

屏東縣第65屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物組

組 別：國小組

作品名稱：看見色素顏色小精靈

關 鍵 詞：馬鈴薯、色層分析、人造光

編號：A4010

看見色素顏色小精靈

摘要

本研究使用馬鈴薯為材料，萃取其色素進行光合色素濾紙層析分離實驗，研究在不同顏色光源燈照的種植下，以及不同時間長度:九小時及二十四小時的光照種植下植物的色素展開情形。結果發現：

1. 色素的移動距離是胡蘿蔔素 > 葉綠素 a > 葉綠素 b > 葉黃素。。
2. 使用90%丙酮：石油醚＝2：8或80%丙酮：石油醚＝2：8展開液可分離出葉黃素。
3. 以新鮮材料萃取色素色彩較烘乾後植物粉粹取色彩要不易顯現。
4. 濾紙層析大約進行十五分鐘就可以分離出三至四種色素。
5. 同一層析實驗中，各種色素的Rf值並非定值，而是隨著時間改變。

壹、前言

一、研究動機：

經過葡萄園時，發現葡萄晚上照光會因為增長了照到光的時間而長的比較好，又想起我們五年級自然課時有觀察過植物的生長過程及光合作用的原理，所以我們就好奇如果把燈的顏色換成別的，它的生長情形會不會有什麼幫助，如果可以，就能運用我們的實驗結果，加以利用在農業種植上，增加生產量、或讓它長得更好，因此我們想探討：

- 1、馬鈴薯在不同的光照時間長度下，時間越長生長狀況如何？
- 2、馬鈴薯在控光一天 9 小時光照時，(綠光、藍光、紅光、自然光)不同顏色光照下，生長狀況如何？
- 3、馬鈴薯在控光一天 24 小時光照時，(綠光、藍光、紅光、自然光)不同顏色光照下，生長狀況如何？

二、文獻探討:

1、馬鈴薯

(1)馬鈴薯的種植

種馬鈴薯之土壤，宜為沙質，環境要能避風，種薯種下時未蓋土,前要能施有機肥再蓋土。當發芽出土時，要施藥，預防蚜蟲危害。要種馬鈴薯其實很簡單，將發芽的馬鈴薯找個深一點的容器，然後將馬鈴薯切成幾小塊種到土裡，不必太深，注意日光、澆水，三個月就長的很漂亮。

(2)馬鈴薯澆水頻率

在生長季節的早期，每週給馬鈴薯澆水一到兩次。隨著季節的進展，您應該增加澆水頻率。在夏季，需要每天澆水兩次或更多次，具體取決於天氣。在馬鈴薯經歷了主要的季節性生長階段後，可以將澆水頻率減少到大約每週一次，直到生長季節結束。

(3)馬鈴薯收成時間

馬鈴薯是生育期短的作物，栽培後 3~4 個月成熟，栽培容易是一種有利的經濟作物，馬鈴薯在全世界常被當作救荒作物，用營養繁殖，不經開花、授粉，少受環境與氣候影響，產量穩定，對土壤選擇不嚴，利用施肥技術容易控制生長，適合大面積機械化生產，所生塊莖可供食用、加工原料用及飼料用等…

(4)馬鈴薯所需的肥料

由於田區肥力不同，要視不同田區用肥，馬鈴薯為重肥的作物，前期生長需要氮肥，薯球成長需要鉀肥，合理化施肥中肥料推薦用量（公斤/公頃）為氮 150~225、磷酐 150~200、氧化鉀 240~360，提供參考，若使用化學複合肥，基肥可用氮磷鉀平均的複合肥料，例如台肥 39、43，追肥要增用高鉀肥

的複合肥，例如台肥特 4 號。

(5)馬鈴薯的種植時節

馬鈴薯喜好冷涼氣候，植株生長最適溫為 21℃ 左右，低於 0℃ 有凍害，27℃ 以上會限制生長，高過 30℃ 發生高溫障礙。種植適期為 9 月下旬至翌年 1 月，每分地種植 5000 株，種薯用量視薯塊大小而定，在 90~120 公斤。

2、葉綠素

(1)光合作用

在光合作用中，葉綠素獲得太陽能後，進行多個新陳代謝的功能。是植物中最主要的色素成份，可幫助植物轉換光能以產生能量。

(2)葉綠素與光合作用

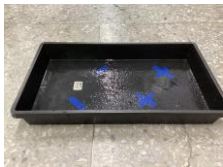
紅色光可以促進植物的生長和開花，而藍色光可以促進植物的生長和發育。此外，綠色光譜對植物的生長影響相對較小。研究表明，最適合植物生長的光譜是在藍色光和紅色光之間的組合。這是因為這兩種顏色的光波長可以被植物的葉綠素所吸收，從而促進植物的光合作用和生長發育。

3、馬鈴薯的光合作用

由於馬鈴薯主要是食用塊莖，其需利用陽光於葉片中進行光合作合成碳水化合物，轉移最終光合產物-蔗糖於匍匐莖中，並將匍匐莖中的蔗糖轉化為澱粉，而作物內化學反應的轉換過程會決定塊莖的產量與品質。

貳、研究設備及器材



燈串	遮光罩	馬鈴薯	盆栽	玻璃紙(紅、綠、藍)
				
泥炭土	定時器	肥料	量杯	尺
				
平板	鏟子	網架	水盆	湯匙

參、研究過程或方法

一、實驗材料:

1. 8 盆相同種類的馬鈴薯
2. 顏色不同的透明塑膠膜(紅色、藍色、綠色、無色透明) - 光源(如桌燈或陽光)
3. 剪刀和尺
4. 量杯
5. 記錄本和相機
6. 定時器

二、步驟:

1. 準備:將植物放置在相同的環境中，但使用不同顏色的透明塑膠膜覆蓋，每種顏色的一組植物。確保所有植物接受到相同強度的光線。
2. 觀察與記錄:每天觀察植物的變化，特別是葉片的顏色變化，記錄植物的生長情況並拍照。
3. 分析與比較：比較不同顏色光線以及不同光照時間下，馬鈴薯生長狀態，看是否有明顯的差異。注意觀察哪種光線下生長狀態最好。
4. 馬鈴薯的色層分析
 - (1). 秤取馬鈴薯莖葉部位 5g，置入研钵加入 2ml 丙酮研磨成泥狀後，以丙酮將色素溶出並過濾。

