

# 中華民國第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生物科

佳作

030307

精彩·好驚『彩』！

---有趣的彩葉草澱粉反應研究

學校名稱：新竹縣立成功國民中學

作者：  國一 姜佳同  國一 林志騰  國一 莊智皓	指導老師：  黃詩涵
---	------------------

關鍵詞：彩葉草、澱粉、濾紙層析

## 摘要

國中教材常拿色彩繽紛的彩葉草舉例說明葉子非綠色部位不含葉綠素，故光合作用實驗無法測得澱粉。然而我們卻有不同的發現!

我們利用四種常見彩葉草①②③④進行澱粉反應實驗。發現②③中央非綠色部位無澱粉反應，①④全葉都有澱粉反應。在光合色素濾紙層析及光譜吸收實驗，②③和①④也有明顯差異。

另外，將彩葉草葉片不同顏色部位利用鋁箔紙遮光不同時間也發現了有趣的澱粉反應現象。①④中央非綠色部位或外側綠色部位遮光後，均無澱粉反應；①遮中段和遮全葉時，全葉澱粉有交替出現的規律現象；④遮光中段時，全葉有澱粉反應，而遮光全葉時，卻只剩外側有澱粉反應。②③不受遮光部位和時間影響，外側均有澱粉反應，但遮全葉時，卻明顯減少。

## 壹、 研究動機

「怎麼會這樣? 居然有澱粉!」

某次在學校生物課的實驗做光合作用的探討，實驗過程是：把葉子的一部份包上鋁箔紙，照光一到二週，再分別以熱水及酒精軟化角質層和溶解葉綠素，最後再滴上碘液觀察澱粉反應。葉片被包覆遮光的部份因為無法進行光合作用，所以不會產生澱粉。使用碘液檢驗時，則不會呈現藍黑色。我們選用家中的彩葉草來做為實驗材料，也照著課本上的實驗步驟進行實驗。但是當我們滴下碘液時，中央非綠色部位及被我們用鋁箔紙包住的地方居然都出現了澱粉反應，這真是太神奇了!和一般的認知大不相同。在詢問老師、遍尋書籍文獻與網路資料也完全得不到解答的情況下，我們決定著手研究為何彩葉草會有此種現象，以及其他品系的彩葉草是否也會有相同的反應。

## 貳、 研究目的

為瞭解造成實驗結果與理論相異的原因，經過資料蒐集與討論擬出四項研究目的：

- 一、 探討四種常見的彩葉草葉片不同顏色部位光合作用的澱粉反應狀況。
- 二、 探討四種常見的彩葉草葉片不同顏色部位光合色素的差異。
- 三、 探討遮光時間對於四種常見的彩葉草葉片澱粉反應的影響。
- 四、 探討遮光部位對於四種常見的彩葉草葉片澱粉反應的影響。

## 參、 研究設備與器材

以下是我們在本實驗中所使用到的彩葉草：

圖片				
名稱	<i>Solenostemon scutellarioides</i>			
基本資料	<p>脣形科，彩葉草屬，雙子葉植物</p> <p>莖：莖呈現方形。</p> <p>葉：十字對生，具葉柄，闊卵形至圓形，葉緣呈鋸齒狀，葉面色彩變異甚大，有綠色、黃色、紫色等</p> <p>花：成株頂端會抽出花穗，花小，顏色為深藍或帶白色。</p>			
在本實驗的稱呼	彩葉草①	彩葉草②	彩葉草③	彩葉草④
葉片顏色	外緣:黃綠色 中央:紅色	外緣:綠色 中央:淺黃、紅色	外緣:綠色 中央:淺黃色	外緣:綠色 中央:紅、白色

### 一. 研究器材與藥品


















#### (一)設備

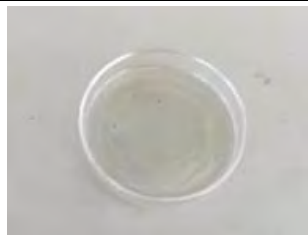






1. 吹風機 2.數位相機 3.電子秤 4.手電筒 5.複式顯微鏡 6.Dino-eye 7.電腦

				
吹風機	數位相機	電子秤	手電筒	複式顯微鏡
				
Dino-eye	電腦			

(二)器材

- 1.10ml 量筒 2.漏斗 3.研鉢 4.研杵 5.螺蓋試管 6.試管(小) 7.試管(大) 8.燒杯(小) 9.燒杯(大) 10.圓形、長條濾紙 11.鑷子 12.滴管 13.試管架(小) 14.試管架(大) 15.木頭試管架 16.報紙 17.陶瓷纖維網 18.三腳架 19.酒精燈 20.鋁箔紙 21.培養皿 22.光碟 23.毛細管 24.打火機 25.單面刀片 26.載玻片 27.蓋玻片

			
10ml 量筒	漏斗	研鉢	研杵
			
螺蓋試管	試管(小)	試管(大)	燒杯(小)
			
燒杯(大)	圓形、長條濾紙	鑷子	滴管
			
試管架(小)	試管架(大)	木頭試管架	報紙
			
陶瓷纖維網	三腳架	酒精燈	鋁箔紙

			
培養皿	光碟	毛細管	打火機
			
單面刀片	載玻片	蓋玻片	

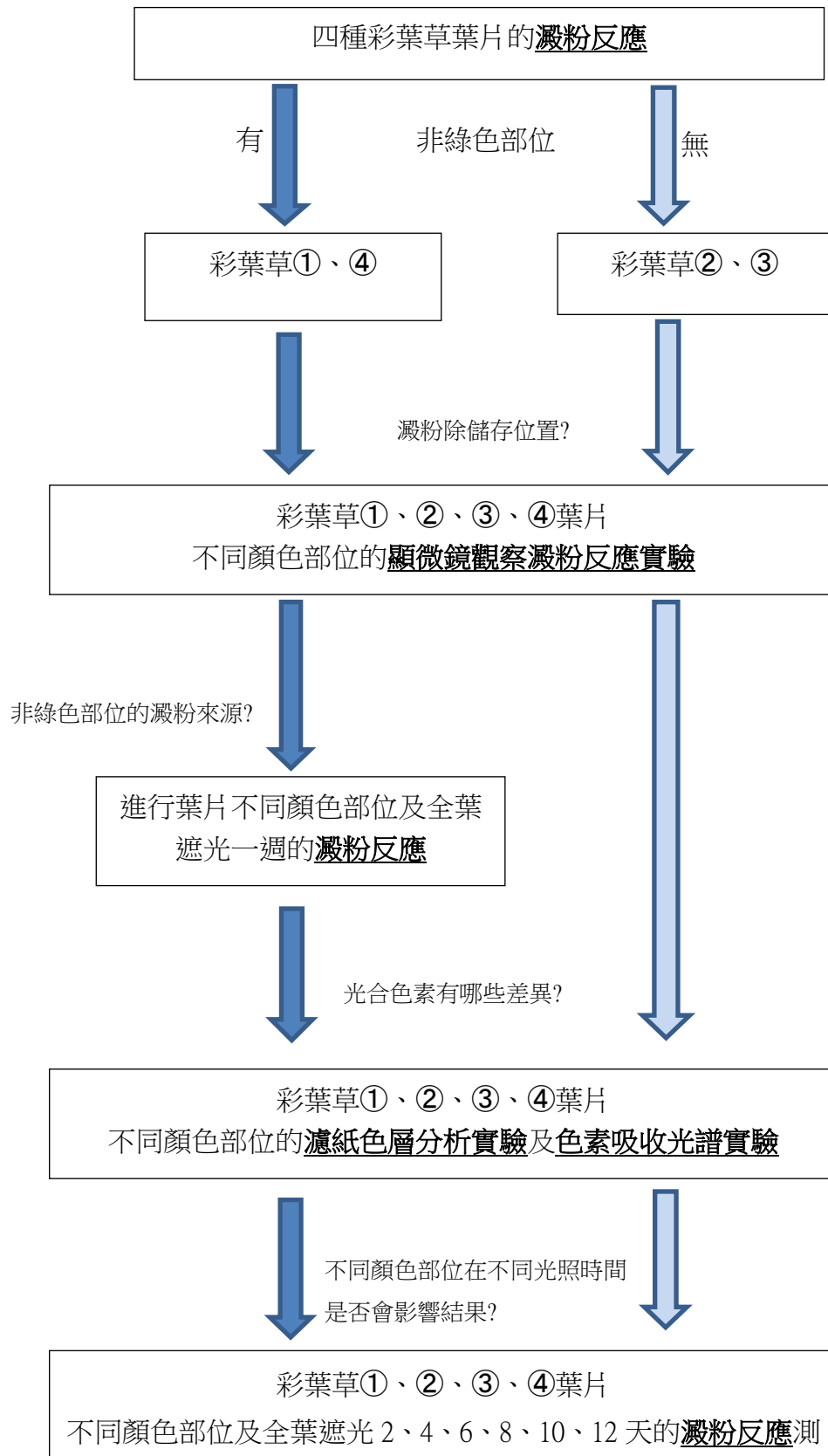
(三)藥品

1. 酒精 2. 丙酮 3. 石油醚 4. 碘液

			
酒精	丙酮	石油醚	碘液

## 肆、 過程與方法

依據實驗目的，設計實驗架構流程如下：



## 一、 探討四種常見彩葉草光合作用的澱粉反應狀況

利用碘液遇到澱粉會呈現藍黑色的原理，來探討哪些品系的彩葉草會整片葉子均有澱粉反應(整片皆呈現藍黑色)，由於澱粉和三碘錯離子 ( $I_3^-$ ，褐色) 會產生藍黑色錯合物，因此利用碘試液與反應物混合，即可判斷澱粉有無。

實驗步驟：

1. 摘下各品系之彩葉草葉片三片。
2. 將葉片以熱水加熱，軟化其角質層。
3. 將葉片放入隔水加熱的酒精中，讓葉綠素溶解。
4. 用熱水進行漂洗。
5. 滴加少許碘液，以檢測其澱粉有無。

實驗圖片(以彩葉草①為例):

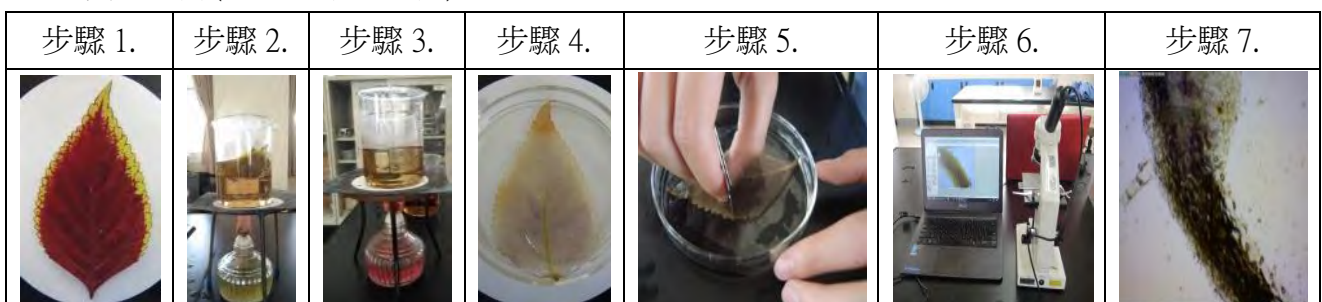


## 二、 研究四種常見彩葉草的葉片澱粉反應位置

實驗步驟:

1. 摘下各品系之彩葉草葉片三片。
2. 將葉片以熱水加熱，軟化其角質層。
3. 將葉片放入隔水加熱的酒精中，讓葉綠素溶解。
4. 用熱水漂洗。
5. 使用兩個單面刀片雙刀流法將要觀察的部分切下。
6. 放入裝上 Dino-eye 的複式顯微鏡下。
7. 滴加少許碘液，觀察其澱粉反應位置。





實驗圖片(以彩葉草①為例):



三、 將我們發現有整片有澱粉反應的彩葉草①與彩葉草④葉片於不同位置包上鋁箔紙一週，

觀察其澱粉反應情形。



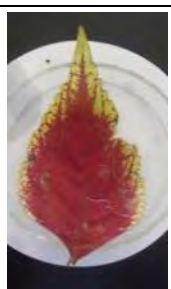




遮光不同位置示意圖:(灰色為遮住部分)

外側綠色部分遮住	中央非綠色部分遮住	各遮一些	全葉遮住
			

實驗步驟:

1. 將彩葉草①與彩葉草④各三片葉片於不同位置包上鋁箔紙遮光一週。
2. 摘下各彩葉草葉片。
3. 剝下鋁箔紙。
4. 將葉片以熱水加熱，軟化其角質層。
5. 將葉片放入隔水加熱的酒精中，讓葉綠素溶解。
6. 用熱水進行漂洗。
7. 滴加少許碘液，以檢測其澱粉有無。

實驗圖片(以彩葉草①綠色遮住為例):

步驟 1.	步驟 2.	步驟 3.	步驟 4.	步驟 5.	步驟 6.	步驟 7.
						

#### 四、研究四種常見的彩葉草葉片不同顏色部位萃取液的濾紙色層分析之關係

將彩葉草葉片的萃取液滴定於濾紙上並放入裝有混合液的粗試管中，等待 15~20 分鐘後得到彩葉草葉片的層析結果。使用展開液(丙酮：石油醚=1：9)就能把滴在濾紙上的葉片萃取液分開。利用混合物中物質對固定相(吸附在濾紙中的水--極性)及移動相(種或數種混合的有機溶劑--非極性)親和力的不同，造成分離效果，與固定相親和力大者，易滯留原地，與流動相親和力大者，易隨流動相移動。

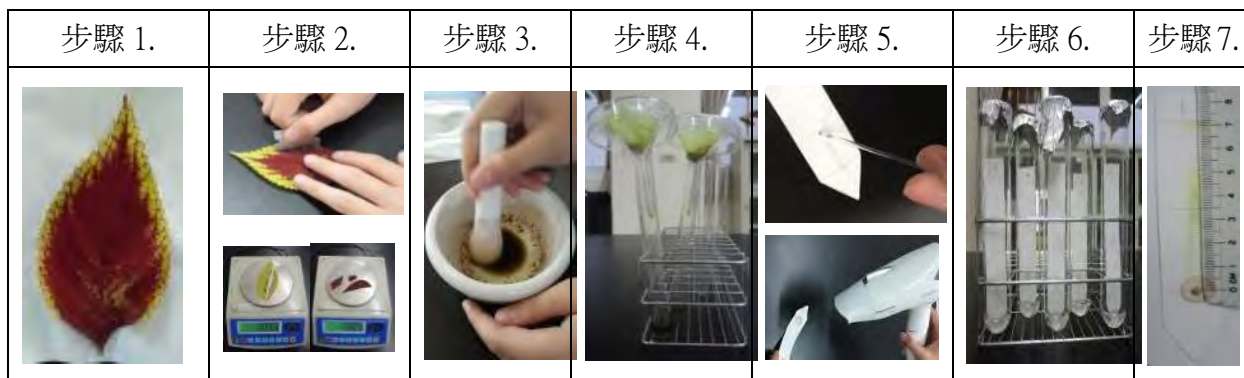
實驗步驟:

1. 摘下各品系之彩葉草葉片三片。
2. 將彩葉草用單面刀片把不同顏色的部位切開與整片(整片不用切)，取約 3 公克重量。
3. 取丙酮 5mL 與葉片放入研鉢中，將葉片磨碎。
4. 取一乾淨紗布，將萃取液過濾，得到萃取液。



5. 使用毛細管將萃取液滴定於濾紙的起點上，用吹風機吹乾。重複 10 次於濾紙的起點上。
6. 將濾紙放入已配好的展開液(丙酮：石油醚=1：9)中，起點不要泡在展開液內，僅濾紙下方的尖端碰觸展開液。
7. 等待 15~20 分鐘(約擴散至濾紙 90%高度)，即將濾紙拿起。待擴散完成，使用鉛筆畫下肉眼可區辨的色塊區域。

實驗圖片(以彩葉草①為例):



