

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會 作品說明書

附件：
說明書封面

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：添好蘊-探究水蘊草的去污力、生氣量

關 鍵 詞：水蘊草、光合作用、植物呼吸作用。

編 號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由承辦單位統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

添好蘊-探究水蘊草的去汙力、生氧量

摘要

水蘊草有淨化及美化水質的功能，所以便想了解它的去汙能力，我們先自製適宜的水濁度檢測工具，再利用不同生長環境、不同株數、不同長度來探究水蘊草去汙的效果。

另外水蘊草還有一項很厲害的功用就是製造大量的氧氣讓魚呼吸，所以我們也好奇水蘊草製造氧氣的能力，將放置於不同生長環境、不同株數、不同時段來探究水蘊草氧氣生成量。但發現很難控制天氣狀況，所以我們試著用燈泡來替代太陽。

壹、研究動機

教室裡的水族箱不斷冒泡，我們覺得非常奇怪，和老師討論後發現，原來是水蘊草搞的鬼。後來老師決定讓我們更加了解水蘊草，請我們先收集資料，發現水蘊草除了會進行光合作用，製造大量的氧氣讓魚呼吸用，還可以淨化水質，是一個很厲害的水生植物。所以我們就把水蘊草當作主角進行的這次科展研究。

貳、研究目的

研究項目

研究一、資料收集-水蘊草。	一、收集資料 二、實際觀察
研究二、探討水蘊草是否有去汙的能力。	一、裝置說明 二、探究水蘊草對水濁度的影響 二-1 探討不同水蘊草長度對水濁度的影響。 二-2 探討不同數量水蘊草對水濁度的影響。 二-3 探討放置不同位置對水濁度的影響。
研究三、探討水蘊草可以產生多少氧氣。	一、裝置說明。 二、探討水蘊草可以產生多少氧氣量 二-1 探討不同數量對水蘊草產生氧氣量的影響。 二-2 探討不同位置對水蘊草產生氧氣量的影響。 二-3 探討不同時段對水蘊草產生氧氣量的影響。 二-4 利用燈泡，探討不同數量對水蘊草產生氧氣量的影響 二-5 利用燈泡，探討不同色光對水蘊草產生氧氣量的影響 二-6 利用燈泡，探討不同光照時間對水蘊草產生氧氣量的影響 三、檢驗氣體

參、研究器材與設備

- 一、物品：水蘊草、700C.C. 塑膠杯、紅色色素
- 二、溶液：水、墨汁
- 三、器材：量筒、長尺、水盆、保特瓶、玻璃紙、標籤紙、試管、25 瓦燈泡、三角板
- 四、其他：溫度計、相機、手機

肆、研究過程或方法

研究一、資料收集-水蘊草。

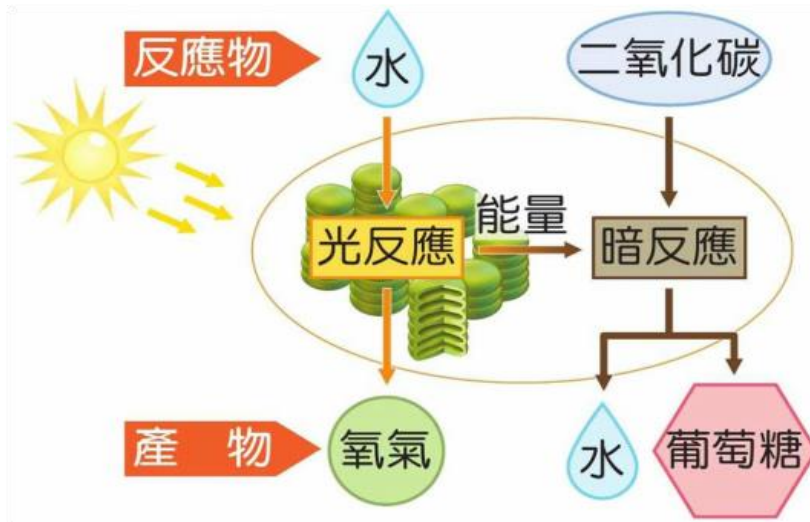
項目一、資料收集

一、水蘊草資料

• 中文名稱：	水蘊草
• 別名：	水蘊草、蜈蚣草、四輪水蘊草、阿根廷蜈蚣草、密葉水蘊草
• 原產地：	南美洲氣溫較高的區域，包括巴西的東南部、阿根廷、烏拉圭、巴拉圭等地。
• 分佈：	台灣全境平地至山區的溝渠、水田及池塘濕地，為普遍歸化種水生植物。
• 用途：	1. 綠化及淨化水質，並成為適合野生魚蝦類棲地水生植物。 2. 水族箱造景用：把水蘊草放進水族箱中，會進行光合作用，製造大量的氧氣，讓魚呼吸用，水蝸牛也喜歡吃的葉子。水蘊草為優勢沉水植物，耐污性強，較不受福壽螺青睞，靜止水域或流動水域均可生長，惟繁殖速度快會阻礙水流，不可隨意丟棄，以避免造成生態污染，造成其他水域植物的消失。
• 莖：	莖呈圓柱形，直立或橫生於水中，其根部會緊緊插在泥土裡，其莖並不會露出水面。水蘊草可生長在水深 4 公尺以內的水域，其莖幹有分節，總長可以長達 2 公尺。
• 葉：	水蘊草的葉子為 4~8 枚輪生，長約 1.5~2 公分，寬 0.2~0.3 公分，呈長披針狀線形，具細鋸齒緣，有一主脈。
• 花：	花雌雄異株，雌花只在南美被看過，其他地方不開雌花；雄花生於莖上端，花成熟時，雄花的花柄會伸出水面，大概 5 公分長，花直徑約 1~2 公分，有 3 片大片白色的花瓣，花瓣寬橢圓形，表面有很多皺摺，雄花的花瓣長度約為 0.8~1.0 公分，雄蕊的花絲是鮮黃色的，花藥是黃色的，花瓣下面有 3 片長橢圓形的花萼；雌花的花瓣長度則為 0.6~0.7 公分。4~8 月開花。
• 果實：	未見。
• 特性：	水蘊草是多年生草本沉水性植物，莖呈圓柱形，直立或橫生於水中。葉子比金魚藻寬，但很薄，3~8 枚輪生，呈長披針狀線形，具細鋸齒緣，有一主脈。4~8 月開花，雌雄異株；雄花生於莖上端，花成熟時，花柄伸出水面，花瓣白色，橢圓形，表面有皺紋，而其中心之花蕊呈黃色。直接折其莖枝栽植於水中之泥土，即能發育成新個體。有淨化及美化水質的功能，常作為實驗、觀賞、養魚的材料。繁殖方式：折一段水蘊草放到水池或魚缸中，大概一星期就能發芽，長出新的個體，如果把莖葉直接種插進水中的泥土，會長得更好。

二、光合作用

1. 植物利用吸收的光能，將由氣孔進入的二氧化碳，以及從根部吸收的水分轉換成氧氣、葡萄糖和水的過程，稱為光合作用。
2. 光合作用包含光反應及碳反應(暗反應)。
3. 高等植物中最主要進行光合作用的地方是葉肉組織，因為葉肉細胞內含有大量的葉綠體，而葉綠體內的葉綠素能有效捕捉光能。







三、植物的呼吸作用

1. 植物細胞在進行呼吸作用時，需要氧並產生二氧化碳。
2. 植物和外界氣體交換，是由葉的氣孔，莖的氣孔或皮孔及根部的表皮細胞進行。

生理作用	作用簡式	能量變化	作用部位	時間
光合作用	葉綠體內葉綠素行使： 二氧化碳 + 水 → 葡萄糖 + 氧氣 + 水	吸收光能	綠色植物	有光時
呼吸作用	葡萄糖 + 氧氣 → 二氧化碳 + 水 + 能量	釋放能量	生活細胞	隨時進行

