

新竹市第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：「淨」益求淨——不同水生植物對水質變化的探討

關鍵詞：水質改善、水生植物

編 號：

目錄

摘要-----	1
壹、前言-----	1
貳、研究設備及器材-----	2
參、研究過程及方法-----	3
肆、研究結果-----	7
伍、討論-----	24
陸、結論-----	26
柒、參考文獻資料-----	27

摘要

本研究以校園生態池為研究背景，探討三種常見水生植物——布袋蓮、槐葉萍與大萍對水質變化與淨化效果的影響。研究內容包含物理性質、化學性質與生物構造三個部分。物理性質實驗測量水中溶氧量、濁度與電導度，並比較不同水生植物在一週與一個月內對水質的影響，同時設置對照組並探討不同光照條件（全日照、半日照與黑暗）下的水質變化。化學性質實驗利用蝶豆花汁、TDS 水質筆與廣用試紙測量水體酸鹼值（pH），分析植物對水體酸鹼度的影響。此外，透過顯微鏡觀察三種水生植物的根部構造，探討其與淨水能力的關聯。研究結果顯示，大萍在降低濁度與電導度方面效果較明顯，而槐葉萍與布袋蓮在部分情況下則可能使濁度或電導度上升。整體而言，不同水生植物及光照條件皆會影響水質變化，本研究結果可提供校園生態池水質管理與水生植物應用之參考。

壹、前言

一、研究動機

在五年級的自然課程中，我們學習到水生植物的種類與特性，知道有些植物生長在水面、有些生長在水中，還有些植物的根會固定在水底的土壤中。老師也介紹到，部分水生植物除了提供生物棲息的環境外，還可能對水質產生影響。

本校設有生態池，池中也種植了多種水生植物，是我們觀察自然生態的重要地方。然而，生態池的水質有時可能受到落葉、泥沙或其他物質的影響而產生變化。

因此，我們開始好奇：不同的水生植物是否會對水質造成不同的影響？哪些水生植物對改善水質比較有幫助？

本研究希望透過實際實驗與觀察，探討各種水生植物對水質變化的影響，並將研究結果與學校生態池的環境做連結，了解水生植物在維持生態池水質中的重要角色。

二、研究目的

(一)、汙染水質中自然因素導致之變因探討

1. 探討汙染水質中的 pH 值、電導度、溶氧量及濁度等各項水質檢測變化。
2. 探討汙染水質因日照長短變化的 pH 值、電導度及濁度等各項水質檢測變化。


二、水生植物淨化水質實驗

1. 探討汙染水質中的物理性質:電導度，溶氧量，濁度等各項水質檢測變化。
2. 探討汙染水質中的化學性質:蝶豆花，廣用試紙，水質筆等各項水質檢測變化。
3. 探討各種植物的根毛(生物性質)對水質的影響。

三、文獻回顧

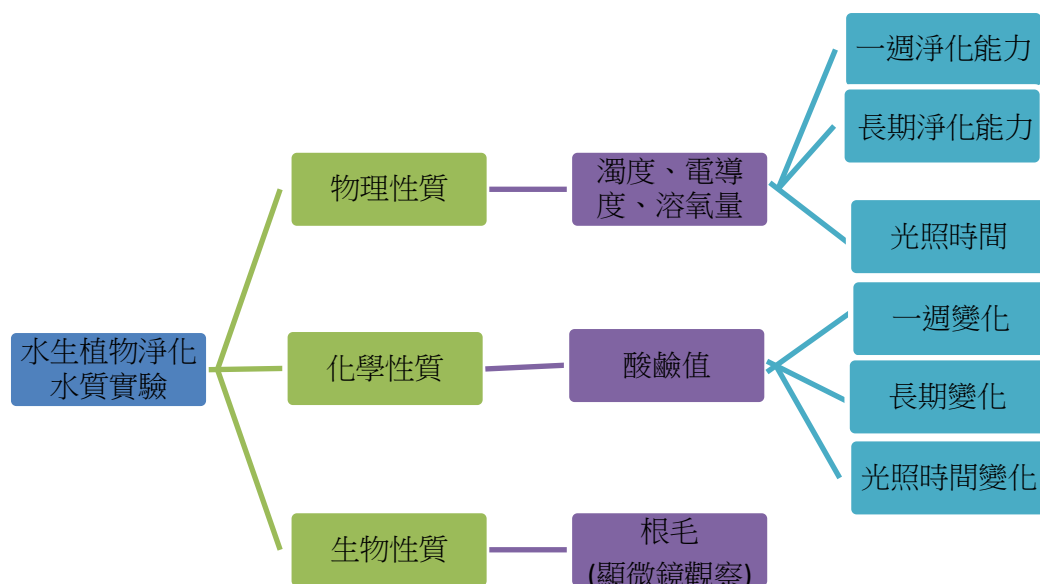
黃柏睿 2020 年【「淨」觀其變—汙染水質的清淨方式及變化】研究中提到利用水生植物改善河川汙染水質的可行性，並設計實驗測量 pH 值、電導度、溶氧量與濁度等水質指標。張巍瀚、葉青衍、曾煒翔 2012 年「萍水相逢—生物磁顆粒吸附重金屬效能探討」研究中提到水生植物對水中重金屬銅離子的吸附能力，並比較不同植物的吸附效果。

貳、研究設備及器材

			
飲用水	生態池水	標籤貼紙	500 毫升的燒杯
			
TDS 水質檢測筆	滴管	蝶豆花	廣用試紙
			
溶氧量檢測組	大萍	槐葉蘋	布袋蓮

參、研究過程及方法

一、個別實驗流程圖:



二、物理性質實驗步驟

(一)、研究一：探討各種水生植物對溶氧量、濁度及電導度的影響。

1. 實驗一：比較溶氧量

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 飲用水和 500cc 生態池的水裡 並作溶氧量前測，等一週後做後測。

2. 實驗二：比較濁度

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 飲用水和 500cc 生態池的水裡並作濁度前測，等一週後做後測。

3. 實驗三：比較電導度

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 飲用水和 500cc 生態池的水裡並作電導度前測，等一週後做後測。

(二)、研究二：放入水生植物後，長期觀察並紀錄對生態池水質電導度及濁度的影響。

1. 實驗一：比較電導度

- (1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水裡，持續做測量。
- (2). 準備 500cc 生態池的水作為對照組，持續做測量。

2. 實驗二：比較濁度

- (1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水裡，持續做測量。
- (2).準備 500cc 生態池的水作為對照組，持續做測量。

(三)、研究三：比較水生植物在不同光照時間下，對生態池水質溶氧量、濁度及電導度的影響。

1. 實驗一：比較水生植物在全日照下對生態池水質濁度及電導度的影響

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水並放在陽光下，每日持續做測量。

(2).準備 500cc 生態池的水作為對照組並放在陽光下，每日持續做測量。

2. 實驗二、比較水生植物在半日照下對生態池水質濁度及電導度的影響

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水並放在陽光下四小時後拿回室內，每日重複執行並持續做測量。

