

# 2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

題目名稱：與葉沉浮

### 一、摘要

此實驗我們透過鵝掌藤以及鵝掌藤和黃金葛的比較了解到，鵝掌藤葉錠在1.2%碳酸氫鈉溶液的濃度行光合作用會快於在2.4%碳酸氫鈉溶液，鵝掌藤葉錠在日光照射下的光合作用速率約為植物燈照射下的兩倍，葉片各位置平均取下的葉錠光合作用速率是葉尖部位的約1.5倍，黃金葛葉錠的光合作用速度是鵝掌藤葉錠的約5倍。

### 二、探究題目與動機

我們在國中七年級上學期的課本中教到，植物行光合作用原理，此時我們很好奇，除了檢查葉片上的澱粉量，我們還能以其他方法看出植物光合作用的進行嗎？此時我們的生物老師告訴我們：「我們只需透過這個簡單的葉錠實驗，就可以看出植物行光合作用的進行，還可以利用簡單的公式算出光合作用進行的速率。」，就這樣我們對植物的光合作用開始了一系列的葉錠實驗。

### 三、探究目的與假設

我們先查閱網路上不同的文獻，想驗證不同的碳酸氫鈉溶液濃度是否對光合作用速率產生影響，利用室內的植物燈和天然的日光對光合作用速率是否有影響，葉錠取自葉片上不同的位置對光合作用速率是否產生影響，許多人都喜歡在室內種的黃金葛與天然耐陰性的鵝掌藤其光合作用速率是否有所不同，所以我們的探究目的如下：

- 1.比較碳酸氫鈉溶液的濃度差異對光合作用速率的影響
- 2.比較日光與植物燈對光合作用速率的影響
- 3.比較葉錠於葉片不同位置對光合作用速率的影響
- 4.比較不同植物種類對光合作用速率的影響

### 四、探究方法與驗證步驟

#### (一)探究方法

- 1、實驗器材:玻棒、100ml燒杯、250ml燒杯、500ml燒杯、量筒、秤量紙、電子秤、打洞器、培養皿、滴管、針筒、針筒活塞、鏢子、植物燈、直尺、碳酸氫鈉溶液、手機(計時)
- 2、植物材料:鵝掌藤、黃金葛(實驗前才採摘，葉片基部放入清水待用)。

### 3、配製碳酸氫鈉溶液

(1)用電子秤，稱量1.2g的碳酸氫鈉。

(2)加入適量的水溶解1.2g的碳酸氫鈉，最後將溶液體積加到100ml，配置出1.2%的碳酸氫鈉溶液。

### 4、實驗步驟

(1)摘葉子將葉柄泡在清水中，因為有葉脈，一定要泡到。

(2)倒10ml碳酸氫鈉溶液在培養皿。

(3)以打洞器，把葉片打成葉錠(用葉子尖端的部份)，放入1.2%碳酸氫鈉溶液待用。

(4)把9個葉錠放入針筒+10ml的1.2%碳酸氫鈉溶液。

(5)用針筒活塞把針筒的前端塞住。

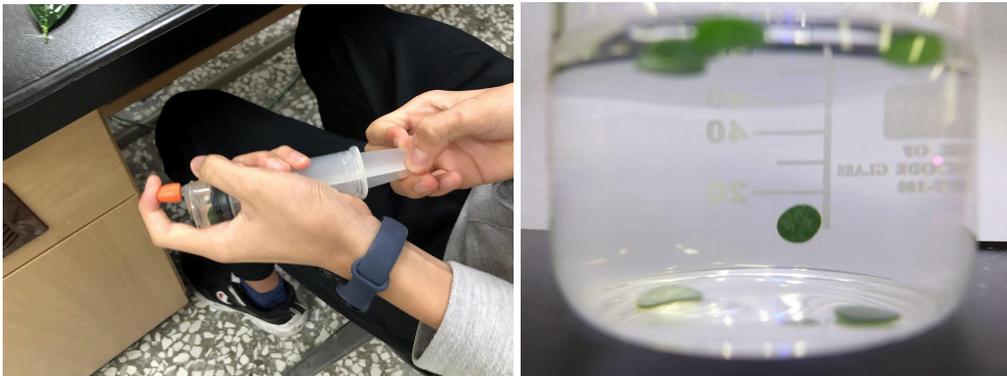
(6)壓緊針筒活塞，開始抽拉，抽到葉錠全部下沉。

(7)把葉錠放進燒杯。

(8)在燒杯中加入1.2%碳酸氫鈉溶液直至溶液體積為50ml。

(9)照光(分成太陽光和植物燈(紫光))。

註:植物燈可調整成單獨紅光、單獨藍光及紅藍全開的紫光，本實驗皆使用紫光。



左圖:為針筒內抽拉，使葉錠全部下沉;右圖:葉錠照光上浮。

### 5、光合作用速率換算

開始計時紀錄完成過半數葉錠(5錠)浮起的時間，其觀察值即為光合作用時間，設為ET50light(分鐘/浮起半數葉錠)，當光合作用速率愈快，ET50light愈小， $1/ET50light$ 表示淨光合作用速率，例:若葉錠浮起過半數時(5片)為9分鐘，則9的倒數( $1/9=$ 約0.1)就會是淨光合作用速率。

