

回歸自然

高小組 第二名

縣市：台北縣

校名：榮富國小

作者：蘇域灝、李瑞渝、勞冠豪

指導教師：邱俊琳、陳美萍



此次作品是由蘇域灝、勞冠豪及我（李瑞渝）所共同完成的。目前我們三個就讀台北縣新莊市榮富國小六年級。我們三個是無話不說的好朋友，一遇到困難，我們三個都會想盡辦法把困難解決，也就此我們三個一同完成這次的科學研究。

關鍵詞：光線、黑暗、綠色植物

一、研究動機

五下上自然課第七單元【光合作用】時，老師講到植物生長三大要素--水、土壤及太陽光。其中太陽光是讓綠色植物行光合作用產生澱粉以供給植物生長的養分。老師一邊上課我的腦袋瓜便一直在轉：綠色植物既然利用太陽光行光合作用來製造養分，那麼如果植物 24 小時照光的話，它是不是會長的更快？

這問題引起了我做實驗的動機，於是找了我們自然課同組的同學一起來探討這個問題。

二、研究目的

(一)收集不同季節綠色植物種子的特色資料。

(二)探討光線的有無對綠色植物發芽的影響。

(三)探討光線的有無對綠色植物生長的影響。

(四)探討各種顏色光線對綠色植物生長的影響。

(五)探討各種顏色光線對綠色植物結果的影響。

三、研究設備器材

1.培養土 3 0 公斤

2.有機土 3 0 公斤

3.砂土 6 0 公斤

4.花盆 4 5 個

5.鏟子 1 個

6.燒杯 5 0 0 毫升 4 個

7.花生種子 1 公斤

8.培養皿 4 5 個

9.棉花 1 0 包

10.玻璃紙（透明、紅、橙、黃、綠、藍、紫色）八開各十張

11.大小木材各 1 2 枝（做光罩）

12.大紙箱 5 個、小紙箱 5 個（做暗室）

13.黑色壁報紙全開 1 0 張（做暗室）

14.給水器（自製）

15.燈泡 5 0 W 2 個及燈罩

16.農藥（達馬松） 1 瓶

17.肥料（雞糞） 2 0 公斤

18.長尺 1 枝、線

19.標纖紙 1 包

20.磅秤 1 台（最小刻度 1 公克）

21.天秤 1 台

四、研究過程或方法

研究一：收集不同季節綠色植物種子的特色資料

(一)方法：

- 1.收集各種常見的綠色植物種子。
- 2.收集各類種子的特徵、習性及播種時間。

種子名稱	別名	植物性狀	播種時間	收穫時間	開花情形	特徵
菜豆	四季豆 敏 豆 白雲豆	一年生作物蔓性約3公尺	春2月中旬至4月上旬	播種後30至40天開花，開花後11至20天採收	自葉腋抽出花軸2至8朵，白淺紫或紅色	豆莢、豆粒、乾豆都可食用。
花豆	花麗豆 花仔豆 花椰豆	一年生草本矮性	8、9月間	開花後15至20天	開白花，花苞小，不顯著	不吃豆莢的豆類。豆粒極大。
蠶豆	馬齒豆 佛 豆 胡 豆	一年生或越年生，直立性，約120公分	10月中旬	1月下旬至2月上旬	有白、淺紅、淺紫色或暗紫線紋	莢狀如蠶
大豆	黃 豆 毛 豆	一年生草本直立性，40至50公分	2月中旬至3月9月中旬	秋作70天春夏作75至80天	花小、白色或紫色	種莢外被有茸毛故稱毛豆
豌豆	荷蓮豆 荷蘭豆 番仔豆	一年生草本	9月下旬至11月上旬	自播種後60至75天	白花及紫花	豆莢黃綠色像關刀狀
綠豆		一年生草本蔓性	2、3月9月中旬	開花後20天	白花	生長期短只有80天左右綠豆芽終年可生產
紅豆	小 豆 赤小豆	一年生草本全株帶茸毛，株高約60公分	9月中旬	播種後30至40天開花，90天左右莢果成熟	花淡黃色及深黃色	紅豆有特殊成分，對腳氣病有醫療效用
花生豆	落花生 土 豆 長生果	一年草本植物直立約50公分	2月上旬至3月上旬	播種後30至40天開花，約120天成熟。	黃色蝶形花	