(2).準備 500cc 生態池的水作為對照組並放在陽光下四小時後拿回室內，每日重複執行並持續做測量。

3. 實驗三、比較水生植物在黑暗環境下對生態池水質濁度及電導度的影響

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水裡並以箱子蓋上，隔絕光源，每日持續做測量。

(2).準備 500cc 生態池的水作為對照組並以箱子蓋上，隔絕光源，每日持續做測量。

三、化學性質實驗步驟

(一)、研究一：探討各種水生植物對水質酸鹼質的影響

1. 實驗一:將布袋蓮放入生態池和飲用水中，分別以蝶豆花汁、TDS 水質筆及廣用試紙檢測對水質酸鹼值的影響。

(1).裝 2 瓶飲用水(B01、B02)和 2 瓶生態池的水(A01、A02)。

(2).撈布袋蓮放在 A01(生態池水)、B01(飲用水)。

(3).拿 2 個藍色盒子分別放入 A01、A02、B01、B02，並蓋塑膠盒一個星期。

(4).分別以蝶豆花汁、廣用試紙及 TDS 水質檢測筆測量 A01、A02 和 B01、B02 的酸鹼質。

(5).記錄顏色及數據。

2. 實驗二：將槐葉蘋放入生態池和飲用水中，分別以蝶豆花汁、TDS 水質筆及廣用試紙檢測對水質酸鹼值的影響。

(1).裝 2 瓶飲用水(B01、B02)和 2 瓶生態池的水(A01、A02)。

(2).撈槐葉蘋放在 A01(生態池水)、B01(飲用水)。

(3).拿 2 個藍色盒子分別放入 A01、A02、B01、B02，並蓋塑膠盒一個星期。

(4).分別以蝶豆花汁、廣用試紙及 TDS 水質檢測筆測量 A01、A02 和 B01、B02 的酸鹼質。

(5).記錄顏色及數據。

3. 實驗三:將大萍放入生態池和飲用水中，分別以蝶豆花汁、TDS 水質筆及廣用試紙檢測對水質酸鹼值的影響。

(1).裝 2 瓶飲用水(B01、B02)和 2 瓶生態池的水(A01、A02)。

(2).撈大萍放在 A01(生態池水)、B01(飲用水)。

(3).拿 2 個藍色盒子分別放入 A01、A0、B01、B02，並蓋塑膠盒一個星期。

(4).分別以蝶豆花汁、廣用試紙及 TDS 水質檢測筆測量 A01、A02 和 B01、B02 的酸鹼質。

(5).記錄顏色及數據。

(二)、研究二：放入水生植物後，長期觀察並紀錄對生態池水質酸鹼值的影響。

1. 把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水裡，持續做測量。

2. 準備 500cc 生態池的水作為對照組，持續做測量。

(三)、研究三:放置 3 種不同的水生植物。比較不同的光照時間，對生態池水質酸鹼值的影響。

1. 實驗一、比較不同水生植物在全日照下對生態池水質酸鹼值的影響。

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水並放在陽光下，每日持續做測量。

(2).準備 500cc 生態池的水作為對照組並放在陽光下，每日持續做測量。

2. 實驗二、比較不同水生植物在半日照下對生態池水質酸鹼值的影響

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水並放在陽光下四小時後拿回室內，每

日重複執行並持續做測量。

(2).準備 500cc 生態池的水作為對照組並放在陽光下，每日持續做測量。

3. 實驗三、比較水生植物在黑暗環境下對生態池水質酸鹼值的影響

(1).把布袋蓮、槐葉蘋及大萍分別放入 500cc 生態池的水裡並以箱子蓋上，隔絕光源，每日持續做測量。

(2).準備 500cc 生態池的水作為對照組並以箱子蓋上，隔絕光源，每日持續做測量。

四、生物性質實驗步驟

(一)、實驗一：比較不同水生植物根部的構造，觀察是否跟淨水能力有相關

1.撈出布袋蓮、大萍及槐葉蘋。

2.分別剪下大萍、布袋蓮及槐葉蘋根的中段及末端並放在玻片上。


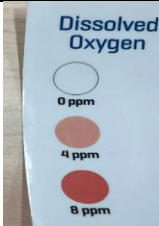
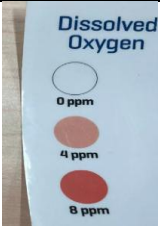
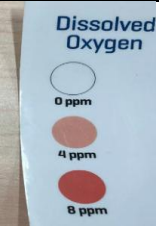
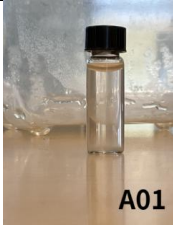



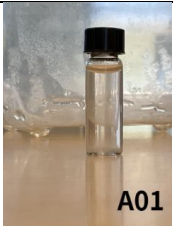
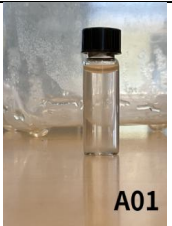


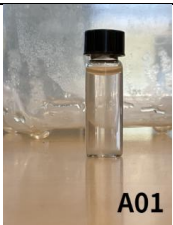
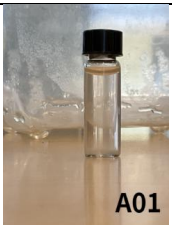


3.以 10X、20X、40X 顯微鏡觀察根的構造。

肆、研究結果

一、物理性質實驗

(一)、研究一、探討各種水生植物對溶氧量、濁度及電導度的影響

1. 實驗一：比較溶氧量

(一)比較溶氧量					結果
	生態池前測	生態池後測	飲用水前測	飲用水後測	
布袋蓮					溶氧量皆為 0
槐葉蘋					溶氧量皆為 0
大萍					溶氧量皆為 0

結果與分析：放入布袋蓮、槐葉蘋、大萍前後溶氧量都不變，都為 0，水中溶氧照理來說不可能為 0，推測可能溶氧量錠測量精確度不足。

2. 實驗二：比較濁度

(一)比較濁度	生態池前測	生態池後測	飲用水前測	飲用水後測	結果
布袋蓮	ppm : 159	ppm : 331	ppm : 2	ppm : 90	濁度升高
槐葉蘋	ppm : 189	ppm : 178	ppm : 7	ppm : 4	濁度下降

大萍	ppm：174	ppm：160	ppm：7	ppm：0	濁度下降
----	---------	---------	-------	-------	------

結果與分析：布袋蓮濁度升高了，推測可能為植物釋放有機物或部分組織分解所致。槐葉蘋和大萍的濁度都下降了，推測可能其根系具有吸附懸浮顆粒與抑制藻類的效果，具有一定淨水能力。

3. 實驗三：比較電導度

(一)比較電導度	生態池結果 (前測)	生態池結果 (後測)	飲用水結果 (前測)	飲用水結果 (後測)	結論
布袋蓮	電導度：312	電導度：331	電導度：10	電導度：90	電導度升高
槐葉蘋	電導度：332	電導度：351	電導度：19	電導度：9	電導度升高
大萍	電導度：345	電導度：324	電導度：15	電導度：2	電導度下降

結果與分析：布袋蓮和槐葉蘋電導度升高，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。大萍的電導度則下降了，代表其可能有吸收了水中的離子。

(二)、研究二：放入水生植物後，長期觀察並紀錄對生態池水質電導度及濁度的影響。

1. 實驗一：比較電導度

	1/14	1/20	1/21	1/25	1/26	1/27	1/28
布袋蓮	351	431	441	480	528	380	538
槐葉蘋	350	382	375	398	414	385	405
大萍	352	313	302	295	303	290	292
對照組	357	405	410	424	451	446	448

結果與分析：布袋蓮電導度升高，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。槐葉蘋電導度雖有升高，但是上升的幅度比對照組還低，代表槐葉蘋還是有吸收部份離子。大萍的電導度則下降了，代表吸收水中離子的能力最好。

2. 實驗二：比較濁度

	1/14	1/20	1/21	1/25	1/26	1/27	1/28
布袋蓮	176	216	220	240	263	190	269

槐葉蘋	173	192	184	198	207	192	204
大萍	176	155	150	147	150	196	146
對照組	179	202	203	212	222	223	224