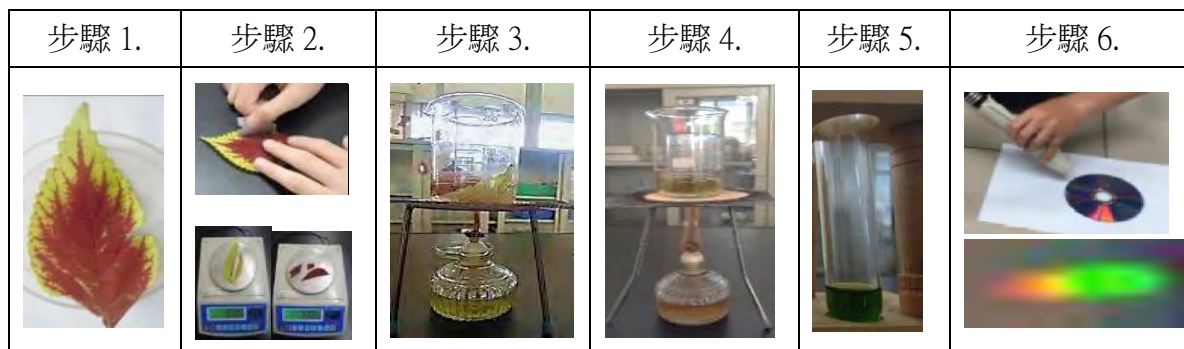
### 五、 研究四種常見彩葉草不同葉片顏色部位與整片葉子萃取液的光譜分析之關係

酒精可以溶解葉綠素及胡蘿蔔素，取用酒精將葉片中的色素溶出後，取一試管將裝有色素溶液的試管以黑紙包裹，試管下方底部露出。接著在下方放置有一光碟片的反光面，在試管上方以白光的 LED 手電筒照射試管，即可在光碟片上看到反射的光譜。由手電筒照射色素的溶液，反射出的光譜缺少的光就能知道該植物葉片中的色素吸收掉什麼顏色的光。看到光譜之後以照相機於適當的角度拍攝紀錄。

實驗步驟:





1. 摘下各品系之彩葉草葉片三片。
2. 將彩葉草用單面刀片把不同顏色的部位切開(整片不用切)，取約 3 公克重量。
3. 將葉片以熱水加熱，軟化其角質層。
4. 將葉片放入隔水加熱的酒精中，讓葉綠素溶解。
5. 把溶出色素的酒精液體倒入試管中。
6. 將試管放入不透光的紙筒內(紙筒必須和試管緊貼著)，手電筒置於試管口上，再將從試管中投射出的光投射至光碟上。

實驗圖片(以彩葉草①為例):



六、 將四種常見彩葉草葉片每隔兩日於不同位置包上鋁箔紙遮光，觀察其澱粉反應變化  
(分別包二天、四天、六天、八天、十天、十二天)






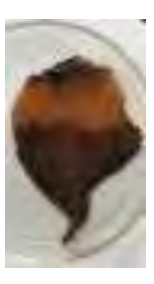
遮光不同位置示意圖:(灰色為遮住部分)

外側綠色部分遮住	中央非綠色部分遮住	各遮一些	全葉遮住
			

實驗步驟:

1. 將四種彩葉草於不同顏色部位用鋁箔紙分別遮光二天、四天、六天、八天、十天、十二天。
2. 摘下各彩葉草葉片。
3. 剝下鋁箔紙。
4. 將葉片以熱水加熱，軟化其角質層。
5. 將葉片放入隔水加熱的酒精中，讓葉綠素溶解。
6. 用熱水進行漂洗。
7. 滴加少許碘液，檢測其澱粉反應。


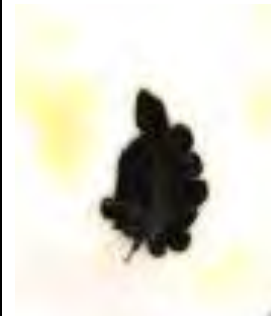
實驗圖片(以彩葉草①遮中間包十二天為例):

步驟 1.	步驟 2.	步驟 3.	步驟 4.	步驟 5.	步驟 6.
					

## 伍、 研究結果與分析

一、 了解彩葉草葉片整片皆有澱粉反應(整片呈現藍黑色)是哪些品系

實驗結果: 我們發現只有彩葉草①④會有整片的澱粉反應(整片呈現藍黑色), 彩葉草②③中央非綠色部分則無澱粉反應。

	彩葉草①	彩葉草②	彩葉草③	彩葉草④
實驗前				
實驗後				
說明	外側(黃綠色): 有澱粉反應  中央(紅色): <b>有澱粉</b> 反應	外側(綠色): 有澱粉反應 中間(粉紅色): 沒有澱粉反應 中央(淺黃色): 沒有澱粉反應	外側(綠色): 有澱粉反應  中央(淺黃色): 沒有澱粉反應	外側(綠色): 有澱粉反應 中間(白色): <b>有澱粉</b> 反應 中央(紅色): <b>有澱粉</b> 反應



## 二、 研究四種彩葉草的葉片澱粉反應位置

實驗結果: 我們發現彩葉草會將澱粉儲存在葉肉、葉脈及保衛細胞，彩葉草②和彩葉草③的內側則只有葉脈處有澱粉反應。

	彩葉草①	彩葉草④	彩葉草②	彩葉草③
實驗前	  	  	  	  
實驗後	 	 	 	 
說明	<p>葉片綠色部分的葉肉、中央的葉肉和葉脈皆產生了明顯的澱粉反應。另外，也看到下表皮上的保衛細胞也出現了澱粉反應。</p>	<p>葉片綠色部分的葉肉、中央的葉肉和葉脈皆產生了明顯的澱粉反應。</p>	<p>葉片綠色部分的葉肉和葉脈有產生澱粉反應，而中央的葉肉沒有產生澱粉反應。我們清楚拍到澱粉的分界處。</p>	<p>葉片綠色部分的葉肉和葉脈有產生澱粉反應，而中央的葉肉沒有產生澱粉反應。我們清楚拍到澱粉的分界處。</p>

### 三、 彩葉草①④進行葉片不同顏色部位遮光一週的澱粉反應

實驗結果: 彩葉草①④的綠色遮住和紅色遮住都沒有澱粉反應，彩葉草①遮中間時，照光區有澱粉反應，遮光區沒有澱粉反應，全葉遮住時，整片有澱粉反應，而彩葉草④遮中間時，整片都有澱粉反應，全葉遮住則是外側有澱粉反應。



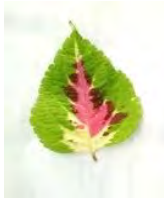

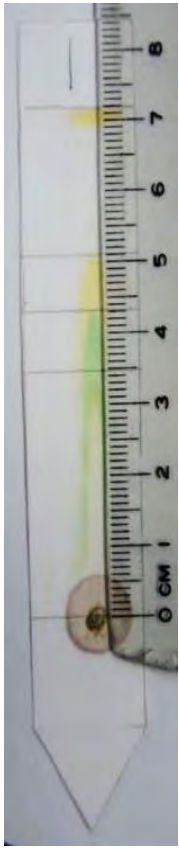

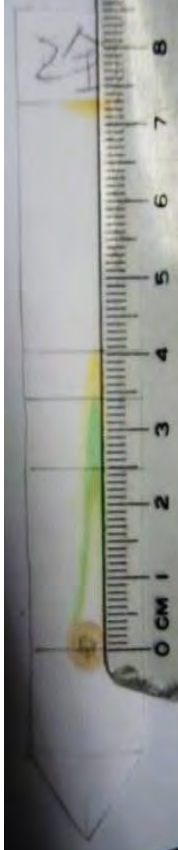
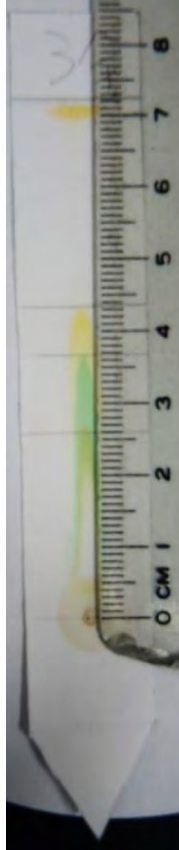
彩葉草①	綠色遮住	紅色遮住	遮中間	全葉遮住
實驗前				
實驗後				
說明	外側(黃綠色): <u>沒有澱粉反應</u>  中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u>	外側(黃綠色): <u>沒有澱粉反應</u>  中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u>	照光區(黃綠色): 中央、外側均有澱粉反應 遮光區(紅色): <u>中央、外側均沒有澱粉反應</u>	外側(黃綠色): <u>有澱粉反應</u>  中央(紅色): <u>有澱粉反應</u>

彩葉草④	綠色遮住	紅色遮住	遮中間	全葉遮住
實驗前				
實驗後				
說明	外側(綠色): <u>沒有澱粉反應</u> 中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u> 中間(白色): <u>沒有澱粉反應</u>	外側(綠色): <u>沒有澱粉反應</u> 中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u> 中間(白色): <u>沒有澱粉反應</u>	外側(綠色): <u>有澱粉反應</u> 中央(紅色): <u>有澱粉反應</u> 中間(白色): <u>有澱粉反應</u>	外側(綠色): <u>有澱粉反應</u> 中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u> 中間(白色): <u>沒有澱粉反應</u>

#### 四、研究四種彩葉草不同部分的葉片萃取液色層分析之關係









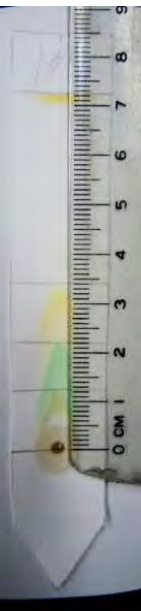


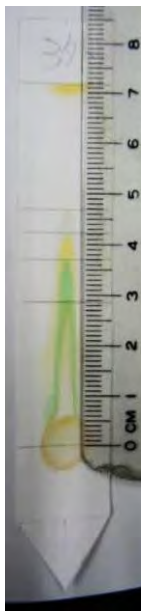
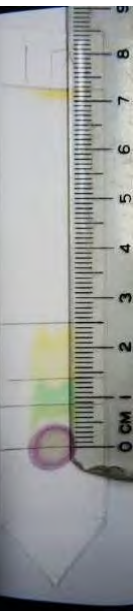
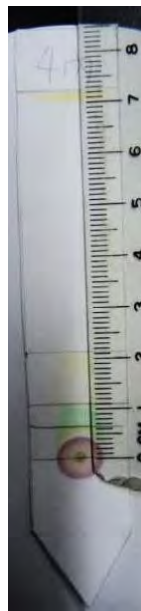
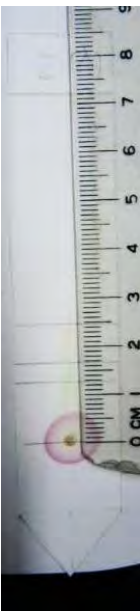
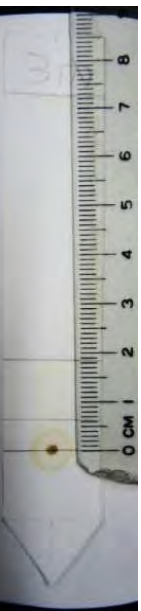
##### (一)四種彩葉草整片葉片的萃取液色層分析

實驗結果：每種彩葉草的葉片均出現常見的光合色素，由上到下依序出現胡蘿蔔素(橘色)、葉黃素(黃色)、葉綠素 a 及葉綠素 b。

	彩葉草①	彩葉草④	彩葉草②	彩葉草③
實驗前				
實驗後				
說明	濾紙上的色素由上到下依序出現胡蘿蔔素、葉黃素、葉綠素 a、葉綠素 b			

(二) 四種彩葉草不同顏色部分的葉片萃取液色層分析






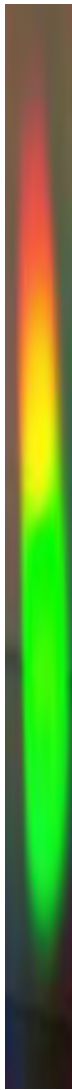
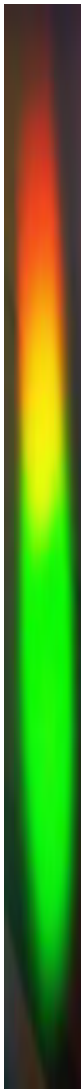
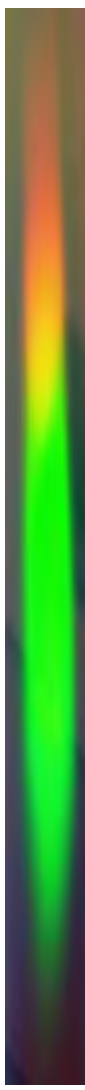
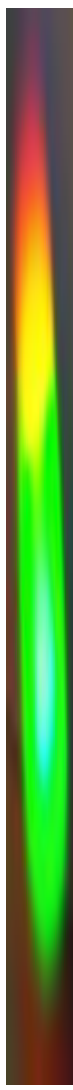

實驗結果:四種彩葉草不同顏色部位都出現了四種常見的光合色素，胡蘿蔔素、葉黃素、葉綠素 A 及葉綠素 B。然而彩葉草②③中央非綠色部分的色素含量較少，顏色明顯比較淡。另外，我們還在彩葉草②③外側綠色部分的結果發現了灰色的色塊。根據文獻，推測是脫鎂葉綠素 a。

	彩葉草① (外側)	彩葉草④ (外側)	彩葉草② (外側)	彩葉草③ (外側)	彩葉草① (中央)	彩葉草④ (中央)	彩葉草② (中央)	彩葉草③ (中央)
實驗前								
實驗後								
說明	<p>濾紙上的色素由上到下依序出現胡蘿蔔素、葉黃素、葉綠素 A、葉綠素 B。 另外，彩葉草②③外側出現了另外一種灰色的色塊。根據文獻，推測是脫鎂葉綠素</p>						<p>濾紙上的色素較淡，不明顯</p>	

五、 研究四種彩葉草葉片萃取液的光譜分析之關係

(一)四種彩葉草整片葉片的萃取液的光譜分析





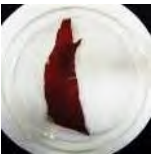



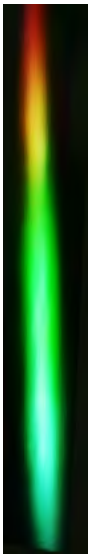
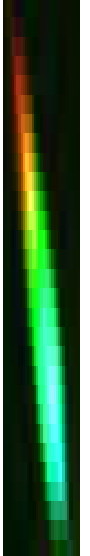
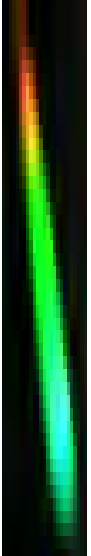
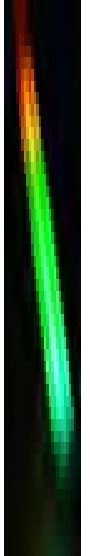

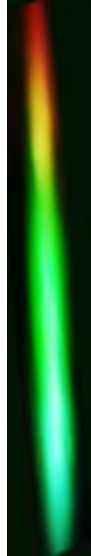
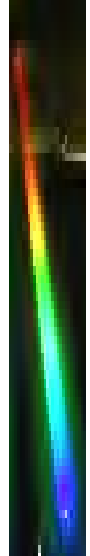
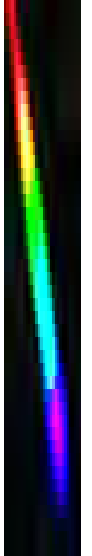
實驗結果:投射出來的光譜有紅光減少、藍光、紫光消失的現象，推測彩葉草會吸收掉大部分的藍光、紫光和紅光。

	彩葉草①	彩葉草④	彩葉草②	彩葉草③	RO 水 (對照組)
實驗前					
實驗後					
說明	紅光減少，藍光、紫光消失				光譜中有所有顏色的光



(二)研究四種彩葉草葉片不同顏色部分萃取液的光譜分析之關係





































實驗結果:四種彩葉草外側綠色部分的實驗結果都出現了藍光、紫光消失及紅光減少的現象，彩葉草①④的中央非綠色部分部位的實驗結果也出現了藍光、紫光消失及紅光減少的現象。但彩葉草②③中央非綠色部分的實驗結果卻有明顯的藍光、紫光和紅光。










	彩葉草① (外側)	彩葉草④ (外側)	彩葉草② (外側)	彩葉草③ (外側)	彩葉草① (中央)	彩葉草④ (中央)	彩葉草② (中央)	彩葉草③ (中央)
實驗前								
實驗後								
說明	紅光減少，藍光、紫光消失						有明顯的藍光、紫光及紅光	

