

屏東縣第64屆中小學科學展覽會
作品說明書

科別：生物科

組別：國中組

作品名稱：魚塭「菌」然也可以洗「藻」—
魚塭內藻類數量受細菌交互影響之探討

關鍵詞：藻、細菌、動態平衡

編號：B4003

目錄

摘要	P1
壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧)	P2~4
貳、研究設備及器材	P4~5
參、研究過程或方法	P6~8
肆、研究結果	P9~20
伍、討論	P21
陸、結論	P21~22
柒、參考資料及其他	P22

摘要

本研究主要是藉由模擬魚塢的生態環境探討在不同養分及含量下對藻類生長的影響，並以硝化菌抑制其生長，藉此找出使藻類達到動態平衡的方法。我們先到屏東公園水池淺水區取樣，從中觀察到三種佔比較多的藻類，分別為四角盤星藻、四尾柵藻和鞘藻，接著利用細胞計數器計數藻顆粒數和以分光光度計測量透光度，得出公式： $y = -0.2216x + 100$ (y為OD值，x為藻顆粒數)。之後，我們在光照12小時，溫度28度的環境下於藻水中添加氮、磷、鉀肥和有機物實驗一周，發現四種養分都會增加藻類數量。最後我們在相同環境下以硝化菌做實驗，發現添加40微升的硝化菌能有效減緩藻類生長。

壹、前言

一、研究動機

長年來，養殖漁業常因魚塭內投放大量飼料造成養分過多，導致藻類繁殖過剩而備受困擾。雖然適量的藻能吸收水中的無機鹽類也能當做飼料，但藻類過度生長將會消耗大量的氧氣，導致養殖生物缺氧，死亡後被微生物分解還會惡化水質，嚴重影響養殖漁業的漁獲量。

藻類過度繁殖可歸因於優養化，控制水中藻類生長的方法大致可分為：機械(物理)控制法、化學控制法及生物控制法。現今養殖漁業大多使用藥劑和設備清除藻類，目前常使用的藥劑為硫酸銅除藻劑和BKC除藻劑，硫酸銅除藻劑優點為廉價且持續時間長，但會產生銅離子累積在養殖物體內，BKC除藻劑則持續時間短，但能殺菌且易分解，因此廣受業者歡迎。另外，利用生物間的交互作用清除藻類的方式，像是引入與藻類競爭養分的水生植物或將藻食性魚類和養殖生物混養等，因為耗時長，台灣漁民較少使用。

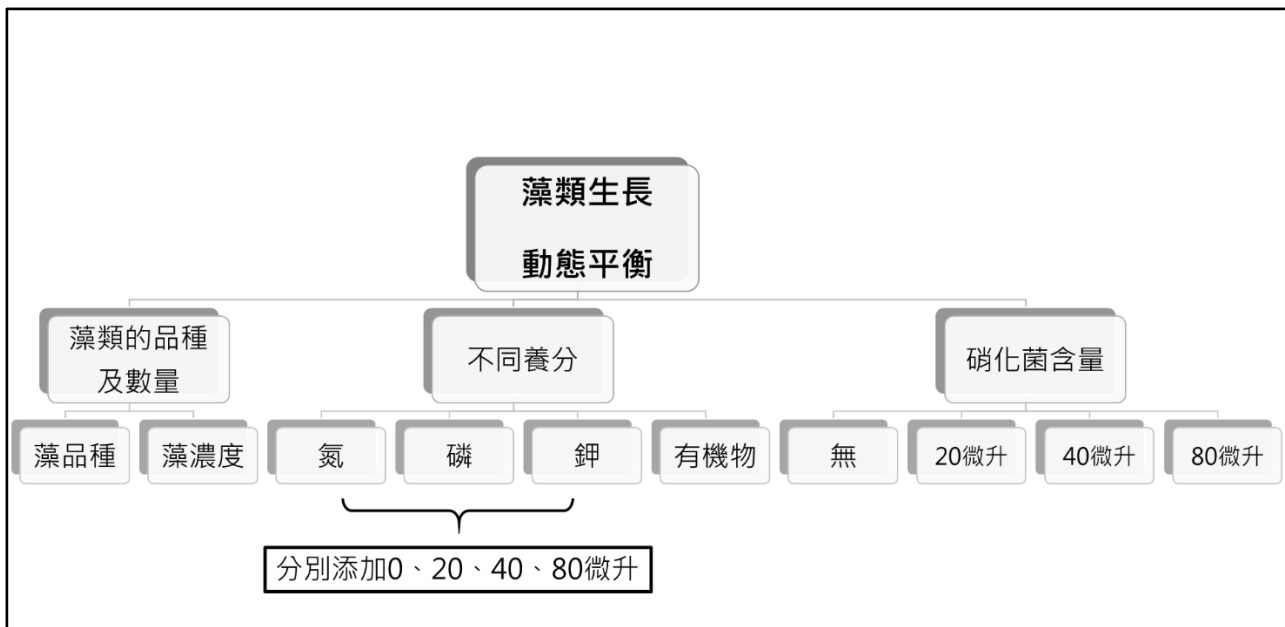
雖然網路上已經有各種除藻方法，但思考面向普遍著眼魚徹底清除藻類，鮮少評估「維持適量藻類」的可能性。究竟改變養分含量是否能夠控制藻的生長？添加硝化菌是否能改變藻的濃度？我們著手設計了實驗，探究如何平衡水體藻濃度。

二、研究目的

本研究旨在探討影響水體中藻類數量的相關因子，進而評估能否在不使用化學性除藻季的前提下，建立特定水體環境來達到穩定藻類數量之功效。我們設計了模仿魚塭環境的水缸，先分析魚缸內藻類的品種及確立藻濃度數量的定量方式，其次檢核水中特定種類養分與藻類生長的關係，最後探討硝化菌是否會對藻類生長造成影響。我們期望找出最佳的控制藻類的方法，讓水體藻濃度達到動態平衡。

研究項目條列如下：

- (一) 魚缸內藻類的品種及數量
- (二) 不同養份對藻類生長的影響
- (三) 硝化菌含量對藻類生長的影響



研究架構圖

三、文獻回顧

(一) 魚塢與藻類的關係

近年來，國內的養殖業為了提高每個養殖區域的生產量，通常選擇高密度的飼養方式，並使用大量的人工飼料。然而，這種做法對養殖環境造成嚴重的破壞。其中一個引人關注的問題是池水中藻類過度生長，導致水質惡化。如果不採取控制和改善措施，這將對養殖生物產生危害。藻類過度繁殖會導致池水中的藻華現象，即池水因藻類過多而呈現明顯的藻色，通常是綠色，稱為「水綠」。藻華對養殖環境產生兩個主要不良影響：首先，夜間藻類消耗大量氧氣，使池水中的氧氣不足，導致養殖生物缺氧甚至死亡；其次，當藻體死亡並被微生物分解時，這對養殖生物的生存造成了嚴重威脅。這些負面影響統稱為「藻害」。藻華的形成主要與水中累積的硝酸鹽和磷酸鹽有關，這些養分主要來自殘餌和水中微生物分解排泄物。定期進行局部換水可以降低水中硝酸鹽和磷酸鹽的濃度，進而減少藻華的發生機會。因此，大多數業者通常選擇換水的方式來應對這個問題。^[1]

(二) 生態平衡

生態平衡是用來描述生態系統中不同生物種類之間、以及它們與環境之間的複雜互動。這種平衡的實現是透過多個因素，包括能量流動、物質循環以及信息傳遞等，使得生態系統的各部分能夠高度適應、協調和統一運作。當一個生態系統達到平衡時，各生物成分之間的比例保持相對穩定，且在長時間內，能量和物質的輸入與輸出保持基本平衡，整個系統的結構和功能處於相對穩定的狀態。當遭受外部干擾時，生態系統能夠通過自我調節的機制恢復

到最初的穩定狀態^[2]。生態平衡的關鍵特點之一是確保了生物體和環境的穩定性。這為生物提供了一個穩定的繁殖和發展環境，同時有助於預防生態系統失衡的情況發生^[3]。此外，生態平衡對於魚塢的成功運營和魚類的健康至關重要。通過調整和管理魚塢中的生態環境，可以確保魚類獲得適當的食物、水質和氧氣，從而提高魚塢的產量和生態可持續性。







