

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 地球科學科

(鄉土)教材獎

030502

大地之腎-探討淡水河溼地之特性

學校名稱：新北市立五股國民中學

作者： 國一 廖彥凱 國一 邱子桐 國一 楊濬鴻	指導老師： 許麗雲
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：心濕地、過錳酸鉀、水筆仔

摘要

淡水河分別有三大支流：大漢溪、基隆河、新店溪。大漢溪與新店溪流經於新北市板橋區的江子翠匯流後即稱為淡水河，淡水河於關渡納入基隆河後，向北流向淡水油車口而注入臺灣海峽，早期淡水河肩負台北盆地的水運重任，近代以降的淡水河則兼具供給臺北都會區民生用水、農業灌溉、都市排水及防洪等功能，中下游則成為排水集汙之河道，所以政府在沿岸設置許多人工濕地，來淨化汙水，所以濕地就像是大地之腎臟一樣，提供教育、研究及休閒的場所。我們沿淡水河捷運線，第一站來到華江人工濕地，處理板橋區的污水。第二站來到關渡自然公園，參與心濕地導覽解說，第三站來到紅樹林自然保留區，實地考察取樣，透過親手操作，檢測水質和調查生態。

壹、前言

一、研究動機

假日和同學、老師到淡水河騎自行車，沿途實地考察自然景觀和人文風貌，途中有許多人工濕地和生態教育館，介紹人工濕地的底棲生物，候鳥活動、生態保育等相關資訊，並欣賞淡水河岸的優美自然風光，因而引發我們研究的興趣。由淡水河捷運線，第一站華江人工濕地，第二站到關渡自然公園，第三站到紅樹林自然保護區，沿路實察、取樣，利用我們所學的理化及生物知識，配合學校現有設備，發揮實驗探究精神，以「物理觀察」、「化學檢測」及「生物作用」等方式展開調查，希望能喚起民眾愛惜自己家園，注重環保及珍惜水資源。

二、研究目的

- (一)、沿淡水河捷運線，實地考察人工濕地方位和取水位置圖。
- (二)、探討淡水河沿岸人工濕地的生態研究。
- (三)、探討淡水河捷運線第一站華江人工濕地，如何從入口到出口，改善水質汙染程度。
- (四)、探索淡水河捷運線第二站關渡自然公園，發現心濕地的美好。
- (五)、探討淡水河捷運線第三站紅樹林自然保留區，如何利用水筆仔奧妙。
- (六)、模擬實驗，在水箱裏面放入水草類，設計成濕地裝置，來淨化水質，讓學生分組實驗和報告，串聯起學生、校園跟社區對於水資源的環保意識。
- (七)、實地考察淡水河沿岸人工濕地以物理觀察、化學檢測、生物作用，如何利用水中植物除去水中的污染物質，提升生活環境品質。

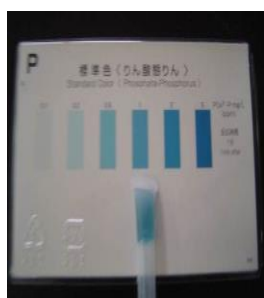
三、文獻回顧

- (一)、華江人工濕地：新北市政府為有效改善境內河川水體品質，於97年啟動大漢溪 大漢橋至華江橋右岸河廊人工濕地工程，該工程99年3月完工，總工程經費約40,509千元，其中獲得11,527萬元之補助經費，場址面積為13公頃，水域面積為9.18公頃（104年內政部公告納入大漢新店濕地範圍）。
- (二)、關渡自然公園：位處淡水河及基隆河의 交會口，自古以來，即是重要的候鳥棲地。然而滄海桑田的變換、經濟巨輪的干擾，濕地生物的棲息環境遭到嚴重破壞，故自民國70年起，就有保育人士要求政府成立保護區，保護這裡豐富的生態。經過各界保育人士十餘年的努力，民國 85年臺北市政府為保留臺北市最後一塊濕地淨土，而成立關渡自然公園。民國 90年12月1日起，「關渡自然公園」即由臺北市政府委由《社團法人台北市野鳥學會》來經營管理，延續當初催生保育關渡濕地的熱情。
- (三)、紅樹林自然保留區：淡水河與基隆河交匯後，接近竹圍的河段，長有許多的水筆仔，水筆仔是一種少見的胎生植物，也是所謂的紅樹林植物，生長

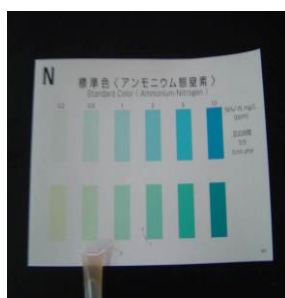
於河口區域、淡鹹水交匯處，伴隨這種植物生存的尚有為數頗多之螃蟹、魚類、蝦和水鳥，構成沼澤生態系。由於此地在過去未有任何保護措施時，常遭非法佔用，甚至傾倒垃圾、廢土，使水質惡化，生態環境遭受破壞，有鑑於此，民國74年時，政府將其編入保安林管理辦法保護之；於民國75年6月，農委會並依文化資產保存法公告設置「淡水河紅樹林自然保留區」，以確保水筆仔之永續生存。

貳、研究設備及器材

- 一、燒杯、天秤、量筒、標定管、棉花、玻璃棒、鐵釘、寶特瓶、錐形瓶、乳頭吸管、稀鹽酸、過錳酸鉀、廣用試紙、pH 儀，濁度檢測杯、數位相機，照光機。
- 二、空心菜種子、水筆仔、蘆葦、水草類、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ mg/L(ppm)試劑、DO 試劑。
- 三、河川汙染等級分類表、手套和口罩各 5 份、水桶 1 個、童軍繩 1 條、水箱水瓢 1 個、保特瓶 12 個、溫度計、pH 儀、DO 測定儀，濁度檢測杯 1 個。



(P-標準色卡)



(N-標準色卡)



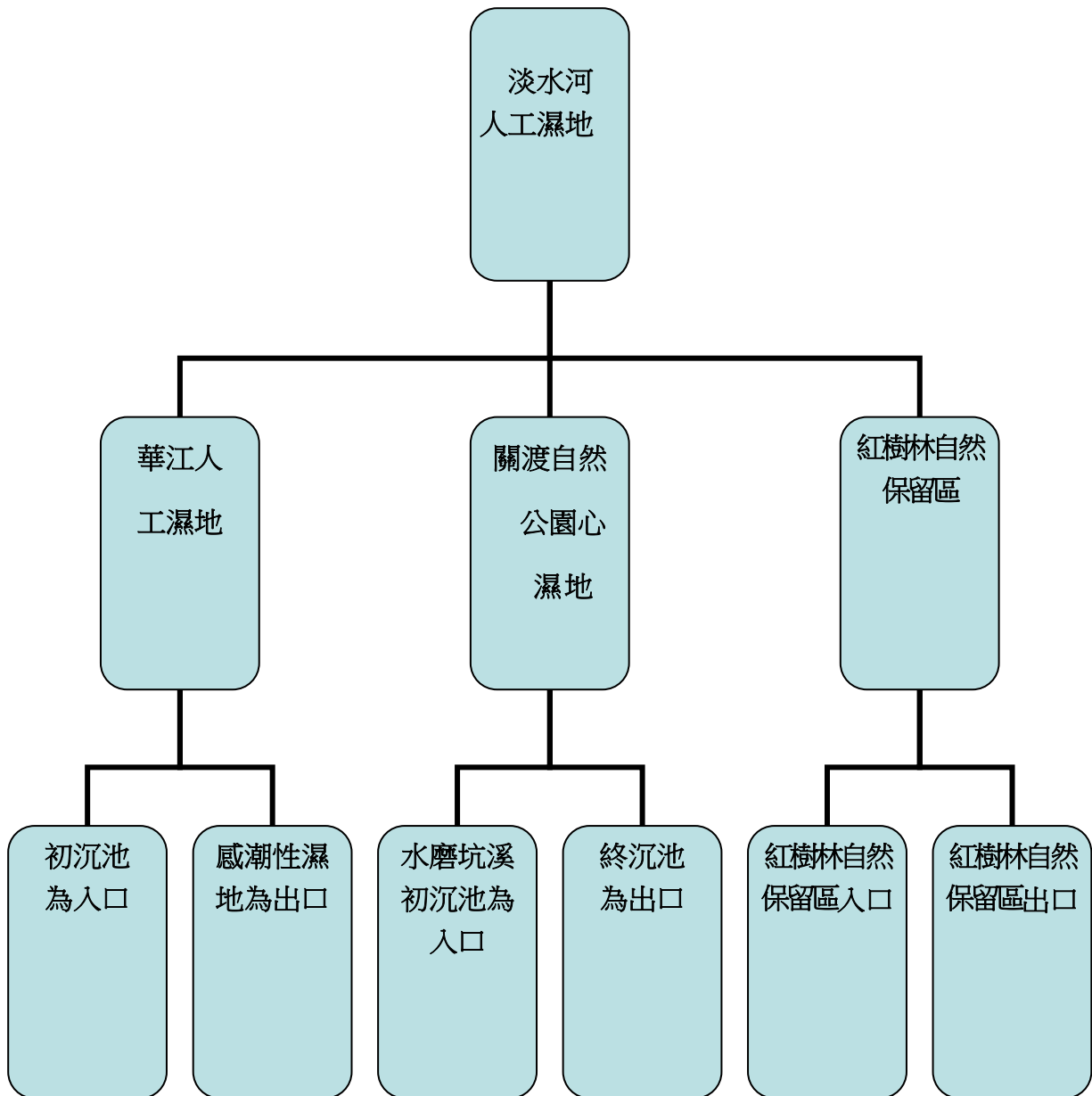
(溶氧檢測)



(濁度檢測)



參、研究過程或方法

一、 實驗流程圖：



二、實察淡水河取水位置圖，並調查濕地生態，並標出採樣點。

(一) 沿途取水地點：從淡水河沿岸人工濕地入口到 出口地區。

地點	(2) 華江人工濕地 (初沉池) 入口	(3) 華江人工濕地 (感潮性濕地) 出口	(4) 關渡自然公園 水磨坑溪為入口
採集站 簡圖			
地點	(5) 關渡自然公園出口	(6) 紅樹林自然保留區 入口	(7) 紅樹林自然保留區出口
採集站 簡圖			

(二) 淡水河沿岸取水地圖



(三)、水樣編號（水樣需在24小時內操作完畢）

水樣編號	水樣名稱	取樣地點
1	自來水（對照組）	本校自來水
2	華江人工濕地入口處	初沉池旁邊
3	華江人工濕地出口處	感潮性濕地
4	關渡自然公園(心濕地)入口	水磨坑溪邊
5	關渡自然公園(心濕地)出口	終沉池旁邊
6	紅樹林自然保留區 入口	河流旁邊
7	紅樹林 自然保留區出口	水池旁邊

二、研究華江人工濕地過程：位於大漢溪大漢橋下游右岸的低灘地，場址面積約13公頃，水域面積約 9.1公頃，每日可處理約9000噸污水板橋華江排水集水區內之城市污水。其髒臭污水於初沉池沉澱污物後，再依序送至低莖草澤濕地、埤塘濕地、高莖草澤濕地及感潮性濕地，歷經4.7天之後，潔淨的放流水再匯入大漢溪，讓生命活水源不絕。

