

# 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學(二)科

082930

莖生莖逝~子子不獨活

學校名稱：連江縣南竿鄉仁愛國民小學

作者： 小六 陳翔鈞 小六 王宥蓁 小六 林彥旭 小六 張農恩	指導老師： 曹正偉 陳秋鳳
---	---------------------

關鍵詞：狙殺子子、植物的死亡、  
子子生存的水域環境

## 摘要

本實驗主要是探討孑孓及植物在不同濃度的酸鹼性溶液下存活的情形。根據網路資料得知孑孓適合生存在中性偏鹼的水域環境，除了實驗求證之外，進階研究植物可否也適合生存在中性偏鹼的水域環境下？以此推論在生活中若能利用一定濃度的水溶液，不僅可以消滅孑孓，又能讓植物頭好壯壯，生活中多了份期待，豈不快哉？

此實驗從調查孑孓喜歡出現的地點及其所適應之水域的酸鹼值(pH 值)及鹽度外，並以平常容易取得的食鹽、醋、糖、汽水、蘇打粉、肥皂粉來操作不同濃度的酸鹼溶液，分別調製不同濃度的酸鹼溶液為水域環境後，利用試管培養，觀察孑孓與植物在不同濃度的酸鹼溶液下存活與生長的情形？以此找出可以狙殺孑孓存活又不影響植物生長的最佳水域環境。

### 壹、研究動機

學期中，難得天氣晴朗，配合學校校本課程，我們踏出校門來到社區海邊垂釣，不擅垂釣的我靜靜地在岸邊等待魚兒上鉤，無意間於岸邊的水塘中發現了許多動來動去小蟲，老師說那是蚊子的幼蟲—孑孓。我心裡正納悶著，靠海邊的水域，孑孓怎麼可以生存呢？這激起我內心小小的好奇心，老師鼓勵我可以好好的觀察研究看看。

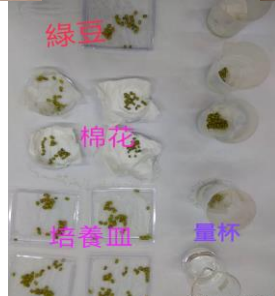
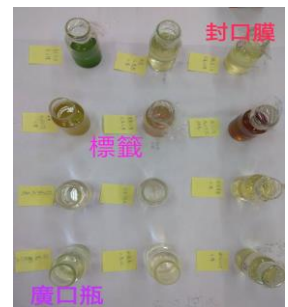
於是我們上網搜尋，根據高雄市衛生局實驗資料記載顯示，他們為了有效防制登革熱疫情，只要在水溝投以濃度 30psu(15g 鹽 + 500ml 水)以上鹽水就可以防治孑孓生長，降低孑孓存活。於是我們決定著手研究孑孓既然可以在鹽水中生存，那是否也可以在其他不同酸鹼性溶液中下存活呢？進而有同學提出擾人的孑孓常出現在廁所盆栽的積水容器內，我們希望透過本實驗研究找出既能消滅孑孓的同時，盆栽植物黃金葛又可以繼續生長的溶液性質及濃度。

### 貳、研究目的

- 一、觀察孑孓喜歡居住的生長環境。
- 二、研究孑孓在濃度相同的酸鹼性溶液中存活情形。
- 三、研究綠豆芽在濃度相同的酸鹼性溶液中生長情形。
- 四、研究不同濃度的酸鹼性溶液對孑孓存活及綠豆芽生長的情形。
- 五、研究不同濃度的酸鹼性溶液對孑孓存活及黃金葛生長的情形。

### 參、研究設備及器材

- 一、器具、設備類：量杯、廣口瓶、紗網、培養皿、酸鹼度計、標籤、原子筆、筆記本、小試管、磅秤、鹽度計。
- 二、材料類：綠豆、棉花、食鹽、封口膜、純水、拭淨紙、醋酸、汽水、蘇打粉、肥皂粉。



肆、研究過程或方法

研究一、社區踏查與採樣，並記錄子子的生長環境。

(一) 實地踏查鐵板社區，尋找廢棄或是使用中的積水容器，利用紗網及水杯採集子子及水源。本次共取樣 12 個採集點，並觀察後記錄各水域環境的特性、水質樣態、有無子子，並檢測採樣水質的酸鹼值及鹽度。





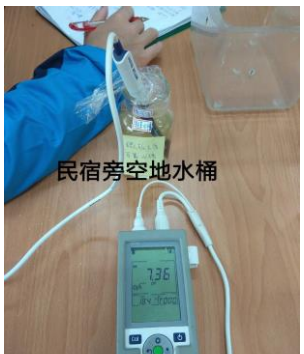




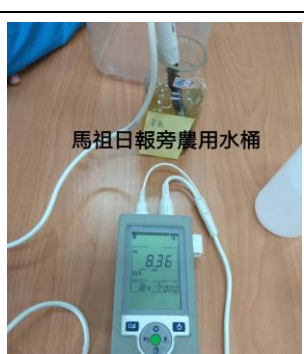

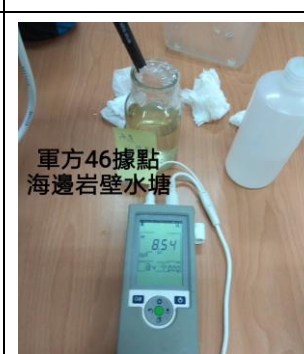
(二) 採樣地點圖示：

			
校園生態池採樣	學校水溝採樣	青年民宿路旁樹藤下	社區菜圃水桶採樣
			
民宿旁空地水桶採樣	廢棄民宿水泥漆桶	天后宮菜圃水桶採樣	天后宮旁生態池採樣



			
兩棲連山泉水池採樣	馬祖日報旁農田水桶	兩棲連旁農田水桶	軍方46據點海邊岩壁水塘

(三) 採樣水質酸鹼度：

			
校園生態池	校園水溝	青年民宿 路旁樹藤下	社區菜園水桶
			
民宿旁空地水桶	廢棄民宿水泥漆桶	天后宮菜園水桶	天后宮旁生態池
			
兩棲連山泉水池	馬祖日報旁農用水桶	兩棲連旁農田水桶	軍方46據點 海邊岩壁水塘



(四)採集水源的地域性與孑孓分布情形

水源 \ 狀態	水質 樣態	水源是 否流動	有無 孑孓	PH 值	鹽度 (‰)	備註
學校生態池	有藻類、半混濁	✗	✗	9.87	0.14	有野放金魚
學校水溝	上層清澈、下層有雜質	✓	✗	10.06	0.22	前一日有雨
青年民宿路旁樹藤下	少許水生植物、呈綠色	✗	✓	9.52	0.15	藻類多
社區菜圃水桶	清澈透明	✗	✓	7.39	0.16	
民宿旁空地水桶	水質有點濁	✗	✓	7.36	0.05	有孵化的蛹
廢棄民宿水泥漆桶	清澈、呈咖啡色	✗	✓	8.23	0.4	有腐爛落葉
天后宮菜圃水桶	清澈、有沉澱物	✗	✓	8.22	0.16	
天后宮旁生態池	透明清澈	✓	✗	8.34	0.3	有福壽螺
兩棲連山泉水池	透明清澈	✓	✗	8.21	0.3	水管接至水池
馬祖日報旁農田水桶	混濁、呈土色	✗	✓	8.36	0.12	
兩棲連旁農田水桶	少許水生植物 半混濁	✗	✗	8.39	0.14	有孵化的蛹
軍方46據點海邊岩壁水塘	半混濁	✗	✓	8.54	2.15	有青苔水混濁

(五) 調查發現：

- 1.由分布調查表發現，流動的水域蚊子較不會產卵，不會有孑孓，水中有腐蝕物落葉的孑孓數量較多。
- 2.食物來源(水中藻類)較多的水域孑孓較容易孵化。
- 3.無論陽光充足與否的水域，都有孑孓的存在。
- 4.採樣的孑孓觀察一週後，發現廣口瓶內孑孓會因有食物來源-藻類，進而孵化成蚊子。
- 5.不論室內外、水量多寡、水質清澈或混濁皆有可能出現孑孓，農田菜圃水桶或儲水槽積水處、海邊水塘都有孑孓蹤跡，而其所生長的溶液之 pH 值介於 7.0~9.5 之間，平均 pH 值為 8.23，顯示中性至弱鹼性溶液皆適合蚊子生長。
- 6.學校水溝雖然深且潮濕，卻因為學生洗手需要使用洗手乳，因此PH值高達10.06，及不適合孑孓生存，因此水溝內蒐集不到孑孓。
- 7.社區採集的孑孓成蟲，身體構造比對網路資料圖片，為地下家蚊。