結果與分析：布袋蓮組濁度明顯上升，可能水中微生物與藻類增加，代表布袋蓮淨化濁度能力較差。槐葉蘋增加幅度較小，淨化能力比布袋蓮好一點。大萍濁度呈下降趨勢，推測根系可以吸附懸浮微粒，淨化效果最好。

(三)、研究三：比較水生植物在不同光照時間下，對生態池水質酸鹼值、濁度及電導度的影響

1. 實驗一：比較水生植物在全日照下對生態池水質 pH 值、濁度及電導度的影響

槐葉蘋		全日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.58	8.67	8.69	8.65
	電導度(EC)	398	414	410	405
	濁度(ppm)	198	207	204	204
12:00	pH 值	8.92	8.88	8.99	8.82
	電導度(EC)	427	409	408	412
	濁度(ppm)	219	204	204	205
15:00	pH 值	9.20	9.14	9.14	8.95
	電導度(EC)	402	403	406	409
	濁度(ppm)	202	201	203	205

結果與分析：槐葉蘋在全日照下，pH 值在同一天內由早到下午上升，推測在充足光合作用下，會消耗水中的二氧化碳，導致 pH 值升高。電導度則整體變化不大，推測可能是植物吸

收養分和微生物分解作用相互抵銷。濁度變化也不大，代表水中懸浮物變化不大。

布袋蓮		全日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.70	8.31	8.30	8.32
	電導度(EC)	480	528	528	538
	濁度(ppm)	242	263	265	269
12:00	pH 值	8.85	8.75	8.70	8.70
	電導度(EC)	527	519	530	539
	濁度(ppm)	261	261	265	269
15:00	pH 值	9.03	9.13	8.84	8.78
	電導度(EC)	503	518	526	540
	濁度(ppm)	251	257	263	270

結果與分析：布袋蓮在全日照下，pH 值在同一天內由早到下午上升，推測在充足光合作用下，會消耗水中的二氧化碳，導致 pH 值升高。電導度則呈上升趨勢，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。濁度也是慢慢增加，可能水中微生物增加較多，也可能是布袋蓮根部釋放的物質較多。

大萍		全日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	7.34	7.23	7.28	7.43
	電導度(EC)	295	303	290	292
	濁度(ppm)	147	150	149	146

12:00	pH 值	7.69	7.77	7.61	7.64
	電導度(EC)	313	306	300	294
	濁度(ppm)	156	151	149	174
15:00	pH 值	8.05	8.03	7.77	7.69
	電導度(EC)	304	298	297	286
	濁度(ppm)	151	148	148	146

結果與分析：大萍在全日照下，pH 值在同一天內由早到下午上升，推測在充足光合作用下，會消耗水中的二氧化碳，導致 pH 值升高。電導度則下降了，代表大萍吸收水中離子的能力較強。濁度整體變化不大，代表水中懸浮物變化不大。

對照組		全日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.51	8.54	8.54	8.56
	電導度(EC)	424	451	446	448
	濁度(ppm)	212	222	223	224
12:00	pH 值	8.51	8.61	8.73	8.61
	電導度(EC)	474	455	448	455
	濁度(ppm)	233	225	223	227
15:00	pH 值	8.51	8.72	8.75	8.70
	電導度(EC)	422	445	450	459
	濁度(ppm)	225	221	224	229

結果與分析：對照組在全日照下，pH 值變化不大、電導度略為上升，推測可能有一些微生物

物的作用。濁度整體變化不大，推測水中的懸浮微粒變化不大。

2. 實驗二：比較水生植物在半日照下對生態池水質酸鹼值、濁度及電導度的影響

槐葉蘋		半日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.46	7.51	7.51	7.72
	電導度(EC)	368	381	385	384
	濁度(ppm)	184	190	192	192
12:00	pH 值	8.63	7.78	7.77	7.86
	電導度(EC)	380	380	380	379
	濁度(ppm)	192	190	190	184
15:00	pH 值	8.23	7.75	7.86	7.93
	電導度(EC)	372	373	380	379
	濁度(ppm)	186	185	190	189

結果與分析：槐葉蘋在半日照下，pH 值在同一天內由早到下午上升，推測是光合作用消耗水中二氧化碳，導致 pH 值升高。電導度整體變化不大，推測可能是植物吸收養分和微生物分解作用相互抵銷。濁度變化也不大，代表水中懸浮物變化不大。

布袋蓮		半日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.39	7.24	7.15	7.28
	電導度(EC)	373	379	380	374

	濁度(ppm)	185	189	190	188
12:00	pH 值	7.99	7.29	7.36	7.38
	電導度(EC)	399	382	377	375
	濁度(ppm)	173	191	187	188
15:00	pH 值	7.55	7.31	7.40	7.36
	電導度(EC)	379	374	375	372
	濁度(ppm)	190	185	188	186

結果與分析：布袋蓮在半日照下，pH 值出現下降的趨勢，推測呼吸作用可能比光合作用旺盛，導致釋放的二氧化碳降低水中 pH 值。電導度也微幅下降，推測布袋蓮可能吸收了水中的離子。濁度整體變化不大，代表水中懸浮物變化不大。

大萍		半日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.60	7.54	7.28	7.41
	電導度(EC)	362	386	393	384
	濁度(ppm)	181	193	196	192
12:00	pH 值	9.12	8.29	7.63	7.77
	電導度(EC)	378	382	386	382
	濁度(ppm)	190	191	193	191
15:00	pH 值	8.38	8.30	7.73	7.68
	電導度(EC)	377	380	383	383

	濁度(ppm)	188	190	193	192
--	---------	-----	-----	-----	-----

結果與分析：大萍在半日照下，中午 pH 常高於早晚，推測與白天光合作用較旺盛、消耗水中二氧化碳有關，因此 pH 暫時上升。電導度微幅上升，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。濁度整體變化不大，代表水中的懸浮物變化不大。

對照組		半日照組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.47	8.37	8.39	8.36
	電導度(EC)	363	379	383	385
	濁度(ppm)	183	189	190	192
12:00	pH 值	8.37	8.35	8.51	8.51
	電導度(EC)	392	376	378	379
	濁度(ppm)	193	188	189	189
15:00	pH 值	8.47	8.45	8.49	8.46
	電導度(EC)	382	382	383	382
	濁度(ppm)	190	190	191	190

結果與分析：對照組在半日照下，整體 pH 值、電導度及濁度變化都不大，代表沒有植物時，水體很穩定。

3. 實驗三：比較水生植物在黑暗環境下對生態池水質酸鹼值、濁度及電導度的影響

槐葉蘋		黑暗組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.25	7.57	7.73	7.73

	電導度(EC)	367	376	378	377
	濁度(ppm)	183	188	189	188
12:00	pH 值	7.78	7.17	7.59	7.69
	電導度(EC)	371	376	370	370
	濁度(ppm)	185	190	189	188
15:00	pH 值	7.48	7.58	7.73	7.75
	電導度(EC)	375	374	381	377
	濁度(ppm)	188	187	179	188

結果與分析:槐葉蘋在黑暗的情況下，整體 pH 下降，偏向中性，推測可能是黑暗環境下沒有光合作用，只有呼吸作用，導致水體逐漸酸化偏向中性。電導度略為上升，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。濁度變化不大，推測可能在黑暗環境下，藻類生長減少導致懸浮微粒變化不大。

布袋蓮		黑暗組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.25	7.57	7.05	7.14
	電導度(EC)	367	376	374	387
	濁度(ppm)	183	188	188	183
12:00	pH 值	7.78	7.17	7.10	7.15
	電導度(EC)	371	376	372	364
	濁度(ppm)	185	190	184	180
15:00	pH 值	7.48	7.00	7.07	7.14

