

# 哪些變因影響剛毛藻的光合作用

高小組生物科第二名

花蓮縣明義國民小學

作者：李依純、陳謙慧、陳昱伸、胡肇志

指導教師：林立虎、蔡一真

## 一、研究動機

五年級下學期我們學過植物的光合作用，因為水生植物園內沒有水蘊草只有剛毛藻，所以我們就用剛毛藻實驗，最後每一組觀察的結果：釋放出來的氣體並不是一樣多。雖然大家都做得很高興，但是我對這次的實驗卻產生很多疑問，首先我想到的是，釋放出來的氣體不一樣多，是不是因為剛毛藻重量不相同的原因？其次，如果上課這一天下雨，燈光能不能幫助它們行光合作用？我們用地下水，如果改用其他的水會不會釋放出更多的氣體？有沒有方法能使剛毛藻加速光合作用？為了瞭解這些問題，所以我們就請老師指導我們做了這個研究。

## 二、研究問題

1. 剛毛藻本身的變因和光合作用有沒有關係？
2. 光和剛毛藻的光合作用有沒有關係？
3. 水質、水溫、水量、清濁、加色、及含酸鹼量會不會影響剛毛藻的光合作用？
4. 水中加入其他物質和剛毛藻的光合作用有沒有關係？

## 三、研究準備

1. 材料：剛毛藻200克、溫泉水等不同水質各2000c.c.、小蘇打、醋、鹼性漂白水、白蘭無磷洗衣粉等。
2. 用具：500c.c.燒杯30個、1000c.c.燒杯6個、長15公分內徑1公分附刻度表的試管30支、天平1台、溫度計6支、漏斗30個、植物燈、捕蚊燈、及黃色燈組等各1盞、滴管3支、凹凸厚薄鏡片、各種顏色玻璃紙等。

## 四、研究方法

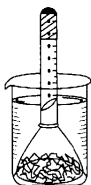
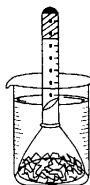
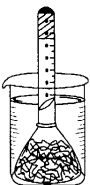
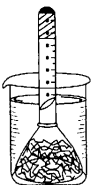
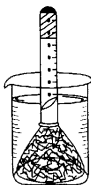
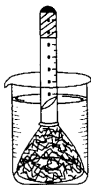
- 1.各人先提出影響剛毛藻光合作用的變因及控制變因和實驗的方法。
- 2.再討論植物光合作用的要件，設計控制剛毛藻本身、陽光、水、二氧化碳及加速光合作用方法的探討。
- 3.本實驗除控制特殊變因外，均在陽光下進行氣溫約22~28度之間，每2小時觀察記錄一次，實驗6小時，因為學校用的是地下水，所以我們都用地下水實驗，並以管中被排擠水量之刻度做為比較快慢的標準。
- 4.如果實驗比較結果相距太大或不正常的結果出現，就重新再實驗。

## 五、實驗研究

### 1.剛毛藻本身的變因和光合作用有沒有關係？

(1)剛毛藻的重量不同，光合作用釋放出來的氣體量是不是也不相同？

實驗方法：燒杯6個，各倒入500c.c.的水，每兩個分別放入5克、10克、15克不等的剛毛藻，裝置好後，放在陽光下實驗，觀

編號	1-1-1	1-1-2	1-1-3	1-1-4	1-1-5	1-1-6
方法	剛毛藻 5克	剛毛藻 5克	剛毛藻 10克	剛毛藻 10克	剛毛藻 15克	剛毛藻 15克
實驗 裝置						
2小時	9 (刻度)	9	6	6	2	2
4小時	17	20	15	15	7	6
6小時	25	29	22	21	13	10
結 探 果 討	同樣大小的燒杯裡，剛毛藻不要放太多，因為光合作用，每一棵剛毛藻都需要接受陽光才能進行，放太多了，底下的剛毛藻不能接受到陽光，可能也影響到葉綠體的活動，所以釋放出來的氣體反而少。					

察剛毛藻多的釋放出來的氣體量是不是也多？

### (2)把剛毛藻剪斷後，會不會影響它的光合作用？

實驗方法：剛毛藻30克，分6等分，兩分保持原狀，兩分用剪刀剪成5段，另兩分剪成10段，然後分別放在燒杯裡，裝置好後，把它擺在陽光下實驗，觀察剛毛藻剪斷後會不會影響它的光合作用？