- (2). 以毛細管吸取色素液，點在距濾紙尖端 3 公分處。每濾紙以毛細管取三次色素液點上，並打開風扇讓溶劑更迅速乾掉。
- (3). 以 90%丙酮與石油醚以 1:9 比例，配製展開液各 20ml。
- (4). 在室溫下進行色層分析，展開液通過色素點 15 分鐘取出濾紙。
- (5). 記錄各時間展開液及各種色素的上升距離，並求出 Rf 值以分析。

肆、研究結果與展示

一、用圖表或照片展示在不同顏色光線下馬鈴薯生長結果。

1. 一日光照九小時的馬鈴薯成長紀錄：

自然光光照							
日期	溫度 (度)	加水量 (.C.C)	發芽數(顆)	自然光長度 (公分)	開燈時間 (小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	9	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	9	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	9	430	0
12/6 星期四	25	50	11	已發芽，但 長度不夠， 不可測。	9	430	0
12/7 星期五	25	50	16	已發芽，但 長度不夠， 不可測。	9	430	0
12/8 星期六	25	50	18	0.3	9	430	0
12/9 星期日	25	50	18	0.3	9	430	0
12/10 星期一	25	50	18	0.3	9	430	0
12/11 星期二	24	50	19	0.5	9	430	0
12/12 星期三	25	50	19	0.8	9	430	0
12/13 星期四	25	50	19	0.8	9	430	0
12/14 星期五	23	50	23	1	9	430	0
12/15 星期六	19	50	24	1.1	9	430	0

12/16 星期日	19	50	24	1.1	9	430	0
12/17 星期一	19	50	24	1.1	9	430	0
12/18 星期二	21	0	25	1.2	9	430	0
12/19 星期三	21	50	26	1.2	9	430	0
12/20 星期四	21	50	26	1.2	9	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	27	1.2	9	430	0
12/22 星期六	17	0	28	1.2	9	430	0
12/23 星期日	17	0	28	1.2	9	430	0
12/24 星期一	24	50	28	1.6	9	430	0
12/25 星期二	24	50	28	1.6	9	430	0
12/26 星期三	24	50	28	1.6	9	430	0
12/27 星期四	25	0	28	1.6	9	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	28	1.6	9	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	28	1.6	9	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	28	1.6	9	430	一小平匙
12/31 星期二	19	0	28	1.6	9	430	0
1/1 星期三	19	50	28	1.6	9	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	28	1.7	9	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	28	1.7	9	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	28	1.7	9	430	一小平匙

1/5 星期日	19	0	28	1.7	9	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	28	1.7	9	430	一小平匙

紅光光照							
日期	溫度 (度)	加水量 (.C.C)	發芽數 (顆)	紅光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	9	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	9	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	9	430	0
12/6 星期四	25	50	2	已發芽，但 長度不夠， 不可測。	9	430	0
12/7 星期五	25	50	3	已發芽，但 長度不夠， 不可測。	9	430	0
12/8 星期六	25	50	5	0.7	9	430	0
12/9 星期日	25	50	5	0.7	9	430	0
12/10 星期一	25	50	5	0.7	9	430	0
12/11 星期二	24	50	5	0.8	9	430	0
12/12 星期三	25	50	5	0.9	9	430	0
12/13 星期四	25	50	5	0.9	9	430	0
12/14 星期五	23	50	3	0.9	9	430	0
12/15 星期六	19	50	5	1.2	9	430	0
12/16 星期日	19	50	5	1.2	9	430	0
12/17 星期一	19	50	5	1.2	9	430	0
12/18 星期二	21	0	6	1.6	9	430	0
12/19 星期三	21	50	6	2.5	9	430	0

12/20 星期四	21	50	6	2.5	9	430	一小平 匙
12/21 星期五	20	0	7	2.5	9	430	0
12/22 星期六	17	0	6	2.5	9	430	0
12/23 星期日	17	0	6	2.5	9	430	0
12/24 星期一	24	50	6	3	9	430	0
12/25 星期二	24	50	6	3	9	430	0
12/26 星期三	24	50	6	3	9	430	0
12/27 星期四	25	0	7	3.1	9	430	一小平 匙
12/28 星期五	25	0	7	3.1	9	430	一小平 匙
12/29 星期一	25	0	7	3.1	9	430	一小平 匙
12/30 星期二	25	50	7	3.1	9	430	一小平 匙
12/31 星期二		0	7	3.2	9	430	0
1/1 星期三	19	50	7	3.2	9	430	一小平 匙
1/2 星期四	19	0	7	3.7	9	430	一小平 匙
1/3 星期五	19	0	7	3.7	9	430	一小平 匙
1/4 星期六	19	0	7	3.7	9	430	一小平 匙
1/5 星期日	19	0	7	3.7	9	430	一小平 匙
1/6 星期一	19	0	7	3.7	9	430	一小平 匙

綠光光照							
日期	溫度 (度)	加水量 (.C.C)	發芽數 (顆)	黃光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	9	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	9	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	9	430	0
12/6 星期四	25	50	6	已發芽，但 長度不夠， 不可測。	9	430	0
12/7 星期五	25	50	10	已發芽，但 長度不夠， 不可測。	9	430	0
12/8 星期六	25	50	11	0.3	9	430	0
12/9 星期日	25	50	11	0.3	9	430	0
12/10 星期一	25	50	11	0.3	9	430	0
12/11 星期二	24	50	12	0.5	9	430	0
12/12 星期三	25	50	12	0.7	9	430	0
12/13 星期四	25	50	12	0.7	9	430	0
12/14 星期五	23	50	15	0.7	9	430	0
12/15 星期六	19	50	12	1	9	430	0
12/16 星期日	19	50	12	1	9	430	0
12/17 星期一	19	50	12	1	9	430	0
12/18 星期二	21	0	16	1.5	9	430	0
12/19 星期三	21	50	20	1.5	9	430	0
12/20 星期四	21	50	20	1.5	9	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	12	1.3	9	430	0
12/22 星期六	17	0	11	1.5	9	430	0
12/23 星期日	17	0	11	1.5	9	430	0
12/24 星期一	24	50	16	1.7	9	430	0