（三）硝化菌對藻類的影響

硝化菌是一群生活在氧氣環境下的微生物，它們能利用無機氮化合物生長。這些細菌使用二氧化碳作為碳源，並通過代謝過程將氨或銨鹽氧化成硝酸鹽。這一過程涉及到兩種關鍵酶：氨單加氧酶將氨轉化為羥胺，而亞硝酸鹽氧化還原酶將亞硝酸鹽轉化為硝酸鹽^[4]。過多的硝酸鹽除了可能引起水體酸化外，還會促使浮游植物大量繁殖，進而導致水體出現「優養化」現象。這是因為硝酸鹽作為養分刺激了植物生長。為了減少水中硝酸鹽的濃度，定期換水是一種有效的方法。此外，添加適量的硝化細菌可以幫助去除水中的有毒氨和亞硝酸，有助於保持水體的健康。這種方法可以有助於調節養殖環境，確保水中養分的平衡^[5]。

貳、研究設備及器材

一、器材

		
30x20x25cm魚缸	分光光度計	水草燈

		
加熱棒	定時插頭	顯微鏡
		
寶特瓶	微量吸管	細胞計數器

二、材料

		
氮肥	磷肥	鉀肥
		
硝化菌	魚飼料(有機物)	

參、實驗過程與方法

一、事前準備

(一)水體：屏東公園取樣，過濾雜質後置於主缸，每日光照12小時。



圖0-1採樣地點

(二)實驗裝置：將塑膠盒內裝水放入加熱棒(溫度設為攝氏28度)，並於盒子上方架設燈泡(光照設為12小時)



圖0-2實驗裝置

二、實驗階段

實驗(一)水缸內藻類的品種及數量

1-1水池藻種類

步驟1：使用光學顯微鏡觀察主缸內水體

步驟2：拍照紀錄藻類的形態及顏色並對照藻類圖鑑找出相符品種

1-2水池藻濃度

步驟1：使用分光光度計測量主缸中水體透光度 (取波長530nm的數值)

步驟2：使用微量吸管吸取主缸內水體置於細胞計數器上(5*5方格中液體體積0.1微升)

步驟3：將細胞計數器放在光學顯微鏡下計數藻數量，並計算出藻濃度

步驟4：主缸中水體藻濃度對應步驟1測量出的透光度平均值，利用其畫出藻濃度與透光度的關係圖

實驗(二)不同養份對藻類的影響

2-1氮肥含量對藻類的影響

步驟1：從主缸內各取100mL的水體倒入寶特瓶內

步驟2：實驗組分別給予氮肥20、40、80微升，對照組則不給予氮肥

步驟3：每個實驗組及對照組分別以三個寶特瓶同時實驗，達成三重複

步驟4：將所有實驗組及對照組的寶特瓶放入實驗裝置內

步驟5：實驗第0天、4天、7天各使用分光光度計測量寶特瓶內水體的透光度，並換算成藻濃度

2-2磷肥含量對藻類的影響

步驟1：從主缸內各取100mL的水體倒入寶特瓶內

步驟2：實驗組分別給予磷肥20、40、80微升，對照組則不給予磷肥

步驟3：每個實驗組及對照組分別以三個寶特瓶同時實驗，達成三重複

步驟4：將所有實驗組及對照組的寶特瓶放入實驗裝置內

步驟5：實驗第0天、4天、7天各使用分光光度計測量寶特瓶內水體的透光度，並換算成藻濃度

2-3鉀肥含量對藻類的影響

步驟1：從主缸內各取100mL的水體倒入寶特瓶內

步驟2：實驗組分別給予鉀肥20、40、80微升，對照組則不給予鉀肥

步驟3：每個實驗組及對照組分別以三個寶特瓶同時實驗，達成三重複

步驟4：將所有實驗組及對照組的寶特瓶放入實驗裝置內

步驟5：實驗第0天、4天、7天各使用分光光度計測量寶特瓶內水體的透光度，並換算成藻濃度

2-4有機物含量對藻類的影響

步驟1：從主缸內各取100mL的水體倒入寶特瓶內

步驟2：實驗組分別給予有機物10、20、40毫克，對照組則不給予有機物

步驟3：每個實驗組及對照組分別以三個寶特瓶同時實驗，達成三重複

步驟4：將所有實驗組及對照組的寶特瓶放入實驗裝置內

步驟5：實驗第0天、4天、7天各使用分光光度計測量寶特瓶內水體的透光度，並換算成藻濃度

(實驗二所有實驗為同一周測量，因此對照組數據相同)

實驗(三)硝化菌含量對藻類的影響

步驟1：從主缸內各取100mL的水體倒入寶特瓶內

步驟2：實驗組分別給予硝化菌20、40、80微升，對照組則不給予硝化菌

步驟3：每個實驗組及對照組分別以三個寶特瓶同時實驗，達成三重複

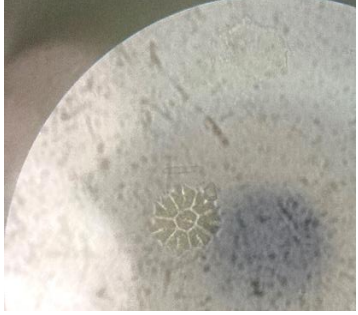

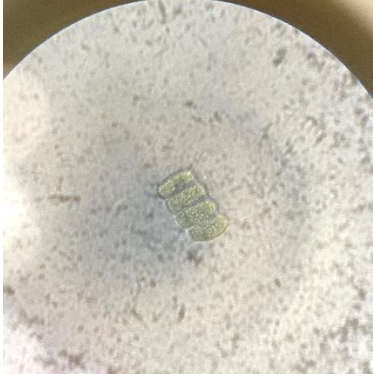


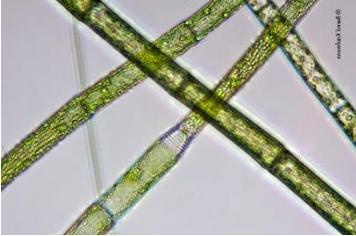
步驟4：將所有實驗組及對照組的寶特瓶放入實驗裝置內

步驟5：實驗第0天、4天、7天各使用分光光度計測量寶特瓶內水體的透光度，並換算成藻濃度

實驗結果

實驗(一)水缸內藻類的品種及數量

表1-1水池藻種類

學名	顯微鏡下照片	藻類圖鑑照片	說明
四角盤星藻 <i>Pediastrum tetras</i>		 [8]	直徑12-74 μm ；所有細胞均具有較深的切口，細胞壁光滑；邊緣細胞有兩個向外延伸的三角形突起，基部呈三角形或梯形。 ^[9]
四尾柵藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>		 [7]	直徑約10-20 μm ，由1.2.4或8個細胞組成；細胞長橢圓形，內側細胞間緊密相連成一排；外側細胞的兩端各著生1支長刺。 ^[10]
鞘藻 <i>Oedocladium</i>		 [7]	鞘藻屬，屬於綠藻門，鞘藻科。植物體不分枝，由一系列柱狀細胞構成，以基細胞的固着器着生。 ^[11]

1-2水池藻數量

表1-2: 主缸水體藻濃度

	第1組	第2組	第3組	第4組	第5組	平均值	標準誤
藻顆粒數	9	12	7	25	23	15.2	3.693237063
藻濃度 (顆粒數/1微升)	90	120	70	250	230	152	36.93237063
OD值	71.8	70.5	64	63.1	62.2	66.32	2.002847972

