

【2022 科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中 (職) 組 成果報告表單

題目名稱：鬥逗荳豆芽菜

一、摘要：

市面上所販賣的豆芽菜中大多是黃色葉片，但有些已變成綠色葉片，我們不禁好奇到底葉子要放多久才會變綠。此實驗主要探討在不同光照時間葉片的葉綠素變化，我們將綠豆於暗箱放置一週後，以檯燈作為主要燈源，並藉由 80% 丙酮水溶液萃取出豆芽菜葉片裡的葉綠素，計算出各時段所含的葉綠素濃度及類胡蘿蔔素濃度，接著比較不同照射時長之結果。結果顯示，隨著照光時間增加，葉綠素濃度會有明顯的增加趨勢，並且約略 7 小時即達最大葉綠素濃度。透過此實驗，我們可以推測市面上販售的豆芽菜已擺放多久，並且了解到原來植物生成葉綠素的速度是如此快速的。

二、探究題目與動機

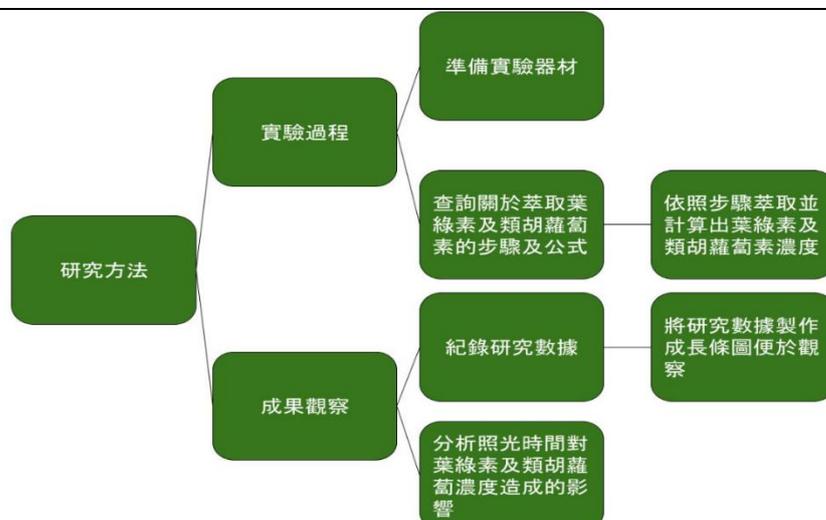
在超市皆會看到販售豆芽菜，我們注意到有些豆芽菜呈現黃色葉片，但也發現部分豆芽菜葉片是綠色的。豆芽菜理應在暗室種植，由於缺乏光型態發生，葉片無法產生葉綠素而保持黃色，因此推測在超市會看到綠色葉片的豆芽菜，應是採摘後受光照射的結果。我們都希望能購買到最新鮮的植物，因此我們想了解豆芽菜葉片要放幾小時才會變綠呢？葉綠素生成的速度到底有多快？最後希望經由本實驗的結果分析，未來能透過豆芽菜葉片顏色來推測植物在超市的擺放時長。此實驗的目標不僅是要讓自己對於葉綠素有更深入的了解，更是希望可以透過我們小小的力量去幫助他人。

三、探究目的與假設

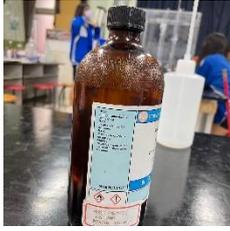
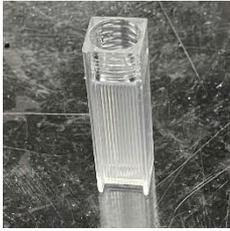
- 一、假設光照時間會影響葉綠素的生成。
- 二、探究不同光照時間對於綠豆葉綠素生成速度的影響。
- 三、探討不同光照時間對於綠豆類胡蘿蔔素與葉綠素之比較