(六) 問題追蹤：

1.社區孑孓生存的水域水質偏鹼性，那在酸性及中性溶液環境下孑孓存活情況又如何？

研究二、研究孑孓在濃度 3%的酸鹼性溶液中存活情形。

(一) 根據網路上高雄市衛生局防治登革熱的研究報告顯示，孑孓在3%濃度的鹽水溶液即會死亡。我們調查發現孑孓生存的水域偏鹼性，然而中性的鹽水亦可消滅孑孓，讓其脫水死亡。因此，我們利用生活中易取得之各種水溶液進行實驗，實驗觀察孑孓在同樣 3%的不同酸鹼性水溶液下存活情形。



(二) 將購買取得的醋、汽水、食鹽、蘇打粉、糖、肥皂粉，在六個容量100ML容器內分別調製濃度3%的各種酸鹼溶液，分別加上標示後，利用石蕊試紙檢測及PH值檢測計確認六種溶液的酸鹼值。

(三) 檢測酸鹼度結果：

水溶液	醋	汽水	糖水	鹽水	蘇打粉	肥皂水	
酸鹼性	酸性	酸性	中性	中性	鹼性	鹼性	
PH	3.94	4.52	7.07	8.05	8.86	10.25	

(四) 重返社區菜圃及青年民宿路旁樹藤下水槽，撈取數十隻孑孓為樣本，放樣於先前已調製好的各種相同濃度酸鹼水溶液內，觀察孑孓存活情形。

(五) 每天同一時間觀察孑孓存活狀況並記下各種變化。

水溶液						
	醋	汽水	鹽水	蘇打水	糖水	肥皂水
孑孓數量	10	10	10	10	10	10
Day1	存活10	存活10	存活5	存活3	存活9	存活4
Day2	存活8	存活8	存活0	存活0	存活8	存活0
Day3	存活6	存活8			存活6	
Day4	存活5	存活7			存活5	
Day5	存活5	存活7			存活5	

(六) 實驗發現：

1. 孢子在濃度3%的鹽水、蘇打水、肥皂水溶液下都無法存活。
2. 孢子在汽水與糖水溶液下卻能生存一周之久，是否因為汽水與糖水皆含有碳水化合物，而提供孢子存活的養分。
3. 食用醋在釀造過程中利用穀物為原料，透過微生物發酵釀造而成，因而推論醋酸水溶液含有孢子賴以生存的養分。

問題追蹤：

1. 孢子在濃度3%的鹽水、蘇打水、肥皂水溶液下無法存活。那植物在濃度3%的酸鹼溶液中能存活嗎？

研究三、研究綠豆芽在濃度3%的不同酸鹼性溶液下生長情形。

- (一) 因綠豆芽生長速度較快，便於觀察，所以進行本實驗時，以綠豆芽代替植物，觀察其在水溶液中的生長情形。將一周前孵好長成3公分的綠豆芽，放置於已調製濃度3%的酸鹼水溶液內，觀察綠豆芽生長情形？
- (二) 每天都須適時補充蒸散的水溶液，務必讓綠豆芽培養試管內的水溶液保持一定的高度，避免因水分減少而影響其生長。
- (三) 每天同一時間觀察綠豆芽生長情形並記下各種變化。

水溶液						
	醋	汽水	鹽水	蘇打水	糖水	肥皂水
豆芽長度	3公分	3公分	3公分	3公分	3公分	3公分
Day1	子葉萎縮 莖彎曲	生長良好 莖直立	生長不良莖 彎曲	沒改變	生長良好 莖直立	子葉萎縮 莖直立
	長度2.5公分	長度4.1公分	2.8公分	3公分	3.8公分	2.5公分
Day2	子葉萎縮 莖彎曲	生長良好 莖直立	子葉發黑	生長不良 子葉發黑	生長良好 莖直立	生長不良 子葉發黑
	長度3公分	長度8.3公分	2.5公分	2.4公分	6公分	2.5公分



Day3	子葉萎縮 莖彎曲	生長良好 莖直立	子葉發黑	生長不良 子葉發黑	生長良好莖 直立	生長不良 子葉發黑
	長度3公分	長度10公分	2公分	2.2公分	6.5公分	2公分
Day4	子葉萎縮 莖彎曲	生長良好 莖直立	子葉發黑	生長不良 子葉萎縮	生長良好 莖直立	生長不良 子葉發黑
	長度2.5公分	長度10公分	1.5公分	2公分	7公分	2公分
Day5	子葉萎縮 莖彎曲	生長良好 莖直立	子葉發黑莖 凋零	子葉發黑 莖凋零	生長良好 莖直立	莖凋零
	長度2公分	長度11公分			8公分	

(四) 實驗發現：

- 1.綠豆芽在濃度3%的鹽水溶液、醋、蘇打水、肥皂水溶液下都無法順利生長，最後甚而枯萎凋零。
- 2.綠豆芽在濃度3%的糖水與汽水溶液下生長良好，且持續長高，葉片甚至長到4片。

(五) 問題追蹤：

- 1.子在濃度3%的鹽水下無法存活，而綠豆芽也生長不良，子葉慢慢變黑，那在不同濃度的酸鹼溶液中，子子生存與綠豆芽生長情形又會如何？

**研究四、研究不同濃度的酸鹼性溶液對子子存活及綠豆芽生長的情形。**

- (一) 將學生4人分成兩組，一組調製濃度不同的各種酸鹼水溶液、一組至社區菜圃水槽採集子子。
- (二) 利用實驗器材及實驗材料調製好濃度2%、4%、6%、8%、10%的各種酸鹼性水溶液200ML備用。
- (三) 將採集的子子樣本與事先孵好的綠豆芽(約3公分)，各放入5隻子子與一株綠豆芽於試管內培養，持續觀察一周並記錄子子存活與綠豆芽生長情形，○代表子子存活，●代表子子死亡。

表四-1 濃度2%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與綠豆芽生長記錄

濃度2% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始生長	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始生長	子子○○○ ○○ 莖直立	子子●●● ○○ 植物生長良好
Day2	子子○○○ ○○ 莖開始長高	子子○○○ ○○ 莖直立長高1公分	子子○○○ ○○莖開始彎曲	子子○○○ ○○ 莖直立	子子●●● ●○ 子葉萎縮莖下垂	子子●●● ●○ 子葉下垂萎縮 莖長高0.5公分
Day3	子子○○○ ○○ 莖直立持續長高	子子○○○ ○○莖直立長高2公分	子子●●● ●● 植物長高1公分	子子○○○ ○○莖直立長高3公分	子子●●● ●● 莖呈現枯萎現象	子子●●● ●● 子葉下垂
Day4	子子○○○ ○○ 葉出現枯黃	子子○○○ ○○莖直立長高3公分	子子●●● ●● 植物仍在生長 長高2公分	子子○○○ ○○莖持續長高中	子子●●● ●● 綠豆芽死亡	子子●●● ●● 莖長高2公分
Day5	子子●○○ ○○ 莖開始發黃	子子●○○ ○○ 植物生長良好	子子●●● ●● 莖沒有活力	子子○○○ ○○莖持續長高中	子子●●● ●● 植物死亡	子子●●● ●● 莖沒有活力
Day6	子子●○○ ○○ 莖長至5公分後死亡	子子●○○ ○○ 植物生長良好	子子●●● ●● 莖停滯不長	子子○○○ ○○莖持續長高中		子子●●● ●● 莖沒有活力
Day7	子子●●● ○○ 植物死亡	子子●○○ ○○ 植物生長良好長高6公分	子子●●● ●● 莖停滯不長	子子○○○ ○○莖長高5.5公分		子子●●● ●● 植物死亡

