

探討光合作用的秘密

初小組生物科第二名

台北市中山區吉林國民小學

作者：簡越

指導教師：陳淑英、王淑卿

一、研究動機

本學期上自然課時，老師說：「植物的光合作用是吸二氧化碳，呼出氧。」這項定理，相信每個同學都知道。可是我心裏突然想到，二氧化碳量的多少和光合作用有關嗎？上午、正午或傍晚、天氣冷或熱，對光合作用也有影響嗎？我好奇的請教老師，老師再三詳細的講解，並鼓勵我研究，希望我能找出一套最容易得到答案的方法，長期的觀察出光合作用的秘密，儘早解開心中的謎。

二、研究目的

- (一) 二氧化碳濃度對光合作用的影響。
- (二) 光線強弱對光合作用的影響。
- (三) 溫度高低對光合作用的影響。

三、研究設備器材

- (一) 藥物：溴瑞香草藍溶液。
- (二) 器材：吸管、燒杯、溫度計、酸鹼測定器、相機（自動）、試紙
- (三) 水蘊草

四、研究過程或方法

- (一) 二氧化碳濃度對光合作用的影響：

取半杯清水，加入溴瑞香草藍溶液，攪拌均勻，水溶液呈藍色，取十二支試管，分為兩組，一組各放入水蘊草一株，一組不放。

每組各瓶標明甲、乙、丙、丁、戊、己，分別用吸管吹氣，甲瓶不吹氣，乙瓶吹十下、丙瓶二十下……。

1.自己研究時：

(1)觀察各瓶水溶液之顏色變化，一一記錄下來。

(2)用眼睛觀察時，無法很肯定的說出溶液的顏色，且各瓶之間差別很小，除了詳細記錄實驗結果，一方面再請教老師。

2.老師指導下研究：

(1)為使測量精確，老師建議除了用指示劑外，另使用酸鹼測定器，來測量溶液中二氧化碳濃度的變化。

(2)本實驗連續兩次操作，取兩次實驗結果之平均值，列表於下。

(3)有水蘊草的溶液，酸鹼度值升高則表示光合作用進行順利。

〔實驗一〕

1.對照組：每個瓶中不放水蘊草／日光下

溶液酸鹼度值	用口吹氣					
	甲 (0下)	乙 (10下)	丙 (20下)	丁 (30下)	戊 (40下)	己 (50下)
時間	6.85	6.50	6.35	6.15	6.00	5.90
0分	藍色	綠色	草綠色	淺草綠色	草黃色	黃色
20分	6.85	6.55	6.40	6.15	6.05	5.90
	藍色	綠色	草綠色	淺草綠色	草黃色	黃色
40分	6.85	6.50	6.35	6.15	6.00	5.95
	藍色	綠色	草綠色	淺草綠色	草黃色	黃色
60分	6.90	6.55	6.35	6.15	6.05	5.90
	藍色	綠色	草綠色	淺草綠色	草黃色	草色

實驗結果：

(1)經一小時觀察，而且連續重覆兩次實驗的結果，顯示各瓶溶液酸鹼度不變，即表示瓶內二氧化碳濃度不變。

(2)最後有甲瓶、乙瓶、戊瓶酸鹼度略增高，可能是實驗誤差所致。

2.實驗組：每個瓶中各放一株水蘊草（每株盡量稱同重）／日光

下。

溶液酸鹼度值	用口吹氣	甲	乙	丙	丁	戊	己
		(0下)	(10下)	(20下)	(30下)	(40下)	(50下)
時間		6.85	6.50	6.35	6.15	6.00	5.90
0分		藍色	綠色	草綠色	淺草綠色	草黃色	黃色
20分		6.90	6.65	6.50	6.40	6.25	6.25
		藍綠色	綠色	綠色	草綠色	淺草綠色	淺草綠
40分		6.90	6.70	6.70	6.60	6.45	6.50
		藍色	深綠色	深綠色	綠色	草綠色	草綠色
60分		6.95	6.80	6.75	6.75	6.65	6.70
		藍色	藍綠色	深綠色	深綠色	綠色	深綠色

