

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■國中組 □普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱： 葡萄糖在哪裡？-光合作用實驗探討

一、摘要

做完光合作用實驗後，我們認為去角質層的方法、溶解葉綠素的方法應該不只一種，而且也想了解葉片包鋁箔紙包多久會讓澱粉、葡萄糖消失，與光合作用多久會產生澱粉和葡萄糖，和彩葉草澱粉、葡萄糖的分布。每個實驗中都以試管操作，改善課本的實驗，讓這個實驗更安全。最後發現除了熱水以外，刮和磨、抹洗潔劑、泡強酸液體皆可去除角質層。丙酮、酒精皆可溶解出葉綠素。包鋁箔紙包 4 天可讓澱粉消失；包 21 天可讓葡萄糖消失。當持續有葡萄糖且澱粉消失的狀態下，光合作用 5 小時可產生澱粉。彩葉草有葉綠素的部分含有澱粉、葡萄糖；無葉綠素的部分不含有澱粉、但含有葡萄糖。

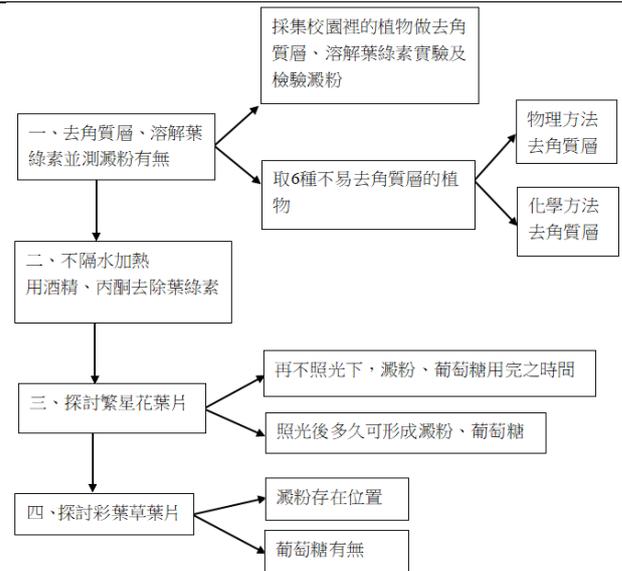
二、探究題目與動機

一年級上學期在自然課做光合作用實驗，比較照光與不照光(錫箔紙包住葉片)對光合作用的影響，實驗中主要是「檢測澱粉的有無」來證明是否進行光合作用。但課本提到光合作用初始的產物是葡萄糖，我們對此實驗為何不檢驗葡萄糖感到好奇。另外老師有提到做此實驗要選取角質層較易軟化的植物，且在酒精隔水加熱的過程中要注安全等，因此我們想知道校園有哪些植物種類容易去角質層適合做光合作用實驗，且對於角質層難以加熱去除的植物是否還有其他去角質層的方法？溶解葉綠素有沒有比較安全的方式？葉片包鋁箔要等幾天澱粉才會消失？光合作用實驗除檢驗澱粉外，是否也可檢驗葡萄糖？另外課本中，還有講到彩葉草，當時覺得非常神奇，因為一片葉片中竟然有一部分有澱粉，一部分無澱粉，但是若無養分，葉片應無法存活，所以會不會無澱粉的地方有葡萄糖呢？

三、探究目的與假設

以下為我們所進行的探究目的與假設：

- (一) 採集本校校園植物，進行去角質層、酒精溶解葉綠素及測澱粉反應，找出適合進行光合作用實驗材料。
- (二) 無法用熱水去角質層的植物，用刀片刮除、砂紙磨(物理方法)及清潔劑、酸鹼溶液(化學方法)去除角質層。
- (三) 在不隔水加熱下，探討葉片葉綠素在酒精及丙酮的溶出情形。
- (四) 以繁星花為實驗材料探討：
 1. 用鋁箔紙包裹葉片，測量澱粉以及葡萄糖多久會消失。



