

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 化學科

080213

蔬果螢火蟲

-探討蔬果螢光物質放光因素與生活應用

學校名稱：新北市淡水區竹圍國民小學

作者：	指導老師：
小六 詹鈺宣	高健綺
小六 陳奕鉸	陳建興
小六 林晏任	
小六 孫巧馨	
小六 孫巧柔	

關鍵詞：萃取、天然螢光、螢光應用

摘要

本研究自製螢光電壓器測量螢光電壓，以電壓大小推論蔬果中螢光物質含量，我們利用紫外光照光蔬果內螢光物質放出綠色螢光。研究目的在探討影響萃取蔬果中螢光物質的放光因素及檢測燈具中的紫外線強度。研究結果顯示，蔬果螢光物質含量以紅蘿蔔最佳，蔬果螢光物質在油中或油泥中較在水中相對穩定；小蘇打對蘋果及石灰水對紅蘿蔔萃取有提升的效果，冷凍儲存有助於蔬果螢光萃取與保存，低溫時螢光亮度較佳，建議可利用冷凍分離法提升萃取蔬果螢光物質的效果。本研究也利用萃取的蔬果螢光物質測量家中不同燈具的相對紫外線強度，並可作為太陽光紫外線強度的估測。

壹、研究動機

我們看見在晚會、或晚上釣魚時，經常看見閃著綠色螢光的螢光棒，很好奇為何會有綠色的螢光效果，經過上網查詢發現螢光棒是化學成分的混合來產生螢光物質，那麼有天然的螢光物呢？相關研究報告發現在蔬果中含有螢光物質，為何我們都看不到，要如何的萃取與處理，才可以看見蔬果的螢光，蔬果螢光可以用運在哪些方面？。

貳、研究目的

- 一、設計製作觀測螢光的測量工具。
- 二、研究油與照光對於螢光物質的呈現的影響。
- 三、探討萃取蔬果中螢光物質的因素。
- 四、探討改變蔬果螢光物質的因素
- 五、研究蔬果螢光物質在生活的應用

參、文獻探討

- 一、呂靖文、蔡丞凱、洪正喬、曾晟、黃鈺婷、蔡雨倫（2008）探究紅蘿蔔中的螢光。**紅蘿蔔（公克）：水（毫升）：油（毫升）=1：1.5：0.8濃度愈高的紅蘿蔔油層溶液，螢光愈強。溫度對螢光也有影響，溫度比室溫高，螢光愈強，溫度比室溫低，螢光愈弱。如**

果放在陽光下照射，會使螢光物質減弱。而在室溫下紅蘿蔔油層溶液放置時間愈久，螢光也會慢慢減弱。

二、蕭羽悅、鄭峻承、黃品禎、林暉翔、王秀安（2013）蔬果中螢光物質的探討與應用。

透過實驗知道各色蔬果富含螢光物質，有些的並是特別明顯。果去皮、不並影響實驗結果，相同顏色的蔬果，其螢光物質並不相同可知所呈現和無直接相關。

三、劉佳樺、廖乙煊、孫安妤、任螢姿、陳郁安（2009）蘋果在發光。必須用紫外光燈源照射，才能放出黃綠色螢光。蘋果泥添加酸性的醋酸水溶液及浸泡在飽和食鹽水中，都不影響螢光強度。但添加鹼性的小蘇打水溶液，則會造成螢光強度減弱。

四、波長在可見光的紫光之外，小於 400 奈米的就紫外線。可分為波段 320 ~ 400 奈米範圍的 UVA，280 ~ 320 奈米的 UVB，及 200 ~ 280 奈米的 UVC。

五、螢光：螢光是物質受紫外線照射而吸收能量後，釋放出另一較長波長能見到的螢光。螢光物質並非主動發光體，而是「光致發光」的現象，本身並不放出熱量，所以是一種冷發光。

六、相關研究文獻僅限於對於蔬果螢光物質的萃取方式研究，對於影響蔬果螢光物質的因素，利用蔬果螢光物質特性做應用，並無深入的研究。所以我們想更深入研究蔬果螢光物質的特性與應用。利用照光顏色反應進行反應顏色辨識，並利用照光光電電壓進螢光強度量化分析。首先找出最佳的萃取方法，接著探討影響蔬果螢光物質因素，最後利用蔬果螢光物質照光反應特性應用於生活中。

肆、研究器材與設備

一、器材：太陽能光電板、各種蔬果、各種食用油、電線、木心板 6 分、白膠、試管（1.5 公分）、電子磅秤（300 克）、量筒、燒杯、變壓器、電容器、紫外線燈泡（UVC 235nm 3W）。

二、設備：自製螢光測量照相箱、數位相機、三用電表、果汁機、電鍋、電源計時器、驗鈔筆（UVA 3W）、LED 燈。

伍、研究過程與結果

研究架構圖



名詞解釋：

- 1.光電電壓：利用自製螢光的測量工具，不同的照光，照到萃取的樣本透光後，在試管後面設置太陽能光墊板，接受到光線所產生的電壓，用三用電表檢測的電壓。
- 2.螢光電壓：蔬果的水溶液的透光程度會有差異，為比較蔬果的螢光效果，必需做照光亮度修正，公式： $\text{螢光電壓} = (\text{紫外線照光電壓} - \text{LED 照光電壓}) + \text{LED 原始電壓}$ ，讓蔬果螢光物質在相同透光電壓的基準下，以電壓的方式呈現，容易比較螢光物質亮度大小。

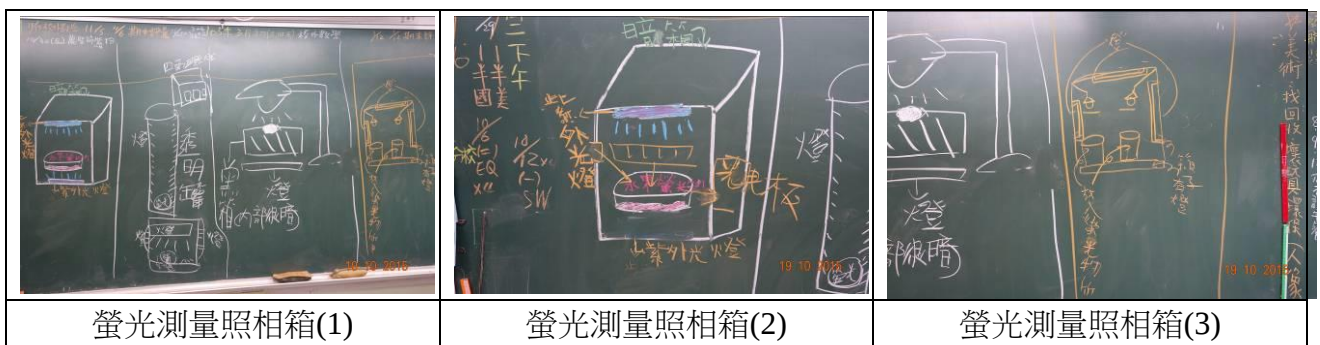
一、設計製作觀測螢光的測量工具

設計製作觀測螢光的測量工具說明：蔬果螢光因為亮度很小，所以必需要在暗室觀察，減少光線的干擾而影響觀察結果，於是設計觀察螢光的攝影暗箱與測量螢光亮度。設計觀察螢光的攝影暗箱必須要有下列功能。