六、 將四種彩葉草不同顏色部位及全葉遮光包上鋁箔紙遮光，觀察其澱粉反應情形

(一)彩葉草①

實驗結果: 外側綠色部分遮光和中央非綠色部分遮光都是整片沒有澱粉反應；葉片中段遮光則在遮光二天、六天和十天時整片有澱粉反應，在遮光四天、八天和十二天時，遮光區無澱粉反應，全葉遮住則會在遮光六天和遮光十天時，葉片尾段沒有澱粉反應，皆出現了每隔四天的澱粉反應交替現象。

彩葉草①		包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側 綠色 部分 遮光	實驗前						
	實驗後						
	說明	外側(黃綠色):沒有澱粉反應 中央(紅色):沒有澱粉反應					
中央 非綠 色部 分遮 光	實驗前						
	實驗後						
	說明	外側(黃綠色):沒有澱粉反應 中央(紅色):沒有澱粉反應					
各(外 側綠 色、中 央紅 色)遮 一些	實驗前						
	實驗後						

	說明	照光區: 有澱粉反應  遮光區: <u>有澱粉反應</u>	照光區: 有澱粉反應  遮光區: 沒有澱粉反應	照光區: 有澱粉反應  遮光區: <u>有澱粉反應</u>	照光區: 有澱粉反應  遮光區: 沒有澱粉反應	照光區: 有澱粉反應  遮光區: <u>有澱粉反應</u>	照光區: 有澱粉反應  遮光區: 沒有澱粉反應
全葉遮住	實驗前						
	實驗後						
	說明	整片 <u>有澱粉反應</u>	整片 <u>有澱粉反應</u>	葉片尾段: 沒有澱粉反應  葉片基部: <u>有澱粉反應</u>	整片 <u>有澱粉反應</u>	葉片尾段: 沒有澱粉反應  葉片基部: <u>有澱粉反應</u>	整片 <u>有澱粉反應</u>

(二) 彩葉草④

實驗結果: 外側綠色部分遮光和中央非綠色部分遮光都是整片無澱粉反應, 葉片中段遮光則是整片有澱粉反應; 葉片全葉遮光則只有外側綠色部分有澱粉反應, 非綠色部分沒有澱粉反應。

彩葉草④		包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側綠色部分遮光	實驗前						
	實驗後						



















	說明	外側(綠色):有微量澱粉反應 中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u> 中間(白色): <u>沒有澱粉反應</u>			外側(綠色):沒有澱粉反應 中央(紅色): <u>沒有澱粉反應</u> 中間(白色): <u>沒有澱粉反應</u>		
中央 非綠色部分 遮光	實驗前						
	實驗後						
	說明	外側(綠色): <u>沒有澱粉反應</u> 中央(紅色):沒有澱粉反應 中間(白色):沒有澱粉反應					
各部位(綠色、紅色) 遮光一些	實驗前						
	實驗後						
	說明	照光區：中央(紅色)部分、中間(白色)、外側(綠色)部分 <u>均有澱粉反應</u> 遮光區：中央(紅色)部分、中間(白色)、外側(綠色)部分 <u>均有澱粉反應</u>					
全葉 遮住	實驗前						
	實驗後						

	說明	外側(綠色): <a href="#">有澱粉反應</a> 中央(紅色):無澱粉反應 中間(白色):無澱粉反應
--	----	---

(三)彩葉草②

實驗結果:無論外側綠色部分、中央非綠色部分或葉片中段遮光都出現了外側綠色部分有明顯的澱粉反應，中央非綠色部分(淺黃色及粉紅色)部位沒有澱粉反應；全葉遮光則會在第十天和十二天時，外側的澱粉反應逐漸消失。

彩葉草②		包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側 綠色 部分 遮光	實驗前						
	實驗後						
	說明	外側(綠色): <a href="#">有澱粉反應</a> 中央(淺黃色):沒有澱粉反應 中間(粉紅色):沒有澱粉反應					
中央 非綠 色部 分(淺 黃色) 遮光	實驗前						
	實驗後						
	說明	外側(綠色): <a href="#">有澱粉反應</a> 中央(淺黃色):沒有澱粉反應 中間(粉紅色):沒有澱粉反應					
各部 位(綠 色、紅 色)	實驗前						

色)遮 光一 些	實 驗 後						
	說 明	照光區：中央(紅色)部分沒有澱粉反應，外側(綠色)部分有澱粉反應 遮光區：中央(紅色)部分沒有澱粉反應，外側(綠色)部分有澱粉反應					
全葉 遮住	實 驗 前						
	實 驗 後						
	說 明	外側(綠色):有澱粉反應(包十天及包十二天澱粉含量較少) 中央(淺黃色):無澱粉反應 中間(粉紅色):無澱粉反應					

(四)彩葉草③

實驗結果: 外側綠色部分及中央非綠色部分和葉片中段遮光都出現了外側綠色部分有明顯的澱粉反應，非綠色部分(淺黃色)部位沒有澱粉反應，全葉遮光則是在外側綠色部分有微量的澱粉反應。

彩葉草③		包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側 綠色 部分 遮光	實 驗 前						
	實 驗 後						
	說 明	外側(綠色):有澱粉反應 中央(淺黃色):沒有澱粉反應					
中央 非綠 色部	實 驗 前						

分遮光	實驗後						
	說明	<p>外側(綠色):<a href="#">有澱粉反應</a>  中央(淺黃色):沒有澱粉反應</p>					
各(綠色、淺黃色)部位遮光一些	實驗前						
	實驗後						
	說明	<p>照光區：中央(淺黃色)部分沒有澱粉反應，外側(綠色)部分有澱粉反應  遮光區：中央(淺黃色)部分沒有澱粉反應，外側(綠色)部分<a href="#">有澱粉反應</a></p>					
全葉遮住	實驗前						
	實驗後						
	說明	<p>外側(綠色):<a href="#">微量澱粉反應</a>  中央(淺黃色):無澱粉反應</p>					

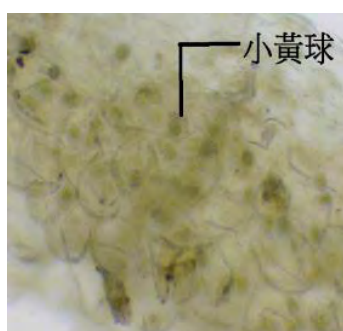
## 陸、 討論

- 一、 我們在澱粉測定實驗中發現彩葉草①、④的中央非綠色部分居然有澱粉，因此將這兩種彩葉草不同顏色部位及全葉進行遮光一週，想要進一步了解彩葉草①、④非綠色部分的澱粉來源。
- 二、 在實驗三中，彩葉草①和彩葉草④使用鋁箔紙遮住外側綠色部分或是遮住中央非綠色部分顏色部位，整片葉片均沒有澱粉反應，但是遮住葉片中段一小部分，彩葉草①遮住的地方沒有澱粉，沒遮住的地方則有澱粉產生，而彩葉草④無論有無遮光處，均出現明顯澱粉反應。我們推測，可能是因為彩葉草①行光合作用時對光線的依賴性更大。而彩葉草④行光合作用時的澱粉反應一向強烈，該植株可能有某種機制將澱粉儲存。根據查詢的資料，某些植物葉片內含有光敏素，光敏素可接收外界光的信號來調節本身的生長、發育和開花，我們推測彩葉草葉片內可能有某些物質能感應光線，影響澱粉的合成與儲存，例如光敏素等。
- 三、 在實驗六中，彩葉草①遮住葉片中段部分的實驗，出現隨著時間規律交替的澱粉反應現象，遮光 2、6、10 天時出現整片葉片澱粉反應，遮光 4、8、12 天時，在遮光區則出現明顯的無澱粉區塊，每隔四天交錯出現澱粉反應。彩葉草④遮住葉片中段部分的實驗結果和彩葉草①不同，不受遮光時間影響，整片均有明顯澱粉反應。我們推測這兩種彩葉草澱粉可能都會有澱粉轉移現象。彩葉草①葉子相較於彩葉草④面積大許多，所以相對轉移速度可能比較慢。彩葉草④則比較小片，轉移速度可能較快。
- 四、 在實驗三和實驗六中，彩葉草①和彩葉草④不同顏色部位及全葉遮光隨著時間的澱粉反應的結果推測：彩葉草①和彩葉草④葉片中央非綠色部位和外側綠色部位必須同時照光才有澱粉反應出現。所以，整片遮光應該不會有澱粉反應。但我們卻在彩葉草①全葉遮光的結果發現了澱粉儲存，且以靠近葉脈基部的澱粉濃度較高。彩葉草④則在葉子外側也出現了澱粉反應。此有趣的現象，我們推測當彩葉草①和彩葉草④葉片遮光的面積較大時，彩葉草似乎啟動了某種救援機制，由植株其他葉片輸送養分至全葉遮光的葉片。
- 五、 彩葉草②和彩葉草③不受遮光天數和遮光部位的影響，都發生葉片中央非綠色部分沒有澱粉反應，外側綠色部分都有明顯澱粉反應現象，但是遮全葉外側綠色部分的澱粉會逐漸減少。我們推測：彩葉草②和彩葉草③也會發生澱粉轉移，且甚至有可能是由其他葉片轉移過來。我們也推測彩葉草③使用澱粉的速度較彩葉草②快；遮光面積大時，彩葉草②和彩葉草③澱粉儲存現象則逐漸消失。



- 六、 推測澱粉出現在遮光區的可能原因有：
- (一)養分從能行光合作用的照光區運輸到遮光區，以提供細胞的正常生理運作，甚至遮光區的細胞將獲得之養份轉換為澱粉儲存。
  - (二) 遮光區可以由照光區獲得光合作用之碳反應所需的能量，因此可以製造養分，進而合成澱粉。
  - (三)在查詢的文獻時，也曾看到其他植物澱粉轉移的現象。所以我們推測，彩葉草也可能有這種澱粉轉移的現象。
- 七、 在濾紙層析實驗中，發現四種彩葉草的外側綠色部分皆含有葉綠素 a、葉綠素 b、葉黃素及胡蘿蔔素。而彩葉草②和彩葉草③葉片中央非綠色部分的色素卻是不明顯的。而這些不明顯色素的區塊就是在實驗一中沒有澱粉反應的區塊，彼此呼應。在彩葉草②和彩葉草③的外側綠色部分色素發現灰色的色塊，推測是脫鎂葉綠素。根據文獻，葉綠素在經過加酸、加熱或脫鎂作用後會變成脫鎂葉綠素，顏色也會改變，可能是因為我們使用吹風機吹乾萃取液時溫度升高，造成脫鎂葉綠素出現。
- 八、 在光譜實驗中，只有彩葉草②和彩葉草③中央非綠色部分的實驗出現了明顯藍光、紫光和紅光，其他彩葉草各部位都有藍光、紫光消失且紅光減少的現象。代表彩葉草②和彩葉草③的中央非綠色部分不會吸收藍光、紫光和紅光。這呼應實驗一：彩葉草②和彩葉草③的葉片中央非綠色部分行光合作用效率較差，故不會產生澱粉儲存。也呼應層析實驗：彩葉草②和彩葉草③的葉片中央非綠色部分層析色素不明的結果。
- 九、 彩葉草會利用大部分的藍光、紫光及紅光進行光合作用。彩葉草②和彩葉草③葉片的中央非綠色部分不會吸收大部分的藍光、紫光及紅光，推測是因為光合色素含量少所致，也因此沒有明顯的澱粉反應。
- 十、 在顯微鏡觀察澱粉的實驗中，我們發現彩葉草①、彩葉草④外側綠色和中央非綠色部分的切片皆在葉肉處產生明顯的澱粉反應，而彩葉草②、彩葉草③只有在外側綠色部分葉肉處產生澱粉反應，葉片中央非綠色部分無澱粉反應。我們也清楚觀察到了彩葉草②、彩葉草③澱粉反應的交界處。另外，四種彩葉草的葉脈和保衛細胞皆出現了明顯的澱粉反應。研究結果顯示，彩葉草光合作用最終產生的澱粉是儲存在葉肉細胞、維管束細胞及保衛細胞。

- 十一、 在顯微鏡觀察時發現某些部位會出現一點一點的小球狀構造，滴下碘液後還會出現藍黑色澱粉反應。經過文獻的查詢得知為黃色小球，小球內亦含有葉綠體，可



以幫助行光合作用。(如右圖)

十二、 我們觀察到不同的彩葉草在實驗中用沸水軟化角質層所需要的時間不同。彩葉草①和彩葉草④花青素較不容易溶出需要的時間比彩葉草②和彩葉草③還來得長。

十三、 實驗中的困難:

(一)在澱粉的實驗中，需要將葉片煮軟。由於彩葉草葉片柔軟又薄，所以在我們要攤開葉子時很容易破裂、爛掉，導致於實驗不易觀察。

(二)我們做實驗時，為了得到好結果，常常必須重做很多次，使得我們種植的彩葉草葉子都被拔禿了，只得不斷購入新的彩葉草。

(三)彩葉草品系複雜，連園藝老闆都時常搞不清楚，又因為實驗期間遇到季節交替，花店又換了另外一批其他品系的彩葉草，讓我們尋草不易，困難重重。原本實驗是採用五種彩葉草，但後來因為有一種的葉片不夠也買不到而作罷，實在可惜。

(四)我們實驗的季節是冬天和春天，冬天氣溫低陽光少，春天又時常下雨，所以在進行光合作用的澱粉實驗時常常做不出預期的結果而必須不斷重來。

(五)彩葉草葉片嬌嫩，時常發生包上鋁箔紙沒幾天就枯萎的現象，造成實驗的困難。

十四、 困難解決的方法：

(一)我們把彩葉草葉片放進裝有熱水的培養皿中漂洗時，不要直接把水倒掉，而是以玻璃滴管吸取培養皿內的熱水，這樣彩葉草葉片就會貼在培養皿上，呈現平坦，而不會黏在一起或有所破損。

(二)葉子不夠時，我們可以用扦插法將彩葉草繁殖，這樣便不必再擔心彩葉草的品系雜亂造成的困擾。

十五、 未來展望:

(一)每個季節光照量和溫度都會不同。為了充分了解不同光照量和溫度對彩葉草光合作用澱粉反應的影響，我們希望未來可以延伸研究不同季節對於彩葉草光合作用澱粉反應的影響。期望能準備更多的彩葉草植株，分析比較不同季節、不同照光時間，對澱粉反應的影響。

(二)葉片的生長位置影響照光量，及每片葉子都會有個體差異等。這些也是目前我們較難控制的變因，雖然實驗做了至少三重複以上的驗證，但尚有不足。希望未來能多做幾次實驗並加入統計分析，增加實驗的可信度。

(三)我們對於彩葉草①和彩葉草④葉片外側綠色部分和中央非綠色部份光合作用互相影響感到非常好奇，也想知道不同品系的彩葉草澱粉轉移的機制。

(四)探討外觀上有差異但生理現象相似的彩葉草，是否為親緣接近的品系。在購買彩葉草和查詢相關分類資料中，也發現彩葉草分類雜亂且找不到台灣常見彩葉

草的相關分類研究。所以，我們希望未來可以將台灣常見的彩葉草品系進行更進一步的分類及調查並分析。

(五)將葉子儲存的澱粉進行精確的定量分析。藉由分光光度計來定其吸光值，並以澱粉標準品建立標準曲線，進而測定澱粉含量。

(六)研究不同品系的彩葉草葉片葉綠體多寡，是否會影響澱粉生成的含量。

(七)探討遮光區的養分明明不足卻將獲得的養分重新合成澱粉儲存的機制。

十六、 對於國中生物實驗的建議:

光合作用產生澱粉的實驗我們不建議使用彩葉草來當作光合作用實驗的材料。除了部分彩葉草中央非綠色部分也可能含有光合色素可行光合作用產生澱粉外，彩葉草遮光部份也大多會出現澱粉反應現象且還會因為不同品系的彩葉草有不同的結果。

十七、 對於國中會考基測題目設計的建議:

生物考題時常拿彩葉草當作題材，考葉片中央非綠色部分為什麼不會有澱粉反應，是因為缺乏葉綠素所致。由我們的實驗結果得知，部分彩葉草中央非綠色部分是含有葉綠素的，且有些彩葉草中央非綠色部分甚至還出現了澱粉反應。所以建議不要使用彩葉草當題材，以免造成學生錯誤認知。