濕地系統流程圖：華江抽水站→初沉池→馬達區→低莖草澤濕地→埤塘濕地→高莖草澤濕地→感潮性濕地→匯入大漢溪。



大漢溪大漢橋至華江橋右岸河廊人工濕地正射圖

實驗步驟：

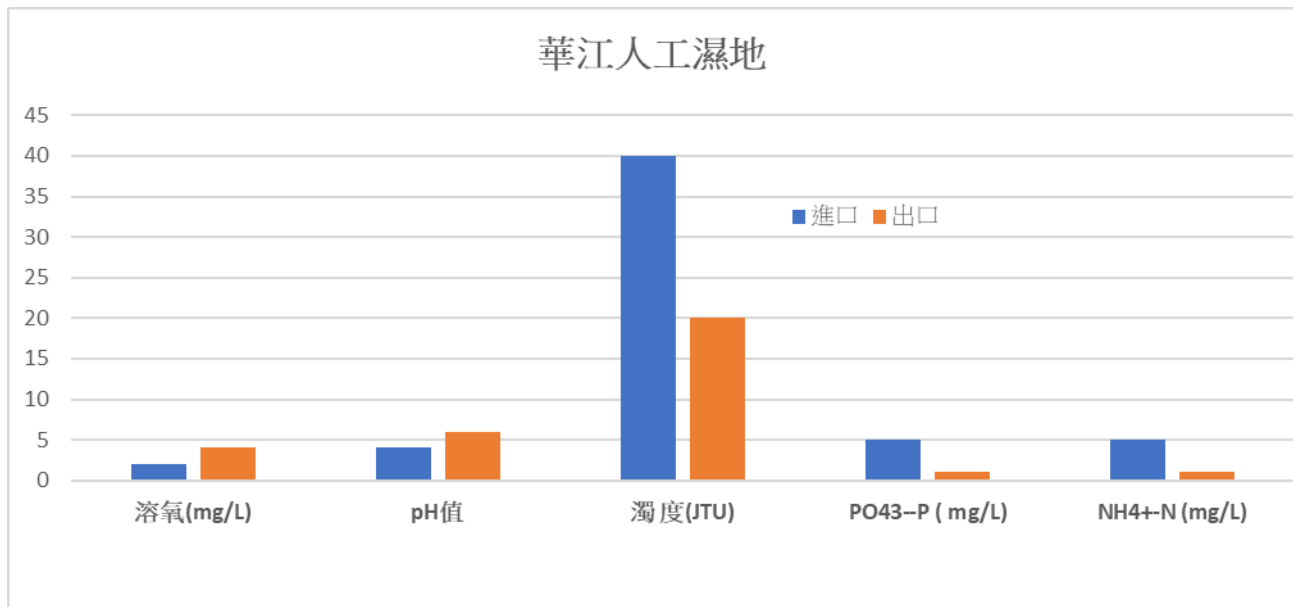
(一) 在初沉池的入口處和感潮性濕地出口處各取1瓶水，現場進行水質分析，每月2次採樣。

(二) 現場檢測水質：酸鹼值，溶氧和濁度，但是氮和磷在學校實驗室檢測。



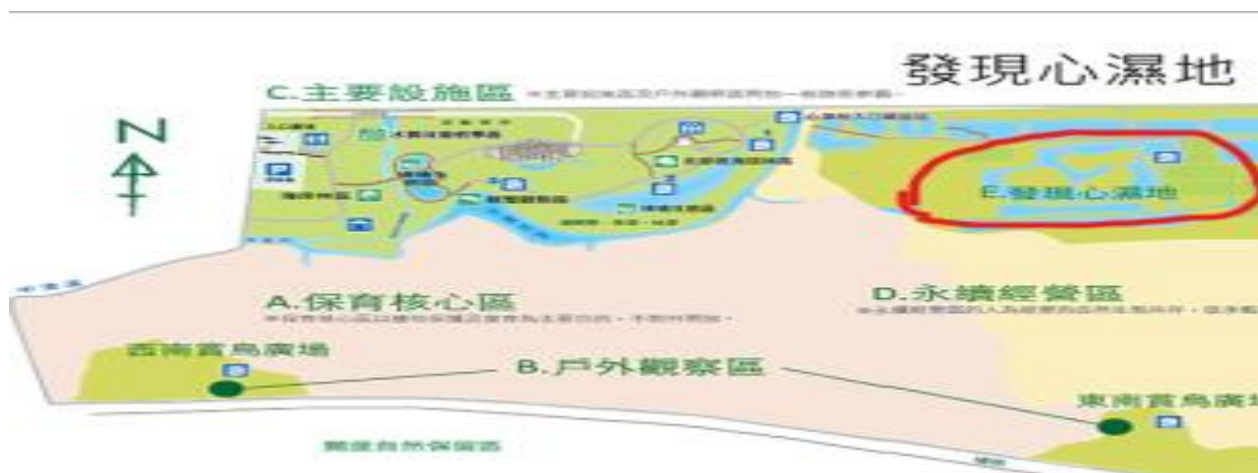
(三) 水質調查分析報告 (統計表)

分析項目	溶氧(mg/L)	pH 值	濁度 (JTU)	PO ₄ ³⁻ -P mg/L(ppm) 反應時間1分	NH ₄ ⁺ -N mg/L(ppm) 反應時間 5 分
入口	2	4	40	5	5
出口	4	6	20	1	1

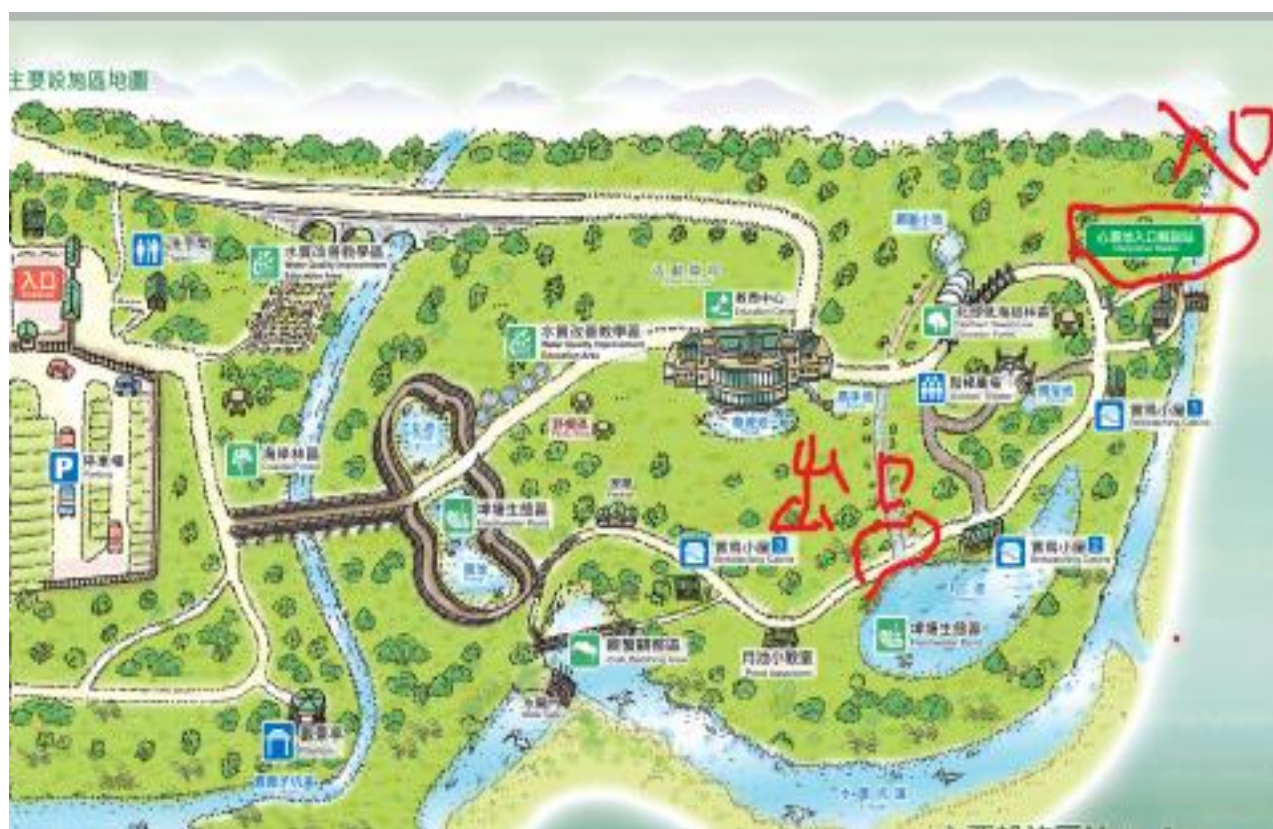


結果與討論：華江人工濕地位於板橋區，人口較多所以氮和磷最多，只有歷經4.7天的淨化之後，就流入大漢溪出口，檢測分析出含氧量有增高，濁度有減少，磷和氮減低很多，因淨化時間較短，無法減到最低，池中的植物有香蒲和蘆葦最多。

三、研究關渡自然公園過程：園區主要由五大部分組成，分別是主要設施區、保育核心區、戶外觀察區、永續經營區和發現心濕地。



「心濕地」位於永續經營區內，需要由解說員帶領才能進入，主要是介紹人工濕地淨化水質的過程，「關渡自然公園」原本應是濕地生物的天堂，但人流的水源來自北投和天母地區的工業及家庭的廢水，在環保署的補助下，自然公園在水磨坑溪邊的永續經營區設置了一處人工濕地，以生態工法運用濕地來改善水質，從水磨坑溪邊流入心濕地為入口，經過心濕地的終沉池淨化大約七天後，在流入自然公園為出口，水質較乾淨，可以種稻米。



實驗步驟：

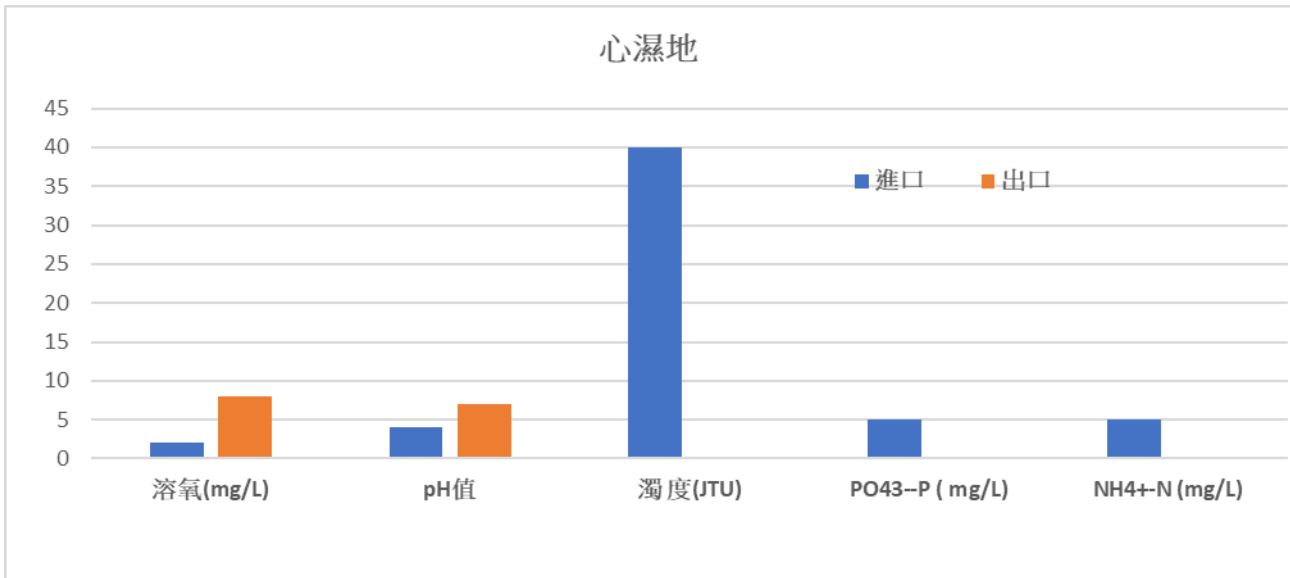
- (一) 過程實地取樣 (入口和出口) 各取一瓶水。
- (二) 現場進行水質分析：酸鹼值，溶氧和濁度，但是氮和磷在學校實驗室檢測。