結果探討：剛毛藻剪斷後，燒杯中的水會變成淡綠色，可能是因為葉

綠體從傷口流出來，受傷的剛毛藻行光合作用的能力較差，所以釋放出來的氣體也較少，所以實驗的時候，不要剪斷剛毛藻效果才會比較好。

(3)把剛毛藻冷藏或冷凍後，會不會影響它的光合作用？

實驗方法：燒杯6個，各放入5克剛毛藻，2杯拿去冰箱（約4~7℃）冷藏，2杯拿去冰箱（約-5~-8℃）冷凍，過三天後，拿出出來和另兩杯一起裝置好後，放在陽光下實驗，觀察冷凍或冷藏過會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：剛毛藻冷藏過後，光合作用會受影響，可能它平常不是生長在那麼冷的環境裡，取出來後一時沒有辦法恢復平常的生活，所以光合作用的速度減慢了。冷凍後，也許葉綠體都被冷死了，所以沒有辦法行光合作用。

(4)暫時隔離陽光的剛毛藻會不會影響光合作用？

實驗方法：把培植在水生植物園裡的剛毛藻，每天取5克放在燒杯中，擺放在地下室沒有陽光的地方，第五天後一起拿出來裝置好，並把它們放在陽光下實驗，觀察暫時隔離陽光的剛毛藻會不會影響它的光合作用？

結果探討：暫時隔離陽光後，再拿出來的剛毛藻光合作用會受到影響，隔一天的，也許很餓，吃得很快；其他的，可能因為餓過頭了，沒有力氣吃「光」，而且它平常不是長期生活在暗地裡，重見陽光後，一時恢復不過正常生活的原因。

2.光和剛毛藻的光合作用有沒有關係？

(1)除了陽光以外，剛毛藻在別的光線之下能不能行光合作用？

實驗方法：日光燈、植物燈、太陽燈、黃色燈泡燈、捕蚊燈各1盞，燒杯6個，分別倒入500c.c.的地下水，再放入5克的剛毛藻，一組放在陽光下，其餘的5組放在地下室的紙箱裡，開燈後每2小時觀察一次剛毛藻，除了陽光外，在其他的燈光下能不能行光合作用？並把試管中水被氣體擠下的刻度記錄下來。

結果探討：除了陽光以外，剛毛藻在其他光線下也能行光合作用（捕蚊燈除外）只是沒有像在陽光下那麼旺盛，我們想如果長期不在陽光下，不知是不是也能活下去？捕蚊燈光下，從釋放出來的氣體觀察，好像無法進行光合作用，不知是什麼原因。

麼原因？

(2)陽光照射量會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：自製高12公分，長寬各11公分無蓋厚紙盒6個，並在四邊及上方挖不同個數的圓孔讓陽光通過，再把它蓋在實驗燒杯上，裝置好後放在陽光下實驗，觀察陽光照射量會不會影響剛毛藻的光合作用？並把試管中水被氣體擠下的刻度記錄下來。

結果探討：陽光照射量會影響剛毛藻的光合作用，日照量少的，釋放出來的氣體也比較少，可見陽光對剛毛藻的光合作用是非常重要。

(3)不同的色光會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：燒杯6個，試管6根，各倒入500c.c.清水並放入5克剛毛藻，裝置好後，燒杯上分別包上透明及紅、黃、綠、藍、紫等不同顏色的玻璃紙，然後把它放在陽光下實驗，觀察不同色光會不會影響剛毛藻的光合作用？並把結果記錄下來。

結果探討：陽光透過不同的色光會影響剛毛藻的光合作用，紅色、黃色、藍色及紫色光下，剛毛藻的光合作用顯得比較旺盛，尤其是黃色光，可能是它們喜歡的原因吧？而在綠色光下的剛毛藻的光合作用最緩慢，也許它不喜歡這種顏色的光。

(4)陽光經過凹凸厚薄不同的鏡片後，會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：用厚紙板自製高12公分，長寬各11公分，無蓋厚紙盒6個，並在四邊開挖直徑5公分的圓孔後，裝好鏡片再把它罩在裝置好的燒杯上，然後放在陽光下實驗，觀察陽光經過凹凸厚薄不同的鏡片，會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：同樣多的陽光透過不同的鏡片後會影響剛毛藻的光合作用，透過凸面鏡片，光合作用比較旺盛，可能和聚光有關係，透過凹面鏡片後，速度較緩慢，或許是光被分散的緣故，陽光透過較厚的玻璃片後，剛毛藻的光合作用也會加快一些，可能透過較厚的玻璃片後，光線產生了變化的原因。

