10	90	93	96	93.0
外1	21	17	21	19.6
外2	25	27	36	29.3
外3	64	61	53	59.3
外4	26	21	20	22.3
外5	67	67	81	71.6

單位：滴



















圖五：土壤含水量比例圖

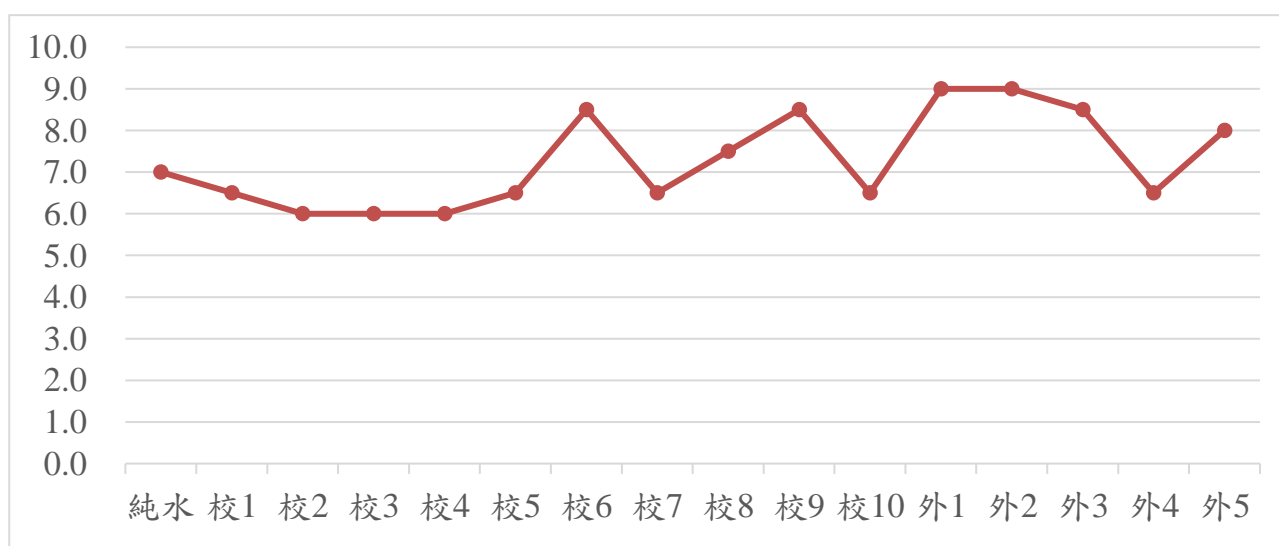
實驗三：土壤的鹽份性質調查

編號	酸鹼	測試一 10克（鹽）	測試二 15克（鹽）	測試三 20克（鹽）	平均
校5	酸	49	58	61	56.0
校6	鹼	84	76	56	72.0
外3	鹼	20	26	27	24.3
外4	酸	41	46	64	50.3

單位：滴

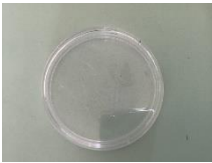








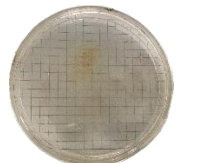
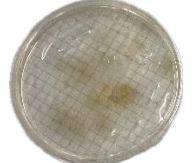




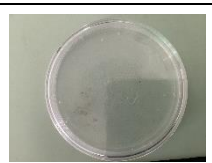


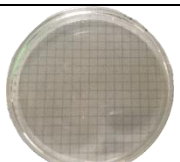





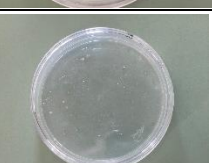





實驗四：酸鹼值與土壤的關係






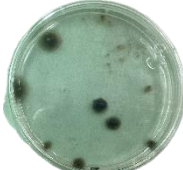









編號	廣用試紙	pH值	酸鹼性
純水		7	中性
校1		6.5	弱酸性
校2		6	酸性
校3		6	酸性
校4		6.5	弱酸性
校5		6	弱酸性
校6		8.5	鹼性
校7		6.5	弱酸性
校8		7.5	弱鹼性
校9		8.5	鹼性
校10		6.5	弱酸
外1		9	鹼
外2		9	鹼
外3		8.5	鹼
外4		6.5	弱酸
外5		8	鹼



