

嘉義市第 38 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：「蘊」藏玄機

關 鍵 詞：水蘊草、光合作用。

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。

「蘊」藏玄機

摘要

水蘊草是沉水性植物，有一個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，所以比較不同沉水性植物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，進行了不同光照位置、不同光照時間、間歇照明、不同二氧化碳量、不同水的濁度、不同溫度對水蘊草產生氧氣量的影響。

壹、研究動機

去年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，我們把水蘊草當作主角進行的科展研究，研究其生氧量和去汙力。比賽評審時，評審委員提出一連串問題，對我們的作品有非常多的好奇，也鼓勵我們更一步研究，所以今年我們先針對生氧量做更深入的探究，探究不同的情況下對水蘊草生氧量的影響。

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、製作適宜工具	一、製作適宜工具及裝置 二、氣體檢驗
研究三、探討水蘊草可以產生多少氧氣。	一、探討不同沉水性植物對生氧量的影響。 二、討不同光照位置對水蘊草產生氧氣量的影響。 三、探討不同光照時間對水蘊草產生氧氣量的影響。 四、探討間歇照明對水蘊草產生氧氣量的影響 五、探討不同水的濁度對水蘊草產生氧氣量的影響 六、探討不同溫度對水蘊草產生氧氣量的影響。 七、探討不同二氧化碳量對水蘊草產生氧氣量的影響

參、研究器材與設備

- 一、物品：水蘊草、1000C.C. 塑膠杯、綠橘、金魚藻
- 二、溶液：水、墨汁
- 三、器材：量筒、長尺、水盆、保特瓶、熱熔膠槍、標籤紙、試管、40 瓦燈泡、60 瓦燈

泡、三角板、電暖器、二氧化碳錠、定時器、隔板、滴管、紙箱

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的水生植物。 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。



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、裝置說明。

項目一、製作適宜工具及裝置說明

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：

<p>改良 1:量杯收集瓶，需要比較久的時間才看的到空氣量</p>	<p>改良 2:短時間可看到的「試管收集瓶」</p>
 <p>水蘊草 塑膠杯和量杯簡易裝置</p>	 <p>寶特瓶 試管及三角板</p>
<p>將「試管」換成有刻度的「量瓶」</p>	<p>成品:量瓶收集瓶</p>
	 <p>氧氣收集處 水蘊草放置處</p>

(二) 實驗討論:做出「量瓶收集瓶」，我們好奇不同狀態下水蘊草的氧氣量又是如何？

所以從不同種類、不同光照強度、不同時間……等來探究對氧氣生成量的影響。

項目二、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。

研究三: 探討水蘊草可以產生多少氧氣量

項目一、探討不同沉水性植物對生氧量的影響。

(一) 實驗目的：取不同沉水性植物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水蘊草>金魚藻>綠菊>無

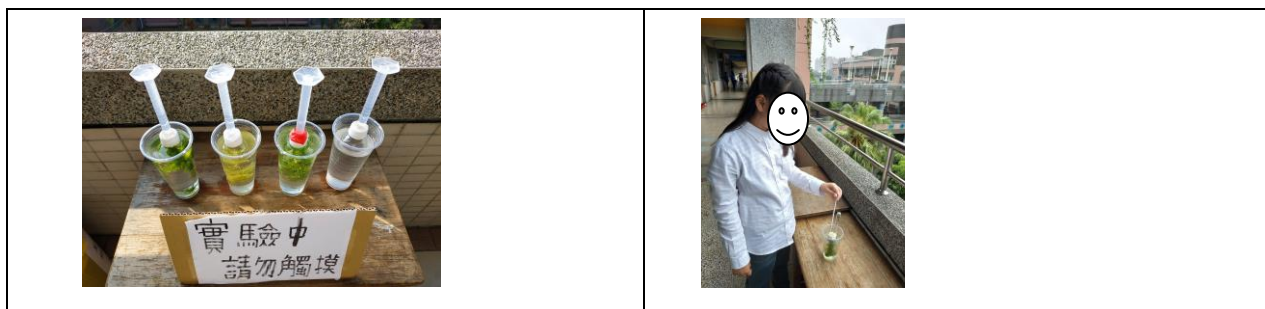
(三) 實驗變項：

1. 自變項：(A) 水蘊草 (B) 金魚藻 (C) 綠菊 (D) 無
2. 應變項：生成氧氣量
3. 控制變項：重量 5.5 克、容器、放置位置、測量工具、測量時間、水質、水量

(四) 實驗步驟：

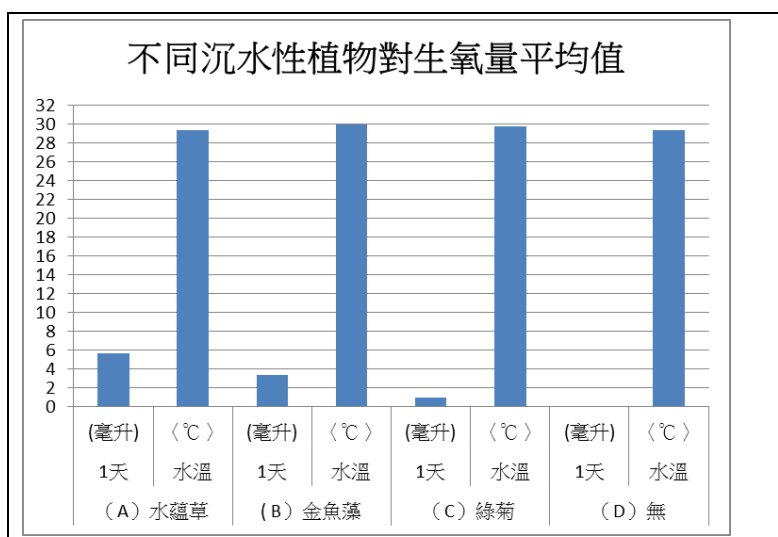
1. 裁剪重量 5.5 克的水蘊草、金魚藻、綠菊（取前端部分）。
2. 將裁剪好的沉水性植物放置在充滿水的量桶中，分別為 (A) 水蘊草 (B) 金魚藻 (C) 綠菊 (D) 無，放置在有光照的陽台上，共 4 組。
3. 量測並記錄 1 天(24 小時) 沉水性植物對氧氣生成量的變化、水溫變化。