3.水質、水溫、水量、清濁、加色及含酸鹼量會不會影響剛毛藻的光合作

用？

(1)水質不同會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：自來水、雨水、地下水、溫泉水、河水、海水各500c.c.再分別放入5克剛毛藻，裝置好後把它放在陽光下實驗，觀察不同水質會不會影響剛毛藻的光合作用？並把試管中水被氣體擠下的刻度記錄下來。

結果探討：水質會影響剛毛藻的光合作用，溫泉水最快，可能是溫泉水中一些礦物質剛毛藻比較喜歡。河水和雨水，這也許是它們長期生活在這些水中的原因。自來水可能太乾淨，而平常又沒有在這種水裡面生活比較不習慣。海水大概是太鹹，所以都沒有釋放出氣體。

(2)水溫高低會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：3500c.c.方型透明水族箱6個，溫度計6支，再把裝置好的剛毛藻放在水族箱中央，插上溫度計後擺在陽光下，並在水族箱中，兩個加入冰水（約10℃）兩個加入冷水（常溫約25℃）另兩個加入溫水（約35℃）各加至和燒杯中的水位相同高度後（每15分鐘抽換新水一次以保持水溫）進行實驗，觀察水溫會不會影響剛毛藻的光合作用？並把結果記錄下來。

結果探討：水溫會影響剛毛藻的光合作用，冰水(約8-13℃)裡的剛毛藻也會行光合作用，但是速率不很快，可能平常很少生活在這種水裡，而本身又很細小，溫水(約33-37℃)，因為剛毛藻本身很細小，可能溫度高一點就不習慣，所以釋放出來的氣體最少，常溫水(23-26℃)中效果最好，是因為它長期生活在這種水溫比較適應的原因吧？

(3)水量多少，會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：500c.c.及1000c.c.燒杯各3個，剛毛藻各5克，裝置好後分別把水調整為300c.c.，400c.c.，500c.c.，600c.c.，700c.c.，800c.c.然後放在陽光下實驗，觀察水量多少會不會影響剛毛藻的光合作用？並把試管中水被氣體擠下的刻度記錄下來。

結果探討：水量多少(300-800c.c.之間)影響剛毛藻的光合作用並不很明顯，也許這些（5克）剛毛藻只要有300c.c.的水就

夠它行正常的光合作用了！

(4)水清濁程度會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：燒杯6個，試管6支，剛毛藻30克，清洗擦拭教室汗水500c.c.先裝置好兩杯500c.c.濁水，兩杯250c.c.清水和250c.c.濁水混合的水，和兩杯500c.c.清水，裝置好後，一起放在陽光下實驗，觀察水的清濁程度會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：水清濁程度會影響剛毛藻的光合作用，太混濁影響光線的照射，而水裡較多的雜質，可能剛毛藻不喜歡，所以影響它們的光合作用。

(5)水中加入顏色後，會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：剛毛藻30克，燒杯6個，試管6支，裝置好後，兩杯不加顏色，兩杯滴入2c.c.紅墨水，另兩杯滴入2c.c.藍墨水，然後把它們放在陽光下實驗，觀察水中加入顏色會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：紅藍色光會加速剛毛藻的光合作用（實驗2-3-2及2-3-5，紅光30，藍光27），但是紅、藍色水中的剛毛藻光合作用的效果並不十分明顯，可能色素增加了混濁，影響光線透過，或是改變了水質，有它不喜歡的物質的原因。

4.水中加入其他物質和剛毛藻的光合作用有沒有關係？

(1)水中加入不同濃度的洗衣粉溶液，會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：500c.c.燒杯6個，試管6支，濃度0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%的洗衣粉（白蘭無磷）水溶液各500c.c.，剛毛藻各5克，裝置好後，擺在陽光下進行實驗，觀察不同濃度的洗衣粉水溶液會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：洗衣粉水溶液會減慢剛毛藻的光合作用，可能我們泡製的濃度太高或是因為洗衣粉不含磷的原因，如果不是這樣，一般河川裡的水生植物怎麼會那麼多？