表四-2 濃度4%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與綠豆芽生長記錄

濃度4% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子子●●●● ○○ 子葉萎縮	子子●●●● ○○ 莖直立子葉 萎縮
Day2	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立長1 公分	子子●●●● ●● 子葉萎縮	子子○○○ ○○ 莖直立長1 公分	子子●●●● ●● 子葉乾扁	子子●●●● ●● 莖生長不佳 子葉萎縮
Day3	子子○○○ ○○ 莖長高1公 分	子子○○○ ○○ 莖直立長2 公分	子子●●●● ●● 子葉下垂	子子○○○ ○○ 莖直立長2 公分	子子●●●● ●● 莖變黃下垂	子子●●●● ●● 莖下垂
Day4	子子○○○ ○○ 莖彎曲子葉 下垂	子子○○○ ○○ 莖直立長3 公分	子子●●●● ●● 植物死亡	子子●○○○ ○○ 莖直立長3 公分	子子●●●● ●● 植物死亡	子子●●●● ●● 莖下垂
Day5	子子●●○ ○○ 莖枯萎	子子○○○ ○○ 莖直立長4 公分		子子●○○○ ○○ 莖直立長4 公分		子子●●●● ●● 植物死亡
Day6	子子●●○ ○○ 植物死亡	子子●○○○ ○○ 莖直立長4 公分		子子●●○ ○○ 莖直立長4 公分		
Day7	子子●●●● ●○ 植物死亡	子子●●○ ○○莖長高 7公分		子子●●○ ○○莖長高 5公分		



表四-3 濃度6%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與綠豆芽生長記錄

濃度6% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子子●●● ●● 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子子●●● ●● 子葉萎縮	子子●●● ●● 子葉萎縮
Day2	子子○○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立長2 公分	子子●●● ●● 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立長1 公分	子子●●● ●● 子葉乾扁	子子●●● ●● 子葉乾扁
Day3	子子○○○ ○○ 莖生長不佳	子子○○○ ○○ 莖直立長3 公分	子子●●● ●● 莖萎縮	子子○○○ ○○ 莖直立長2 公分	子子●●● ●● 莖變黃下垂	子子●●● ●● 莖下垂
Day4	子子●○○ ○○ 莖生長不佳	子子●○○ ○○ 莖直立長4 公分	子子●●● ●● 莖下垂	子子○○○ ○○ 莖直立長3 公分	子子●●● ●● 植物死亡	子子●●● ●● 植物死亡
Day5	子子●●○ ○○ 莖下垂	子子●○○ ○○ 莖直立長5 公分	子子●●● ●● 莖下垂	子子○○○ ○○ 莖直立長4 公分		
Day6	子子●●○ ○○ 莖下垂	子子●○○ ○○ 莖直立長6 公分	子子●●● ●● 植物死亡	子子○○○ ○○ 莖直立長5 公分		
Day7	子子●●● ○○ 植物死亡	子子●●○ ○○莖長高 7公分		子子○○○ ○○ 莖直立長6 公分		

表四-4 濃度8%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與綠豆芽生長記錄

濃度8% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子●○○ ○○ 莖直立	子子○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子子●●● ●● 莖萎縮	子子○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子子●●● ●● 莖萎縮	子子●●● ●● 莖萎縮
Day2	子子●●● ○○ 莖下垂	子子○○○ ○○ 莖直立長2 公分	子子●●● ●● 莖枯萎	子子○○○ ○○ 莖直立長1 公分	子子●●● ●● 莖枯萎	子子●●● ●● 植物死亡
Day3	子子●●● ●● 莖下垂	子子○○○ ○○ 莖直立長3 公分	子子●●● ●● 植物死亡	子子○○○ ○○ 莖直立長3 公分	子子●●● ●● 植物死亡	
Day4	子子●●● ●● 植物死亡	子子●○○ ○○ 莖直立長4 公分		子子○○○ ○○ 莖直立長4 公分		
Day5		子子●●○ ○○ 莖直立長5 公分		子子●○○ ○○ 莖直立長5 公分		
Day6		子子●●○ ○○ 莖直立長6 公分		子子●○○ ○○ 莖直立長6 公分		
Day7		子子●●● ○○莖長高 8公分		子子●○○ ○○ 莖直立長 6.5公分		

表四-5 濃度10%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與綠豆芽生長記錄

濃度10% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑●●●●● ●● 莖下垂	子孑○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子孑●●●●● ●● 莖枯萎	子孑○○○ ○○ 莖直立開始 生長	子孑●●●●● ●● 莖枯萎	子孑●●●●● ●● 莖下垂
Day2	子孑●●●●● ●● 莖枯萎	子孑○○○ ○○ 莖直立長2 公分	子孑●●●●● ●● 植物死亡	子孑●○○ ○○ 莖直立長1 公分	子孑●●●●● ●● 植物死亡	子孑●●●●● ●● 植物死亡
Day3	子孑●●●●● ●● 植物死亡	子孑○○○ ○○ 莖直立長3 公分		子孑●●●○ ○○ 莖直立長2 公分		
Day4		子孑●○○ ○○ 莖直立長4 公分		子孑●●●●● ○○ 莖直立長3 公分		
Day5		子孑●○○ ○○ 莖直立長5 公分		子孑●●●●● ●○ 莖直立長 3.5公分		
Day6		子孑●●○ ○○ 莖直立長 5.5公分		子孑●●●●● ●● 莖直立長4 公分		
Day7		子孑●●○ ○○莖長高 6公分		子孑●●●●● ●● 莖直立長5 公分		

(四) 實驗發現：

1. 酸性溶液的汽水及中性溶液的糖水，雖然子孑會隨著觀察時間數量會逐漸死亡，但仍有能活過達一周之久的子孑。且綠豆芽高度不斷長高，長出其他新葉。



(五) 問題追蹤：

1.本實驗我們選用生長較快的綠豆芽來觀察不同酸鹼水溶液對子子存活及植物成長的關係，然而我們還是希望解決生活中的實際情形，廁所內的蚊子會將卵產在黃金葛的裝水容器中，因此我們想以此為例做實驗，實驗項目中刪除會幫助綠豆芽生長的糖水及汽水水溶液，僅就醋、鹽水、肥皂水及蘇打水四種水溶液做研究分析。

研究五、研究不同濃度的酸鹼性溶液對子子存活及黃金葛生長的情形。

- (一) 取研究四所調製濃度2%、4%、6%、8%、10%的醋酸、鹽水、蘇打水及肥皂水四種水溶液。
- (二) 社區菜圃水槽之大多已孵化，於是我們前往天后宮菜圃水桶採集較大體型子子數隻，以便於觀察。
- (三) 將採集的子子樣本與一段黃金葛(莖約3公分和一片葉子)，各放入5隻子子於試管內，觀察並記錄子子存活與黃金葛生長情形。

表五-1 濃度2%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與黃金葛生長記錄

濃度2% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子○○○○○ 植物生長良好	子子○○○○○ 植物生長良好	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●○○ 植物生長良好
Day2	子子○○○○○ 植物生長良好	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●○○ 植物生長良好	子子●●●○○ 植物生長良好
Day3	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分
Day4	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.4公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.7公分

Day5	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.4公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.9公分
Day6	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.5公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1公分
Day7	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.7公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1.2公分

表五-2 濃度4%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與黃金葛生長記錄

濃度4% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子○○○○○ 植物生長良好	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●○○ 植物生長良好	子子●●●○○ 植物生長良好
Day2	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好
Day3	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.3公分	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好 切口面發黑約 0.5公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口面發黑約 0.8公分
Day4	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.3公分	子子●●●●● 葉子出現一小塊 黑色	子子●●●●● 植物生長良好 切口面發黑約 0.8公分	子子●●●●● 植物生長良好 切口面發黑約 1.3公分

Day5	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.4公分	子子●●●●● 莖彎曲	子子●●●●● 莖彎曲	子子●●●●● 莖彎曲
Day6	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.5公分	子子●●●●● 莖萎縮 葉子枯萎	子子●●●●● 莖萎縮 葉子枯萎	子子●●●●● 莖萎縮 葉子枯萎
Day7	子子○○○○● 植物生長良好 切口處發黑約 0.6公分	子子●●●●● 植物死亡	子子●●●●● 植物死亡	子子●●●●● 植物死亡

表五-3 濃度6%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與黃金葛生長記錄

濃度6% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好
Day2	子子○○○○○ 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 葉開始下垂	子子●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約 0.5公分
Day3	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.3公分	子子●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約 0.1公分	子子●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約1 公分	子子●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約 0.3公分
Day4	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.4公分	子子●●●●● 切口處發黑約 0.3公分	子子●●●●● 切口處發黑約 1.2公分	子子●●●●● 切口處發黑約 2.5公分



