

花蓮縣國中小網路小論文競賽

投稿類別：自然科學

篇名：

植物會熬夜!?!探討植物長期照光

作者：

徐杰睿 花崗國中 903 班

陳昊 花崗國中 903 班

王誠雲 花崗國中 903 班

指導老師：

許嘉蘋老師

林翠華老師

## 壹.前言

植物行光合作用將光能轉變醣類，其過程需經由葉綠體進行光反應捕捉光能，再經由碳反應利用此能量將二氧化碳固定為葡萄糖，因此光對植物的影響非常大。我們看到許多討論光的強度、波長或燈的種類對光合作用的影響，但我們好奇植物在白天照陽光，晚上也照路燈的情況下，是否因光能增加而促進了植物的生長?或長時間光照其實影響植物其他的生理反應，於是我們進行了我們的探究。

## 貳.正文

### 一、研究目的

- (一) 探討綠豆 24 小時照光後，對其維生素 C、澱粉含量及蛋白質含量的影響。
- (二) 探討小白菜 24 小時照光後，對其維生素 C、澱粉含量及蛋白質含量的影響。

### 二、研究材料及方法

#### (一)準備 24 小時連續照光之實驗材料：

1. 將市售綠豆/小白菜種子事先泡水軟化種皮 24 小時後，將其種入等量培養土中(每盆 6 顆種子)
2. 分別取 50 盆當實驗組及對照組，置入暗房中，並每組上方 50 公分處架設 3 顆 12W LED 燈當光源。
3. 利用定時器將對照組光源設定為 12 小時光照，12 小時黑暗；實驗組則為設定為連續光照。
4. 28 天後採收秤重後做以下分析。

#### (二)準備萃取液：

1. 將綠豆清洗後擦乾，去掉葉片秤取 250g 根及莖部。(因葉部顏色偏綠影響後續檢測而去除)
2. 利用研鉢將植株磨碎，用紗再用紗布過濾去除植物殘渣。
3. 濾液裝入離心管後以 14000 轉 4℃ 進行離心十分鐘後取其上清液當檢測液。



圖一:暗箱照光情形

### (三)維生素 C 檢測(利用分光光度計檢測法)

- 1.HPO<sub>3</sub>-HOAc 配置：取 1.5g 偏磷酸加入 4 mL 冰醋酸中，先加入 20 ml 蒸餾水混勻後，定量稀釋至 50 ml。
2. 2,6-二氯靛酚(0.2 mg/mL)：秤取 18 mg 碳酸氫鈉溶於 50 mL 溫水中，再加入 20 mg 2,6-二氯靛酚劇烈振盪後，以蒸餾水定量稀釋至 100 mL
- 3.分別取實驗組對照組檢測液 2ml 及蒸餾水 2 ml，並都加入 HPO<sub>3</sub>-HOAc 溶液 1ml
- 4.混合均勻後取 2ml 加入石英管中再加入 10 ml 2,6-二氯靛酚溶液，60 秒後以分光光度計測 510nm 的吸收值並紀錄之。



圖三：維他命 C 與 2,6-二氯靛酚在酸性溶液中反應之顏色變化

### (四)蛋白質檢測

- 1.分別取實驗組、對照組檢測液 2ml,當分光光度計檢測時的校正液。
- 2.分別加雙脲試劑 1ml，加以攪拌
- 3.取 2ml 前兩步驟溶液加入石英管中利用分光光度計檢測 540 nm 的吸光度並紀錄之。