1. 避免外在光線影響觀察結果。
2. 攝影暗箱大小容易攜帶，可以利用數位相機做攝影。
3. 方便操作、觀察與拍攝記錄。
4. 能夠精確的紀錄與觀察。

製作過程

1. 繪製設計自製螢光測量照相箱



2. 問題分析

- (1) 經過討論的結果，發現我們所設計的攝影暗箱，在設計上發現很多的問題。
- (2) 紫外線光燈燈具太大，暴露在外會傷害眼睛。
- (3) 沒有考慮到相機觀測孔與照相的位置，沒有螢光亮度的檢測器。

3. 修改製作與完成圖

我們經過多次失敗設計經驗，並參考相關照相箱的設計，並加入需要的觀察要件，讓操作容易，並能做量化方析的測量工具。完成照相箱如下圖。



二、研究不同油類與不同照光對於蔬果螢光物質的呈現最佳。

(一) 研究哪一種油類最適合最螢光物質的萃取

1. 實驗步驟

實驗假設：不同的油類對於不同的照光會呈現不同的顏色。

假設推論：不同照波長與能量不同，會使油類產生不同的顏色。

實驗變因	設計的條件
操作變因	玄米油、沙拉油、亞麻仁油、茶油、葵花油、豬油、橄欖油
控制變因	LED 光、驗鈔紫光燈 (395nm)、紫外線光 (235nm)、油量 7ml。
應變變因	照光時油的顏色變化

2. 實驗結果

油種	LED	紫光	紫外線	油種	LED	紫光	紫外線
玄米油				橄欖油			
顏色	透明	透明淡紫	透明淡藍	顏色	透明黃色	透明紅色	透明鮮綠
沙拉油				葵花油			
顏色	透明	透明紫	透明淡藍	顏色	透明	透明紫黃	透明淡藍
亞麻仁油				豬油			
顏色	透明黃色	透明淡紫	鮮綠	顏色	透明	乳白色	深綠
茶油				不飽和大豆油			
顏色	透明	透明淡紫	透明淡藍	顏色	透明	透明淡紫	透明淡藍

3. 結果分析

- (1) 發現橄欖油、亞麻仁油以紫外線照光呈現綠色，與蔬果的螢光顏色相近不適合做實驗。
- (2) 豬油顏色呈現乳白色，且容易凝固不適合做蔬果的螢光實驗。
- (3) 依據在紫外線所呈現的顏色，不飽和大豆油、沙拉油、葵花油、玄米油最適合做螢光物質萃取。

(二)、研究不同照光對蔬果螢光物質反應顏色的影響

1. 實驗設計

實驗假設：蔬果螢光物質在不同的照光會呈現不同的顏色，根據相關的研究蔬果螢光物質照光呈現綠光。

假設推論：不同照光的波長與能量不同，會使蔬果螢光物質產生不同的顏色。

實驗變因	設計的條件
操作變因	LED 光電電壓 0.54V、紫光驗鈔筆 3W (395nm)光電電壓 0.46V，紫外線 (235nm) 3W 光電電壓 0.46V。
控制變因	1. 奇異果經過萃取的油層、2. 用量 8ml 檢測照光
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2. 實驗步驟

萃取的方法：奇異果 100 克加水 50ml 打汁。利用電鍋煮 20 分鐘後加入沙拉油 25ml 攪拌，再加熱 10 分鐘後過濾取汁，再攪拌 5 分鐘冷卻靜置，靜置一天。

3. 研究結果

照光	日光 (LED)	紫光驗鈔筆	紫外線
照片			
顏色	黃	紫	綠
光電電壓	0.42	0.41	0.39

4. 結果分析

- (1) 發現 LED 呈現原有溶液的顏色，紫光驗鈔筆呈現的顏色為紫色，紫外線顏色為綠色。
- (2) 蔬果的螢光顏色為綠色，紫外線 (235nm) 的照光，才能使蔬果的螢光物質呈現綠色螢光。

三、探討萃取蔬果中螢光物質的因素。

(一)、研究打汁、水煮、水煮加油萃取螢光物質效果

1. 實驗設計

實驗假設：蔬果螢光物質在不同處理方式，蔬果中的螢光物質萃取會有差異。

假設推論：萃取方法對於蔬果影響程度不同，會影響螢光物質的萃取效果。

實驗變因	設計的條件
操作變因	打汁、水煮、水煮加油（水層與油層）
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2.實驗步驟

萃取的分法：打汁：蘋果50克打汁過濾取汁。水煮：蘋果50克打汁在利用電鍋煮20分鐘後過濾取汁。水煮加油：蘋果50克打汁在利用電鍋煮20分鐘後加入沙拉油25ml再加熱10分鐘，再攪拌5分鐘冷卻靜置2小時，靜置一天。

3.實驗結果

表 3-1-1 打汁、水煮、水煮加油萃取的顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加油水層		
打汁顏色	黃	綠	顏色	淡黃	藍綠
光電電壓	0.42	0.40	光電電壓	0.43	0.34
水煮			水煮加油油層		
水煮顏色	金黃	綠色	顏色	金黃	綠色
光電電壓	0.46	0.38	光電電壓	0.37	0.40

4.結果分析

(1) 照光反應顏色分析：表 3-1-1，發現打汁、水煮、水煮加油油層，照 LED 光所呈現的顏色為黃色與金黃色，水煮加油水層為淡黃。發現打汁、水煮、水煮加油油層，照紫外線光呈現綠色。

