

植物的生理實驗一 光合作用與二氣化碳

國小組生物第二名

臺北市民權國小

作 者：郭明珠、陳祖旋
等六名

指 導 者：曾德鏡、許幸仔

一、研究動機：

當我們學習到——第五單元植物的光合作用。

植物行光合作用時，生長在地面上的植物要吸收空氣中的二氣化碳。人人皆知，但是如何證實呢？課本上未說明，我們很想知道，便請問老師：「沒有二氣化碳，光合作用是否能進行？」老師告訴我們大家想個方法實驗，觀察看看！

二、研究問題：

- (一) 沒有二氣化碳，光合作用是否能進行？
- (二) 蘭藻所放出的氣體是否完全是氧氣？
- (三) 植物斷絕二氣化碳後，葉片含澱粉的比較。

三、學習經驗：

- (一) 學生已具有的經驗：

1. 植物利用日光和二氣化碳行光合作用——第四冊第四單元，第 25 頁。
2. 光合作用進行時要吸收二氣化碳，放出氧——第五冊第五單元，第 33、34 頁。
3. 石灰水通入二氣化碳變成乳白色，證實是二氣化碳——第七冊第 20 頁實驗二。
4. 葉片含澱粉的實驗——在第四冊第 28 頁實驗。

(二)老師提供經驗：

1 氢氧化鈉會吸收二氧化碳，利用它來除去鐘罩的二氧化碳。

四、研究實驗：

(一)研究一：沒有二氧化碳，光合作用是否能進行？

1 材料：花盆、種子、鐘罩、尺、氫氧化鈉、輕石、曲管、溫度計、燒杯、土壤、玻璃皿等。

2 裝置過程：

(1)本實驗在甲、乙、丙、丁四組內所用的一切儀器、材料及環境、條件均相同（即控制變因）。

甲鐘罩不加氫氧化鈉，利用曲管內裝輕石（海邊有細孔的岩石）與外邊通氣。乙丙丁裝置內各放入 25 公克的氫氧化鈉，而乙鐘罩完全密封。丙鐘罩利用曲管與外界通氣，曲管內裝浸過氫氧化鈉濃溶液的輕石，控制二氧化碳進入，丁鐘罩與丙鐘罩同，另加強輸入氧氣（用蘊藻行光合作用放出氧）。

(2)甲乙丙丁四組所用的儀器包括玻璃鐘罩、花盆、玻璃皿，其大小品質皆相同，植物的種子、種類、數量、大小相同，土壤重 1.5 公斤，採自同一地點（校外菜園）

(3)鐘罩口邊緣用凡士林完全密封，以免空氣進出，影響實驗結果。

(4)花盆底放置一玻璃皿，注入等量的水，使自動吸收水份，不需中途澆水。

(5)放置陽台，接受日光照射。

(6)利用氫氧化鈉吸收鐘罩的二氧化碳，在曲管中放置泡浸過氫氧化鈉的輕石可通氣，但阻止二氧化碳進入。

3 裝製圖：(略)

組 別	說 明		
甲開放鐘罩	(1)與外界通氣	(2)罩有二氧化碳	
乙密封鐘罩	(1)不與外界通氣	(2)罩無二氧化碳	
丙開放鐘罩	(1)與外界通氣	(2)罩無二氧化碳	
丁開放鐘罩	(1)與外界通氣	(2)罩無二氧化碳	(3)水蘊草行光合作用供給氧氣

4. 觀察記錄：

月	12										
日	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	
溫 度 C	甲	18	21	23	22	25	27	20	17	14	13
	乙	19	22	25	24	27	29	22	18.5	15	15
	丙	18	21	23	23	25	27.5	20	17	14.5	13.5
	丁	18	21.5	23.5	23	25.5	27.5	20.5	17.5	14.5	13.5
種 天	第 數	第 天	4	7	10	13	16	19	22	25	28
生 長 (公 高分 度)	甲	0	0	1.1	1.8	2.9	4.5	6.6	9	10.2	11.1
	乙	0	0.5	2.2	3.2	4.8	5.9	7	8.7	10	10.8
	丙	0	0	1.4	2.5	3.4	4.7	6.8	8.4	9.9	10.8
	丁	0	0	1.7	2.6	3.7	5.3	7.1	9.5	10.4	11
情 況 紀 錄	下 種	乙 組 最 先 發 芽	乙 組 生 長 最 佳	"	"	"	丁 組 生 長 最 佳	"	"	甲 組 生 長 超 越 各 組	

月		1						2			
日	31	5	10	15	20	25	30	4	9	14	
溫 度 C	甲	15	20	20	16	21	28	16	18	22	28
	乙	17	22	22	17	23	30	17	19	23.5	30
	丙	15	20	20	16	21.5	28.5	16	18	22	28
	丁	15	20.5	20.5	16	21.5	28.5	16	18.5	22	28
種 天	植 數	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76
生 (長 公 高分 度)	甲	12	12.7	13.5	13.9	14.2	14.4	14.6	14.8	15	15.2
	乙	11.2	11.5	11.5	11						
	丙	11.3	11.6	11.6	11.2	11					
	丁	11.5	11.9	11.9	11.5	12.2					
情 況 紀 錄	甲 組 生 長 超 越 各 組	乙 長 丙 丁 三 組 停 止 生	乙 組 部 份 萎 縮	丙 乙 組 部 分 萎 縮	丙 丁 組 部 分 死 亡	丙 丁 組 死 亡	甲 組 繼 續 生 長	甲 組 生 長 茂 盛			

重量比較：

(1) 每組拔取 20 株稱重 (種植第 22 天)