(2)水中吹入二氧化碳，會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：燒杯6個，各裝500c.c.水後，用口分別吹入40、60、80、100、120次氣，把二氧化碳溶入水中，裝置好後，將它放在陽光下實驗，觀察水中吹入二氧化碳會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：水中吹入二氧化碳可幫助剛毛藻光合作用的速度，吹的次數多，它釋放出來的氣體也多，證明水中二氧化碳的含量對光合作用有很大的影響。

(3)水中加添小蘇打，會不會影響剛毛藻的光合作用？

實驗方法：燒杯6個，水各裝499c.c.，489.5c.c.，498c.c.，497.5c.c.，497c.c.分別再加入1克、1.5克、2克、2.5克、3克的小蘇打（碳酸氫鈉），然後各放進5克剛毛藻，裝置好後，把它放在陽光下實驗，觀察小蘇打水溶液的濃度會不會影響剛毛藻的光合作用？

結果探討：五上學習過小蘇打可以製造二氧化碳，所以加添小蘇打也有幫助剛毛藻光合作用的效果，但是濃度不能太濃，否則不但會影響光合作用，最後剛毛藻也會變成黃綠色，最後可能會死掉。

## 六、結論

- 1.植物光合作用所需的陽光、水、二氧化碳及本身和光合作用都有關係，因為綠色植物才能行光合作用，也因能行光合作用製造所需養分，所以它才能活得很好。
- 2.光合作用要有充足的陽光，所以實驗的時候，剛毛藻不要放太多，太多了不但下面的部分照射不到陽光，上面的也因為太擠而影響到光合作用的進行。
- 3.剛毛藻剪斷後，可能是葉綠體流出來使水變成綠色，這樣不但影響光的照射，葉綠體流失了也會影響光合作用。
- 4.剛毛藻冷藏後會影響光合作用，因為它可能要經過一些時間才能恢復正常，冷凍後（三天）剛毛藻就不會行光合作用，也許被凍死了。
- 5.剛毛藻在其他光源下也能行光合作用，但是效率沒有像在陽光下那麼好，這也許是它平常生長在有陽光的地方，所以陽光比較適合它行光合作用。陽光照射量愈多，剛毛藻釋放出來的氣體量也會愈多。
- 6.不同的色光會影響剛毛藻的光合作用，黃、紅、藍、紫色光都會加快，尤其是黃色光，老師看了以後說：不大可能。但是我們實驗了三次，結果還是一樣，會不會是剛毛藻也喜歡黃色光？我們還要繼續研究。
- 7.陽光透過凸透鏡或凹面鏡片都會影響光合作用，可能是凸鏡能聚光，而凹面鏡會散光的原因。透過厚玻璃片的陽光也會加速光合作用，也許是

光線透過後，產生了變化才會這樣。

8. 剛毛藻在溫泉水裡光合作用，釋放出來的氣體比其他水中多，可能溫泉水裡有其他物質能幫助光合作用的關係。
9. 剛毛藻在海水裡都沒有釋放出氣體，可能因為海水它不習慣，適應不了，所以最後會枯爛死亡。一點點的酸性也會減慢剛毛藻的光合作用，而很少量的鹼性則好像有幫助光合作用的效果。
10. 加速剛毛藻的光合作用，除了要有充足的陽光外，加入少許的小蘇打也可以，但過量時，不但會減慢，也會傷害到剛毛藻（變黃色），所以最簡單而有效的方法是用嘴吹入呼出來的二氧化碳。
11. 我們實驗結果，剛毛藻光合作用最適合的水質是河水（溫泉水能加速光合作用的原因我們不很清楚），而從水溫實驗裡我們知道常溫的水（23-27°C）也是它們喜歡住的地方，所以全省的河川都適合它們生長，因此我們小朋友很容易取得剛毛藻。
12. 經過這一次實驗，我們發現光合作用不一定要用水蘊草，用剛毛藻不但容易取得到，因為它本身又是絲條的形狀，每一部分都可以行光合作用，所以效果比水蘊草還要好，這也是我們這次實驗小小的發現。

## 七、參考書籍

1. 植物的生活—光復書局
2. 光復彩色百科大典—光復書局
3. 中華兒童百科全書—教育廳
4. 佳慶百科彙集—佳慶文化事業

## 評語

1. 利用特別裝置，收集剛毛藻所產生的二氧化碳。觀察各種水如地下水、海水、dusts、洗衣粉，黃、紅、綠色光等對產生二氧化碳的影響。
2. 所用方法正確，觀察詳細，內容豐碩，具應用價值。