實驗結果：

- (1) 溶液中二氧化碳的濃度愈高，光合作用進行的速率更高（溶液中的二氧化碳因光合作用進行而減少，故溶液酸鹼度值增加快。由此可知，溶液中的二氧化碳濃度愈高，光合作用進行速率更高。）
- (2) 甲瓶溶液不用口吹氣，二氧化碳濃度較其他各瓶差很多。其中之水蘊草行光合作用則較不明顯，一小時之後，酸鹼度值只由 6.85 升高至 6.95，戊瓶溶液用口吹氣五十下，二氧化碳濃度高，水蘊草行光合作用較迅速，酸鹼度值由 5.90 升高至 6.70，表示爲了行光合作用，溶液中耗二氧化碳甚多。
- (3) 在夜間進行實驗，實驗結果完全不同，因夜間水蘊草不行光合作用。溶液中二氧化碳濃度愈高，反而不利於水蘊草行呼吸作用。

(二) 光線強弱對光合作用的影響：

晴天

十月中三個晴天的實驗結果如下：

時間 十月	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
7日	6.4	6.5	6.5	6.6	6.7	6.9	7.0	7.1
14日	6.6	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0	7.0	7.0
28日	6.5	6.5	6.6	6.8	6.9	6.9	7.0	7.0

續上

時間 十月	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
7日	7.0	7.0	7.0	7.0	6.9	6.9	6.8	6.6
14日	6.9	7.0	7.0	6.9	7.0	6.8	6.7	6.7
28日	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	6.8	6.8	6.7

續上

時間 十月	22:00	23:00	24:00
7日	6.5	6.5	6.4
14日	6.7	6.6	6.5
28日	6.8	6.7	6.6

※酸鹼度值最低的一次為6.1，是10月21日上午八時（天氣陰）

實驗結果：

- (1) 每一小時，將植物對二氧化碳的吸收量，用酸鹼測定器量出，依酸鹼度值作成圖，可以發現光合作用的秘密：
 - ㄟ、晴天：愈近中午光合作用速率愈高（實驗記錄中最高的一次酸鹼度值為7.2 / 上午11點左右）。
 - ㄨ、陰天或雨天：配合太陽光的強弱來決定光合作用速率，若作成圖會高低，成爲曲線。
- (2) 過多的光對光合作用不再有幫助。大晴天的上午大約在十一點爲光合作用速率最高雖再繼續接受正午的強光照射，溶液的酸鹼度值仍然不變。
- (3) 若將植物置於暗處，而以人工照明，仍可行光合作用。

(三)溫度高低對光合作用的影響：

- 1.將溶液隔水加熱至 35°C 標明甲瓶。
- 2.將溶液隔水加熱至 25°C 標明乙瓶。
- 3.將室溫中之溶液 (15°C) 標明丙瓶。
- 4.隨時保持各瓶溶液之溫度並置於強光下。

實驗結果：

- (1)發現各瓶溶液內之水蘊草進行光合作用速率為甲>乙>丙，即證明在同樣強光之下，溫度愈高，光合作用速率愈快。
- (2)但依實驗的結果，同溫度時，則由光的強弱來決定光合作用的速率。

五、討 論

(一)本實驗的後半段，天氣多為陰或雨，陽光不足，氣溫平均只有11°C ~ 14°C左右，陽光不足的地區可依本實驗中探討的實驗結論作為參考。

(二)今後仍將繼續研究季節(春、夏、秋、冬)對光合作用的影響，希望能提出更多有價值的研究報告。

六、結 論

(一)二氧化碳濃度愈高，光合作用速率也愈高。

(二)光線愈強，光合作用速率也高。但到一定點，再增強光線對光合作用沒有幫助。

(三)溫度愈高，光合作用速率愈高。

七、參考資料

- (一)國小自然科課本四年級上學期(國立編譯館主編)
- (二)基礎生物(國立編譯館主編)
- (三)二氧化碳與生命間的關係(徐氏基金會出版)

評 語

- (一)對光合作用的基本觀念尚稱正確，但實驗方法似可略為簡化，以符合初小同學的學習程度。
- (二)結果尚稱合理，可引導學生接受生命現象的正確知識。
- (三)對二氧化碳的循環觀念似可略加說明。