四、探究方法與驗證步驟

一、實驗架構圖：



二、實驗器材：

			
電子天秤	暗室	廚房紙巾	托盤
			
量筒	燒杯	塑膠滴管	微量吸管
			
丙酮	研鉢/研杵	離心管	離心機
			
分光光度計	比色杯		

三、實驗材料：綠豆

綠豆，一年生直立草本植物，屬於喜熱，短日照作物。主根不發達，具有多數分枝，小枝細長有粗毛，先端漸尖，略有毛茸。幼莖成紫色或綠色，子葉出土後即枯死，葉片呈卵圓形，形態可分為直立叢生型、半蔓生型及蔓生型，果實為細長圓筒或扁圓筒形的莢果，莢內種子有綠、黃、褐等顏色。綠豆芽，薔薇目豆科植物，在發芽過程中，維生素 C 會增加很多，內部部分蛋白質也為人體所需之胺基酸，營養價值高。

四、實驗方法：

1、豆芽菜種植

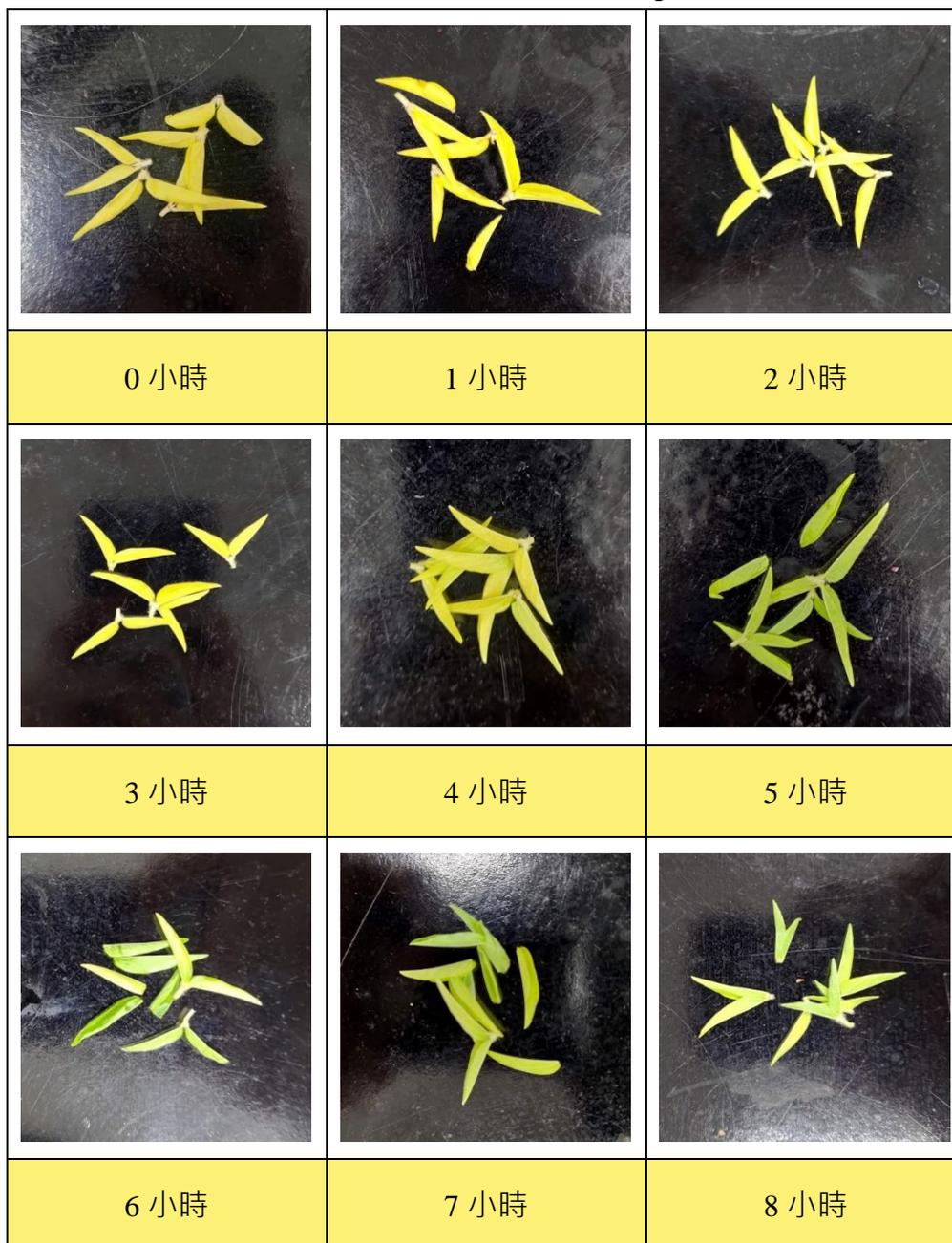
將紙箱四周貼上黑紙製成暗室，在托盤鋪上廚房紙巾並將其淋濕，放上已在水浸泡過 8 小時的綠豆，每日澆一次水，每次約 75ml，種植一週後做為實驗材料