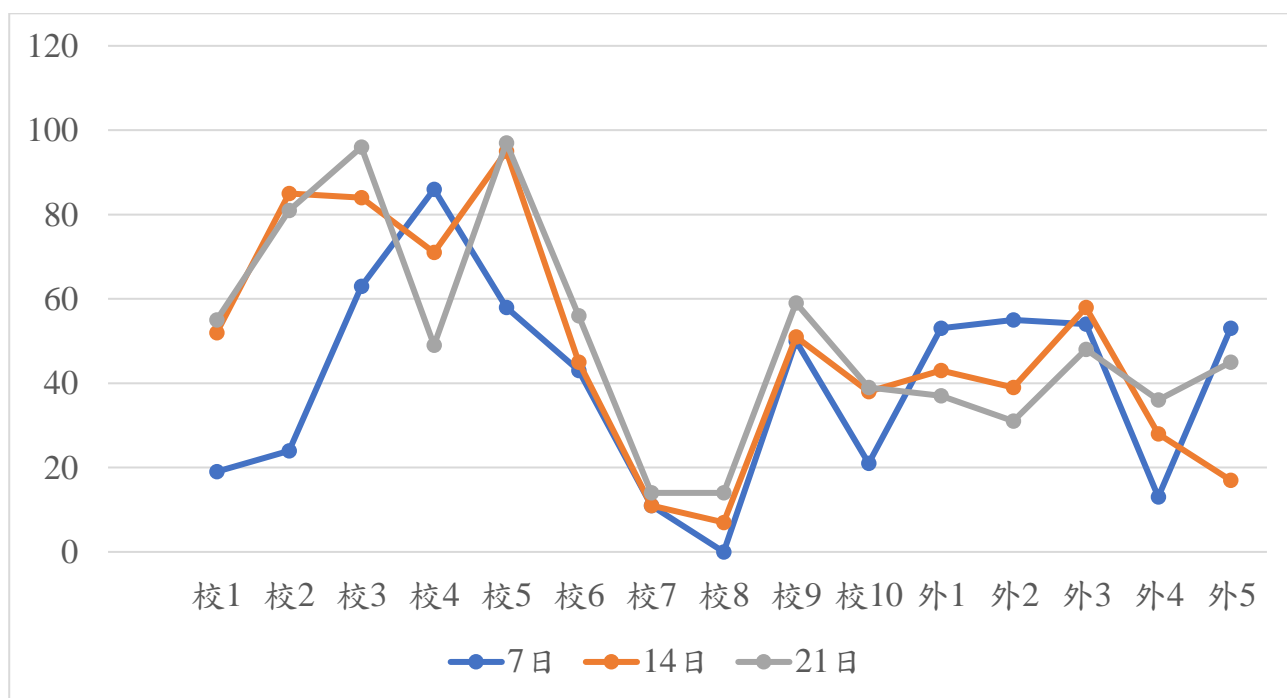
圖六：土壤pH值趨勢圖

實驗五：土壤微生物含量探討

編號	7日	數量 (格)	14日	數量 (格)	21日	數量 (格)
校1		19		57		55
校2		24		84		81
校3		63		35		96
校4		86		71		49
校5		58		95		97
校6		43		45		56
校7		11		11		14
校8		0		7		14
校9		50		51		59
校10		21		38		39