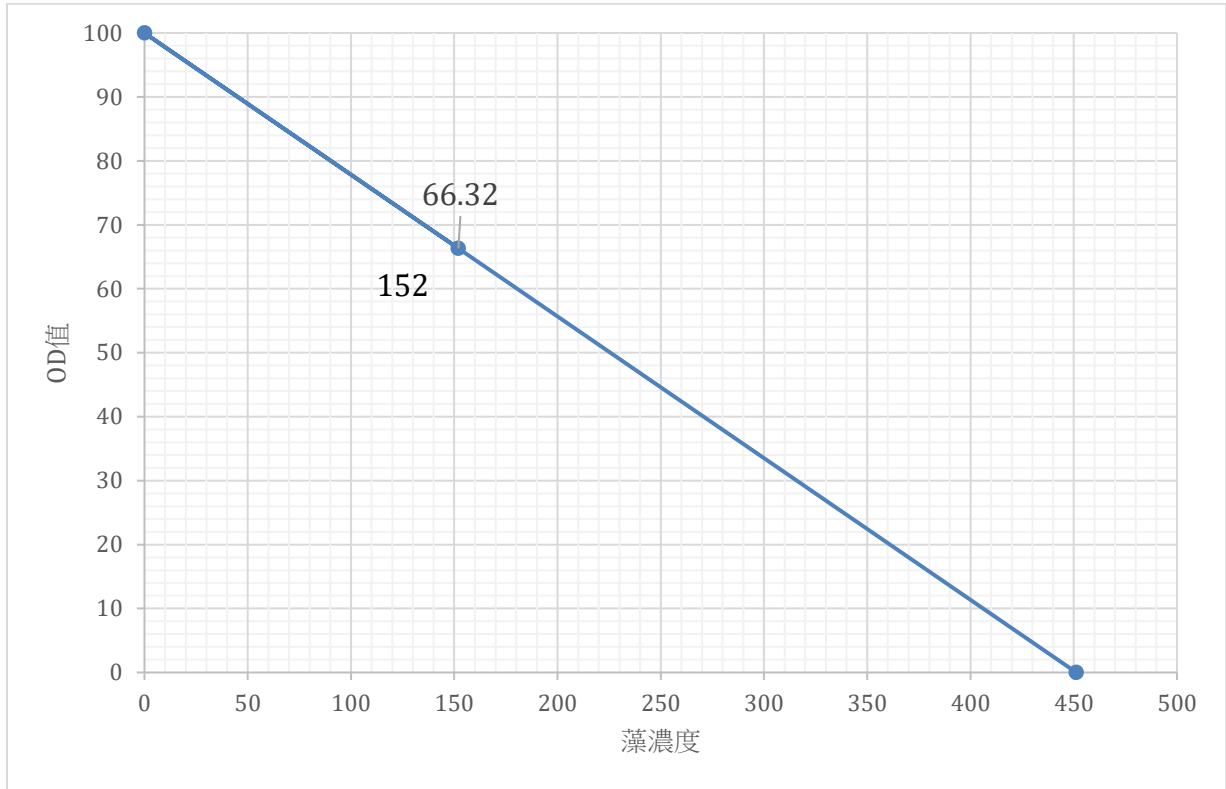


圖1-1：藻濃度和OD值關係圖

結果顯示每1微升藻水約有152顆藻，且平均OD值為66.32。而純水藻顆粒數為0，OD值為100。已知藻水藻濃度與純水藻濃度成反比，得出OD值換算藻濃度公式： $y = -0.2216x + 100$ (y為OD值，x為藻顆粒數)，後續實驗將會根據此公式將OD值換算成藻濃度。

實驗(二)不同養份對藻類的影響

2-1 氮肥含量對藻類的影響

表2-1: 不同氮含量，藻類生長一周透光度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	82.30	86.10	83.70	84.03	1.11
	day4	95.90	100.00	98.50	98.13	1.20
	day7	75.10	66.10	65.20	68.80	3.16
20微升	day0	86.00	84.90	85.50	85.47	0.32
	day4	89.80	93.50	95.00	92.77	1.55
	day7	72.70	61.50	60.10	64.77	3.99
40微升	day0	88.10	88.60	85.10	87.27	1.09
	day4	88.00	99.90	90.20	92.70	3.66
	day7	62.90	63.40	62.80	63.03	0.19
80微升	day0	81.60	84.40	87.90	84.63	1.82
	day4	82.70	86.20	85.30	84.73	1.05
	day7	65.00	86.90	53.70	68.53	9.75

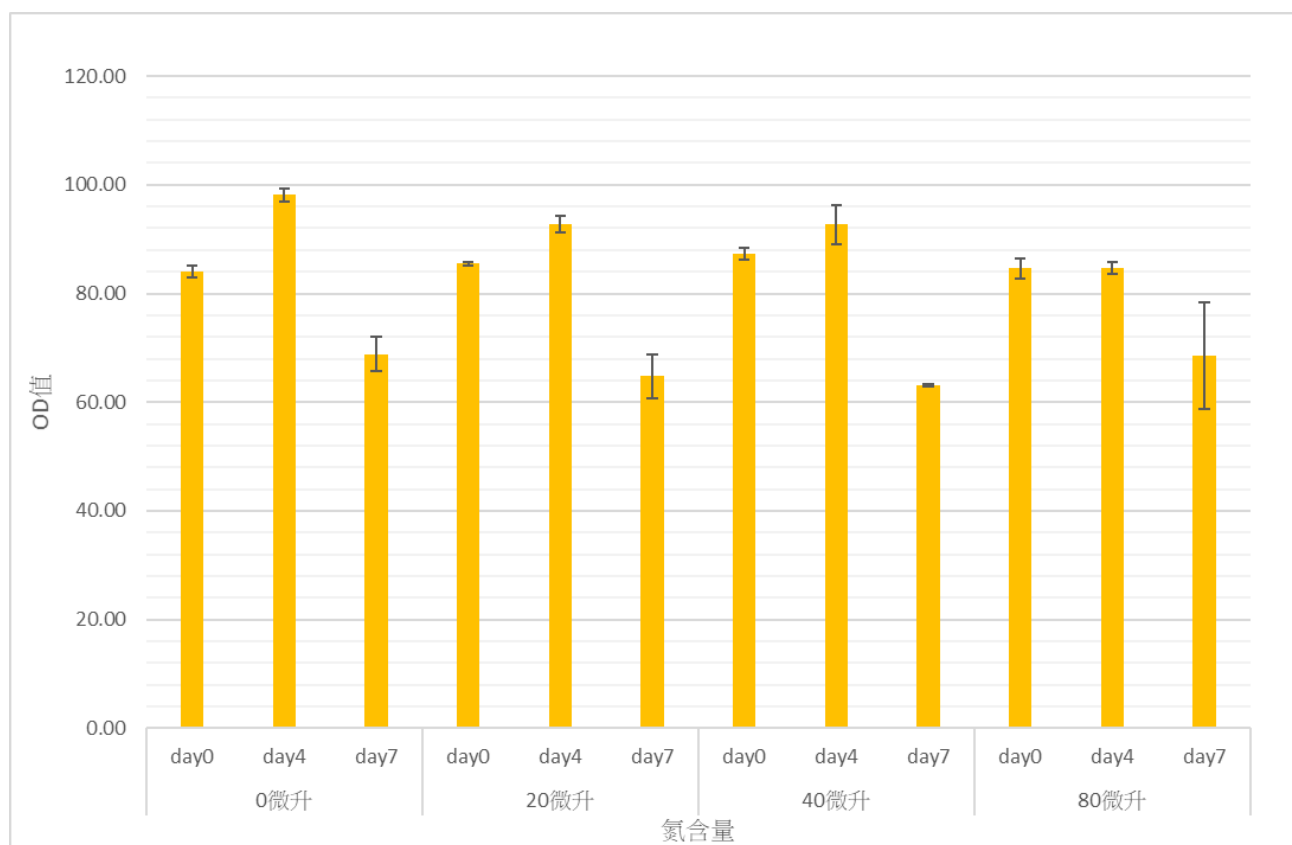


圖2-1：不同氮含量，藻類生長一周透光度變化平均值

將含藻水樣的透光度，換算成藻濃度：

表2-2: 不同氮含量，一周藻濃度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	79.87	62.73	73.56	72.05	5.01
	day4	18.50	0.00	6.77	8.42	5.40
	day7	112.36	152.98	157.04	140.79	14.26
20微升	day0	63.18	68.14	65.43	65.58	1.43
	day4	46.03	29.33	22.56	32.64	6.97
	day7	123.19	173.74	180.05	159.00	17.99
40微升	day0	53.70	51.44	67.24	57.46	4.93
	day4	54.15	0.45	44.22	32.94	16.50
	day7	167.42	165.16	167.87	166.82	0.84
80微升	day0	83.03	70.40	54.60	69.34	8.22
	day4	78.07	62.27	66.34	68.89	4.74
	day7	157.94	59.12	208.94	142.00	43.98