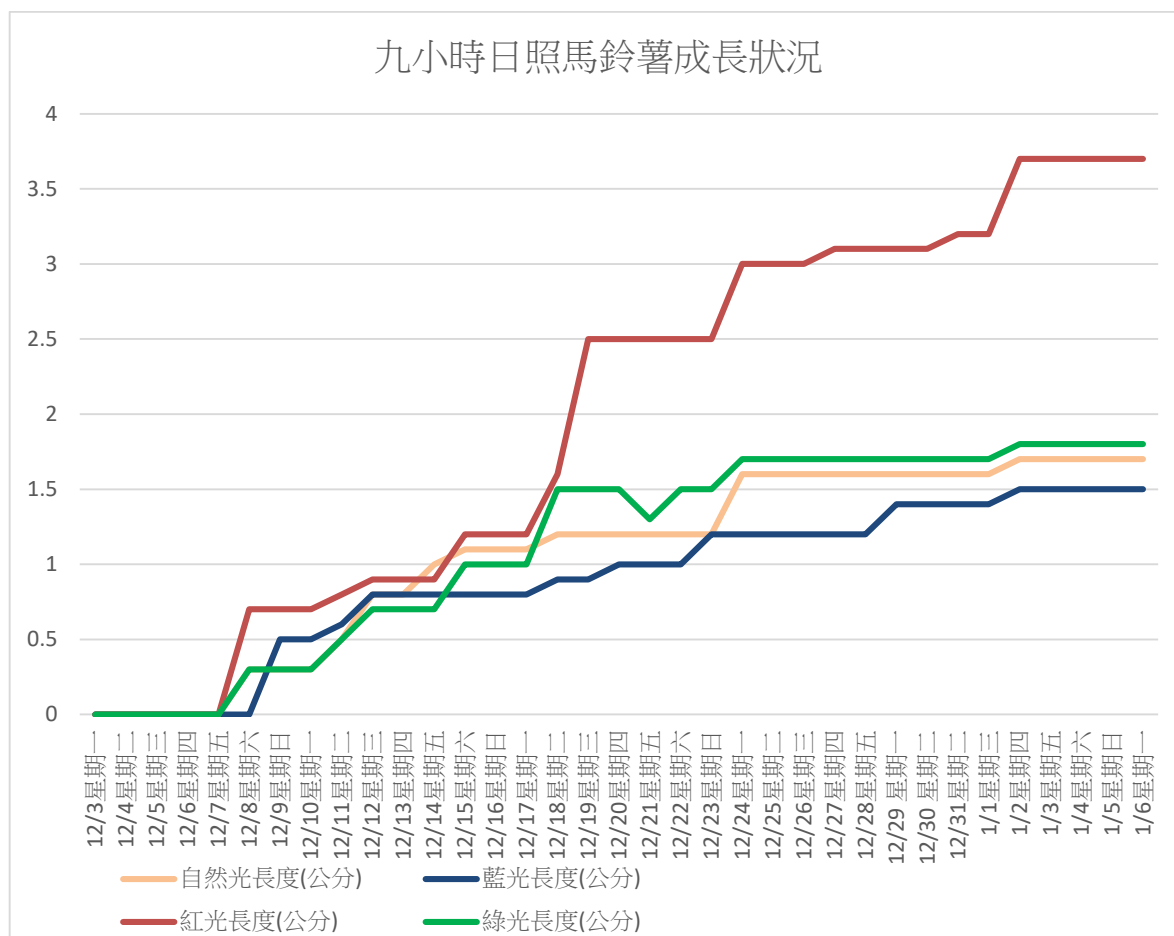
12/25 星期二	24	50	16	1.7	9	430	0
12/26 星期三	24	50	16	1.7	9	430	0
12/27 星期四	25	0	20	1.7	9	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	20	1.7	9	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	20	1.7	9	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	20	1.7	9	430	一小平匙
12/31 星期二		0	20	1.7	9	430	0
1/1 星期三	19	50	20	1.7	9	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	20	1.8	9	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	20	1.8	9	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	20	1.8	9	430	一小平匙
1/5 星期日	19	0	20	1.8	9	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	20	1.8	9	430	一小平匙

藍光

日期	溫度(度)	加水量(.C.C)	發芽數(顆)	藍光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	9	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	9	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	9	430	0
12/6 星期四	25	50	2	不可測	9	430	0

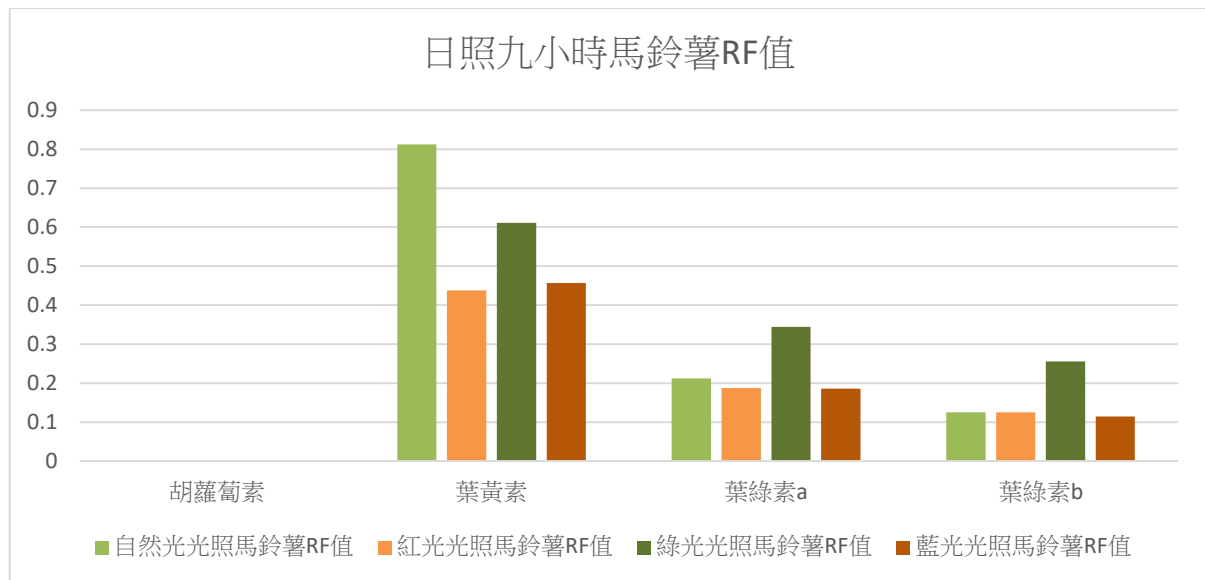
12/7 星期五	25	50	2	不可測	9	430	0
12/8 星期六	25	50	2	不可測	9	430	0
12/9 星期日	25	50	3	0.5	9	430	0
12/10 星期一	25	50	3	0.5	9	430	0
12/11 星期二	24	50	3	0.6	9	430	0
12/12 星期三	25	50	3	0.8	9	430	0
12/13 星期四	25	50	3	0.8	9	430	0
12/14 星期五	23	50	3	0.8	9	430	0
12/15 星期六	19	50	3	0.8	9	430	0
12/16 星期日	19	50	3	0.8	9	430	0
12/17 星期一	19	50	3	0.8	9	430	0
12/18 星期二	21	0	3	0.9	9	430	0
12/19 星期三	21	50	3	0.9	9	430	0
12/20 星期四	21	50	3	1	9	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	3	1	9	430	0
12/22 星期六	17	0	3	1	9	430	0
12/23 星期日	17	0	3	1.2	9	430	0
12/24 星期一	24	50	3	1.2	9	430	0
12/25 星期二	24	50	3	1.2	9	430	0
12/26 星期三	24	50	3	1.2	9	430	0
12/27 星期四	25	0	3	1.2	9	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	3	1.2	9	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	3	1.4	9	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	3	1.4	9	430	一小平匙
12/31 星期二		0	3	1.4	9	430	0
1/1 星期三	19	50	3	1.4	9	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	3	1.5	9	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	3	1.5	9	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	3	1.5	9	430	一小平匙