註:我們目前計算的是淨光合作用速率，真正的光合作用速率還要加上呼吸作用，但礙於時間關係，我們並未做到呼吸作用，待未來做到呼吸作用，以計算完整的光合作用速率。

#### (二)驗證步驟

步驟1.比較碳酸氫鈉溶液的濃度差異對光合作用速率的影響

(1)九片葉錠全部上浮的時間記錄

第1組 植物燈、葉錠取自葉片葉尖部位、鵝掌藤、2.4%的碳酸氫鈉溶液

第2組 植物燈、葉錠取自葉片葉尖部位、鵝掌藤、1.2%的碳酸氫鈉溶液

分鐘 \ 組別 \ 片數	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片	第6片	第7片	第8片	第9片
第1組	4	6	6	7	9	12	13	14	14
第2組	5	6	6	7	7	7	8	9	11

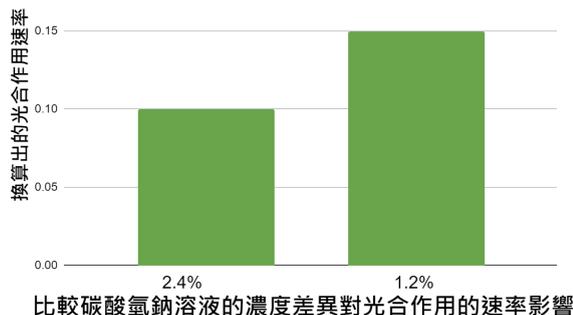
(2)五片葉錠上浮時間(三次實驗重複)

2.4%的碳酸氫鈉溶液

分鐘 \ 組別 \ 片數	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1組	4	5	5	6	6
第2組	7	7	10	12	12
第3組	4	6	6	7	9

1.2%的碳酸氫鈉溶液

分鐘 \ 組別 \ 片數	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1組	6	6	6	6	6
第2組	4	5	5	5	6
第3組	5	6	6	7	7



(3)討論:經光合作用速率換算後,鵝掌藤葉錠在2.4%的碳酸氫鈉溶液中光合作用速率是0.1,鵝掌藤葉錠在1.2%的碳酸氫鈉溶液中光合作用速率是0.15,由此可知,碳酸氫鈉溶液的濃度較高,未必會對植物光合作用的速率更快有幫助,人類生活會產生很多二氧化碳,造成全球暖化,這樣會對植物光合作用速率增加產生負面影響。

步驟2.比較日光與植物燈對光合作用速率的影響

(1)九片葉錠全部上浮的時間記錄

第1組 日光、葉錠取自葉片葉尖部位、鵝掌藤、1.2%的碳酸氫鈉溶液

第2組 植物燈、葉錠取自葉片葉尖部位、鵝掌藤、1.2%的碳酸氫鈉溶液

分鐘 \ 組別 \ 片數	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片	第6片	第7片	第8片	第9片
第1組	3	3	4	4	4	5	5	6	7
第2組	5	6	6	7	7	7	8	9	11

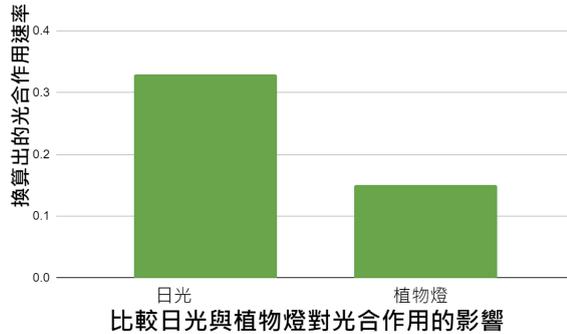
(2)五片葉錠上浮時間(三次實驗重複)

日光

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1次	3	3	4	4	4
第2次	1	1	2	2	2
第3次	2	3	3	3	3

植物燈

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1組	6	6	6	6	6
第2組	4	5	5	5	6
第3組	5	6	6	7	7



(3)討論:經光合作用速率換算後, 鵝掌藤葉錠在日光照射下光合作用速率是0.33, 鵝掌藤葉錠在植物燈照射下光合作用速率是0.15, 由此可知鵝掌藤在日光照射下的光合作用速率約為植物燈照射下的兩倍, 但陰雨天時, 無法以日光進行實驗, 所以之後的實驗選擇以植物燈進行

步驟3. 比較葉錠於葉片不同位置對光合作用速率的影響

(1)九片葉錠全部上浮的時間記錄

第一組:植物燈、葉錠取自葉片各部位(葉錠平均劃分10區域, 於其中9區取葉錠)、鵝掌藤、1.2%的碳酸氫鈉溶液

第二組:植物燈、葉錠取自葉片葉尖部位、鵝掌藤、1.2%的碳酸氫鈉溶液

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片	第6片	第7片	第8片	第9片
第1組	4	5	5	5	5	5	5	6	8
第2組	5	6	6	7	7	7	8	9	11