項目二 生長觀察

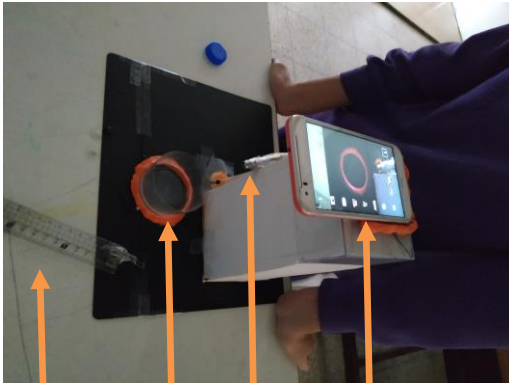

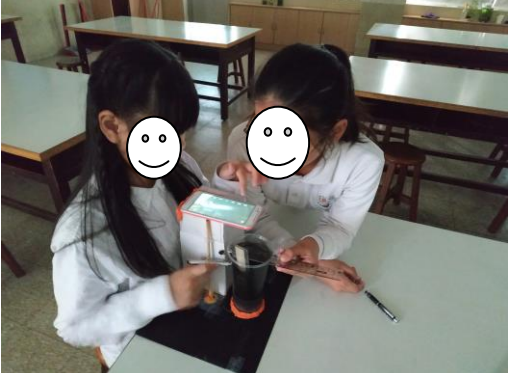
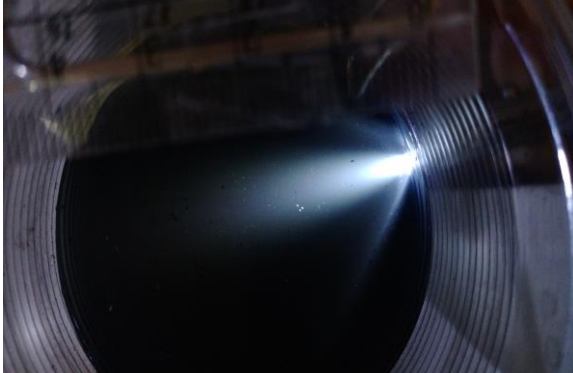
可以利用直尺觀測其長度	截斷後會從側邊冒出新株
	

除了往上生長，也會從側邊冒出新株	主根葉子會黃掉然後死掉，有些還會從側邊長新株
	

研究二、探討水蘊草是否有去汙的能力。

項目一、裝置說明

(一) 目的：探究沉水性植物水蘊草在混濁的水裡，對水的濁度是否有影響。我們發現水蘊草對濁度有改善的效果，但很難描述改善的情況，所以想出利用光的特性來製作「水濁度檢測工具」。

水濁度檢測工具	「水濁度檢測工具」改良過程
 <p>量尺 置物區 光束 手機架</p>	 <p>簡易雛形 不斷改良，最後成果</p>
操作狀況	拍攝實況
	

項目二、探究水蘊草對水濁度的影響

★實驗想法:為了控制水的混濁度，所以我們討論用常見的墨水做實驗，並從水蘊草不同長度、不同數量、不同位置來探究對水濁度的影響。

二-1 不同長度的水蘊草對水濁度的影響

(一)實驗目的：探討水蘊草不同長度對水濁度的影響

(二)實驗假設:水濁度改善程度由多到少 10 公分>5 公分>0 公分

(三)實驗變項:

1. 自變項: (A) 10 公分 (B) 5 公分 (C) 0 公分

2. 應變項: 水的濁度改善程度

3. 控制變項: 水蘊草*2、一樣容器、固定放置位置、同樣的測量工具、固定墨水的混濁度。

(四)實驗步驟:

1. 裁剪 10 和 5 公分的水蘊草 (取前端部分)。

2. 將裁剪好的水蘊草放置在塑膠杯(700CC)中，水蘊草分別長度為(A)10 公分(B)5 公分，各 2 株。另外對照組(C)無水蘊草，再加入調配好墨水 500 CC，共三組。

3. 放置有光照的陽台。

4. 量測水濁度的變化並記錄。

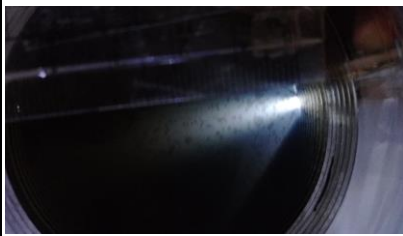
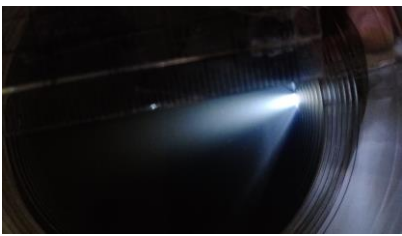
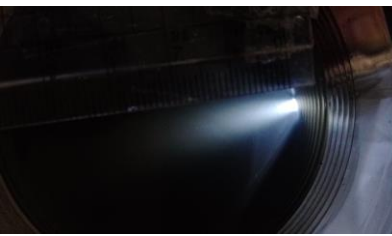

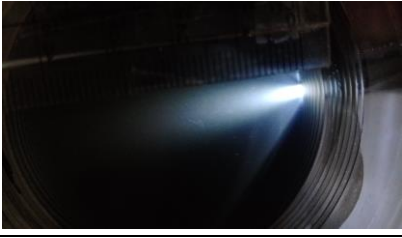

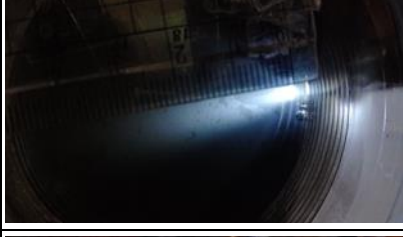
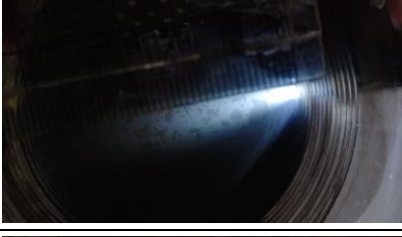
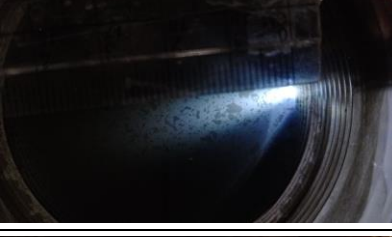
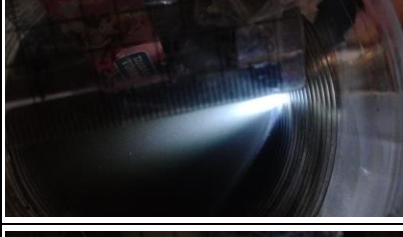
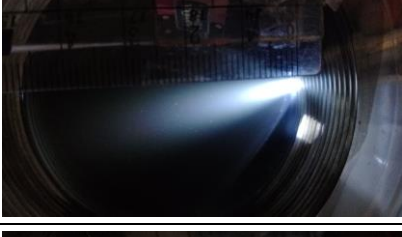
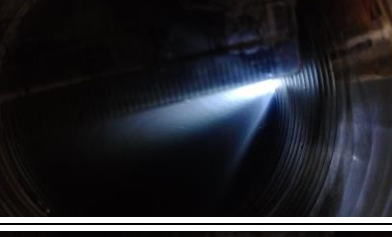



