

題目：學校荷花池的生態 - 動植物的理想家居？

參賽編號：EN15\_14

學校名稱：鳳溪廖潤琛紀念學校

作者	指導老師
1. 蔣儀 (四年級) 2. 何嘉振 (四年級) 3. 陸奕希 (四年級) 4. 張蔚祺 (四年級) 5. 潘海瑤 (四年級)	1. 何秀儀老師 2. 林浩峰老師



## 摘要

水是人類和所有動植物的生存之源，水質的優劣會直接影響整個生態環境。在本次的研究中，我們以學校的荷花池為目標，探討它是否適合動植物的生存。

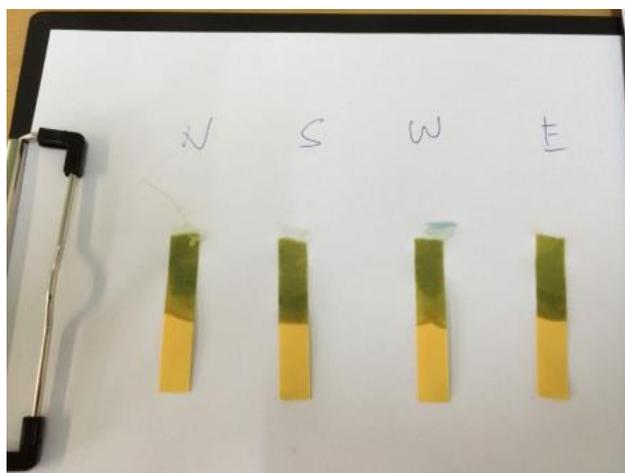
在四至五月期間，我們一共對荷花池進行了五次考察，其中三次是在晴天時取水樣本；兩次是在暴雨後取得的，最後發現水質的好壞確實會影響動植物的生存。我們將荷花池分成主池和副池；副池旁，不足一米的距離有一個集雨池。主池的水質較少污染，所以生態環境較好。相反，副池因鄰近集雨池，受集雨池的影響較大，所以水質有輕度至中度的污染，動植物亦難以生存。最後，我們提出三項改善建議，分別是：建立緩衝區、改善荷花池的水流和加強荷花池的管理，希望荷花池的動植物有更理想的居所。

## 研究動機

有一次，我們到我校的鳳溪大校園進行活動，發現校園內的荷花池十分漂亮，但仔細觀察下，發現荷花池有兩種截然不同的生態。一邊是長滿茂盛的荷花，另一邊的植物則死氣沉沉，這令我們想想究竟有甚麼原因導致一個荷花池有兩種不同的生態。我們試從兩邊的池抽取池水，分析它們的水質，看看找不找到答案。



(拍攝日期:30/3)



## 研究目的

- (一) 校園的荷花池是否適合動植物的生長。
- (二) 荷花池的水質會否影響荷花池的動植物生長。

## 研究設備及器材

- (一) 相機
- (二) 米尺
- (三) pH 試紙
- (四) 溶氧量測試劑
- (五) 磷酸鹽測試劑
- (六) 氨氮測試劑
- (七) 溫度計
- (八) 顯微鏡



## 水質標準

香港的河溪水質標準是以溶解氧、五天生化需氧量和氨氮水平三項來評估河溪的健康情況。台灣在這方面有更仔細的標準。根據台灣環保署的河川污染程度指數，除以上三項數據外，更測量水中磷酸鹽的含量，下表是台灣水質指數的參考。

水質/項目	未受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量 mg/L	大於 6.5	6.5 - 4.5	4.6 - 2.0	少於 2.0
生化需氧量 mg/L	少於 3.0	3.0-4.9	5.0-15.0	大於 15.0
氨氮 mg/L	少於 0.5	0.5-0.99	1.0-3.0	大於 3.0
磷酸鹽 mg/L	少於 0.25	0.25 - 1.0	大於 1.0	大於 2.0

### 磷酸鹽

磷酸鹽的容量可反映水中受不同因素的污染，包括家居(例如：人類排泄物和丟棄的食物)、農業(例如：禽畜糞便和有機肥料)及工業(例如：釀酒廠和食品加工廠的廢物)。過量的磷酸鹽會導致富營養化、赤潮和缺氧。過多的磷酸鹽會令到藻類大量繁殖，加上光照度低，使藻類因不能吸收足夠陽光進行光合作用而死亡，腐生細菌將這些死亡的藻類分解，並消耗水中的氧氣。這時，湖內的氧氣降低，水中的魚蝦無法生存，破壞了自然生態的平衡。水質會因氧氣的缺少而發臭，日積月累下就會形成不斷缺氧的惡性循環。