1/5 星期日	19	0	3	1.5	9	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	3	1.5	9	430	一小平匙



2. 一日光照九小時的馬鈴薯色層分析：

日照 9 小時馬鈴薯 RF 值				
	自然光光照馬鈴薯 RF 值	紅光光照馬鈴薯 RF 值	綠光光照馬鈴薯 RF 值	藍光光照馬鈴薯 RF 值
胡蘿蔔素	0	0	0.0000	0
葉黃素	0.8125	0.4375	0.6111	0.4571
葉綠素 a	0.2125	0.1875	0.3444	0.1857
葉綠素 b	0.125	0.125	0.2556	0.1143



3. 一日光照二十四小時的馬鈴薯成長紀錄：

自然光							
日期	溫度(度)	加水量(.C.C)	發芽數(顆)	自然光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	24	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	24	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	24	430	0
12/6 星期四	25	50	3	不可測	24	430	0
12/7 星期五	25	50	3	不可測	24	430	0
12/8 星期六	25	50	3	0.2	24	430	0
12/9 星期日	25	50	3	0.2	24	430	0
12/10 星期一	25	50	3	0.2	24	430	0
12/11 星期二	24	50	3	0.2	24	430	0
12/12 星期三	25	50	3	0.2	24	430	0
12/13 星期四	25	50	3	0.4	24	430	0
12/14 星期五	23	50	3	0.4	24	430	0
12/15 星期六	19	50	3	0.4	24	430	0
12/16 星期日	19	50	3	0.7	24	430	0
12/17 星期一	19	50	3	0.7	24	430	0

12/18 星期二	21	0	3	0.7	24	430	0
12/19 星期三	21	50	3	1.2	24	430	0
12/20 星期四	21	50	3	1.2	24	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	3	1.2	24	430	0
12/22 星期六	17	0	3	1.5	24	430	0
12/23 星期日	17	0	3	1.5	24	430	0
12/24 星期一	24	50	3	1.5	24	430	0
12/25 星期二	24	50	3	1.5	24	430	0
12/26 星期三	24	50	3	1.5	24	430	0
12/27 星期四	25	0	3	1.7	24	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	3	1.7	24	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	3	1.7	24	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	3	1.7	24	430	一小平匙
12/31 星期二	19	0	3	2	24	430	0
1/1 星期三	19	50	3	2	24	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	3	2	24	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	3	2	24	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	3	2	24	430	一小平匙
1/5 星期日	19	0	3	2.1	24	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	3	2.1	24	430	一小平匙

藍光

日期	溫度(度)	加水量 (C.C)	發芽數(顆)	藍光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	24	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	24	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	24	430	0
12/6 星期四	25	50	5	不可測	24	430	0
12/7 星期五	25	50	5	不可測	24	430	0

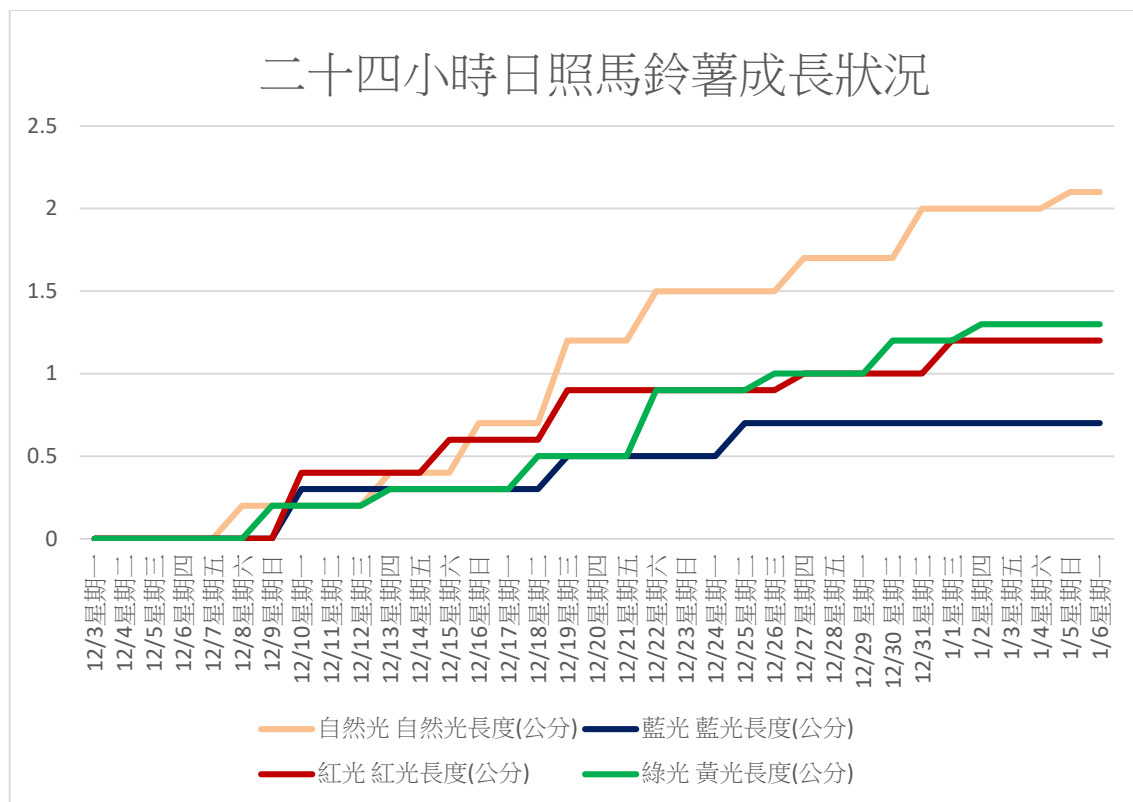
12/8 星期六	25	50	5	不可測	24	430	0
12/9 星期日	25	50	5	不可測	24	430	0
12/10 星期一	25	50	7	0.3	24	430	0
12/11 星期二	24	50	7	0.3	24	430	0
12/12 星期三	25	50	7	0.3	24	430	0
12/13 星期四	25	50	7	0.3	24	430	0
12/14 星期五	23	50	10	0.3	24	430	0
12/15 星期六	19	50	10	0.3	24	430	0
12/16 星期日	19	50	12	0.3	24	430	0
12/17 星期一	19	50	12	0.3	24	430	0
12/18 星期二	21	0	12	0.3	24	430	0
12/19 星期三	21	50	12	0.5	24	430	0
12/20 星期四	21	50	12	0.5	24	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	12	0.5	24	430	0
12/22 星期六	17	0	12	0.5	24	430	0
12/23 星期日	17	0	12	0.5	24	430	0
12/24 星期一	24	50	12	0.5	24	430	0
12/25 星期二	24	50	12	0.7	24	430	0
12/26 星期三	24	50	12	0.7	24	430	0
12/27 星期四	25	0	12	0.7	24	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	12	0.7	24	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	12	0.7	24	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	12	0.7	24	430	一小平匙
12/31 星期二	19	0	12	0.7	24	430	0
1/1 星期三	19	50	12	0.7	24	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	12	0.7	24	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	12	0.7	24	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	12	0.7	24	430	一小平匙
1/5 星期日	19	0	12	0.7	24	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	12	0.7	24	430	一小平匙