裁剪 10 公分的水蘊草

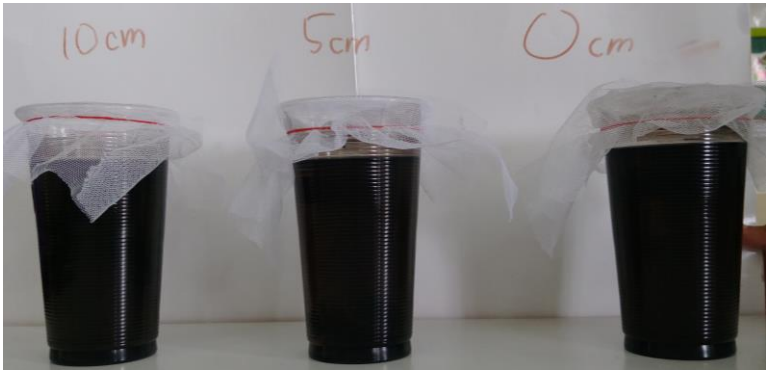

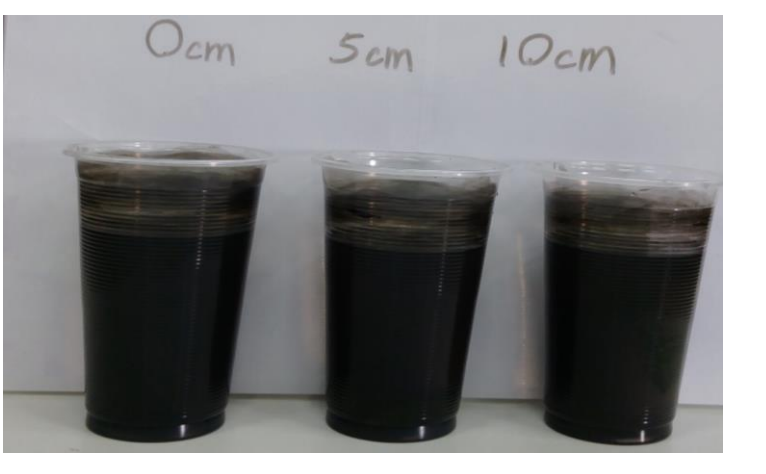



製作墨汁水



(五)實驗結果：

	不同長度		
天數	(A) 10 公分	(B) 5 公分	(C) 0 公分
第 1 天			
第 2 天			
第 5 天			
第 8 天			
第 9 天			

天數	側拍觀察	水的濁度改善程度
第 2 天		不明顯
第 5 天		10 公分 > 5 公分 > 0 公分
第 8 天		10 公分 (水濁度稍微改善) > 5 公分 > 0 公分
第 9 天		10 公分 (水濁度稍微改善) > 5 公分 > 0 公分

(六)實驗討論：

- 1、杯底有黑色物質，所以我們推測墨汁本身會沉澱。
- 2、水蘊草會加速改善混濁度，10 公分水蘊草在第 8、9 天稍微改善。
- 3、相較 0 公分、5 公分改善濁度較不明顯，推測水蘊草太少了，吸附黑色物質比較少；以 10 公分水蘊草稍微有改善混濁度，水蘊草比較多，吸附黑色物質比較多。
- 4、尺不能明確表示出光的到達位置，所以我們捨棄利用尺的刻度來描述。
- 5、水蘊草上下都有黑色物質，清水沖洗不掉。

杯底有黑色物質	水蘊草上下、莖部都有黑色物質，清水沖洗不掉。
	

二-2 探討不同數量水蘊草對水濁度的影響。

(一) 實驗目的：因為 10 公分水蘊草太少，改善濁度有限，所以決定增加水蘊草的量。

探究不同數量水蘊草是否會影響水濁度的改善。

(二) 實驗假設：水濁度改善程度由多到少 4 株>2 株>0 株




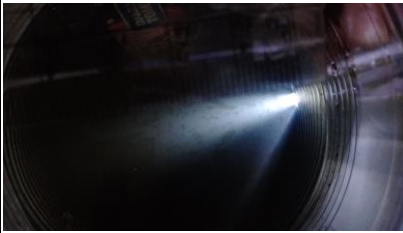


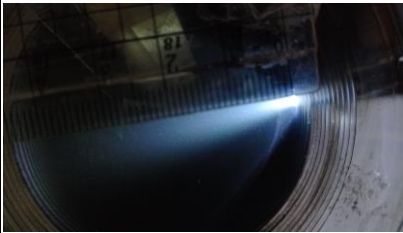
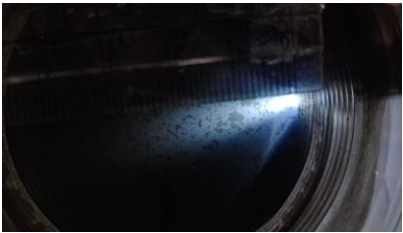
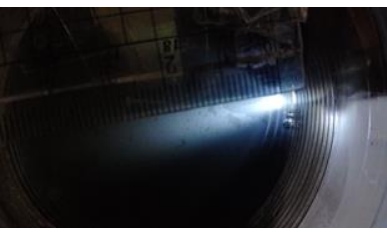
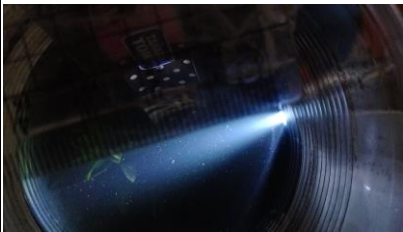
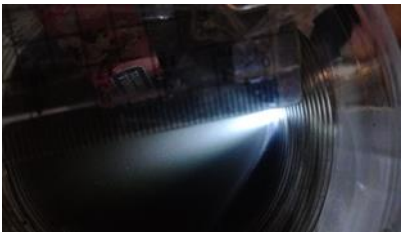
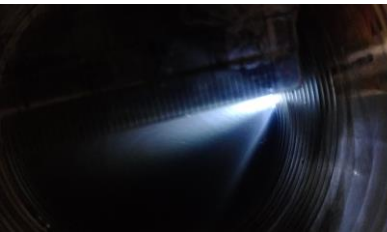
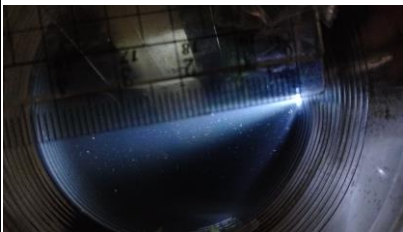

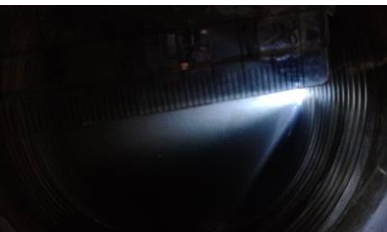
(三) 實驗變項：



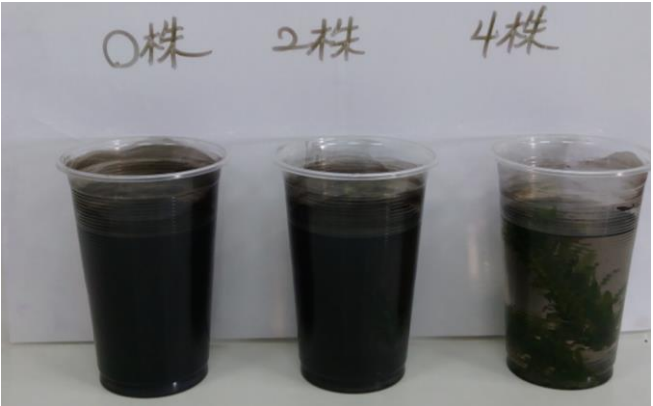
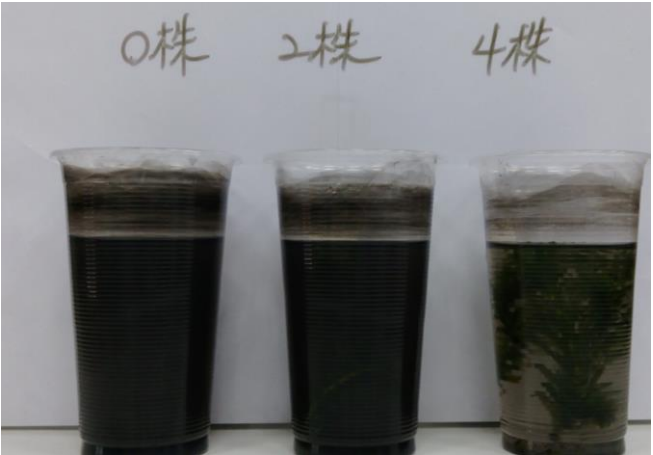
1. 自變項：(A) 4 株 (B) 2 株 (C) 0 株
2. 應變項：水的濁度改善程度
3. 控制變項：10 公分的水蘊草、一樣的容器、固定放置位置、一樣的測量工具、墨水的混濁度

