

光合作用的藝術

高小組應用科學科第三名

桃園縣成功國民小學

作者：張毓華、林怡翠

林彥慈、江慶人

指導老師：王瑞民、魏文聰

一、研究動機

有一天，我們趁著陽光普照的好天氣，大家正要檢驗日光對光合作用影響力的大小，當要進行之時林怡翠同學提出一個問題，錫箔紙不夠怎麼辦？有位同學便順口答道：只要不讓陽光通過，任何東西皆可作為代替品，當此話一出五花八門的材料出現了，其中江慶人拿出負片來，想作看看，我們放心不下，於是就跑去請教自然老師，老師回答說：「你們就用負片試試看吧！」也許你們會有很好的答案出現，便從影響光合作用的材料上去著手研究。

二、研究目的

1. 透光度的強弱會影響光合作用嗎？
2. 不同植物對光度的強弱會產生什麼結果？
3. 相片的負片影響植物光合作用如何？
4. 用負片能在葉上印出影像嗎？
5. 影響影像清晰度的因素有那些？
 - (1) 葉綠素未能完全溶出。
 - (2) 品種與光合作用的速度。
 - (3) 曝光時間的長短。
 - (4) 溫度與光合作用的速度。

(5)曝光時段的不同。

三、研究過程

實驗一

植物就像一座工廠，藉著葉綠素，利用太陽光的能量來推動，把根吸收的水和葉片氣孔吸收的二氧化碳合併製造成葡萄糖，再轉化成澱粉，這過程叫光合作用，這是我們都知道的道理，但太陽能量的強弱對植物光合作用影響力究竟是如何？爲了深入研究，於是我們在葉片上分別用各種不同的材料，剪成長 3 公分寬 2 公分的長條片覆蓋在樹葉面上，暴露在日光下，經過了四小時再觀察葉子整個葉面，結果沒發現任何不同的變化，所以我們一直延長時間到了四晝夜爲標準作實驗，觀察不同材料在同一條件下對植物光合作用的影響。

結果：從上面的試驗我們明白了遮光片材料不同，會影響著光合作用的進行，越是能阻止光源通過的材料越能阻止光合作用的進行，也就是光線通過率高的光合作用速度則快，光線通過率低的它光合作用的速度也隨著緩慢。

實驗二

我們已知道了：光線的強弱直接影響植物的光合作用進行速度，每一種植物它是否都有同樣現象呢？於是我們選擇了，校園內葉面寬而且適合我們貼遮光片的植物，仍是以每一標準時間爲主。結果從我們所做的實驗中，發現每一種植物的光合作用速度是隨著光線的強弱而改變它的速度。

實驗三

既然植物的光合作用隨著光線的強弱而增減速度，如果在同一葉片上給予不同透光度的遮光片，是否也會影響到它的光合作用速度，於是我們選擇了一片較長的葉子，在它葉面上分別貼上不同透光片，如此經過四天，打開加以觀察，結果發現如下：（葉子實物）
結果：

從上面的實驗中我們明白，即使同一葉上也因遮光材料不同而有不同的結果出現。

實驗四

在實驗三裏已有的經驗，有同學建議用負片會不會透出影像，於是我們便開始做影像顯現在葉上的試驗。

1：先把盆栽植物移進暗室上面再覆蓋黑布，三天不接觸一點陽光，使葉片不留澱粉質。

2：把照人像的負片夾在葉片上僅露出負片部分，其他部位及背面均加以遮蓋。

3：放於陽光下曝光若干時間。

4：摘下葉片放在酒精中，隔水加熱直到葉綠素被溶出，葉片變白為止。

5：取出葉片染上碘液，則有澱粉的地方顯出棕色的影像出來，各實驗過程如下。

結果：

因透光度不同影響光合作用速度原理，可以利用負片本身的明暗，在葉面上影響光合作用而造成不同顏色來，同時顯出美麗的影像。

實驗五

上面的碘液後的影像雖有影像，但模糊不清，怎樣才能讓我們的影像更清晰呢？我們探討出幾個原因：

1：葉綠素未能完全溶出，於是我們要找出容易被酒精溶出葉綠素的植物葉片是那一種？我們到校園裏找出九重葛、福祿桐、芙蓉、彩葉草、甘薯葉、樟、榕樹等葉片分別放在酒精裏隔水加熱，結果煮出葉綠素分別所需的時間：