紅光							
日期	溫度(度)	加水量 (.C.C)	發芽數(顆)	紅光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	24	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	24	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	24	430	0
12/6 星期四	25	50	3	不可測	24	430	0
12/7 星期五	25	50	3	不可測	24	430	0

12/8 星期六	25	50	4	不可測	24	430	0
12/9 星期日	25	50	4	不可測	24	430	0
12/10 星期一	25	50	4	0.4	24	430	0
12/11 星期二	24	50	4	0.4	24	430	0
12/12 星期三	25	50	4	0.4	24	430	0
12/13 星期四	25	50	4	0.4	24	430	0
12/14 星期五	23	50	4	0.4	24	430	0
12/15 星期六	19	50	4	0.6	24	430	0
12/16 星期日	19	50	4	0.6	24	430	0
12/17 星期一	19	50	4	0.6	24	430	0
12/18 星期二	21	0	4	0.6	24	430	0
12/19 星期三	21	50	4	0.9	24	430	0
12/20 星期四	21	50	4	0.9	24	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	4	0.9	24	430	0
12/22 星期六	17	0	4	0.9	24	430	0
12/23 星期日	17	0	4	0.9	24	430	0
12/24 星期一	24	50	4	0.9	24	430	0
12/25 星期二	24	50	4	0.9	24	430	0
12/26 星期三	24	50	4	0.9	24	430	0
12/27 星期四	25	0	4	1	24	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	4	1	24	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	4	1	24	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	4	1	24	430	一小平匙
12/31 星期二	19	0	4	1	24	430	0
1/1 星期三	19	50	4	1.2	24	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	4	1.2	24	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	4	1.2	24	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	4	1.2	24	430	一小平匙
1/5 星期日	19	0	4	1.2	24	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	4	1.2	24	430	一小平匙

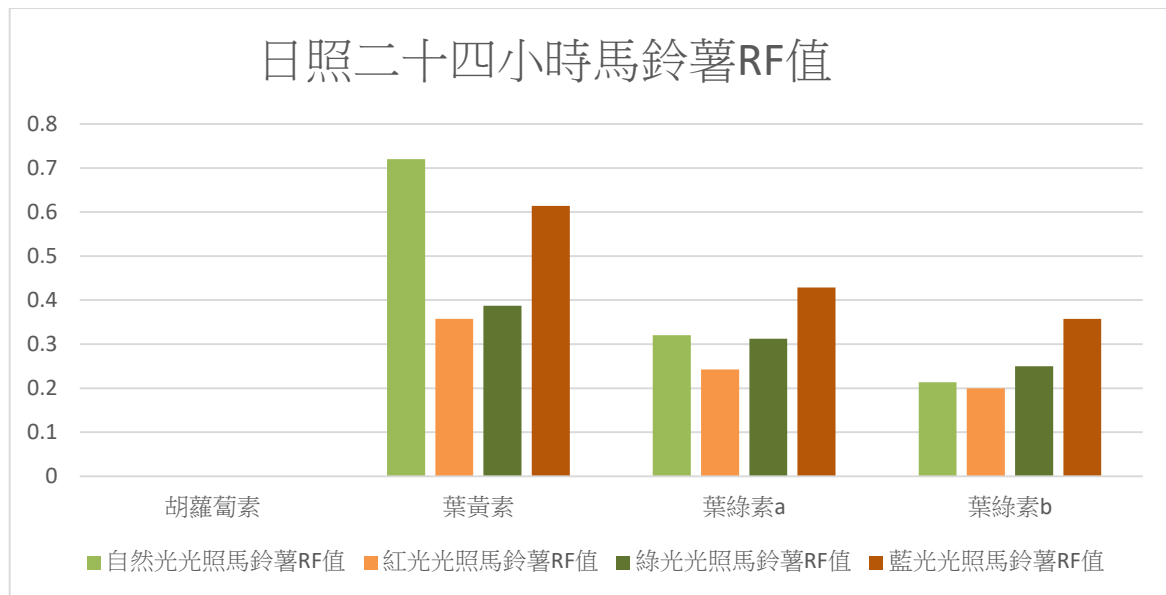
	綠光						
日期	溫度(度)	加水量 (C.C)	發芽數(顆)	黃光長度(公分)	開燈時間(小時)	光量	肥料
12/3 星期一	25	50	0	0	24	430	0
12/4 星期二	26	50	0	0	24	430	0
12/5 星期三	26	50	0	0	24	430	0
12/6 星期四	25	50	4	不可測	24	430	0
12/7 星期五	25	50	4	不可測	24	430	0