(二)結果：

1. 我們的研究從春至時便開始進行一系列的實驗。

2. 從資料可知，種子的播種有其季節性，爲了配合我們主題的探討（在春至時播種，全株高度不高，且易觀察其的生長、結果情形），故我們選擇花生豆做爲我們實驗的題材。

研究二：探討光線的有無對綠色植物發芽的影響

(一) 方法：

1. 自製暗室及給水器。

2. 將花生種子泡水一天。

3. 黑暗組、二十四小時照光組（實驗組）及日照組（對照組）各放五個培養皿（內放棉花）。

4. 每個培養皿內放五個花生種子。

5. 每盆每日早上 7：30 澆水 50 毫升，早上及下午 5：00 做觀察並記錄。

(二) 記錄：

	黑暗組（顆）	日照組（顆）	24小時照光組（顆）
第一天	無	無	無
第二天	無	無	無
第三天	無	無	無
第四天	無	無	無
第五天	1	無	無
第六天	7	5	6
第七天	2	4	3
第八天	5	4	4
第九天	2	5	4
第十天	6	4	6
第十一天	2	3	2
發芽率	100%	100%	100%
平均天數	8.04	8.32	8.28

註：平均天數計算公式：天數 $\times$ 發芽數 $\div$ 總發芽數

(三)結果：

- 1.種子的發芽率與光線的有無長短無密切的關連性（發芽率均百分之百）。
- 2.種子發芽的時間長短與光線的有無長短無密切的關連性（均在 8 天左右），但若精細計算可發現黑暗組發芽的時間比較短些（平均約差 0.3 天左右）。

研究三：探討光線的有無對綠色植物生長的影響

(一)方法：

- 1.自製暗室及給水器。
- 2.選定花生種子 20 顆並泡水一天。
- 3.準備 10 個花盆，每個花盆種植 3 顆種子。
- 4.5 個花盆放進暗室內（實驗組），5 個花盆放在正常環境中（對照組）。
- 5.每日早上 7：30 澆水 200 毫升，每隔一星期做一次記錄。

註：每個盆栽的土成分為 25%，有機土 25% 為培養土，另 50% 為砂土。

(二)記錄：

略

(三)結果：

- 1.黑暗組及日照組（對照組）發芽後皆能繼續生長。
- 2.黑暗組最後枯委、腐爛而死亡；日照組則繼續生長。

研究四：探討各種顏色光線對綠色植物生長的影響

(一)方法：

- 1.自製紅、橙、黃、綠、藍、紫及白光等八個光罩。
- 2.將花生種子泡水一天。
- 3.準備 40 個花盆，每個花盆種植 3 顆種子。
- 4.紅、橙、黃、綠、藍、紫及 24 小時照光等七組，每組放 5 個盆栽（實驗組）；日照組亦放 5 個盆栽（對照組）。
- 5.第一個月每盆每天早上（7：30）澆水 500 毫升，之後早（7：30）晚（17：00）澆水各為 500 毫升；每個月每盆施撒 100 立方公分的雞糞，且定期噴撒農藥。
- 6.每日早晚做觀察並記錄。

註：每個盆栽的土成分：25%有機土，25%為培養土，另50%為砂土。

(二)記錄：

記錄一：各組實驗花生長出二片葉子的時間

	對照組	紅光	橙光	黃光	綠光	藍光	紫光	照光
前六天	無	無	無	無	無	無	無	無
第七天	無	無	無	無	無	無	無	無
第八天	4	3	5	4	5	3	4	5
第九天	4	5	2	3	1	6	5	4
第十天	2	2	3	3	4	1	1	1
平均 (天)	8.8	8.9	8.8	8.9	8.9	8.8	8.7	8.6

結果一：

1.各組實驗長出兩片葉子的時間皆平均大約8.6天到8.9天之間，差距不大。

記錄二：各組實驗花生生長的茂密度

花生生長莖底部枝芽數記錄表							記錄人：勞冠豪
	1 號	2 號	3 號	4 號	5 號	總數	茂密度
照光組	4	5	4	4	3	20	極密
紅光組	4	4	3	3	4	18	密
橙光組	3	4	3	2	3	15	密
黃光組	4	4	3	5	3	16	密
綠光組	1	2	1	3	2	10	極疏