## 柒、 研究結論

- 一、 在我們實驗使用的四種彩葉草當中，我們發現只有彩葉草①和彩葉草④整片都有澱粉反應，光合色素含量較多；而彩葉草②和彩葉草③葉片的中央非綠色部分皆無澱粉反應，且光合色素含量較少。
- 二、 我們觀察到無法獲得日光而不能進行光合作用之葉片的部分，有從其他地方獲得養分的能力，甚至可以將獲得的養分儲存成澱粉。彩葉草①和彩葉草④葉片內外側必須同時進行光合作用才会有澱粉反應；彩葉草①全葉遮光只會在葉片基部有澱粉反應，葉片尾段的澱粉會有規律出現的交替現象；彩葉草④則是只有外側綠色部分有澱粉反應。彩葉草②和彩葉草③不受遮光天數和遮光部位影響，葉片中央非綠色部分都沒有澱粉反應，外側綠色部分都有明顯的澱粉反應；全葉遮光時，外側綠色部分的澱粉會逐漸減少。

## 捌、參考文獻

1. 就是那道光--不同色光與植物色素的探究 屏東縣第 51 屆國中小科學展覽會作品說明書
2. 大放異“彩”,YA(葉)!--臺南市第五十五屆公私立國民中小學科學展覽會作品說明書
3. 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作品說明書
4. 眼見不為憑：光合色素的濾紙層析分離中華民國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書
5. 彩葉草的奇幻之旅 嘉義市第 28 屆中小學科學展覽會作品說明書
6. 黃色小球胞的探討(彩葉草葉片下表皮上所掛的黃色小球)
7. 碘液調色盤--直鏈澱粉定量方法之改良
8. 彩葉草的變裝秀  
<http://www.sharedocument.info/428999759/>
9. 光合色素的層析分析，建國中學生物科學習網站  
<http://www.ck.tp.edu.tw/~bio/pdf/02020004.pdf>
10. 愛花精選：新品種介紹-彩葉草 薇莎組
11. <http://blog.igarden.com.tw/2009/09/5M90917.html>
12. 彩葉草 - 劉爸植物園 GardenHouse - udn 部落格  
<http://blog.udn.com/gardenhouse588/4388144>
13. 臺南區農業改良場 - 彩葉草 <http://www.tndais.gov.tw/view.php?catid=181>
14. 彩葉草品種查詢 ↓  
<http://www.hmaplants.com/category/coleus/?site=floraplant>  
<http://www.panamseed.com/advancedsearch.aspx?srch=coleus>  
<https://www.swallowtailgardenseeds.com/annuals/coleus.html>
15. 自然與生活科技第一冊。(2009)。光合作用的探討(60-61 頁)。康軒書局

## 【評語】 030307

1. 本研究作品利用四種彩葉草進行不同彩葉部位的光和澱粉反應。
2. 適切地將國中生物課所學的理论與實驗，結合到可用科學檢驗方法印證，其實驗結果並對國中生物教材的修正提出建言。
3. 所採用的研究方法大致合理可行，然而，此研究多為定性之描述分析，較少採用定量分析。
4. 本研究的結果顯示彩葉草的品系間有不同的突變現象，某些葉肉細胞不具葉綠體，與已知的科學內容相符合。

作品海報

# 動機

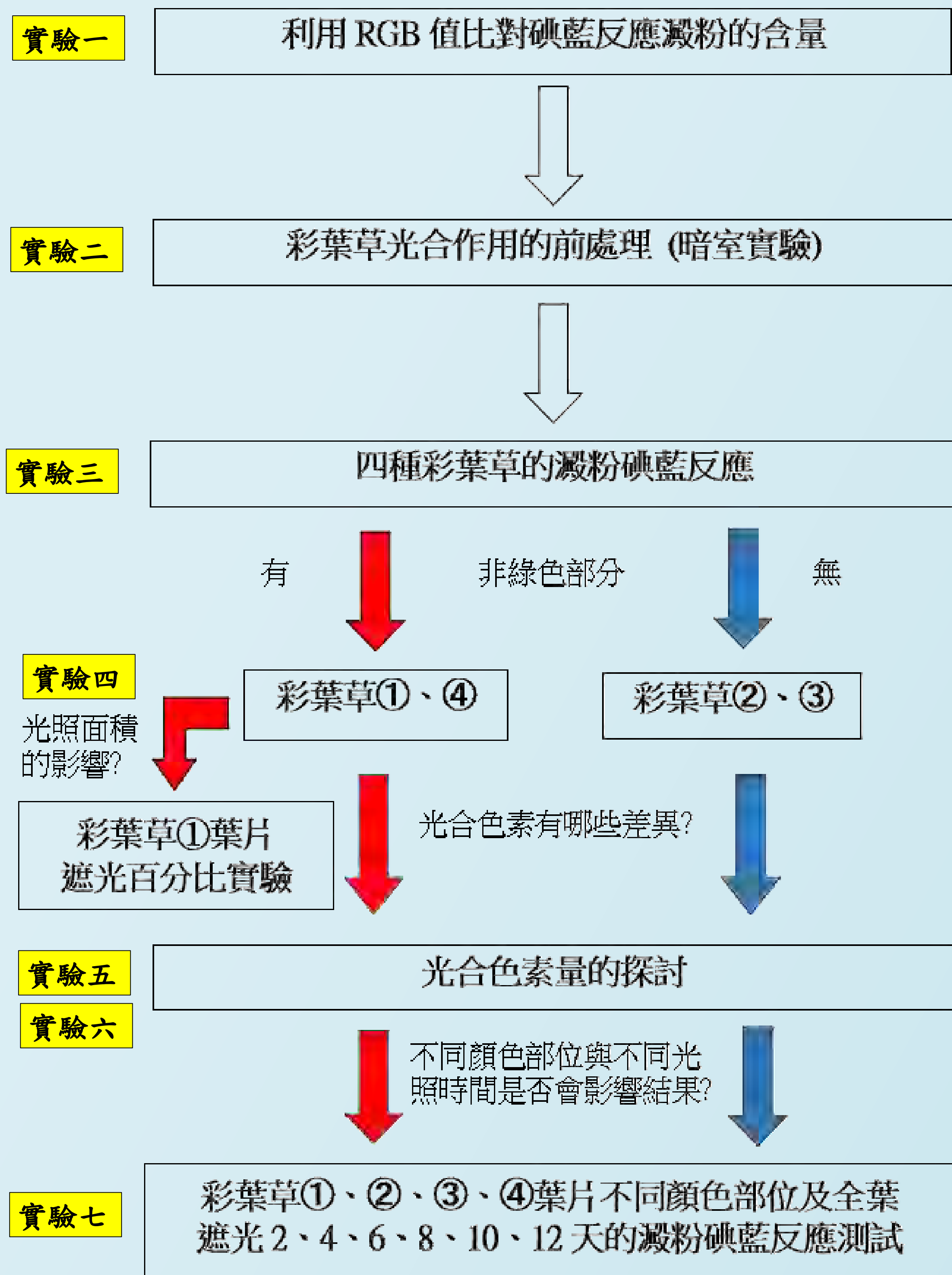
「怎麼會這樣?居然有澱粉!」某次在學校生物課的實驗做光合作用的探討，實驗過程是：把葉子的一部份包上鋁箔紙，照光一到二週，再分別以熱水及酒精軟化角質層和溶解葉綠素，最後再滴上碘液觀察澱粉反應。葉片被包覆遮光的部份因為無法進行光合作用，所以不會產生澱粉。使用碘液檢驗時，則不會呈現藍黑色。我們選用家中的彩葉草來做為實驗材料，也照著課本上的實驗步驟進行實驗。但是當我們滴下碘液時，中央非綠色部位及被我們用鋁箔紙包住的地方居然都出現了澱粉反應，這真是太神奇了!和一般的認知大不相同。在詢問老師、遍尋書籍文獻與網路資料也完全得不到解答的情況下，我們決定著手研究為何彩葉草會有此種現象，以及其他品系的彩葉草是否也會有相同的反應。

# 目的

為瞭解造成實驗結果與理論相異的原因，經過資料蒐集與討論擬出四項研究目的：

1. 探討四種常見的彩葉草葉片 **不同顏色部位** 光合作用的澱粉反應狀況。
2. 探討四種常見的彩葉草葉片不同顏色部位 **光合色素的差異**。
3. 探討 **遮光時間** 對於四種常見的彩葉草葉片澱粉反應的影響。
4. 探討 **遮光部位** 對於四種常見的彩葉草葉片澱粉反應的影響。

# 實驗架構圖

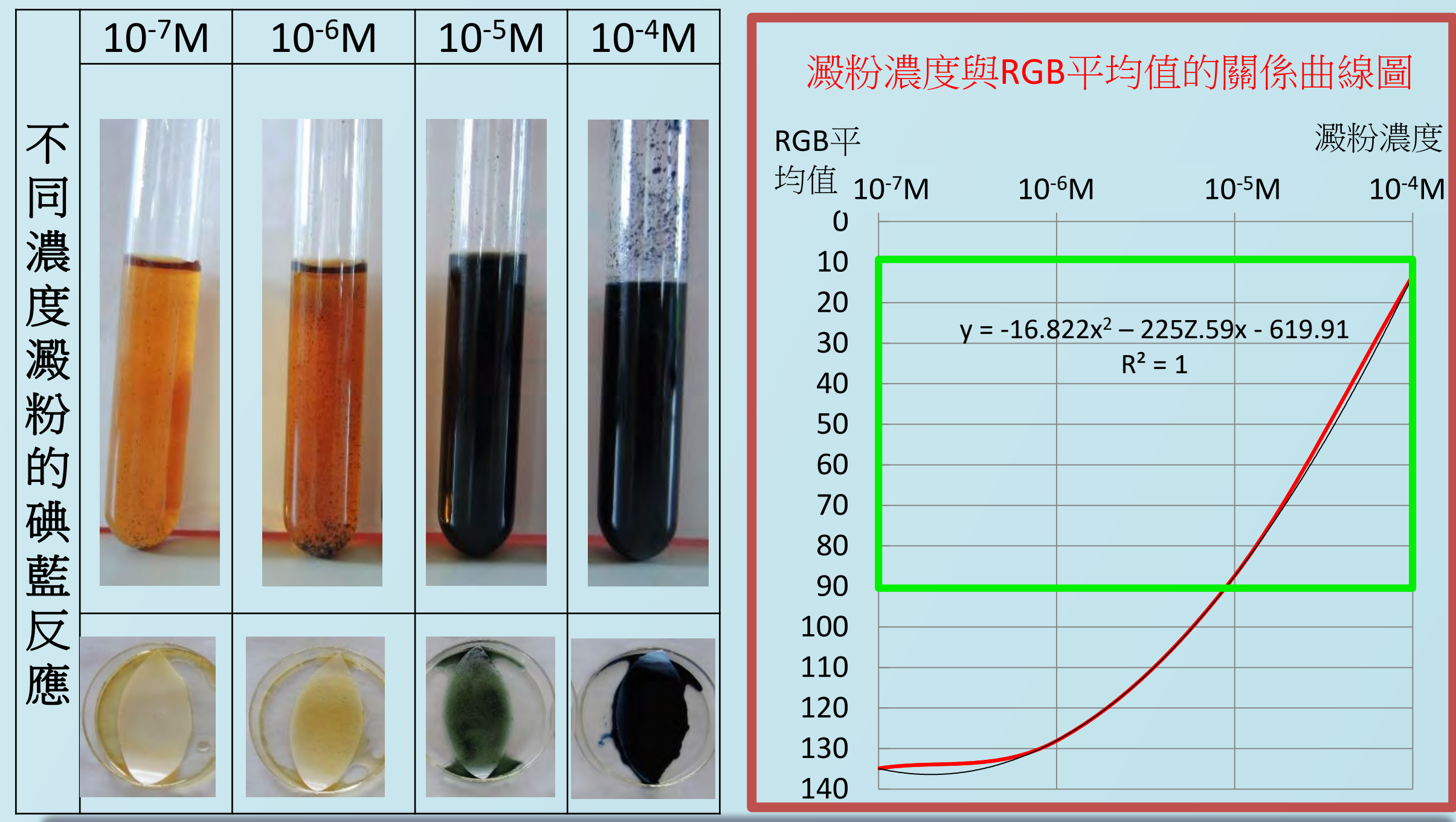


# 本實驗所使用的彩葉草

圖片				
名稱	<i>Solenostemon scutellarioides</i>			
在本實驗的稱呼	彩葉草①	彩葉草②	彩葉草③	彩葉草④

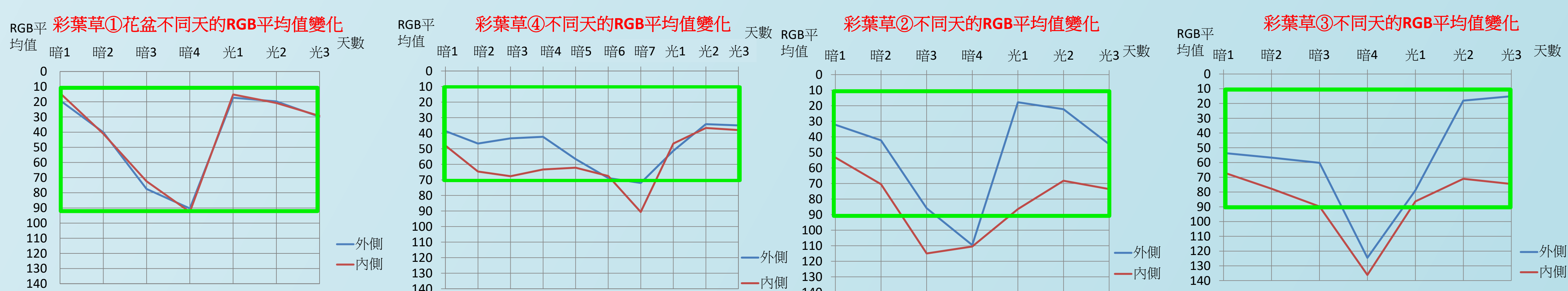
# 實驗結果

## 實驗一



實驗一：顏色由左至右分別為淺黃褐色(10<sup>-7</sup>M)、深黃褐色(10<sup>-6</sup>M)、深綠色(10<sup>-5</sup>M)及藍黑色(10<sup>-4</sup>M)。

## 實驗二



彩葉草①:在暗室時澱粉逐漸減少，照光後內、外側澱粉均快速增加。  
彩葉草④:在暗室時澱粉漸漸減少，照光後外側澱粉快速增加，內側澱粉漸漸增加。

彩葉草②:在暗室時澱粉逐漸減少，照光後外側澱粉快速增加。  
彩葉草③:在暗室時澱粉快速減少，照光後外側澱粉快速增加。

### 實驗三

	彩葉草①	彩葉草②	彩葉草③	彩葉草④	
實驗前					
實驗後					
RGB	外側	46	32	28	12
	內側	48	102	107	18

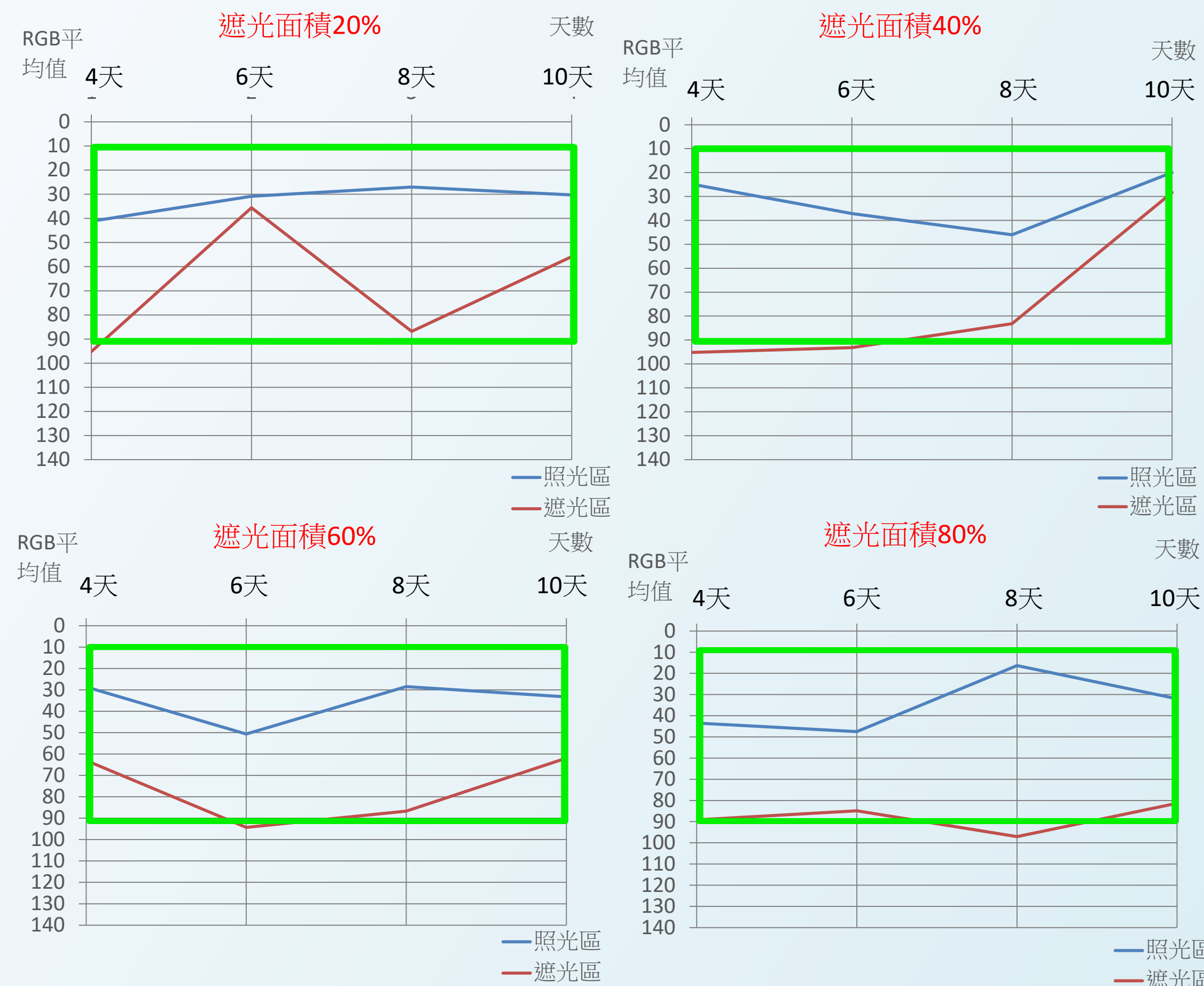
**實驗三：**我們發現只有彩葉草①④會有整片的碘藍反應(整片呈現藍黑色，RGB數值偏小)，彩葉草②③內側部分皆無澱粉反應(內側呈現黃褐色，RGB數值偏大)。