(四)實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。
2. 將裁剪好的水蘊草放置在塑膠杯(700CC)中，分別放置(A) 4 株 (B) 2 株 (C) 0 株水蘊草，再加入調配好墨水 500 CC，共三組。
3. 放置相同地點有光照的陽台。
4. 量測水濁度的變化並記錄。

(五)實驗記錄

天數	不同株數		
	(A) 4 株	(B) 2 株	(C) 0 株
第 1 天			
第 2 天			
第 5 天			
第 9 天			
第 1 2 天			

天數	側拍觀察	水的濁度 改善程度
第 2 天		4 株 > 2 株 > 0 株
第 5 天		4 株 > 2 株 > 0 株
第 8 天		4 株(水濁度明顯改善) > 2 株 > 0 株
第 9 天		4 株(水濁度明顯改善) > 2 株 > 0 株

(六) 實驗討論

1. 水蘊草會加速改善混濁度，4 株水蘊草在第 8、9 天明顯改善。
2. 相較 2 株，以 4 株水蘊草最明顯加速改善混濁度。
3. 因為墨汁本身會沉澱，我們好奇用紅色色素來試試，調配紅色水加入水蘊草放了一個
月，發現無法改善水的顏色，且水蘊草身體變得紅紅的，推測紅色色素顆粒很小很小
可以跑進去水蘊草裡，無過濾的效果。

紅色色素水：水蘊草無法改善水的顏色，且水蘊草身體變得紅紅的



二-3 不同放置位置對水濁度的影響

(一) 實驗目的：探究日照狀況是否會影響水濁度的改善，故分別放置不同地點來觀察水蘊草的生長變化。

(二) 實驗假設：水濁度改善程度由多到少 有光照陽台>無光照陽台>教室內

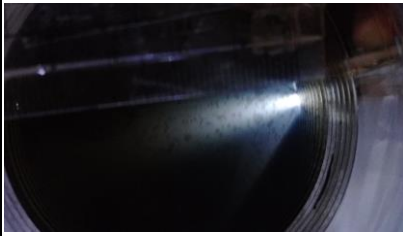


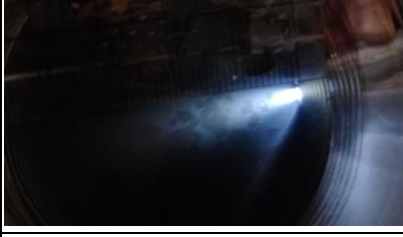
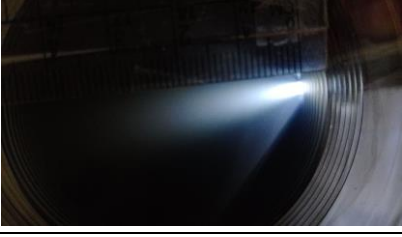

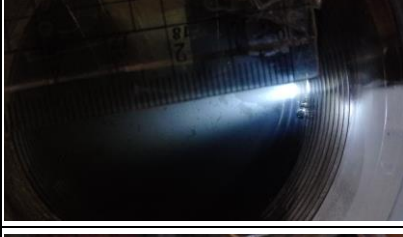
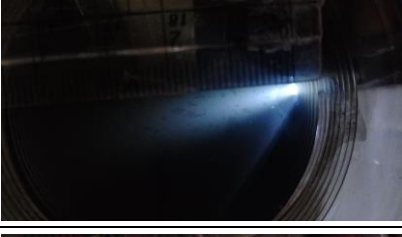
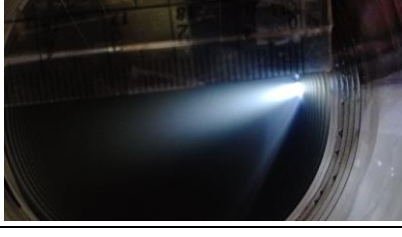
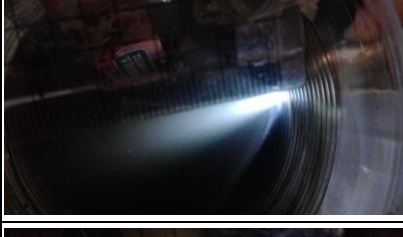
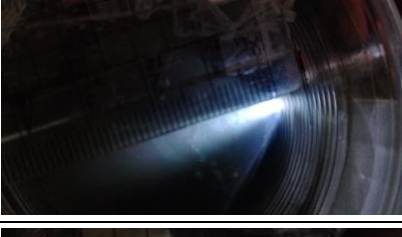
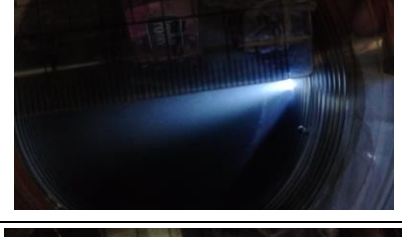

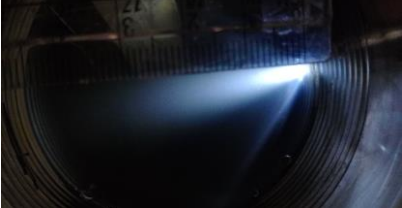
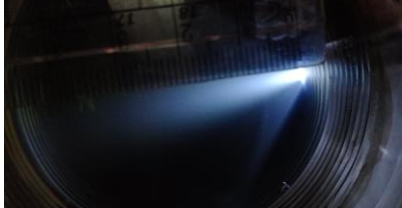
(三) 實驗變項：





1. 自變項：(A) 有光照的陽台 (B) 無光照的陽台 (C) 教室內
2. 應變項：水的濁度改善程度
3. 控制變項：10 公分的水蘊草*2、一樣容器、一樣的測量工具、一樣的墨水的混濁度。

(四) 實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草 (取前端部分)。
2. 將裁剪好的水蘊草放置在塑膠杯(700CC)中，再加入調配好墨水 500 CC，每一組皆有 2 株水蘊草，共三組。
3. 分別放置不同地點 (A) 有光照的陽台 (B) 無光照的陽台 (C) 教室內，量測水濁度的變化並記錄。

(五)實驗結果

天數	觀察照片		
	(A) 有光照的陽台	(B) 無光照的陽台	(C) 教室內。
第1天			
第2天			
第5天			
第8天			
第9天			

天數	側拍觀察	水的濁度改善程度
第 2 天		教室內>有光照陽台 >無光照陽台
第 5 天		教室內>有光照陽台 >無光照陽台
第 8 天		教室內(水濁度稍微改善)>有光照陽台 >無光照陽台
第 9 天		教室內(水濁度稍微改善)>有光照陽台 >無光照陽台

(六)實驗討論

- 1、相較其他，室內的在第8、9天有稍微改善水混濁度狀況。
- 2、跟我們的預期不太一樣，我們以為生長較佳的陽光下改善狀況應該比較好。
- 3、光照似乎不是改善濁度的主要因素，推測改善濁度跟光合作用較無關係，跟呼吸作用比較有關係。
4. 葉片上下、莖部都有黑色物質，所以推測和呼吸作用有關。