圖一、實驗流程圖

2. 鋁箔紙包裹葉片一個星期後，葉片照光多久會產生葡萄糖、澱粉。

(五) 以彩葉草為實驗材料探討：

1. 葉綠素分布與澱粉儲存位置的關聯性。
2. 沒有葉綠素的部位是否可檢測出葡萄糖。

四、探究方法與驗證步驟

(一) 採集本校校園植物，進行去角質層、酒精溶解葉綠素及測澱粉反應，找出適合進行光合作用實驗材料。

1. 驗證步驟

- (1) 採集 40 種校園植物(包含蕨類、裸子、被子植物等)葉片。
- (2) 去除角質層(用燒杯裝熱水加熱)
- (3) 酒精加熱溶解葉綠素(運用試管加 10ml 的酒精加熱)
- (4) 滴碘液測澱粉
- (5) 以能檢驗到澱粉判別葉子是否適合做光合作用實驗

2. 結果

我們從校園裡摘了 35 種植物，總共有 23 種可以做為光合作用實驗的植物。我們也有找 6 種蕨類測是否適合做光合作用實驗，結果那 6 種都可以做光合作用實驗。由此可知，大部分的植物還是可以做光合作用實驗的。

表一、統整可做與不可做光合作用實驗的葉片

	植物種類				
可做光合作用實驗的葉片 (可去除角質層、葉綠素) 共22種	1.樹蘭	2.桂花	3.鳳凰木	4.巴西乳香	5.榕樹
	6.朱槿	7.雞屎藤	8.艷紫荊	9.樟樹	10.提琴葉榕
	11.洋紅風鈴木	12.鵝掌藤	13.澳洲鴨腳木	14.檫	15.繁星花
	16.龍眼	17.陰香	18.菲島福木	19.楓香	20.紅瓶刷子樹
	21.杜英	22.破布子	23.彩葉草	24.落地生根	
不可做光合作用實驗的葉片 (較無法去除角質層、葉綠素)共12種	1.台灣欒樹	2.蘇門白酒草	3.烏白	4.阿勒勃	5.白榕
	6.木棉	7.銀紋沿階草	8.盤固拉草	9.黃金扁柏	10.黃椰子
	11.光臘樹	12.錫蘭橄欖			

(二) 無法用熱水去角質層的植物，用刀片刮除、砂紙磨(物理方法)及清潔劑、酸鹼溶液(化學方法)去除角質層。

1. 驗證步驟

(1) 物理方法：用美工刀刮、砂紙磨去除角質層

(2) 化學方法：抹洗潔劑(如圖二)、泡強酸或強鹼(如圖三)

2. 結果

(1) 物理方法：我們拿無法去除角質層的葉片，以美工刀刮、砂紙磨，得知兩種方式都可以去除大部分的角質層。

(2) 化學方法：

① 用洗潔劑雖然能去除某幾種植物的葉片角質層，但是效果較差。

② 泡入強鹼中的葉片用酒精煮無法溶解出葉綠素，故強鹼並無法去除葉片角質層；泡入強酸中的大部分葉片用酒精煮可以去除葉綠素，所以強酸可以去除植物角質層。



圖二、抹洗潔劑的葉



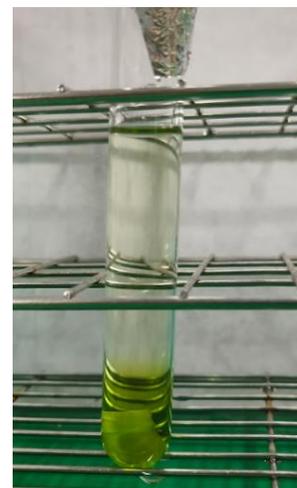
圖三、泡強酸與強鹼的葉片。上圖是以白榕、台灣欒樹、烏臼葉片做出的實驗，右邊3個是用強鹼泡過的葉片，左邊3個是用強酸泡過的葉片，六管試管中裝的是酒精，以上都是剛去完葉綠素