	電導度(EC)	375	376	368	363
	濁度(ppm)	188	188	185	181

結果與分析：布袋蓮在黑暗的情況下，整體 pH 下降，偏向中性，推測可能是黑暗環境下沒有光合作用，只有呼吸作用，導致水體逐漸酸化偏向中性。電導度略為上升，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。濁度變化不大，推測可能在黑暗環境下，藻類生長減少導致懸浮微粒變化不大。

大萍		黑暗組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.33	7.33	7.39	7.40
	電導度(EC)	368	377	375	370
	濁度(ppm)	184	188	188	185
12:00	pH 值	7.86	7.27	7.28	7.38
	電導度(EC)	365	375	379	368
	濁度(ppm)	183	186	188	181
15:00	pH 值	7.67	7.33	7.37	7.38
	電導度(EC)	372	376	375	370
	濁度(ppm)	188	186	182	185

結果與分析：大萍在黑暗的情況下，整體 pH 下降，偏向中性，推測可能是黑暗環境下沒有光合作用，只有呼吸作用，導致水體逐漸酸化偏向中性。電導度略為上升，推測可能是因為呼吸作用或微生物分解有機物，釋放了離子。濁度變化不大，推測可能在黑暗環境下，藻類生長減少導致懸浮微粒變化不大。

對照組		黑暗組			
觀測時間	指標項目	1/25	1/26	1/27	1/28
9:00	pH 值	8.41	8.40	8.30	8.38
	電導度(EC)	368	375	375	378
	濁度(ppm)	183	187	187	189
12:00	pH 值	8.43	8.39	8.30	8.38
	電導度(EC)	365	378	380	378
	濁度(ppm)	183	194	189	188
15:00	pH 值	8.45	8.34	8.35	8.47
	電導度(EC)	368	373	385	381
	濁度(ppm)	186	186	191	188

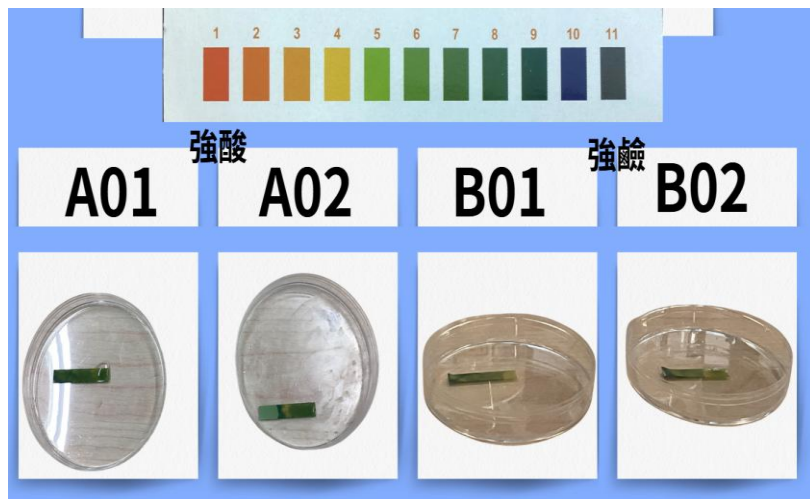
結果與分析：對照組的 pH 值始終維持在 8.30 - 8.47 之間，展現出極高的穩定性，代表前面三種水生植物 pH 值降低，確實是因為呼吸作用導致。電導度比起實驗組上升較多，可能是因為水分微量蒸發，導致離子濃度升高。濁度則跟實驗組差不多，變化不大，代表沒有外界汙染。

二、化學性質實驗

(一)、研究一：探討各種水生植物對水質酸鹼質的影響





1. 實驗一:將布袋蓮放入生態池和飲用水中，分別以蝶豆花汁、TDS 水質筆及廣用試紙檢測對水質酸鹼值的影響。

(1).布袋蓮(廣用試紙)



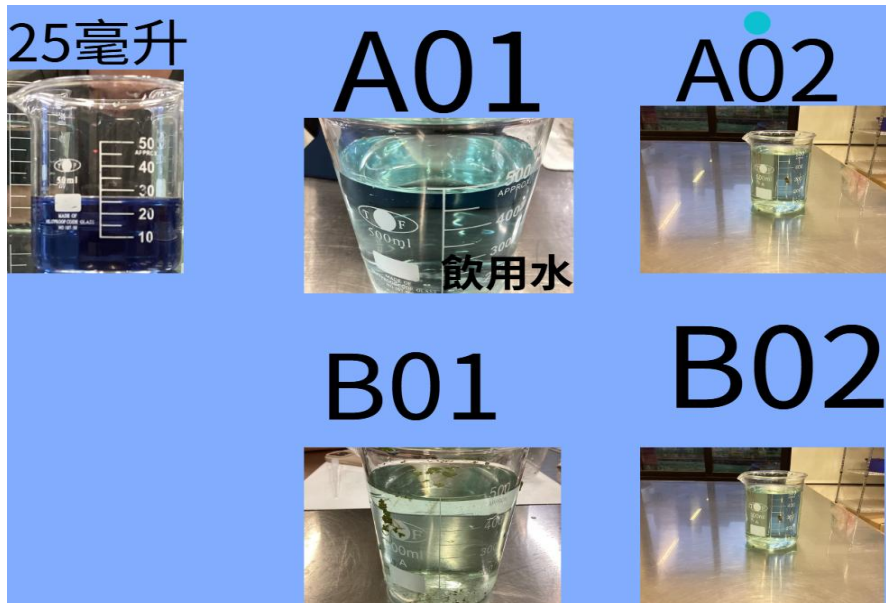
結果與分析：A01(生態池水+布袋蓮)為深綠色，PH 值約 8-9，弱鹼性。A02(生態池水)為淺綠色，PH 值約 7-8，弱酸性。B01(飲用水+布袋蓮)為黃綠色，PH 值約 4-5，酸性。B02(飲用水)為黃橘色，PH 值約 3-4，酸性。

(2).布袋蓮 (TDS 水值筆)

	
A01(生態池水)酸鹼值前測：8.49	B01(飲用水)酸鹼值前測:：8.89
	
A01(生態池水)酸鹼值後測：6.38	B01(飲用水)酸鹼值後測：7.41

結果與分析：放入布袋蓮後，生態池及飲用水的酸鹼值都下降了。推測應該是呼吸作用產生的二氧化碳或根部的離子交換使水質酸化。生態池水 pH 值下降更多的原因可能是生態池水養分多，植物的代謝更旺盛，根部的呼吸作用與離子交換更頻繁，所以產酸更多。

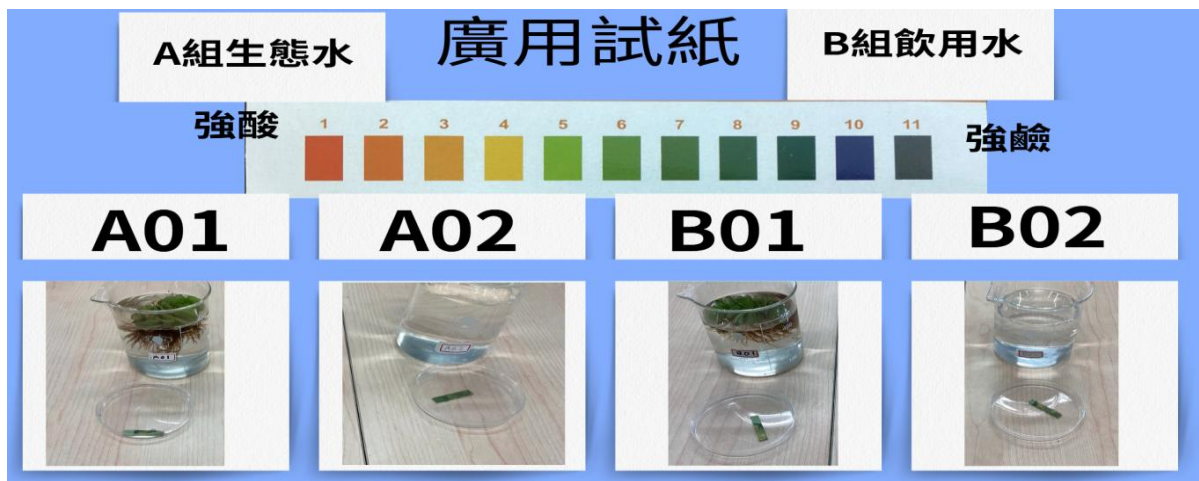
(3).布袋蓮(蝶豆花汁)