<p>不同沉水性植物放置在有照光的陽台置，靜置 1 天：(A) 5 公分 (B) 10 公分 (C) 15 公分。</p>	<p>量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化並記錄。</p>
---	--------------------------------



(五)實驗記錄

組別	(A) 水蘊草		(B) 金魚藻		(C) 綠菊		(D) 無	
生氧量 實驗次數	1天 (毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1天 (毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1天 (毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	1天 (毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)
第1次	9	35	6.4	35	1.4	35	0	35
第2次	6.6	33	4	35	1	34	0	33
第3次	5	27	2.1	27	1	27	0	27
第4次	3	23	1.8	23	0.3	23	0	23
第5次	5	29	2.6	30	1	30	0	29
不同沉水性植物對生氧量的平均值	5.72	29.4	3.38	30	0.94	29.8	0	29.4



(六)實驗討論：

1. 氧氣量生成由多至少：(A) 水蘊草 > (B) 金魚藻 > (C) 綠菊，水蘊草的生氧量較多，推測水蘊草葉片較大較多，所以生氧量較多。
2. 想要了解水蘊草葉片是否較多？我們先把三種沉水性植物個別秤重 0.6 克，再把三種沉水性植物去「莖」，剩下葉片重量，水蘊草葉片重量 0.5、金魚藻葉片重量 0.4、綠菊葉片重量 0.3，推測葉片大小和生氧量（光合作用）有關。

3. 水量也要控制一致避免影響實驗結果。
4. 第四次實驗發現天氣狀況是陰天，光照較少，全部沉水性植物產生的氧氣量也較少。
5. 天氣狀況會影響沉水性植物氧氣生成量，所以我們試著利用燈泡代替太陽來做實驗探討不同光照強度對水蘊草產生氧氣量的影響。

項目二、探討不同位置(光照強度)對水蘊草產生氧氣量的影響。

(一) 實驗目的：取水蘊草放不同位置，分別距離燈泡 5 公分 >10 公分 >15 公分照射，靜置 1 天，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 距離燈泡 5 公分 >10 公分 >15 公分

(三) 實驗變項：

1. 自變項：距離燈泡(A) 5 公分 (B) 10 公分 (C) 15 公分
2. 應變項：生成氧氣量
3. 控制變項：10 公分的水蘊草*3、容器、測量工具、測量時間、水質、水量

(四) 實驗步驟：

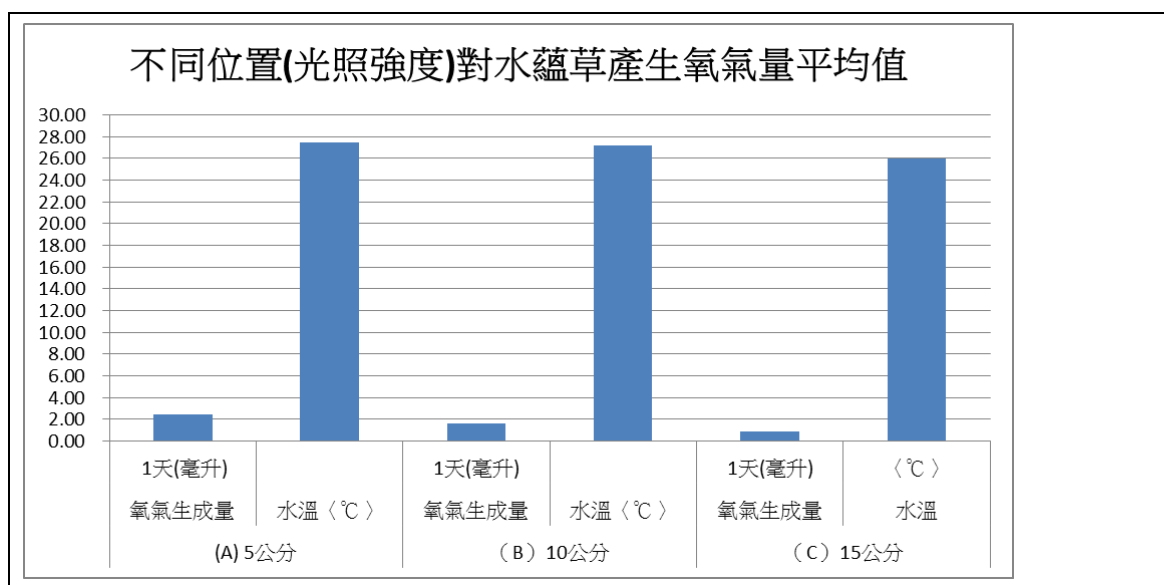
1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。
2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，每組皆為 3 株，分別離距離燈泡 5 公分 >10 公分 >15 公分照射，共 3 組，靜置 1 天。
3. 量測水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化並記錄。

水蘊草放在不同燈光照射位置，靜置 1 天：距離燈泡(A) 5 公分 (B) 10 公分 (C) 15 公分。	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

測量時間	組別 (A) 5 公分		組別 (B) 10 公分		組別 (C) 15 公分	
	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)
第一次	3.8	29	2	28	0.8	25

第二次	2	29	1.8	27	1	26
第三次	2.8	30	1.4	27	0.8	25
第四次	2.5	29	1.2	28	0.2	26
第五次	2.3	28	1.3	26	1.3	24
第六次	3.2	29	1.1	27	1.4	25
不同位置(光照強度)對水蘊草產生氧氣量平均值	2.43	28.50	1.63	27.17	0.92	25.50