藍光組	3	3	2	3	1	1 2	疏
紫光組	1	2	2	1	1	7	極疏
對照組	4	6	4	5	5	2 4	極密

結果二：

- 1.二十四小時照光組及對照組（日照組）皆生長非常良好、旺盛。
- 2.黃光組、橙光組及紅光組生長較對照組差些，但仍良好。
- 3.藍光組生長情形則更差些。
- 4.綠光組及紫光組生長情形則非常的不理想。

各組實驗的生長茂密情形：

日照組、照光組>紅光組、橙光組、黃光組>藍光組>綠光組、紫光組

註：疏密度以花生生長莖底部的枝芽多寡做判斷，我們以四分法來區分，枝芽數 20 以上者為【極密】；15 到 20 之間者為【密】；10 到 15 為者【疏】；10 以下者則為【極疏】。

記錄三：各組實驗花生開始開花的時間

	白光	紅光	橙光	黃光	綠光	藍光	紫光	24小時照光
前32天	#	#	#	#	#	#	#	#
33天	2號	#	#	#	#	#	#	#
34天	#	#	#	#	#	#	#	#
35天	#	2號	#	#	#	#	#	#
36天	#	#	#	#	#	#	#	#
37天	#	#	#	#	#	#	#	#
38天	#	#	#	#	#	#	#	#
39天	1號	5號	2號	#	#	#	#	#
40天	4號	#	5號	4號	#	#	#	#

41天	#	#	#	#	#	#	#	#
42天	5號	#	#	#	#	1號	#	1號
43天	3號	4號	#	2號	#	#	#	5號
44天	#	3號	#	#	#	#	#	#
45天	#	#	4號	#	#	#	#	#
46天	#	#	#	#	#	4號	#	#
47天	#	#	1號	1號	#	#	1號	#
48天	#	#	#	#	2號	#	#	#
49天	#	#	#	#	#	#	#	#
50天	#	1號	3號	5號	#	#	5號	#
51天	#	#	#	3號	#	#	#	2號
52天	#	#	#	#	#	#	#	#
53天	#	#	#	#	#	#	#	#
54天	#	#	#	#	#	2號	#	4號
55天	#	#	#	#	4號	#	#	3號
開花率 (%)	100	100	100	100	40	60	40	100
平均 (天)	39.4	42.2	44.2	46.2	51.5	47.3	48.5	49.0

結果三：

- 1.日照組（對照組）及紅光組、橙光組、黃光組、照光組(實驗組)開花率皆非常理想(100%)；藍光組則較不理想些(60%)；綠光組及紫光組的開花率則不理想(40%)。
- 2.各組開始開花的時間長短依序為日照組(平均39.4天)最短，其次為紅光組(42.2天)、橙光組(44.2天)、黃光組(46.2天)、藍光組(47.3天)、紫光組(48.5天)、照光組(49.0天)最慢開花者為綠光組(51.5天)。

研究五：探討各種顏色光線對綠色植物結果的影響

(一)方法：

- 1.承接上一研究繼續培養各組的花生，維持四個月。
- 2.將整株花生一一拔起，並利用清水將底部的泥土沖洗掉。

- 3.將洗淨的花生，利用磅秤測量出整株花生的重量。
- 4.利用繩子的【曲線測量法】量出花生莖的高度。
- 5.計算每一株花生的花生果實產量，並利用天秤測量各組實驗花生果實的總重量。