圖四:蛋白質與雙脲試劑反應之顏色變化

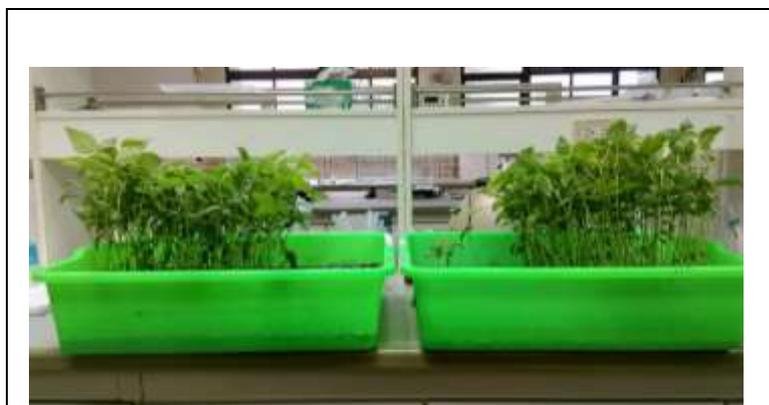
### (五)澱粉的檢測：

- 1.將實驗組、對照組檢測液 10 ml 及分別加入 1ml 的碘液後，利用分光光度計檢測 620 nm 的吸光值並紀錄之。

## 三.結果

### (一)連續照光對綠豆維生素含量的影響

維生素 C 能將 2,6-二氯靛酚還原成無色，而維生素 C 本身則被氧化為脫氫型維生素 C。氧化型 2,6-二氯靛酚在酸性溶液中呈玫瑰紅色，在中性或鹼性溶液中呈藍色(如下圖所示)。當過量 2,6-二氯靛酚加入含維生素 C 的酸性溶液時，維生素含量越多，玫瑰紅色愈淡，因此我們可以利用分光光度計測得連續照光的綠豆與 12 小時光照週期的綠豆中維生素含量的比較。

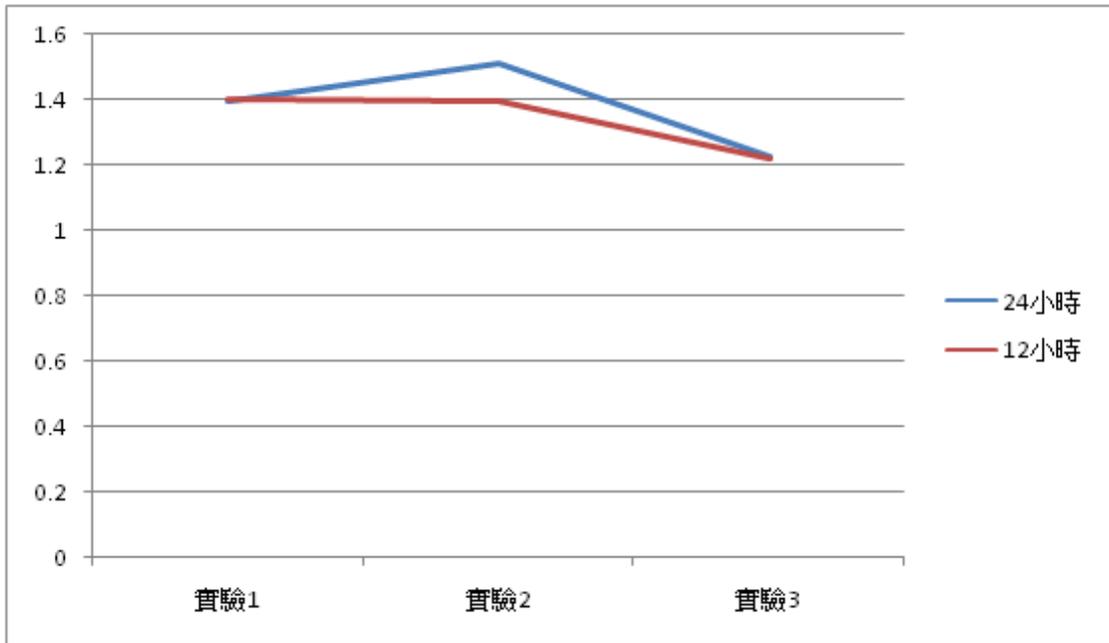
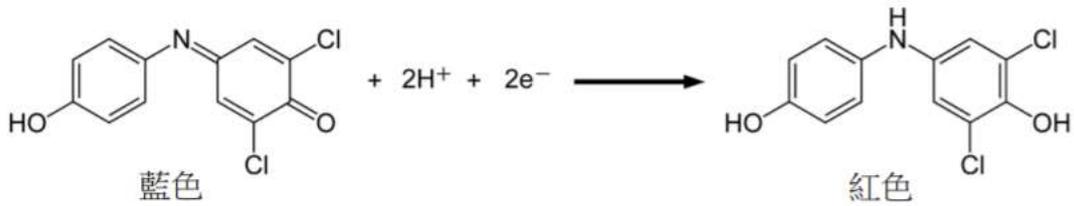


圖五：對照組、實驗組處理 28 天後的比較照片 (左:對照組，右：實驗組)

DCPIP 與維生素 C 之反應式(由藍色轉變為透明無色)