(三) 在不隔水加熱下，探討葉片葉綠素在酒精及丙酮的溶出情形。

1. 驗證步驟

(1) 葉片泡入酒精不隔水加熱

- ① 將葉片去除角質層
- ② 放入未加熱的酒精中
- ③ 用鋁箔紙封住瓶口，避免酒精揮發
- ④ 觀察多久葉綠素會完全被溶解



圖四、酒精不隔水加

(2) 泡丙酮

- ① 將 20ml 的丙酮倒入 100ml 的小燒杯中
- ② 將葉子剪成 1*1 的大小
- ③ 準備好可以計時的工具，將葉片放入丙酮中，並開始計時
- ④ 觀察丙酮何時變綠色或葉片何時變白色，並判斷是否溶解出葉綠素

2. 結果

- (1) 酒精加熱的話 20 分鐘就可以煮出葉綠素，但是如果只將葉子放入酒精中，不加熱的話，需要 18 小時 30 分鐘才可以完全去除葉片(繁星花)的葉綠素
- (2) 用丙酮泡葉片 20 分鐘即可溶解出葉綠素，但是味道較難聞，建議用酒精去除葉綠素



(四) 以繁星花為實驗材料探討：

1. 驗證步驟

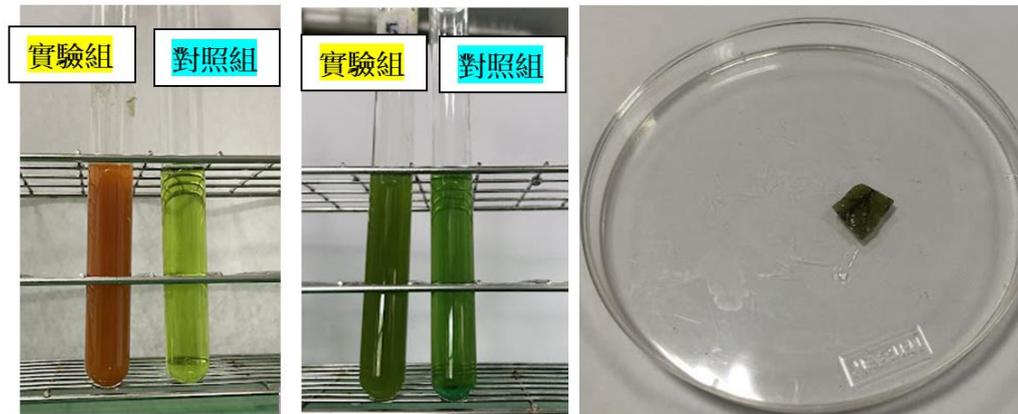
(1) 用鋁箔紙包裹葉片，測量澱粉以及葡萄糖多久會消失

- ① 用鋁箔紙包繁星花盆中的 10~20 片葉子
- ② 每隔一天就剪一小塊葉片來測澱粉
- ③ 去角質層、溶解葉綠素(用試管)、滴碘液測澱粉
- ④ 持續測量，看第幾天會產生澱粉

(2) 鋁箔紙包裹至澱粉、葡萄糖消失後，葉片照光多久會產生葡萄糖、澱粉。

- ① 摘澱粉、葡萄糖已消失的葉片，並剪成 1*1 的大小
- ② 去角質層、溶解葉綠素(用試管)
- ③ 滴碘液測澱粉
- ④ 將本氏液分別加入去角質層的水中、溶解葉綠素的酒精中，將葉片放入本氏液中，看這些溶液與葉片是否變色，判斷有沒有葡萄糖

圖五、本氏液測試



圖六、以上從左至右的圖片分別是去角質層的熱水+本氏液、去葉綠素的酒精+本氏液、與去完葉綠素的葉片+本氏液。實驗組是有加熱，對照組是沒有加熱，可以發現實驗組跟對照組顏色不同，且葉片也從白色(去完葉綠素)變成深綠色，所以繁星花含有葡萄糖。

