

# 【2021 劑場科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 高中（職）組 成果報告表單

<b>題目名稱：探討濕地淨化水質的功效</b>						
<b>一、摘要：</b>						
溼地是一個自然淨化水質的系統，且能豐富物種並達到永續發展，對於靠海且以魚維生的漁村東港來說，濕地的功效非常重要，所以我們就想知道濕地是否達到水質淨化，於是就採集大潭、右岸、崎峰、麟洛四個濕地個區域水樣，並用各種測試水質鹽類的試劑，測量 $PO_4^{3-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $NO_2^-$ 、 $NH_3/NH_4^+$ 含量 (ppm)，以及用 500ml、1M 的 NaOH 來測量重金屬含量 (公克)，以這些數據來探討濕地是否真的能淨化水質。						
<b>二、探究題目與動機</b>						
我們的家鄉 - 東港，是個靠海的小鎮，但早期因養蚵業和養殖漁業發展的影響，導致嚴重優氧化而使水質惡化，因此屏東縣政府在大鵬灣建造了許多人工濕地來改善水質，所以我們想了解溼地是如何過濾水質，以及是否發揮效用，因而來採取水樣並測試濕地的淨化的成效。						
<b>三、探究目的與假設</b>						
一、東港附近的濕地是否有達到淨化水質效果						
二、探討各濕地區域的鹽類含量						
三、探討各濕地區域的金屬含量						
研究器材、藥品和各濕地採樣點：						
一、器材						
滴管	燒杯	玻棒	秤量紙	電子秤	濾紙	
試管	烘乾機	漏斗	錐形瓶	容量瓶	量筒	
寶特瓶						
二、藥品						
氫氧化鈉	$PO_4^{3-}$ 試劑	$NO_3^-$ 試劑	$NO_2^-$ 試劑	$NH_3/NH_4^+$ 試劑		
三、各濕地採樣點						
大潭濕地	入水口	過濾池	草澤區	深水池	出水口	
右岸濕地	入水口	過濾 1	過濾 2	草澤區	出水口	排水閘門
崎峰濕地	抽水站	入水口	過濾 1	過濾 2	草澤區	
麟洛濕地	入水口	密植區 1	開放水面區	密植區 2	生態池	
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>						
為了探索出各濕地淨化水質的功效，我們總共做了以下 4 個實驗：						
一、各鹽類含量的測試：						
$PO_4^{3-}$ 試劑：魚和無脊椎動物的排泄、死掉藻類均會產生磷酸鹽，它能防止水管腐蝕，並降低重金屬濃度，但過高會導致藻類死亡。						
$NO_3^-$ 試劑、 $NO_2^-$ 試劑：硝酸鹽為硝化系統自然產生，益菌能將氨轉換成亞硝酸鹽，而亞硝酸鹽本身有毒，會導致魚類死亡，所以硝化作用第二階段將亞硝酸鹽進而形成較好的硝酸鹽，硝酸鹽較多代表硝化系統、整體水質較好，但硝酸鹽過高可能導致藻類死亡。						
$NH_3/NH_4^+$ 試劑：腐爛的有機物會形成氨。硝化作用可有效平衡水中的氨，如果水中氨過多時，會傷害魚的鰓						

膜，影響魚兒的呼吸，甚至嚴重至死亡。即使微量的氨也可能會造成魚兒壓力、傷害免疫系統，增高生病機率。



圖 1、 $PO_4^{3-}$  試劑



圖 2、 $NO_3^-$  試劑



圖 3、 $NO_2^-$  試劑



圖 4、 $NH_3/ NH_4^+$  試劑

實驗過程：

$PO_4^{3-}$  含量的測試：

1. 在乾淨的試管中加入 5ml 要測試的
2. 加入 6 滴 1 號試劑，並均勻搖晃 5 秒
3. 加入 6 滴 2 號試劑，並均勻搖晃 5 秒
4. 等待 3 分鐘使顏色變化
5. 對照顏色紙卡以得知結果

$NO_2^-$  含量的測試：

1. 在乾淨的試管中加入 5ml 要測試的水
2. 加入 5 滴試劑，並均勻搖晃
3. 等待 5 分鐘使顏色變化
4. 對照顏色紙卡以得知結果

$NO_3^-$  含量的測試：

1. 在乾淨的試管中加入 5ml 要測試的
2. 加入 6 滴 1 號試劑，並均勻搖晃 5 秒
3. 加入 6 滴 2 號試劑，並均勻搖晃 5 秒
4. 等待 3 分鐘使顏色變化
5. 對照顏色紙卡以得知結果