Day5	子子○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約 0.5公分	子子●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約 0.5公分	子子●●●●● 植物死亡	子子●●●●● 植物死亡
Day6	子子○○○○● 植物生長良好 切口處發黑約 0.6公分	子子●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約 0.7公分		
Day7	子子○○●●● 植物生長良好 切口處發黑約 0.7公分	子子●●●●● 植物死亡		

表五-4 濃度8%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與黃金葛生長記錄

濃度8% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子●○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約2 公分	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好	子子●●●●● 植物生長良好
Day2	子子●●●○○ 植物生長良好 切口處發黑約5 公分	子子●●●●● 葉彎曲下垂	子子●●●●● 葉彎曲下垂 切口處發黑約 0.4公分	子子●●●●● 葉彎曲下垂 切口處發黑約1 公分
Day3	子子●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1 公分	子子●●●●● 葉彎曲下垂 切口處發黑約 0.2公分	子子●●●●● 葉彎曲下垂 切口處發黑約 1.2公分	子子●●●●● 葉彎曲下垂 切口處發黑約2 公分

Day4	子子●●●●●● 莖彎曲 切口處發黑約 1.3公分	子子●●●●●● 莖彎曲發霉 切口處發黑約 0.8公分	子子●●●●●● 莖彎曲 切口處發黑約 1.2公分	子子●●●●●● 莖彎曲 切口處發黑約 0.9公分
Day5	植物死亡	植物死亡	植物死亡	植物死亡

表五-5 濃度10%的各種酸鹼性水溶液對子子存活與黃金葛生長記錄

濃度10% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子子●●●●○○ 植物生長良好	子子●●●●●●	子子●●●●●● 葉下垂	子子●●●●●● 葉下垂
Day2	子子●●●●●● 葉下垂	子子●●●●●● 葉下垂	子子●●●●●● 葉下垂 切口處發黑約 0.8公分	子子●●●●●● 莖下垂 切口處發黑約 1.2公分
Day3	子子●●●●●● 莖上多處發黑	子子●●●●●● 葉下垂折斷 切口處發約1公 分	子子●●●●●● 葉下垂 切口處發黑約 1.2公分	子子●●●●●● 葉下垂 切口處發黑約3 公分
Day4	子子●●●●●● 切口處變黑約 0.9公分	子子●●●●●● 莖下垂折斷 切口處發約1.2 公分	子子●●●●●● 莖發黑腐爛	子子●●●●●● 莖發黑腐爛
Day5	植物死亡	植物死亡	植物死亡	植物死亡

(四) 實驗發現：

- 1.觀察濃度8%及10%的四種溶液子子與黃金葛皆於第5天死亡，顯示濃度8%為植物與子子所能承受的最大極限。
- 2.子子對醋酸溶液適應力強，但植物於濃度6%的醋酸溶液已出現莖部(切口處)發黑的現象。
- 3.鹽水、肥皂水及蘇打水都是適合消滅子子的水溶液，惟濃度會影響植物的存活時間。

## 伍、研究討論

- 一、根據採樣結果，無論是陽光照到的地方或是遮蔽物底下，都有孑孓生活的蹤影。而流動的山泉水、水溝及校園生態池，孑孓則無法生存。
- 二、我們從社區採樣孑孓生存水域的水質，所測得的PH平均值為8.23，與第49屆中小學科展作品～無「毒」宣戰—找出孑孓的天然剋星研究結果顯示，孑孓所生長的水域pH平均值 7.28 要高，是否因為水域環境較靠近海邊的關係影響。
- 三、在調查的過程中，我們發現軍方 46 據點的鹽度雖測得最高 2.15‰，但是與能消滅孑孓的 3‰濃度，相去甚遠，因此能解釋為什麼靠近海邊的孑孓，還是能相安無事的生長。
- 四、在查過歷屆科展關於蚊子的研究中，曾有以糖水餵養蚊養分來源。因此實驗中汽水和糖水水溶液環境適合孑孓孵化及植物的生長，因其含有醣類的成份，與此不謀而合。
- 五、孑孓生長的环境雖然是中性偏鹼，但是將其放入研究二的鹼性溶液中仍然死亡，因其 PH 值超過平均值甚多。
- 六、濃度越高的鹽水溶液在短時間內可以得到消滅孑孓的效果，卻也會產生植物脫水現象，以致影響生長情形。
- 七、比較研究四及研究五顯示，在同濃度的酸鹼溶液中，黃金葛的生長情形較綠豆芽為佳。

## 陸、結論

- 一、根據調查結果，孑孓喜歡生長在靜止不動的、有養分的水域環境。
- 二、能夠消滅孑孓的水溶液，鹼性優於酸性。
- 三、對於能消滅蚊子最好的方式，就是在裝水器皿內加入鹽水或是鹼性溶液，鹽水雖屬中性溶液，但能使孑孓脫水死亡。
- 四、根據研究數據，能消滅孑孓又能讓黃金葛順利生長的最適合溶液為濃度 2%的鹽水溶液，在生活中容易取得且不會造成汙染。

## 柒、研究建議

- 一、觀察發現，孑孓一段時間就要浮上水面並使用尾部的呼吸管呼吸，如果實驗中添加油，在水的表面形成膜，阻斷其呼吸，是否也能達成消滅孑孓的功效呢？

二、觀察實驗中，醋酸溶液對消滅子子的助益不大，是否醋酸內有其他利於子子生存的因素存在，可列入後續的研究探討。

#### 捌、參考資料及其他

一、<http://w3.oc.ntu.edu.tw/chap3/node2.htm>

二、(103 年 2 月) 翰林出版社。國民小學五下自然與生活科技第二單元水溶液。

三、(2008 年)第 49 屆中小學科展作品～無「毒」宣戰—找出子子的天然剋星。

四、高雄市登革熱研究中心電子報 17 期-粗鹽防治子子。2017 年 10 月 16 日。

五、米村傳治郎著。林慧雯譯。科學玩很大 2：1 週做 1 個生活實驗，煉出愛觀察、懂思考、勇於探索的科學腦！新手父母(城邦)。112 頁。2017。

## 【評語】 082930

本研究試圖探討各種水溶液酸鹼度和濃度能否抑制孢子生長，同時對植物生長是否有影響，做了許多組別比較，以質性的觀察描述試圖找出既可狙殺孢子又不影響植物生長的最佳水域環境，立意良好，可以再更精緻的調配不同水溶液並測量酸鹼值，以獲得更明確的結論。



## 壹、摘要

本實驗主要是探討孑孓及植物在不同濃度的酸鹼性溶液下存活的情形。根據網路資料得知孑孓適合生存在中性偏鹼的水域環境下，除了實驗求證之外，進階研究植物可否也適合生存在中性偏鹼的水域環境下？以此推論在生活中若能利用一定濃度的水溶液，不僅可以消滅孑孓，又能讓植物頭好壯壯，生活中多了一份期待，豈不快哉？

此實驗從調查孑孓喜歡出現的地點及其所適應之水域的酸鹼值 (pH值) 及鹽度等，並以平常容易取得的食鹽、醋、糖、汽水、蘇打粉、肥皂粉來操作不同濃度的酸鹼溶液，分別調製不同濃度的酸鹼溶液為水域環境後，利用試管培養，觀察孑孓與植物在不同濃度的酸鹼溶液下存活與生長的情形？以此找出可以狙殺孑孓存活又不影響植物生長的最佳水域環境。

## 壹、研究動機

學期中，難得天氣晴朗，配合學校校本課程，我們踏出校門來到社區海邊垂釣，不擅垂釣的我靜靜地在岸邊等待魚兒上鉤，無意間於岸邊的水塘中發現了許多動來動去小蟲，老師說那是蚊子的幼蟲—孑孓。我心裡正納悶著，靠海邊的水域，孑孓怎麼可以生存呢？這激起我內心小小的好奇心，老師鼓勵我可以好好的觀察研究看看。