★注記:其實水濁度實驗我們做了很多次，不斷討論並改良後呈現紀錄最完整的一次。

研究三、探討水蘊草可以產生多少氧氣量。

項目一：裝置說明

目的：在自然教室裡發現水蘊草會吐泡泡，讓我們好奇它為什麼會吐泡泡?並開始一連串的研究，探究沉水性植物水蘊草對氧氣的生成量。

(一) 改良過程：

量杯收集瓶	改良：短時間可看到成果的「試管收集瓶」
 <p data-bbox="245 1346 341 1384">水蘊草</p> <p data-bbox="347 1395 667 1433">塑膠杯和量杯簡易裝置</p>	 <p data-bbox="778 1395 874 1433">寶特瓶</p> <p data-bbox="1098 1395 1295 1433">試管及三角板</p>

(二) 實驗討論:做出「試管收集瓶」，我們好奇不同狀態下水蘊草的氧氣量又是如何？
所以從不同數量、不同時段、不同位置來探究對氧氣生成量的影響。

項目二:探討水蘊草可以產生多少氧氣量

二-1 探討不同數量對水蘊草產生氧氣量的影響。

- (一) 實驗目的：取不同數量水蘊草放置在有照光的陽台，觀察其對氧氣生成量的影響。
- (二) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少 4株>2株>0株
- (三) 實驗變項：

1. 自變項：(A) 0株 (B) 2株 (C) 4株
2. 應變項：生成氧氣量
3. 控制變項：10公分的水蘊草*2、容器、放置位置、測量工具、測量時間、水質

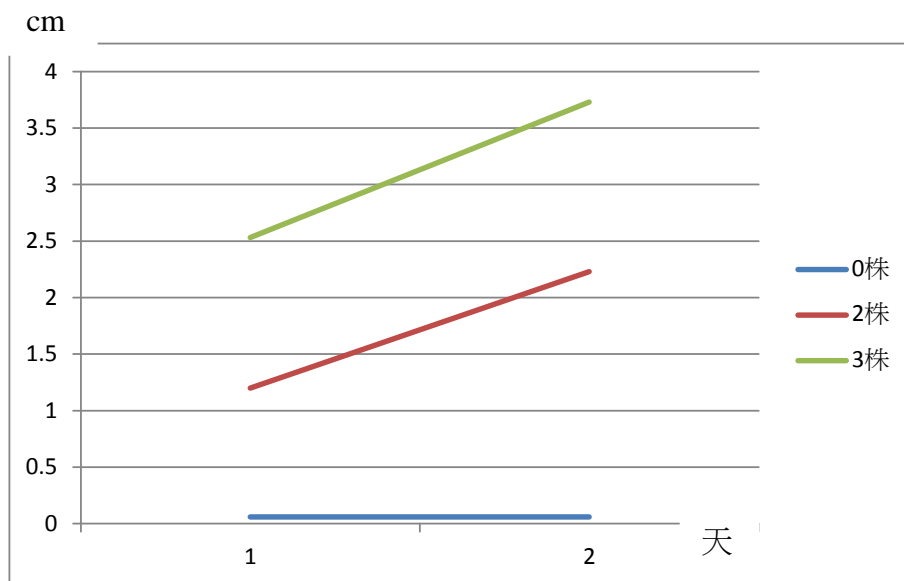
(四) 實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草 (取前端部分)。
2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，分別為 (A) 0 株 (B) 2 株 (C) 4 株水蘊草放置在有光照的陽台上，共 3 組。
3. 量測並記錄 1 天(24 小時)和 2 天(48 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

(五) 實驗記錄

組別 測量時間	(A) 0 株				(B) 2 株				(C) 4 株			
	氧氣生成量		水溫		氧氣生成量		水溫		氧氣生成量		水溫	
實驗次數	1 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	2 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	2 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	2 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)
第 1 次	0.1	31	0.1	30	1.8	33	1.9	31	3.2	34	4.4	33
第 2 次	0	27	0	34	1.5	27	3.1	33	3.2	27	5.2	34
第 3 次	0.1	18	0.1	18	0.3	18	1.7	17	1.2	19	1.6	17
平均	0.66	25.33	0.66	27.33	1.2	26	2.23	27	2.53	26.67	3.73	28

★取平均值繪製圖表



(六) 實驗討論：

1. 4 株的氧氣量較多，因為水蘊草數量較多，所以生氧量較多。
2. 改善工具：尺空白的地方無法描述空氣生成量，所以要改善尺黏的位置。
3. 第三次實驗發現天氣狀況是陰天，光照較少，(B) 2 株 (C) 4 株產生的氧氣量也較少。
4. 天氣狀況會影響水蘊草氧氣生成量，所以我們試著利用一天中不同光照量來做實驗，也就是二-2 探討不同時段對水蘊草產生氧氣量的影響。

二-2 探討不同時段對水蘊草產生氧氣量的影響。

(一) 實驗目的：取相同數量水蘊草於一天中不同時段中靜置 2 小時，觀察其對氧氣生成量的影響。

(二) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少

11 點半~13 點半 > 下午 2 點~4 點 > 早上 8 點~10 點

(三) 實驗變項：

1. 自變項：(A) 早上 8 點~10 點 (B) 11 點半~13 點半 (C) 下午 2 點~4 點

2. 應變項：生成氧氣量

3. 控制變項：10 公分的水蘊草*2、容器、測量工具、放置位置、測量時間、水質

(四) 實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。

2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，每組皆為 2 株，共 3 組，放置在有光照的陽台於一天中不同時段中靜置 2 小時：

(A) 早上 8 點~10 點 (B) 11 點半~13 點半 (C) 下午 2 點~4 點。

3. 量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化並記錄。

一天中不同時段中靜置 2 小時：(A) 早上 8 點~10 點 (B) 11 點半~13 點半 (C) 下午 2 點~4 點。

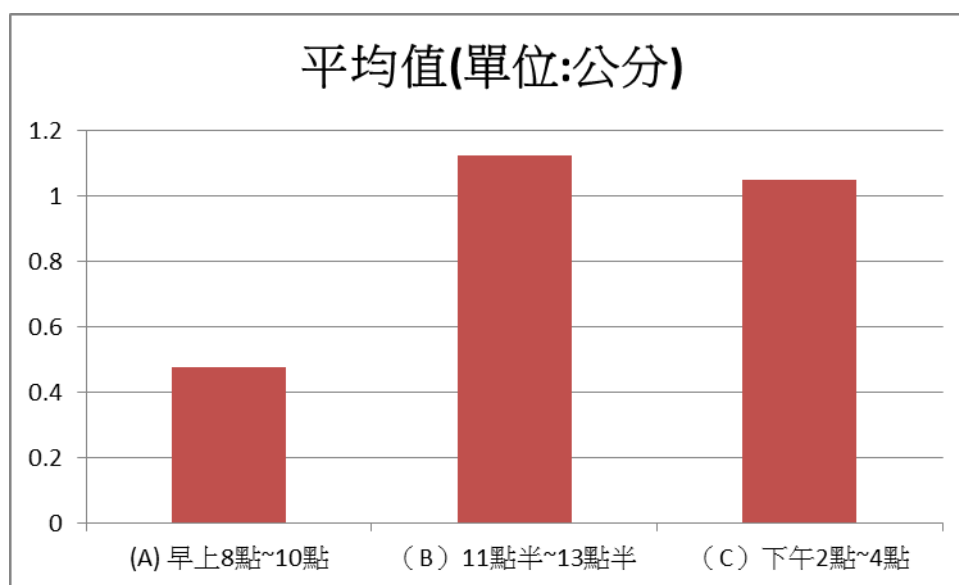
量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化並記錄。



(五)實驗記錄

組別 測量時間	(A) 早上 8 點~10 點		(B) 11 點半~13 點半		(C) 下午 2 點~4 點	
	氧氣生成量 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	氧氣生成量 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	氧氣生成量 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)
第一次	0.4	24	0.9	29	0.8	27
第二次	0.6	25	1.3	30	1.2	30
第三次	0.6	24	1.2	29	1.1	29
第四次	0.3	24	1.1	31	1.1	30
平均	0.475	24.25	1.125	29.75	1.05	29