(2) 照光螢光電壓分析

有些蔬果的水溶液的透光程度會有差異，為比較蔬果的螢光效果，必需做照光亮度修正，修正的公式為：螢光電壓=（紫外線照光電壓- LED 照光電壓）+ LED 原始電壓，讓蔬果螢光物質在相同透光電壓的基準下，以電壓的方式呈現，容易比較螢光物質亮度大小。

表 3-1-2 不同的處理方式螢光電壓統計表				
處理方式	紫外線照 光電壓	LED 照 光電壓	LED 原 始電壓	螢光 電壓
打汁	0.40	0.42	0.54	0.52
水煮	0.38	0.44	0.54	0.48
加油水層	0.34	0.43	0.54	0.45
加油油層	0.40	0.37	0.54	0.57

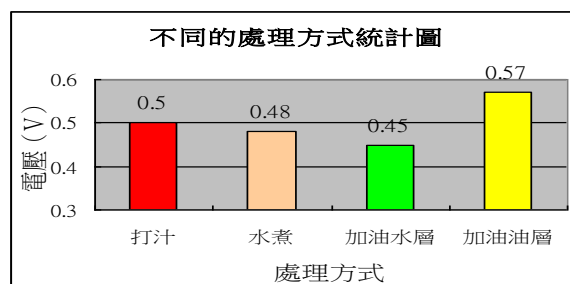


圖 3-1-1 不同的處理方式統計圖

(3) 照光螢光電壓分析：

由表 3-1-2，加油油層最高 0.57、高於 LED 原始電壓產生螢光的效應。打汁的螢光電壓為 0.52 顏色呈現綠色螢光產生螢光效果，其中加油水層螢光電壓為最低 0.45，顏色為藍綠色。

由圖 3-1-1，發現打汁、水煮、水煮加油萃取螢光物質效果：水煮加油油層 0.57>打汁 0.52>水煮 0.48>水煮加油水層 0.45。

(二)、研究不同的蔬果的螢光物質的多寡

1. 實驗設計

實驗假設：不同的蔬果的螢光物質含量不同，螢光物質萃取會有差異。

假設推論：不同的蔬果所含有的物質不同，有些蔬果螢光物質會較高。

實驗變因	設計的條件
操作變因	紅蘿蔔、奇異果、青椒、紫葡萄、白蘿蔔
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2. 實驗步驟

萃取的方法：與研究三-(一) 研究打汁、水煮、水煮加油萃取螢光物質效果相同。

3. 實驗結果

表 3-2-1 紅蘿蔔照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加油水層		
打汁顏色	橘紅	黃綠色	顏色	橘色	黃綠色

光電電壓	0.36	0.42	光電電壓	0.40	0.38
水煮			水煮加油油層		
水煮顏色	橘色	黃綠色	顏色	橘色	黃綠色
光電電壓	0.38	0.41	光電電壓	0.34	0.38

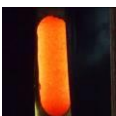
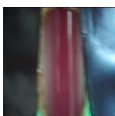
表 3-2-2 奇異果照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加水水層		
打汁顏色	黃色	綠色	顏色	黃色	綠色
光電電壓	0.34	0.35	光電電壓	0.43	0.35
水煮			水煮加油油層		
水煮顏色	黃色	綠色	顏色	米黃色	綠色
光電電壓	0.46	0.42	光電電壓	0.34	0.36

表 3-2-3 青椒照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加水水層		
打汁顏色	黃綠	綠色	顏色	黃色	藍綠
光電電壓	0.36	0.44	光電電壓	0.44	0.43
水煮			水煮加油油層		
顏色	白色	藍綠色	顏色	黃	黃綠
光電電壓	0.44	0.42	光電電壓	0.38	0.42

表 3-2-4 紫葡萄照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加水水層		
顏色	橘色	黃綠色	顏色	紅色	紫色
光電電壓	0.29	0.26	光電電壓	0.41	0.28

水煮			水煮加油油層		
顏色	紅色	紫色	顏色	淡黃色	藍綠色
光電電壓	0.39	0.34	光電電壓	0.41	0.34

表 3-2-5 白蘿蔔照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加水水層		
顏色	透明	透明藍	顏色	透明	透明藍
光電電壓	0.52	0.44	光電電壓	0.47	0.42
水煮			水煮加油油層		
顏色	透明	透明藍	顏色	藍綠	綠色
光電電壓	0.51	0.45	光電電壓	0.42	0.39