(六)實驗討論

1. 氧氣量由多到少：(A) 5 公分 > (B) 10 公分 > (C) 15 公分。
2. 推測是距離光源 5 公分位置，光線較強，所以水蘊草生成的氧氣量最多；距離光源 15 公分位置，光照較弱，所以水蘊草生成的氧氣量也較少。
3. 由結果可知當距離光源近，光照強，氧氣生成量多；當距離光源遠，光照弱，氧氣生成量少，光強弱會影響水蘊草氧氣生成量。
4. 除了光照強弱，我們發現距離燈泡較近的水蘊草，水溫也比較高，猜想水溫是否也會影響水蘊草的生氧量。
5. 實驗證實光照強弱會影響水蘊草生成的氧氣量，那光照時間呢？我們試著縮短光照時間來探討對水蘊草生長的影響。

項目三、探討不同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 強照時間 12 小時 > 8 小時 > 24 小時

(三) 實驗變項：

1. 自變項：光照時間 (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*3、容器、離燈泡約 10 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

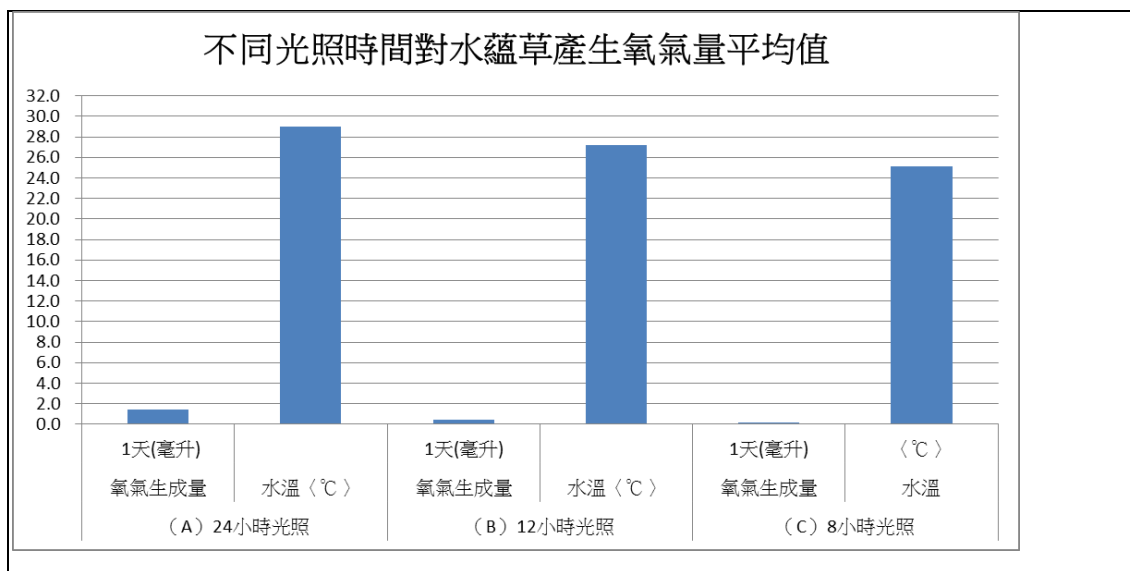
(A) 24 小時 (B) 12 小時 (C) 8 小時，共 3 組。

3. 量測並記錄 1 天(24 小時)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 1 天(毫升)	水溫 (°C)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)
第一次	0.9	29	0.5	28	0.4	25
第二次	1.3	29	0.3	27	0.1	26
第三次	2.1	30	0.4	27	0.2	25
第四次	1.8	29	0.6	28	0.3	26
第五次	1.2	28	0.5	26	0.2	24
第六次	1.2	29	0.4	27	0.1	25
不同光照時間對水蘊草產生氧氣量平均值	1.4	29.0	0.5	27.2	0.2	25.2



(六)實驗討論：

1. 生氧量由多到少 (A) 24 小時光照 > (B) 12 小時光照 > (C) 8 小時光照。
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。
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；另外一個推測是水蘊草一直在進行光反應產生氧氣，無進行到暗(碳)反應。
6. 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。
7. 不同光照時間有不同生氧量，那一天中光照時間相同，採用間歇照明對水蘊草產生氧氣量會有怎樣影響呢？

項目四、探討間歇照明對水蘊草產生氧氣量的影響

(一) 實驗目的：不同光照時間水蘊草有不同生氧量，那一天中光照時間相同，採用間歇照明對水蘊草產生氧氣量會有怎樣影響呢？

(二) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少

(A)12 小時光照 (B) 4 亮 4 停(共 12 小時) (C) 2 亮 2 停 (共 12 小時)