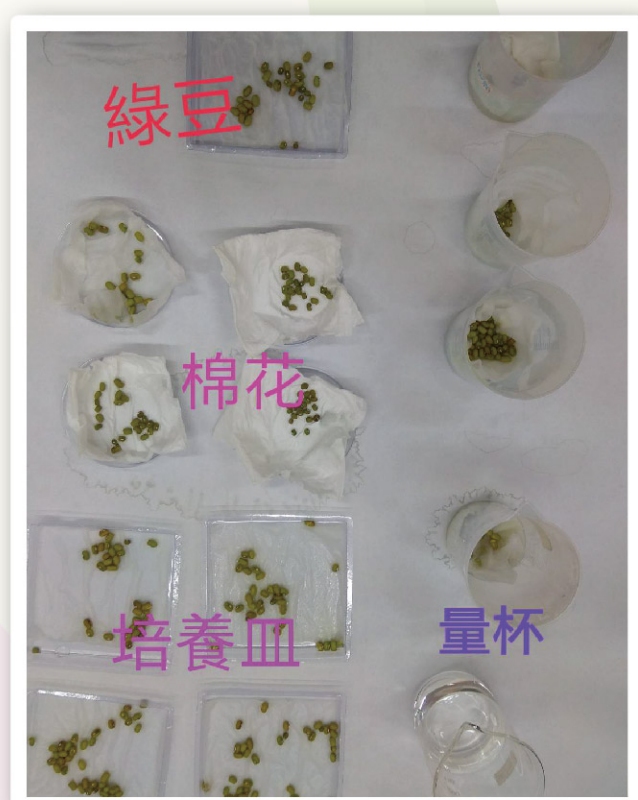
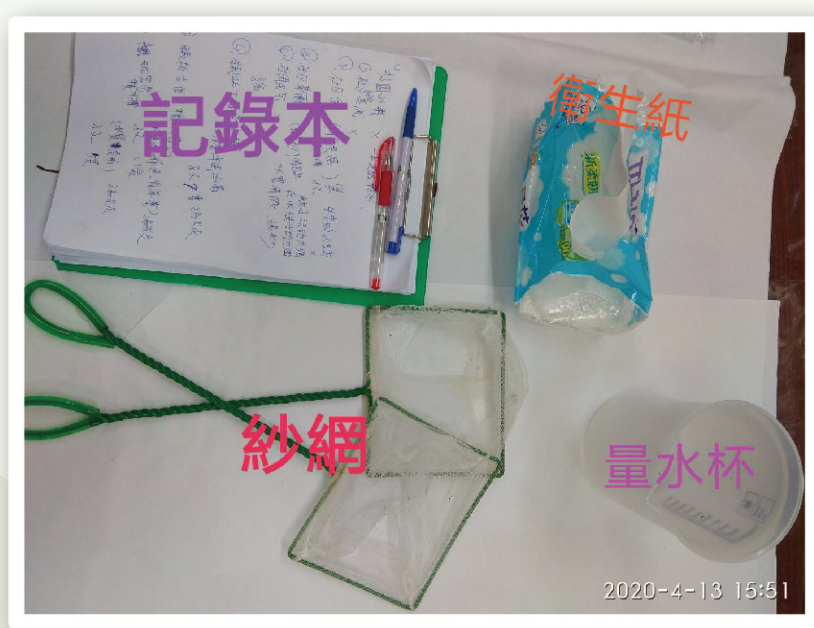
於是我們上網搜尋，根據高雄市衛生局實驗資料記載顯示，他們為了有效防制登革熱疫情，只要在水溝投以濃度30psu (15g鹽+500ml水) 以上鹽水就可以防治孑孓生長，降低孑孓存活。於是我們決定著手研究孑孓既然可以在鹽水中生存，那是否也可以在其他不同酸鹼性溶液中下存活呢？進而有同學提出擾人的孑孓常出現在廁所盆栽的積水容器內，我們希望透過本實驗研究找出既能消滅孑孓的同時，盆栽植物黃金葛又可以繼續生長的溶液性質及濃度。

## 貳、研究目的

- 一、觀察孑孓喜歡居住的生長環境。
- 二、研究孑孓在濃度相同的酸鹼性溶液中存活情形。
- 三、研究綠豆芽在濃度相同的酸鹼性溶液中生長情形。
- 四、研究不同濃度的酸鹼性溶液對孑孓存活及綠豆芽生長的情形。
- 五、研究不同濃度的酸鹼性溶液對孑孓存活及黃金葛生長的情形。

## 參、研究設備及器材

- 一、器具、設備類：量杯、廣口瓶、紗網、培養皿、酸鹼度計、標籤、原子筆、筆記本、小試管、磅秤、鹽度計。
- 二、材料類：綠豆、棉花、食鹽、封口膜、純水、拭淨紙、醋酸、汽水、蘇打粉、肥皂粉。



## 肆、研究過程或方法

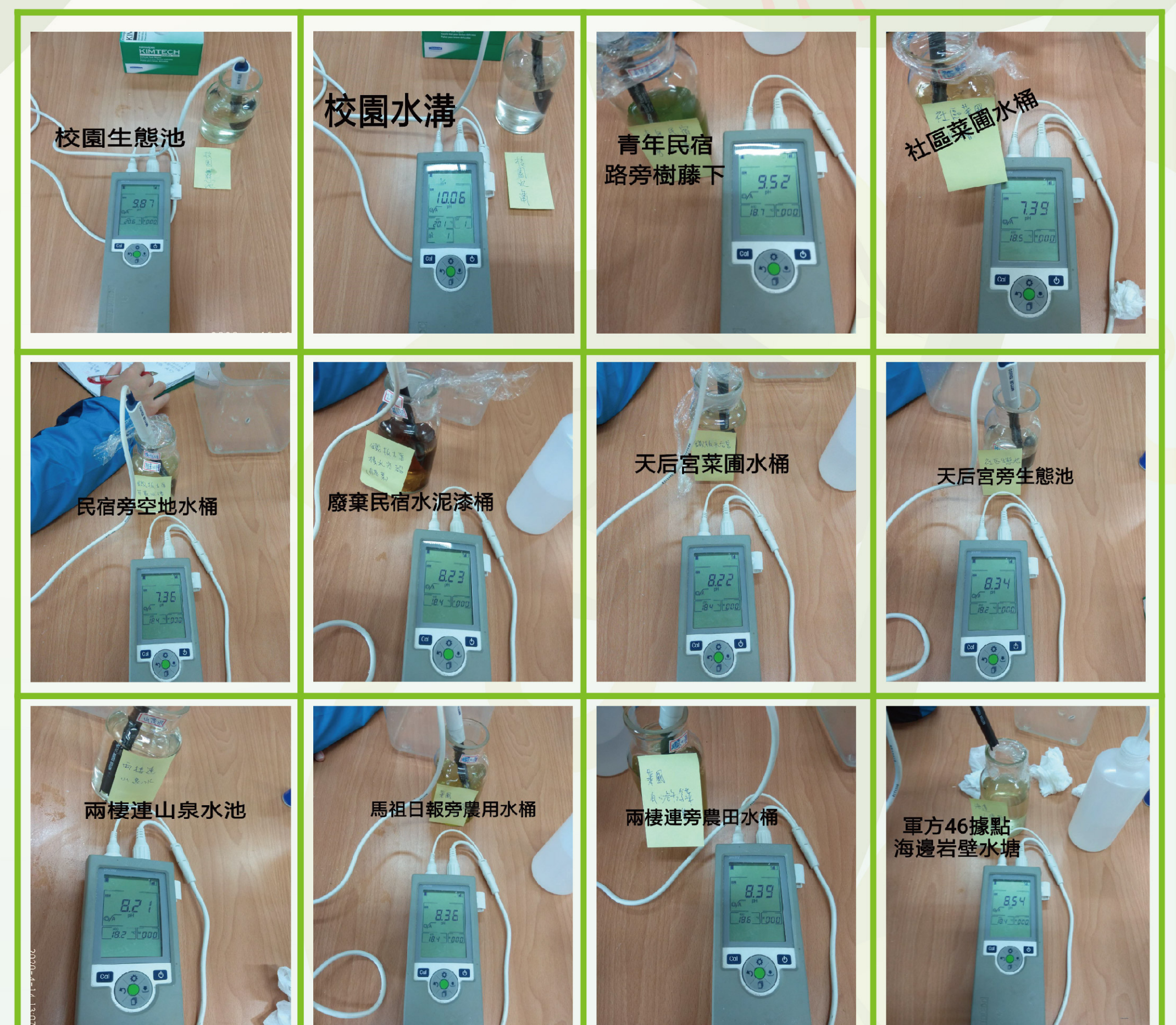
研究一、社區踏查與採樣，並記錄孑孓的生長環境。

(一) 實地踏查鐵板社區，尋找廢棄或是使用中的積水容器，利用紗網及水杯採集孑孓及水源。本次共取樣12個採集點，並觀察後記錄各水域環境的特性、水質樣態、有無孑孓，並檢測採樣水質的酸鹼值及鹽度。