12/8 星期六	25	50	4	不可測	24	430	0
12/9 星期日	25	50	4	0.2	24	430	0
12/10 星期一	25	50	7	0.2	24	430	0
12/11 星期二	24	50	7	0.2	24	430	0
12/12 星期三	25	50	7	0.2	24	430	0
12/13 星期四	25	50	7	0.3	24	430	0
12/14 星期五	23	50	7	0.3	24	430	0
12/15 星期六	19	50	7	0.3	24	430	0
12/16 星期日	19	50	7	0.3	24	430	0
12/17 星期一	19	50	7	0.3	24	430	0
12/18 星期二	21	0	7	0.5	24	430	0
12/19 星期三	21	50	7	0.5	24	430	0
12/20 星期四	21	50	7	0.5	24	430	一小平匙
12/21 星期五	20	0	7	0.5	24	430	0
12/22 星期六	17	0	7	0.9	24	430	0
12/23 星期日	17	0	7	0.9	24	430	0
12/24 星期一	24	50	7	0.9	24	430	0
12/25 星期二	24	50	7	0.9	24	430	0
12/26 星期三	24	50	7	1	24	430	0
12/27 星期四	25	0	7	1	24	430	一小平匙
12/28 星期五	25	0	7	1	24	430	一小平匙
12/29 星期一	25	0	7	1	24	430	一小平匙
12/30 星期二	25	50	7	1.2	24	430	一小平匙
12/31 星期二	19	0	7	1.2	24	430	0
1/1 星期三	19	50	7	1.2	24	430	一小平匙
1/2 星期四	19	0	7	1.3	24	430	一小平匙
1/3 星期五	19	0	7	1.3	24	430	一小平匙
1/4 星期六	19	0	7	1.3	24	430	一小平匙
1/5 星期日	19	0	7	1.3	24	430	一小平匙
1/6 星期一	19	0	7	1.3	24	430	一小平匙



4. 一日光照二十四小時的馬鈴薯色層分析：

日照二十四小時馬鈴薯 RF 值				
	自然光光照馬鈴薯 RF 值	紅光光照馬鈴薯 RF 值	綠光光照馬鈴薯 RF 值	藍光光照馬鈴薯 RF 值
胡蘿蔔素	0	0	0	0
葉黃素	0.7200	0.3571	0.3875	0.6143
葉綠素 a	0.3200	0.2429	0.3125	0.4286
葉綠素 b	0.2133	0.2000	0.2500	0.3571



(2)討論不同顏色光線對馬鈴薯生長的影響，並嘗試解釋這些現象背後的科學原理，如光合作用中及光照時間長度對植物生長的影響。

伍、討論

一、馬鈴薯在一日九小時不同顏色光照下的生長狀況

1. 自然光（平均植株長度 1.7 公分）：

在自然光條件下，馬鈴薯的生長較為緩慢，平均植株長度為 1.7 公分。可能的原因是自然光的光照強度與頻譜變化較大，馬鈴薯可能未能適應此環境，因此生長幅度有限。

2. 藍光（平均植株長度 1.5 公分）：

藍光組的馬鈴薯平均可生長 1.5 公分，顯示藍光對於馬鈴薯的生長具有一定的促進效果。藍光通常被認為能夠刺激植物的葉片生長與光合作用，但可能由於馬鈴薯屬於塊莖類植物，其主要生長部位為地下莖，因此效果較為有限。

3. 紅光（平均植株長度 3.7 公分）：

在紅光條件下，馬鈴薯的平均生長 3.7 公分，顯示紅光對於促進生長具有較好的效果。紅光通常與促進植物細胞伸長有關，可能有助於馬鈴薯的莖部發展。

4. 綠光（平均植株長度 1.8 公分）：

接受綠光照射的馬鈴薯平均生長 1.8 公分，顯示綠光對馬鈴薯的生長影響較小。一般而言，植物的葉綠素對綠光的吸收率較低，因此植物在綠光環境下的光合作用效率較低，可能導致生長幅度較少。

5. 綜合比較:

本研究結果顯示，不同光源對馬鈴薯的生長影響顯著，其中 紅光能夠促進較好的生長效果，而 藍光與綠光的促進效果較為有限。相比之下，自然光的生長狀況相對穩定，但未能提供最佳的生長條件。未來若要進一步研究，可考慮混合不同顏色的光源，探討最佳的光照條件，以達到馬鈴薯最佳的生長效果。

二、馬鈴薯在一日二十四小時不同顏色光照下的生長狀況

1. 自然光（平均植株長度 2 公分）

在自然光條件下，馬鈴薯的生長較為緩慢，平均植株長度為 2 公分。這可能是因為馬鈴薯在長時間光照下未能適應環境，使得光合作用效率受限。

2. 藍光（平均植株長度 0.7 公分）

藍光組的馬鈴薯平均可生長 0.7 公分，顯示藍光對於馬鈴薯的生長具有一定影響，但較為有限。藍光通常能夠刺激植物的葉片生長與光合作用，但在 24 小時光照條件下，可能會影響其正常發育。

3. 紅光（平均植株長度 1.2 公分）

在紅光條件下，馬鈴薯的平均生長 1.2 公分，顯示紅光對於促進生長的效果相對有限。紅光通常與 促進植物細胞伸長 有關，但在長時間光照條件下，可能影響其健康生長。

4. 綠光（平均植株長度 1.3 公分）

接受綠光照射的馬鈴薯平均生長 1.3 公分，顯示綠光對馬鈴薯的生長影響有限但略優於紅光與藍光。一般而言，植物的葉綠素對綠光的吸收率較低，因此植物在綠光環境下的光合作用效率較低，導致生長受限。

5. 綜合比較:

本研究結果顯示，不同光源對馬鈴薯的生長影響顯著，其中 自然光提供了最佳的生長條件，但仍然有限，而 紅光、藍光與綠光的促進效果均較弱。相比之下，紅光與藍光的影響較小，而綠光則略優於兩者。未來若要進一步研究，可考慮混合不同顏色的光源，探討最佳的光照條件，以達到馬鈴薯最佳的生長效果。

三、馬鈴薯在一日二十四小時及九小時不同光照時間長度，相同顏色光源照射下的生長狀況：

1. 自然光條件下的比較

在 自然光 環境下，24 小時光照的馬鈴薯生長狀況優於 9 小時光照。在 9 小時光照條件下，馬鈴薯的發芽數量較少，且植株高度變化不大。而當光照時間延長至 24 小時後，馬鈴薯的生長情況較穩定，發芽率有所提升，植株高度也出現較為明顯的增長。自然光涵蓋完整的光譜，能夠滿足馬鈴薯進行光合作用的需求。然而，若光照時間過短，馬鈴薯無法累積足夠的光合產物，影響其生長速度。較長時間的光照提供了更多光合作用的機會，使馬鈴薯獲得更多能量，進而促進其發芽與生長。