2. 結果

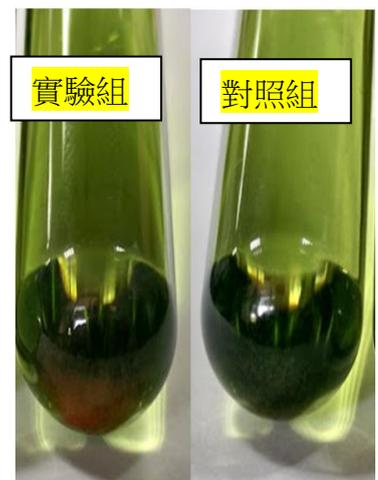
(1) 要讓澱粉消失只需要將葉片包鋁箔紙包 4 天即可，然而葡萄糖到 21 天才完全消失。

(2) 當含有葡萄糖時，
光合作用 5 小時即可產生澱粉

(3) 光合作用 5 小時內
都沒產生葡萄糖，
推測葉片因未照光
(無養分供應)太久，
導致老化



圖七、彩葉草澱粉分布
(黑色：有澱粉)



圖八、彩葉草沒有葉綠素的地方測葡萄糖，試管放一天後(實驗組)，底下沉澱紅色顆粒(葡萄糖)，所以彩葉草沒有葉綠素的地方含有葡萄糖。

(五) 以彩葉草為實驗材料探討：

1. 驗證步驟

(1) 葉綠素分布與澱粉儲存位置的關聯性。

- ① 將彩葉草的葉片剪下
- ② 去角質層、溶解葉綠素、滴碘液測澱粉
- ③ 觀察澱粉分布位置

(2) 沒有葉綠素的部位是否可檢測出葡萄糖。

- ① 將彩葉草拿去曬太陽，並事先確認有葉綠素的地方是否含有葡萄糖
- ② 去除角質層、溶解葉綠素
- ③ 用本氏液測葡萄糖

2. 結果

- (1) 彩葉草沒有葉綠素的地方不含有澱粉，彩葉草有葉綠素的地方有澱粉。
- (2) 彩葉草沒有葉綠素的地方含有葡萄糖；彩葉草有葉綠素的地方有葡萄糖。

表二、彩葉草不同地方的養分分布(-：沒有，+：有)

	葡萄糖	澱粉
有葉綠素的地方	+	+
沒有葉綠素的地方	+	-

五、結論與生活應用

- (一) 調查校園植物有 28 種植物可以直接用熱漂洗去角質層，若用此方法不能去角質層的葉片，也可改用美工刀刮、砂紙磨(物理方法)，或抹洗潔劑、浸泡鹽酸(化學方法)去角質層，去完角質層用酒精溶出葉綠素後，就可以進行光合作用實驗。
- (二) 植物葉片剪成「1*1 公分」大小，置入試管進行去角質層及酒精隔水加熱去葉綠素實驗，可在短時間內進行多種植物檢驗，且在酒精隔水加熱時也相對安全，酒精使用量也能減少。
- (三) 酒精隔水加熱去除葉綠素是比較快速的方法，也不像丙酮有難聞的氣味，但實驗時仍需注意安全。
- (四) 繁星花葉片包裹 4 天後就檢驗不到澱粉，但持續檢測 21 天都可測到葡萄糖(葡萄糖會從其他葉片運送至未照光葉片)，說明在比較照光與否的光合作用實驗只能以檢測澱粉為主，而不能以葡萄糖的有無來證明是否進行光合作用。
- (五) 同理，要探討採彩葉草葉綠素對光合作用的影響，也是同樣要檢測澱粉的有無。

六、參考資料

- (一) 自然科學(國一上)。翰林出版社。
- (二) 張秉茜、顏紹緯(2010)。交錯的深淺色彩—遮光對光合作用產物儲存位置之影響。中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會。
- (三) 尤湘瑜、蘇聖祐、王懷恩(2017)。光與影的交錯。
- (四) 姜佳同、林志騰、莊智皓(2017)。精彩·好驚『彩』! ---有趣的彩葉草澱粉反應研究。