結果與分析：A01(生態池)跟 B01(飲用水)的前後測都是藍綠色，代表鹼性到中性。由於整體 pH 值變化不大，推測可能蝶豆花汁較測不出精準的 pH 值變化。

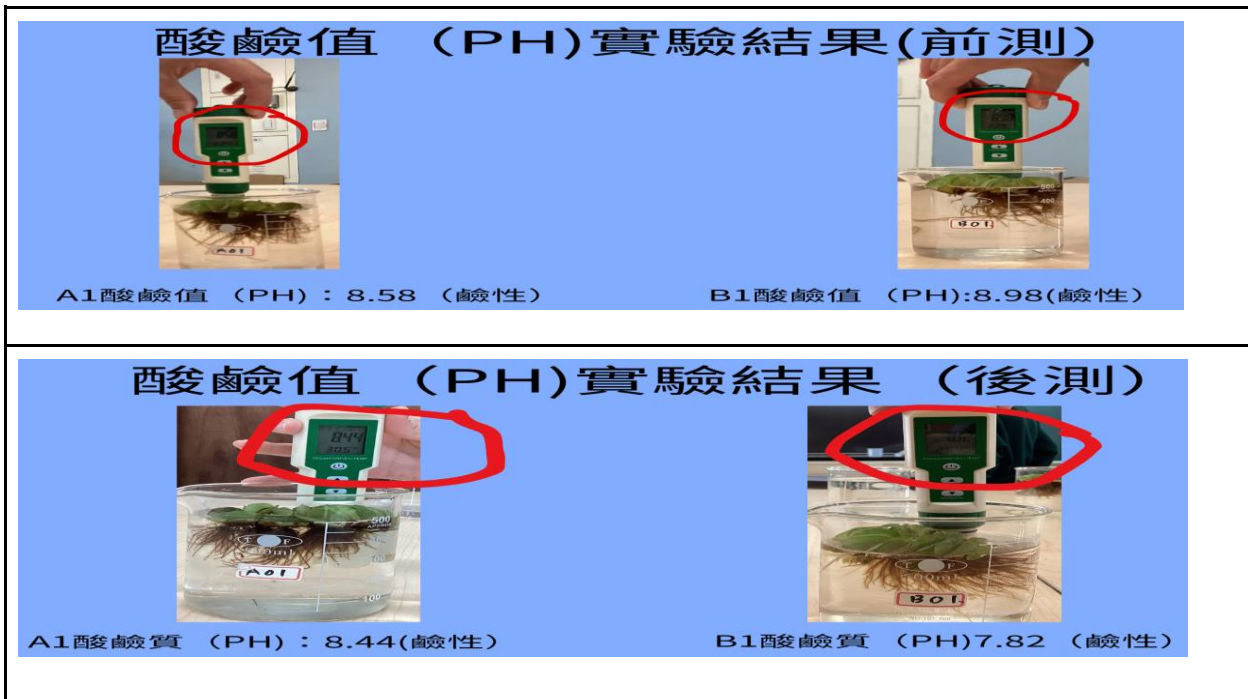
2. 實驗二:將槐葉蘋放入生態池和飲用中，分別以蝶豆花汁、TDS 水質筆及廣用試紙檢測對水質酸鹼值的影響。

(1).槐葉蘋(廣用試紙)



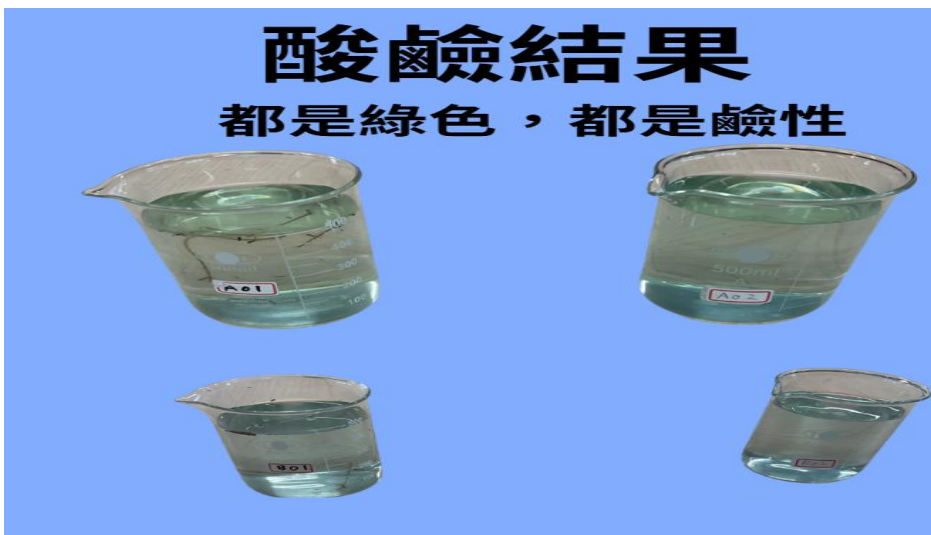
結果與分析：A01 (槐葉蘋+生態池水)：呈現偏黃色，約 pH 4-5。A02 (生態池水)：呈現黃綠色，約 pH 5-6。B01 (槐葉蘋+飲用水)：呈現偏黃色，約 pH 4-5。B02 (飲用水)：呈現偏黃色，約 pH 4-5。

(2). 槐葉蘋 (TDS 水值筆)



結果與分析：A1(生態池水)酸鹼值有些降低，B1(飲用水)酸鹼值明顯降低。這表示槐葉萍放置一週後，可能使水體鹼性降低，其中飲用水因成分較單純，受影響較明顯。

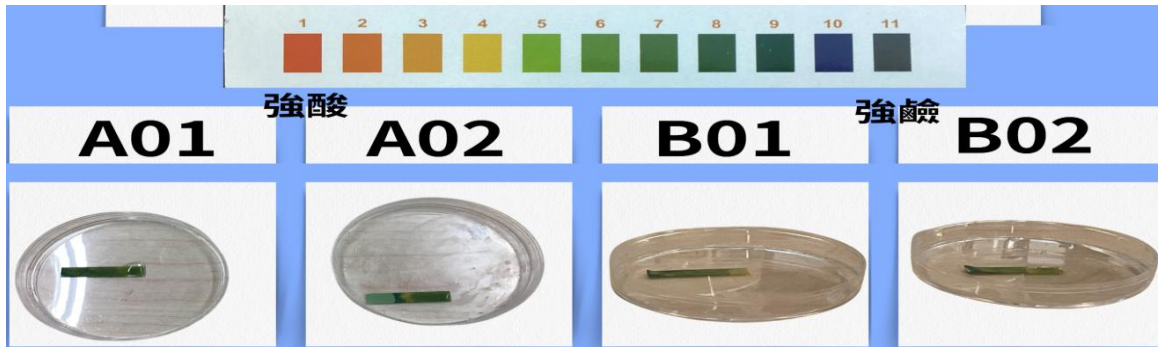
(3).槐葉蘋(蝶豆花汁)