(1) 照光反應顏色分析

由表 3-2-1 紅蘿蔔、3-2-2 奇異果、3-2-3 青椒，在打汁、水煮、水煮加油油層都會呈現綠色的螢光效果，表示紅蘿蔔、奇異果、青椒所含的螢光物質較高。

由表 3-2-4 紫葡萄、表 3-2-5 白蘿蔔，僅在加油油層會呈現少量的綠色螢光效果，表示紫葡萄、白蘿蔔所含的螢光物質較少。

(2) 照光螢光電壓分析（螢光電壓單位 V）

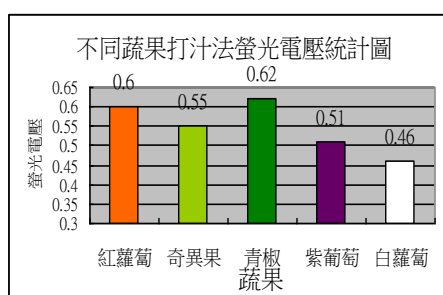


圖 3-2-1 不同蔬果打汁螢光電壓

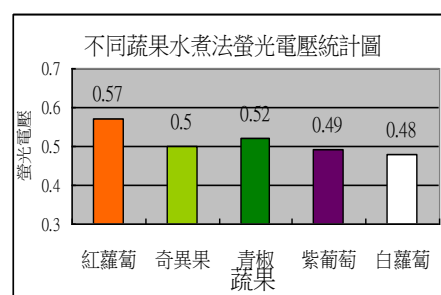


圖 3-2-2 不同蔬果水煮螢光電壓

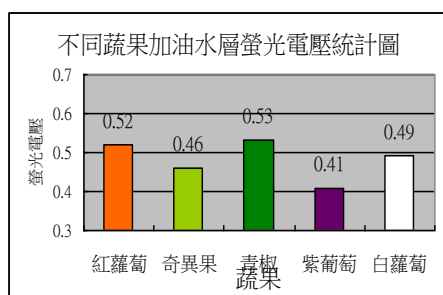


圖 3-2-3 不同蔬果加水層螢光電壓

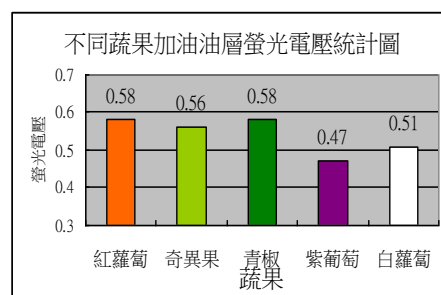


圖 3-2-4 不同蔬果加油層螢光電壓

照光螢光電壓分析說明：

- 1.由圖 3-2-1、3-2-4 不同的蔬果統計，發現紅蘿蔔、青椒、奇異果的在打汁與加油油層的螢光電壓較高，高於基礎值 0.54 以上，可以推論紅蘿蔔、青椒、奇異果含有的螢光物質較多。
- 2.由圖 3-2-1、3-2-4 不同的蔬果統計，發現紫葡萄、白蘿蔔在打汁與加油油層的螢光電壓較低，低於基礎值 0.54 以下，可以推論紫葡萄、白蘿蔔含有的螢光物質較少。

(三) 研究不同顏色彩椒的螢光物質

1. 實驗設計

實驗假設：蔬果顏色不同螢光物質含量不同，蔬果螢光物質萃取會有差異。

假設推論：不同的蔬果所含有的物質不同，有些顏色蔬果螢光物質會較高。

實驗變因	設計的條件
操作變因	彩椒：青椒、黃椒、紅椒
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2. 實驗步驟

萃取方法：與研究三-(一) 研究打汁、水煮加油萃取螢光物質效果相同。

3. 研究結果

表 3-3-1 青椒照光反應顏色與光電電壓記錄表

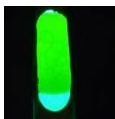
處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加油油層		
顏色	黃	綠	顏色	黃	綠
光電電壓	0.32	0.42	光電電壓	0.33	0.39

表3-3-2黃椒照光反應顏色與光電電壓記錄表

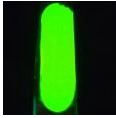
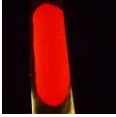
處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加油油層		
顏色	黃	綠	顏色	黃	綠
光電電壓	0.44	0.41	光電電壓	0.40	0.41

表3-3-3紅椒照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁			水煮加油油層		
顏色	紅	咖啡	顏色	紅	黃綠
光電電壓	0.39	0.34	光電電壓	0.38	0.38

(1) 照光反應顏色分析

由表 3-3-1、表 3-3-2，青椒、黃椒打汁、加油油層的顏色呈現綠色螢光，可以推論青椒、黃椒含有比較大量的蔬果螢光物質。

表 3-3-3，紅椒水煮、加油油層為黃綠色可以推論紅椒含比較少的蔬果螢光物質。

(2) 照光螢光電壓分析

表 3-3-4 不同顏色的彩椒螢光電壓紀錄表

打汁		加油油層	
顏色	螢光電壓	顏色	螢光電壓
青椒	0.64	青椒	0.60
黃椒	0.51	黃椒	0.55
紅椒	0.49	紅椒	0.54

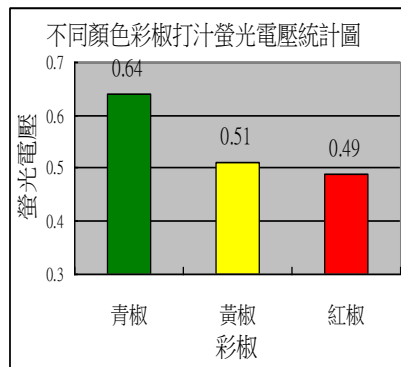


圖 3-3-1 打汁彩椒螢光電壓

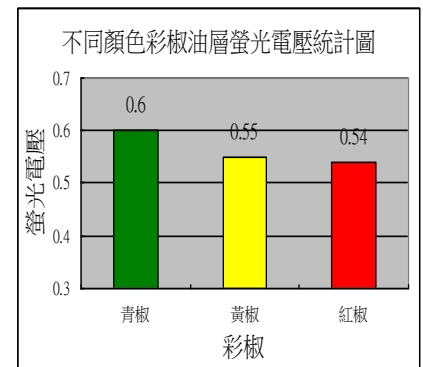


圖 3-3-2 油層彩椒螢光電壓

照光螢光電壓分析說明：

由圖 3-3-1、3-3-2 不同顏色彩椒螢光電壓，發現青椒在打汁 0.64、加油油層 0.60，黃椒在加油油層 0.55 螢光電壓大於 0.54，表示蔬果的螢光物質較多。

由圖 3-3-1、3-3-2 發現紅椒螢光電壓，在打汁、加油油層都沒有大於 0.54，可以推論紅椒的蔬果螢光物質較少。

(四) 研究不同放置時間對於螢光效果的影響

1. 實驗設計

實驗假設：不同的螢光物質會溶解於油中，放置時間越久螢光物質越多。

假設推論：蔬果螢光物質會溶解油中，溶解需要一定的時間。

實驗變因	設計的條件
操作變因	放置時間：當天、三天、五天、七天
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2. 實驗步驟（萃取方法）

打汁：紅蘿蔔 100 克加水 100 克打汁過濾取汁。水煮：100 克加水 100 克打汁在利用電鍋水煮 20 分鐘後過濾取汁。加油水層與油層：100 克加水 100 克打汁、利用電鍋煮 20 分鐘後加入沙拉油 50ml 再加熱 10 分鐘，再攪拌 5 分鐘冷卻靜置 1 天。

3. 研究結果

表3-4-1打汁與天數照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
打汁 1 天			打汁 5 天		
顏色	橘紅	黃綠	顏色	橘黃	黃綠
光電電壓	0.42	0.40	光電電壓	0.48	0.38
打汁 3 天			打汁 7 天		
顏色	橘	黃綠	顏色	黃	藍綠
光電電壓	0.46	0.41	光電電壓	0.48	0.38

表 3-4-2 水煮與天數照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
水煮 1 天			水煮 5 天		
顏色	橘	黃綠	顏色	橘	綠
光電電壓	0.45	0.41	光電電壓	0.45	0.38