(三) 因磷和氮的檢測會污染環境，需在學校實驗室進行。

(四) 水質調查分析報告 (統計表)

分析項目	溶氧(mg/L)	pH 值	濁度	PO ₄ ³⁻ -P mg/L(ppm)反應 時間1分	NH ₄ ⁺ -N mg/L(ppm) 反應時間 5 分
入口	2	4	40	5	5
出口	8	7	0	0.1	0.2



結果與討論：水磨坑溪邊流入心濕地為入口，水質較髒，含氧量低，濁度較大，磷和氮較多，出口因心濕地利用生態工法，把汙水淨化較久，檢測分析出含氧量高，濁度降低最多，因磷和氮被蘆葦吸收，蘆葦被牛吃，形成食物鏈，所以降低最多。

四、研究紅樹林自然保留區過程：水筆仔的功能：水土保持作用，茂密生長在淡水河的水筆仔是胎生，會形成一道天然屏障，抵擋河水與潮汐侵蝕可以保護河岸，使其不受接河水與潮汐沖擊，極具水土保持之功效，而茂密的紅樹林也可以阻擋強勁的海風，或把河水泥沙擋下，主要是因根系（地下根、支柱根）對於維護堤岸有極佳效果。



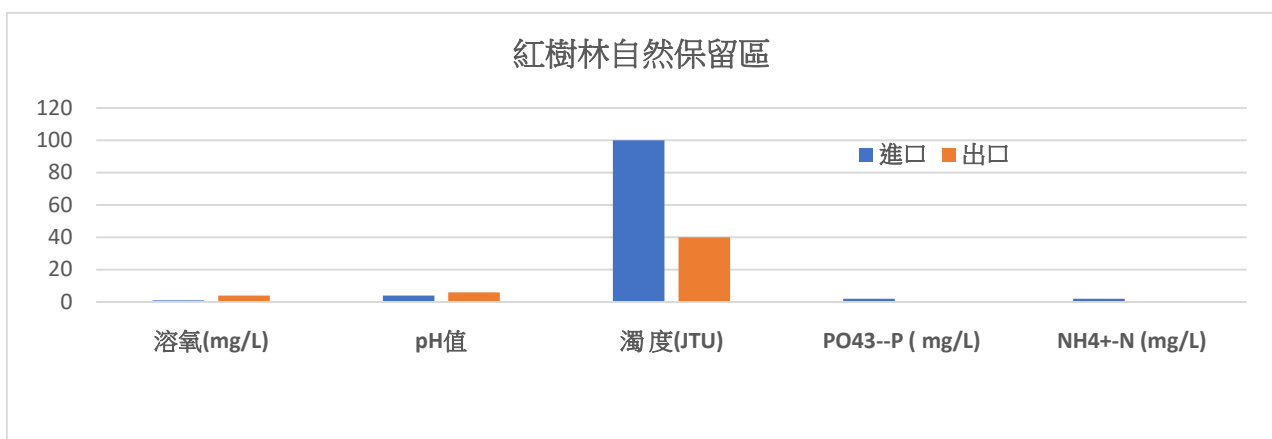
(一) 實驗步驟：

(二) 紅樹林自然保留區的河口(入口和出口) 處各取1瓶水，現場進行水質分析。

(三) 現場檢測水質：酸鹼值，溶氧和濁度，但是氮和磷在學校實驗室檢測。

(四) 水質調查分析報告 (統計表)

分析項目	溶氧(mg/L)	pH 值	濁度	PO ₄ ³⁻ -P mg/L(ppm)反應 時間1分	NH ₄ ⁺ -N mg/L(ppm) 反應時間 5 分
入口	1	4	100	2	2
出口	4	6	40	0.5	0.5



結果與討論：紅樹林在型態與生理上，具備異於一般植物的特殊能，水筆仔因此能夠適應潮間帶乾溼變化大、鹽分高生長，以及泥灘地缺氧的環境，所以入口含氧量低，但是區內匯集來自河川上游及海洋所帶來之各種無機鹽及有機質物質，經濕地淨化後，P 和 N 的含量減少，沼澤的濁度較高。

(五) 氮和磷在學校實驗室檢測

1. 檢測入口和出口中磷的 mg/L (ppm) 含量：放入 10ml 樣本教入容器。實驗的步驟：

①→

將濾液放入容器中
滴 K-1 試藥 4 滴



②→

蓋上套子搖
2-3 次



③→

拔掉針頭
 PO_4 試藥



④→

讓空氣進入
試藥中

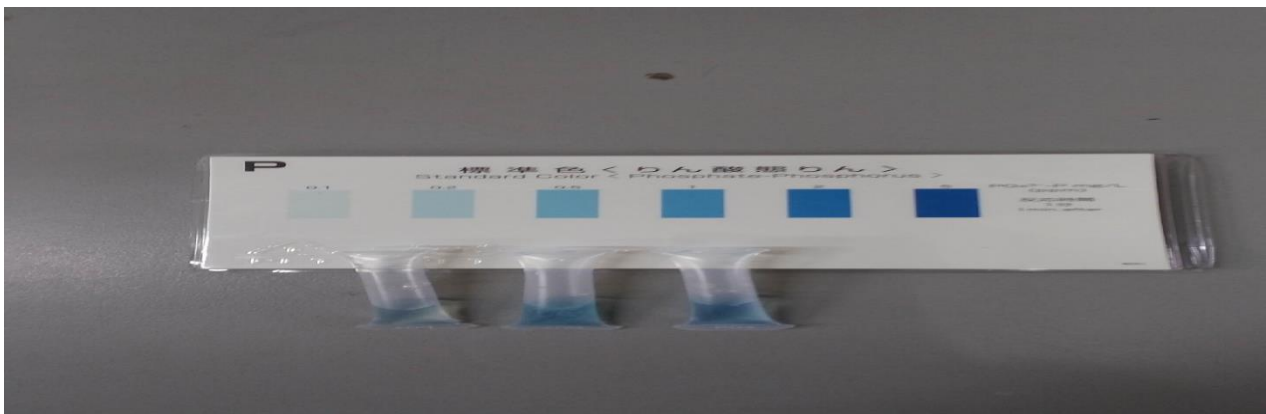


⑤→

將試藥插入
測試的水樣

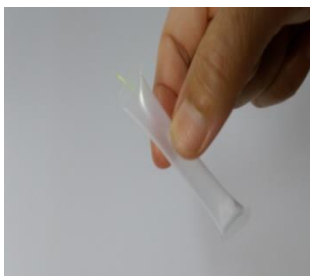


⑥ 來回搖晃 5-6 次，反應時間 1 分，放置 P-標準色，檢測樣本中磷的含量



2. 檢測入口和出口中氮 mg/L (ppm) 含量：放入 10ml 樣本教入容器。實驗的步驟：

①→



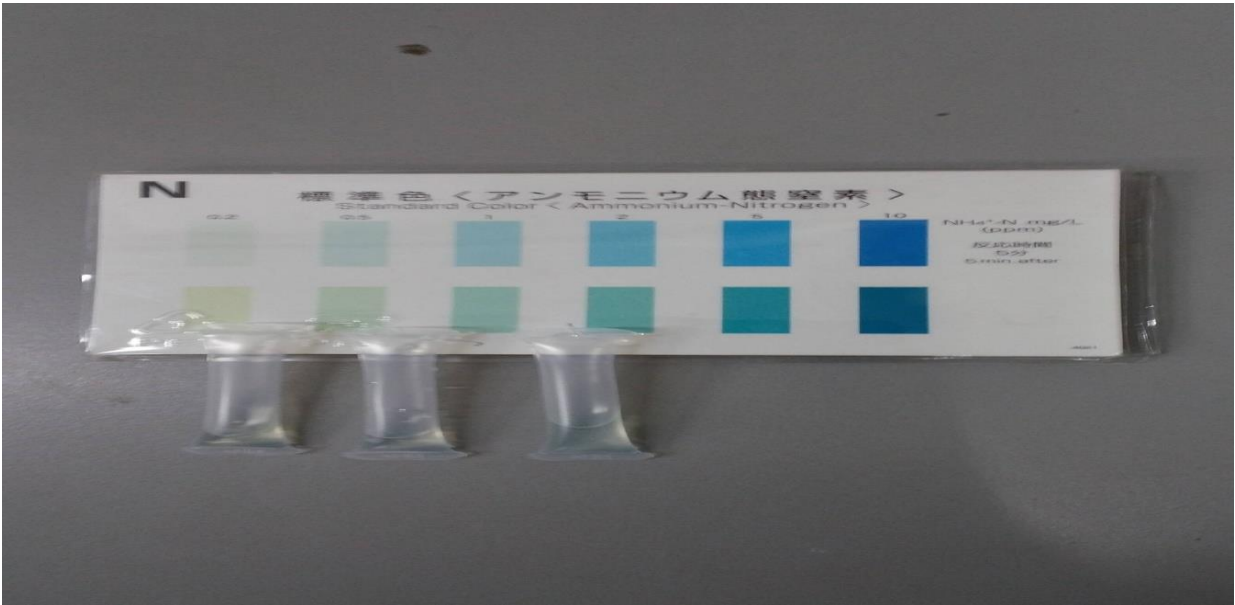
②→



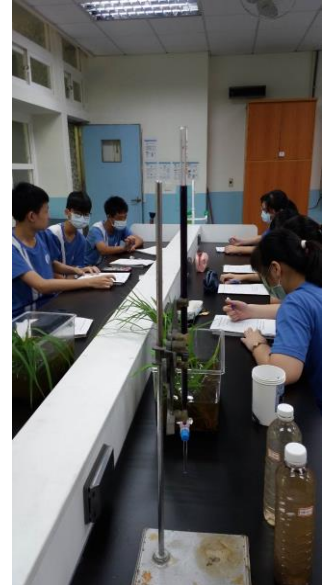
③→



④ 來回搖晃 5-6 次，反應時間 5 分鐘，放置 N-標準色，檢測檢測樣本中氮的含量



五、模擬實驗，設計用水箱形成人工濕地→ 靜置 5 天取入口和出口的水→ 分組實驗 → 分組報告。



六、研究淡水河沿岸人工濕地方法有:

(一) 物理觀察：水樣外觀、水樣顏色、氣味

(二) 化學檢測：

1. 有機物含量的分析：取水樣50ml，入1ml稀鹽酸混合均勻，使水樣呈酸性，以稀釋後的過錳酸鉀溶液滴定水樣，直到溶液變成紫紅色不變為止，記錄過錳酸鉀溶液用量。

2. 乾淨的鐵釘，放到100ml水樣中，蓋上表玻璃，隔絕空氣，觀察鐵釘生銹情形。

(三) 生物作用：1.在錶玻璃舖棉花內放入空心菜（5顆種子），每天以10 ml水樣灌溉之，觀察生空心菜生長情形，每天紀錄統計，做為水中生物的觀察。

2. 水筆仔在5種 鹽度梯度(0、10、20、30與40‰) 在 $800 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量下，照光30 min和90 min後，測光合作用速率 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 和氣孔導度 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。

3. 蘆葦中埋放紅茶，綠茶，洛神花，和對照組，以監測碳吸存量。

肆、結果

一、沿淡水河沿岸考察人工濕地位置和生態環境。

	水樣編號	水樣名稱	水色	河床顏色	水棲生物	主要地區
		1	自來水	透明		
華江人工濕地 (入口)	2	初沉池	黃濁		小魚、小蝦 福壽螺、大肚魚、豆娘	板橋區汗水
華江人工濕地 (出口)	3	感潮性濕地	微黃		白頭翁 食蚊魚 褐頭鷺	
關渡自然公園(心濕地) 入口	4	水磨坑溪	黃濁		小魚、 小蝦、 水鳥	從北投和天母地區工廠和家庭的廢水
關渡自然公園(心濕地) 出口	5	心濕地	微黃		蘆葦、小魚、 小蝦、水牛 水鳥、高蹺鴿	
紅樹林自然保留區 (入口)	6	大橋下的河流旁邊	混濁		小魚、小蝦、	淡水紅樹林地區的汗水
紅樹林自然保留區 (出口)	7	池中匯入淡水河	少許混濁		小魚、小蝦、 招潮蟹、彈塗魚、水鳥	

二、觀察淡水河沿岸人工濕地

{一} 物理方法觀察

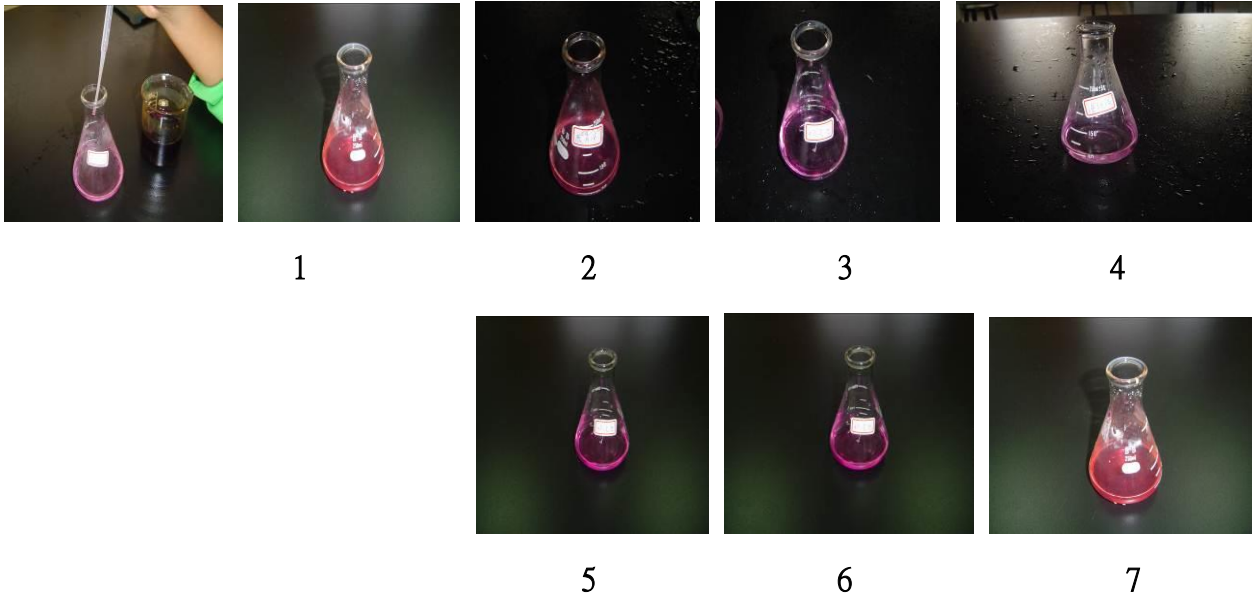
調查地點	水樣外觀	水樣顏色	氣味
1. 自來水(對照組)	清澈	透明	無味
2	濁黃	土黃色	混濁有臭味
3	微濁	微黃	一般土味
4	混濁	土黃色	混濁有臭味
5	微濁	微黃	無味
6	混濁	土黃色	混濁有臭味
7	混濁	土黃色	一般土味

(二) 化學檢測

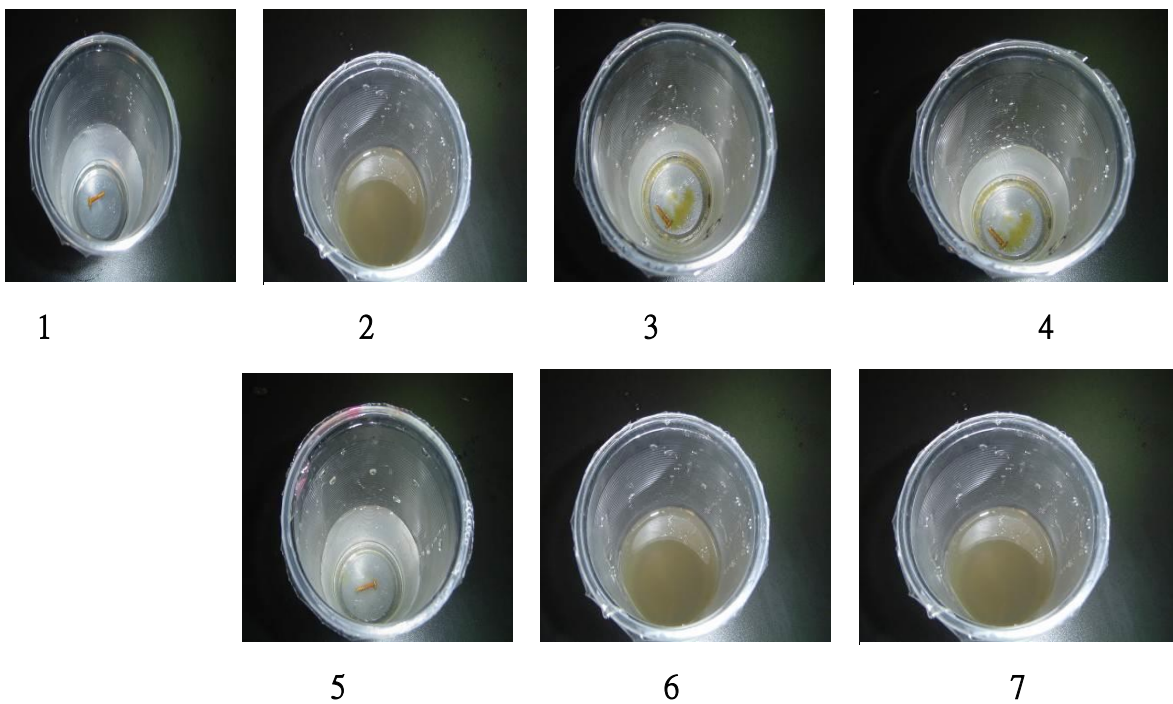
1. 有機物含量的分析；用過錳酸鉀滴定，量越多，代表有機物質越多。

水樣編號	過錳酸鉀用量		鐵釘生銹情形
1 自來水 (對照組)	1.00ml	平均:1.05 ml	最多鐵銹 +++
	1.10ml		
	1.05ml		
2	5.00ml	平均：5.03ml	少許鐵銹 +
	5.10ml		
	5.00ml		
3	2.10ml	平均：2.05ml	少許鐵銹 ++
	2.00 ml		
	2.05 ml		
4	4.10 ml	平均：4.12ml	少許鐵銹 ++
	4.20 ml		
	4.05ml		
5	1.15 ml	平均：1.15 ml	較多鐵銹 +++
	1.10 ml		
	1.20 ml		
6	5.20	平均：5.12ml	最少鐵銹 +
	5.10ml		
	5.05ml		
7	1.70 ml	平均：1.6 ml	少許鐵銹 ++
	1.50ml		
	1.60 ml		



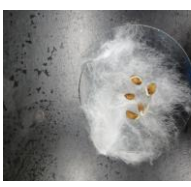

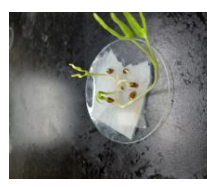






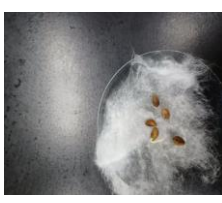





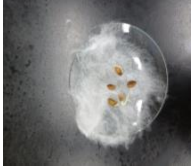








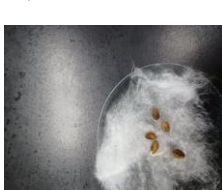

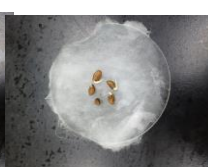

2. 有機物含量的分析：以稀釋後的過錳酸鉀溶液滴定水樣，直到溶液變成紫紅色不變為止，記錄過錳酸鉀溶液用量。





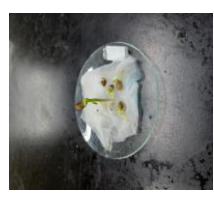


3. 鐵釘清洗及乾燥後，放到 100ml 水樣中，觀察鐵釘生銹情形。



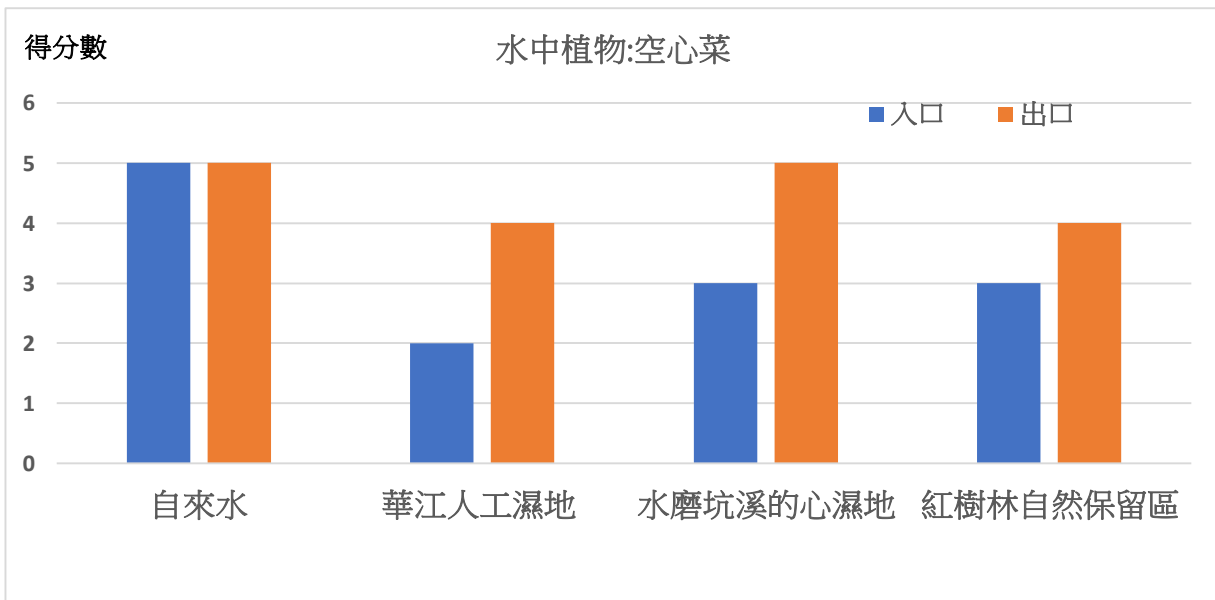
(三) 生物作用： 1. 水中植物：空心菜（5顆種子）， 溫度大約 27°C。

種植天數 水樣編號	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天
1、自來水 (對照組) 得到5分	1顆發芽 	2顆發芽 	4顆發芽 	全部發芽 	生長良好 
2 得到2分	不發芽 	不發芽 	1顆發芽 	2顆發芽 	3顆發芽 
3 得到4分	不發芽 	1顆發芽 	2顆發芽 	4顆發芽 	全部發芽 
4 得到3分	不發芽 	1顆發芽 	2顆發芽 	3顆發芽 	4顆發芽 
5 得到5分	1顆發芽 	2顆發芽 	4顆發芽 	全部發芽 	生長良好 
6 得到3分	不發芽 	1顆發芽 	2顆發芽 	3顆發芽 	4顆發芽 