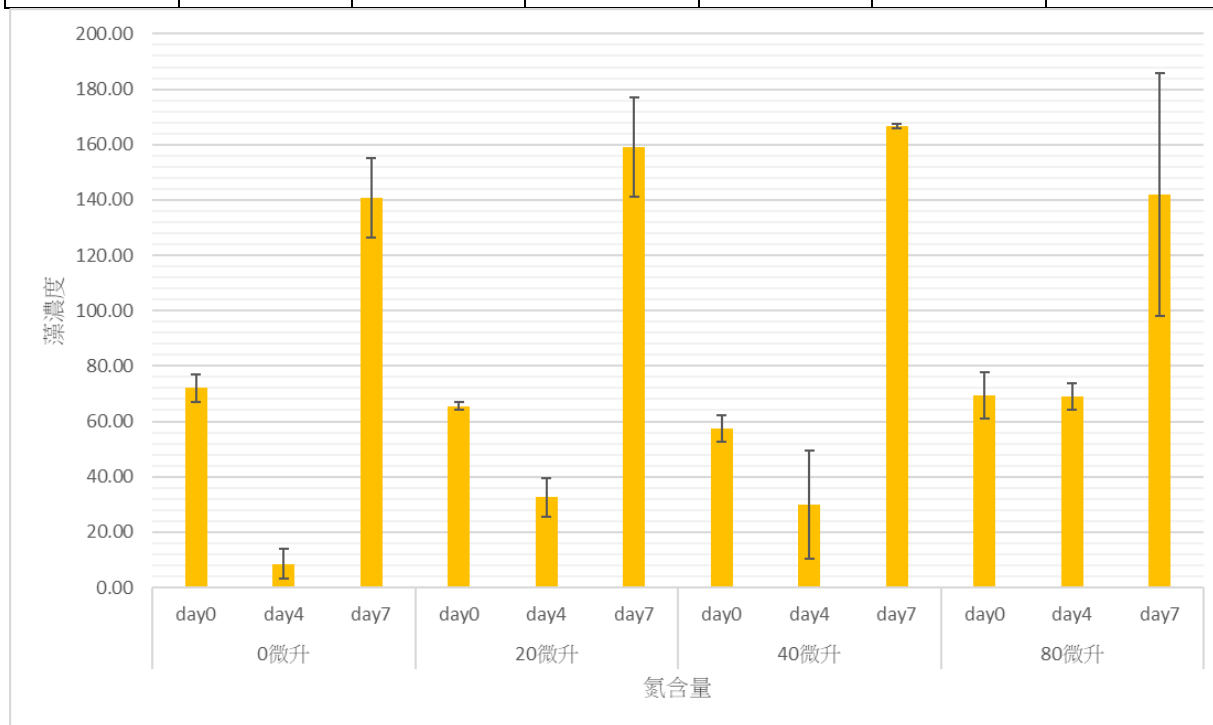


圖2-2：不同氮含量，一周藻濃度變化平均值

根據圖2-2可發現，加入氮肥一周後，藻濃度有明顯上升趨勢。100毫升藻水添加20微升氮肥，藻濃度從65.58上升到159.00 (上升93.42)；添加40微升，藻濃度從57.46上升到166.82 (上升109.36)；但添加80微升，藻濃度卻只從69.34上升到142.00 (上升72.56)，而對照組則從72.05上升到140.79 (上升68.74)。可以發現添加氮肥的藻水比未添加的藻濃度高，且添加40微升氮肥的藻濃度大於20微升大於80微升。

2-2磷肥含量對藻類的影響

表2-3: 不同磷含量，一周透光度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	82.3	86.1	83.7	84.03	1.10
	day4	95.9	100	98.5	98.13	1.20
	day7	75.1	66.1	65.2	68.80	3.16
20微升	day0	86.2	84.1	87.7	86.00	1.04
	day4	80.6	70	75.4	75.30	3.06
	day7	65.9	75.8	68.8	70.17	2.94
40微升	day0	89.3	86	82.4	85.90	2.00
	day4	67.9	73.2	58.7	66.60	4.24
	day7	52.6	58.6	60.1	57.10	2.30
80微升	day0	80.4	79.8	85.1	81.77	1.68
	day4	61.5	66.3	66.3	64.70	1.60
	day7	65.7	60.3	61.7	62.57	1.62

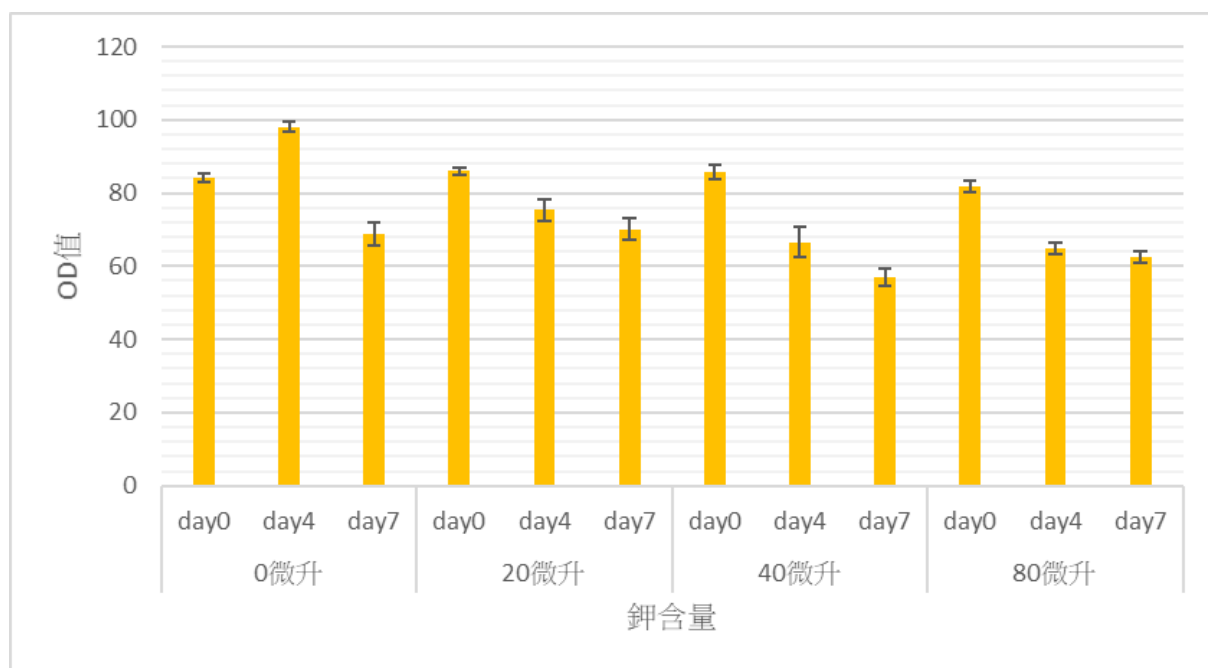


圖2-3：不同磷肥含量，一周透光度變化平均值

將含藻水樣的透光度，換算成藻濃度:

表2-4: 不同磷含量，一周藻濃度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	79.87	62.73	73.56	72.05	5.01
	day4	18.50	0.00	6.77	8.42	5.40
	day7	112.36	152.98	157.04	140.79	14.26
20微升	day0	62.27	71.75	55.51	63.18	4.71
	day4	87.55	135.38	111.01	111.31	13.81
	day7	153.88	109.21	140.79	134.63	13.26
40微升	day0	48.29	63.18	79.42	63.63	8.99
	day4	144.86	120.94	186.37	150.72	19.12
	day7	213.90	186.82	180.05	193.59	10.34
80微升	day0	88.45	91.16	67.24	82.28	7.56
	day4	173.74	152.08	152.08	159.30	7.22
	day7	154.78	179.15	172.83	168.92	7.30