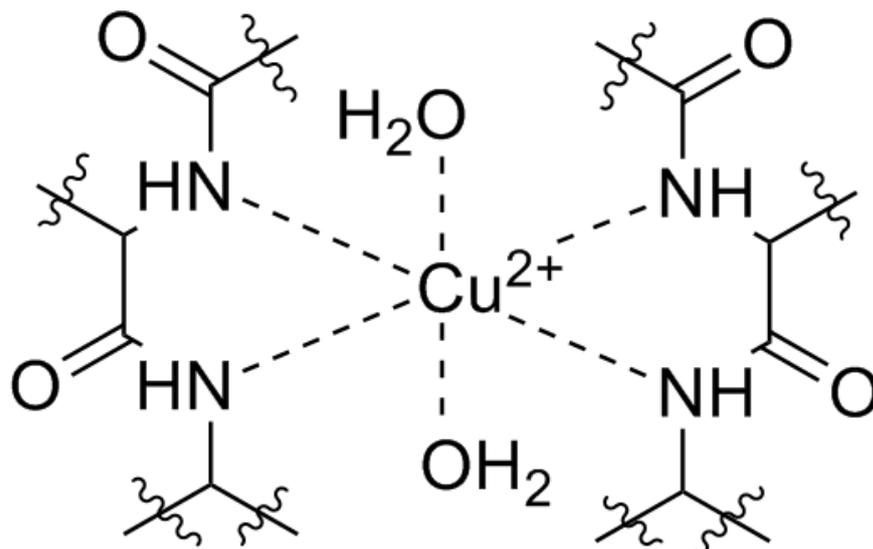
DCPIP 在酸性環境中之反應式(由藍色轉變為紫紅色)

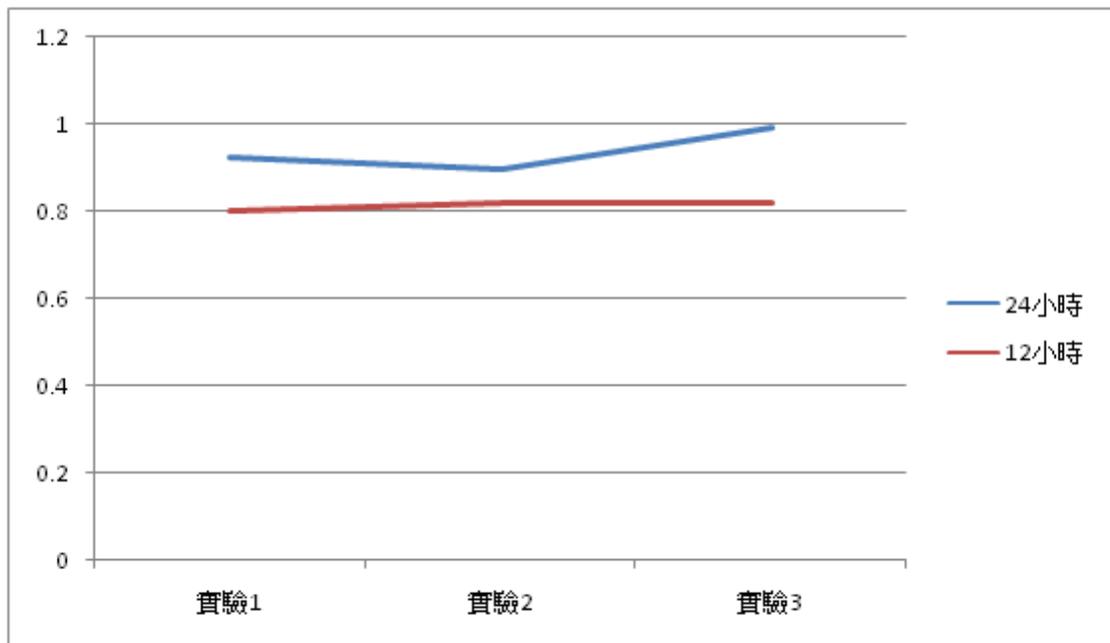


圖六：連續光照與 12 光照週期之小白菜中維他命 C 含量的比較。利用分光光度計測得 510 nm 的吸光值之比較，結果發現連續光照之吸光值略大於對照組，表示其維他命 C 略小於對照組