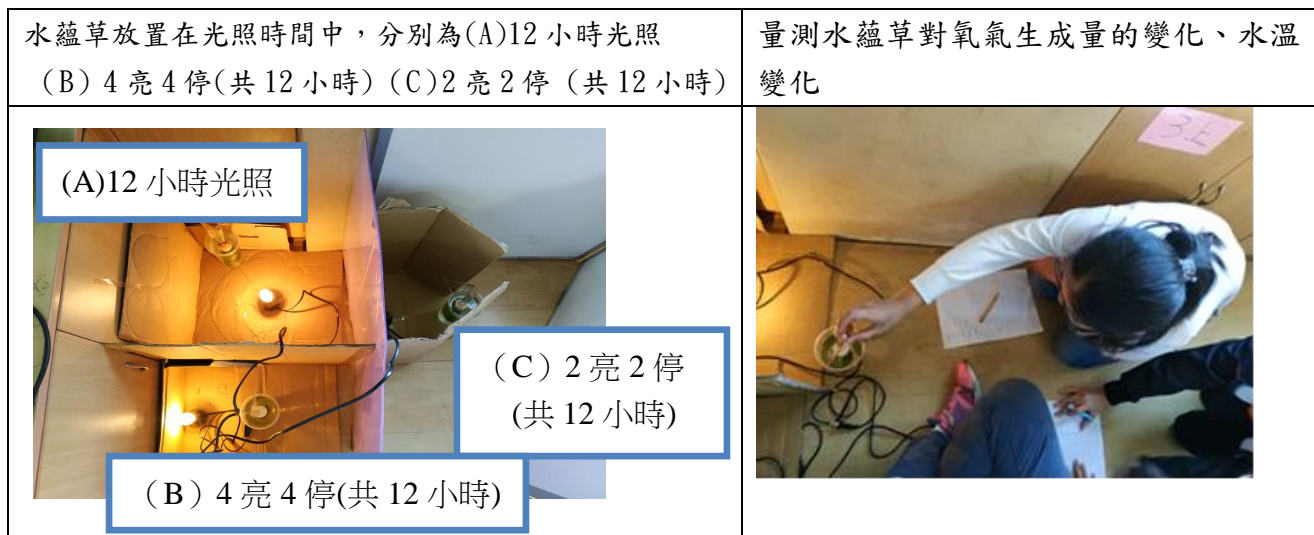
(三) 實驗變項：

1. 自變項：(A)12 小時光照 (B) 4 亮 4 停(共 12 小時) (C) 2 亮 2 停 (共 12 小時)
2. 應變項：生成氧氣量
3. 控制變項：10 公分的水蘊草*3、容器、一樣的測量工具、測量時間、水質

(四) 實驗步驟：

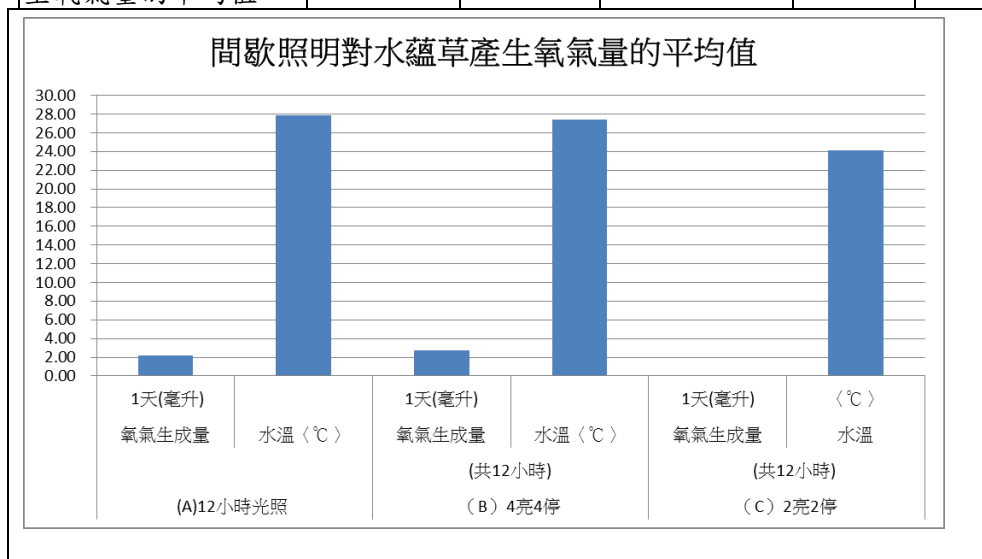
1. 裁剪 10 公分的水蘊草 (取前端部分)。
2. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，每組皆為 3 株，分別：(A)12 小時光照 (B)4 亮 4 停(共 12 小時) (C) 2 亮 2 停 (共 12 小時)，共 3 組。

3. 量測並記錄 1 天(24 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。



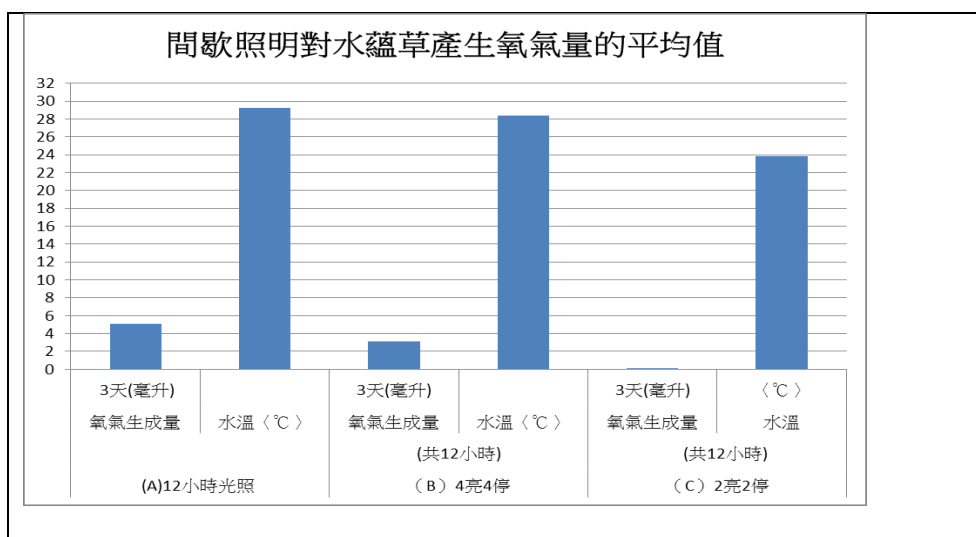
(一) 實驗記錄- 1 天氧氣生成量(毫升)

組別 測量時間	(A)12 小時光照		(B) 4 亮 4 停 (共 12 小時)		(C) 2 亮 2 停 (共 12 小時)	
	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 $^{\circ}\text{C}$
第一次	3.8	29	2.8	28	0.2	24
第二次	2	29	2.8	29	0	24
第三次	2.8	30	2.4	29	0.1	25
第四次	2.5	29	2.2	28	0.2	23
第五次	2.3	29	3.3	28	0.1	23
第六次	3.3	29	3.1	28	0	23
間歇照明對水蘊草產生氧氣量的平均值	2.43	29.17	2.77	28.33	0.10	23.67



(二) 實驗記錄- 3 天氧氣生成量(毫升)