### 實驗四

實驗前	遮光 20%	遮光 40%	遮光 60%	遮光 80%
遮光面積	20%	40%	60%	80%
遮光 4天				
遮光 6天	95/41	95/25	63/29	89/44
遮光 8天				
遮光 10天	36/31	93/37	94/51	85/48
	87/27	83/46	87/29	97/16
	56/30	28/20	62/33	81/32

#### 實驗四(彩葉草①)：

**遮光面積20%：**第4天和第8天時遮光區無明顯澱粉反應，第6天和第10天時則有明顯澱粉反應。  
**遮光面積40%：**第10天遮光區有明顯澱粉反應，第4天、第6天和第8天時遮光區無明顯澱粉反應。  
**遮光面積60%、遮光面積80%：**遮光區無明顯澱粉反應。



### 實驗五

	彩葉草①外側	彩葉草④外側	彩葉草②外側	彩葉草③外側	彩葉草①內側	彩葉草④內側	彩葉草②內側	彩葉草③內側
實驗前								
實驗後								

**實驗五：**四種彩葉草外側部位都出現了四種常見的光合色素，胡蘿蔔素、葉黃素、葉綠素a及葉綠素b。然而彩葉草②③內側的色素顏色明顯比較淡。

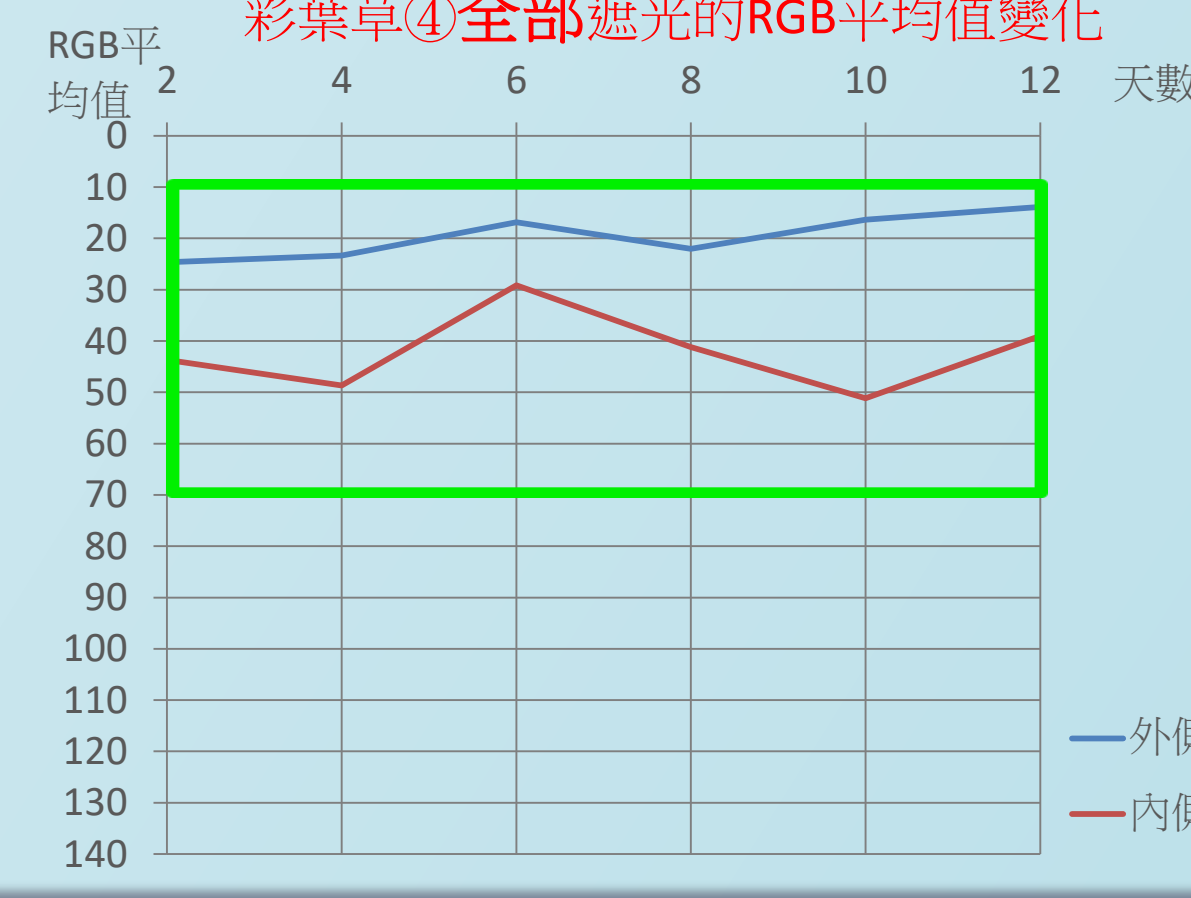
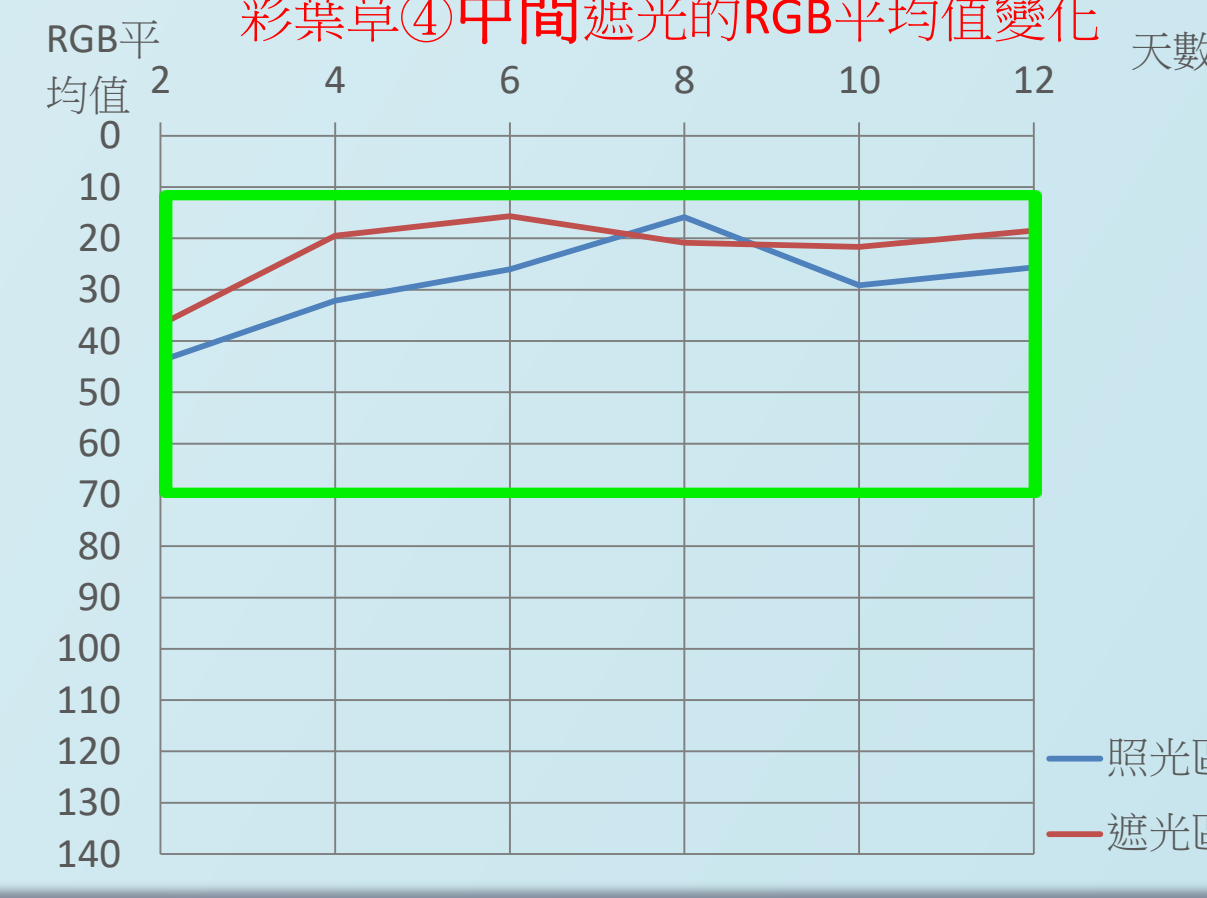
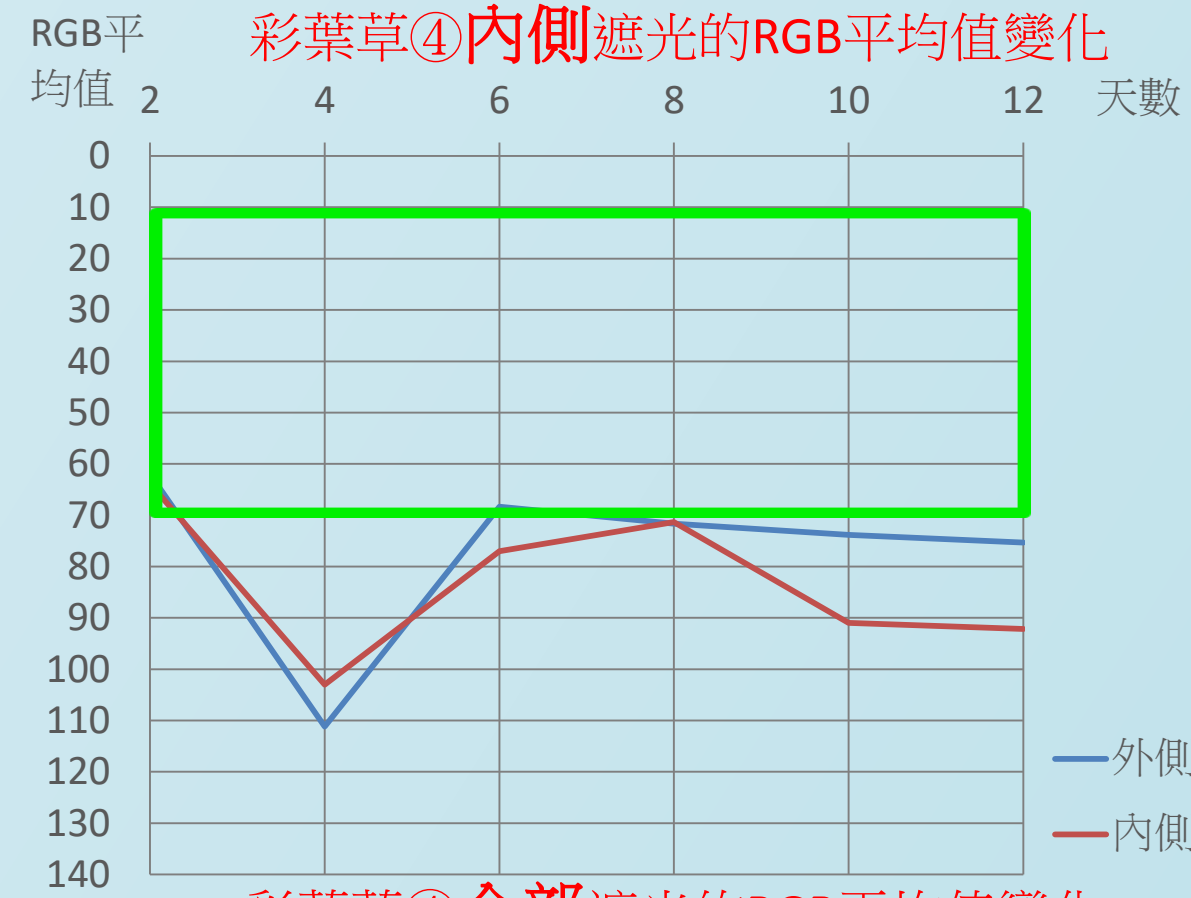