(二) 採樣地點圖示：



(三) 採樣水質酸鹼度：





#### (四) 採集水源的地域性與子孓分布情形

水源	狀態	水質樣態	水源是否流動	有無子孓	PH值	鹽度(‰)	備註
學校生態池		有藻類、半混濁	×	×	9.87	0.14	有野放金魚
學校水溝		上層清澈、下層有雜質	✓	×	10.06	0.22	前一日有雨
青年民宿路旁樹藤下		少許水生植物、呈綠色	×	✓	9.52	0.15	藻類多
社區菜園水桶		清澈透明	×	✓	7.39	0.16	
民宿旁空地水桶		水質有點濁	×	✓	7.36	0.05	有孵化的蛹
廢棄民宿水泥漆桶		清澈、呈咖啡色	×	✓	8.23	0.4	有腐爛落葉
天后宮菜園水桶		清澈、有沉澱物	×	✓	8.22	0.16	
天后宮旁生態池		透明清澈	✓	×	8.34	0.3	有福壽螺
兩棲連山泉水池		透明清澈	✓	×	8.21	0.3	水管接至水池
馬祖日報旁農田水桶		混濁、呈土色	×	✓	8.36	0.12	
兩棲連旁農田水桶		少許水生植物 半混濁	×	×	8.39	0.14	有孵化的蛹
軍方46據點海邊岩壁水塘		半混濁	×	✓	8.54	2.15	有青苔水混濁

#### (五) 調查發現：

1. 由分布調查表發現，流動的水域蚊子較不會產卵，不會有子孓，水中有腐蝕物落葉的子孓數量較多。
2. 食物來源(水中藻類)較多的水域子孓較容易孵化。
3. 無論陽光充足與否的水域，都有子孓的存在。
4. 採樣的子孓觀察一週後，發現廣口瓶內子孓會因有食物來源-藻類，進而孵化成蚊子。
5. 不論室內外、水量多寡、水質清澈或混濁皆有可能出現子孓，農田菜園水桶或儲水槽積水處、海邊水塘都有子孓蹤跡，而其所生長之溶液的pH值介於7.0~9.5之間，平均pH值為8.23，所以顯示蚊子生長之環境為中性偏鹼性。
6. 學校水溝雖然深且潮濕，卻因為學生洗手需要使用洗手乳，因此PH值高達10.06，及不適合子孓生存，因此水溝內蒐集不到子孓。
7. 社區採集的子孓成蟲，身體構造比對網路資料圖片，為地下家蚊。



#### (六) 問題追蹤：

1. 社區子孓生存的水域水質偏鹼性，那在酸性及中性溶液環境下子孓存活情況又如何？

#### 研究二、研究子孓在濃度3%的酸鹼性溶液中存活情形。

- (一) 根據網路上高雄市衛生局防治登革熱的研究報告顯示，子孓在3%濃度的鹽水溶液即會死亡。我們調查發現子孓生存的水域偏鹼性，然而中性的鹽水亦可消滅子孓，讓其脫水死亡。因此，我們利用生活中易取得之各種水溶液進行實驗，實驗觀察子孓在同樣3%的不同酸鹼性水溶液下存活情形。
- (二) 將購買取得的醋、汽水、食鹽、蘇打粉、糖、肥皂粉，在六個容量100ML容器內分別調製濃度3%的各種酸鹼溶液，分別加上標示後，利用石蕊試紙檢測及PH值檢測計確認六種溶液的酸鹼值。
- (三) 檢測酸鹼度結果：
- (四) 重返社區菜園及青年民宿路旁樹藤下水槽，撈取數十隻子孓為樣本，放樣於先前已調製好的各種相同濃度酸鹼水溶液內，觀察子孓存活情形。
- (五) 每天同一時間觀察子孓存活狀況並記下各種變化。
- (六) 實驗發現：

1. 子孓在濃度3%的鹽水、蘇打水、肥皂水溶液下都無法存活。
2. 子孓在汽水與糖水溶液下卻能生存一周之久，是否因為汽水與糖水皆含有碳水化合物，而提供子孓存活的養分。
- (七) 問題追蹤：
1. 子孓在濃度3%的鹽水、蘇打水、肥皂水溶液下無法存活。那植物在濃度3%的酸鹼溶液中能存活嗎？

水溶液	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打粉
酸鹼性	酸性	酸性	中性	中性	鹼性	鹼性
PH	3.94	4.52	8.05	6.34	10.25	8.86

水溶液	醋	汽水	鹽水	蘇打水	糖水	肥皂水
子孓數量	10	10	10	10	10	10
Day1	存活10	存活10	存活5	存活3	存活9	存活4
Day2	存活8	存活8	存活0	存活0	存活8	存活0
Day3	存活6	存活8			存活6	
Day4	存活5	存活7			存活5	
Day5	存活5	存活7			存活5	

#### 研究三、研究綠豆芽在濃度3%的不同酸鹼性溶液下生長情形。

- (一) 因綠豆芽生長速度較快，便於觀察，所以進行本實驗時，以綠豆芽代替植物，觀察其在水溶液中的生長情形。將一周前孵好長成3公分的綠豆芽，放置於已調製濃度3%的酸鹼水溶液內，觀察綠豆芽生長情形？
- (二) 每天都須適時補充蒸散的水溶液，務必讓綠豆芽培養試管內的水溶液保持一定的高度，避免因水分減少而影響其生長。
- (三) 每天同一時間觀察綠豆芽生長情形並記下各種變化。
- (四) 實驗發現：

1. 綠豆芽在濃度3%的鹽水溶液、醋、蘇打水、肥皂水溶液下都無法順利生長，最後甚而枯萎凋零。
2. 綠豆芽在濃度3%的糖水與汽水溶液下生長良好，且持續長高，葉片甚至長到4片。
- (五) 問題追蹤：
1. 子孓在濃度3%的鹽水下無法存活，而綠豆芽也生長不良，子葉慢慢變黑，那在不同濃度的酸鹼溶液中，子孓生存與綠豆芽生長情形又會如何？

水溶液	醋	汽水	鹽水	蘇打水	糖水	肥皂水
豆芽長度	3公分	3公分	3公分	3公分	3公分	3公分
Day1	子葉萎縮 莖彎曲 長度2.5公分	生長良好 莖直立 長度4.1公分	生長不良莖 彎曲 2.8公分	沒改變 3公分	生長良好 莖直立 3.8公分	子葉萎縮 莖直立 2.5公分
Day2	子葉萎縮 莖彎曲 長度3公分	生長良好 莖直立 長度8.3公分	子葉發黑 2.5公分	生長不良 子葉發黑 2.4公分	生長良好 莖直立 6公分	生長不良 子葉發黑 2.5公分
Day3	子葉萎縮 莖彎曲 長度3公分	生長良好 莖直立 長度10公分	子葉發黑 2公分	生長不良 子葉發黑 2.2公分	生長良好莖 直立 6.5公分	生長不良 子葉發黑 2公分
Day4	子葉萎縮 莖彎曲 長度2.5公分	生長良好 莖直立 長度10公分	子葉發黑 1.5公分	生長不良 子葉萎縮 2公分	生長良好 莖直立 7公分	生長不良 子葉發黑 2公分
Day5	子葉萎縮 莖彎曲 長度2公分	生長良好 莖直立 長度11公分	子葉發黑莖 凋零	子葉發黑 莖凋零	生長良好 莖直立 8公分	莖凋零