結果與分析：A01(生態池)到 B02(飲用水)都是藍綠色，代表鹼性到中性。由於整體 pH 值變化不大，推測可能蝶豆花汁較測不出精準的 pH 值變化。

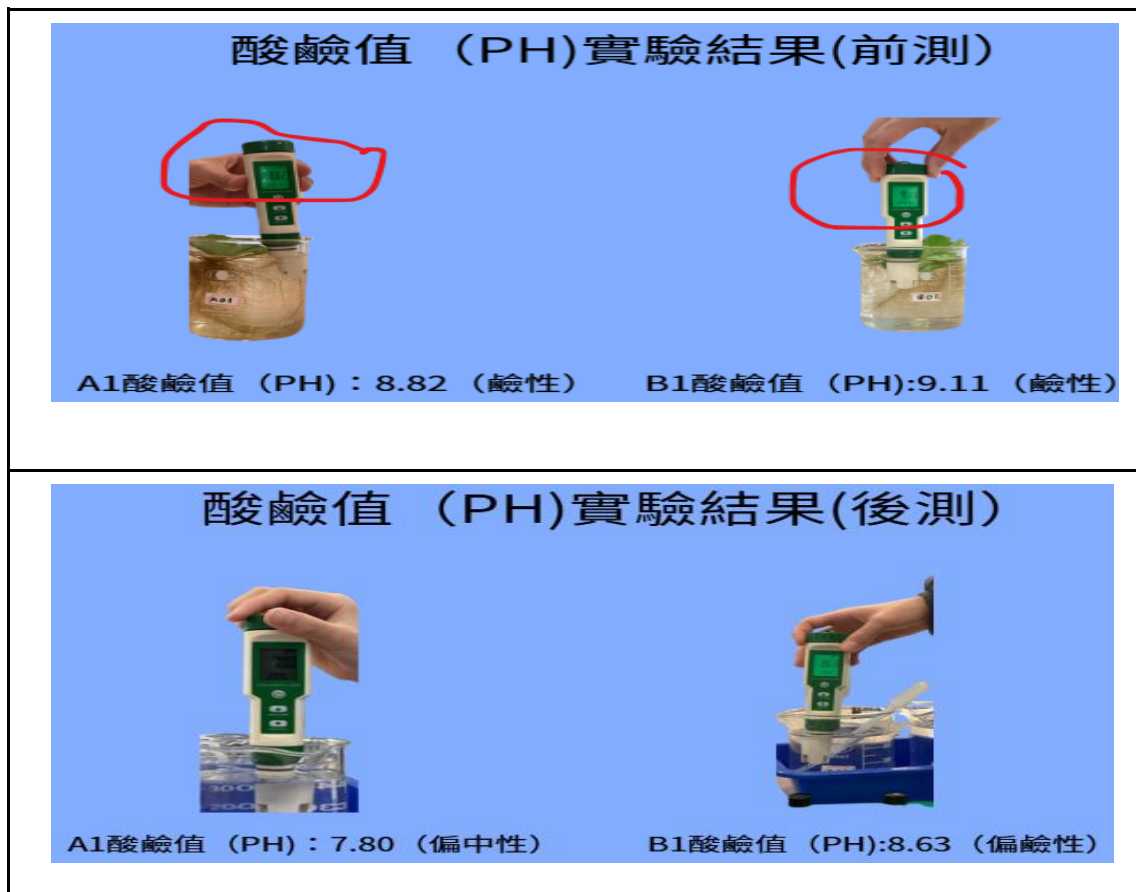
3. 實驗三:將大萍放入生態池和飲用水中，分別以蝶豆花汁、TDS 水質筆及廣用試紙檢測對水質酸鹼值的影響。

1. 大萍(廣用試紙)



結果:A01 綠色偏深，pH 約 8-9，弱鹼性。A02 綠色，pH 約 7-8，弱鹼性。B01 淡黃色，pH 約 4-5，酸性。B02 淡黃色，pH 約 4-5，酸性。

2. 大萍 (TDS 水值筆)



結果與分析：放置大萍一週後，生態池水與飲用水的 pH 值皆下降。其中生態池水下降幅度較大，推測可能與水中微生物及植物呼吸作用產生二氧化碳有關，使水體酸性增加。因此，大萍可能會使水體酸鹼值下降。

3. 大萍酸(蝶豆花汁)



結果與分析:都是藍綠色，都偏向鹼性到中性。由於整體 pH 值變化不大，推測可能蝶豆花汁較測不出精準的 pH 值變化。

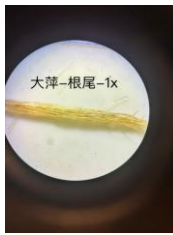
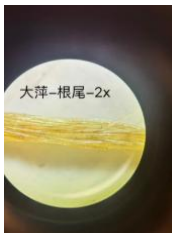
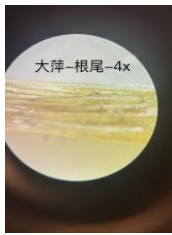
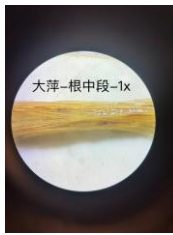
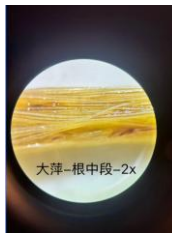
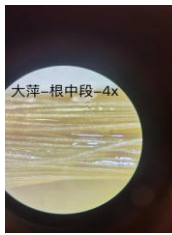
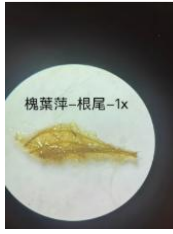
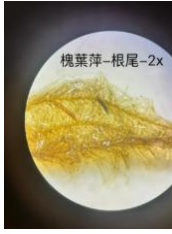
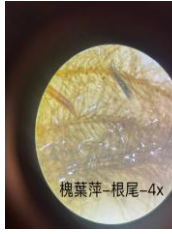
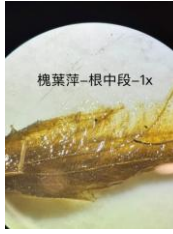
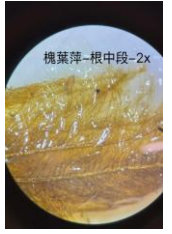
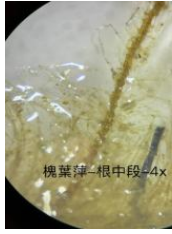
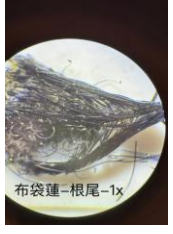

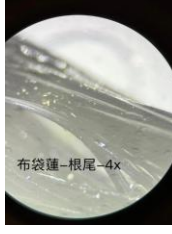

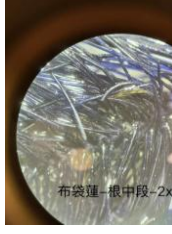
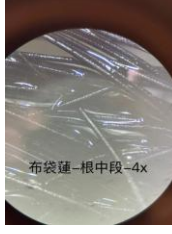
(二)、研究二：放入水生植物後，長期觀察並紀錄對生態池水質酸鹼值的影響。

	1/14	1/20	1/21	1/25	1/26	1/27	1/28
布袋蓮	8.88	8.94	8.65	8.70	8.31	8.15	8.32
槐葉蘋	8.99	9.07	8.90	8.58	8.67	8.51	8.65
大萍	8.87	7.66	7.50	7.34	7.23	7.28	7.43
對照組	8.53	8.66	8.61	8.51	8.54	8.54	8.56