★取平均值繪製圖表



(六)實驗討論

1. 氧氣量由多到少：中午時段、下午時段，最後是早上時段的。
2. 推測是中午時段、下午時段的陽光較強，所以水蘊草生成的氧氣量最多。
3. 早上的陽光較少，所以水蘊草生成的氧氣量也較少。
4. 雖然縮短光照時間來探討光照量對水蘊草生長的影響，但也會受到天氣狀況的影響，所以我們試著用燈泡來控制，統一一致光源。

二-3 探討不同位置對水蘊草產生氧氣量的影響。

(一) 實驗目的：好奇水族箱應擺放什麼地方，水生植物才能製作出養氣給水生動物，所以

此實驗取相同數量水蘊草放置不同位置，觀察其對氧氣生成量的影響。

(二) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少

有光照陽台>24 小時且在 13 公分燈泡旁>無光照陽台>教室內

(三) 實驗變項：

1. 自變項：(A) 有光照的陽台 (B) 無光照的陽台 (C) 教室內

(D) 24 小時且距離 13 公分燈泡旁

2. 應變項：生成氧氣量





3. 控制變項：10 公分的水蘊草*2、容器、一樣的測量工具、測量時間、水質

(四) 實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。

2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，每組皆為 2 株，分別放置在 (A) 有光照的陽台 (B) 無光照的陽台 (C) 教室內(室內光) (D)24 小時且距離 13 公分燈泡旁，共 4 組。

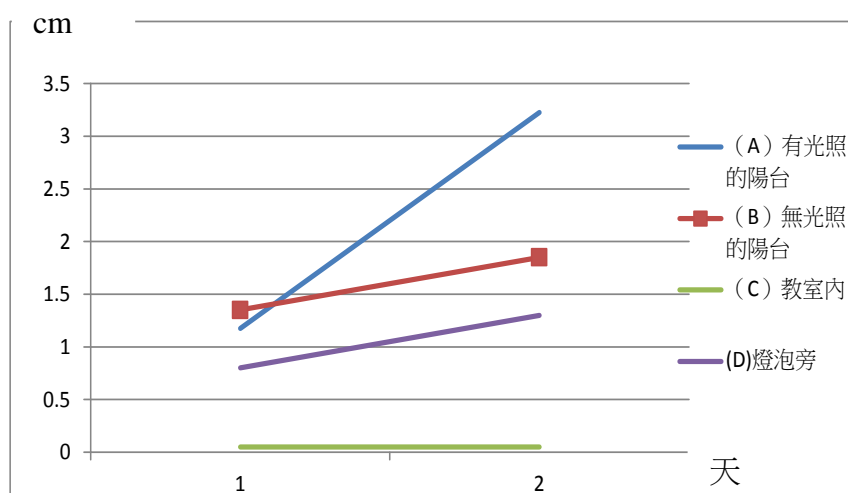
3. 量測並記錄 1 天(24 小時)和 2 天(48 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

(A) 有光照的陽台	(B) 無光照的陽台	(C) 教室內(室內光)	(D) 燈泡旁
			

(五) 實驗記錄

組別 測量時間	(A) 有光照的陽台				(B) 無光照的陽台				(C) 教室內				(D) 燈泡旁			
	氧氣生成量				氧氣生成量				氧氣生成量				氧氣生成量			
	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)
第 1 次	0.7	27	4.6	33	1.3	27	2	24	0.1	25	0.1	20	0	26	0.8	29
第 2 次	2.2	27	4.5	34	0.7	25	1.8	24	0	26	0	25	1.3	27	1	28
第 3 次	1.5	27	3.1	33	1.9	26	2.9	25	0	25	0	25	0.8	27	1.3	27
第 4 次	0.3	18	0.7	17	1.5	16	0.7	15	0.1	26	0.1	26	1.1	27	2.1	22
平均	1.175	24.75	3.225	29.25	1.35	23.5	1.85	22	0.05	25.5	0.05	24	0.8	26.75	1.3	26.5

★取平均值繪製圖表



(六)實驗討論

1. 氧氣量由多到少：(A) 有光照的陽台 (B) 無光照的陽台 (D)24 小時且距離 13 公分燈泡旁 (C) 教室內
2. 室外的陽光較強，氧氣量也較多。
3. 燈泡氧氣生成量較少，推測燈泡光的光照強度較小。
4. 教室內幾乎無生成氧氣，所以水族箱裡的水蘊草一定要有特別光照，才能生成氧氣給水生動物。
5. (B) 無光照的陽台也很適合擺放水族箱，水生植物可以製造出養氣，也不怕太陽太大，把水生動植物熱死。

二-4 利用燈泡，探討不同數量對水蘊草產生氧氣量的影響。

- (一) 實驗想法:接續前面實驗，我們發現陽光不是很穩定，有時候會陰天，所以我們為了控制光源，因此利用燈光來當作光源，並從不同數量、不同色光、不同光照時間來探究對生氧量的影響。
- (二) 實驗目的：取不同數量水蘊草放置在燈泡旁，觀察其對氧氣生成量的影響。
- (三) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少 4 株>2 株>0 株
- (四) 實驗變項：
 1. 自變項：(A) 0 株 (B) 2 株 (C) 4 株
 2. 應變項：生成氧氣量
 3. 控制變項：10 公分的水蘊草*2、容器、離燈泡約 13 公分、測量工具、測量時間、水質
- (五) 實驗步驟：
 1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。
 2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，分別為 (A) 0 株 (B) 2 株 (C) 4 株放置在距離約 13 公分的燈泡旁，共 3 組。
 3. 量測並記錄 1 天(24 小時)和 2 天(48 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

水蘊草放置在充滿水的量桶中，分別為
(A) 0 株 (B) 2 株 (C) 4 株，放置在距離約
13 公分的燈泡旁

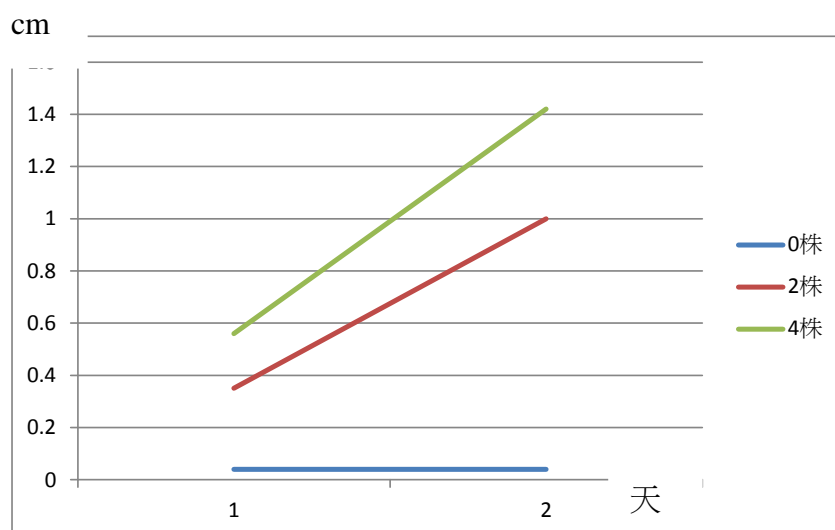
量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化
並記錄



(五) 實驗記錄

組別	(A) 0 株				(B) 2 株				(C) 4 株			
測量時間	氧氣生成量				氧氣生成量				氧氣生成量			
實驗次數	1 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	2 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	2 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	2 天 (公分)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)
第 1 次	0	27	0	26	0.3	26	0.8	25	0.5	25	1.1	26
第 2 次	0	27	0	28	1.1	26	1.3	27	1	27	1.6	25
第 3 次	0	26	0	27	0.2	25	0.8	29	0.5	27	1.3	29
第 4 次	0.1	25	0.1	28	0.1	27	1	28	0.6	27	1.3	27
第 5 次	0.1	26	0.1	27	0.2	26	1.1	22	0.2	24	1.8	27
平均	0.04	26.2	0.04	27.2	0.35	26	1	26.2	0.56	26	1.42	26.8