$NH_3/ NH_4^+$  含量的測試：

1. 在乾淨的試管中加入 5ml 要測試的水
2. 加入 8 滴 1 號試劑
3. 加入 8 滴 2 號試劑，並均勻搖晃 5 秒
4. 等待 5 分鐘使顏色變化
5. 對照顏色紙卡以得知結果

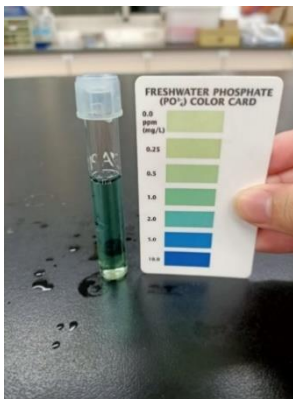


圖 5、 $PO_4^{3-}$  實驗照

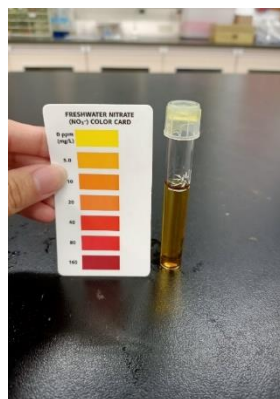


圖 6、 $NO_3^-$  實驗照

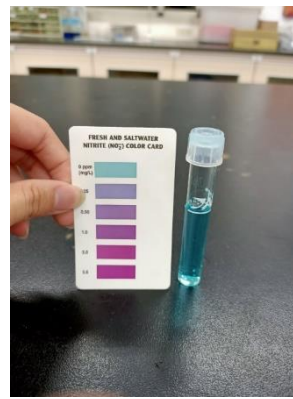


圖 7、 $NO_2^-$  實驗照

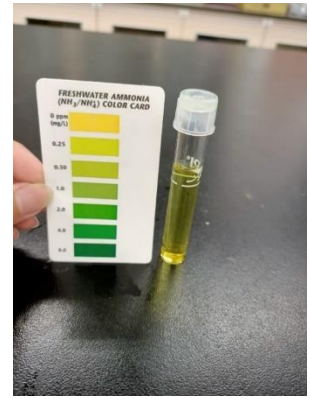


圖 8、 $NH_3/ NH_4^+$  實驗照

各濕地鹽類含量數據如下：

大潭各項鹽類檢測：

試劑	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
入水口	2.0ppm	0~5.0ppm	1.0~2.0ppm	4.0ppm
過濾池	1.0~2.0ppm	0ppm	0ppm	4.0ppm
草澤區	2.0ppm	0ppm	0ppm	4.0ppm
深水池	1.0ppm	0ppm	0.25ppm	2.0~4.0ppm
出水口	0~0.25ppm	0ppm	0.5ppm	1.0~2.0ppm

表 1、大潭濕地各個鹽類含量 ( ppm )

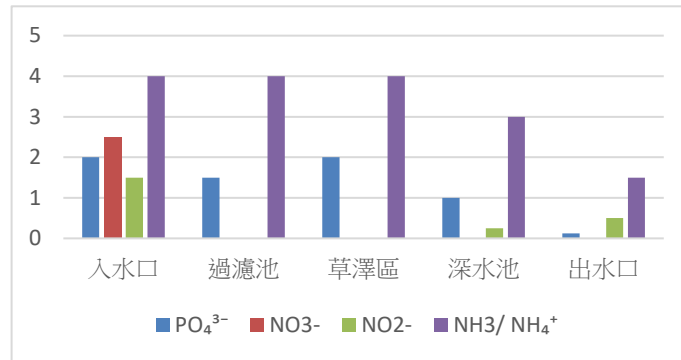


圖 9、大潭濕地各地鹽類含量變化 ( ppm )

右岸各項鹽類檢測：

試劑	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
入水口	0.25~0.5ppm	0~5.0ppm	0~0.25ppm	0.25ppm
過濾 1	0.5~1.0ppm	0ppm	0ppm	0.25~0.5ppm
過濾 2	0.5~1.0ppm	0ppm	0ppm	0.25ppm
草澤區	0.25ppm	0ppm	0ppm	0.5ppm
出水口	0.25ppm	0ppm	0ppm	0.25ppm
排水閘門	0.5ppm	0ppm	0ppm	0~0.25ppm

表 2、右岸濕地各個鹽類含量 ( ppm )