2. 藍光條件下的比較

在 藍光 環境下，24 小時光照的馬鈴薯生長情形顯著優於 9 小時光照。9 小時光照時，馬鈴薯的發芽速率較慢，植株高度變化有限；而在 24 小時光照條件下，發芽率大幅提升，且植株的生長高度比 9 小時光照時更為明顯。藍光能夠促進植物的葉片發展，並有助於根系生長與光合作用。在 24 小時藍光照射下，馬鈴薯能夠持續進行光合作用，使植株獲得穩定的能量來源。然而，若長期單獨使用藍光，可能會影響植株的生長型態，例如使植株較為矮小，葉片較厚。因此，藍光適合作為生長初期的主要光源，但可能需要與其他光源搭配使用。

3. 綠光條件下的比較

在 綠光 環境下，即使延長至 24 小時光照，馬鈴薯的生長效果仍不明顯。在 9 小時光照條件下，馬鈴薯的發芽數量少，植株高度幾乎沒有變化。而在 24 小時光照條件下，雖然部分植株的發芽數量有所增加，但整體生長幅度仍然受限。綠光對植物的光合作用影響較小，因為葉綠素對綠光的吸收能力較弱，導致植物無法有效利用綠光來進行光合作用。因此，即使延長光照時間，馬鈴薯的生長

仍然受限。這顯示綠光並非適合作為主要光源，即使增加光照時間，生長效果仍有限。

4. 紅光條件下的比較

在紅光環境下，24 小時光照的馬鈴薯生長效果遠優於 9 小時光照。9 小時光照條件下，發芽情況雖然比綠光好，但植株高度仍然偏低；而當光照時間延長至 24 小時時，馬鈴薯的發芽率顯著提升，植株高度也大幅增加。紅光波長較長，能夠有效促進光合作用與植物生長，並刺激植物的開花與果實發育。長時間紅光照射使馬鈴薯獲得更多光合能量，因此植株的高度明顯增加。這顯示紅光是促進馬鈴薯生長的重要光源，且長時間照射能夠帶來較佳的生長效果。

5. 整體比較與分析：

(1) 光照時間影響：

24 小時光照 在所有光源條件下均優於 9 小時光照，顯示馬鈴薯需要較長時間的日照來維持光合作用與生長。9 小時光照 雖然仍能促進生長，但相較之下，植株高度與發芽速率均較低，可能影響最終的生長結果。

(2) 不同顏色光源的影響

自然光：提供完整光譜，適合馬鈴薯生長，但若光照時間不足，生長效果仍然有限。

藍光：能促進光合作用並刺激葉片與根系生長，適合作為生長初期的光源。

綠光：對光合作用的幫助有限，即使延長光照時間，生長效果仍然較差。

紅光：有效促進植物的生長與光合作用，長時間光照可顯著提升植株高度與發芽率。

四、馬鈴薯在不同光照條件（9 小時）下的色素分析比較報告

1. 胡蘿蔔素（Carotene）

無論是自然光、紅光或綠光，胡蘿蔔素在層析結果中皆未顯示色素上升高度，推測其可能受到環境影響，未能被有效分離或含量過低以致無法檢測。

2. 葉黃素（Xanthophyll）

在自然光下，葉黃素的色素上升高度最高（6.5 cm），RF 值也較高

(0.8125)，表示其在自然光環境中能夠較有效合成。在紅光下，葉黃素的色素上升高度最低(3.5 cm)，RF 值也顯示其分布較低，推測紅光可能減少葉黃素的合成。綠光與藍光下的葉黃素表現介於自然光與紅光之間，顯示葉黃素在綠光與藍光環境下仍有一定的合成能力，但不如自然光。結論上，葉黃素主要用於保護植物不受過量光照影響，並協助葉綠素進行光合作用。自然光的全光譜環境較適合葉黃素的合成，而紅光可能對葉黃素的合成不利。

3. 葉綠素 a (Chlorophyll a)

在綠光條件下，葉綠素 a 的色素上升高度與 RF 值最高(3.1 cm, 0.3444)，顯示在綠光環境下，葉綠素 a 仍有較好的合成效果。在自然光條件下，葉綠素 a 的色素上升高度與 RF 值適中(1.7 cm, 0.2125)。在紅光與藍光條件下，葉綠素 a 的數值最低，表示這兩種光源可能不利於葉綠素 a 的累積。結論上，葉綠素 a 是光合作用的核心色素，負責吸收藍光與紅光來提供能量。綠光能夠部分促進葉綠素 a 的累積，但整體來說，紅光與藍光對於葉綠素 a 的影響較低。

4. 葉綠素 b (Chlorophyll b)

在綠光條件下，葉綠素 b 的色素上升高度與 RF 值最高(2.3 cm, 0.2556)，顯示在綠光環境下，葉綠素 b 的合成能力較佳。自然光與紅光條件下，葉綠素 b 的色素上升高度與 RF 值相同(1.0 cm, 0.125)，顯示這兩種光源對葉綠素 b 的影響相近。在藍光條件下，葉綠素 b 的數值最低(0.8 cm, 0.1143)，表示藍光可能對葉綠素 b 的形成影響較小。結論上葉綠素 b 能夠協助葉綠素 a 吸收更多藍光，並提升光合作用效率。綠光可能促進葉綠素 b 的合成，使其數值明顯提升。自然光與紅光對葉綠素 b 的影響較低，可能因為葉綠素 b 主要吸收藍光，而這兩種光源中藍光的成分較低。

五、馬鈴薯在不同光照條件(24 小時)下的色素分析比較報告

1. 胡蘿蔔素 (Carotene)

胡蘿蔔素在所有光源條件下的 RF 值皆為 0，顯示其在這些光線條件下未被有效激發，可能因為馬鈴薯葉片中胡蘿蔔素的含量較低，或是在這些光環境下

不易分解與移動。胡蘿蔔素主要參與光能吸收與抗氧化功能，在不同光源條件下未見顯著變化，可能與馬鈴薯本身葉片的色素含量特性有關。

2. 葉黃素 (Xanthophyll)

葉黃素在不同光源下的表現有所不同，顯示其合成受到特定光譜的影響。在自然光條件下，葉黃素的 RF 值最高（0.72），顯示其在完整光譜的環境下可大量累積，有助於保護葉片免受強光傷害。藍光的 RF 值（0.61）亦相對較高，顯示藍光能促進葉黃素的形成，可能與其在光合作用中的輔助角色有關。而紅光的 RF 值最低（0.36），表示紅光對葉黃素的促進效果不顯著。綠光的 RF 值為 0.39，雖然稍高於紅光，但仍遠低於自然光，顯示綠光對葉黃素的影響有限。