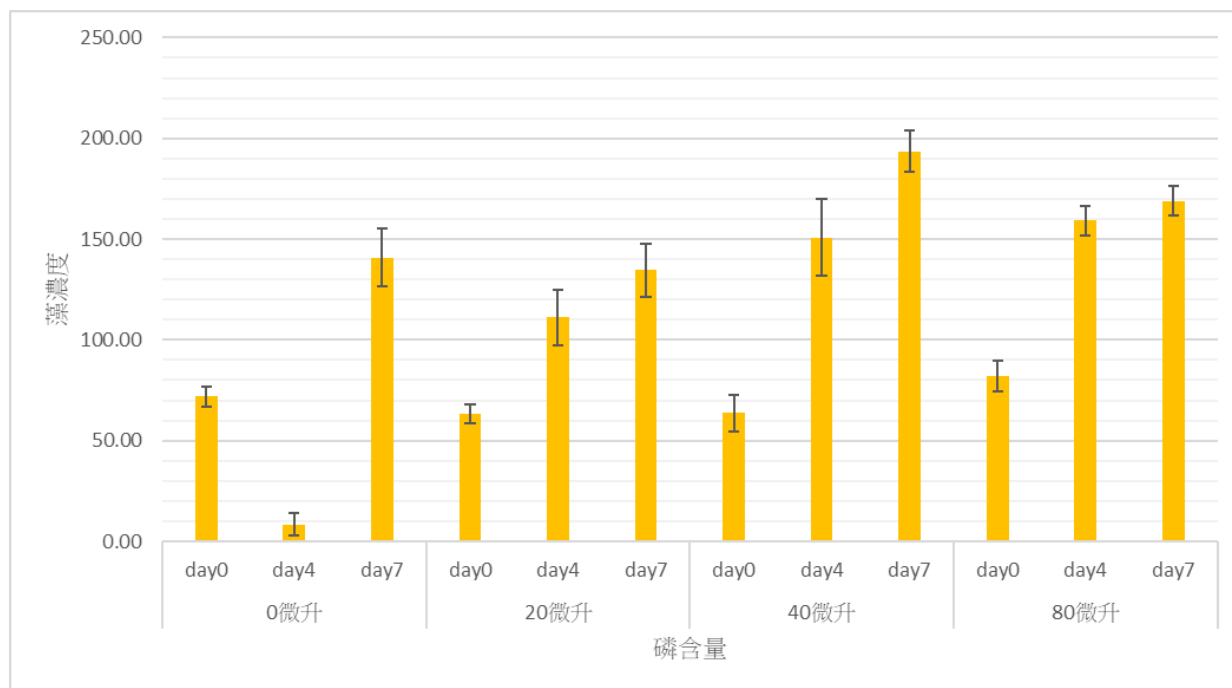


圖2-4：不同磷肥含量，一周藻濃度變化平均值

根據圖2-4可發現，加入磷肥一周後，藻濃度有明顯上升趨勢。100毫升藻水添加20微升磷肥，藻濃度從63.18上升到134.63 (上升71.45)；添加40微升，藻濃度從63.63上升到193.59 (上升129.96)；添加80微升，藻濃度從82.28上升到168.92 (上升86.64)，而對照組只從72.05上升到140.79 (上升68.74)。可以發現添加磷肥的藻水比未添加的藻濃度高，且添加40微升磷肥的藻濃度大於80微升大於20微升。

2-3 鉀肥含量對藻類的影響

表2-5: 不同鉀含量，一周透光度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	82.3	86.1	83.7	84.03	1.10
	day4	95.9	100	98.5	98.13	1.20
	day7	75.1	66.1	65.2	68.80	3.16
20微升	day0	85	85.9	78.1	83.00	2.46
	day4	73.9	66.1	62.4	67.47	3.39
	day7	46.5	61.3	61.1	56.30	4.90
40微升	day0	78.5	83.7	83.2	81.80	1.66
	day4	54.8	74.4	57	62.07	6.20
	day7	53.5	61.3	63.5	59.43	3.03
80微升	day0	82.6	88.6	87	86.07	1.79
	day4	67.8	63	67.8	66.20	1.60
	day7	65.1	67.8	65.4	66.10	0.85

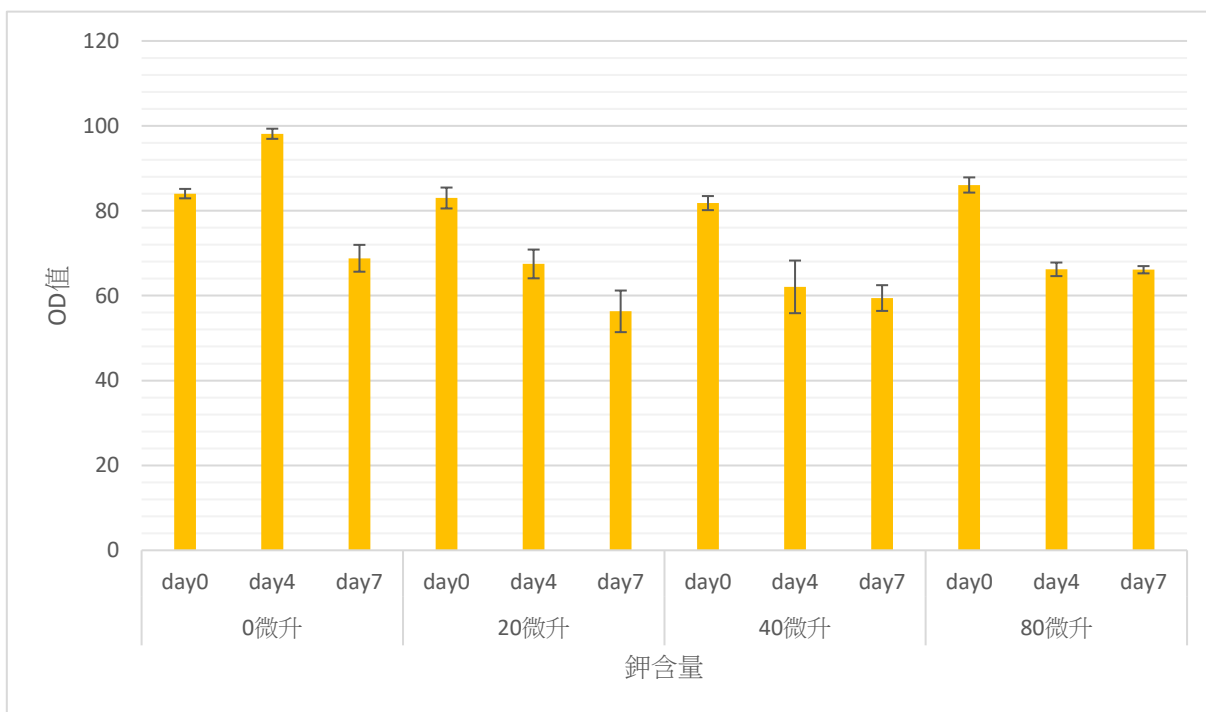


圖2-5：不同鉀肥含量，一周透光度變化平均值

將含藻水樣的透光度，換算成藻濃度：

表2-6: 不同鉀含量，一周藻濃度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	79.87	62.73	73.56	72.05	5.01
	day4	18.50	0.00	6.77	8.42	5.40
	day7	112.36	152.98	157.04	140.79	14.26
20微升	day0	67.69	63.63	98.83	76.71	11.12
	day4	117.78	152.98	169.68	146.81	15.29
	day7	241.43	174.64	175.54	197.20	22.11
40微升	day0	97.02	73.56	75.81	82.13	7.47
	day4	203.97	115.52	194.04	171.18	27.98
	day7	209.84	174.64	164.71	183.06	13.69
80微升	day0	78.52	51.44	58.66	62.88	8.09
	day4	145.31	166.97	145.31	152.53	7.22
	day7	157.49	145.31	156.14	152.98	3.86