水煮 3 天			水煮 7 天		
顏色	橘	黃綠	顏色	橘	綠
光電電壓	0.43	0.38	光電電壓	0.45	0.36

表 3-4-3 水煮加油水層與天數照光反應顏色與光電電壓記錄表

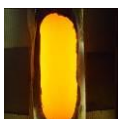
處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
水煮加油 水層 1 天			水煮加油水 層 5 天		
顏色	橘	黃綠	顏色	橘	黃綠
光電電壓	0.42	0.33	光電電壓	0.44	0.32
水煮加油 水層 3 天			水煮加油水 層 7 天		
顏色	橘黃		顏色	橘	黃綠
光電電壓	0.44	0.33	光電電壓	0.46	0.34

表 3-4-4 水煮加油油層與天數照光反應顏色與光電電壓記錄表

處理方式	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
水煮加油 油層 1 天			水煮加油油 層 5 天		
顏色	橘	綠	顏色	橘	綠
光電電壓	0.38	0.38	光電電壓	0.36	0.38
水煮加油 油層 3 天			水煮加油油 層 7 天		
顏色	橘	綠	顏色	橘	綠
光電電壓	0.38	0.39	光電電壓	0.38	0.39

4. 結果分析

(1) 照光反應顏色分析

由表 3-4-1 紅蘿蔔打汁顏色記錄表，發現打汁的顏色會隨著時間由綠色變為藍綠色。

由表 3-4-2 水煮、3-4-3 加油水層、3-4-4 加油油層，發現的顏色經過七天以後，其顏色有些微變化，但顏色變化不大。

(2) 照光螢光電壓分析

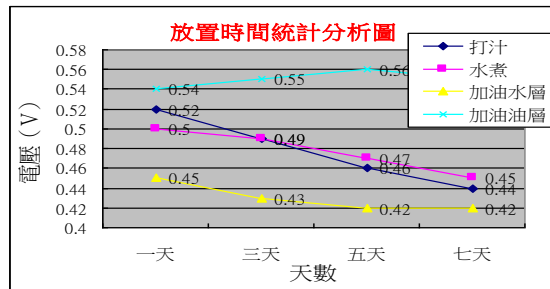


圖 3-4-1 放置時間統計分析圖

照光螢光電壓分析說明

- 1.由圖 3-4-1 放置時間，發現加油油層的螢光電壓隨著時間增加，螢光電壓有微微上升的情況。
- 2.由圖 3-4-1 打汁、水煮、加水層隨著時間的增加，螢光電壓有逐漸下降的情況。

(五) 研究不同油對於蔬果的螢光效果

1. 實驗設計

實驗假設：不同的油對於蔬果螢光物質的溶解會有差異。

假設推論：不同油利用不同物質提煉，所以含油的性質不同，溶解蔬果螢光物質有差異。

實驗變因	設計的條件
操作變因	不同的用油玄米油、沙拉油、不飽和大豆油、葵花油
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量，萃取溶液（紅蘿蔔）
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2.實驗步驟（萃取方法與研究（四）相同）加入玄米油、沙拉油、不飽和大豆油、葵花油。

3.實驗結果

表3-5-1不同用油，加油油層照光反應顏色與光電電壓記錄表

油種	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
玄米油（油層）			沙拉油（油層）		
顏色	金黃	鮮綠	顏色	金黃	鮮綠
光電電壓	0.44	0.40	光電電壓	0.40	0.37
葵花油（油層）			不飽和大豆油（油層）		
顏色	金黃	鮮綠	顏色	金黃	鮮綠
光電電壓	0.43	0.39	光電電壓	0.43	0.40

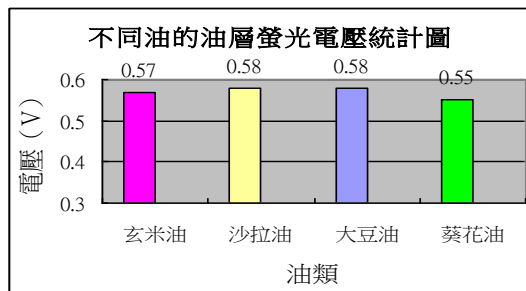
4. 結果分析

(1) 照光反應顏色分析

由表 3-6-1 不同的油，加水層與加油油層顏色光電電壓記錄表中，發現在四種用油，加水層 LED 都呈現米黃色，紫外線都呈現藍綠色。

由表 3-6-1 不同的油，在四種用油，加油油層 LED 都呈現金黃色，紫外線都呈現鮮綠色。

(2) 照光螢光電壓分析



照光螢光電壓分析說明

1..四種用油的油層都呈現，較高的螢光電壓，超過 0.54V，使用油層的螢光物質較容易溶於油中。

2.其中以沙拉油、大豆油最佳 0.58V。

圖 3-5-1 不同油的油層螢光電壓統計圖

(六) 不同取層對於蔬果螢光物質影響

1. 實驗設計

實驗假設：萃取過濾發現溶液中可分為油層、油泥層、泥層，3 層所含螢光物質有差異。

假設推論：螢光物質溶解油中，油泥層是油與果泥的混合蔬果螢光物質更高。

實驗變因	設計的條件
操作變因	不同的取層：油層與油泥層、泥層
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量，萃取溶液（紅蘿蔔）
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化



1.由左圖，發現經過過濾後紅蘿蔔汁，可分為三層油層，油泥層，泥層。這與我們先前的研究不同，也與相關的參考文獻不同。我們發現蘋果經過水煮加油、攪拌、再加溫、在攪拌，並靜置二天後，利用濾網過濾果渣後，表面有一層較透明的油層，油層的下面是油泥的混合層，似乎是油脂溶入果汁中，經過長時間放置也不易沈澱。

2. 實驗結果：

表 3-6-1 油層、油泥層、泥層照光反應顏色與光電電壓記錄表

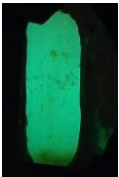
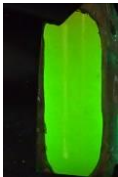
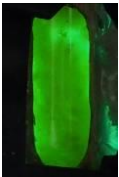
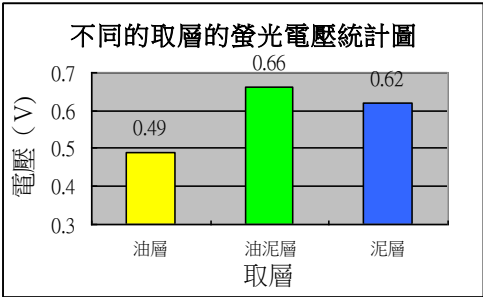
加熱時間	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
油層			油泥層		
顏色	米黃	藍綠	顏色	金黃	鮮綠
光電電壓	0.42	0.37	光電電壓	0.20	0.32
泥層			 不同的取層的發光電壓統計圖		
顏色	金黃	翠綠			
光電電壓	0.20	0.28			