### 氨

氨的容量可反映水中受不同因素的污染，包括無機肥料與有機肥料的分解、微生物的分解及生物的排泄。過量的氨會使水產動物產生急性氨中毒，可能使魚類產生抽搐、失去平衡，甚至昏迷的症狀。長期下來會對魚類造成影響，會造成成長率下降，對疾病感受性增大等問題。

### 溶氧量

溶氧量則是水中的含氧量，溶氧量會因為天陰和天晴有所改變。過多的有機物會轉化為藻類的養分，令藻類大量增生。這些藻類在夜間時會消耗水中的氧氣，導致其他生物缺氧。

### pH 值

一般自然水之pH值多在中性或略鹼性範圍，若水受到工業廢水或礦場廢水污染時，pH值可能產生明顯的變化。pH值會影響生物的生長、物質的沈澱與溶解、水及廢水的處理等。如果水池的水維持在pH6-8.5屬可接受範圍。

### 溫度

水溫的高低會影響動植物的生長環境，水溫過高會造成藻類過度繁殖，形成優養化。過高或過低的水溫會影響生物的生長速度和新陳代謝。一般水溫維持在30以下屬優良。

荷花池 (拍攝日期:13/5)

北



主池

副池

荷花池周圍的環境 (拍攝日期:13/5)

茂盛的荷花集中於主池的東及南方。



貨櫃空置鄰近荷花池的北方。  
藍框是校園範圍，紅框是貨櫃場，面積有校園範圍的兩倍。



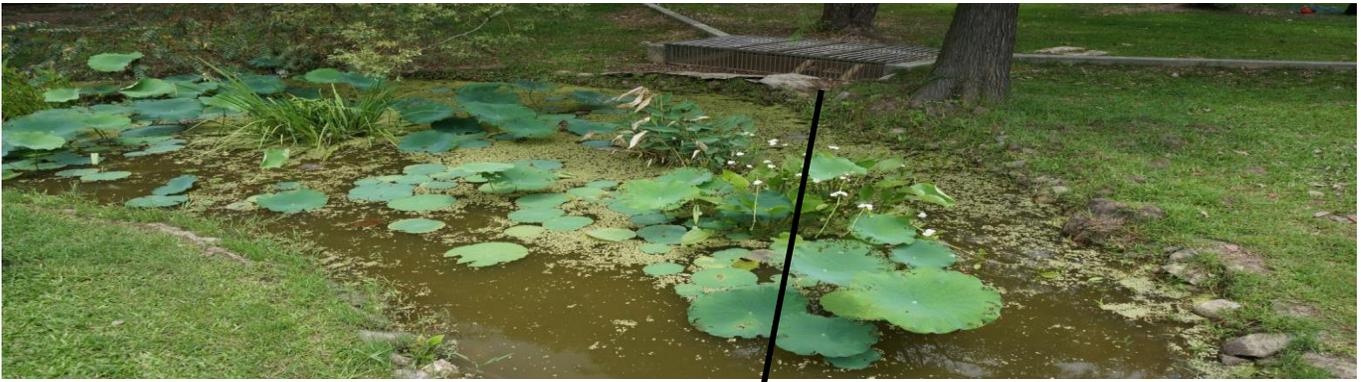
荷花池的位置



荷花池的南方是學校的運動場及草地。



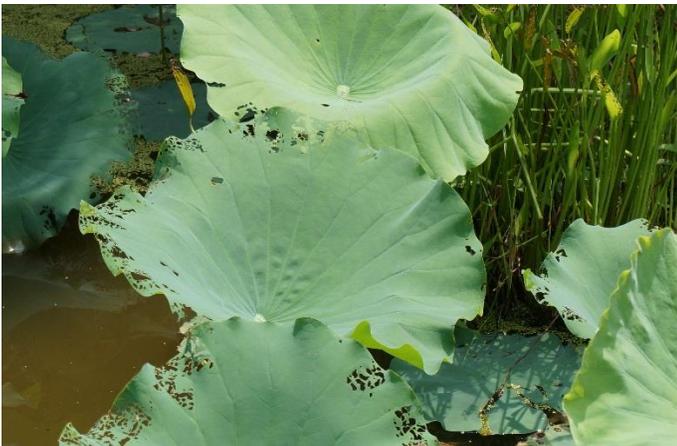
副池的環境 (拍攝日期:25/4)