#### 研究四、研究不同濃度的酸鹼性溶液對子孓存活及綠豆芽生長的情形。

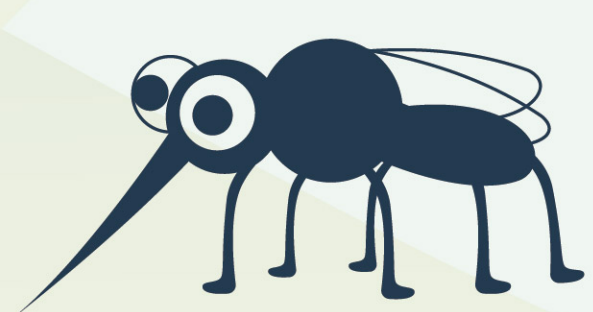
- (一) 將學生4人分成兩組，一組調製濃度不同的各種酸鹼水溶液、一組至社區菜園水槽採集子孓。
- (二) 利用實驗器材及實驗材料調製好濃度2%、4%、6%、8%、10%的各種酸鹼性水溶液200ML 備用。
- (三) 將採集的子孓樣本與事先孵好的綠豆芽(約3公分)，各放入5隻子孓與一株綠豆芽於試管內培養，持續觀察一周並記錄子孓存活與綠豆芽生長情形，○代表子孓存活，●代表子孓死亡。

表四-1 濃度2%的各種酸鹼性水溶液對子孓存活與綠豆芽生長記錄

濃度2%	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
觀察記錄	子孓○○○ 莖直立	子孓○○○ 莖直立開始生長	子孓○○○ 莖直立	子孓○○○ 莖直立開始生長	子孓○○○ 莖直立	子孓●●● 植物生長良好
Day1	子孓○○○ 莖開始長高	子孓○○○ 莖直立長高1公分	子孓○○○ 莖開始彎曲	子孓○○○ 莖直立	子孓●●● 子葉萎縮莖下垂	子孓●●● 子葉萎縮莖下垂
Day2	子孓○○○ 莖直立持續長高	子孓○○○ 莖直立長高2公分	子孓●●● 植物長高1公分	子孓○○○ 莖直立長高3公分	子孓●●● 莖呈現枯萎現象	子孓●●● 子葉下垂
Day3	子孓○○○ 莖出現枯黃	子孓○○○ 莖直立長高3公分	子孓●●● 植物仍在生長長高2公分	子孓○○○ 莖持續長高	子孓●●● 綠豆芽死亡	子孓●●● 莖長高2公分
Day4	子孓●○○ 莖開始發黃	子孓●○○ 植物生長良好	子孓●●● 莖沒有活力	子孓○○○ 莖持續長高	子孓●●● 植物死亡	子孓●●● 莖沒有活力
Day5	子孓●○○ 莖長至5公分後死亡	子孓●○○ 植物生長良好	子孓●●● 莖停滯不良	子孓○○○ 莖持續長高	子孓●●● 莖沒有活力	子孓●●● 莖沒有活力
Day6	子孓●●● 植物死亡	子孓●○○ 植物生長良好長高6公分	子孓●●● 莖停滯不良	子孓○○○ 莖長高5.5公分	子孓●●● 植物死亡	子孓●●● 植物死亡
Day7						

表四-2 濃度4%的各種酸鹼性水溶液對子孓存活與綠豆芽生長記錄

濃度4%	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
觀察記錄	子孓○○○ 莖直立	子孓○○○ 莖直立開始生長	子孓○○○ 莖直立	子孓○○○ 莖直立開始生長	子孓●●● 子葉萎縮	子孓●●● 莖直立子葉萎縮
Day1	子孓○○○ 莖直立	子孓○○○ 莖直立長1公分	子孓●●● 子葉萎縮	子孓○○○ 莖直立長1公分	子孓●●● 子葉乾扁	子孓●●● 莖生長不佳子葉萎縮
Day2	子孓○○○ 莖直立	子孓○○○ 莖直立長2公分	子孓●●● 子葉萎縮	子孓○○○ 莖直立長2公分	子孓●●● 莖萎縮下垂	子孓●●● 莖下垂
Day3	子孓○○○ 莖彎曲子葉下垂	子孓○○○ 莖直立長3公分	子孓●●● 植物死亡	子孓○○○ 莖直立長3公分	子孓●●● 植物死亡	子孓●●● 莖下垂
Day4	子孓●○○ 莖枯萎	子孓○○○ 莖直立長4公分	子孓○○○ 莖直立長4公分	子孓○○○ 莖直立長4公分	子孓●●● 植物死亡	子孓●●● 植物死亡
Day5	子孓●○○ 植物死亡	子孓○○○ 莖直立長4公分	子孓○○○ 莖直立長4公分	子孓○○○ 莖直立長4公分	子孓●●● 植物死亡	子孓●●● 植物死亡
Day6		子孓●●● 莖長高7公分		子孓○○○ 莖長高5公分		
Day7						





表四-3 濃度6%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與綠豆芽生長記錄

濃度6% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑○○○ 莖直立	子孑○○○ 莖直立開始生長	子孑●●● 莖直立	子孑○○○ 莖直立開始生長	子孑●●● 子葉萎縮	子孑●●● 子葉萎縮
Day2	子孑○○○ 莖直立	子孑○○○ 莖直立長2公分	子孑●●● 莖直立	子孑○○○ 莖直立長1公分	子孑●●● 子葉乾扁	子孑●●● 子葉乾扁
Day3	子孑○○○ 莖生長不佳	子孑○○○ 莖直立長3公分	子孑●●● 莖萎縮	子孑○○○ 莖直立長2公分	子孑●●● 莖變黃下垂	子孑●●● 莖下垂
Day4	子孑○○○ 莖生長不佳	子孑○○○ 莖直立長4公分	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立長3公分	子孑●●● 植物死亡	子孑●●● 植物死亡
Day5	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立長5公分	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立長4公分		
Day6	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立長6公分	子孑●●● 植物死亡	子孑○○○ 莖直立長5公分		
Day7	子孑●●● 植物死亡	子孑○○○ 莖長高7公分		子孑○○○ 莖直立長6公分		

表四-4 濃度8%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與綠豆芽生長記錄

濃度8% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑○○○ 莖直立	子孑○○○ 莖直立開始生長	子孑●●● 莖萎縮	子孑○○○ 莖直立開始生長	子孑●●● 莖萎縮	子孑●●● 莖萎縮
Day2	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立長2公分	子孑●●● 莖枯萎	子孑○○○ 莖直立長1公分	子孑●●● 莖枯萎	子孑●●● 植物死亡
Day3	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立長3公分	子孑●●● 植物死亡	子孑○○○ 莖直立長3公分	子孑●●● 植物死亡	
Day4	子孑●●● 植物死亡	子孑○○○ 莖直立長4公分		子孑○○○ 莖直立長4公分		
Day5		子孑○○○ 莖直立長5公分		子孑○○○ 莖直立長5公分		
Day6		子孑○○○ 莖直立長6公分		子孑○○○ 莖直立長6公分		
Day7		子孑○○○ 莖長高8公分		子孑○○○ 莖直立長6.5公分		

表四-5 濃度10%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與綠豆芽生長記錄

濃度10% 觀察記錄	醋	汽水	鹽水	糖水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑●●● 莖下垂	子孑○○○ 莖直立開始生長	子孑●●● 莖枯萎	子孑○○○ 莖直立開始生長	子孑●●● 莖枯萎	子孑●●● 莖下垂
Day2	子孑●●● 莖枯萎	子孑○○○ 莖直立長2公分	子孑●●● 植物死亡	子孑○○○ 莖直立長1公分	子孑●●● 植物死亡	子孑●●● 植物死亡
Day3	子孑●●● 植物死亡	子孑○○○ 莖直立長3公分		子孑○○○ 莖直立長2公分		
Day4		子孑○○○ 莖直立長4公分		子孑○○○ 莖直立長3公分		
Day5		子孑○○○ 莖直立長5公分		子孑○○○ 莖直立長3.5公分		
Day6		子孑○○○ 莖直立長5.5公分		子孑○○○ 莖直立長4公分		
Day7		子孑○○○ 莖長高6公分		子孑○○○ 莖直立長5公分		

#### (四) 實驗發現：

1. 酸性溶液的汽水及中性溶液的糖水，雖然子孑會隨著觀察時間數量會逐漸死亡，但仍有能活過達一周之久的子孑。且綠豆芽高度不斷長高，長出其他新葉。

#### (五) 問題追蹤：

1. 本實驗我們選用生長較快的綠豆芽來觀察不同酸鹼水溶液對子孑存活及植物成長的關係，然而我們還是希望解決生活中的實際情形，廁所內的蚊子會將卵產在黃金葛的裝水容器中，因此我們想以此為例做實驗，實驗項目中刪除會幫助綠豆芽生長的糖水及汽水水溶液，僅就醋、鹽水、肥皂水及蘇打水四種水溶液做研究分析。