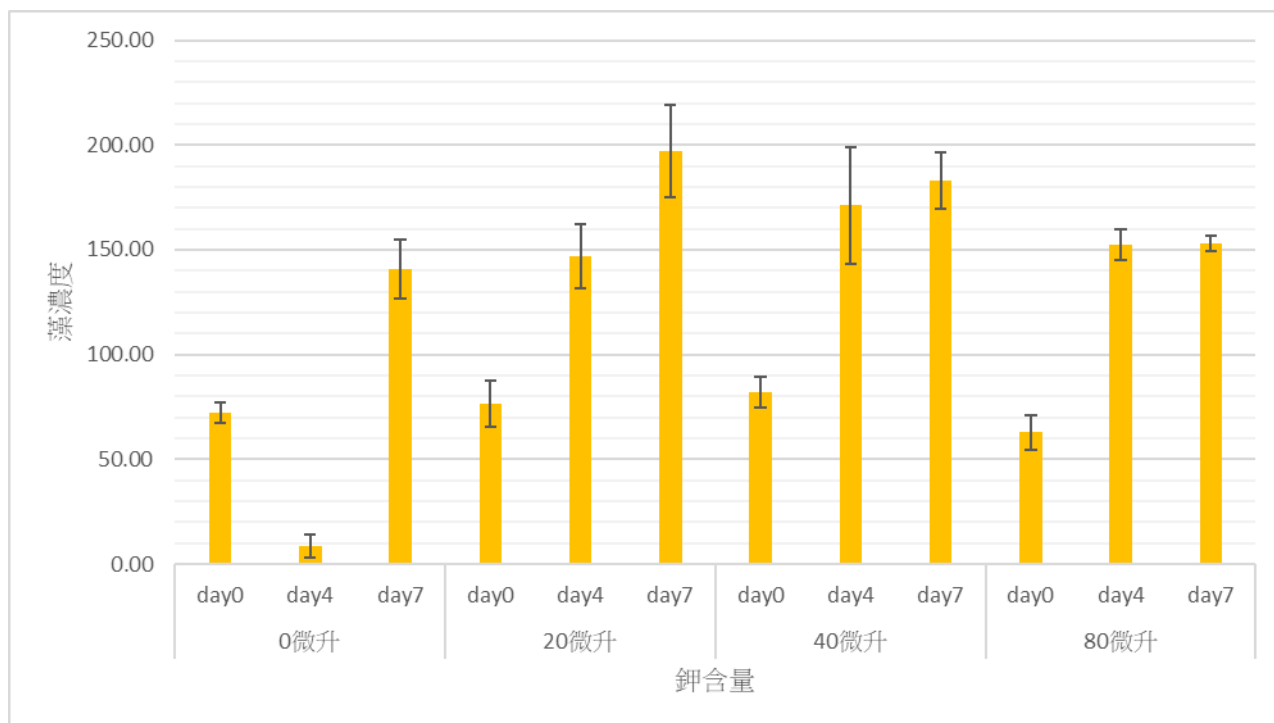


圖2-6：不同鉀肥含量，一周藻濃度變化平均值

根據圖2-6可發現，加入鉀肥一周後，藻濃度有明顯上升趨勢。100毫升藻水添加20微升有機物，藻濃度從76.71上升到197.20 (上升120.49)；添加40微升，藻濃度從82.13上升到183.06(上升100.93)；添加80微升，藻濃度從62.88上升到152.98 (上升90.1)，而對照組只從72.05上升到140.79 (上升68.74)。可以發現添加鉀肥的藻水比未添加的藻濃度度高，且添加越少，藻濃度越高。

2-4有機物含量對藻類的影響

表2-7：不同有機物含量，一周透光度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0毫克	day0	82.3	86.1	83.7	84.03	1.11
	day4	95.9	100	98.5	98.13	1.20
	day7	75.1	66.1	65.2	68.80	3.16
10毫克	day0	78.5	85.9	86.1	83.50	2.50
	day4	72.2	60.7	49	60.63	6.70
	day7	62.9	63.9	54.6	60.47	2.95
20毫克	day0	85.9	83.4	88.1	85.80	1.36
	day4	57.3	53.5	54.6	55.13	1.13
	day7	54.3	56.2	30.1	46.87	8.40
40毫克	day0	79	84.3	86.9	83.40	2.32
	day4	37.3	40.6	41.7	39.87	1.32
	day7	42.5	40.7	48.4	43.87	2.33

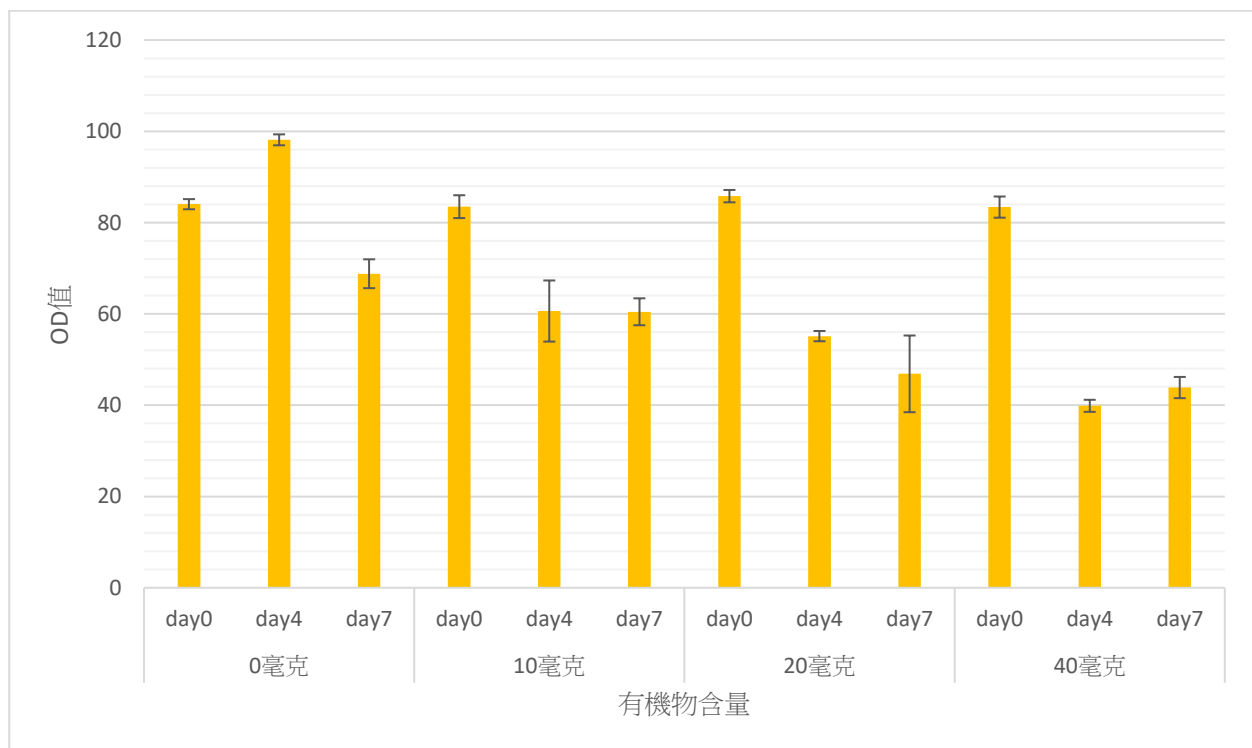


圖2-7：不同有機物含量，一周透光度變化平均值

將含藻水樣的透光度，換算成藻濃度:

表2-8：不同有機物含量，一周藻濃度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0毫克	day0	79.87	62.73	73.56	72.05	5.01
	day4	18.50	0.00	6.77	8.42	5.40
	day7	112.36	152.98	157.04	140.79	14.26
10毫克	day0	97.02	63.63	62.73	74.46	11.28
	day4	125.45	177.35	230.14	177.65	30.22
	day7	167.42	162.91	204.87	178.40	13.30
20毫克	day0	63.63	74.91	53.70	64.08	6.13
	day4	192.69	209.84	204.87	202.47	5.09
	day7	206.23	197.65	315.43	239.77	37.91
40毫克	day0	94.77	70.85	59.12	74.91	10.49
	day4	282.94	268.05	263.09	271.36	5.97
	day7	259.48	267.60	232.85	253.31	10.49