圖 3-6-1 不同的取層發光電壓統計圖

3. 結果分析

(1) 照光反應顏色分析

由表 3-6-1，發現油層在 LED 現呈現米黃色、在紫外線下呈現藍綠色。油泥層、泥層在 LED 現呈現金黃色、紫外線下呈現翠綠色。

(2) 照光發光電壓分析：由圖 3-6-1，發現油泥層 0.66> 泥層 0.62>油層 0.49，在油泥層最多，與相關研究不同。可能是加熱方式、處理方式不同，造成不同的實驗結果。

(七) 研究不同加熱時間與放置時間對蔬果螢光物質影響

1. 實驗設計

實驗假設：加熱的時間與放置時間會影響，蔬果的螢光物質溶解。

假設推論：加熱時間越久、放置時間越久萃取蔬果螢光物越高。

實驗變因	設計的條件
操作變因	1.加熱時間 10、15、20、25 分鐘。2.放置時間 2 天、四天
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量，萃取溶液（紅蘿蔔）、油泥層、加入試管中靜置 1 小時。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2.實驗步驟（萃取方法與研究（四）相同）。

3.研究結果

表 3-7-1(放置二天) 油泥層照光反應顏色與光電電壓記錄表

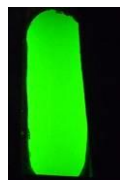
加熱時間	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
10 分鐘 油泥層			15 分鐘 油泥層		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.18	0.25	光電電壓	0.18	0.26
20 分鐘 油泥層			25 分鐘 油泥層		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.18	0.26	光電電壓	0.19	0.27

表 3-7-2(放置四天) 油泥層照光反應顏色與光電電壓記錄表

加熱時間	LED 燈	紫外線燈	處理方式	LED 燈	紫外線燈
10 分鐘 油泥層			15 分鐘 油泥層		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.18	0.28	光電電壓	0.18	0.29
20 分鐘 油泥層			25 分鐘 油泥層		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.20	0.29	光電電壓	0.19	0.29

4.結果分析

(1) 照光反應顏色分析

由表 3-7-1，油泥層顏色與光電壓記錄表，加熱時間 10、15、20、25 分鐘，發現油泥層在 LED 現呈現金黃色、在紫外線下呈現翠綠色，其差異不大。

由表 3-7-1、3-7-2，放置時間發現二天、四天油泥層在 LED 現呈現金黃色、在紫外線下呈現翠綠色，其差異不大。

(2) 照光螢光電壓分析

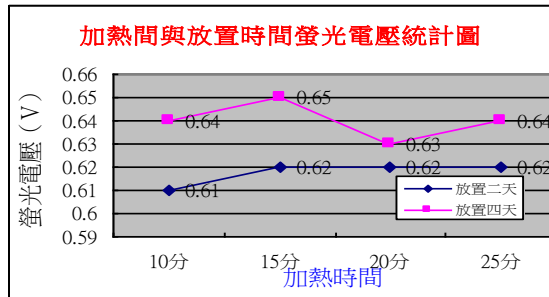


圖 3-7-1 加熱時間、放置時間螢光電壓統計圖

照光螢電壓分析說明

由圖 3-7-1，發現：放置的時間四天的螢光電壓比放置二天的螢光電壓略高，放置時間越久有助於蔬果的螢光物質溶解於油泥層中。

加熱時間 10、15、20、25 分鐘並無明顯的差異

四、探討改變蔬果螢光物質的因素

(一) 不同酸鹼物質對螢光物質的影響

1. 實驗設計

實驗假設：用不同的水溶液萃取蔬果的螢光物質會有影響。

假設推論：加入不同的酸鹼水溶液萃取蔬果螢光物，所產生的化學變化，可能增加或減少萃取蔬果的螢光物。

實驗變因	設計的條件
操作變因	醋、小蘇打、鹽水、石灰水 100ml。
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量，萃取溶液（紅蘿蔔）、靜置 2 天、油泥層、加入試管中靜置 1 小時。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2. 實驗步驟（萃取方法與研究（四）相同）。

3. 實驗結果

表 4-1-1 不同水溶液蘋果、紅蘿蔔的油泥層照光反應顏色與光電電壓記錄表

加水溶液	蘋果		加水溶液	紅蘿蔔	
	LED 燈	紫外線燈		LED 燈	紫外線燈
小蘇打			小蘇打		
顏色	深黃	綠色	顏色	深金黃	翠綠
光電電壓	0.25	0.33	光電電壓	0.17	0.34

醋			醋		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.27	0.35	光電電壓	0.29	0.33
鹽水			鹽水		
顏色	米黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.26	0.38	光電電壓	0.18	0.31
石灰水			石灰水		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.26	0.39	光電電壓	0.22	0.33

照光反應顏色分析

由表 4-1-2，發現蘋果在醋、小蘇打、石灰水的油層在 LED 照光下呈現金黃色，鹽水則為黃色，在紫外線照光呈現綠色。紅蘿蔔在醋、鹽水、石灰水，油泥層在 LED 照光呈現金黃色，小蘇打呈現深金黃色，在紫外線照光呈現翠綠色，螢光亮度的呈現比較亮。

照光螢光電壓分析

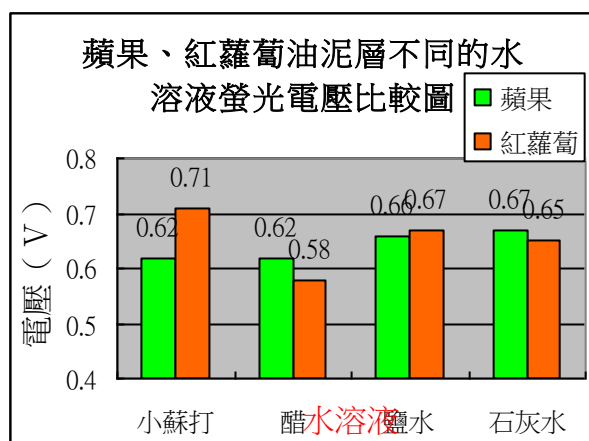


圖 4-1-2 油泥層不同水溶液螢光電壓比較

結果分析：

- 1.由圖 4-1-2，紅蘿蔔、蘋果油泥層在不同的水溶液中，螢光電壓都大於 0.54，表示螢光物質比較多。
- 2.其中以加入小蘇打的紅蘿蔔螢光電壓最高 0.71，但加入石灰水的蘋果螢光電壓最高 0.67。
- 3.紅蘿蔔、蘋果加入不同的水溶液水煮後，所產生的螢光電壓，有不同的效果，其中以水蘇打、石灰水、鹽水較佳，醋的效果較差。