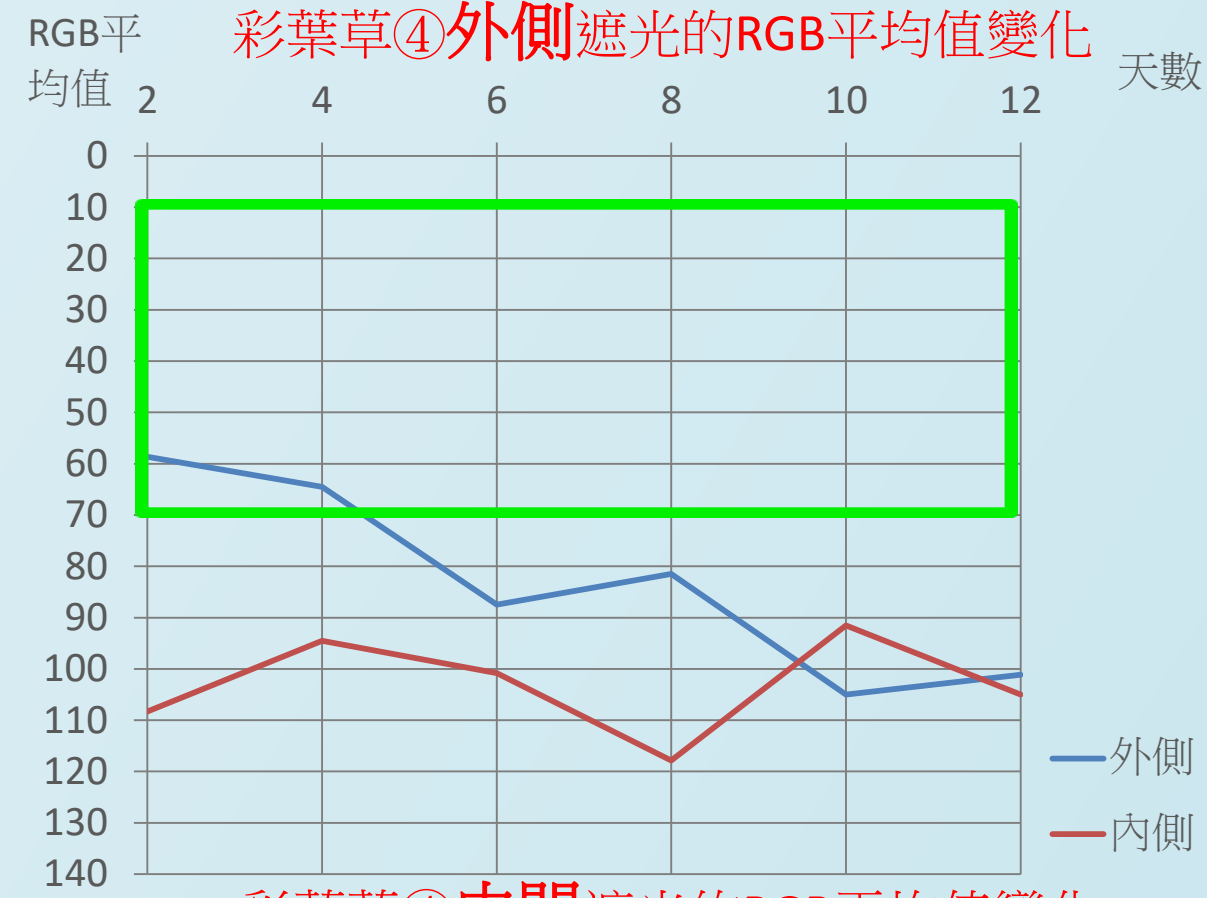
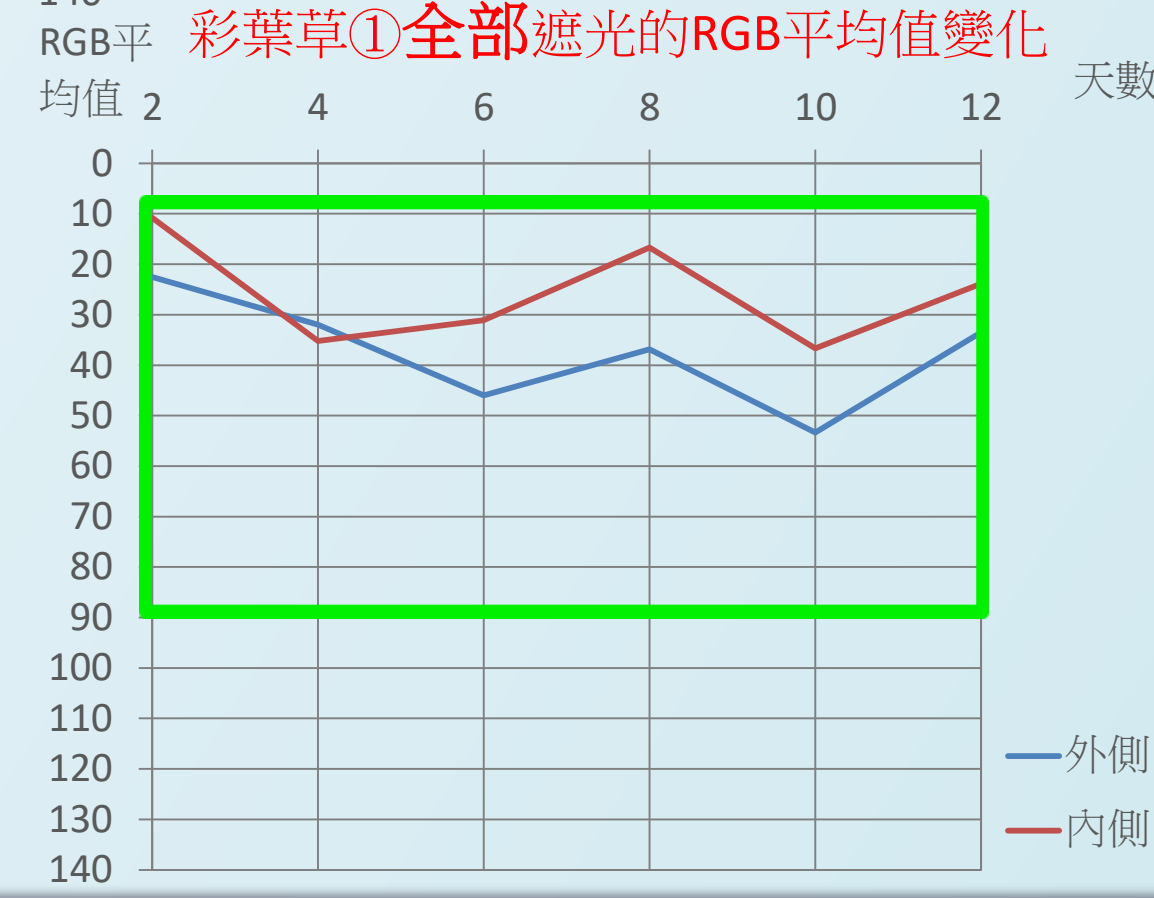
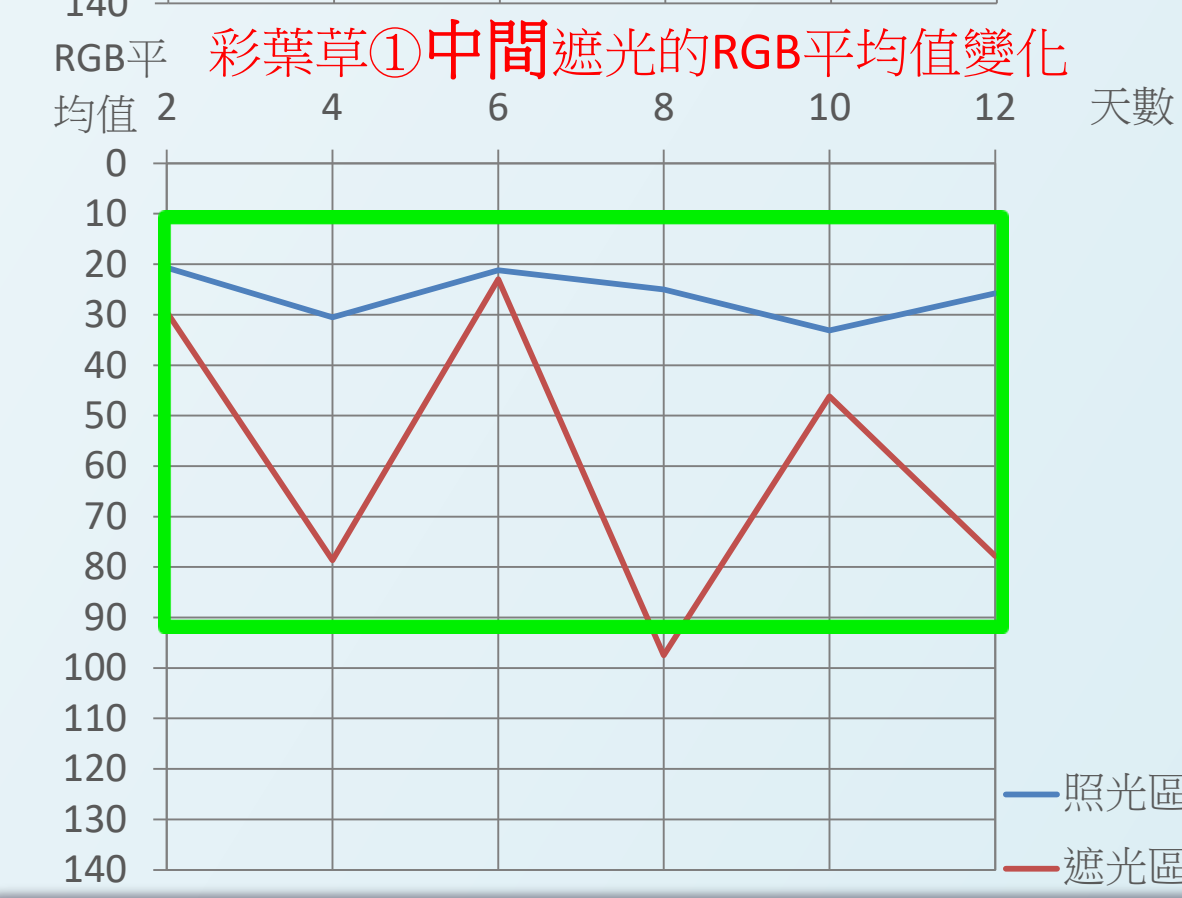
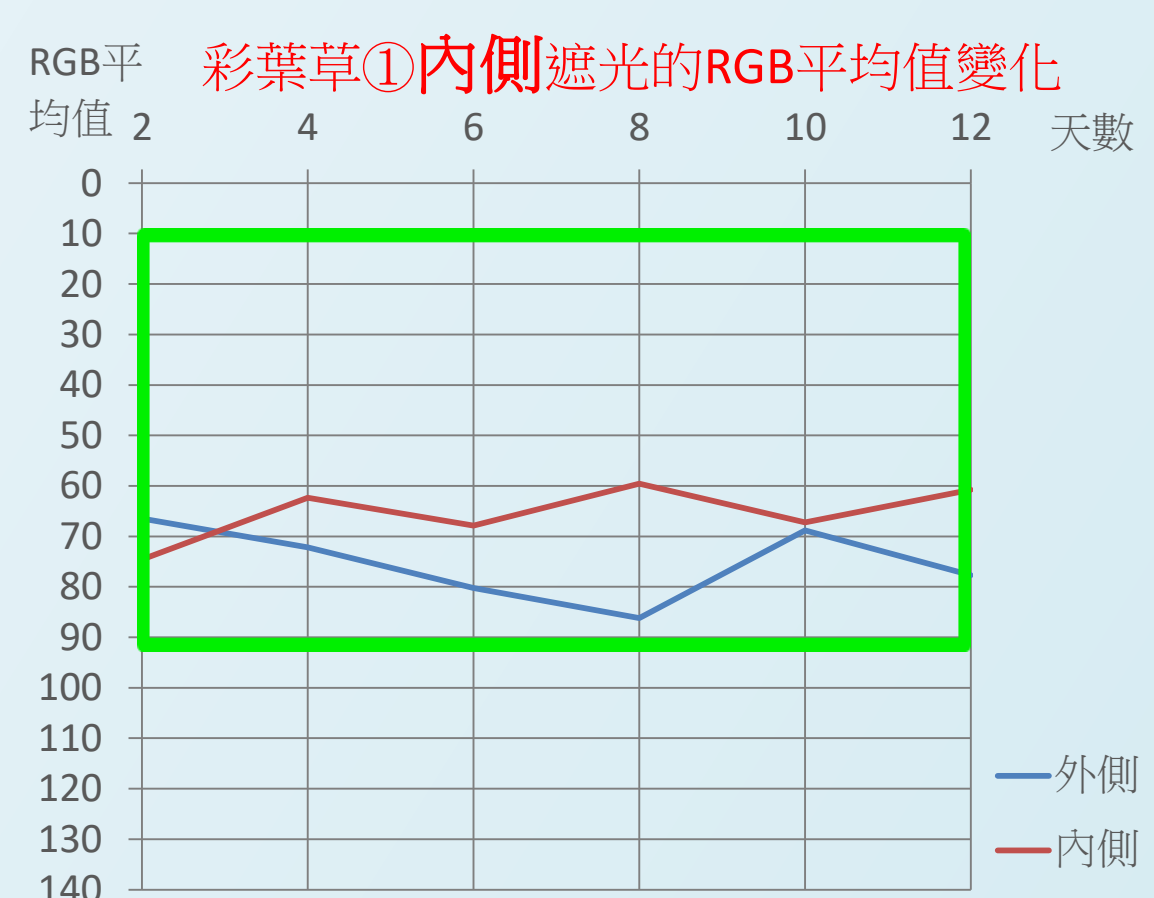
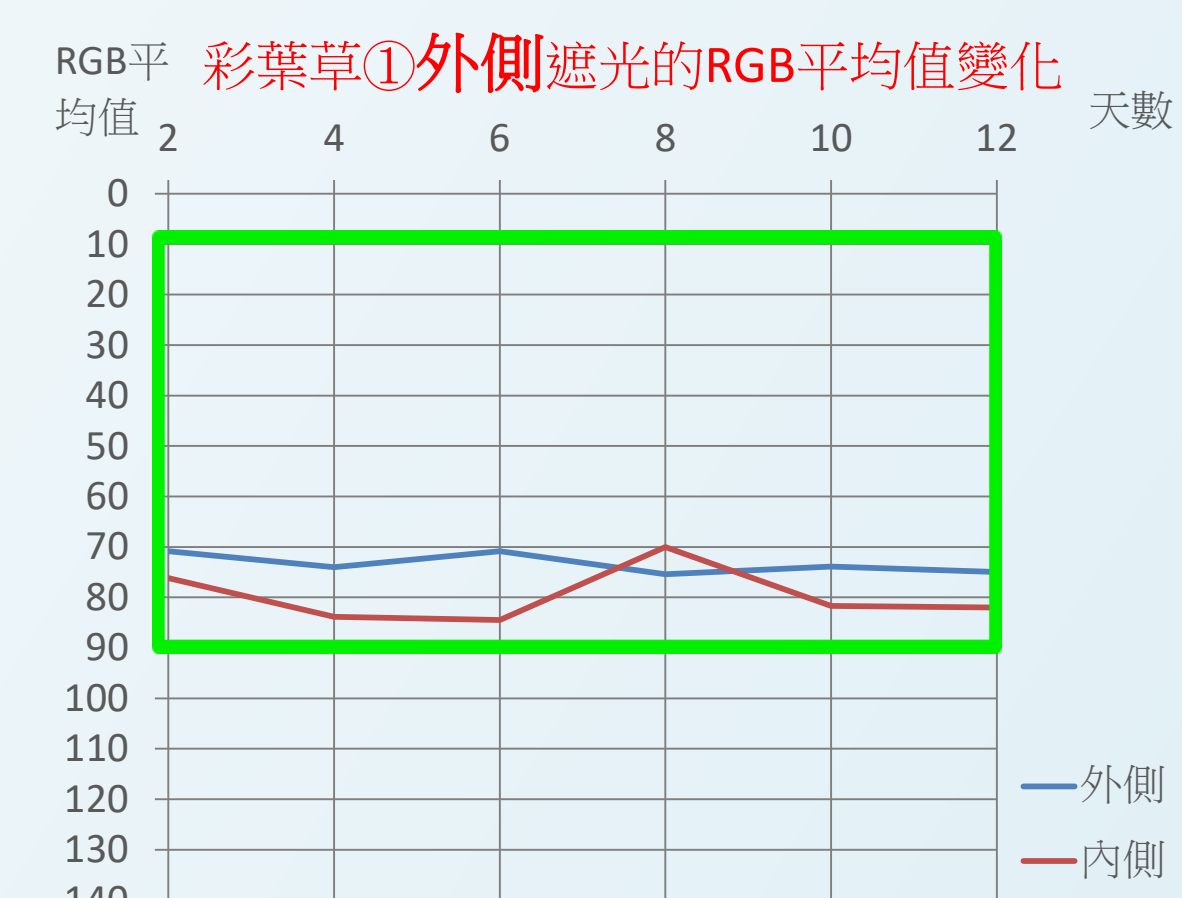
### 實驗六

	彩葉草①外側	彩葉草④外側	彩葉草②外側	彩葉草③外側	彩葉草①內側	彩葉草④內側	彩葉草②內側	彩葉草③內側	RO水
實驗前									
實驗後									

**實驗六：**四種彩葉草外側部位的實驗結果都出現了藍光、紫光消失及紅光減少的現象，彩葉草①④的內側部位的實驗結果也出現了藍光、紫光消失及紅光減少的現象。但彩葉草②③內側的光譜卻有明顯的藍光、紫光和紅光。


### 實驗七





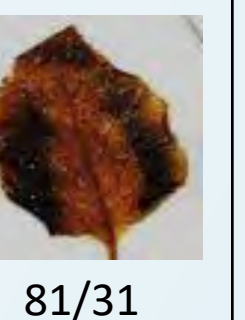
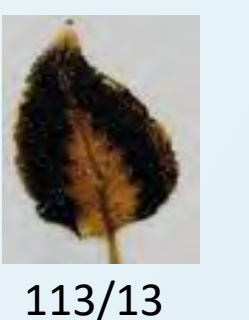



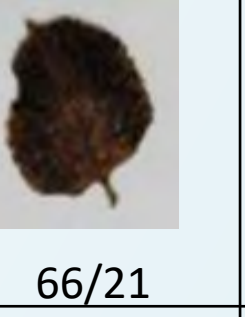
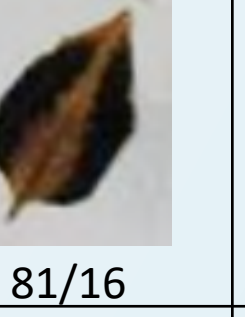
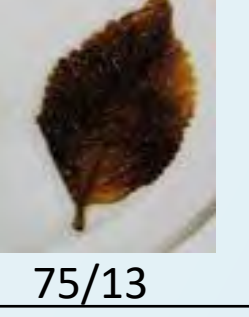