2、照光實驗裝置配置

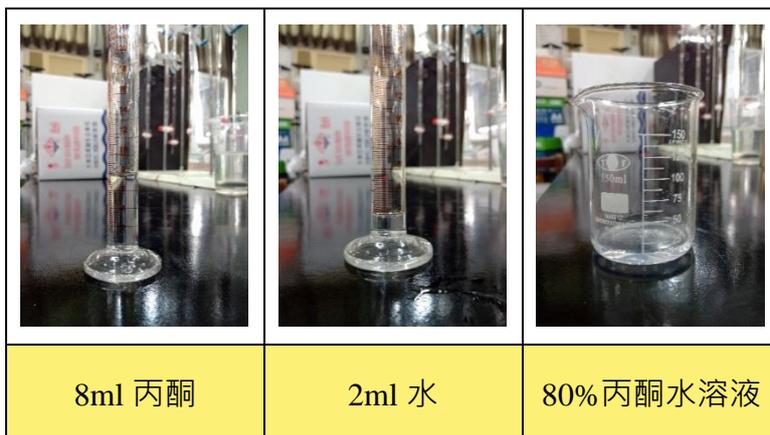
取一週大的綠豆苗，放置於暗箱中，並使用檯燈照射植株。為避免光線干擾，於暗箱外再套上黑色塑膠袋遮光。

3、照光實驗樣本採集

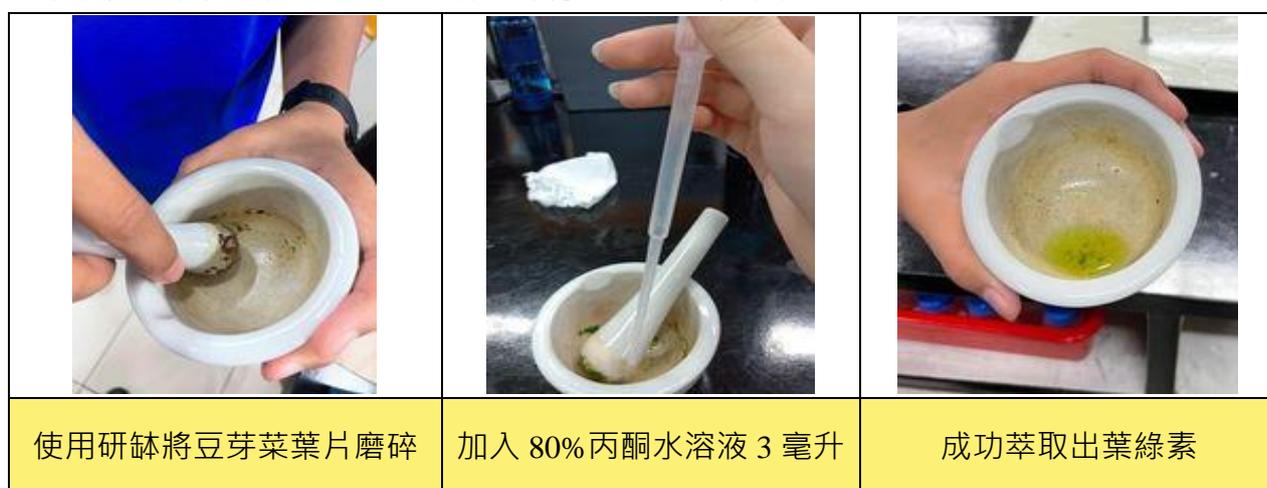
分別於 0、1、2、3、4、5、6、7、8 小時隨機取下重量 0.15g 之綠豆葉片，並且拍照記錄。