7	不發芽	1顆發芽	3顆發芽	4顆發芽	全部發芽
得到4分					

實驗步驟：

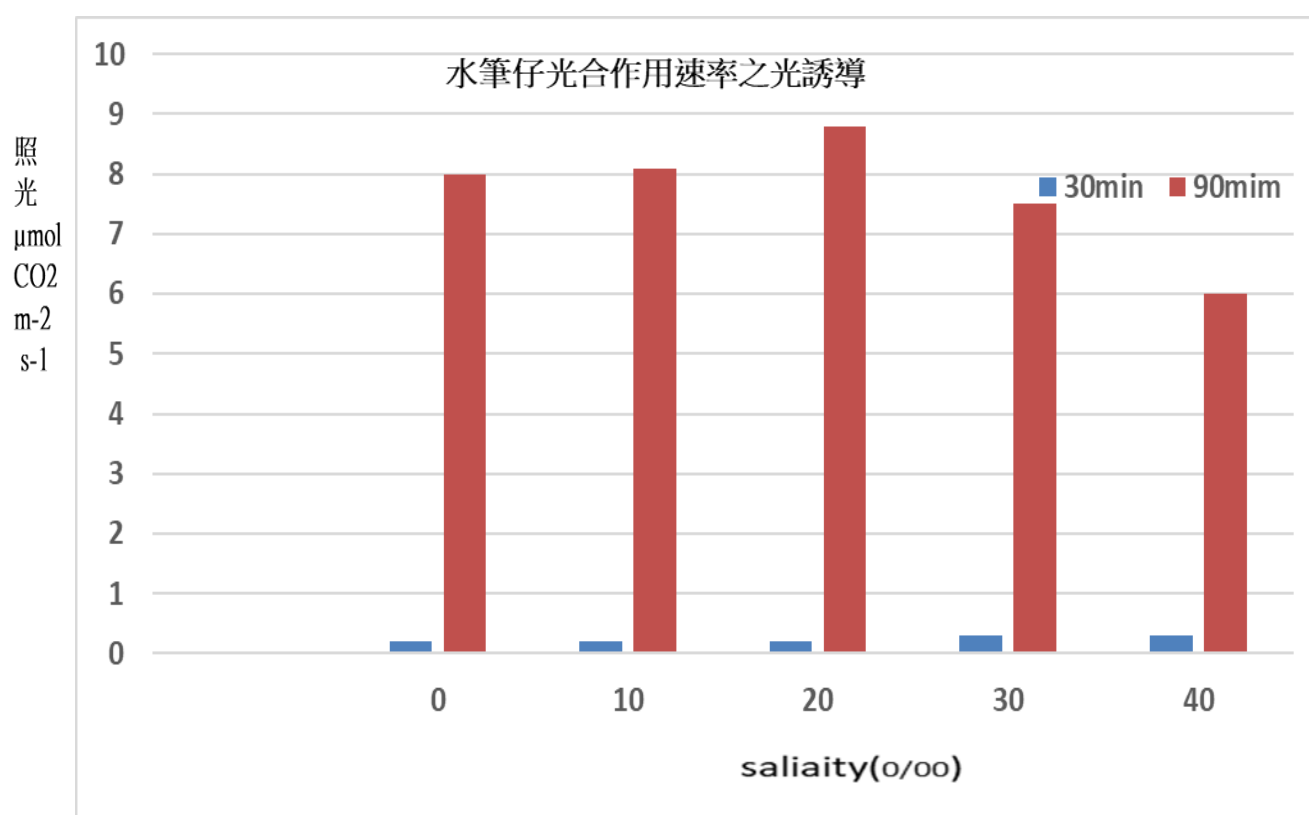
(一) 在錶玻璃鋪棉花內放入空心菜（5顆種子），每天以10 ml水樣灌溉之，觀察生空心菜生長情形，每天紀錄統計，做為水中生物的觀察。



結果與討論：空心菜在乾淨的水質生長較好，汗水生長差，由實驗得知，心濕地因淨化時間較久，水質較乾淨，空心菜生長較好，。

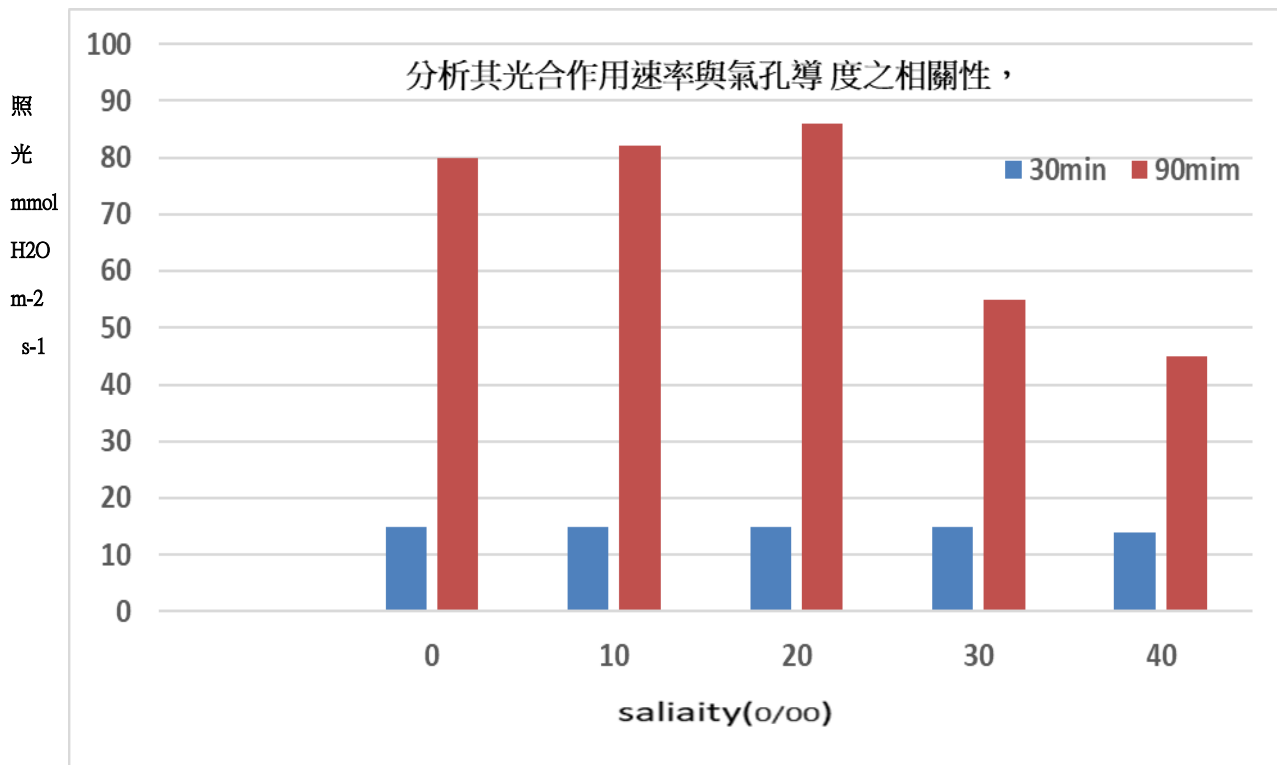
2. 水筆仔在5種 鹽度梯度 (0、10、20、30與40‰) 在800 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量下，照光 30 min和90 min後，測光合作用速率 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 和氣孔導度 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。

saliacity{0/00}	0	10%	20%	30%	40%
30min	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
90min	8.0	8.1	8.8	7.5	6.0






結果與討論：本試驗以800 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量進行 水筆仔光合作用速率之光誘導，以探討其光 合生理反應。結果圖顯示，水筆仔在5種 鹽度梯度 (0、10、20、30與40‰) 在800 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量下，以20‰鹽度處理在照光 90 min後有最高的光合作用速率約8.76 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。

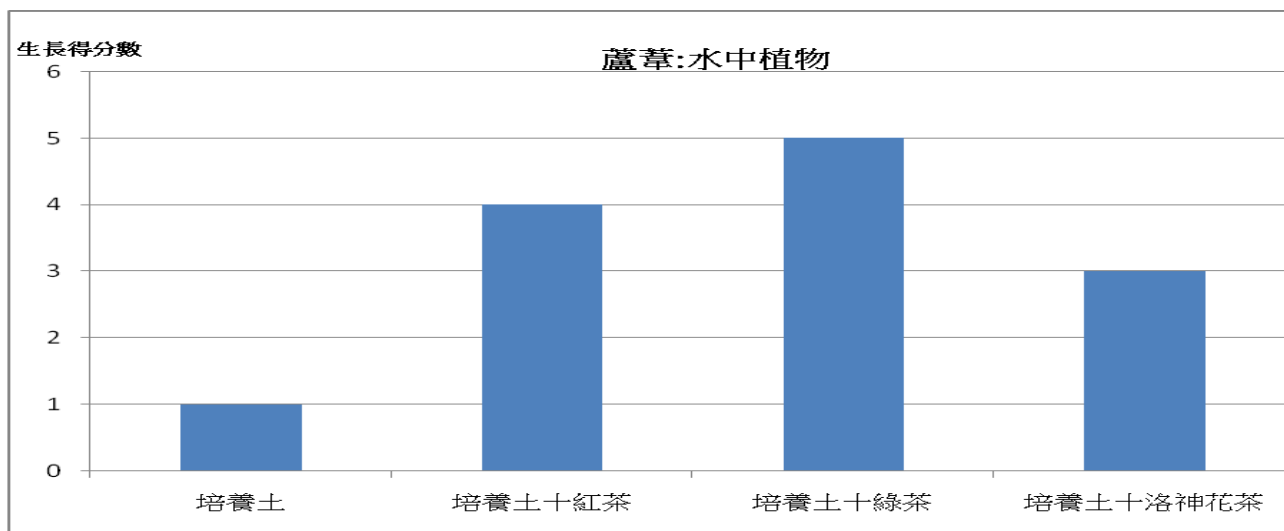
saliaty{0/00}	0	10%	20%	30%	40%
30min	15	15	15	15	14
90mim	80	82	86	55	45