★取平均值繪製圖表



(六)實驗討論:

1. 氧氣產生有多至少: (C) 4 株 > (B) 2 株 > (A) 0 株, 水蘊草數量越多氧氣量越多。
第一天測量時發現寶特瓶裡有面有小氣泡, 等到第二天氣泡就會聚集在一起, 才會浮到試管。
2. 0 株的寶特瓶裡面有氣泡, 推測可能是熱影響, 所以水中空氣附著在寶特瓶, 有時候會量測到 0.1 公分空氣量。

二-5 利用燈泡, 探討不同色光對水蘊草產生氧氣量的影響

(一) 實驗目的: 把水蘊草放置在不同色光下, 觀察對不同色光對氧氣生成量的影響。

(二) 實驗假設: 氧氣量產生程度由多到少 粉紅光 > 無包覆玻璃紙 > 綠色光 > 藍色光

(三) 實驗變項:

1. 自變項: (A) 綠色光 (B) 藍色光 (C) 粉紅光 (D) 無包覆玻璃紙

2. 應變項: 生成氧氣量

3. 控制變項: 10 公分的水蘊草*2、容器、離燈泡約 13 公分、測量工具、測量時間、水質

(四) 實驗步驟:

1. 裁剪 10 公分的水蘊草 (取前端部分)。

2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中, 將綠色、藍色、橘色、粉紅色玻璃紙分別包覆在塑膠杯上, 分別為 (A) 綠色光 (B) 藍色光 (C) 粉紅光 (D) 無包覆玻璃紙 距離燈泡 10 公分處, 共 4 組。

3. 量測並記錄 1 天(24 小時)和 2 天(48 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

水蘊草放置在分別為 (A) 綠色光 (B) 藍色光 (C) 粉紅光 (D) 無包覆玻璃紙距離燈泡約 13 公分處, 共 4 組

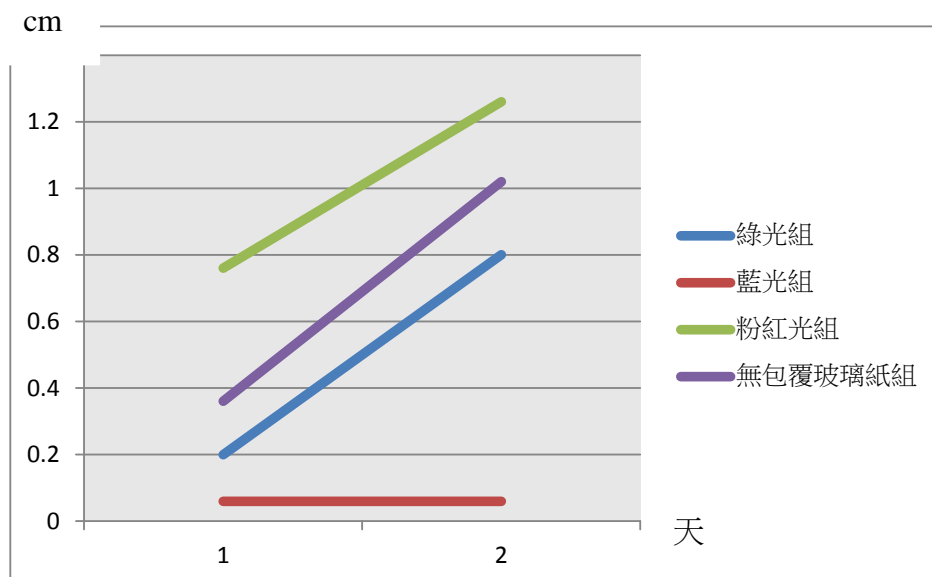
量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化並記錄



(五) 實驗記錄

組別 測量時間	(A) 綠色光				(B) 藍色光				(C) 粉紅色光				(D) 無包覆玻璃紙			
實驗次數	氧氣生成量				氧氣生成量				氧氣生成量				氧氣生成量			
	1天 (公分)	水溫 (°C)	2天 (公分)	水溫 (°C)	1天 (公分)	水溫 (°C)	2天 (公分)	水溫 (°C)	1天 (公分)	水溫 (°C)	2天 (公分)	水溫 (°C)	1天 (公分)	水溫 (°C)	2天 (公分)	水溫 (°C)
第1次	0.1	24	0.6	25	0	25	0	26	0.5	24	0.6	25	0.5	26	0.9	26
第2次	0.3	25	1.2	27	0	27	0	25	1.2	26	1.5	27	0.4	26	1.3	27
第3次	0.2	27	0.7	28	0.1	26	0.1	29	0.5	27	0.9	28	0.2	26	0.8	29
第4次	0.5	26	0.8	26	0.1	28	0.1	27	0.8	26	2.1	29	0.1	27	1	28
第5次	0.2	26	1.3	28	0.1	24	0.1	27	0.8	26	1.2	26	0.6	26	1.1	28
平均	0.2	25.6	0.8	26.8	0.06	26	0.06	26.8	0.76	25.8	1.26	27.2	0.36	26.2	1.02	27.5

★取平均值繪製圖表



(六) 實驗討論:

1. 寶特瓶藍光無氣泡，其他容器內都有，推測藍色光不能讓水蘊草產生氧氣。
2. 觀察寶特瓶裡有小氣泡，有些小的無法升到上面，大的就能上升。
3. 因數據差異很大，所以多做幾次取平均值。
4. 粉紅色光組產生的氧氣量較多，推測粉紅色光較能讓水蘊草產生氧氣，也就是粉紅色光較能讓水蘊草進行光合作用。
5. 藍光組產生的氧氣量都是1天和2天都是0.1公分，推測藍色光不能讓水蘊草產生氧氣，也就是無法讓水蘊草進行光合作用，可能是藍色光強度較弱。

二-6 利用燈泡，探討光照時間對水蘊草產生氧氣量的影響

(一) 實驗目的：取不同數量水蘊草放置不同光照時間中，觀察其對氧氣生成量的影響。

(二) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少 12 小時>8 小時>24 小時

(三) 實驗變項：

1. 自變項：(A) 24 小時 (B) 12 小時 (C) 8 小時

2. 應變項：生成氧氣量

3. 控制變項：10 公分的水蘊草*2、容器、離燈泡約 13 公分、測量工具、測量時間、水質



(四) 實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。

2. 將裁剪好的水蘊草放置在容器中，利用定時器分別為每日光照

(A) 24 小時 (B) 12 小時 (C) 8 小時，共 3 組。

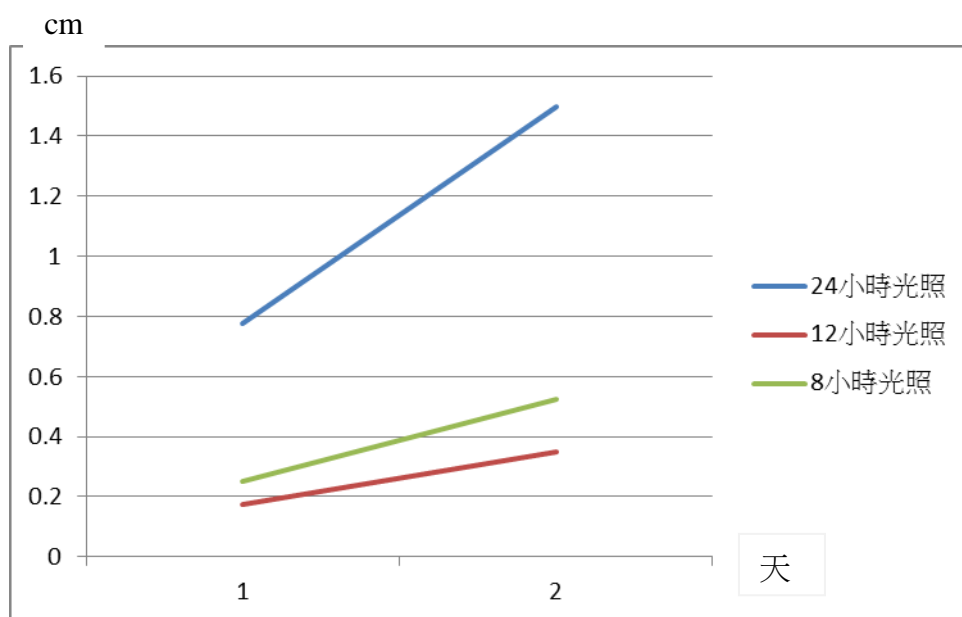
3. 量測並記錄 1 天(24 小時)和 2 天(48 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