4、配置 80% 丙酮水溶液



5、利用葉片的葉綠素會融入在丙酮中的特性萃取出葉綠素



6、使用微量吸管吸出帶有雜質的水溶液 1.5ml 至離心管在放入離心機，離心結束後吸出澄清的溶液並加入比色管

7、使用分光光度計以 80% 丙酮水溶液為控制組，在以波長 664nm、647nm 和 470nm 的光線測出其吸光值

8、使用數值帶入葉綠素公式計算出葉綠素總含量和類胡蘿蔔素濃度

葉綠素含量公式：

$$[(17.76 * 647\text{nm 吸光值}) + (7.34 * 664\text{nm 吸光值})] = \text{葉綠素 a+b 含量}$$

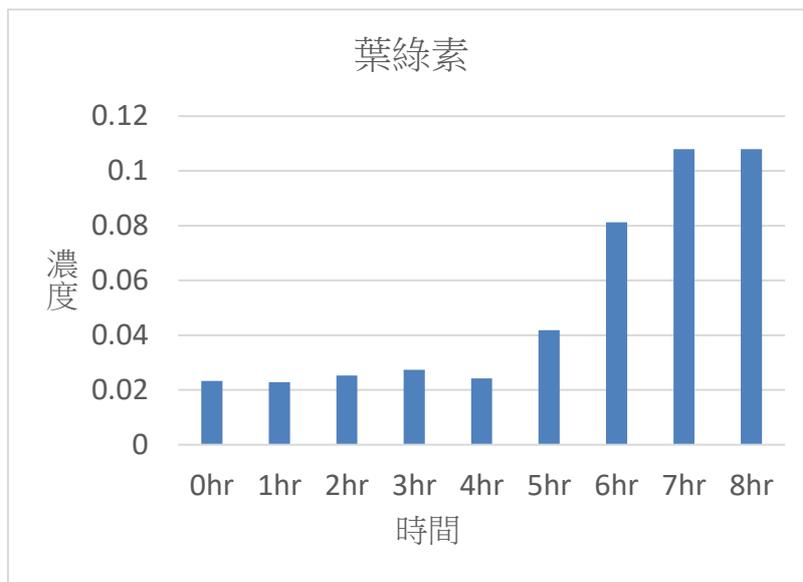
$$\text{葉綠素 a 濃度 Chl a} = 12.21A_{664} - 2.81A_{646}$$