結果與討論：本試驗以800 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量進行水筆仔光合作用速率之光誘導，以探討其光合生理反應。再觀察水筆仔在5種鹽度下的氣孔導度，以20‰處理在照光90 min後，其氣孔導度最高為85.33 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。為明瞭光誘導現象是否為氣孔因素或非氣孔因素，進一步將結果區分為0-30 min與30-90 min二群，分析其光合作用速率與氣孔導度之相關性，可以發現光照初期的30 min間，各處理皆呈現無顯著相關，當光照時間加長至30-90 min時，可以看到各處理皆呈顯著。

3. 蘆葦中埋放紅茶，綠茶，洛神花，和對照組，以監測碳吸存量。

土壤種類	培養土(對照組)	培養土+紅茶	培養土+綠茶	培養土+洛神花茶
水中植物： 蘆葦高度				
蘆葦1個月高度	15	16	17	16
蘆葦2個月高度	16	17.5	19	17.2
蘆葦3個月高度	17	19	21	18.5
生長得分數	得到1分	得到4分	得到5分	得到3分



結果與討論：茶葉如果分解得快，代表土壤釋放了大量的碳；分解得慢，則代表土壤可以有效儲存碳，綠茶分解效果最好。

伍、討論

- 一、華江人工濕地位於板橋區，人口最多，氮和磷含量最多，但是汗水在濕地只有歷經4.7天的淨化之後，就流入大漢溪出口，池中的植物有香蒲和蘆葦，可以吸收磷和氮，形成植物的營養素，最因淨化時間較短，無法減到最低，檢測分析出含氧量有增高，濁度有減少。
- 二、實地探勘淡水河，知道污染來源與當地的家庭和工廠廢水排放有關，因為廢水未經處理就直接排入淡水河，因水中含有懸浮性固體、有機物等，會發生臭味，由實驗數據顯示，經過人工濕地淨化後水質就乾淨多了。
- 三、水生植物能夠吸收水中的營養物質，水生植物也像土壤一樣，可以提供微生物附著的環境。除此之外，還能透過根系將氧氣輸入土壤中，幫助微生物的分解作用。
- 四、心濕地是天然汗水處理廠，利用生態工法把污水淨化清潔，利用日曬、風吹、沉澱、植物吸收，不斷反覆地做工，把污水淨化，最後讓乾淨的水流回大海，形成生物鏈。
- 五、物理觀察方面：入口地區水質較髒，顏色混濁，出口河流外觀較清澈，懸浮物少。
- 六、在化學檢測方面：
 - (一) Ph值變化少，無法判斷水質的污染程度。
 - (二) 紅樹林自然保留區入口的水樣，過錳酸鉀溶液用量較多，表示水中所含的有機物較多。
 - (三) 觀察「鐵釘生鏽」情形發現，入口水樣中鐵釘生鏽較少，因含氧量少，出口水樣的鐵釘生鏽較多，因含氧量多，研判是因水樣較清澈。
 - (四) 檢測水質中含有 PO_4^{3-} 和 NH_4^+-N mg/L (ppm) 的成份，因水質較髒，水樣中含P和N的量較多，水質較乾淨，P和N的量較多少。

- 七、在生物作用方面：
1. 空心菜在乾淨的水質生長較好，汗水生長差，由實驗得知，心濕地因淨化時間較久，水質較乾淨，空心菜生長較好。
 2. 水筆仔在5種 鹽度梯度(0、10、20、30與40‰) 在800 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 光量下，以20‰鹽度處理在照光90 min後，測光合作用速率 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 和氣孔導度 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ，可以看到各處理皆呈顯著。
 3. 茶葉如果分解得快，代表土壤釋放了大量的碳，分解得慢，則代表土壤可以有效儲存碳。

陸、結 論

- 一、由我們的實驗數據顯示，人工濕對於污水的臭味、細菌、濁度、磷和氮有不錯的淨化效可顯示水質經過人工濕地淨化後的，乾淨許多，濕地就像大地的腎臟，可以保存水中的養分、過濾化學和有機廢物、積存懸浮物，使水得以淨化生產天然物。
- 二、了解淡水河經過地濕淨化，如何改善水質？其中的人工濕地猶如天然污水處理廠，運用濕地結構及水生植物之化學及生物作用，淨化河川水質、創造多樣之棲地環境、並兼具天然地涵養地下水、蓄洪調洪、調節微氣候、提供動植物棲息等功能。
- 三、(一) 注意家中所排放的廢水是否確定流入衛生下水道中。
(二) 確實做好廚餘回收。
(三) 節省用水。
(四) 使用天然成分的清潔劑。
- 四、紅樹林自然保留區，位於河海交會處，因潮水漲退，淡鹹水混合，鹽度變化大，灌叢狀之水筆仔林攔截淡水河上游沖刷而來之有機物最多，由實驗數據顯示，需要滴定的過錳酸鉀用量最多。由於堆積腐爛後成為魚蝦蟹的食物，同時吸引成群水鳥到此覓食棲息，由水筆仔、彈塗魚、招潮蟹、水鳥等構成了典型的河口溼地生態系，做成生態、保育教育推廣中心。

五、淡水河沿岸設置許多的人工溼地和自然保留區的生態教育館，應用天然植物及其自然環境資源條件，來改善汙水問題，預期能收到下列幾個效果：

- (一) 關渡自然公園是成為北部主要濕地環境教育中心。
- (二) 紅樹林自然生態自然保留區，是個觀察濕地生態的最佳場所。
- (三) 可以改善淡水河河岸高低灘地景觀及生態，創造生態棲地。

柒、參考資料及其他

- 一、行政院環境保護署水質淨化現地處理網站。<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/>。
- 二、方偉達（民95）。聽，濕地在唱歌。
- 三、王蘊潔（民94）。熱帶魚與水草。台北縣：漢欣文化。
- 四、彼得·羅賓森（民90）。水景花園。台北市：貓頭鷹。
- 五、詹見町（民96）。和溪流做朋友。
- 六、張郁禎、洪照坤、徐宜廷、蔡榮陽、林大陣、楊育寬（民95）。我們都是觀察家。
台北市：國立台灣科學教育館。

【評語】 030502

本研究為跨域整合的研究，題目貼近生活且結果具實用參考價值，觀察與實驗本身的設計很完整、有系統，對污水的物理、化學、乃至植物生長等方面都有基本的考慮。建議擇一濕地深入做研究，例如：可在出入水口不同距離、一天中不同時間、與不同季節進行採樣，瞭解各參數隨距離及時間的改變情形。

作品簡報

作品名稱：大地之腎-探討淡水河溼地之特性

科 別：地球科學科

組 別：國中組



摘要

早期淡水河肩負台北盆地的水運重任，近代以降的淡水河則兼具供給臺北都會區民生用水、農業灌溉、都市排水及防洪等功能，中下游則成為排水集汙之河道，所以政府在沿岸設置許多人工濕地，來淨化汙水，所以濕地就像是大地之腎臟一樣，提供教育、研究及休閒的場所。我們沿淡水河捷運線，第一站來到華江人工濕地，處理板橋區的污水。第二站來到關渡自然公園，參與心濕地導覽解說，第三站來到紅樹林自然保留區，實地考察取樣，透過親手操作，檢測水質和調查生態。

壹、研究動機

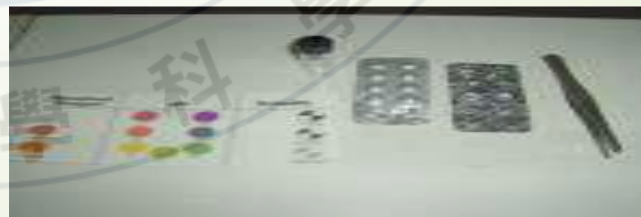
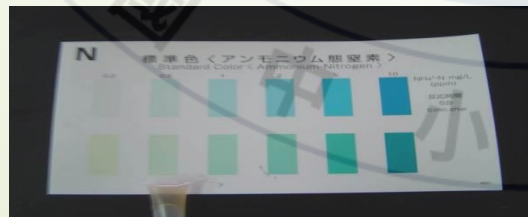
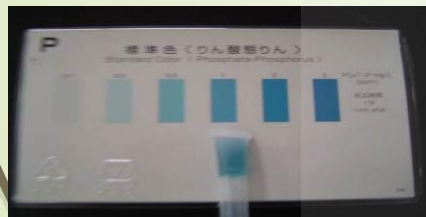
假日和同學、老師到淡水河騎自行車，沿途實地考察自然景觀和人文風貌，途中有許多人工濕地和生態教育館，生態保育等相關資訊，並欣賞淡水河岸的優美自然風光，因而引發我們研究的興趣。由淡水河捷運線，第一站華江人工濕地，第二站到關渡自然公園，第三站到紅樹林自然保護區，沿路實察、取樣，利用我們所學的理化及生物知識，配合學校現有設備，發揮實驗探究精神，以「**物理觀察**」、「**化學檢測**」及「**生物作用**」等方式展開調查，希望能喚起民眾愛惜自己家園，注重環保及珍惜水資源。

貳、研究目的

- (一)、沿淡水河捷運線，實地考察人工濕地方位和取水位置圖。
- (二)、探討淡水河捷運線第一站華江人工濕地，如何從入口到出口，改善水質汙染程度。
- (三)、探索淡水河捷運線第二站關渡自然公園，發現心濕地的美好。
- (四)、探討淡水河捷運線第三站紅樹林自然保留區，如何利用水筆仔奧妙。
- (五)、模擬實驗，在水箱裏面放入水草類，設計成濕地裝置，來淨化水質，讓學生分組實驗和報告，串聯起學生、校園跟社區對於水資源的環保意識。
- (六)、實地考察淡水河沿岸人工濕地以物理觀察、化學檢測、生物作用，除去水中的污染物質，提升生活環境品質。

參、研究設備及器材

- 一、燒杯、天秤、量筒、標定管、棉花、玻璃棒、鐵釘、寶特瓶、錐形瓶、乳頭吸管、稀鹽酸、過錳酸鉀、廣用試紙、pH儀、濁度檢測杯、數位相機。
- 二、空心菜、水筆仔、蘆葦、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ mg/L (ppm) 試劑、DO試劑。、河川汙染等級分類表、手套和口罩各5份、水桶1個、童軍繩1條、水箱 水瓢1個、保特瓶12個、溫度計、
- 三、(P-標準色卡) (N-標準色卡) (溶氧檢測) (濁度檢測)



肆、研究過程或方法

一、實察淡水河取水位置圖，並調查濕地生態，並標出採樣點。

(一) 沿途取水地點：從淡水河沿岸人工濕地入口到 出口地區。

地點	(2) 華江人工濕地 (初沉池) 入口	(3) 華江人工濕地 (感潮性濕地) 出口	(4) 關渡自然公園 水磨坑溪為入口
採集站簡圖			
地點	(5) 關渡自然公園出口	(6) 紅樹林自然保留區 入口	(7) 紅樹林自然保留區出口
採集站簡圖			