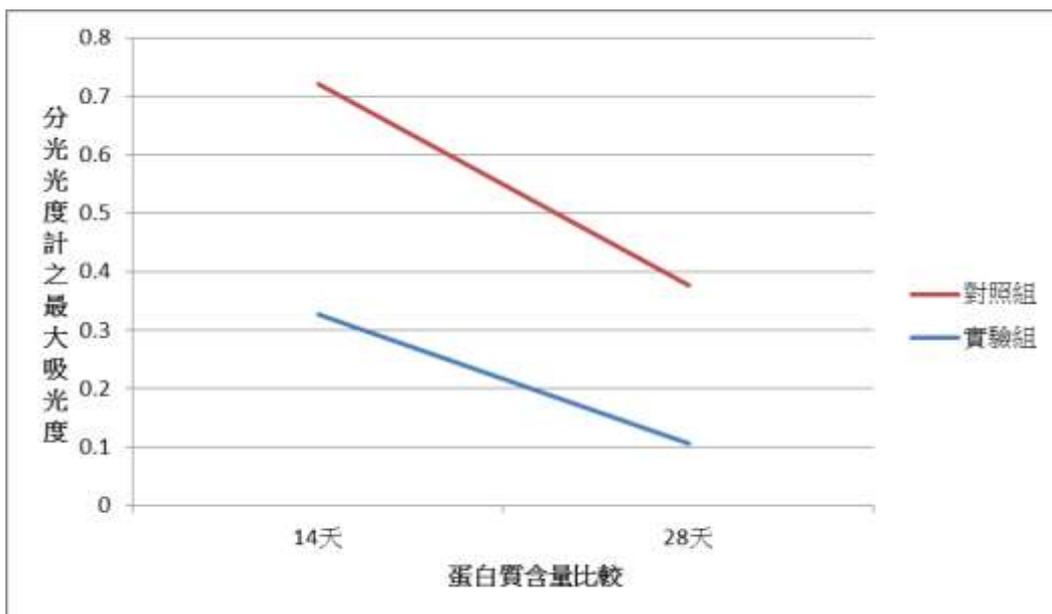
## (二)連續照光對綠豆蛋白質含量的影響

蛋白質在鹼性溶液中與硫酸銅作用呈現紫紅色，稱雙縮脲反應，雙縮脲試劑是一個用於鑑定蛋白質的分析化學試劑。它是一個鹼性的含銅試液，呈藍色，由 1% 氫氧化鉀、幾滴 1% 硫酸銅和酒石酸鉀鈉配製。當中含有肽鍵時（多肽），試液中的銅與多肽配位，配合物呈紫色(如下圖所示)。因此，我們可以利用分光光度計測量 540nm 的吸收值來分析溶液中蛋白濃度。