葉別	甘薯	芋頭	草莓	蘿蔔	聖誕紅	彩葉草	芙蓉	酢漿草	變葉木	金蓮花	羊蹄甲	玫瑰	樟樹	枇杷	蜀葵	長春藤	芒果
時間	5分	5分	5分	7分	5.5分	5分	7分	7分	8.5分	8.5分	10分	10分	11分	12分	16分	20分	25分

結果：

- (1)薄葉比厚葉的葉片容易煮出葉綠素。
- (2)無角質層的葉片比有角質層的葉片容易煮出葉綠素。

2：不同種類植物光合作用速度快慢的影響？

- (1)依實驗要領把各盆栽植物放置暗室三天。
- (2)把錫箔剪成長方形，夾在葉片上。
- (3)放在日光下曝光 6 小時。
- (4)摘下葉片放在酒精裏煮出葉綠素。
- (5)染上碘液顯出□□圖案。

結果如表

依顏色由深而淺的順序排列如下：（省略）

3：曝光時間長短的不同：

- (1)我們選用最好的甘薯葉為試驗材料，如實驗四的方法。
- (2)我們把負片放置葉片上，再以玻璃片遮蓋在黑色絨毛布上。（如相片）
- (3)放於日光下，曝光時間分別為 2、4、6、8 小時四種方式進行。
- (4)摘下葉片煮去葉綠素之後染上碘液顯影。觀察相片線條之清晰或模糊程度、顏色是深或是淺。

時間	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時
顏色	很 淡	淡	深	很 深
線條	微 細	清 晰	清 晰	模 糊
實物	實 物	實 物	實 物	實 物

結果

- (1)印製人像以曝光 4 ~ 6 小時效果最好，人像清晰。顏色濃度適中。
- (2)時間少於 4 小時，人像雖清晰，但線條微細，顏色也淡。

(3)時間超過 6 小時，人相模糊、顏色也太濃，不是很理想。

4：溫度的高低影響多少？

我們把實驗分成三組來試驗溫度對光合作用的影響，依實驗要領。

(1)甲組在室外曝光，氣溫最高在 18°C ，最低是 15°C 。

(2)乙組在溫箱內曝光，氣溫最高是 28°C ，最低是 22°C 。

(3)丙組在溫箱內曝光，氣溫最高在 34°C ，最低是 29°C 。

(4)曝光時間由上午 9 時到下午 2 時共 5 小時。

(5)摘下葉片煮去葉綠素，再染上碘液顯影。

結果

(1)在溫箱內曝光的乙組比在室外曝光的甲組顏色深。

(2)由此我們知道溫度在 $22^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 時光合作用速度最快。澱粉製成的作用也快。低或高於此溫度則速度減緩。

5：曝光時段的不同：

這次我們實驗分兩組，在上午和下午兩個時段，依實驗要領進行。

(1)甲組是上午時段（9 時～13 時）。

(2)乙組是下午時段（12 時～16 時）。

(3)經煮出葉綠素染上碘液顯影。

結果

(1)上午的甲組人像比下午的乙組人像顏色濃而清晰。

(2)由此我們知道陽光對植物的光合作用，上午比下午旺盛得多。

四、結 論

1、印造人像在葉片上，最有效的方法應該：

(1)放在室裏三天。

(2)在上午時段曝光 5 小時。

(3)氣溫 $22^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 。

(4)薄葉表皮沒角質層的葉子最好。

- 2、透光度的強弱會改變光合作用的速度。
- 3、凡有帶有澱粉機能的植物較一般光合作用速度快。
- 4、帶有製澱粉植物它的葉表薄表皮沒角質層。
- 5、葉子薄且沒有角質層最易溶出葉綠素。
- 6、植物光合作用速度是在溫度 $22^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 之間最快。
- 7、植物一天中的光合作用速度並不是完全一樣的，而是在上午時段最旺盛。
- 8、同一時段內光合作用的速度以草本植物最快。
- 9、我們這次的實驗感到非常有趣，而且還想再進一步深入精密的研究作到更清晰美麗的影像。

評 語

- 1、具有創意。
- 2、研究過程有系統。
- 3、實驗過程小心細緻，同學之間分工合作、配合良好。
- 4、具有美勞趣味。