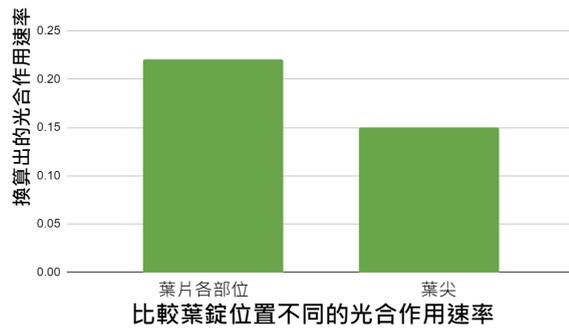
(2)五片葉錠上浮時間(三次實驗重複)

葉錠取自葉片各部位

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1次	4	5	5	5	5
第2次	0	0	0	1	1
第3次	2	4	4	4	4

葉錠取自葉片葉尖部位

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1次	6	6	6	6	6
第2次	4	5	5	5	6
第3次	5	6	6	7	7



(3)討論:

經光合作用速率換算後，葉錠取自葉片各部位的光合作用速率是0.22(此數值取自第1、3次的平均，因為第2次的實驗於浸泡15分鐘的步驟，放置位置太接近植物燈照射區域，進行速率換算時，我們未採用第2次的實驗數據)，葉錠取自葉尖的光合作用速率是0.15，這表示葉片各部位的光合作用速率是葉尖的約1.5倍，這也成為我們將來好奇的探究方向-是否是因為葉片不同的部位，氣孔密度有所差別，造成光合作用速率也有所不同?而嫩葉與老葉其光合作用速率是否也有所差別呢?

步驟4.比較不同植物種類對光合作用速率的影響

(1)九片葉錠全部上浮的時間記錄

第一組:植物燈、葉錠取自葉片葉尖部位、黃金葛、1.2%的碳酸氫鈉溶液

第二組:植物燈、葉錠取自葉片葉尖部位、鵝掌藤、1.2%的碳酸氫鈉溶液

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片	第6片	第7片	第8片	第9片
第1組	0	0	0	1	2	無資料			
第2組	5	6	6	7	7	7	8	9	11

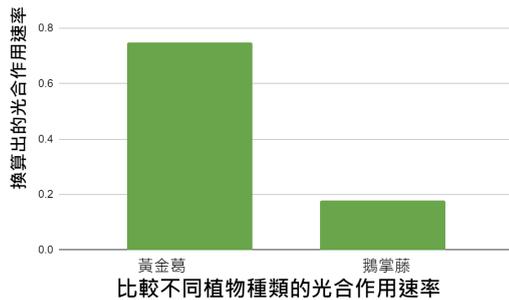
(2)五片葉錠上浮時間(三次實驗重複)

黃金葛

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1次	0	0	0	2	2
第2次	0	0	0	1	2
第3次	0	0	0	0	0

鵝掌藤

分鐘 \ 組別	第1片	第2片	第3片	第4片	第5片
第1次	6	6	6	6	6
第2次	4	5	5	5	6
第3次	5	6	6	7	7



(3)討論:經光合作用速率換算後,黃金葛的光合作用速率為0.75,鵝掌藤的光合作用速率為0.15,因此我們知道黃金葛的光合作用速度是鵝掌藤的約5倍,這可驗證網路上說:「黃金葛是適合種在屋內」,我們發現當我們在植物燈照射前將葉錠浸泡15分鐘時,黃金葛就已有一些葉錠上浮,我們推論黃金葛在一般的日光燈下也能進行光合作用,此點我們將再進行更嚴謹的實驗以作驗證。

## 五、結論與生活應用

### (一)結論

- 1.由步驟1.,可知鵝掌藤在1.2%碳酸氫鈉溶液的濃度對光合作用的影響會快於2.4%。
- 2.由步驟2.,可知鵝掌藤在日光照射下的光合作用速率約為植物燈照射下的兩倍。
- 3.由步驟3.,可知葉片各部位的光合作用速率是葉尖的約1.5倍。
- 4.由步驟4.,可知黃金葛的光合作用速度是鵝掌藤的約5倍。

### (二)生活應用

將來,我們想要知道更多不同的植物光合作用速率的比較,網路資料會推薦「十大室內淨化空氣的植物」,這些植物其光合作用速率是否有比較快?從我們的實驗得知黃金葛都已經是鵝掌藤的5倍,有些排行榜居然排不上前5名,那前幾名是不是一個比一個還要快速光合作用製造大量氧氣以淨化空氣呢?

## 六、參考資料

### (一)以浮葉法測定光合作用速率

<https://drive.google.com/file/d/1YQLIrs2QFOtffoD1BF-zbaALPQIzFotX/view>

### (二)中華民國第60屆中小學科展覽會:「浮」「啟」蝴蝶蘭-探究光合作用速率與氣孔的關係

<https://drive.google.com/file/d/1I4HdLVwTceEYjnL39t30AA7usVMafKmw/view>

### (三)中華民國第60屆中小學科學展覽會:天方葉談-利用葉錠浮沉來測定植物的光合作用速率

<https://drive.google.com/file/d/1CGmyfN9UXYy2BhC7uHIGGzJGJrnqbrJG/view>