

植物「氧」氣筒—— 探尋植物體內氣體

高小組生物科第三名

宜蘭縣新南國民小學

作者：張玉樺 李雅玲 李明哲 陳俊吉

指導教師：許素貞 陳昇群

一、研究動機

哲維家種了木瓜，帶來請同學吃。在大水桶裡洗木瓜時，木瓜浮起來了。「哈，裡面是空的。」「不對，裡面有空氣，……」這句話引起明哲的注意：「裡面是空氣，那麼，是什麼氣體呢？」許多同學都答不出來，上圖書館找資料，也找不到。

一夥人決定自己動手找出答案來，並且還想到許多植物內，都有神秘的空間……。

二、研究目的

- (一)尋找植物體內的密閉空間，有什麼重要氣體？
- (二)這些氣體在植物體內隨著部位、時間的不同，會出現什麼變化？
- (三)研究結果和書本上的知識可以互印證嗎？

三、研究設備器材

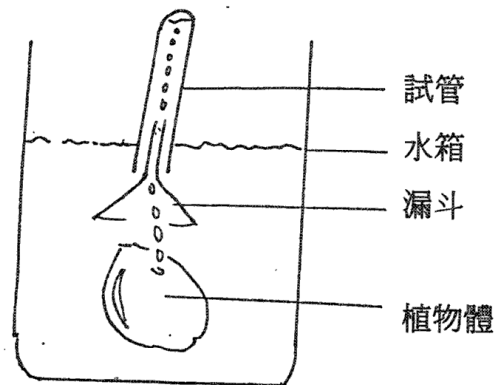
刀片、鋸子、試管、玻璃管、三角架、漏斗、量筒、染料、鋼棉、吸管、碳、鈣、稀鹽酸和澄清石灰水、水箱。

四、研究問題和目的

國小自然科學課本裡，不少單元都在介紹氧或二氧化碳；而根據蒐集自圖書館的資料，我們也確知植物除了光合作用，也有呼吸作用，這兩種有關「氣體交換」的作用，主角都是氧和二氧化碳。