組別 測量時間	(A)12 小時光照		(B) 4 亮 4 停 (共 12 小時)		(C) 2 亮 2 停 (共 12 小時)	
	氧氣生成量 3 天(毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	氧氣生成量 3 天(毫升)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	氧氣生成量 3 天(毫升)	水溫 $^{\circ}\text{C}$
第一次	4	29	2	28	0.2	24
第二次	6.2	29	3.4	29	0	24
第三次	4.4	30	2	29	0.2	25
第四次	5	29	4.1	28	0.1	23
第五次	5.8	29	3.8	28	0	23
間歇照明對水蘊草產生氧氣量的平均值	5.08	29.2	3.06	28.4	0.1	23.8



(六) 實驗討論

1. 氧氣量由多到少：(B) 4 亮 4 停 > (A) 12 小時光照 > (C) 2 亮 2 停
2. 我們覺得數據很奇怪，一樣的光照時間卻有不一樣的生氧量，且 2 亮 2 停幾乎無生成氧氣，討論後決定延長時間，測量 3 天的生氧量。
3. 實驗結果：3 天的生氧量 (A) 12 小時光照 > (B) 4 亮 4 停 > (C) 2 亮 2 停。
4. 由一天、三天實驗結果可知，推測水蘊草還是有適應上的問題。
5. 2 亮 2 停幾乎無生成氧氣，推測水蘊草未達一定溫度，水蘊草應該處於休眠狀態。
6. 好奇水溫應該也是影響水蘊草生氧量的因素之一。





項目五、探討水的濁度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水濁度下，觀察其對氧氣生成量的影響。
- (二) 實驗假設：氧氣量產生由多到少 墨水量 (A) 0 毫升 > (B) 5 毫升 > (C) 10 毫升
- (三) 實驗變項：
 1. 自變項：墨水量 (A) 0 毫升 (B) 5 毫升 (C) 10 毫升
 2. 應變項：生成氧氣量

3. 控制變項：10 公分的水蘊草*3、容器、測量工具、測量時間、水質

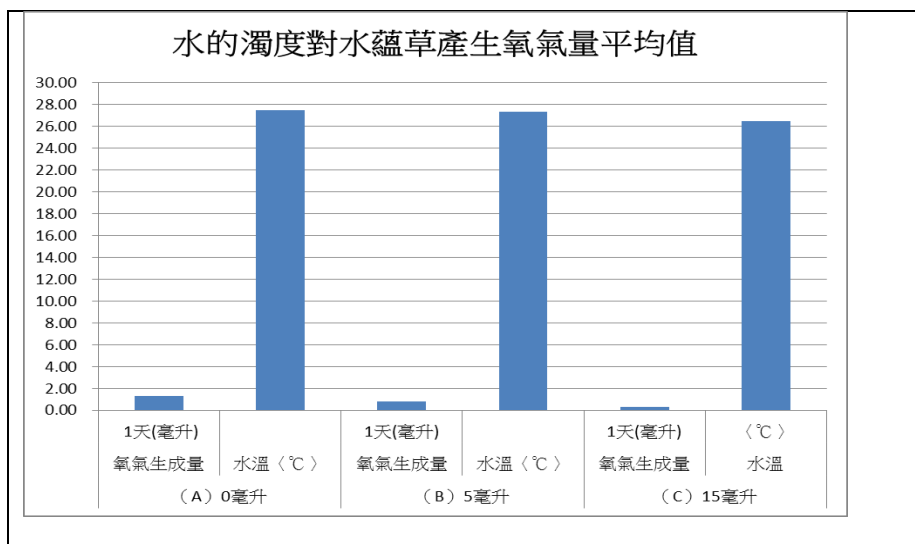
(四) 實驗步驟：

1. 加水調整墨水墨水濃度，2 公升加入 6c. c. 墨水。
2. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分）。
3. 將裁剪好的水蘊草放置在充滿水的量桶中，並注入 0.3% 固定濃度墨水量，分別為 (A) 0 毫升 (B) 5 毫升 (C) 10 毫升，放置距離燈泡 10 公分處，共 3 組。
4. 量測並記錄 1 天(24 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

加水調整墨水墨水濃度，2 公升加入 6c. c. 墨水	水蘊草放置在不同墨水量，分別為 (A) 0 毫升 (B) 5 毫升 (C) 15 毫升，共 3 組
	
放置距離燈泡 10 公分處	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) 0 毫升		(B) 5 毫升		(C) 15 毫升	
	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 (°C)
第一次	1.2	28	0.6	27	0.2	28
第二次	1.6	28	0.8	27	0.4	28
第三次	1.5	27	1.1	27	0.2	28
第四次	1.5	27	0.8	28	0.4	28
第五次	0.9	28	0.7	28	0.4	27
第六次	1.1	27	0.9	27	0.3	27
水的濁度對水蘊草 產生氧氣量平均值	1.30	27.50	0.82	27.53	0.32	27.20



(六) 實驗討論：

1. 試做很多次，發現直接滴入墨汁，水質太黑，水蘊草無法生成氧氣，所以我們討論後決定先加水調整墨水濃度，再注入水中。
2. 因數據有差異，所以多做幾次取平均值。
3. 實驗發現：氧氣量產生由多到少是墨水量 (A) 0 毫升 > (B) 5 毫升 > (C) 10 毫升 氧氣。
4. 所以當墨水越多，水蘊草生氧量越少，推測水質越黑，光線越難進入水中，而影響水蘊草的光合作用，導致生氧量較少。

項目六、探討不同溫度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：生氧量由多到少：水溫 (A) 40°C > (B) 35°C > (C) 30°C > (D) 25°C