結果與分析：三種水生植物 pH 值都有下降的趨勢，其中大萍下降最多，布袋蓮次之，槐葉蘋最少。對照組的 pH 值變化不大，表示在沒有水生植物的情況下，水質酸鹼值較為穩定。由此可見，不同水生植物會對水質產生不同程度的影響，其中大萍對 pH 值的影響較明顯。

三、生物實驗

(一)、實驗一：比較不同水生植物根部的構造，觀察是否跟淨水能力有相關

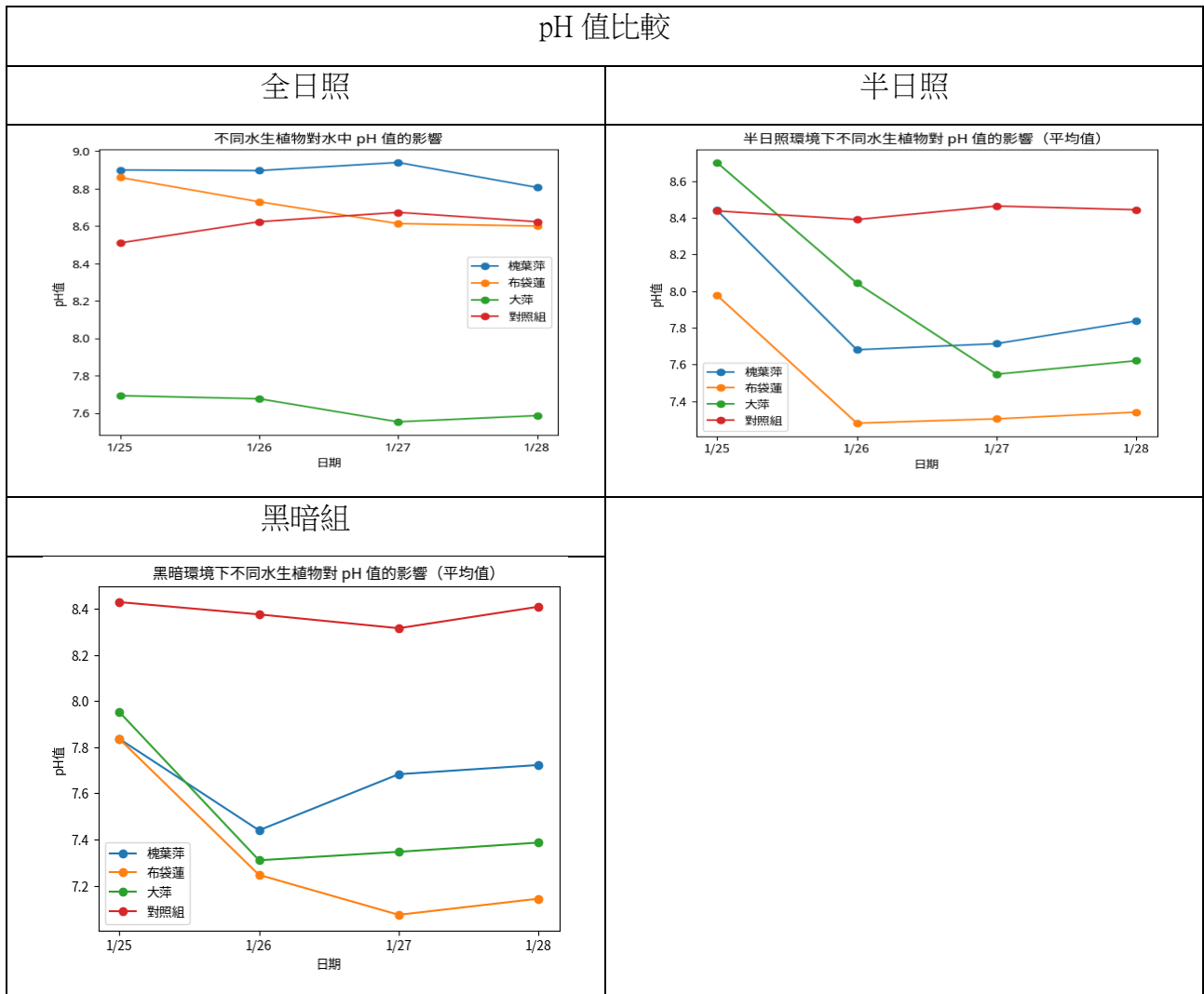
	根尾 10x	根尾 20x	根尾 40x	根中段 10x	根中段 20x	根中段 40x
大萍	 大萍-根尾-1x	 大萍-根尾-2x	 大萍-根尾-4x	 大萍-根中段-1x	 大萍-根中段-2x	 大萍-根中段-4x
槐葉蘋	 槐葉蘋-根尾-1x	 槐葉蘋-根尾-2x	 槐葉蘋-根尾-4x	 槐葉蘋-根中段-1x	 槐葉蘋-根中段-2x	 槐葉蘋-根中段-4x
布袋蓮	 布袋蓮-根尾-1x	 布袋蓮-根尾-2x	 布袋蓮-根尾-4x	 布袋蓮-根中段-1x	 布袋蓮-根中段-2x	 布袋蓮-根中段-4x

結果與分析:從顯微鏡觀察可見，布袋蓮的根部並非單一主根，而是具有極為細密、像羽毛般側根，大萍的根相對較直、較粗，側根雖然也有，但密度明顯低於布袋蓮，槐葉蘋因為沒有真正的根，且構造分支較為稀疏。這三种植物的根部構造差異明顯，推測可能影響其吸附懸浮顆粒、離子交換或代謝作用，因此與水質變化有關，但本研究尚無法單靠顯微鏡結果直接證明因果關係。

伍、討論

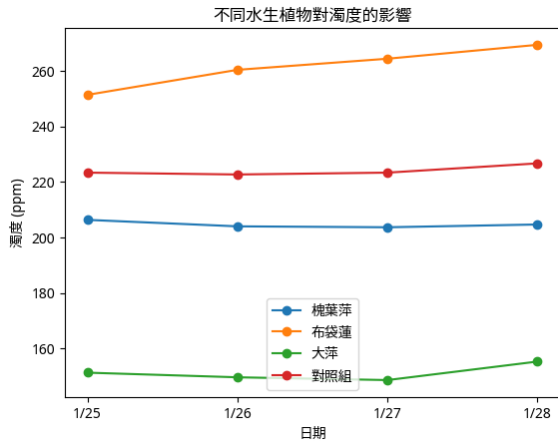
一、本研究發現，不同水生植物對水質的影響並不相同。以一週實驗與長期觀察結果來看，大萍在降低濁度與電導度方面表現較穩定，顯示其可能較能吸附懸浮顆粒或吸收水中部分離子，因此在水質改善上效果較佳；相較之下，布袋蓮在多次實驗中出現濁度上升的情形，推測可能與根部附著物、植物代謝產物或局部有機物分解有關。槐葉蘋的表現則介於兩者之間，部分數據顯示其可降低濁度，但在電導度方面變化較不一致。

二、在光照條件方面，本研究發現全日照、半日照與黑暗環境會改變植物對水質的影響方式。全日照條件下，部分植物在同一天內由早到下午 pH 值較高，推測與白天光合作用消耗二氧化碳有關；黑暗環境下，三種植物的 pH 值大多下降，而對照組相對穩定，顯示在缺乏光合作用時，植物與微生物的呼吸作用可能使水體較偏向中性。這說明水質變化不只受到植物種類影響，也與環境中的光照條件密切相關。