$$\text{葉綠素 b 濃度 Chl b} = 20.13A_{646} - 5.03A_{664}$$

$$\text{類胡蘿蔔素總濃度 Car} = (1000A_{470} - 3.27\text{Chla} - 104\text{Chlb}) / 227$$

四、實驗結果：

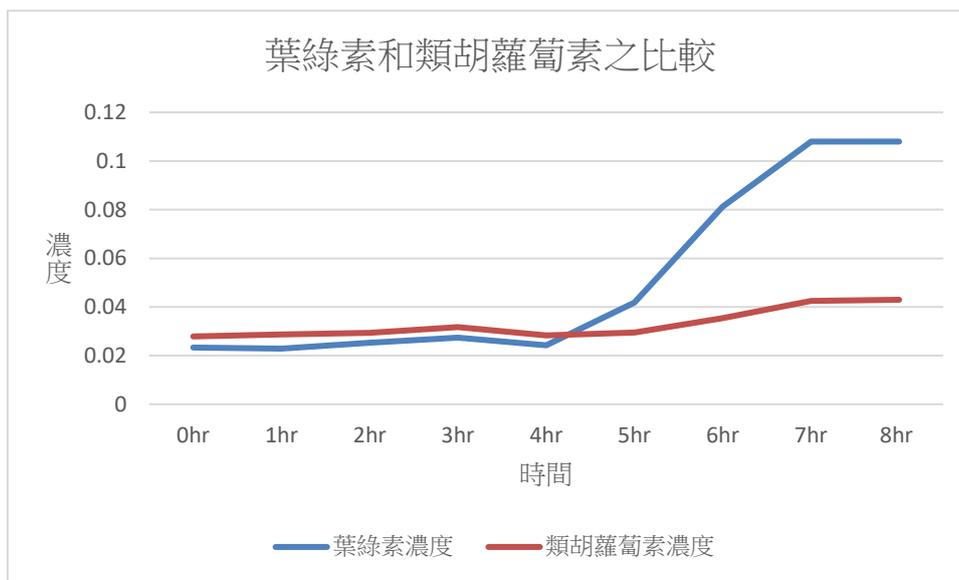
(一)不同光照時間之葉綠素生成結果



圖一、葉綠素濃度

實驗結果顯示，葉片在吸收光線後會形成葉綠素，且隨著光照時間而增加，從光照射第 7 個小時開始葉綠素含量達到最大值，然而在光照射的第 4 小時，葉綠素含量突然降低，推測是採摘的葉片受其他葉片遮擋光線，導致可吸收的光線不足，形成葉綠素的速率不一而產生誤差。

(二)不同光照時間之類胡蘿蔔素與葉綠素比較圖



圖二、類胡蘿蔔素濃度和葉綠素濃度比較圖

實驗結果顯示，類胡蘿蔔素濃度增加緩慢，0~4 小時的類胡蘿蔔素濃度大於葉綠素，可根據「照光實驗樣本採集」的 0~4 小時葉片顏色推測葉片裡的類胡蘿蔔素顏色偏向黃色，且在「照光實驗樣本採集」的第 4 小時至第 5 小時葉片顏色由黃轉變為明顯的綠色可證實，圖二的第五小時起葉綠素濃度大於類胡蘿蔔素濃度。

五、結論與生活應用

一、結論：

1. 照光時間越長，葉片顏色會逐漸變綠。
2. 葉綠素萃取結果顯示，隨著照光時間增加，葉綠素含量上升。
3. 綠豆葉片在 7 小時左右即可達飽和葉綠素濃度。
4. 此次實驗只使用綠豆一種植物，因此無法得知是否適用於所有水果

二、生活應用：

透過本次實驗結果，我們希望能藉由實驗數據讓大眾了解到超市中豆芽菜葉片顏色不同的成因，且能夠挑選出最為新鮮的豆芽菜。根據長條圖顯示，豆芽菜中葉綠素含量在 7 小時左右即達到飽和，因此我們無法判斷放置 7 小時以上豆芽菜的確切時間。

參考資料

- 一、王月雲、陳是瑩、童武夫。2003。植物生理學實驗。88-95 頁。藝軒圖書版社。臺北。
- 二、Porra, R. J. 2002. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. *Photosynth. Res.* 73:149-156.
- 三、吳昭慧、連大進。1996。綠豆。少量多樣化雜糧作物栽培手冊。台灣省政府農林廳。
- 四、綠豆介紹，嘉義縣朴子市農會，取自：
http://shop.polon.org.tw/plant.asp?i_id=4&sub_itemid=13