外1		53		43		37
外2		55		39		31
外3		54		58		48
外4		13		28		36
外5		53		17		45

單位：格

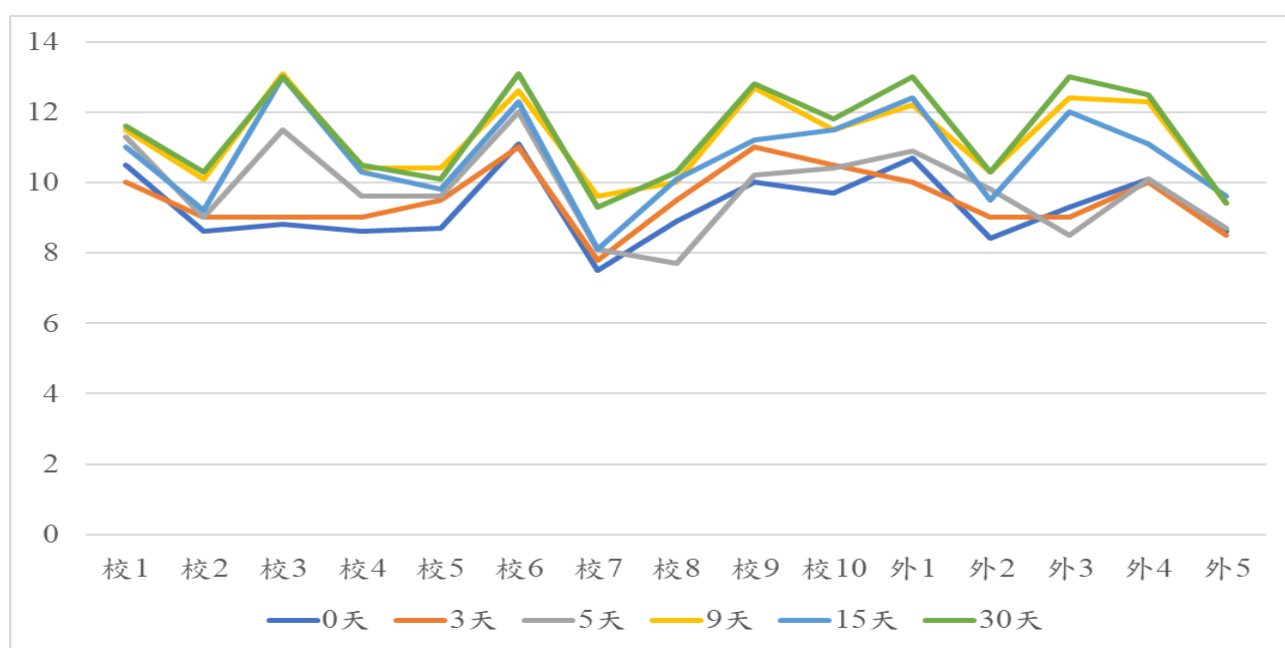


圖六：微生物生長曲線圖

實驗六：各地區土壤對菜苗生長的影響

編號	0天	3天	5天	9天	15天	30天	生長變化
校1	10.5	10	11.3	11.5	11.0	11.6	+1.1
校2	8.6	9	9	10.1	9.2	10.3	+1.7
校3	8.8	9	11.5	13.1	13.0	13	<u>+4.2</u>
校4	8.6	9	9.6	10.4	10.3	10.5	+1.9
校5	8.7	9.5	9.6	10.4	9.8	10.1	+1.4
校6	11.1	11	12	12.6	12.3	13.1	+2.0
校7	7.5	7.8	8.1	9.6	8.1	9.3	+1.8
校8	8.9	9.5	7.7	10	10.1	10.3	+1.4
校9	10	11	10.2	12.7	11.2	12.8	<u>+2.8</u>
校10	9.7	10.5	10.4	11.5	11.5	11.8	+2.1
外1	10.7	10	10.9	12.2	12.4	13	+2.3
外2	8.4	9	9.8	10.3	9.5	10.3	+1.8
外3	9.3	9	8.5	12.4	12	13	<u>+3.7</u>
外4	10.1	10	10.1	12.3	11.1	12.5	+2.4
外5	8.6	8.5	8.7	9.4	9.6	9.4	+0.8

單位：公分



圖七：菜苗生長曲線圖

陸、 討論

實驗一：土壤顆粒大小的分析

區域比較乾燥的地方，土壤顆粒比較大，相對的，較為潮濕的土壤，水分比較多，顆粒比較小，所以土壤顆粒大小會影響土壤中的水分含量的高低。

除此之外，1號和9號土壤中極細顆粒明顯比例很高，這兩個地點的共同點是幾乎照不到太陽，水分不容易蒸發土壤中水分就會保留比較多，土壤會比較黏像泥巴。5號6號10號的各種土壤顆粒大小比例都差不多，可能是因為這些地方日照的時間和沒有日照的時間比例分配比較均勻。

實驗二：土壤的保水度對顆粒大小的影響

實驗發現，土壤保水可能與顆粒大小有相關，根據實驗結果發現，5號(鳳凰木)、10號(羅氏鹽膚木)、外3《農田(種稻米)》和外5(山坡地)的保水度很高，分別是91滴、93滴、59滴和73滴。因為其土壤顆粒中的大顆粒較多，且極細顆粒較少。

實驗也發現，9號地區擁有較多的極細顆粒，佔85.5%，保水度只有80.7，推測是因為鹽分不高所造成，於是我們設計了實驗三，針對土壤中鹽分含量來討論；而7號(大王椰子)的保水度很低，且大王椰子喜溫暖、潮水、光照充足的環境，且土壤要求排水良好，所以土壤的保水性不需很好，水分不足以影響植物的生長；外1、2、4號，的保水度僅有20幾滴，且發現大顆粒較少，表示該地區的土壤較困難儲存水分。

綜合以上發現，若土壤顆粒中的大顆粒較多，且極細顆粒較少、鹽分低，保水度越差；若土壤顆粒中的大顆粒較少，且極細顆粒較多、鹽分高，保水度越好。

實驗三：土壤的鹽份性質調查

實驗發現，當鹽分增加時，土壤含水量卻下降，表示土壤中若要保持充足的水分，則土壤不能太鹹。而綜合土壤含水量實驗發現，需要鹽度較高的土壤(校10)，卻有較多的含水量(93滴)，其原因有可能是因為根扎得比較深，不碰到含鹽的土壤，所以並不受到鹽份的引響。