3. 葉綠素 a (Chlorophyll a)

葉綠素 a 的 RF 值在藍光條件下最高（0.43），顯示藍光有助於葉綠素 a 的合成，有利於提升光合作用效率。自然光與綠光的 RF 值相近（0.32 與 0.31），顯示綠光仍能促進葉綠素 a 的累積，但效能稍遜於自然光。紅光的 RF 值最低（0.24），顯示紅光可能不利於葉綠素 a 的形成。

4. 葉綠素 b (Chlorophyll b)

葉綠素 b 的趨勢與葉綠素 a 相似，在藍光下 RF 值最高（0.40），紅光下最低（0.21），自然光與綠光的影響相近（0.29 與 0.28）。這顯示藍光對葉綠素的形成影響最為顯著，而紅光的促進效果最差，可能與其光能吸收機制有關。

六、馬鈴薯在不同光照條件下(9 小時及 24 小時)的色素綜合分析比較報告：

1. 胡蘿蔔素(Carotene)

胡蘿蔔素在所有光源條件下的 RF 值皆為 0，顯示其在這些光線條件下未被有效激發，這可能與馬鈴薯葉片內胡蘿蔔素的含量較低，或該色素未受到外界光照時間變化的影響有關。胡蘿蔔素的主要功能在於吸收光能並保護葉片不受光損傷，但本研究結果顯示，馬鈴薯葉片中的胡蘿蔔素含量可能較少，或在短時間與長時間光照下都未能有效累積。因此，未來研究可以探討其他影響胡蘿蔔素合成的因素，如環境溫度與水分供應。

2. 葉黃素(Xanthophyll)

葉黃素在不同光源與光照時間下的變化較為明顯。根據實驗結果，二十四小時的自然光照條件下，葉黃素的 RF 值 (0.8125) 比九小時光照 (0.72) 稍高，顯示長時間光照有助於葉黃素的合成，促進葉片抗氧化功能。然而，在藍光照射下，短時間內的光照 (RF 值 0.6143) 反而高於長時間光照 (RF 值 0.4571)，顯示短時間藍光有助於葉黃素的快速合成，而長時間可能抑制其累積。紅光的影響與自然光類似，二十四小時光照 (RF 值 0.4375) 比九小時光照 (RF 值 0.3571) 更有助於葉黃素的穩定累積。至於綠光，長時間光照 (RF 值 0.6111) 也優於短時間光照 (RF 值 0.3875)，顯示長時間綠光的持續作用對葉黃素合成較為穩定。總結來說，葉黃素的累積受到光源種類與光照時間的影響，其中自然光與綠光的長時間照射較為有利，而藍光的短時間照射則是另一種提升葉黃素含量的有效方式。

3. 葉綠素 a 變化(Chlorophyll a)

葉綠素 a 的合成受到光源與光照時間的影響較大。實驗結果顯示，在自然光照射下，九小時的光照 (RF 值 0.32) 比二十四小時光照 (RF 值 0.2125) 更有助於葉綠素 a 的穩定，顯示長時間的光照可能導致葉綠素 a 降解。在紅光條件下，九小時光照 (RF 值 0.2429) 同樣高於二十四小時光照 (RF 值 0.1875)，反映出短時間紅光對葉綠素 a 形成的促進效果較佳。

相較之下，綠光的長時間光照 (RF 值 0.3444) 比九小時光照 (RF 值 0.3125) 更能促進葉綠素 a 的累積，顯示穩定的綠光光照有助於葉綠素 a 的合成。而藍光則與紅光的影響相反，在九小時光照條件下 (RF 值 0.4286) 葉綠素 a 的含量較高，而二十四小時光照 (RF 值 0.1857) 則可能因長時間藍光的影響導致葉綠素 a 降解。

4. 葉綠素 b 變化(Chlorophyll b)

葉綠素 b 的變化在不同光照時間下展現出不同的趨勢。實驗結果顯示，在自然光下，九小時光照的 RF 值 (0.2133) 高於二十四小時光照 (0.1250)，顯示長時間的自然光可能導致葉綠素 b 降解。在紅光條件下，九小時光照 (0.2000) 時葉綠素 b 含量較高，而二十四小時光照 (0.1250) 則顯示紅光對

葉綠素 b 的促進作用較短時間內更明顯。

與此不同，綠光的長時間光照（RF 值 0.2556）比九小時光照（RF 值 0.2500）稍高，顯示長時間的綠光照射對葉綠素 b 有一定的促進作用。而在藍光條件下，短時間光照（RF 值 0.3571）促進葉綠素 b 的積累較長時間光照（RF 值 0.1143）更加顯著，顯示短時間的藍光更有助於葉綠素 b 的穩定累積。

陸、結論

本研究顯示不同光源對馬鈴薯葉片的色素累積有不同的影響：

- 一、葉黃素：自然光與綠光下，長時間光照可促進葉黃素的累積，但藍光則可能在短時間內更有效。
- 二、葉綠素 a：紅光、藍光與自然光在短時間內更有利於葉綠素 a 的形成，而綠光則在長時間內有較好的效果。
- 三、葉綠素 b：短時間的藍光與紅光較能促進葉綠素 b 的生成，而長時間綠光則有助於其穩定性。
- 四、胡蘿蔔素：在所有條件下均未顯現明顯變化，顯示馬鈴薯葉片內的胡蘿蔔素累積較少，或對光照時間不敏感。

這些研究結果可應用於農業與植物生長燈設計，以確保植物獲得最適合的光源來促進健康生長。未來可針對不同光強度與光週期進行更深入的研究，以獲得更完整的植物生長數據，並探討各種光源對植物生理機制的影響，進一步優化植物光環境管理策略。

柒、參考文獻資料

1. <https://www.greenschool.moe.edu.tw/gs2/partner/item.aspx?k=019E8CCF3BD5C063B2FBB7740DDA6C59>
2. https://kmweb.moa.gov.tw/knowledge_view.php?id=1946

3. https://www.picturethisai.com/zh-tw/question/Solanum_tuberosum-water2.html
4. <https://ws.kinmen.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvMzIxL3JlbGZpbGUvMC8xODE2MC%2FppqzpiLTolq8ucGRm&n=6aas6Yi06JavLnBkZg%3D%3D>