(三) 實驗變項：

1. 自變項：水溫 (A) 40°C (B) 35°C (C) 30°C (D) 25°C

2. 應變項：生成氧氣量

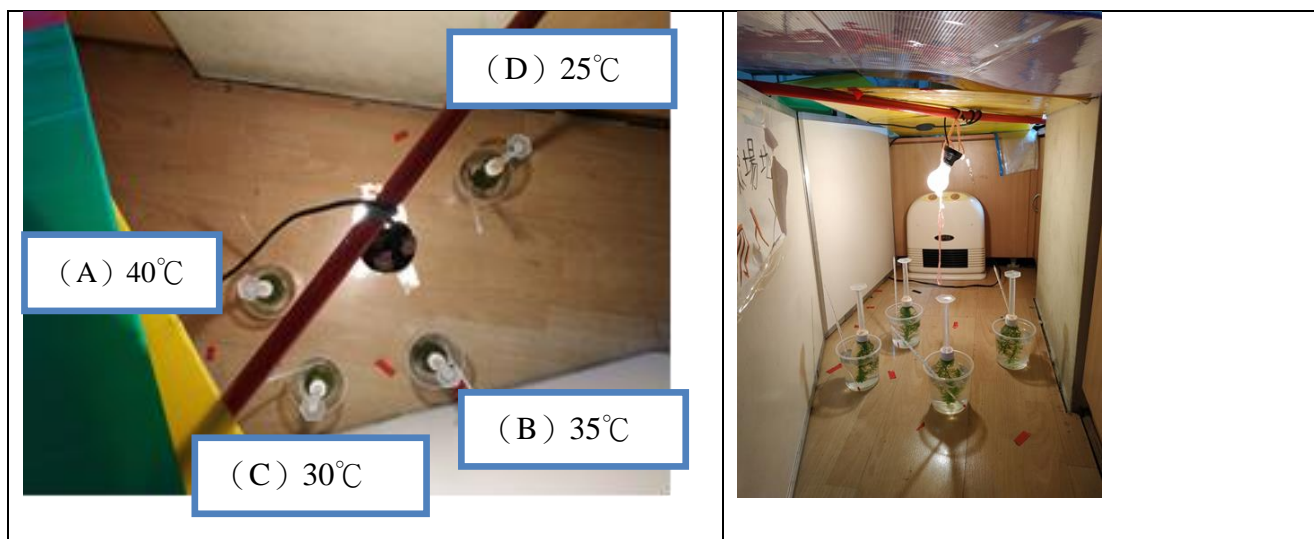
3. 控制變項：10 公分的水蘊草*3、容器、離燈泡約 13 公分、測量工具、測量時間、水質

(四) 實驗步驟：

1. 裁剪 10 公分的水蘊草（取前端部分），將裁剪好的水蘊草放置在容器中。
2. 先固定電暖器和燈泡位置。
3. 再利用繩子以燈泡為圓心，繩長 15 公分畫圓，水蘊草位置在圓周上，調整水蘊草位置讓水溫，分別為 (A) 40°C > (B) 35°C > (C) 30°C > (D) 25°C ，共 4 組。
4. 量測並記錄 1 天(24 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

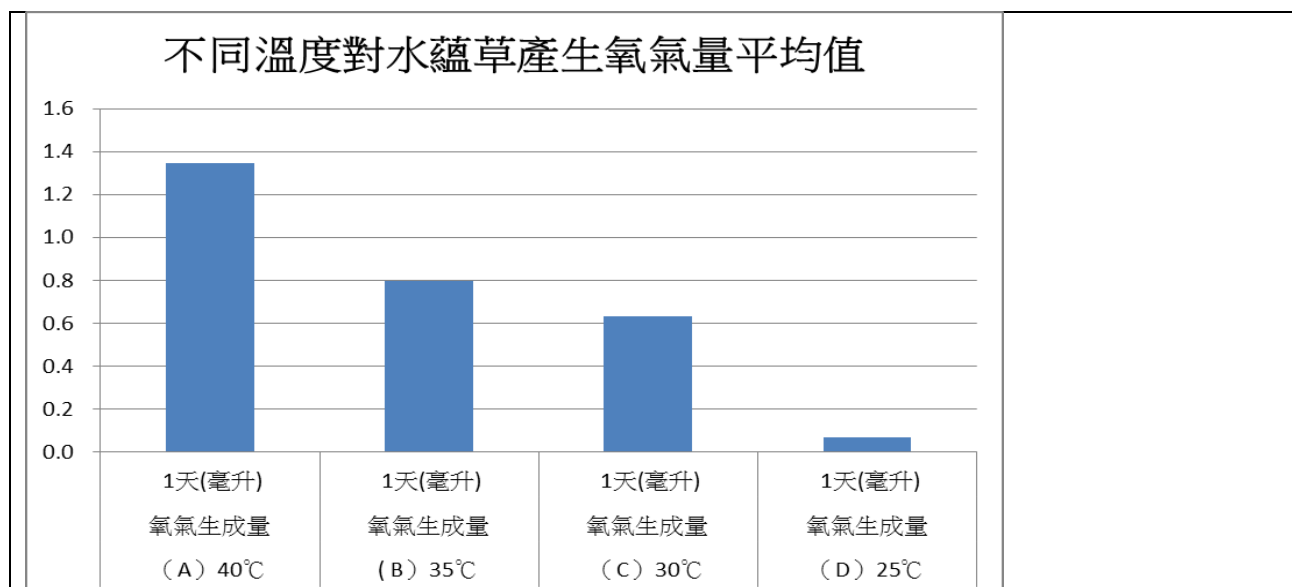
水蘊草放置在不同水溫中，分別為 (A) 40°C
(B) 35°C (C) 30°C (D) 25°C ，共 4 組

1. 固定電暖器和燈泡位置。
2. 再利用繩子以燈泡為圓心，繩長 15 公分畫圓，水蘊草位置在圓周上，



(五)實驗記錄

組別	(A) 40°C	(B) 35°C	(C) 30°C	(D) 25°C
生氧量 實驗次數	氧氣生成量 1天(毫升)	氧氣生成量 1天(毫升)	氧氣生成量 1天(毫升)	氧氣生成量 1天(毫升)
第1次	1.4	0.9	0.5	0.1
第2次	1.6	1	0.6	0
第3次	1.2	0.6	0.7	0.2
第4次	1.4	0.8	0.6	0.1
第5次	1.2	0.7	0.8	0
第6次	1.3	0.8	0.6	0
平均	1.4	0.8	0.6	0.1