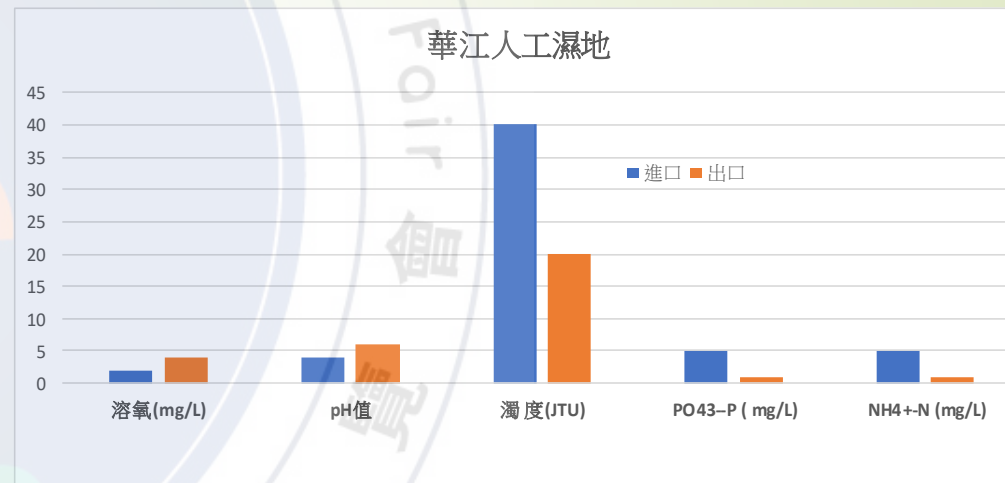
二、研究華江人工濕地過程：濕地系統流程圖：華江抽水站→初沉池→馬達區→低莖草澤濕地→埤塘濕地→高莖草澤濕地→感潮性濕地→匯入大漢溪。

實驗步驟：



- (一)在初沉池的入口處和感潮性濕地出口處各取1瓶水，現場進行水質分析每月2次採樣。
- (二)現場檢測水質：酸鹼值，溶氧和濁度，但是氮和磷在學校實驗室檢測。
- (三)水質調查分析報告(統計表)

分 析 項 目	溶氧 (mg/L)	pH值	濁度 (JTU)	PO ₄ ³⁻ P mg/L(ppm) 反應時間1分	NH ₄ ⁺ -N mg/L(ppm) 反應時間5分
水質入口	2	4	40	5	5
水質出口	4	6	20	1	1



果與討論：華江人工濕地位於板橋區，人口較多所以氮和磷最多，只有歷經4.7天的淨化之後，就流入大漢溪出口，檢測分析出含氧量有增高，濁度有減少，磷和氮減低很多，因淨化時間短，無法減到最低。

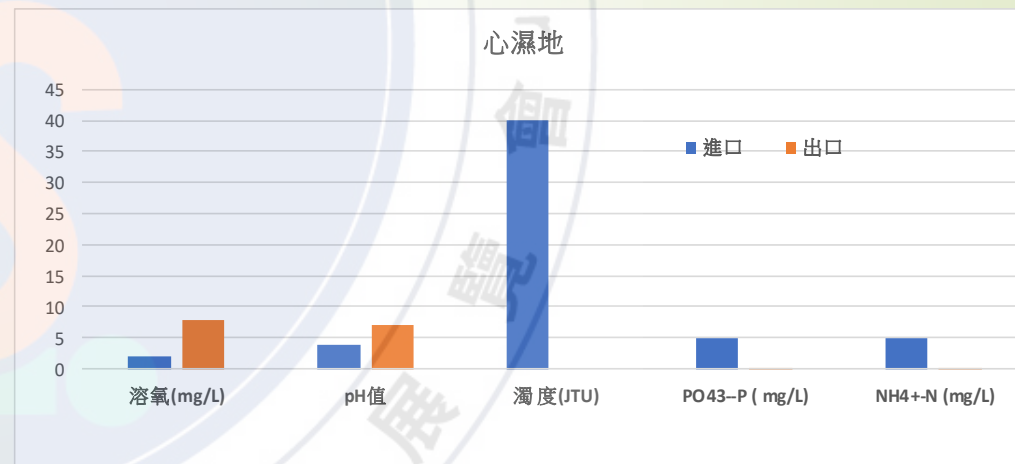
三、研究關渡自然公園過程：「**心濕地**」又稱**水磨坑溪濕地**，入流的水源來自北投和天母地區的工業及家庭的廢水，在環保署的補助下，自然公園在水磨坑溪邊的永續經營區設置了一處人工濕地，以**生態工法**運用濕地來改善水質，從水磨坑溪邊流入心濕地為入口，最後經過終沉池淨化，大約七天後，在流入自然公園為出口，水質較乾淨，可以種稻米。

實驗步驟：

- (一) 過程實地取樣 (入口和出口) 各取一瓶水。
- (二) 現場進行水質分析：酸鹼值，溶氧和濁度，但是氮和磷在學校實驗室檢測。
- (三) 水質調查分析報告 (統計表)



分析項目	溶氧 (mg/L)	pH 值	濁度 (JTU)	PO4 ³⁻ -P mg/L (ppm) 反應時間1分	NH4 ⁺ -N mg/L (ppm) 反應時間5分
入口	2	4	40	5	5
出口	8	7	0	0.1	0.2



結果與討論：水磨坑溪邊流入心濕地為入口，水質較髒，含氧量低，濁度較大，磷和氮較多，出口因心濕地**利用生態工法**，把汙水清潔淨化，檢測分析出含氧量高，因磷和氮被蘆葦吸收，蘆葦被牛吃，形成生態循環，所以降低最多，又因淨化時間較長，水質較乾淨。

四、研究紅樹林自然保留區過程：**水筆仔的功能**：水土保持作用，茂密生長在淡水河的水筆仔是胎生，會形成一道天然屏障，抵擋河水與保護河岸，使其不受接河水與潮汐沖擊，極具水土保持之功效。茂密的紅樹林也可以阻擋強勁的海風，或把河水泥沙擋下，主要是因根系(地下根、支柱根)對於維護堤岸有極佳效果。

(**底棲生物：招潮蟹、彈塗魚吃有機物質**)

實驗步驟：

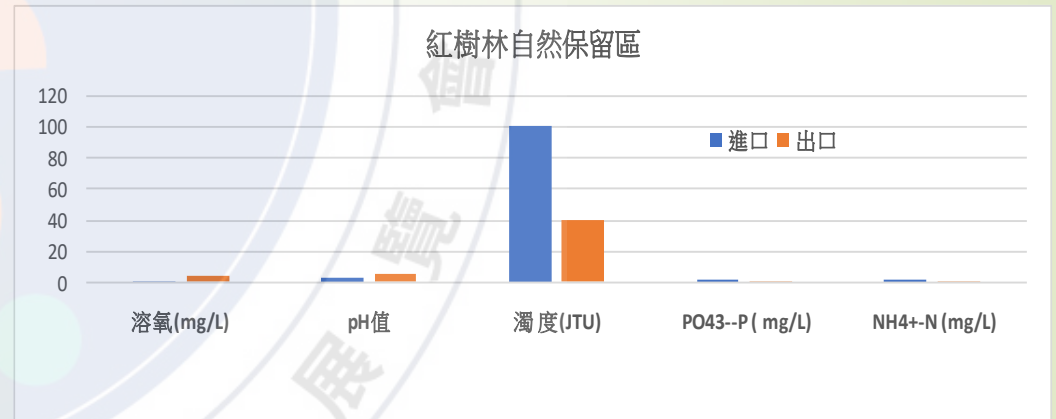


(一) 紅樹林自然保留區的河口(入口和出口)處各取1瓶水，現場進行水質分析。

(二) 現場檢測水質：酸鹼值，溶氧和濁度，但是氮和磷在學校實驗室檢測。

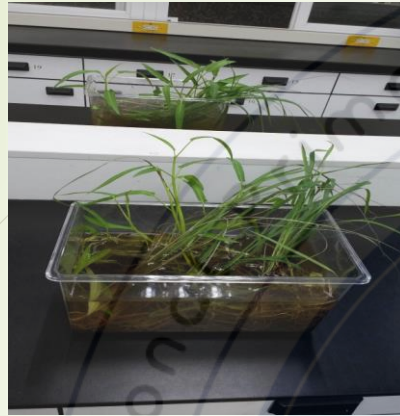
(三) 水質調查分析報告(統計表)

分析項目	溶氧 (mg/L)	pH值	濁度	PO ₄ ³⁻ -P mg/L (ppm) 反應時間1分	NH ₄ ⁺ -N mg/L (ppm) 反應時間5分
入口	1	4	100	2	2
出口	4	6	40	0.5	0.5



結果與討論：紅樹林在型態與生理上，具備異於一般植物的特殊能，**水筆仔因此能夠適應潮間帶乾溼變化大、鹽分較高，以及泥灘地缺氧的環境**，所以入口含氧量低，但是區內匯集來自河川上游及海洋所帶來之各種無機鹽及有機質物質，經濕地淨化後，P和N的含量減少，沼澤的濁度較高。

五、模擬實驗：利用水箱設計成人工濕地→靜置5天取入口和出口的水→分組實驗→分組報告



伍、結果

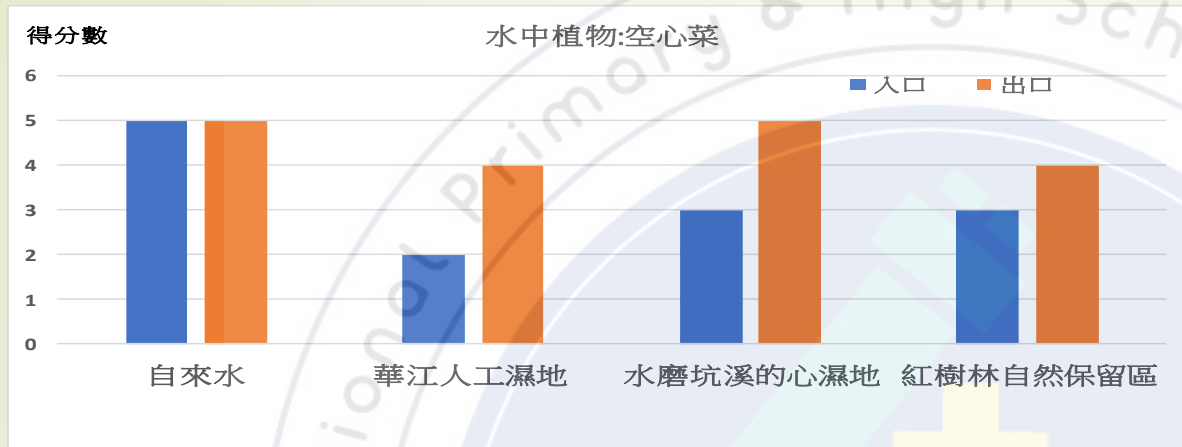
{一} 物理方法觀察

調查地點	水樣外觀	水樣顏色	氣味
1. 自來水(對照組)	清澈	透明	無味
2	濁黃	土黃色	混濁有臭味
3	微濁	微黃	一般土味
4	混濁	土黃色	混濁有臭味
5	微濁	微黃	無味
6	混濁	土黃色	混濁有臭味
7	混濁	土黃色	一般土味