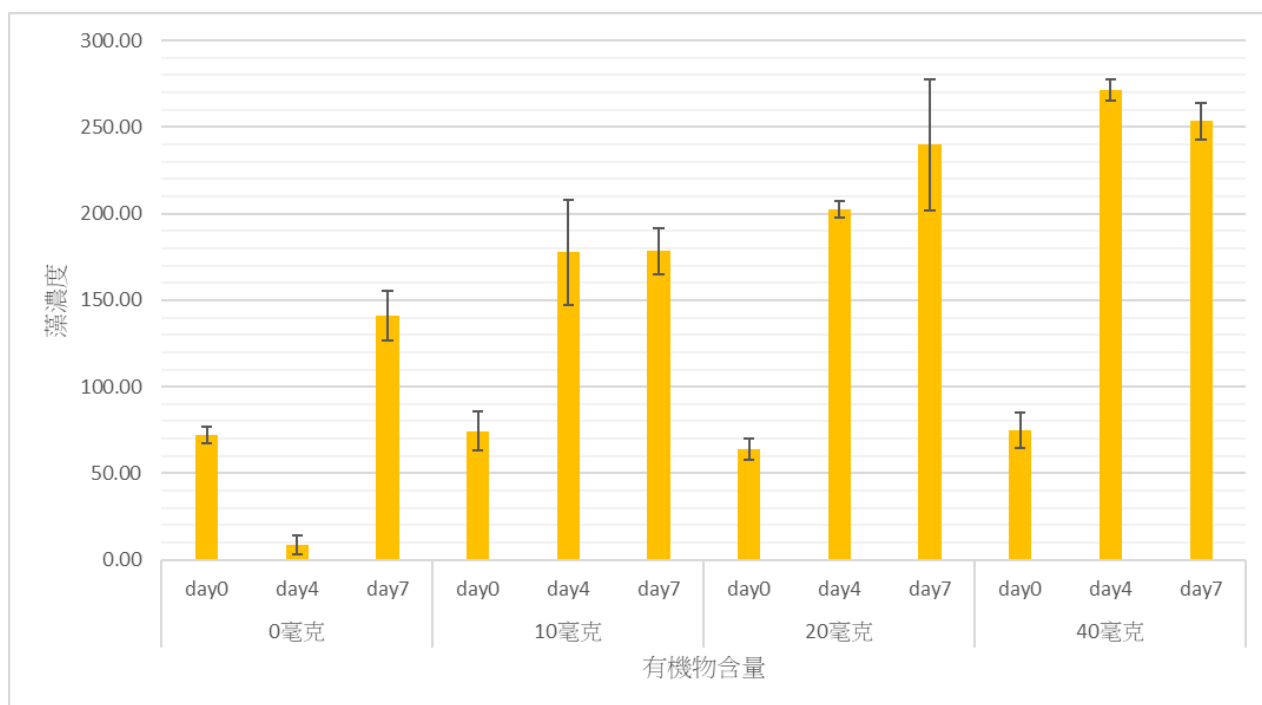


圖2-8：不同有機物含量，一周藻濃度變化平均值

根據圖2-8可發現，加入有機物一周後，藻濃度有明顯上升趨勢。100毫升藻水添加10毫克有機物，藻濃度從74.46上升到178.40 (上升103.94)；添加20毫克，藻濃度從64.08上升到239.77 (上升175.69)；添加40毫克，藻濃度從74.91上升到253.31 (上升178.4)，而對照組只從72.05上升到140.79 (上升68.74)。可以發現添加有機物的藻水比未添加的藻濃度度高，且隨著添加的量增加，藻濃度也越高。

實驗(三)硝化菌含量對藻類的影響

表3-1: 不同硝化菌含量，一周透光度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0微升	day0	89.7	83.9	70.6	81.40	5.65
	day4	96.1	94.6	88.8	93.17	2.23
	day7	68.4	66.5	62.7	65.87	1.68
20微升	day0	90	84.1	81.6	85.23	2.49
	day4	88.7	83.8	81.6	84.70	2.10
	day7	67.5	64.8	55.3	62.53	3.70
40微升	day0	81.9	77.5	74.9	78.10	2.04
	day4	93.8	60.1	52.2	68.70	12.76
	day7	72.3	62.5	63.6	66.13	3.10
80微升	day0	93.7	86.7	85.9	88.77	2.48
	day4	98.1	90.9	89.8	92.93	2.60
	day7	67.4	68.1	58.4	64.63	3.12

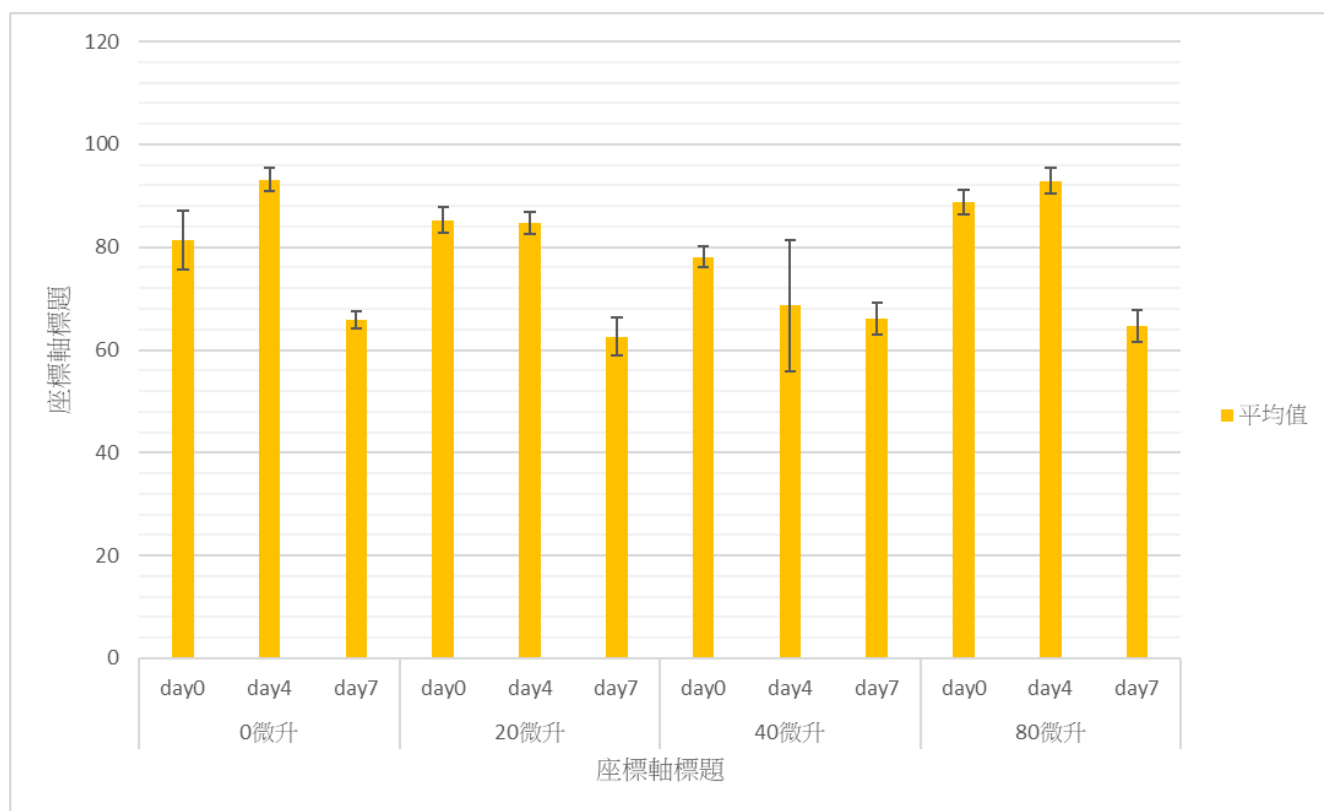


表3-2: 不同硝化菌含量，一周藻濃度變化

	實驗天數	第一次重複	第二次重複	第三次重複	平均值	標準誤
0毫升	day0	46.5	72.6	132.6	83.93	25.51
	day4	17.6	24.3	50.5	30.83	10.04
	day7	142.6	151.1	168.3	154.03	7.561
20微升	day0	45.1	71.7	83.0	66.63	11.23
	day4	51.0	73.1	83.0	69.04	9.469
	day7	146.7	158.8	201.7	169.07	16.69
40微升	day0	81.7	101.5	113.2	98.82	9.218
	day4	28.0	180.16	215.7	141.24	57.56
	day7	125	169.2	164.2	152.82	13.98
80微升	day0	28.4	60.0	63.6	50.69	11.17
	day4	8.6	41.1	46.0	31.88	11.74
	day7	147.1	144.0	187.7	159.59	14.09