因此，我們決定先設計出(一)蒐集植物體內氣體的方式，(二)測定氧含量的裝置，及(三)測定二氧化碳含量的裝置。其方法如下：

(一)蒐集植物體內氣體：排水集氣法

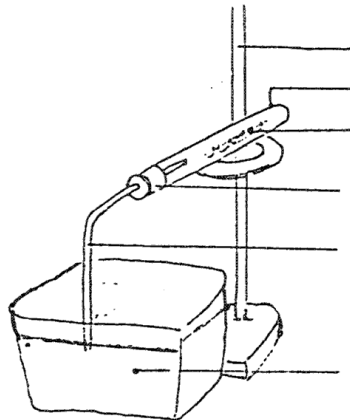


優點：可完全蒐集到植物體內氣體，並與外界空氣隔絕。

缺點：包括二氧化碳和氧氣，都可能溶解在水中。但老師說這兩種氣體溶在水裡的量很少，並不會影響整個實驗的準確度。

(二)測定含氧量裝量：鋼棉生鏽，水位上升。

這方式可以使我們直接在水中操作，使蒐集在試管中的氣體毫無機會和外界接觸。



優點：利用鋼棉生鏽，使試管內氧氣減少，來測含氧量，因其裝置過程一直未與外界空氣接觸，所以其實驗結果一比較容易取信我們。

缺點：

ㄟ·生鏽耗氧，費時較久。

ㄨ·由於鋼棉在塞入試管前，曾浸過水，而水中含有氧氣，如此一來會造成些微誤差！

解決〈缺點ㄨ〉的方法：我們利用試管內是普通空氣（即含氧量約20%）的對照組，和實驗組做比較、分析。

(三)測定二氧化碳容量的裝置：二氧化碳濃度計

1.二氧化碳濃度計的做法：

(1)我們利用碳酸鈣+水+稀鹽酸，以排水集氣法，用上述三根試管收集5%、20%、50%試管含量的二氧化碳。

②5%、20%、50%濃度的二氧化碳與澄清石灰水30ml充分化合後，會出現混濁不同的現象（搖動不久後），及白色沈澱物多寡的情形，（靜置很久後）。

2.優點：這個濃度計讓我們能比較出植物體內二氧化碳的大約含量，雖不能很精確，但從無到有及使本實驗能順利進行，獲致一些書本找不到資料，居功不少。

缺點：精密度不夠，5%、20%、50%之間的差距不少。雖然如此卻已夠我們實驗之用。

五、研究過程

<過程一>植物體內氣體的蒐集。

(一)方法：

- 1.收集當令可取，並預測其體內，含有大量氣體的植物12種，包括莖和果實等。
- 2.以排水集氣法收集於管內，以備實驗之用。

(二)結果：我們以蒐集該植物體內氣體的難易程度列表，並說明原因。

名稱	五節芒	花生	竹	木瓜	青椒	冬瓜	空心菜	大黃瓜	苦瓜	布袋蓮	浮萍	辣椒
部位	莖	果	莖	果	果	果	莖	果	果	莖	莖	果
難易	難	難	容易	容易	容易	難	難	難	容易	容易	難	難
原因	莖內氣體量少	殼內氣體量少				體積太大	莖內氣體不多	氣體不多			氣體不多	氣體量少

- 1.竹、木瓜、青椒、苦瓜、布袋蓮五種較容易取得其體內氣體。
- 2.爲了實驗方便，我們針對植物的部位，選擇了：
 - 勺果實→木瓜 勺莖→竹 來做實驗，其餘僅供驗證之用。
- 3.植物體的另一重要部分：葉。是光合作用最重要的場所。只可惜我們找不出哪種植物的葉，含有大量氣體，因此放棄。

<過程二>木瓜果實內的氣體探祕。

<實驗一>從青澀到成熟，木瓜內的氣體也有變化嗎？

(一)方法：

- 1.取同一枝木瓜樹所結的果實六個，實驗組共三組，每組挑選兩個木瓜，依 \hookrightarrow 即摘取， \times 置放15天， \cap 置放30天，以排水集氣法收集氣體，和對照組（內為普通空氣）進行實驗測試。
- 2.測定二氧化碳濃度以加澄清石灰水30ml測之。
- 3.測定氧氣含量，以鋼棉生鏽，水位上升的速度測量，二天後，當水位不上升，測上升水量是氣體總量的百分之多少？

(二)結果：

組別	1	2	3	對照組
內容	即即 摘取	置 15 放 天	置 30 放 天	普 空 通 氣
加 石 澄 灰 清 水	幾 變 乎 不 不 色	濃 濁	最 濃 濁	不 變 色
%	接近0%	接近5%	超過20%	接近0%
水 升 位 速 上 度	最 快	第 三	最 慢	次 快
%	30%	18%	8%	21%
種 變 子 化	白	子 變 心 黑	全 黑	

<過程三>竹莖裡有什麼？你先猜猜？

(一)方法：

<實驗二>高、低竹節內氣體的實驗。

- 1.下午三時，我們鋸下一根長竹，共11節（頂端新生部分節長未及10公分不計），取上端三節之莖內氣體（節較小，氣體量需三節才夠實驗用），及底部一節的莖內氣體，分高、低兩組實驗組，及普通空氣之對照實驗。
- 2.測定氧和二氧化碳方法同<實驗一>。

<實驗三>不同時間裡，竹莖內氣體的測定。

- 1.取同一叢向南面的高處竹莖，依不同時間： \hookrightarrow 凌晨、 \times 中午、 \cap 黃昏收集氣體，和對照組（內為共通空氣）進行。
- 2.氧和二氧化碳測定仍依上個實驗方法實施。

<實驗四>砍下的竹子，竹莖內的氣體有變化嗎？

- 1.取凌晨砍下的竹子三根依置放時間不同，分為 \hookrightarrow 剛砍下、 \times 置放10天、 \cap 置放20天及一根已製成的曬衣竿許久的竹莖，收集其莖內氣體在試管裡，以供實驗。

2. 氧和二氧化碳的測定仍依前項實驗的方法。

<實驗五> 青皮竹莖的黃皮竹莖裡面的二氧化碳。

1. 選擇向陽位置類似高度相同的青黃竹節，蒐集其體內氣體。
2. 取材時間在下午三時左右，光合作用後，好測其二氧化碳含量。
3. 分組：勺青皮竹，叉黃皮竹，口普通空氣（對照組）。

(二) 結果：

<實驗二> 高、低竹節內氣體的實驗。

內 容	高竹莖1.	低竹莖2.	普通空氣3.
加 澄 石 灰 水	些微混濁	最混濁	澄 清
CO ₂ 所佔比例	5%以下甚多	5%左右	近 0 %
水 位 上 升 速 度	和第三組相 當	最 慢	和 第一組相 當
氧氣所佔比例	約 24 %	約 18 %	約 23 %