副池旁，不足1米距離有一個集雨池。

副池與主池的生態環境比較 (拍攝日期:13/5)

植物



主池的荷花相對健康，可是部分葉子有洞。



副池不見荷花，而且部分植物出現枯萎情況。

生物



主池有不同的生物，例如紅蜻蜓、細小的青蛙和錦鯉。



副池的生物不多，而且北邊的地方更出現油污。

## 研究方法

在研究方法上，我們有4個步驟，詳情可見下表。

### 步驟一

我們先在集雨池、主池和副池的四個方向取得水樣本。水樣本取自水池表面的水(約5cm深)。



(拍攝日期:9/5)

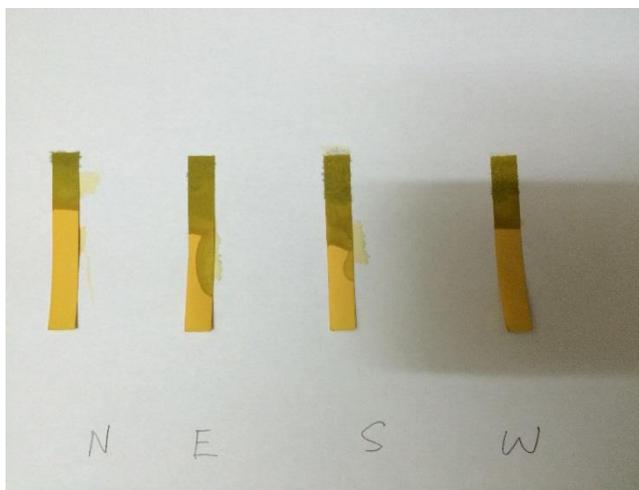
### 步驟二

觀察荷花池及周圍的生態環境，並量度透光度，及水的溫度。



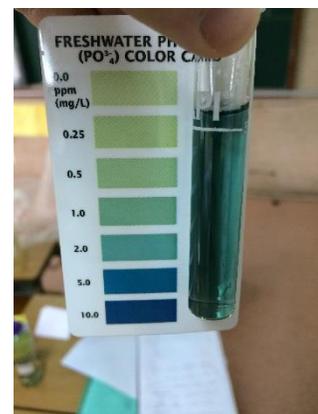
### 步驟三

從水樣本測試它們的pH值。



### 步驟四

測試水樣本的溶氧量、氮和磷酸鹽的含量。



## 結果

第一次:

25/4 (星期六) 時間:16:45

溫度: 27°C 相對濕度: 80%

紫外線指數: 6

當天天氣: 晴天, 炎熱

主池	東	南	西	北
水溫 °C	26.8	27.1	26.5	27.1
pH 值	8	8	8	8
溶氧量 mg/L	6	6	6	5
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25
氨 mg/L	0	0	0	0
透光度 cm	9	8	7	9

副池	東	南	西	北
水溫 °C	26.8	27.1	26.5	27.1
pH 值	8	8	8	8
溶氧量 mg/L	5	6	6	5
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25
氨 mg/L	0	0	0	0
透光度 cm	8	9	9	8

集雨池	
pH 值	8
溶氧量 mg/L	3
磷酸鹽 mg/L	2
氨 mg/L	2

第二次:

9/5 (星期六) 時間:10:30

溫度: 30°C 相對濕度: 65%

紫外線指數: 7

當天天氣: 炎熱, 有驟雨

(0.5mm)

主池	東	南	西	北
水溫 °C	28.9	29	28.9	28.6
pH 值	8	8	8	8
溶氧量 mg/L	6	6	6	5
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.5	0.25	0.25
氨 mg/L	0	0	0	0
透光度 cm	8	7	6	9

副池	東	南	西	北
水溫 °C	28.4	28.9	28.4	28.8
pH 值	8	8	8	8
溶氧量 mg/L	5	6	6	6
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25
氨 mg/L	0.25	0	0	0.25
透光度 cm	7	7	9	5

集雨池	
pH 值	8
溶氧量 mg/L	3
磷酸鹽 mg/L	2
氨 mg/L	0.5

未受污染
輕度污染
中度污染
嚴重污染

第三次:

13/5 (星期三) 時間:

16:40

溫度: 29°C 相對濕度: 76%

紫外線指數: 3

當天天氣: 晴天, 炎熱,

2天前有大雨

主池	東	南	西	北
水溫 °C	27.5	28.3	28.2	27.8
pH 值	7	7	7	7
溶氧量 mg/L	5	6	6	6
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25
氨 mg/L	0	0	0	0
透光度 cm	4	3.5	4	3

副池	東	南	西	北
水溫 °C	27.4	27.6	27.5	27.3
pH 值	8	8	8	8
溶氧量 mg/L	4	6	5	6
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	0.25	0.25
氨 mg/L	0	0	0	0
透光度 cm	3.5	4	4	3

集雨池	
pH 值	8
溶氧量 mg/L	3
磷酸鹽 mg/L	2
氨 mg/L	0.5

第四次:

21/5 (星期四) 時間:

17:00

溫度: 25°C 相對濕度: 99%

紫外線指數: 0.2

當天天氣: 有雨, 前一天紅色暴雨

主池	東	南	西	北
水溫 °C	27.3	28	28.1	27.5
pH 值	7	7	7	7
溶氧量 mg/L	5	5	5	6
磷酸鹽 mg/L	0.5	0.5	0.25	0.25
氨 mg/L	0.5	0.5	0.25	0.25
透光度 cm	3	4	4	3

副池	東	南	西	北
水溫 °C	27.1	27.8	27.9	27.5
pH 值	7	7	7	7
溶氧量 mg/L	3	4	4	5
磷酸鹽 mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5
氨 mg/L	1	1	1	0.5
透光度 cm	3	4	4	3

集雨池	
pH 值	7
溶氧量 mg/L	2
磷酸鹽 mg/L	2
氨 mg/L	1

未受污染
輕度污染
中度污染
嚴重污染

第五次:

27/5 (星期三) 時間:16:30

溫度: 30°C 相對濕度: 90%

紫外線指數: 3

當天天氣:天晴, 前一天黑色

暴雨

主池	東	南	西	北
水溫 °C	30 .3	29.6	28.7	28.2
pH 值	7	6	7	7
溶氧量 mg/L	3	4	3	4
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	0	0.25
氨 mg/L	0.5	0.25	0.25	0.5
透光 度	5 cm	5 cm	3 cm	4 cm

副池	東	南	西	北
水溫 °C	29	29.2	29.2	28.3
pH 值	8	7	8	7
溶氧量 mg/L	2	3	2	3
磷酸鹽 mg/L	0.25	0.25	1	1
氨 mg/L	0.5	0.5	1	0.5
透光 度	3c m	5 cm	5 cm	4 cm

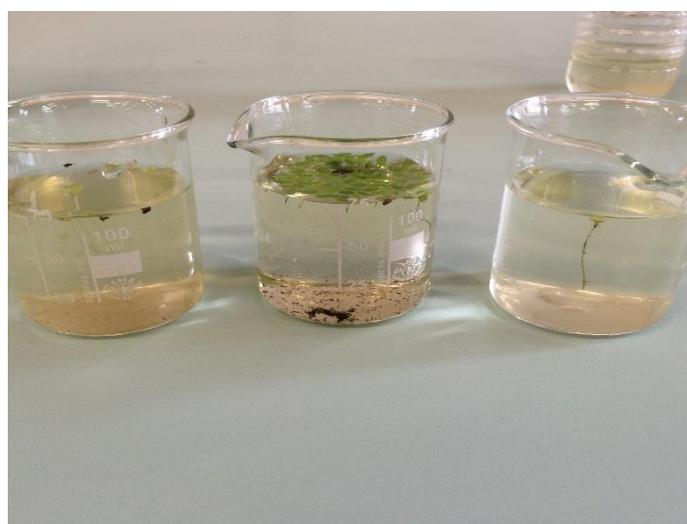
集雨池	
pH 值	7
溶氧量 mg/L	2
磷酸鹽 mg/L	2
氨 mg/L	1