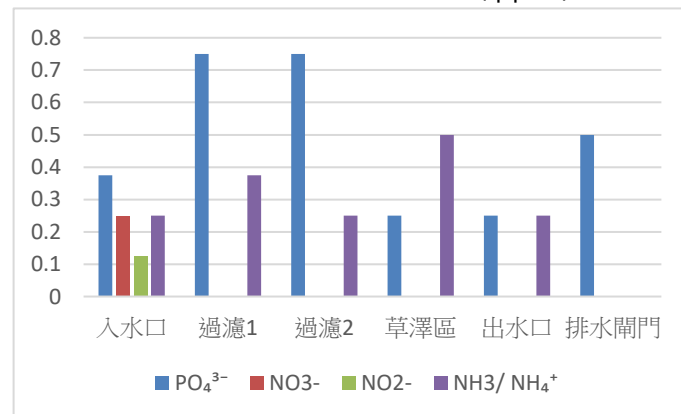


圖 10、右岸濕地各地鹽類 ( ppm )

崎峰各項鹽類檢測：

試劑	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub> / NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
抽水站	0ppm	0ppm	0ppm	0.25~0.5ppm
入水口	0.5ppm	0ppm	0ppm	2.0ppm
過濾 1	1.0ppm	0ppm	0ppm	2.0ppm
過濾 2	1.0ppm	0ppm	0ppm	1.0m
草澤區	0.25ppm	0ppm	0ppm	0.25~0.5ppm

表 3、崎峰濕地各個鹽類含量 ( ppm )

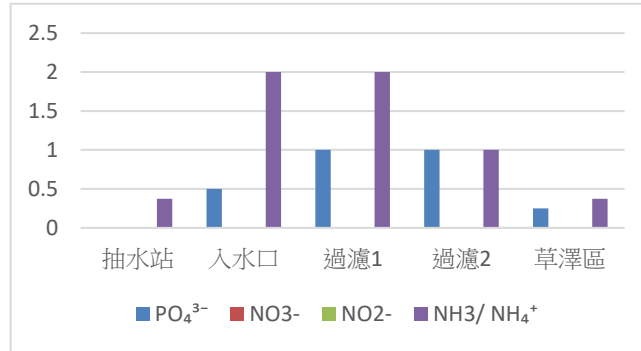


圖 11、崎峰各個鹽類含量 ( ppm )

麟洛各項鹽類檢測：

試劑	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub> / NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
入水口	1.0ppm	5.0ppm	2.0ppm	0.5ppm
密植區 1	1.0ppm	5.0ppm	2.0ppm	0.25 ppm
開放水面區	0.25ppm	5.0ppm	0.5ppm	0.5ppm
密植區 2	0ppm	5.0ppm	0.25ppm	0~0.25ppm
生態池	0ppm	5.0ppm	0.25ppm	0~0.25ppm

表 4、麟洛各個鹽類含量 ( ppm )

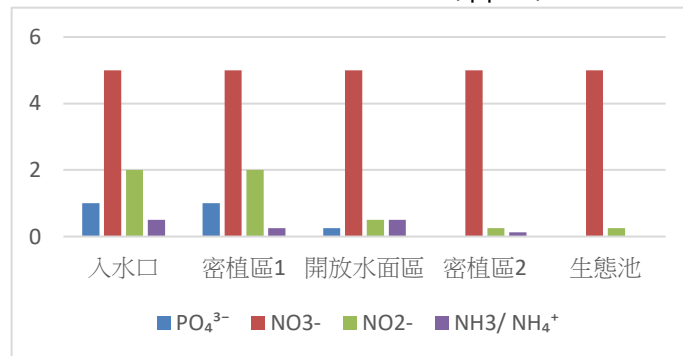


圖 12、麟洛各個鹽類含量 ( ppm )

實驗 5、金屬離子含量檢測

需先調配 500ml 1M NaOH

濾紙 1.61g

實驗過程：

- 1.倒 15ml 的待測水質
- 2.先用直徑為 15cm 的濾紙過濾待測水質中的大型雜質
- 3.滴 NaOH 直到不再起反應

4.再用直徑為 15cm 的濾紙過濾

5.拿至烘乾機烘乾 25 分鐘

6.用電子秤秤重量

各濕地金屬離子含量如下：

大潭重金屬離子含量：

	入水口	過濾池	草澤區	深水池	出水口
重金屬離子含量	2.4g	1.88g	1.86g	1.77g	2.0g

表 5、大潭重金屬離子含量 (g)

右岸重金屬離子含量：

	入水口	過濾 1	過濾 2	草澤區	出水口	排水閘門
重金屬離子含量	2.4g	1.85g	1.72g	1.78g	1.78g	1.75g

表 6、右岸重金屬離子含量 (g)