(二)記錄：

花生生長結果記錄表記錄人：蘇域灝									
編號		紅光	橙光	黃光	綠光	藍光	紫光	照光	對照
一	莖高 (cm)	97	92	90	39	98	66	96	97
	重量 (g)	25	9	13	2	17	4	27	29
	果實 (顆)	5	2	2	0	2	0	3	6
二	莖高 (cm)	102	99	95	71	84	50	98	86
	重量 (g)	17	11	16	6	6	3	32	33
	果實 (顆)	4	3	1	0	0	0	5	8
三	莖高 (cm)	110	93	88	74	75	92	106	100
	重量 (g)	24	22	12	5	6	6	24	25
	果實 (顆)	3	2	1	0	2	0	6	9
四	莖高 (cm)	72	99	94	83	92	82	95	83
	重量 (g)	19	22	14	4	10	5	35	36
	果實 (顆)	4	1	0	0	0	0	6	5
五	莖高 (cm)	64	95	105	61	92	78	93	91
	重量 (g)	11	10	16	5	6	6	36	36
	果實 (顆)	3	0	2	0	0	0	5	6
莖平均高 (cm)		89	94.6	94.4	65.6	88.2	73.6	97.6	91.4
平均重量 (g)		19.2	14.8	14.2	4.4	9	4.8	32.8	31.8
果實總重 (g)		32.6	13.1	5.1	0	2.7	0	40.7	122.4

果實總數 (顆)	19	8	6	0	4	0	25	34
果實平均重 (g)	1.72	1.60	0.85	0	0.68	0	1.63	3.60
茁壯系數	0.216	0.155	0.153	0.08	0.102	0.07	0.336	0.348
茁壯度	4	3	3	1	2	1	6	6

註：

1. 莖高單位：公分；重量單位：公克；果實單位：顆

2. 茁壯系數 = 莖平均重量 ÷ 莖平均高度

3. 茁壯度以茁壯系數0.05為一梯度：

0~0.05茁壯度：0

0.05~0.09茁壯度：1

0.10~0.14茁壯度：2

0.15~0.19茁壯度：3

0.20~0.24茁壯度：4

0.25~0.29茁壯度：5

0.30~0.34茁壯度：6

茁壯度數字越大者，則其茁壯程度越大，反之則越小。

(三)結果：

1. 各組果實的數量以照光組（25顆）及日照組（34顆）的量最多，其次為紅光組（19顆），再其次為橙光組（8顆）、黃光組（6顆）及藍光組（4顆），綠光組及紫光組皆無結果實。

2. 果實的平均重量以日照組（每顆3.60克）最重，其次為、紅光組（每顆1.72克）、照光組（每顆1.63克）、橙光組（每顆1.63克），再其次為黃光組（每顆0.85克）、藍光組（每顆0.68克），綠光組及紫光組無長出果實。

3. 整株花生的茁壯程度（茁壯度），以日照組及照光組最好（茁壯度為6），其次為紅光組（茁壯度為4），再其次為橙光組及黃光組（茁壯度為3），藍光組則較差些（茁壯度為2），茁壯程度最不好者為綠光組、及紫光組（茁壯度為1）。

五、討論

1. 光線的有無對種子的發芽無影響，因為種子發芽所需要的養分是由子葉（胚乳）所提供的，且種子不會行光合作用，故有無光線對種子發芽無影響。

2.在研究二中雖然得知光線對種子的發芽無影響，但若精細計算可發現黑暗組較其他組發芽時間為短些（平均約短了0.3天），原因有二：一是種子發芽需要充分水分（自然課本六上所提種子要發芽前需泡水；第二十九屆中小學科學展覽「豆的種子怎樣發芽」中，實驗證明出種子發芽要有充分的水分），黑暗組因無被光線照射，其水分較不易蒸散，水分足，故較易發芽。另一種原因可能是黑暗組因是暗箱罩住，有保溫的作用，種子的發芽可能與溫度有關，這值得我們深入地探討。

3.研究四之一的結果得知各組花生長出兩片葉子的時間差距不大，深入探討其原因得知，綠色植物發芽後到長出兩片葉子前，其養分提供的來源是種子的子葉（胚乳），而非行光合作用所獲得的，故各種光線對其長出兩片葉子的時間長短不影響。

4.研究三黑暗組及日照組的研究，研究結果得知綠色植物生長必需要有陽光（黑暗組死亡而日照組則繼續生長），因陽光是其養分主要的提供者（綠色植物靠綠葉行光合作用而獲得養分，光合作用： $\text{二氧化碳} + \text{水} \rightarrow \text{葡萄糖} + \text{氧}$ ），若無陽光，則綠色植物無法獲得養分，其最後必會枯萎而死亡。