(六)實驗討論：

1. 生氧量由多到少 (A) 40°C > (B) 35°C > (C) 30°C > (D) 25°C。
2. 40°C 組產生的氧氣量較多，推測水溫 40°C 能讓水蘊草一直持續產生氧氣。
3. 可是當水溫過高，高於 50°C，我們發現水蘊草葉片變得有點透明，感覺快死掉。
4. 我們想過很多控制水溫的方法，例如：「電棒加熱法」但因水量要達 2 公升才能使用，還有受限我們自製的生氧量測量器，所以放棄此想法；「空調法」來設定溫度，但考量電費太貴了，所以放棄此想法，最後想出「電暖器法」完成此實驗。

項目七、探討不同二氧化碳量對水蘊草產生氧氣量的影響

實驗想法：接續前面實驗，我們發現好奇二氧化碳是否也會對水蘊草生氧量有影響。

(一) 實驗目的：不同二氧化碳量對水蘊草產生氧氣量的影響。

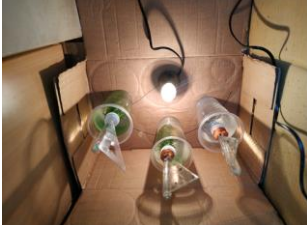

(二) 實驗假設：氧氣量產生程度由多到少 (C) 三株水蘊草+一錠二氧化碳 > (B) 三株水蘊草 > (A) 對照組：無水蘊草+一錠二氧化碳

(三) 實驗變項：

1. 自變項：(A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1 (B) 三株水蘊草 (C) 三株水蘊草+二氧化碳錠*1
2. 應變項：生成氧氣量
3. 控制變項：10 公分的水蘊草*3、容器、測量工具、測量時間、水質

(四) 實驗步驟：

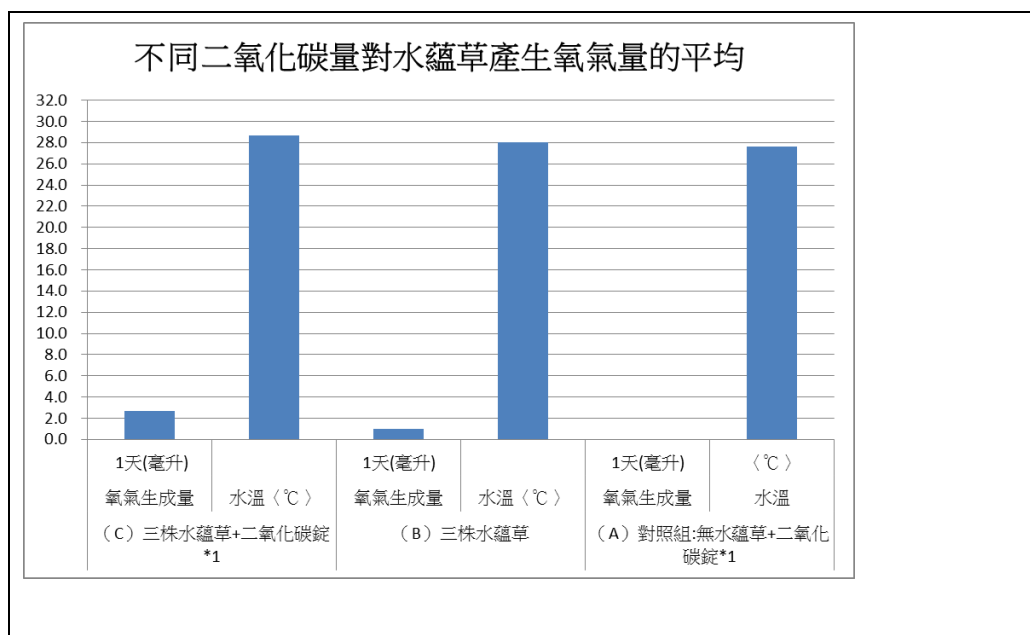
1. 裁剪 10 公分的水蘊草 (取前端部分)。
2. 將裁剪好的水蘊草和二氧化碳錠放置在充滿水的量桶中，分別為 (A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1 (B) 三株水蘊草 (C) 三株水蘊草+二氧化碳錠*1，放置在距離約 10 公分的燈泡旁，共 3 組。
3. 量測並記錄 1 天(24 小時)水蘊草對氧氣生成量的變化、水溫變化。

(A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1 (B) 三株水蘊草 (C) 三株水蘊草+二氧化碳錠*1，放置在距離約 10 公分的燈泡旁，共 3 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	(C) 三株水蘊草+二氧化碳錠*1		(B) 三株水蘊草		(A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1	
	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 <°C>	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 <°C>	氧氣生成量 1 天(毫升)	水溫 <°C>
第一次	3.8	29	0.8	28	0	27
第二次	2.3	29	1.2	29	0	29

第三次	2.8	30	1.1	29	0	29
第四次	2.5	29	1.2	28	0	28
第五次	3.3	28	0.8	27	0	27
第六次	3.4	27	1.1	27	0	26
不同二氧化碳量 對水蘊草產生氧 氣量的平均	2.7	28.7	1.0	28.0	0.0	27.7



(六)實驗討論：

1. 氧氣產生有多至少：(C) 三株水蘊草+二氧化碳錠*1 > (B) 三株水蘊草 > (A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1，所以 增加二氧化碳可以讓水蘊草生氧量增加。
2. (A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1，基本上無空氣產生，所以二氧化碳錠產生的二氧化碳能完全溶入水中。
3. 另外在 (A) 對照組有時觀察到保特瓶上有一些氣泡，推測可能是熱的影響，水中的空氣會附著到寶特瓶上。
4. 資料查詢「暗反應」在無光時吸收二氧化碳產生，當我們增加二氧化碳且一整天照光也可以增加生氧量，可以推測水蘊草在有光下還是可以吸收二氧化碳進行暗反應。
5. 查詢到資料發現二氧化碳可以幫助水蘊草行光合作用，試著如何將二氧化碳注入水中，嘗試過以下方法，也進入實驗測試但實驗結果落差太大，懷疑其實驗的準確性，所以放棄此方法。