### 研究五、研究不同濃度的酸鹼性溶液對子孑存活及黃金葛生長的情形。

(一) 取研究四所調製濃度2%、4%、6%、8%、10%的醋酸、鹽水、蘇打水及肥皂水四種水溶液。

(二) 社區菜園水槽之大多已孵化，於是我們前往天后宮菜園水桶採集較大體型子孑數隻，以便於觀察。

(三) 將採集的子孑樣本與一段黃金葛(莖約3公分和一片葉子)，各放入5隻子孑於試管內，觀察並記錄子孑存活與黃金葛生長情形。

表五-1 濃度2%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與黃金葛生長記錄

濃度2% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●○○ 植物生長良好
Day2	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●○○ 植物生長良好	子孑●●●○○ 植物生長良好
Day3	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分
Day4	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.4公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.7公分
Day5	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.4公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.9公分
Day6	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.5公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1公分
Day7	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.7公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1.2公分

表五-2 濃度4%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與黃金葛生長記錄

濃度4% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●○○ 植物生長良好	子孑●●●○○ 植物生長良好
Day2	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好
Day3	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.5公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.8公分
Day4	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分	子孑●●●●● 葉子出現一小塊黑色	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約0.8公分	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1.3公分
Day5	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.4公分	子孑●●●●● 莖彎曲	子孑●●●●● 莖彎曲	子孑●●●●● 莖彎曲
Day6	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.5公分	子孑●●●●● 莖萎縮 葉子枯萎	子孑●●●●● 莖萎縮 葉子枯萎	子孑●●●●● 莖萎縮 葉子枯萎
Day7	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.6公分	子孑●●●●● 植物死亡	子孑●●●●● 植物死亡	子孑●●●●● 植物死亡

表五-3 濃度6%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與黃金葛生長記錄

濃度6% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好
Day2	子孑○○○○○ 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 葉開始下垂	子孑●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約0.5公分
Day3	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.3公分	子孑●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約0.1公分	子孑●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約0.1公分	子孑●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約0.3公分
Day4	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.4公分	子孑●●●●● 切口處發黑約0.3公分	子孑●●●●● 切口處發黑約1.2公分	子孑●●●●● 切口處發黑約2.5公分
Day5	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.5公分	子孑●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約0.5公分	子孑●●●●● 植物死亡	子孑●●●●● 植物死亡
Day6	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.6公分	子孑●●●●● 葉開始下垂 切口處發黑約0.7公分		
Day7	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.7公分	子孑●●●●● 植物死亡		

表五-4 濃度8%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與黃金葛生長記錄

濃度8% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑○○○○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.2公分	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好	子孑●●●●● 植物生長良好
Day2	子孑●●●○○ 植物生長良好 切口處發黑約0.5公分	子孑●●●●● 莖彎曲下垂	子孑●●●●● 莖彎曲下垂 切口處發黑約1公分	子孑●●●●● 莖彎曲下垂 切口處發黑約1公分
Day3	子孑●●●●● 植物生長良好 切口處發黑約1公分	子孑●●●●● 莖彎曲下垂 切口處發黑約0.2公分	子孑●●●●● 莖彎曲下垂 切口處發黑約1.2公分	子孑●●●●● 莖彎曲下垂 切口處發黑約2公分
Day4	子孑●●●●● 莖彎曲 切口處發黑約1.3公分	子孑●●●●● 莖彎曲發霉 切口處發黑約0.8公分	子孑●●●●● 莖彎曲 切口處發黑約1.2公分	子孑●●●●● 莖彎曲 切口處發黑約0.9公分
Day5	植物死亡	植物死亡	植物死亡	植物死亡

表五-5 濃度10%的各種酸鹼性水溶液對子孑存活與黃金葛生長記錄

濃度10% 觀察記錄	醋	鹽水	肥皂水	蘇打水
Day1	子孑●●●○○ 植物生長良好	子孑●●●●●	子孑●●●●● 葉下垂	子孑●●●●● 葉下垂
Day2	子孑●●●●● 葉下垂	子孑●●●●● 葉下垂	子孑●●●●● 葉下垂 切口處發黑約0.8公分	子孑●●●●● 葉下垂 切口處發黑約1.2公分
Day3	子孑●●●●● 莖上多處發黑	子孑●●●●● 莖下垂折斷 切口處發黑約1公分	子孑●●●●● 葉下垂 切口處發黑約1.2公分	子孑●●●●● 葉下垂 切口處發黑約3公分
Day4	子孑●●●●● 切口處發黑約0.9公分	子孑●●●●● 莖下垂折斷 切口處發黑約1.2公分	子孑●●●●● 莖發黑腐爛	子孑●●●●● 莖發黑腐爛
Day5	植物死亡	植物死亡	植物死亡	植物死亡

#### (四) 實驗發現：

1. 觀察濃度8%及10%的四種溶液子孑與黃金葛皆於第5天死亡，顯示濃度8%為植物與子孑所能承受的最大極限。
2. 子孑對醋酸溶液適應力強，但植物於濃度6%的醋酸溶液已出現莖部(切口處)發黑的現象。
3. 鹽水、肥皂水及蘇打水都是適合消滅子孑的水溶液，惟濃度會影響植物的存活時間。

## 伍、研究討論

- 一、根據採樣結果，無論是陽光照到的地方或是遮蔽物底下，都有子孑生活的蹤影。而流動的山泉水、水溝及校園生態池，子孑則無法生存。
- 二、我們從社區採樣子孑生存水域的水質，所測得的PH平均值為8.23，與第49屆中小學科展作品~無「毒」宣戰一找出子孑的天然剋星研究結果顯示，子孑所生長的水域pH平均值 7.28 要高，是否因為水域環境較靠近海邊的關係影響。
- 三、在調查的過程中，我們發現軍方46據點的鹽度雖測得最高2.15%，但是與能消滅子孑的3%濃度，相去甚遠，因此能解釋為什麼靠近海邊的子孑，還是能相安無事的生長。
- 四、在查過歷屆科展關於蚊子的研究中，曾有以糖水餵養蚊養分來源。因此實驗中汽水和糖水水溶液環境適合子孑孵化及植物的生長，因其含有醣類的成份，與此不謀而合。
- 五、子孑生長的環境雖然是中性偏鹼，但是將其放入研究二的鹼性溶液中仍然死亡，因其PH值超過平均值甚多。
- 六、濃度越高的鹽水溶液在短時間內可以得到消滅子孑的效果，卻也會產生植物脫水現象，以致影響生長情形。
- 七、比較研究四及研究五顯示，在同濃度的酸鹼溶液中，黃金葛的生長情形較綠豆芽為佳。

## 陸、結論

- 一、根據調查結果，子孑喜歡生長在靜止不動的、有養分的水域環境。
- 二、能夠消滅子孑的水溶液，鹼性優於酸性。
- 三、對於能消滅蚊子最好的方式，就是在裝水器皿內加入鹽水或是鹼性溶液，鹽水雖屬中性溶液，但能使子孑脫水死亡。
- 四、根據研究數據，能消滅子孑又能讓黃金葛順利生長的最適合溶液為濃度2%的鹽水溶液，在生活中容易取得且不會造成汙染。

## 柒、研究建議

- 一、觀察發現，子孑一段時間就要浮上水面並使用尾部的呼吸管呼吸，如果實驗中添加油，在水的表面形成膜，阻斷其呼吸，是否也能達成消滅子孑的功效呢？
- 二、觀察實驗中，醋酸溶液對消滅子孑的助益不大，是否醋酸內有其他利於子孑生存的因素存在，可列入後續的研究探討。

## 捌、參考資料及其他

- 一、<http://w3.oc.ntu.edu.tw/chap3/node2.htm>
- 二、(103年2月) 翰林出版社。國民小學五下自然與生活科技第二單元水溶液。
- 三、(2008年) 第49屆中小學科展作品~無「毒」宣戰一找出子孑的天然剋星。
- 四、高雄市登革熱研究中心電子報17期-粗鹽防治子孑。2017年10月16日。
- 五、米村傳治郎著。林慧琴譯。科學玩很大2：1週做1個生活實驗，煉出愛觀察、懂思考、勇於探索的科學腦！新手父母(城邦)。112頁。2017。