暴雨後的水樣本  
(拍攝日期:27/5)  
左: 集雨池

中: 副池

右: 主池



晴天時的水樣本  
(拍攝日期:9/5)  
左: 副池

中: 集雨池

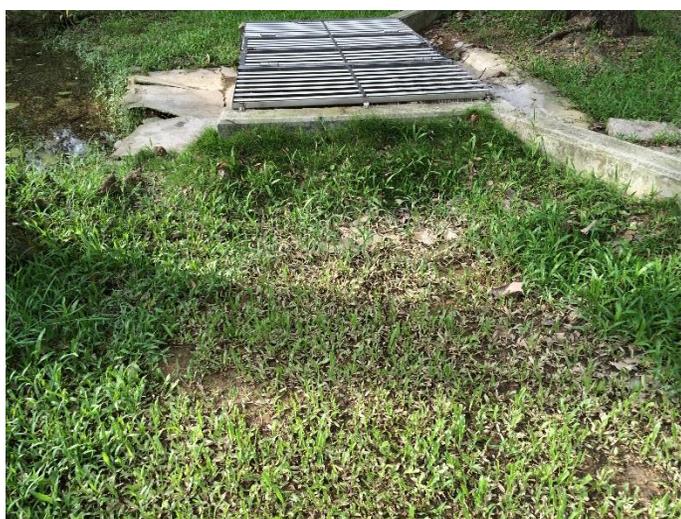
右: 主池

## 結果及討論

我們進行了五次的考察，其中兩次是在暴雨後進行的。我們發現暴雨後的水質有明顯的惡化，特別是靠近集雨池的副池，這與在暴雨期間，池底翻騰，導致水質出現負面變化。整體而言，我們就着結果有下列的分析：

### 荷花池的主池較適合動植物的生長

整體而言，就溶氧量、磷酸鹽含量、氮氮含量、pH 值及水溫的結果顯示，主池的水質受污染的程度較低，對動植物的生長未算有太大的壞影響。主池的磷酸鹽含量稍微高於標準(在 0.25，少於 0.25 屬未受污染)，但是在其他的測驗顯示主池的水質屬未受污染。唯獨是在暴雨期間水池的氮氮含量稍微高於標準(在 0.5，少於 0.5 屬未受污染)，這亦屬正常的情况。從水質可見到主池的水尚算健康。在觀察周圍的生態時，荷花生長得茂盛，而且亦見到不同的昆蟲和小動物在池內，例如鯉魚、蜻蜓、青蛙等。



近集雨池的環境 (植物不健康)(拍攝日期:27/5)

### 暴雨後副池的水質有惡化

相對主池的水質，副池的確有明顯的分別，特別是在暴雨過後。就結果顯示，副池的水質在一般的天氣情況時，與主池沒有太大的分別，只是東邊的氮氮含量有 0.25，但仍在可接受的範圍。

可是，在暴雨過後，副池的水質則有明顯的惡化。特別在氮氮含量及溶氧量上，水質屬於中度污染，而磷酸鹽含量則屬輕度污染。我們認為由於副池與集雨池的距離太近，水質受到影響，特別在夏天時，暴雨較多。

在集雨池的結果顯示，暴雨後的水質屬於中度污染(磷酸鹽含量更是屬嚴重污染)。而且副池與集雨池之間的石屎有剝落，我們估計集雨池的水滲進副池內，所以副池東邊的水質有較明顯的污染。再者，副池的生態環境亦不太健康。長在副池附近和池中的植物都有枯萎情況，而且池內的浮生植物亦較少，荷花都沒有長出，這與副池水質有關係。



石屎剝落



暴雨後的副池

(拍攝日期:27/5)

## 荷花的葉子有蟲洞

我們發現有部份荷花的葉子都有蟲洞，透過顯微鏡的觀察下，可以見到葉底有蟲繭，而且荷花的周圍都很多蚊子。我們估計荷花池較少一些互對的動植物，例如食蚊魚，所以荷花的葉子都出現蟲洞。



蟲繭



蟲洞

## 建議

由於集雨池對荷花池(特別在副池)的壞影響較大，令到荷花池的生態不太健康，所以我們針對荷花池的生態提出三個改善方法，確保荷花池的動植物有健康的生活環境，有望達到可持續發展。

### 建立緩衝區

由於集雨池的污水容易滲入荷花池內，所以我們建議學校**建立緩衝區**，減少污水滲入荷花池內。我們認為可**建立分流水道**在集雨池旁邊，再引到學校的地下水道，減少污水滲入荷花池的機會。再者，我們認為副池與集雨池的距離太近，加上它們之間的石屎有剝落的情況。我們建議可以修補損毀的地方。雖然，副池與集雨池的距離最好有3米，可是要再興建新集雨池會破壞荷花池現存的生態，所以並不建議。