實驗也發現，酸性土壤只要加愈多的鹽，保水度就會增加，由此可推測中性土壤的保水度比鹼性土壤、酸性土壤來得好。

實驗四：酸鹼值與土壤的關係

透過實驗結果發現：1、2、3、4、7號地區的土壤都是酸性，根據維基百科的文獻報導提到，土壤酸性的原因可能是其中含有鈣、鉀、鎂等元素，但是過高的酸性會使這些元素釋放過快，從而引起根部腐爛、黃化等問題。此外，酸性土壤中還可能存在鋁離子等毒性元素，會對作物產生負面影響。

而在學校土壤採樣的10個區域中，酸性土壤含水量有7個，鹼性土壤有3個，這個採樣數的比例現象跟全球的土壤酸鹼值的比例大致相似，都是酸性偏多，鹼性其次而中性最少。

實驗五：土壤微生物含量探討

實驗結果發現，一號酒瓶椰子喜歡酸性土壤能與放線菌共生，推測一號地區土壤可能含有放線菌。二號柚子適合pH 5.5到6.5之間偏好弱酸性，pH值太高或太低會造成營養流失。三號菩提喜歡排水良好的環境土壤pH值微酸性至中性。十號羅氏鹽膚木能在沙質到土壤的多樣環境適合微酸性至中性土壤。

實驗又發現：2、3和5地區的微生物生長速度較快，推測原因可能與土壤酸鹼度有關，這三個地區都是酸性，而較酸的土壤適合真菌、放線菌的生長，於是我們推測這些區域有許多的真菌、放線菌。而4號地區下降：食物不足，且空間不夠，培養皿也有損壞的情形。

又跟據植物的生長特性與土壤的酸鹼實驗結果，推測土壤裡的微生物種類：2號地區種植柚子樹，柚子樹適合pH 5.5到6.5之間偏弱酸性，3號地區種植提樹，適合中性土壤，5號地區種植鳳凰木，適合pH 6.5到7.5。這三區土壤檢測值皆為6，故推測這三區土壤裡含放線菌和真菌。

放線菌對植物的生長有幫助，真菌會造成樹木菌對植物的生長有幫助，且真菌、放線菌對植物的生長有幫助，推測3號「菩提」的生長狀況良好，可能有放線菌的生長。

實驗六：各地區土壤對菜苗生長的影響

實驗結果發現，校3和外3所種植的植物長得特別好，由此推測酸性土壤較適合植物生長，因校3是酸性，而外3是因為有種稻米，所以有施肥。當初我們推測有紅點的培養皿對植物生長比較好，實驗結果發現有紅點的校3、校5、外1和外3只有校5長不好，所以我們推測土壤中含有的微生物對該樣區的植物生長是沒有幫助。

柒、 結論

1. 土壤中的保水度高低會影響土壤顆粒的大小，保水度越高的土壤，顆粒就比較小。
2. 比較乾燥的區域，土壤顆粒較大，相對的，較為潮濕的，則水分較多，顆粒較小。
3. 若土壤顆粒中的大顆粒較多，且極細顆粒較少、鹽分高，則保水度越高。
4. 若要保持充足的水分，則土壤不能太鹹。
5. 我們推測中性土壤的保水度比鹼性土壤、酸性土壤來得好。
6. 採樣點的土壤酸鹼值比例，與全球的大致相似，都是酸性偏多，鹼性其次而中性最少。
7. 實驗發現，酸性土壤中的微生物生長數量較多，因此酸性環境適合微生物生長。
8. 校園裡酸性土壤內，推論含真菌、放線菌，使得校園植物生長狀況良好。

捌、 參考資料及其他

1. 自然與生活科技 康軒版 第六冊 第二單元 大地的奧秘 活動2 大地如何變動
2. 自然與生活科技 康軒版 第八冊 第二單元 微生物與食品保存 活動1 生活中的微生物
3. 土壤 PK BAR 中華民國第52屆中小學科學展覽會
4. 「土」然發現「泥」——頭前溪沿岸土質的秘密 新竹市第37屆中小學科學展覽會
5. 土壤簡介 國立中興大學土壤環境科學系 黃裕銘 土壤調查試驗中心
https://sstc.nchu.edu.tw/zh_TW/spread-content/node/1566201774001
6. 強酸性土壤改良 桃園區農業改良場 羅秋雄 <https://reurl.cc/1NmXdE>
7. 土壤PH值如何改善？ 禾立旺有限公司 <https://reurl.cc/2613bm>
8. 土壤健康與植物營養診斷 農業知識入口網 <https://reurl.cc/DKzDv0>