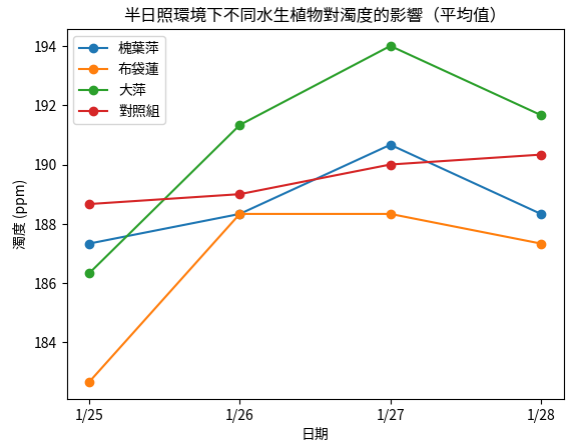


濁度比較

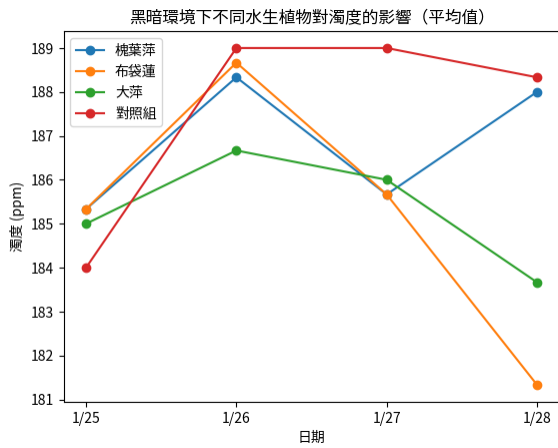
全日照



半日照

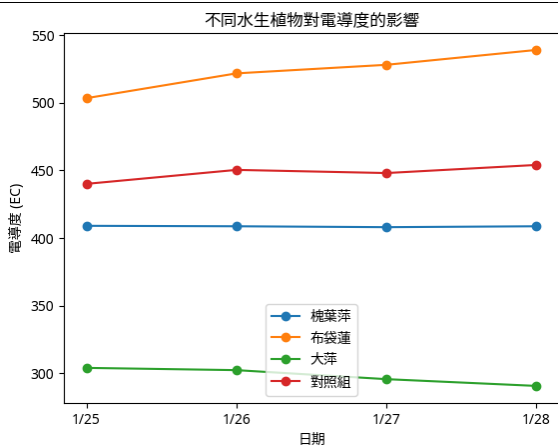


黑暗組

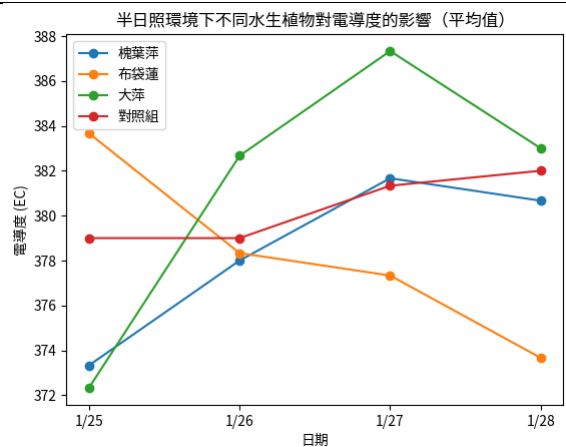


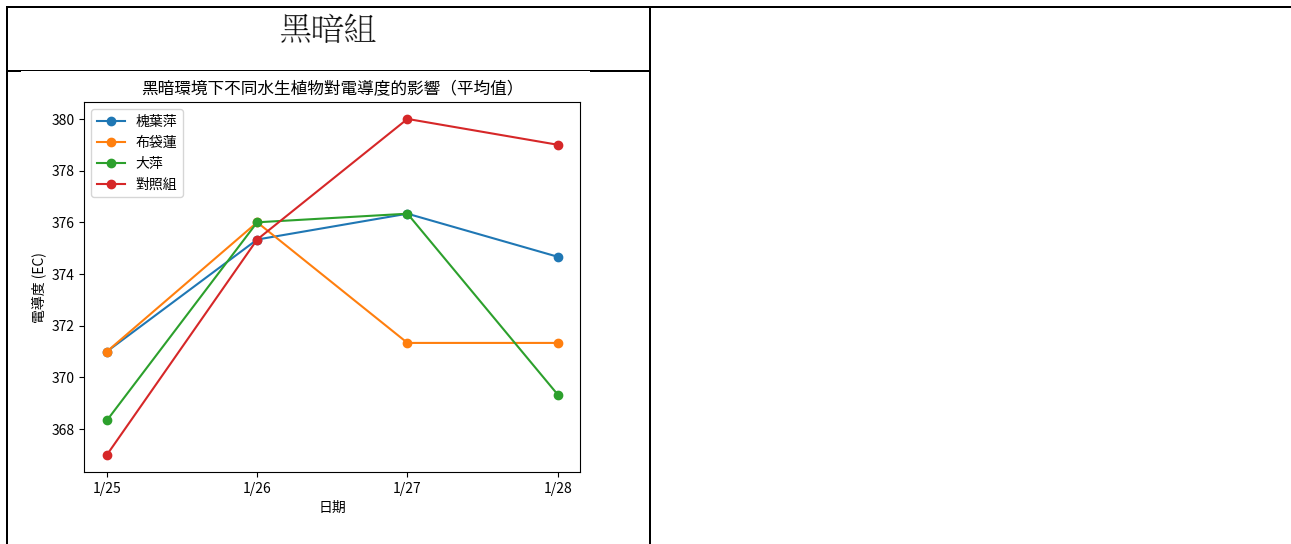
電導度比較

全日照



半日照





三、本研究也發現，不同 pH 測量方法的結果一致性不高。TDS 水質筆可提供較連續的數值變化，而蝶豆花汁與廣用試紙較適合做顏色變化的輔助判斷，不適合作為主要判斷依據。此外，溶氧量實驗皆測得 0，與一般水體情況不符，因此較可能反映量測工具或操作上的限制，而非真實水質狀況。未來若能增加重複次數、延長觀察時間，並改用更穩定的儀器，研究結果會更完整。

陸、結論

- 一、不同水生植物對水質的影響不同，其中大萍在降低濁度與電導度方面表現較明顯，整體水質改善效果較佳。
- 二、布袋蓮在多次實驗中較容易使濁度上升，表示其不一定適合作為改善濁度的主要植物。
- 三、槐葉蘋對濁度與部分水質指標有一定改善效果，但整體表現較不如大萍穩定。
- 四、光照條件會影響水質變化，在有光條件下，部分植物於白天會使 pH 值升高，而黑暗環境下 pH 值較容易下降。
- 五、本研究顯示，植物種類與光照條件都是影響生態池水質的重要因素，而在校園生態池的應用上，若希望兼顧水質穩定與淨化效果，可優先考慮大萍，並搭配適當光照條件進行應用。

柒、參考文獻資料

1. 環境部 (n.d.)。水質淨化教室－水質監測項目。

https://water.moenv.gov.tw/PureStream/zh-TW/Class_WMmonitor.aspx

2. 環境部 (n.d.)。水質小百科。全國環境水質監測資訊網。

<https://wq.moenv.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/EncyclopediaList.aspx>

3. 謝介士、葉瑾瑜、陳紫媛 (2011)。生物作用對水中 pH 值及鹼度之影響。水產試驗所東港生技研究中心。

4. 張巍瀚、葉青衍、曾煒翔 (2012)。萍水相逢－生物磁顆粒吸附重金屬效能探討〔科學展覽作品〕。中華民國第 52 屆中小學科學展覽會。

5. 黃柏睿 (2020)。「淨」觀其變－汙染水質的清淨方式及變化〔科學展覽作品〕。中華民國第 60 屆中小學科學展覽會。