(二) 探討不同保存溫度對蔬果螢光的影響

1. 實驗設計

實驗假設：不同保存溫度對於萃取蔬果的螢光物質會有影響。

假設推論：溫度越高螢光物質越容易溶解，溫度越低有助於萃取水溶液的油層水層的分離。

實驗變因	設計的條件
操作變因	放入冰箱冷凍、冷藏、常溫保存五天。
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量，萃取溶液（紅蘿蔔、蘋果）、取出冷凍、冷藏放置解凍 24 小時，取油泥層、8ml 加入試管中靜置 1 小時。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2. 實驗步驟（萃取方法與研究（四）相同）。

3. 實驗結果

表 4-2-1 不同保存溫度對於蘋果、紅蘿蔔照光反應顏色與光電電壓記錄表

保存溫度	蘋果		保存溫度	紅蘿蔔	
	LED 燈	紫外線燈		LED 燈	紫外線燈
冷凍			冷凍		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.27	0.35	光電電壓	0.20	0.33
冷藏			冷藏		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.29	0.32	光電電壓	0.23	0.31
常溫			常溫		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.29	0.31	光電電壓	0.21	0.29

4. 結果分析

(1) 照光反應顏色分析

由表 4-2-1 蘋果、紅蘿蔔的油泥層的比較，發現蘋果在冷凍、冷藏、常溫的油層

在 LED 照光下呈現金黃色，在紫外線照光下呈現綠色。並有綠色螢光呈現。

紅蘿蔔在冷凍、冷藏、常溫油泥層在 LED 照光下呈現金黃色，在紫外線照光呈現翠綠色，並有綠色的螢光呈現。

(2)照光螢光電壓分析

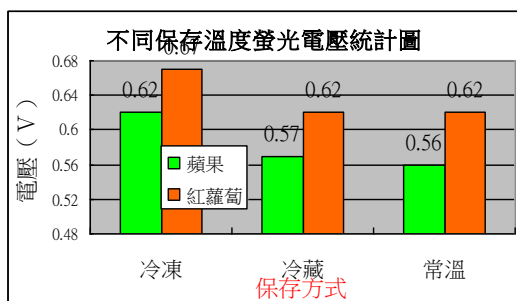


圖 4-2-1 不同保存溫度螢光電壓統計圖

結果分析：

- 1.由圖 4-2-1 不論是紅蘿蔔、蘋果的冷凍的螢光電壓較大大很多，冷凍保存，蔬果螢光物質越萃取佳。
- 2.發現保存溫度越低所產生的螢光電壓較高，可以推論低溫有助於蔬果螢光物質的保存與溶解，這與我們相關的研究文獻不同（高溫有助於螢光物質的溶解不同）

(三) 探討不同水溶液溫度對蔬果螢光物質的影響

1. 實驗設計

實驗假設：不同溫度對於蔬果的螢光物質會有影響。

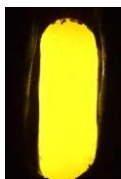
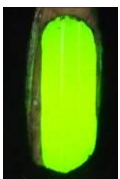
假設推論：發現螢光物質都是致冷發光，當溫度低時有助於螢光物質的呈現。

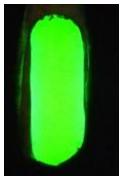
實驗變因	設計的條件
操作變因	溫度 80 度、溫度 5 度
控制變因	照光條件、萃取方式、萃取溶液用量 8ml，萃取溶液（紅蘿蔔、蘋果）、油泥層、加入試管中靜置 1 小時。
應變變因	照光光電電壓與溶液照光顏色變化

2.實驗步驟（萃取方法與研究（四）相同）。

3.實驗結果

表 4-3-1 不同溫度對於照光反應顏色與光電電壓記錄表

溶液溫度	蘋果		溶液溫度	紅蘿蔔	
	LED 燈	紫外線燈		LED 燈	紫外線燈
高溫 80 度			高溫 80 度		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠

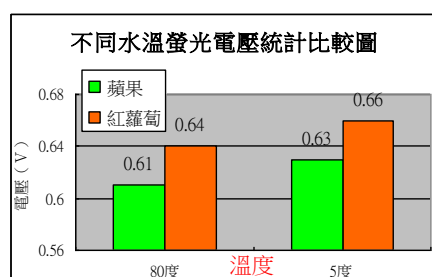
光電電壓	0.30	0.37	光電電壓	0.23	0.33
低溫 5 度			低溫 5 度		
顏色	金黃	翠綠	顏色	金黃	翠綠
光電電壓	0.28	0.37	光電電壓	0.21	0.33

4. 結果分析

(1) 照光反應顏色分析

由表 4-3-1，發現蘋果、紅蘿蔔在高溫、低溫的油泥層在 LED 照光下呈現金黃色，在紫外線照光下呈現綠色，有綠色螢光呈現。高溫、低溫的顏色差異不大。

(2) 照光螢光電壓分析



1. 由圖 4-3-1 發現：溫度越低所產生的螢光電壓較高，可以推論低溫有助於蔬果螢光物質亮度的呈現。

2. 紅蘿蔔、蘋果油泥層溫度電壓比較，紅蘿蔔的螢光電壓，比蘋果的螢光電壓大，表示紅蘿蔔所含的螢光物質較多。

圖 4-3-1 不同水溫螢光電壓統計

五、利用蔬果螢光物質作檢測

(一) 利用蔬果螢光物質檢驗燈具光線能量強度

1. 實驗設計

實驗假設：不同的光線的能量，高能量光線比較會破壞蔬果螢光物質。

假設推論：人造的螢光物質，經過太陽的照射，會減少螢光效果，蔬果螢光物質也會因為照光而減少。

實驗變因	設計的條件
操作變因	無照光、LED 光、白光燈泡、黃光燈泡、紫外線燈(395nm)、紫外線 (235nm)
控制變因	萃取方式、照光一星期、萃取溶液用量 8ml，萃取溶液 (紅蘿蔔)、油泥層、加入試管中靜置 1 小時。
應變變因	照光光電電壓