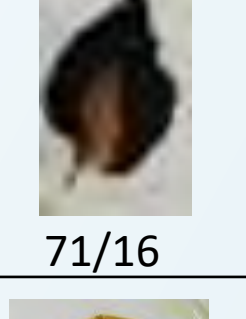


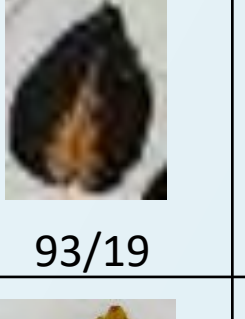





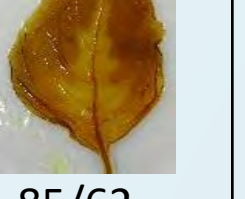

實驗前	彩葉草①	包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天	彩葉草④	包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側遮住														
內側遮住														
各遮一些														
全部遮住														

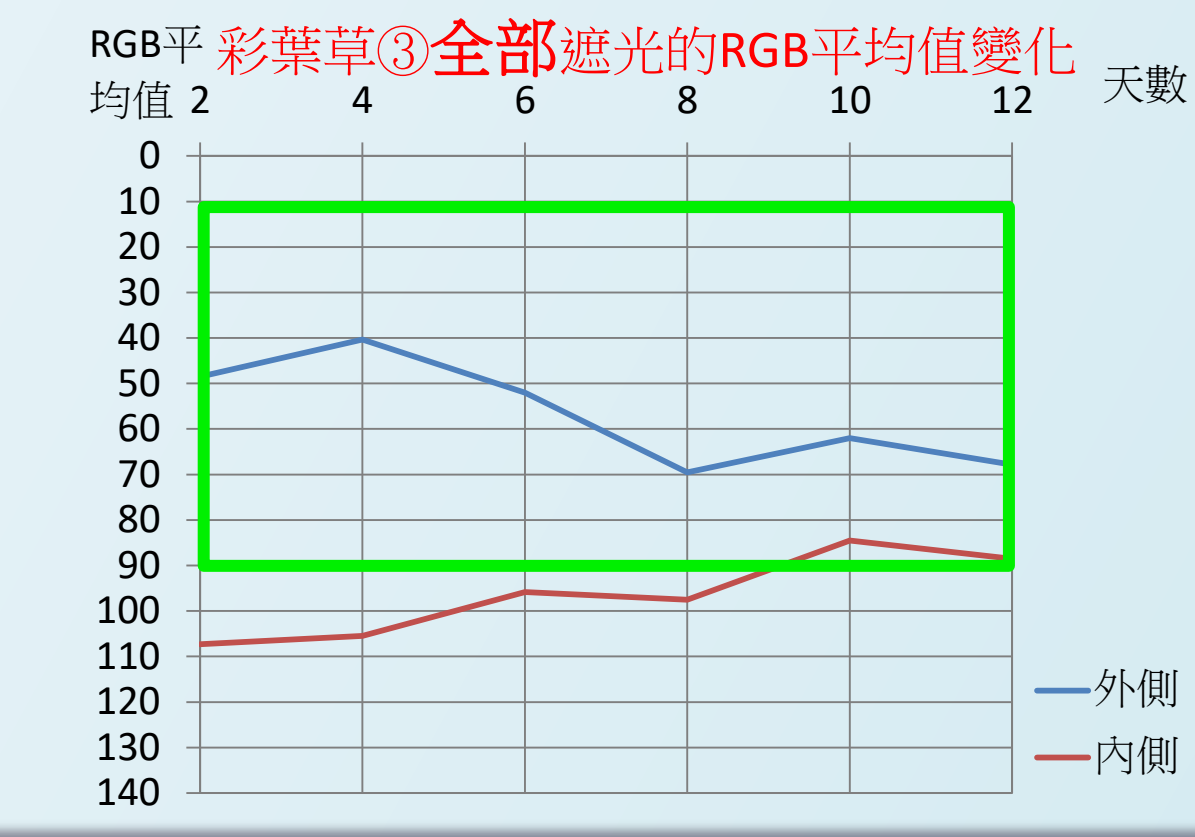
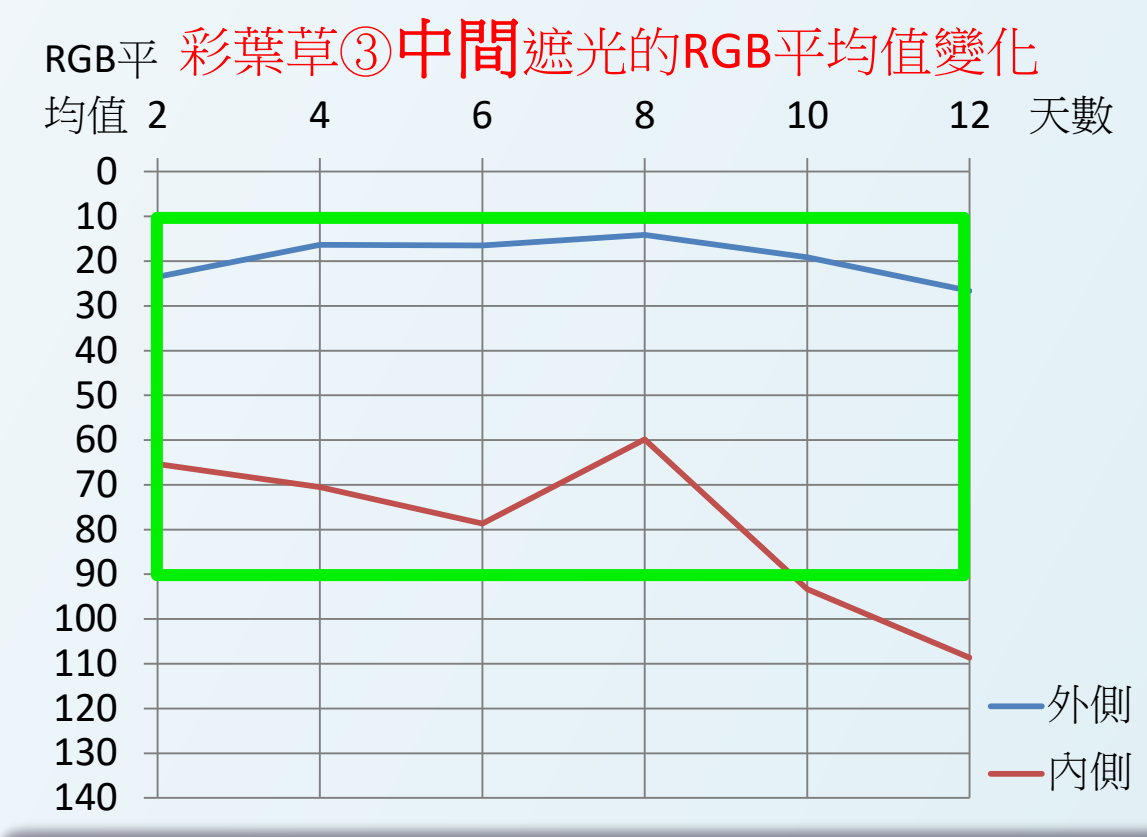
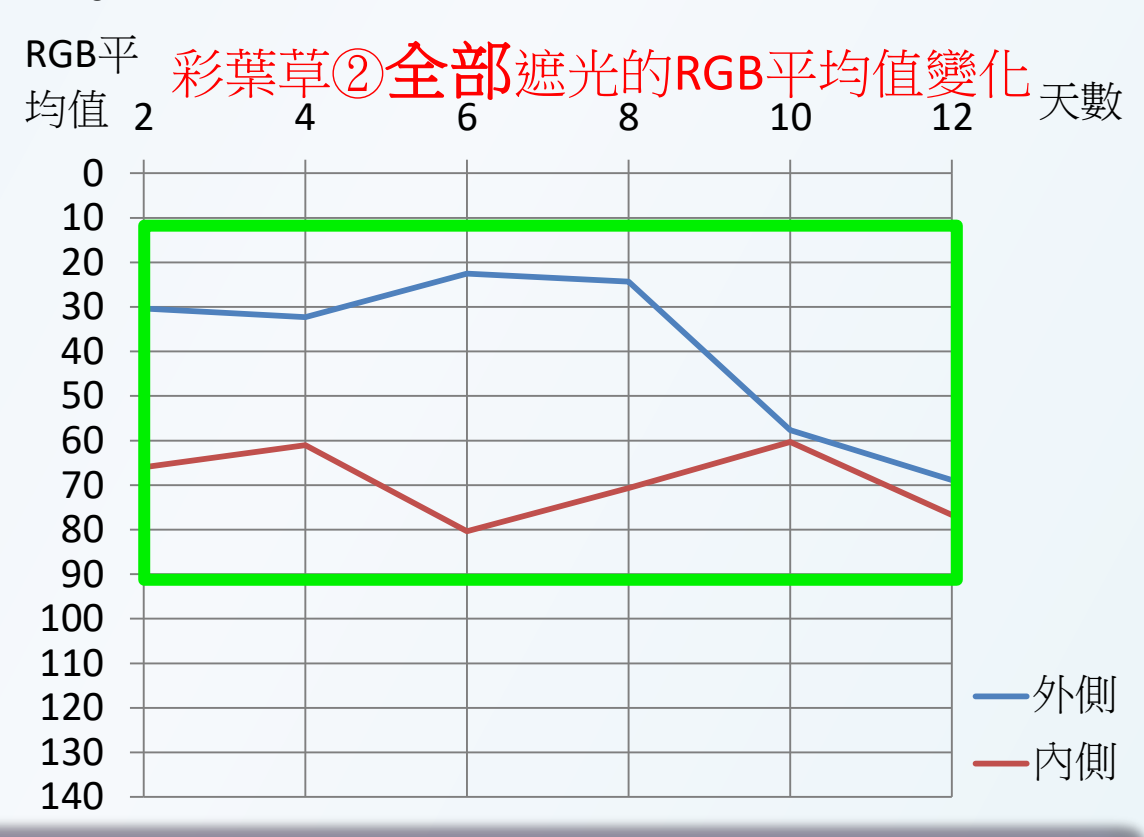
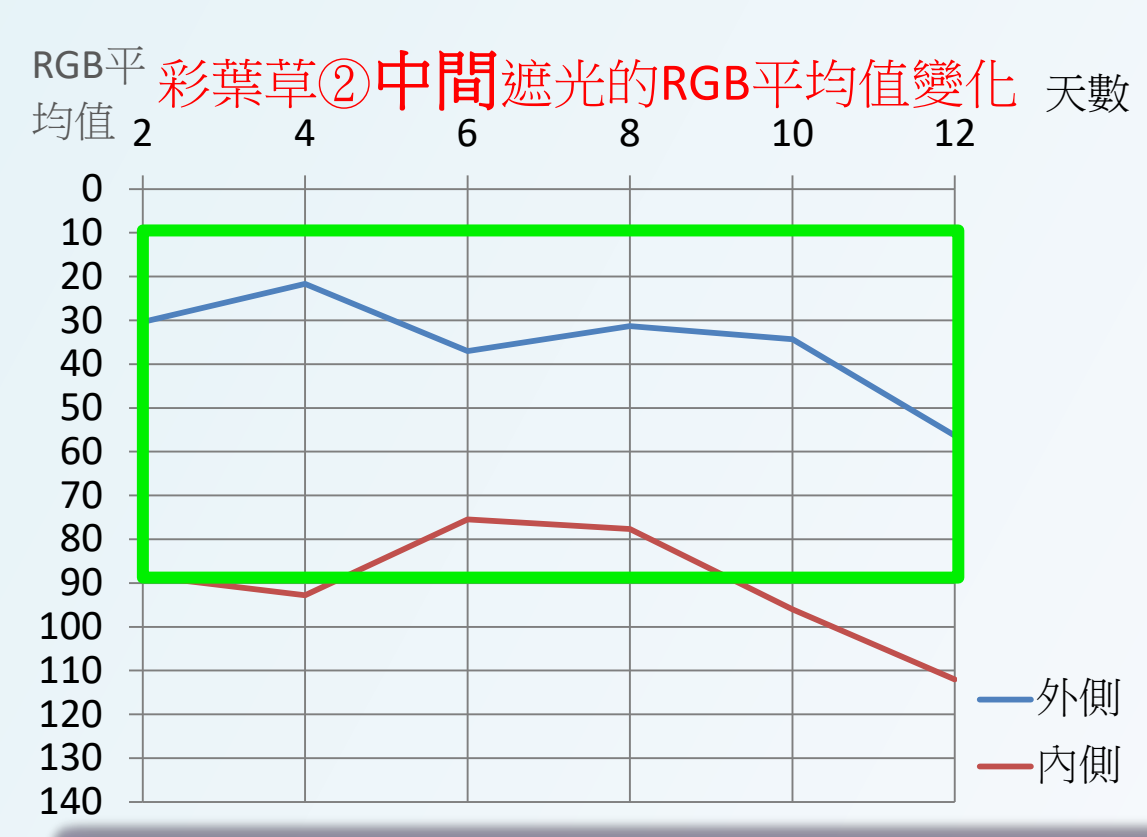
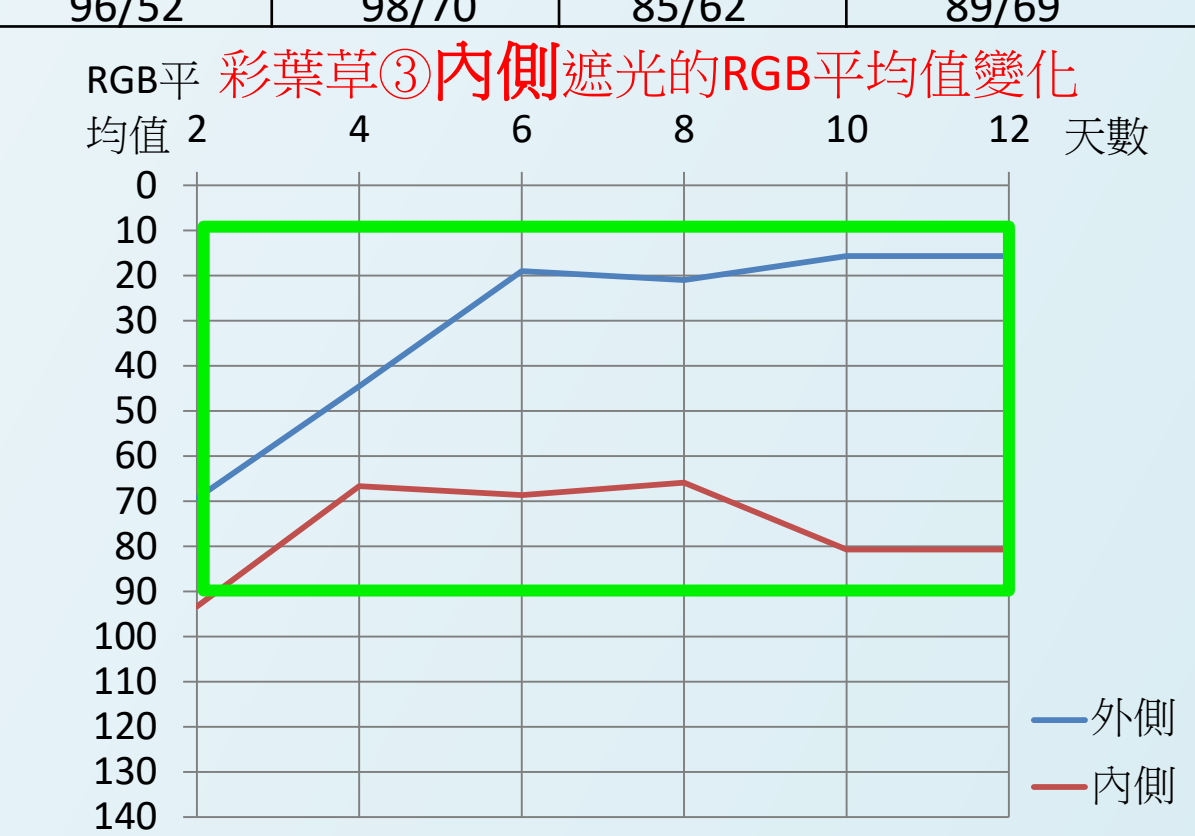
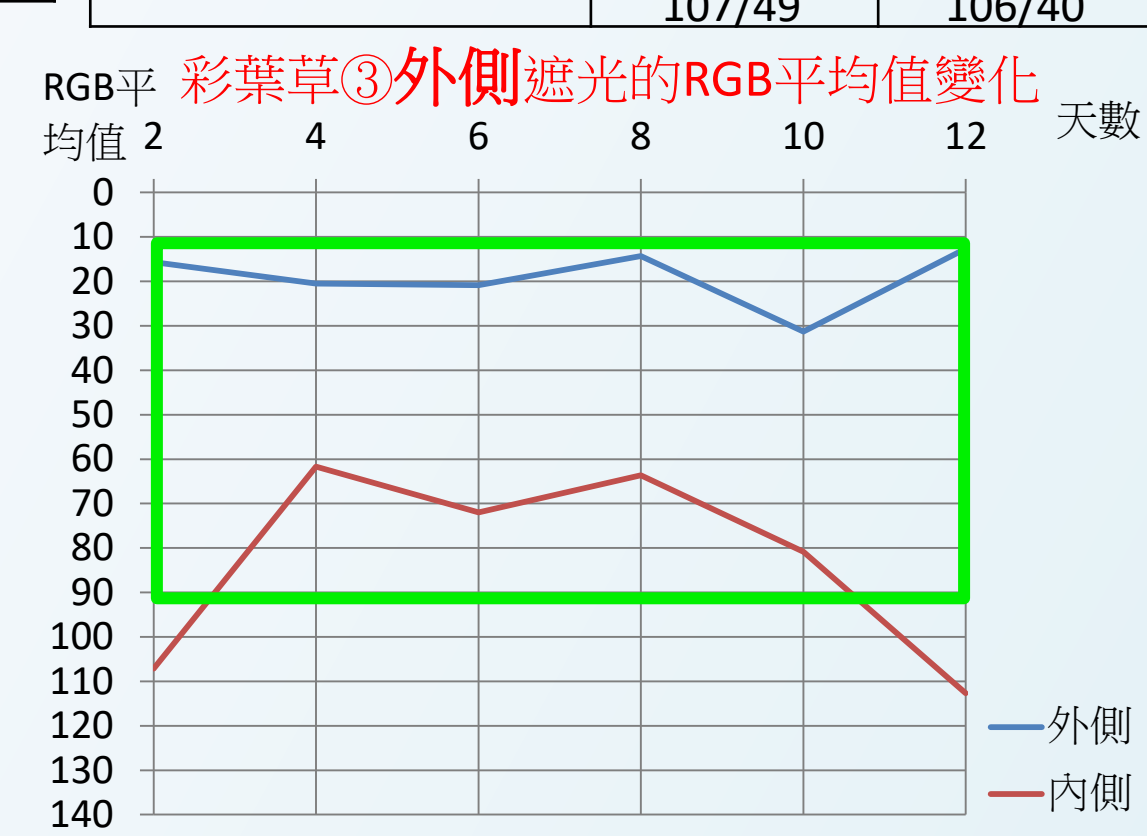
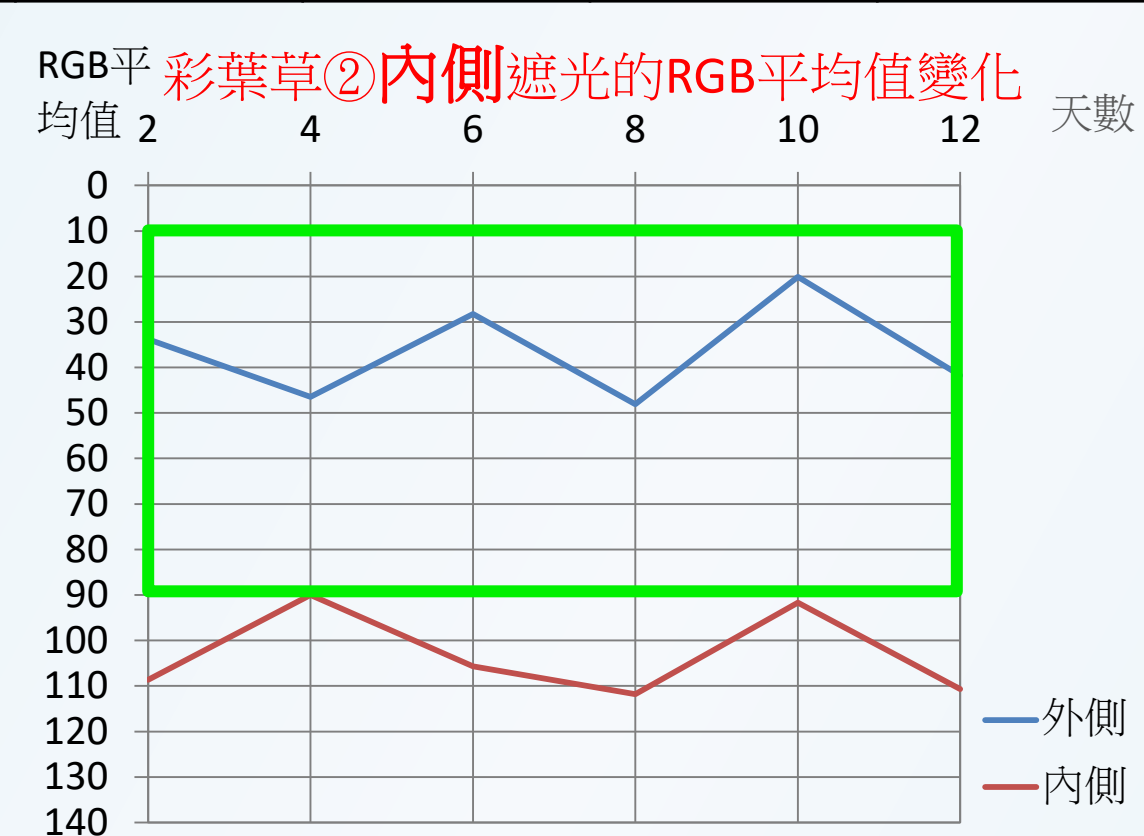
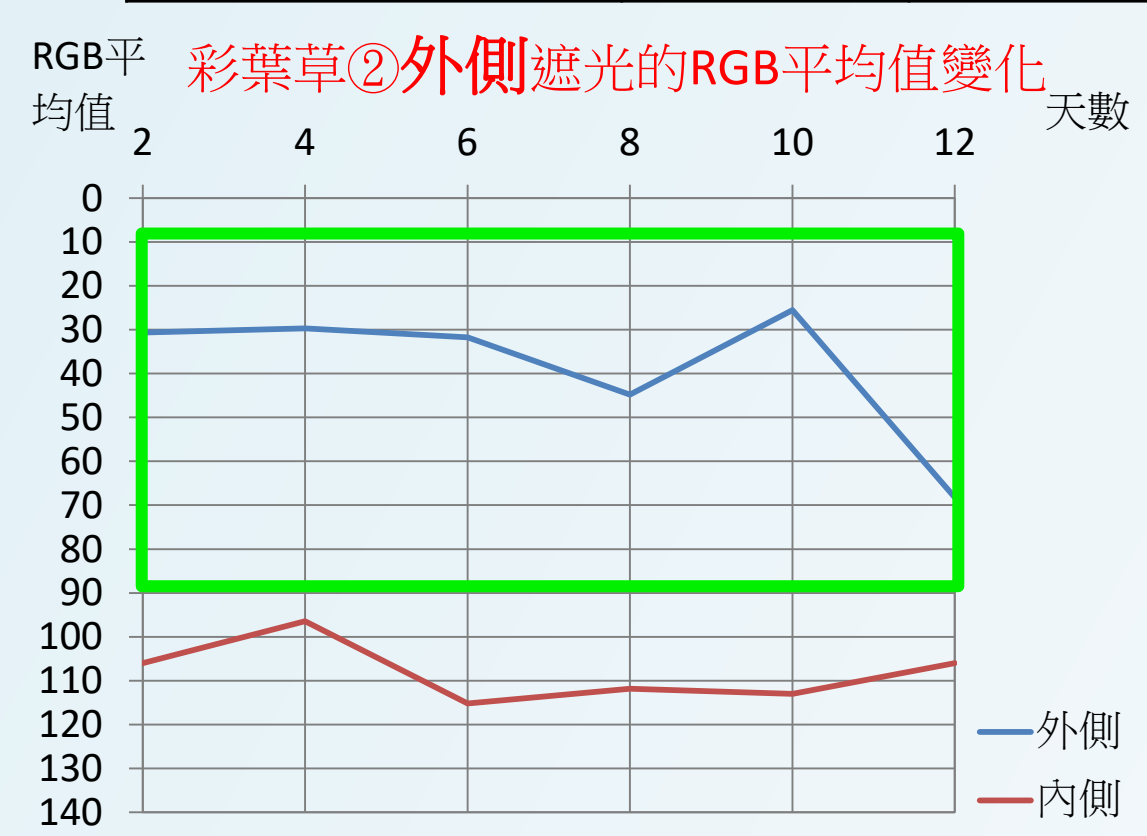