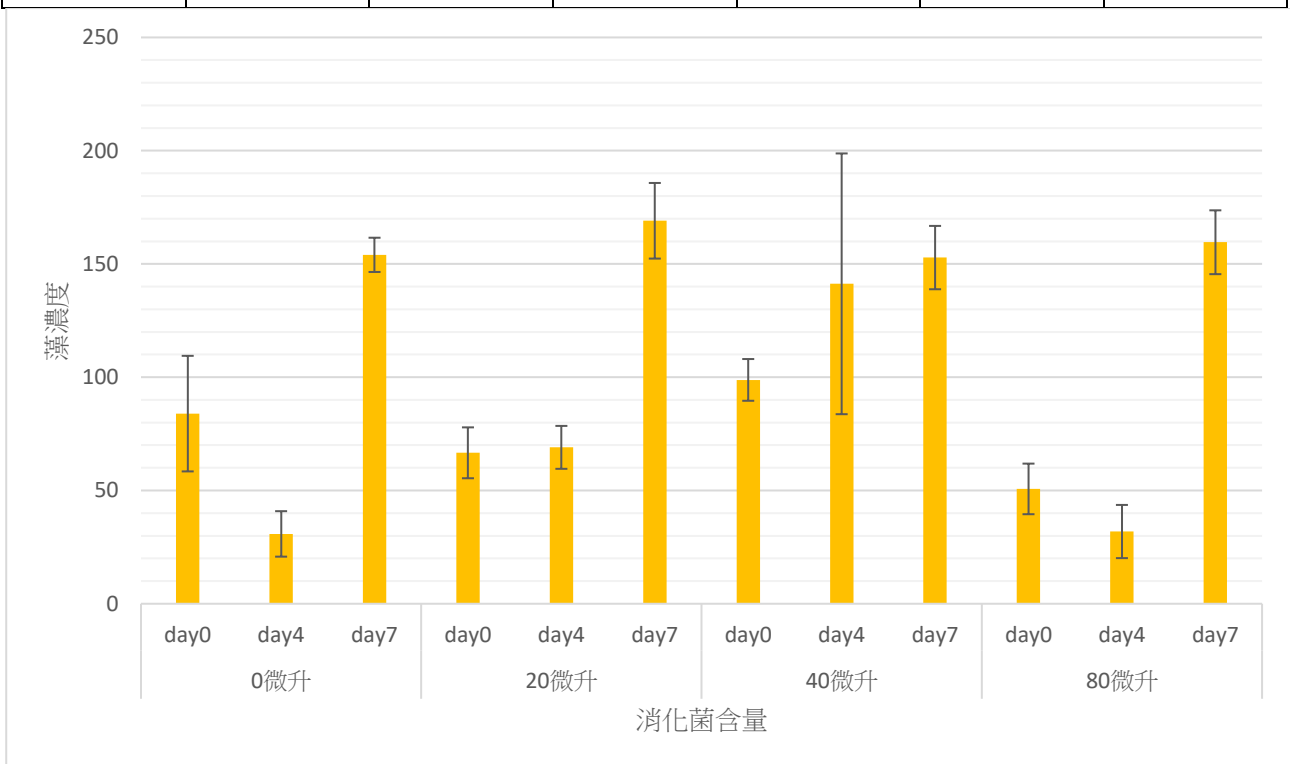


圖3-2: 不同硝化菌含量，一周藻濃度變化

根據圖3-2可發現，加入硝化菌一周後，藻濃度有明顯上升趨勢，100毫升藻水添加20微升硝化菌，藻濃度從66.63上升到169.07(上升102.44)；添加40微升，藻濃度從98.82上升到152.82(上升54)；添加80微升，藻濃度從50.69上升到159.59(上升108.9)，而對照組只從83.93上升到154.03(上升70.37)。我們發現添加40微升的硝化菌，比對照組的藻濃度低，推測添加40微升的硝化菌能有效減緩藻類生長。

伍、結果討論

一、水缸內藻類的品種

根據實驗1-1的結果，從屏東公園取樣的水樣本中，我們觀察到三種佔比較多的藻類，分別為四角盤星藻、四尾柵藻和鞘藻，這三者都是常見於淡水池的浮游性藻類。在四角盤星藻對於低溶解氧水體具有較強的耐受能力，生命力強，當其數量過多時，可能導致水體產生草味；四尾柵藻則偏好在富含營養的靜水中繁殖，對有機污染物有相對高的耐性，在夏秋季節能大量繁殖；至於鞘藻，它易於在養分豐富的環境中生長，當水體過度富營養化、氨氮含量過高時，可能導致大量鞘藻的滋生。

二、不同養分對藻的影響

我們從實驗(二)不同養份對藻類的影響中發現，越多的養分會讓優養化更嚴重，而我們在第44屆科展水中『藻』寶中也發現相似的結果。其實驗「四、研究環境因子對藻類生長的影響」中的「探討植物營養液對藻類生長的影響」和「探討有機營養物對藻類生長的影響」與我們實驗四「不同養分對藻的影響」皆是以改變水中的營養物質來改變藻類的生長，且定量方式也有高度相似，是以滴管吸取觀測藻溶液於載玻片上再以顯微鏡觀察。

但是相較於他們的實驗他們測量水中藻類濃度是使用自製的「自製濁度計」來測量，我們所使用的分光光度計擁有更好的精確度也較能有效的減少誤差。且他們在目測數算藻類數量時以滴管吸取觀測藻溶液，這其中必定會有誤差導致數據不夠精準；但是我們使用了微量吸管及格子玻片，不僅更方便進行定量也方便於之後的計算而且也更精確。另外，相較其實驗「(三)探討植物營養液對藻類生長的」只用了植物營養劑進行實驗，我們分別使用氮、磷、鉀肥，能更了解何種肥料對於藻類生長較有幫助。^[6]

三、硝化菌含量對藻類的影響

根據實驗三的數據，我們發現100毫升的藻水中加入40微升的硝化菌最能抑制藻類生長，相當於每一公升添加0.4毫升的硝化菌效果最好。而我們所使用的牌子「世界先進硝化菌」在包裝上則推薦每一公升只需添加0.1毫升的硝化菌。我們推測有可能是我們實驗樣本的藻濃度過高，導致需要添加更多的硝化菌抑制其生長。

陸、結論

一、水缸中四角盤星藻、四尾柵藻和鞘藻等藻類占比較多，且養分過多容易使其三種藻類大量生長。

- 二、每1微升的藻水中大約有152顆藻，OD值為66.32；而純水藻顆粒數為0，透光度100。兩者呈反比關係，得出公式為 $y=-0.2216x+100$ (y為藻顆粒數，x為透光度)。
- 三、添加氮、磷、鉀肥和有機物都會增加藻類數量，且100毫升的藻水添加40微升的氮肥和鉀肥藻濃度最高，鉀肥添加20微升藻濃度最高，有機物則是添加80微升藻濃度最高。
- 四、100毫升藻水添加40微升的硝化菌最能抑制藻類生長，可使每一微升減少約16.37顆藻，相當於1公升減少16370000顆藻。

柒、參考資料及其他

- 一、養殖池中藻類過度生長之控制。柯清水。民國99年。養魚世界四期(p35-40)
<http://www.miobuffer.com.tw/fishworld/199904/03.htm>
- 二、生態平衡。中文百科
<https://www.newton.com.tw/wiki/自然生態平衡/22263012>
- 三、生態平衡是什麼意思？
<https://www.ecolabel.org/zh-TW/bilgiler/ekolojik-denge-nc-anlama-gelir/>
- 四、硝化菌。維基百科
<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/硝化細菌>
- 五、水體中硝酸鹽污染之危害。彭宗仁。雪霸國家公園保育專欄https://www.snp.gov.tw/News_Content.aspx?n=14500&s=239293
- 六、水中『藻』寶。侯有原、楊怡真、侯東億、李珏靜。第四十四屆。中小學科學展覽會
<https://pse.is/5p69ft>
- 七、藻類圖鑑。沼澤缸之家
<https://www.paludarium.net/algae.html>
- 八、微生物數位樣本檔案。
http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Chlorophyta/Pediastrum/tetras/tetras_11.html
- 九、四角盤星藻。百度百科
<https://pse.is/5p6ae6>
- 十、四尾柵藻。百度百科
<https://baike.baidu.hk/item/%E5%9B%9B%E5%B0%BE%E6%9F%B5%E8%97%BB>
- 十一、鞘藻屬。搜狗百科
<https://baike.sogou.com/v72702160.htm>