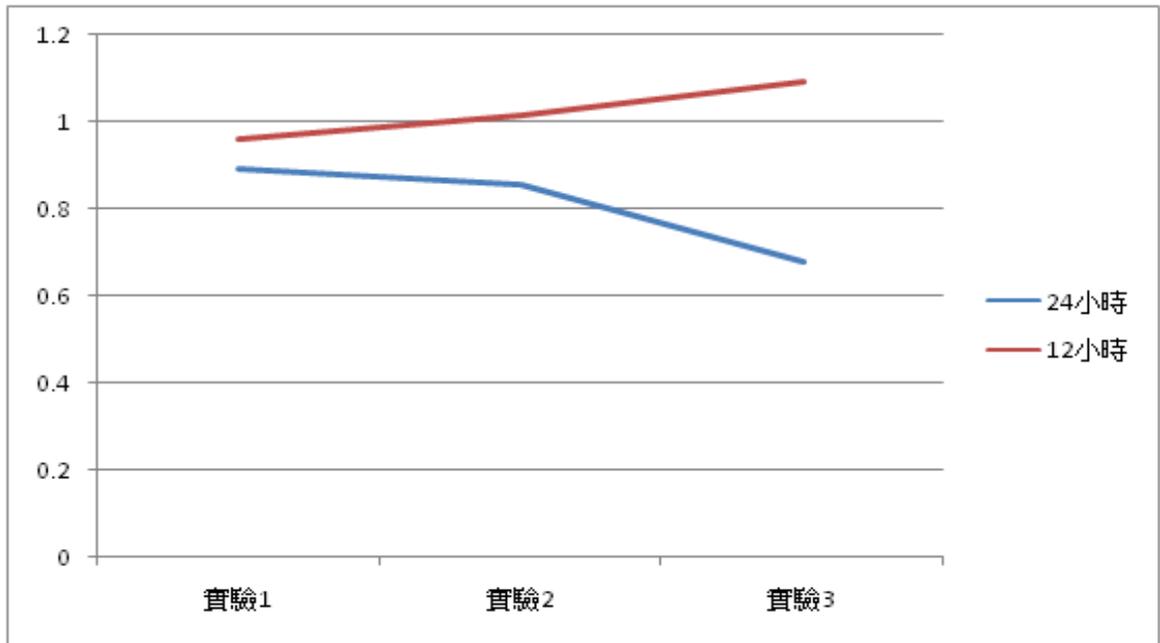
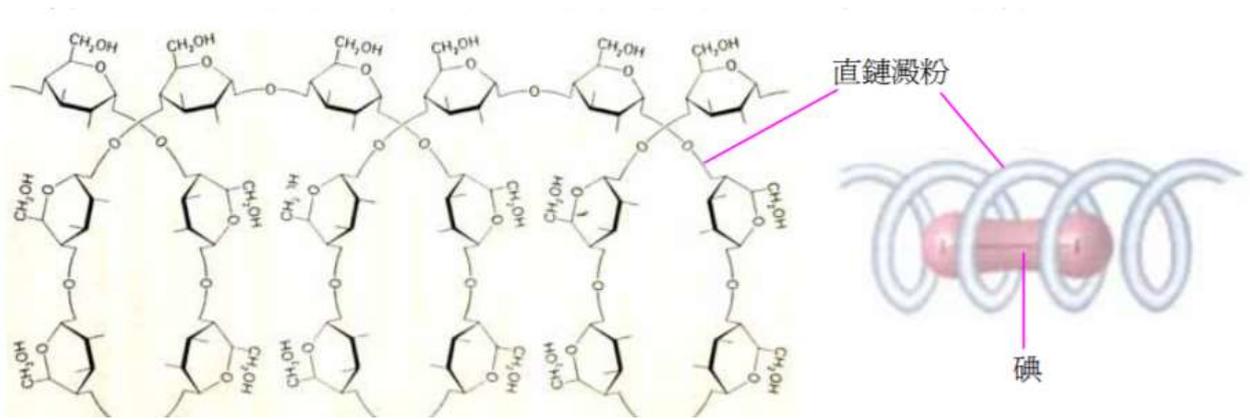
圖七：連續光照與 12 光照週期之小白菜中蛋白質含量的比較。利用分光光度計測得 540 nm 的吸光值，結果發現連續光照之吸光值略大於對照組，表示其蛋白質含量大於對照組。



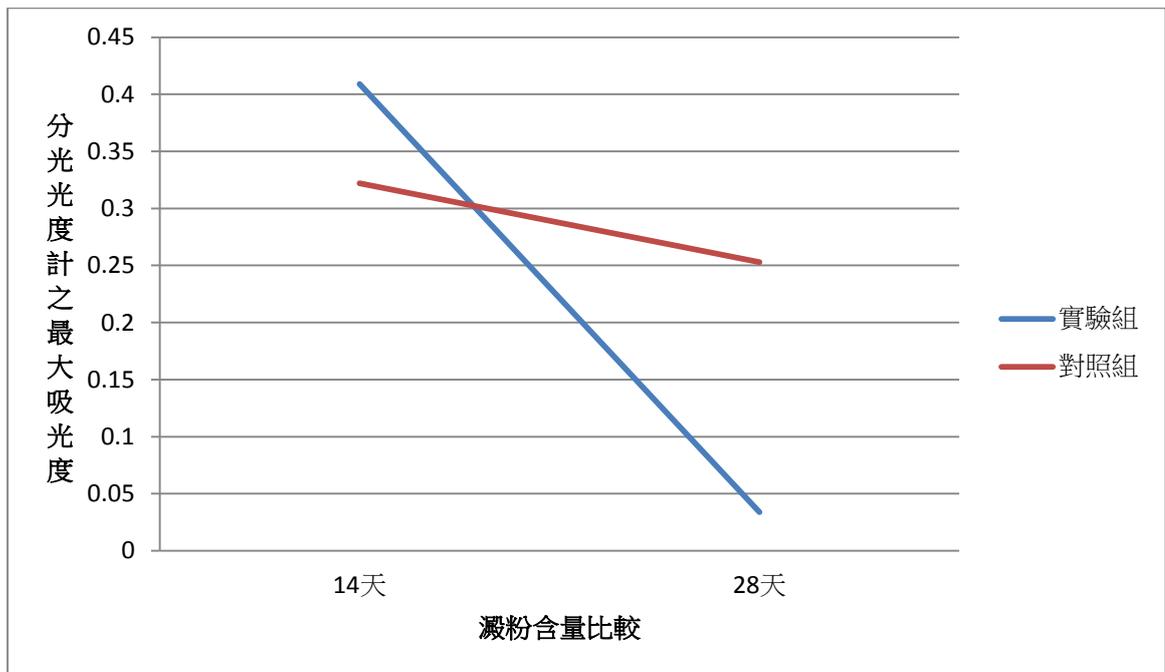
圖八：連續光照與 12 光照週期之綠豆中蛋白質含量的比較。利用分光光度計測得 540 nm 的吸光值，結果發現連續光照之吸光值略大於對照組，表示其蛋白質含量大於對照組。