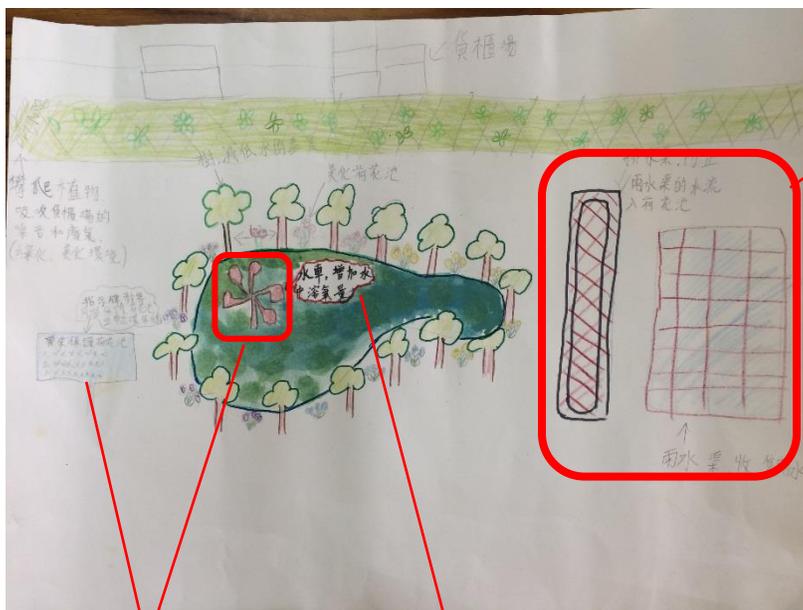
### 改善荷花池的水流

水池的流動性和深度會影響水質，我們應該改善荷花池的水流，確保水質健康。我們建議在副池和水池之間的地方**放置一個水車**，加強兩個池的流動性。由於增加水的流動性可以減低污水只停留在副池，亦可以將有害物分流。雖然，有些書本認為可以改善水池的深淺度，認為要將水池的深水與淺水區建立一個水底台，將污染物隔開。我們認為這方法是可行的，可是這工程會破壞水池現存的生態。

### 加強荷花池的管理

由於荷花的葉子佈滿不同大小的蟲洞，我們認為要**加強水池管理**。在暴雨後，我們可以見到水池的情況更惡劣，一些已死去的昆蟲，枯萎的葉子在池中。我們認為應該要加強管理，建議學校要定期清理。而且在主池西面的浮萍生長得較茂盛，會影響池下植物吸光和溶氣的進入，所以亦要定期清除過多的浮萍。再者，我們建議可在副池種植一些耐污性的植物，例如蘆葦和香蒲，改善荷花池的生態，並在北邊(靠近停車場)的地方種植植物，美化環境。最後，我們認為要在荷花池設「觀賞指示牌」，提示同學要愛護荷花池。

以下是我們的設計：



增設排水道分流污水

設車水及  
指示牌



蘆葦



香蒲

### 總結

我們發現學校荷花池主池的生態環境亦算健康，而且水質亦合乎標準。可是，副池由於鄰近集雨池，所以副池的水質受到它的影響，所以比主池差，形成兩種截然不同的生態。就這個差異，我們提出幾項建議，希望學校可以改善荷花池的生態。在這次考察中，我們亦有地方需改善，例如水質的觀察是長時間的，亦要取得更多數據來證明。再者，我們由於儀器不足，沒有測試更多的項目，例如生化需氧量。最後，我們希望同學們都能夠愛惜自然界的一草一木。

### 參考資料

1. 陳曉慧(2005) 《植物大搜查》台灣高雄:學研館文化事業有限公司
2. 陳雅儀(2012) 《花草王國一本通》台灣新北市:幼福迎化事業股份有限公司
3. 郭震唐(2008) 《微生物的世界》台北:圖文出版事業股份有限公司
4. 林春吉(2009) 《台灣水生與濕地植物生態大圖鑑》台灣:天下遠見出版股份有限公司
5. 陳偉, 石濤(2007) 《環境與生態》新北市: 新文京開發出版股份
6. 環境保護署(2013): 《2013年香港河溪水質報告》香港: 環境保護署
7. 香港漁農自然護理署(2008) 《塘魚養殖環境管理》香港: 漁農自然護理署
8. 黃隆明、李昱廷、王興宙 (2012) 〈生態水池管理模式之研究〉載於《水土保持學報》44期(1):頁49 - 62