**彩葉草①：**外側綠色部分遮光和內側非綠色部分遮光都是整片沒有明顯澱粉反應。葉片中間遮光則在遮光二天、六天和十天時整片有明顯澱粉反應，在遮光四天、八天和十二天時，遮光區澱粉反應減少。全葉遮光則會在遮光六天和遮光十天時，葉片尾段澱粉反應減少。中間遮光及全葉遮光皆出現了每隔四天的澱粉反應交替現象。

**彩葉草④：**外側綠色部分遮光和內側非綠色部分遮光都是整片無明顯澱粉反應，葉片中間遮光則是整片有明顯澱粉反應；葉片全部遮光則只有外側綠色部分有澱粉反應，內側非綠色部分澱粉反應減少。

彩葉草②	包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側(綠色)遮住	 106/31	 96/30	 115/32	 112/45	 113/26	 106/68
內側(淺黃色)遮住	 109/34	 90/28	 106/48	 112/20	 92/42	 111/42
各(綠色、淺黃色)遮一些	 88/30	 93/22	 76/37	 78/31	 96/34	 112/56
全部遮住	 66/30	 61/32	 80/23	 71/24	 60/58	 77/69

彩葉草③	包二天	包四天	包六天	包八天	包十天	包十二天
外側(綠色)遮住	 107/16	 62/20	 72/21	 64/14	 81/31	 113/13
內側(淺黃色)遮住	 69/39	 69/44	 49/19	 66/21	 81/16	 75/13
各(綠色、淺黃色)遮一些	 65/23	 71/16	 79/17	 60/14	 93/19	 109/27
全部遮住	 107/49	 106/40	 96/52	 98/70	 85/62	 89/69



**彩葉草②:**無論外側綠色部分、內側非綠色部分或葉片中間遮光都出現了外側綠色部分有明顯的澱粉反應，內側非綠色部分沒有明顯澱粉反應；全葉遮光則會在第十天和十二天時，外側的澱粉反應逐漸減少。

**彩葉草③:**外側綠色部分及內側非綠色部分和葉片中間遮光都出現了外側綠色部分有明顯的澱粉反應，內側非綠色部分澱粉反應不明顯；全葉遮光則是在外側綠色部分有微量的澱粉反應，內側非綠色部分澱粉反應不明顯。

## 討論

- RGB數值分析:**在實驗一，我們將不同濃度的澱粉液加上等量的碘液後倒在濾紙剪裁的假葉子上，再利用電腦繪圖軟體(小畫家)分析RGB數值。發現RGB平均值隨著不同澱粉的濃度出現規則的變化。RGB平均值數據越小，澱粉濃度越高；RGB平均值數據越大，澱粉濃度越低。可藉RGB數值看出澱粉相對濃度關係。
- 澱粉測定實驗:**
  - 在實驗四，彩葉草①的遮光百分比實驗中，遮光比例小(20%和40%)時，遮光區的澱粉有隨著時間交替出現的現象；遮光比例大(60%和80%)時，遮光區就不會再有明顯的澱粉反應。推測彩葉草①有將其他部位儲存的養分輸送至遮光區再儲存成澱粉的能力，但遮光面積太大時，輸送的養分則不足以再儲存成澱粉。
  - 在實驗七，彩葉草①④遮住外側綠色部分或是遮住內側非綠色部分整片葉片均沒有明顯澱粉反應，我們推測可能是因為彩葉草①④行光合作用時，內外側顏色部位會互相依賴。
  - 遮光葉片中間時，彩葉草④不管多少天都是整片有明顯澱粉反應，彩葉草①則會有交替現象。全葉遮光時，彩葉草④葉片外側依然有明顯澱粉反應，彩葉草①則出現交替現象。因此我們推測彩葉草①④有從其他部位轉移養分到遮光區的能力。且彩葉草④從其他部位的養分轉移過來的速度較彩葉草①快，可能是彩葉草④葉片較彩葉草①小所致。
  - 彩葉草②③不受遮光天數和遮光部位的影響。都發生葉片中央非綠色部分沒有明顯澱粉反應，外側綠色部分有明顯澱粉反應，但是遮全葉時，外側綠色部分的澱粉有逐漸消失的現象。因此我們推測彩葉草②③也有從其他部位轉移養分到遮光區的能力。
  - 在實驗五及六，彩葉草②③內側非綠色部分，在濾紙層析實驗結果光合色素較少，且在光譜實驗結果紅光、藍光及紫光吸收較少。所以我們推測彩葉草②③內側非綠色部分因為光合色素較少，光合作用效率差，不容易產生澱粉儲存。

### 三.光合作用實驗前處理:

- 在前處理暗室實驗中，我們發現彩葉草葉片澱粉消失後大多會快速枯萎，但葉片澱粉卻快速增加。推測彩葉草面臨死亡前，會盡力將養分輸送到葉片儲存。
- 彩葉草②③在枯萎前，葉片內側非綠色區塊會消失。推測是植株體內某種機制使葉片的葉綠素含量增加，以加速光合作用效率產生更多養分。
- 彩葉草④外側綠色部分，澱粉反應不明顯時，照片的RGB平均值卻比其他彩葉草低。我們推測是彩葉草④葉片外側有許多波浪皺褶所致，重疊會使得顏色偏深，RGB數值偏低。

### 四.澱粉出現在遮光區的可能原因:

- 養分從能行光合作用的照光區運輸到遮光區，以提供細胞的正常生理運作，甚至遮光區的細胞將養分轉換為澱粉儲存。
- 在查詢的文獻時，也曾看到其他植物澱粉轉移的現象。所以我們推測，彩葉草也可能有這種澱粉轉移的現象。

## 研究結論

- 在我們實驗使用的四種彩葉草當中，我們發現只有彩葉草①和彩葉草④整片都有澱粉反應，光合色素含量較多；而彩葉草②和彩葉草③葉片的中央非綠色部分皆無澱粉反應，光合色素含量較少。
- 我們觀察到沒有經過暗室處理消耗儲存養分的彩葉草，無法獲得日光而不能行光合作用之葉片的部分，有從其他地方獲得養分的能力，甚至可將獲得的養分儲存成澱粉，也就是四種彩葉草均有澱粉轉移的現象。

## 建議

- 對於國中生物實驗的建議:彩葉草不適合來當作光合作用產生澱粉實驗的材料。有些彩葉草中央非綠色部分是含有光合色素，可產生澱粉。且彩葉草會將養分輸往遮光區合成澱粉。彩葉草也不適合放置於暗室進行澱粉消耗的前處理，容易造成彩葉草死亡。
- 對於國中會考基測題目設計的建議:生物考題常拿彩葉草作題材，考葉片中央非綠色部分為什麼不會有澱粉反應，是因為缺乏葉綠素所致。由我們的實驗結果得知，有些彩葉草中央非綠色部分是含有葉綠素的，且會出現澱粉反應。

## 未來展望

- 分析比較不同季節、不同照光時間、葉片的生長位置，對彩葉草澱粉反應的影響。
- 研究不同品系的彩葉草葉片葉綠體多寡，是否會影響澱粉生成的含量。
- 研究彩葉草①和彩葉草④葉片外側綠色部分和中央非綠色部份光合作用是如何互相影響。
- 分析不同品系的彩葉草澱粉轉移的機制。
- 將台灣常見的彩葉草品系進行更進一步的分類及調查並分析。