<實驗三> 不同時間裡，竹莖內氣體的測定。

組 別	1	2	3	對照組
內 容	凌 晨 氣 體	中 午 氣 體	黃 昏 氣 體	普 通 空 氣
加 澄 石 灰 水	最 濃 濁	濃 濁 度 不 高	混 濁 度 最 小	澄 清
CO ₂ %	5%左右	5%以下	5%以下	0%
水 位 上 升 速 度	最 慢	次 之	最 快	和組多快 第三不
氧氣%	約15%	約19%	約21%	約22%

<實驗四> 砍下的竹子，竹莖內的氣體有變化嗎？

組 別	1	2	3	對照組
內 容	剛砍下	置 放 10 天	置 放 20 天	晒衣竿
加 澄 石 灰 水	濃 濁	稍 混 濁	清 澈	清 澈
CO ₂ %	5%左右	5%以下	0%	0%
水 位 上 升 速 度	最 慢	次 之	最 快	和組多快 第三不
氧氣%	約14%	約18%	約20%	約20%
備 註	表 青 皮 綠	出 現 褐 斑 紋 黃	青 色 卻 分 極 少	表 皮 又 黃 又 乾

〈實驗五〉青皮竹莖和黃皮竹莖裡面的二氧化碳。

組別	青	黃	對照組
內容	青皮竹	黃皮竹	普通空氣
加澄清石灰水	稍混濁	濃濁	清澈
CO ₂ %	5%以下不多	5%以下甚多	近0%

六、總結論

(一)植物會利用其體內的密閉空間作儲存氣體之用。

(二)這些氣體對植物本身非常重要，例如氧和二氧化碳，都直接和植物的光合作用和呼吸作用相關。

(三)氧和二氧化碳在植物體內因內部（根、莖）或時間（日、夜……）的不同，而有含量比例上的差異。

(四)木瓜（植物的果實）內的氣體變化及其變化的原因：

- 1.生木瓜內的氧氣所佔的比例，比空氣中所含氧氣比例大很多。
- 2.熟黃的木瓜內氧的含量急遽減少，二氧化碳含量增加。
- 3.木瓜的種子在果實內行呼吸作用，由白變黑的生長發育。

(五)竹莖內氣體（氧和二氧化碳）變化及其變化的原因：

- 1.同一根竹，高處竹節內的氧含量比低處竹節內的氧含量多，二氧化碳的含量則正好相反。原因：高處光合作用比低處多與強。
- 2.依時間的不同：
 - (1)白天竹子行光合作用，莖內氣體中的氧含量增多，二氧化碳含量減少。
 - (2)夜晚，竹子行呼吸作用，因此，竹莖內氧的含量銳減，二氧化碳的含量增加。
 - (3)竹莖內的氧氣含量的比例最多和空氣中的氧氣比例（約21%）相同；凌晨，經一晚的呼吸作用後，氧氣所佔的比例少了很多（僅約15%左右）。
 - (4)竹莖內的二氧化碳濃度最多達5%左右，比空氣中二氧化碳的濃度大許多。我們認為是二氧化碳在空氣的含量極微，植物為了利用方便，因此存在自己體內，以供重要的光合作用使用。

(六)青皮竹莖表面的葉綠素含量，比黃皮竹莖多。所以，光合作用強，青皮竹莖裡的二氧化碳，在傍晚時比黃竹莖少。

(七)我們的實驗結果，對植物種子的呼吸作用，和植物本身白天行光合作用、夜間行

呼吸作用的各種現象，已經提出另一項有力的證據，並且互相印證。

七、檢討和感想

在有限的財和物力之下，我們這些實驗一路辛苦的做來，雖然累但感覺卻非常值得，不但在過程中解決了一些問題，也發現了很多很多連老師也不知道，及書本上找不到的新知識！

八、參考資料

- 國民小學自然科學課本第十、十二冊……………國立編譯館
少年兒童知識文庫——植物……………時代生活叢書出版
台灣常見的野花(一) 鄭元春著……………渡假出版社
小百科第十一冊……………漢聲出版社

評語

本研究題材新穎，以木瓜為實驗材料，研究木瓜果實氧氣、二氧化碳的交換情況。實驗簡易可行，惟測得數據因重複次數關係其精確性差些。