(2) 借用台北醫學院藥品分析室，電動天秤稱重

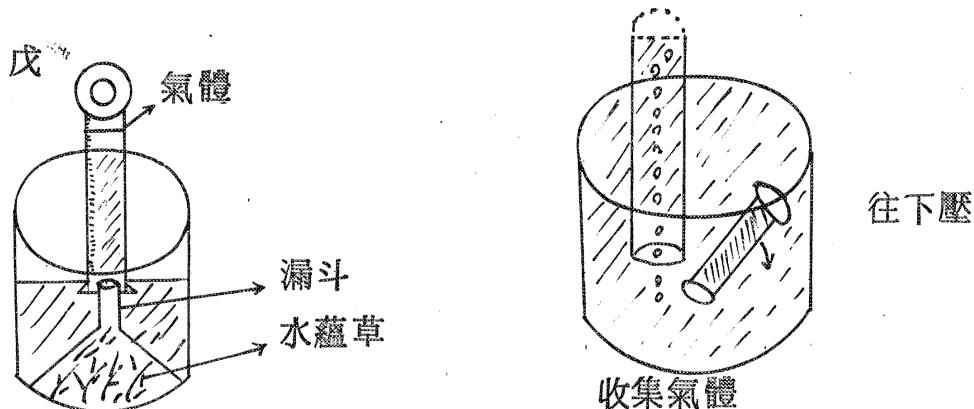
項目 組別	拔取 20 株 (未乾前) 稱重 (公克)	用乾燥器 80°C 下烘 5 分鐘 (公克)	實質重量比較 (次序)
甲 實驗	3.514	0.798	2
乙 實驗	3.040	0.648	3
丙 實驗	2.496	0.486	4
丁 實驗	3.980	0.812	1

5. 由以上的實驗，我們發現了一個問題：水蘊草所放出的氣體是否全是氧（編為研究問題二）

(二) 研究二：水蘊草所放出的氣體是否完全是氧氣？

1 材料：大漏斗、試管、量筒、水蘊草、水缸、燒杯、溫度計等。

2 裝置：如戊圖，取水蘊草 10 公克，用排水集氣法收集氣體。



3 實驗過程：

第一組在室外利用日光進行實驗：

(1)紀錄：

12月1日至2月4日取53天之平均值

	時 刻	溫 度	放出氣體公 攝(平均值)	情 況 說 明
白 天	8 時～ 10 時	18	0.23	
	10 時～ 12 時	19.5	0.46	
	12 時～ 2 時	23.1	0.86	溫度高，光合作用較旺盛，所放出的氣體多
	2 時～ 4 時	21.8	0.81	
	4 時～	19.8	0.53	
夜 間	下午6時～次日6時		0	夜間或無日光時皆無氣體

(2)結果：

- ㄅ、將收集之氣體趕快提起，用點燃的線香立即插入試管中，現出特別明亮，證實為氧氣。
- ㄆ、又將此氣體通入石灰水中，無混濁及乳白色出現，可見無二氧化碳。

第二組：在黑夜下進行實驗：

- ㄅ、進行時間在18時至第二天上午6時。
- ㄆ、幾乎沒有氣體出現。

(三)研究三：植物隔絕二氧化碳後，葉片含澱粉的比較。

1 裝置：乙組如同甲組、庚組如同丙組，但所種植的植物均為10公分高之日日春。(其高度、葉片大小、生活力均大致相同)

2 種好未裝置前先種在暗室中四天，待葉上澱粉消失，取葉片

做標準實驗，然後再加上①裝置做控制變因實驗。

3. 經十天後，分別取下葉片做實驗。
4. 己庚兩組的葉片分別用下面方法處理：

- (1) 葉片用開水浸 2 分鐘，取出投入燒杯中（內有 50 公撮酒精）
- (2) 用隔水煮沸 3 分鐘，取出葉片用水漂洗，取出晾乾。
- (3) 葉片用滴管滴上一、二滴碘酒。

5. 結果：

項目 \ 組別	標準實驗	己組實驗	庚組實驗
呈色反應	不變色	呈深藍色	不變色
說明			



植物經控制斷絕二氧化碳後，葉片含澱粉質的實驗

五、結論：

- (一)由甲乙丙丁四組比較 4 天—16 天，以乙組發芽，生長最快，第 19 天—28 天以丁組生長最好，28 天以後，甲組超越各組，生長最好。
- (二)乙、丙、丁斷絕二氧化碳的供應，雖有日光、水份、葉綠素光合作用無法進行，終於萎縮死掉。(死掉順序是乙→丙→丁)只有甲組仍可繼續生長。
- (三)在發芽及幼苗期間，由於胚乳、子葉的養分及土壤的養分供應，可生長一段期間，待胚乳、子葉的養分消耗完，而光合作用無法進行，則糖分無法供應，可見無二氧化碳，光合作用無法進行，植物之能源斷絕就沒有辦法生長，丁組雖加強輸入氧氣，也無法挽回生命。
- (四)發芽期間並不需要二氧化碳(從乙丙丁組得知)在鐘罩內皆可發芽良好。
- (五)由戊組的第二組實驗得知水蘊草在夜間行呼吸作用，所放出的二氧化碳被水溶解了，故從試管收集到的都是氧氣。
- (六)由己庚組的實驗結果得知控制了二氧化碳，光合作用無法進行，葉片含澱粉量就減少。
- (七)由以上的實驗證實了光合作用的確需二氧化碳。

六、心得：

經過了本次的實驗，我們知道每年的二、三月，農田培育秧苗的前期(1—20天)經常加塑膠布封蓋，不但不會悶死，而且有保溫、加速發芽、生長的功效。同時可防蟲、鳥的害。