(二) 化學檢測

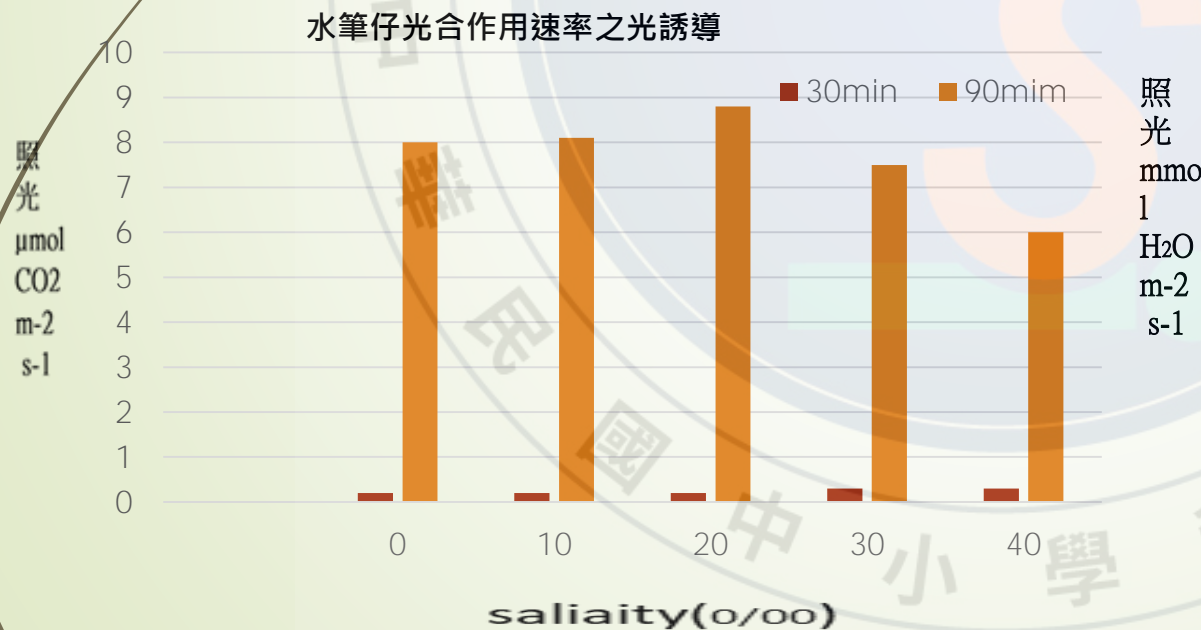
水樣編號	過錳酸鉀用量		鐵釘生銹情形
1 自來水 (對照組)	1.00ml	平均:1.05 ml	最多鐵銹 +++
	1.10ml		
	1.05ml		
2	5.00ml	平均: 5.03ml	少許鐵銹 +
	5.10ml		
	5.00ml		
3	2.10ml	平均: 2.05ml	少許鐵銹 ++
	2.00 ml		
	2.05 ml		
4	4.10 ml	平均: 4.12ml	少許鐵銹 ++
	4.20 ml		
	4.05ml		
5	1.15 ml	平均: 1.15 ml	較多鐵銹 +++
	1.10 ml		
	1.20 ml		
6	5.20	平均: 5.12ml	最少鐵銹 +
	5.10ml		
	5.05ml		
7	1.70 ml	平均: 1.6 ml	少許鐵銹 ++
	1.50ml		
	1.60 ml		

(三) 生物作用：1. 水中植物：空心菜（5顆種子），溫度大約 27°C。

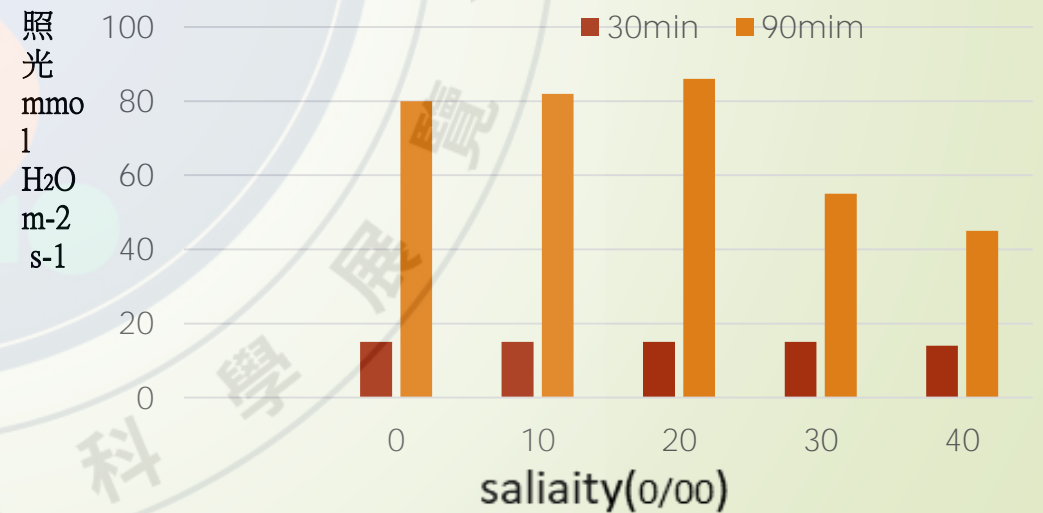


結果與討論：空心菜在乾淨的水質生長較好，汗水生長差，由實驗得知，心濕地因淨化時間較久，水質較乾淨，空心菜生長較好。

2. 水筆仔在5種 鹽度梯度 (0、10、20、30與40‰) 在800 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量下，照光30 min和90 min後，測光合作用速率 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 和氣孔導度 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。

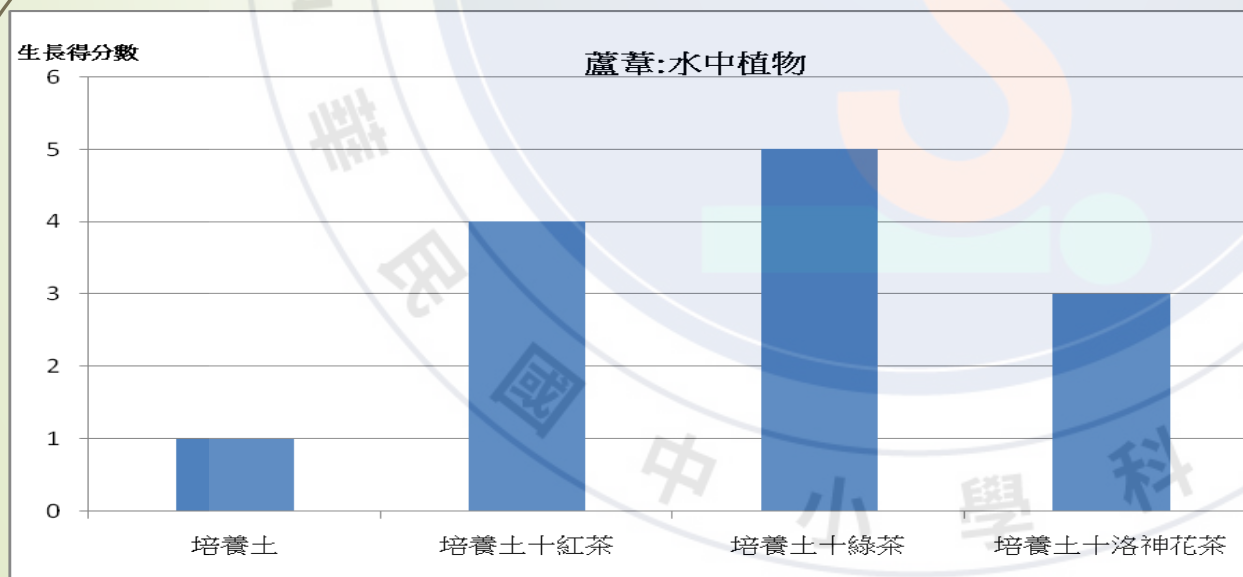


分析其光合作用速率與氣孔導度之相關性，



3.水中植物蘆葦：培養土中埋放紅茶，綠茶，洛神花，和對照組，以監測碳吸存量。

土壤種類	培養土(對照組)	培養土+紅茶	培養土+綠茶	培養土+洛神花茶
水中植物： 蘆葦高度				
蘆葦1個月高度	15	16	17	16
蘆葦2個月高度	16	17.5	19	17.2
蘆葦3個月高度	17	19	21	18.5
生長得分數	得到1分	得到4分	得到5分	得到3分



結果與討論：茶葉如果分解得快，代表土壤釋放了大量的碳；分解得慢，則代表土壤可以有效儲存碳，
綠茶分解效果最好。

陸、討論

- 一、實地探勘淡水河，知道汙染來源與當地的家庭和工廠排放廢水有關，因為廢水未經處理就直接流入淡水河，因水中含有懸浮性固體、有機物等，會發生臭味，而政府建設人工濕地，而是以自然淨化的方式進行，不同於汙水處理廠，沒有龐大的建築，也不使用化學藥劑，實驗數據顯示，人工濕地入口和出口的水質就差很多，同時它的功能包括淨化水質，涵養水份，提供生物棲息，也做為人們親近與學習自然的場地。
- 二、心濕地是天然汙水處理廠，利用生態工法把汙水淨化清潔，利用日曬、風吹、沉澱、植物吸收，不斷反覆地做工，把汙水淨化，最後讓乾淨的水流回大海，形成生物鏈循環，由此可知發現心濕地是利用濕地本身擁有的天然過程讓水質變好的。
- 三、在化學檢測方面：
 - (一) Ph值變化少，無法判斷水質的汙染程度。
 - (二) 華江人工濕地和紅樹林自然保留區，入口的水樣，過錳酸鉀溶液用量較多，表示水中所含的有機物較多。
 - (三) 觀察「鐵釘生鏽」情形發現，入口水樣中鐵釘生鏽較少，因含氧量少，出口水樣的鐵釘生鏽較多，因含氧量多，研判是因水樣較清澈，心濕地的出口，因淨化時間最久較乾淨。
 - (四) 檢測水質中含有 PO_4^{3-} 和 NH_4^+-N mg/L (ppm) 的成份，因水質較髒，水樣P和N的量較多，水質較乾淨，P和N的量較多少。
- 四、在生物作用方面：水筆仔在5種鹽度梯度(0、10、20、30與40‰)在 $800 \mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光量下，以20‰鹽度處理在照光90 min後，測光合作用速率 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 和氣孔導度 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，可以看到各處理皆呈顯著。

柒、結論

一、我們總結出三項最主要的人工濕地淨化要角。

(一)土壤：1.土壤像海綿一樣，能過濾、吸附水中的髒東西。

2.土壤能提供微生物附著與植物生長的空間。

(二)水生植物：1.水生植物能夠吸收水中的營養物質。

2.水生植物也像土壤一樣，可以提供微生物附著的環境。

3.除此之外，還能透過根系將氧氣輸入土壤中，幫助微生物的分解作用。

(三)微生物：1.微生物包括細菌、真菌以及藻類三大類。

2.牠們能夠分解水中的污染物。

3.經由微生物分解後的養分，就可以提供植物吸收使用。

二、濕地仍然面對著強大的環境壓力，最關鍵最重要也最有影響力的人，就是你。。

(一) 注意家中所排放的廢水是否確定流入衛生水道中。

(二) 確實做好廚餘回收。

(三) 節省用水。

(四) 使用天然成分的清潔劑。