5.研究四之二結果發現日照組及光照組的生長情形皆非常好（疏密度皆為極密）；研究四之三各組開花的時間比較，卻發現日照組（對照組）與光照組（實驗組）開花的時間差距非常的大（有9.6天的差距），由此得知，24小時照光對綠色植物生長不但沒有加速其生長，反而大大地減緩其生長速度。

6.研究四之二、三，各種顏色光對綠色植物生長的影響，結果發現【紅光】促進綠色植物生長最強：疏密度為最密集，與其它顏色開花時間比較為最短（平均42.2天），而【綠光】則最弱：疏密度為極疏級，其開花時間與其它顏色比較為最晚開花（平均為51.5天）。

7.研究五日照組及光照組對花生的生長結果發現，兩組的生長茁壯程度皆非常好（茁壯度為6），且結的果實數目也差距不大（全部日照組只多了9顆果實），但每顆果實的平均重量卻有明顯的差距（每顆果實平均差1.97公克），再一次證明出24小時照光不但沒有增進綠色植物的生長，反而大大地影響其生長。其原因是綠色植物利用光合作用來產生養分，而光合作用不是只有【光反應】而已，它還有另一【暗反應】，不需要光線的情形下進行的反應，而這反應對綠色植物是否能產生葡萄糖（澱粉）有非常大的影響。

8.研究五各種顏色對綠色植物的影響，結果再一次證明發現紅光對綠色植物的生長最好：茁壯度為4，產生的果實最多（19顆），且果實的平均重量最重（1.72公克），最不好的是綠光及紫光：茁壯度為1，皆無結果實。由此可得知，太陽光中的【紅光】對刺激光合作用最為有效，而綠、紫光對光合作用沒有太大的影響。

9.我們研究的樣品是花生（土豆），原以為它的果實是由其根部長出，後來觀察後才發現，其果實並非長在根部，而是當花生開花後，由莖節長出類似氣根的【子房柄】，子房柄伸入土壤後在其尖端形成乳白色小小的豆莢，看起來好像是花鑽進土裡才長出花生的，故其有別名－落花生。

六、結論

1.國小六上自然第一單元探討【種子的結構和發芽】中說明種子發芽不需要陽光，此實驗再一次嚴謹地證明出。

2.綠色植物生長需要光線（利用陽光行光合作用），但若24小時不間斷地提供光線，則不但沒有促進綠色植物的生長，反而干擾了生長（開花時間較正常照光時間緩慢、長出

的果實較正常照光的果實不飽滿）。可見，綠色植物的生長除了需要土壤、水分及陽光外，它還需要黑暗。

3.在探討那種顏色的光對光合作用最有效，結果發現紅光對刺激光合作用最有效，而綠光及紫光對光合作用的影響則最小。

4.生生不息的自然界裡，每一生命都有其自己一套的生存法則，若要以人爲的力量去改變它，則可能會遭致偃苗助長之憾！

七、參考資料

第二十二、二十六、二十九、三十四屆中小學科學展覽最新生物學黃俊雄編譯

國小自然科課本第十、十一冊 國立編譯館編著

最新生物學 黃俊雄編譯

兒童的雜誌第 6 9 期 省教育廳兒童讀物出版部

植物的生活 楊訓庭編譯

光復彩色大典—2 植物與園藝 廖日京等編審

中華兒童百科全書第 1 2 冊 臺灣書局

植物的葉 郭震唐著 圖文出版社

評語

作者以不同光照研究，花生種子萌芽幼苗生長及開花結果之影響，證實所有光照中，紅色光對種子發芽、幼苗生長、開花結果均有促進之作用。一般而言研究光合作用對葉子或生長之影響，而本論文則研發光合作用對整個植物生活史之影響，是本論文之最大特色，另外本論文實驗裝置簡單，而所獲結果則確實又豐富，討論又創新，是一篇優良的作品。



花生開花後會開始生長紅紫色頭尖尖像氣根一樣的子房柄（鉛筆尖端所指），其伸入土

中尖端會形成乳白色小小的豆莢（花生豆莢）



我們參加展覽的版面圖

[回到目錄頁../Index.htm](#)