崎峰重金屬離子含量：

	抽水站	入水口	過濾 1	過濾 2	草澤區
重金屬離子含量	1.90g	2.0g	1.77g	1.82g	1.72g

表 7、崎峰重金屬離子含量 (g)

麟洛重金屬離子含量：

	入水口	密植區 1	開放水面區	密植區 2	生態池
重金屬離子含量	2.40g	1.68g	1.62g	1.62g	1.61g

表 8、麟洛重金屬離子含量 (g)

經過多次實驗，測出來的重金屬含量單位依然是公克，經過討論和詢問師長，發現是因為裡面參雜其他離子，所以測出來的是重金屬離子的重量。

從以上數據得知：

1. 崎峰濕地的抽水站金屬離子含量小於入水口的金屬離子含量，我們實際探查過抽水站的水流流向，發現有兩道從水流從抽水站會流下來，所以我們取的水流可能和其他水流混在一起了，導致我們測出來的數據有增加或減少的現象。
2. 大潭濕地的  $\text{NO}_2^-$  數據一開始有減少，但到了深水池又上升了。我們在採集水樣時，發現大潭濕地內的植物大部分都死光了，導致吸收金屬含量的功能下降，再加上因破壞導致硝化作用下降，植物無法吸收充足的營養，我們推測整個系統遭到過量的廢水破壞，導致淨水功能下降。
3. 右岸的數據較正常，但比起麟洛來說淨化效果差一點，可能因為右岸溼地的某些濕地系統水中有泡泡和臭味，我們認為那是過量的家庭廢水導致的現象，才會導致以下的現象。

## 五、結論與生活應用

### 1. 結論

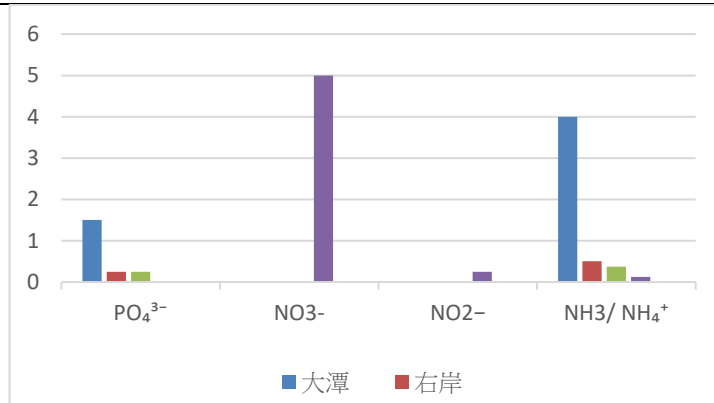
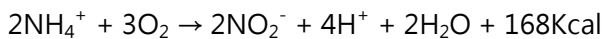


圖 13、不同濕地草澤區含鹽量比較

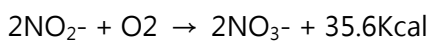
(1). 透過圖表我們發現麟洛的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>含量較多，是因為硝化作用較旺盛

硝化作用第一階段：亞硝酸化作用



亞硝酸菌 (Nitrosomonas) 將氨氧化為亞硝酸鹽

硝化作用第二階段：硝酸化作用



硝化細菌 (Nitrobacter) 將亞硝酸氧化為硝酸

透過上表數據可推論麟洛的硝化作用較旺盛，因麟洛有兩個密植區，所以較容易吸收對環境有害的 NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>，並轉化成對植物吸收較好的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，也證實麟洛相較於其他三個溼地的淨化功能來說較好。

(2). 透過這次採集水樣、實驗、探討，發現溼地整體而言還是有淨化的成效。也意外發現大潭濕地因缺乏維護，所以周遭樹林乾枯、甚至淡水乾涸，因此大潭溼地淨化效果相較其他溼地較不顯著，由此可知濕地的維護極其重要。所以我們享受環境資源的同時，也必須記得保育的重要，讓溼地持續淨化水質，達到環境改善、美化及教育的作用，希望將來政府和大眾能更加重視且愛護濕地環境，讓濕地景觀永續發展。



圖 13、大潭濕地乾枯照 1



圖 14、大潭濕地乾枯照 2

#### 參考資料

大鵬灣國家風景區 (查閱日期：2021 年 2 月 10 日)

<https://www.dbnsa.gov.tw/Scenery-Area.aspx?lang=1&sno=04000026>

.硝化作用 (查閱日期：2021 年 2 月 12 日)

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A1%9D%E5%8C%96%E4%BD%9C%E7%94%A8>