<p>1. 小蘇打+醋→產生二氧化碳 2. 利用注射筒吸取二氧化碳</p>	將二氧化碳打入二氧化碳放置處
 	  <div data-bbox="1230 241 1501 304" style="border: 1px solid red; padding: 2px;">水蘊草放置處</div> <div data-bbox="1283 349 1501 488" style="border: 1px solid red; padding: 2px;">二氧化碳 放置處</div>

伍、研究結果與結論

研究二、探討水蘊草產生的氣體？

1. 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。

研究三、探討水蘊草可以產生多少氧氣。

1. 不同沉水性植物氧氣量生成由多至少:水蘊草>金魚藻>綠菊

- (1). 氧氣量生成由多至少:水蘊草>金魚藻>綠菊,水蘊草的生氧量較多,水蘊草葉片較大較多,所以生氧量較多。
- (2). 我們先把三種沉水性植物個別秤重 0.6 克,再把三種沉水性植物去「莖」,剩下葉片重量,水蘊草葉片重量 0.5、金魚藻葉片重量 0.4、綠菊葉片重量 0.3,推測葉片大小和生氧量(光合作用)有關。
- (3). 天氣狀況會影響沉水性植物氧氣生成量,所以我們試著利用燈泡代替太陽來做實驗探討。

2. 不同光照強度對水蘊草生氧量由多到少: 5 公分>10 公分>15 公分(距離燈泡位置)

- (1). 氧氣量由多到少: 5 公分>10 公分>15 公分。由結果可知當距離光源近,光照強,氧氣生成量多;當距離光源遠,光照弱,氧氣生成量少,光照強弱會影響水蘊草氧氣生成量。
- (2). 水蘊草在墨水中的生氧量,實驗發現: 氧氣量產生由多到少是墨水量 0 毫升 >5 毫升 >10 毫升氧氣。所以當墨水越多,水蘊草生氧量越少,推測水質越黑,光線越難進入水中,而影響水蘊草的光合作用,導致生氧量較少。

3. 光照對水蘊草的生氧量由多到少 24 小時照光>8 小時照光>12 小時照光(一天中):

- (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。
4. 間歇照明(一天光照時間相同) 對水蘊草生氧量由多到少：4 亮 4 停 > 12 小時光照 > 2 亮 2 停：
- (1). 氧氣量由多到少：4 亮 4 停 > 12 小時光照 > 2 亮 2 停
 - (2). 我們覺得數據很奇怪，一樣的光照時間卻有不一樣的生氧量，且 2 亮 2 停幾乎無生成氧氣，討論後決定延長時間，測量 3 天的生氧量。
 - (3). 實驗結果:3 天的生氧量 12 小時光照 > 4 亮 4 停 > 2 亮 2 停。
 - (4). 由一天、三天實驗結果可知，推測水蘊草還是有適應上的問題。
 - (5). 2 亮 2 停幾乎無生成氧氣，推測水蘊草未達一定溫度，水蘊草應該處於休眠狀態。
5. 當墨水越多，水蘊草生氧量越少，推測水質越黑，光線越難進入水中，而影響水蘊草的光合作用，導致生氧量較少
- (1). 試做很多次，發現直接滴入墨汁，水質太黑，水蘊草無法生成氧氣，所以我們討論後決定先加水調整墨水濃度，再注入水中。
 - (2). 因數據有差異，所以多做幾次取平均值。
 - (3). 實驗發現：氧氣量產生由多到少是墨水量 (A) 0 毫升 > (B) 5 毫升 > (C) 10 毫升氧氣。
 - (4). 所以當墨水越多，水蘊草生氧量越少，推測水質越黑，光線越難進入水中，而影響水蘊草的光合作用，導致生氧量較少。
6. 40°C 組產水蘊草的生氧量較多，推測水溫 40°C 能讓水蘊草一直持續產生氧氣
- (1). 生氧量由多到少 (A) 40°C > (B) 35°C > (C) 30°C > (D) 25°C。
 - (2). 40°C 組產生的氧氣量較多，推測水溫 40°C 能讓水蘊草一直持續產生氧氣。
 - (3). 可是當水溫過高，高於 50°C，我們發現水蘊草葉片變得有點透明，感覺快死掉。
 - (4). 我們想過很多控制水溫的方法，例如：「電棒加熱法」但因水量要達 2 公升才能使用，還有受限我們自製的生氧量測量器，所以放棄此想法；「空調法」來設定溫度，但考量電費太貴了，所以放棄此想法，最後想出「電暖器法」完成此實驗。
7. 增加二氧化碳可以讓水蘊草生氧量增加
- (1). 查詢到資料發現二氧化碳可以幫助水蘊草行光合作用，實驗發現增加二氧化碳可以讓水蘊草生氧量增加。
 - (2). 氧氣產生有多至少：(C) 三株水蘊草+二氧化碳錠*1 > (B) 三株水蘊草 > (A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1，所以 (A) 對照組：無水蘊草+二氧化碳錠*1。
 - (3). 當我們增加二氧化碳且一整天照光也可以增加生氧量，推測水蘊草在有光下還是可以吸收二氧化碳進行暗反應，因此，再次驗證暗(碳)反應也不一定要暗的情況下才能發動可以
 - (4). 試著如何將二氧化碳注入水中，嘗試過以下方法，也進入實驗測試但實驗解果落差太大，懷疑其實驗的準確性，所以放此方法。

1. 小蘇打+醋→產生二氧化碳	將二氧化碳打入二氧化碳放置處
-----------------	----------------

水蘊草放置處



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>