水蘊草放置在光照時間中，分別為 (A) 24 小時 (B) 12 小時 (C) 8 小時，共 3 組	量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化
	

(五) 實驗記錄

組別 測量時間	(A) 24 小時光照				(B) 12 小時光照				(C) 8 小時光照			
	氧氣生成量				氧氣生成量				氧氣生成量			
實驗次數	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)	1 天 (公分)	水溫 (°C)	2 天 (公分)	水溫 (°C)
第 1 次	0.3	27	0.8	28	0.1	26	0.1	24	0.4	23	0.5	23
第 2 次	0.8	27	1.3	27	0.1	27	0.3	26	0.1	23	0.1	23
第 3 次	1.1	26	2.1	26	0.2	24	0.4	24	0.2	22	0.7	23
第 4 次	0.9	26	1.8	26	0.3	26	0.6	27	0.3	27	0.8	26
平均	0.775	26.5	1.5	26.75	0.175	26.75	0.35	25.25	0.25	23.75	0.525	23.75

★取平均值繪製圖表



(六)實驗討論：

1. 生氧量由多到少 (A) > (B) > (C)。
2. 24 小時組產生的氧氣量較多，推測持續有光能讓水蘊草一直持續產生氧氣。
3. (B) 和 (C) 光照產生的氧氣量，相較 (A) 少很多，推測 12 小時光照和 8 小時光照無持續照光，讓水蘊草無法持續進行光合作用，所以空氣量較少。
4. 我們假設 (B) 12 小時光照空氣量應該最多，因為資料顯示光合作用應該要有光反應和暗(碳)反應才能產生空氣，可是實驗結果相反，推測若光強度不是很亮(由二-3 不同地點發現燈泡光不是很強)的狀態光反應和暗反應應該會同時進行。
5. 我們也討論推測又或許光合作用的光反應和暗(碳)反應在有光時會一起進行。
6. 另外一個推測是兩天的實驗水蘊草一直在進行光反應產生氧氣，無進行到暗(碳)反應。
7. 後續查了資料發現原來光反應要有光才能發動，暗(碳)反應也不一定要暗的情況下才能發動。

項目三、檢驗氣體

(一) 實驗目的：我們查到資料發現植物會光合作用產生氧氣和養分；呼吸作用產生二氧化碳和養分，所以我們利用澄清石灰水、線香來探究水蘊草生成的氣體到底是什麼？

(二) 實驗步驟：

1. 利用澄清石灰水檢驗。
2. 利用線香檢驗。

利用線香檢驗	利用澄清石灰水檢驗
	

(三)實驗結果：

1. 利用線香檢驗，線香的火有旺一點。
2. 利用澄清石灰水檢驗，水沒變混濁。

(四)實驗討論：

1. 由線香檢驗，線香的火有旺一點，推測水蘊草產生的空氣是氧氣。
2. 澄清石灰水檢驗，水沒變混濁，推測收集瓶沒有二氧化碳。
3. 可是我們查了相關資料植物也會有呼吸作用吐出二氧化碳，推翻討論 2 的推測，所以我們覺得二氧化碳的量應該很少導致澄清石灰水檢驗，水沒變混濁。

伍、研究結果與結論

研究二、探討水蘊草是否有去汙的能力。

1. 水蘊草多寡是影響水濁度改善的主要因素。
 - (1)杯底有黑色物質，所以我們推測墨汁本身會沉澱。
 - (2)水蘊草會加速改善混濁度，相較 5 公分，10 公分水蘊草稍微有改善混濁度。
 - (3)相較 2 株，以 4 株水蘊草最明顯加速改善混濁度，由實驗二-1 和實驗二-2 可以推論水蘊草比較多可以吸附黑色物質比較多。
2. 水蘊草的呼吸作用是影響水濁度改善的主要因素。
 - (1)水蘊草上下、莖部都有黑色物質，清水沖洗不掉。
 - (2)因為墨汁本身會沉澱，我們好奇用紅色色素來試試，調配紅色水加入水蘊草放了一個星期，發現無法改善水的顏色，且水蘊草身體變得紅紅的，推測紅色色素顆粒很小很小可以跑進去水蘊草裡，無過濾的效果。
 - (3)相較濁度改善:教室內>有光照陽台>無光照陽台，光照似乎不是改善濁度的主要因素，推測改善濁度跟光合作用較無關係，跟呼吸作用比較有關係，且 4. 葉片上下都有黑色物質，所以推測和呼吸作用有關。

研究三、探討水蘊草可以產生多少氧氣。

1. 水蘊草數量是影響生氧量的關鍵因素：陽光下、燈泡旁都是當水蘊草數量較多，生氧量較多。
2. 光線強度是影響生氧量的關鍵因素：

- (1)天氣狀況會影響水蘊草氧氣生成量。
 - (2)一天中 2 小時來做實驗：中午時段、下午時段的陽光較強，所以水蘊草生成的氧氣量最多；早上的陽光較少，所以水蘊草生成的氧氣量也較少。
 - (3)不同地點的生氧量由多到少：(A) 有光照的陽台 (B) 無光照的陽台 (D)24 小時且距離 13 公分燈泡旁 (C) 教室內；當室外的陽光較強，氧氣量也較多；燈泡氧氣生成量較少，推測燈泡光的光照強度較小。
 - (4)教室內幾乎無生成氧氣，所以水族箱裡的水蘊草一定要有特別光照，才能生成氧氣給水生動物。
 - (5)無光照的陽台也很適合擺放水族箱，水生植物可以製造出養氣，也不怕太陽太大，把水生動植物熱死。
3. 暖色系光是影響生氧量的關鍵因素：
 - (1)藍色光強度較弱，藍色光不能讓水蘊草產生氧氣。
 - (2)粉紅色光強度較亮，較能讓水蘊草產生氧氣。
 4. 長時間光照是影響生氧量的關鍵因素：
 - (1)生氧量由多到少 24 小時照光 > 8 小時照光 > 12 小時照光；24 小時組產生的氧氣量較多，推測持續有光能讓水蘊草一直持續產生氧氣。
 - (2)查了資料發現原來光反應要有光才能發動，暗(碳)反應也不一定要暗的情況下才能發動，推測兩者應該可以同時進行。
 - (3)下次可以更進一步實驗，拉長天數來做實驗看水蘊草產生氧氣及生長狀態。
 5. 水蘊草產生的氣體是氧氣和少量的二氧化碳:由線香檢驗、澄清石灰水檢驗和相關資料，推測收集瓶水蘊草產生的氣體是氧氣和少量的二氧化碳。
 6. 以上實驗，各組水溫皆控制在適宜水蘊草生長的溫度內(15~35 度)。
 7. 燈光控制也是讓水溫在適宜水蘊草生長的溫度內(15~35 度)。

陸、參考資料：

1. 翠湖水草網站。<http://www.tbs-aqua.com/>
2. 延長照明時間對水草成長的影響。
<http://www.paludarium.net/6/post/2009/06/149.html>
3. 認識植物，莊溪製作。
<http://kplant.biodiv.tw/%E6%B0%B4%E8%98%8A%E8%8D%89/%E6%B0%B4%E8%98%8A%E8%8D%89.htm>