### (三)連續照光對綠豆澱粉含量的影響

澱粉包含直鏈澱粉與支鏈澱粉兩種成分，直鏈澱粉為螺旋結構，如下圖所示，而中央的空穴為碘留下足夠的空間，因而直鏈澱粉可與碘形成藍色錯合物(如下圖所示)。因此，我們可以利用分光光度計檢測 620nm 吸光值來分析澱粉含量。



圖九：連續光照與 12 光照週期之小白菜中澱粉含量的比較。利用分光光度計測得 620 nm 的吸光值，結果發現連續光照之吸光值略小於對照組，表示其澱粉含量小於對照組。



圖十：連續光照與 12 光照週期之綠豆中澱粉含量的比較。利用分光光度計測得 620 nm 的吸光值，結果發現 14 天時連續光照之吸光值略大於對照組，表示其澱粉含量小於對照組，28 天時，連續光照之吸光值小於對照組表示其澱粉含量小於對照組。

### 叁.結論：

一、在經過我們幾個月不斷的種植與實驗，掌握到一些數據，得到三種結論：

- (1) 檢測維生素 C 含量時，發現到**連續光照**的小白菜 綠豆略小於 12 小時光照的綠豆，
- (2) 檢測澱粉含量時，發現到**連續光照**的小白菜小於 12 小時的綠豆，綠豆則因天數不同而導致 14 天時**連續光照**的綠豆略大於 12 小時光照的綠豆，28 天時**連續光照**的綠豆小於 12 小時光照的綠豆
- (3) 檢測蛋白質含量時，發現到**連續光照**的綠豆小白菜大於 12 小時的綠豆
- (4) 雖然各營養素看似實驗組與對照組有多有少，但其實維他命 C、小白菜的澱粉含量數據非常相近，因此我們認為**長時間光照並不會增加其兩者的生成，並且植物生長情形並沒有太大的差異性**，因此就種植成本而言，是相當耗費能量的方式

二、分光光度計是利用分光光度法，通過測定被測物質在特定波長處或一定波長範圍內光的吸收度，對該物質進行定性和定量分析。不同類型的分光光度計的基本原理相似，都是利用一個可以產生多個波長的光源，通過系列分光裝置，從而產生特定波長的光源。光源透過測試的樣品後，部分光源被吸收，通過測量樣品的吸光值，經過計算可以轉化成樣品的濃度。**樣品的吸光值與樣品的濃度成正比**。但再利用此方法檢測維生素 C 時，因其氧化速度非常快，因此我們訂在 60 秒內完成分光光度計的測量，以免數據誤差太大。

肆.引註資料

- 1.鄭少屏 張哲維 李家祥 張雅涵(2007) 玫瑰紅中的玄機—維生素C定量方法之改良  
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/technical/091101.pdf>
2. 王暉崧 邱耀慶 郭主歆(2007) 解開「澱粉~碘」的藍色密碼  
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/high/031628.pdf>
- 3.張瑀庭(2013) 科技大老闆種出來的菜，少吃！  
<http://www.businessweekly.com.tw/article.aspx?id=4107&type=Blog>
- 4.陳加忠(2004) 光線光譜與植物光合作用的關係  
<http://freebsd5.ps.jh.cy.edu.tw/~chemphy/complement/4/4-4/5.html>
5. 溫永福(2017) 生物學實驗