

綠色植物，葉片光合作用的產物 是糖或是澱粉呢？

吳美鸞

雖然在國民中學的生物科教科書上册中，已很清楚地闡述綠色植物的葉片需要水分、二氧化碳和光以進行光合作用。光合作用是綠色植物製造糖的方法，而多數植物能把糖轉變成澱粉。但是，在生物科教科書上册中的實驗 2-1 和 2-3 却只有測定澱粉。雖在實驗 2-2 中，分別測定糖和澱粉，但並不以綠色植物的葉片作為實驗的材料。同時，在以簡單的公式說明複雜的光合作用過程時，也只是考慮了澱粉。筆者曾參與本院於民國 68 年 8 月所舉辦的國中學生暑期科學研習活動，深切地了解到學生們的誤解——即綠色植物的葉片進行光合作用時，只有澱粉而沒有糖生成。如果國民中學生物科教科書上册中的實驗 2-1 再補充些本文所述的實驗，相信將可增加學生的學習效果。如有不當之處，尚祈指正。

經由光合作用，有些綠色植物的葉片只產生糖，而有些綠色植物的葉片會產生多量的澱粉，另外其他綠色植物的葉片則會同時產生糖和澱粉。爲了要了解葉片在進行光合作用時，糖、澱粉和光的關係，就要在光照處理的前後，測定葉片中的糖和澱粉。

全班所採用的實驗植物種類愈多愈好，而至少要有兩個實驗組採用相同種類的實驗植物，以作為不同實驗組所做出實驗結果差異的參考。實驗植物可以採用栽種於盆鉢中的天竺葵、變葉木、

彩葉草、牽牛花、空心菜、萵苣、白菜、綠蔥、蒜、百合等。因爲整個實驗需要六片葉子（總共約 30 公克以上），所以大型植物如天竺葵等可以每盆鉢栽種一株，而小型植物如綠蔥等可以每盆鉢栽種好幾株。

所需要的器材比實驗 2-1 增多了試管、研鉢、紗布、漏斗、烘箱、濾紙、量筒、本氏液。實驗的步驟爲：

1 將盆鉢中的植物放在暗室或黑暗之處，四至五天之後，葉片中的光合作用產物會因消耗而減少其含量。

2 將植物移出暗室或黑暗之處後，摘下葉二片以測定糖和澱粉，如步驟 6-11。

3 在步驟 2 摘下葉片後的植株中，選擇適當的葉二片，用鋁紙全部包裹，必須注意這些葉子的任何部份都不能露光。將植株放在離 150 燭光的光源約 15 公分處（或在風和日麗的室外），注意澆水以免植株枯死，如此持續大約四至五天。

4 將包有鋁紙的葉摘下，以測定糖和澱粉，如步驟 6-11。

5 將未包有鋁紙的葉摘下二片，以測定糖和澱粉，如步驟 6-11。

葉片水抽取液的製備

6 稱取一定的相等重量的葉片（約 5 公克或

10 公克，依情形而定），用刀片將葉片切成碎屑再放入研鉢中，加入 5 毫升的蒸餾水而將葉片碎屑研磨成泥狀。

7. 以二、三層的紗布包住研磨泥狀物，並捏擠出研磨液置於試管中。再注入 5 毫升的氯仿於試管中，搖盪後，研磨液會分成二層，即含有綠色色素的氯仿下層，和澄清透明的水上層。以長頸滴管抽出上層液於量筒中，再加入適量的蒸餾水，以使在步驟 2、4、5 所述三種葉片的水抽取液具有相同的體積（大約 8 至 10 毫升）。

葉片水的抽取液中，糖的測定

8. 用量筒量 3 毫升的葉片水抽取液，注入一試管中，再加入 3 毫升的本氏液，將試管放在燒杯內的沸水中隔水加熱 15 分鐘。觀察變化並記錄結果。

試管中的液體顏色，在加熱過程中，由藍色變成綠色，再變成黃色並且有紅色的沈澱產生，證明有糖存在。

將紅色沈澱以濾紙過濾，烘乾後，稱出紅色沈澱的重量。紅色沈澱愈多，表示糖愈多。

葉片水抽取液中，澱粉的測定

9. 用量筒量 3 毫升的葉片水抽取液，注入一試管中，滴加 1 至 2 滴的碘液，觀察變化並記錄結果。

液體變成藍黑色，證明有澱粉存在。藍黑色愈深，表示澱粉愈多。

葉片研磨殘渣中，澱粉的測定

10. 將步驟 8 包在紗布內擠出研磨液後的殘渣取出，放入含有 95% 酒精的小燒杯內，隔水加熱，待葉片研磨殘渣的綠色完全褪去。

11. 以濾紙過濾褪色的葉片殘渣後，將含有殘

渣的濾紙平放在培養皿中，滴加 1 至 2 滴的碘液。觀察碘液所滴之處的顏色變化並記錄結果。

有藍黑色呈現，證明有澱粉存在。藍黑色愈深，表示澱粉愈多。

為便於說明實驗的結果，可先將前述三種葉片在步驟 8，9，及 11 所得之實驗結果以“-”，“+”，“++”，“+++”符號分別表示“沒有”，“少量”，“多量”，“更多量”糖或澱粉含量記錄在下表中：

試 驗	處理 光合作用 產物之含量	光 照 前		光 照 後	
				包 鋁 紙	未包鋁紙
糖	水抽取液				
澱	水抽取液				
粉	研磨殘渣				

再討論下面的問題：

1. 比較光照處理前後，葉片中糖和澱粉含量的變化。

2. 比較光照處理前後，包有鋁紙和未包有鋁紙的葉片，所發生糖和澱粉含量的變化。

3. 自己實驗組所採用的實驗植物，光合作用的產物是糖或是澱粉？還是兩者都有呢？

4. 和班上其他的實驗組所做出的實驗互相比較，是否不同種類的植物會產生不同的光合作用產物呢？