2. 實驗結果

表 5-1-1 不同照光油泥層光電壓統計表

電壓 照光	紫外線 照光電 壓	LED 照 光電壓	LED 原 始電壓	螢光 電壓	電壓 照光	紫外線照 光電壓	LED 照 光電壓	LED 原 始電壓	螢光電 壓
無光	0.30	0.20	0.54	0.64	燈泡白光	0.30	0.22	0.54	0.62
LED	0.30	0.21	0.54	0.63	紫外線燈	0.28	0.22	0.54	0.60
燈泡黃光	0.28	0.20	0.54	0.62	紫外線	0.25	0.22	0.54	0.57

3. 結果分析

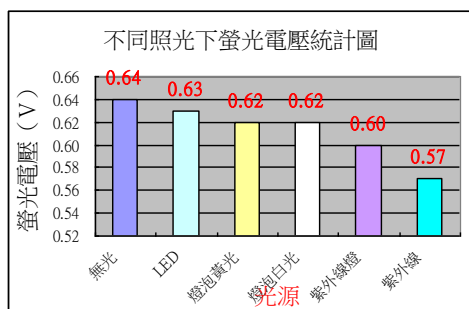


圖 5-1-1 不同的照光下螢光電壓統計

由表 5-1-1，發現在沒有光線下螢光電壓，並沒有下降的現象，照射 LED、黃光燈泡有些微的下降，照射紫外線下降的最多，由實驗可以推論，越高能量的光線使蔬果螢光物質螢光電壓的下降越多，，照光一星期下降超過 0.2 V，可能對於眼睛會有影響，在安全的範圍建議在使用紫外線燈具時，應減少眼睛直視，減少使用時間。

(二) 利用蔬果螢光物質檢測陽光的紫外線強度

1. 實驗設計

實驗假設：陽光含有紫外線，會降低蔬果螢光物質。

假設推論：陽光中有紫外線，當紫外線越高時對於蔬果螢光物質破壞越大。

實驗變因	設計的條件
操作變因	1.無照光、照太陽光。2.油層、水層
控制變因	萃取溶液用量 8ml，萃取溶液（紅蘿蔔）、冷凍法油水分離，LED 電壓 0.54V
應變變因	照光光電電壓、蔬果螢光顏色變化

2. 實驗步驟

(1) 萃取方法：將紅蘿蔔 500 公克，加水 200ml，果汁機打成泥狀，放入電鍋中加熱 30 分鐘，攪拌 10 分鐘，加油 200ml 在攪拌 10 分鐘，再放入電鍋加熱 20 分鐘，取出冷卻後，放入冰箱冷凍，進行冷凍法油水分離（水會先結冰在下層），油會浮在上層成膏狀。

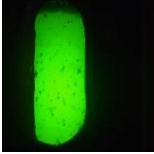
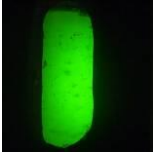
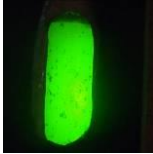
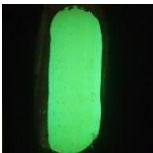


- (2) 取油層 8ml、水層 8ml 放入試管，對照組無照光，實驗組照太陽光。
- (3) 氣象預報紀錄觀察日期的紫外線指數。
- (4) 每天早上 8 時～下午 4 時，照光 8 小時。

3. 實驗結果

(1) 照光反應顏色分析

表 5-2-1 蔬果螢光水層、油層照太陽顏色變化記錄表

日期與（紫外線指數）	05/19（6）	05/20（8）	05/23（10）	05/24（7）	05/25（7）	05/26（7）
油層 照太陽						
	鮮綠	鮮綠	鮮綠	鮮綠	鮮綠	鮮綠
水層 照太陽						
	綠色	綠色	淺綠	淺綠	藍綠	藍綠

4. 結果分析

由表 5-2-1 油層照太陽，在反應顏色變化差異不大，可以推論蔬果螢光物質在油中比較穩定。

水層照太陽在反應顏色變化差異在第三天紫外線指數 10，顏色變為淺綠色，可推論太陽光中的紫外線對於水層中的螢光物質有破壞的作用，利用這種破壞作用可以檢驗，紫外線的強度。

(2) 照光螢光電壓分析

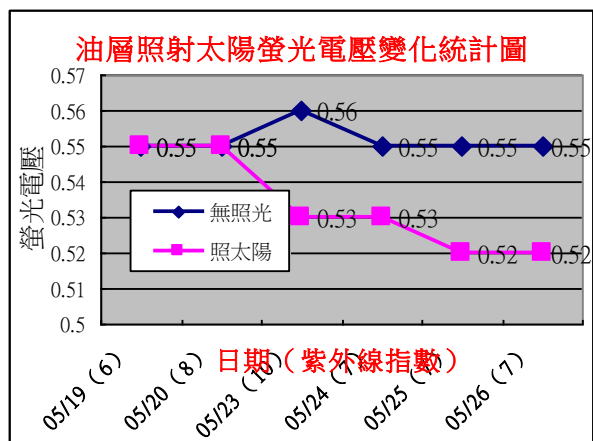


圖 5-2-1 油層照射太陽螢光電壓變化統計圖

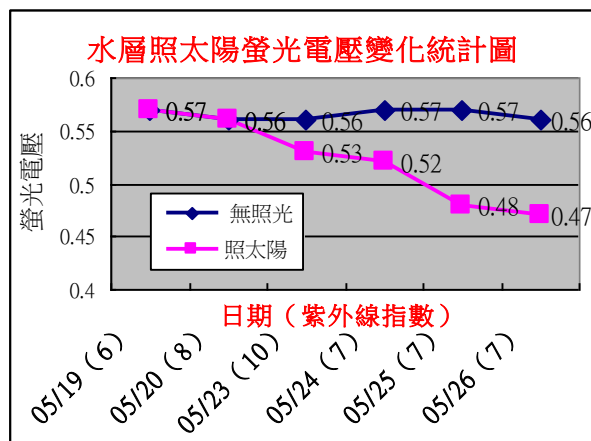


圖 5-2-2 水層照射太陽螢光電壓變化統計圖

4.結果分析：

由圖 5-2-1，油層照射太陽蔬果螢光物質的螢光電壓有減少的現象，在第三天紫外線指數 10，下降 0.2V 最多。

由圖 5-2-2，水層照射太陽蔬果螢光電壓有減少的現象，在第三天紫外線指數 10，下降 0.3 V 最多，由研究發現當紫外線越強，蔬果螢光電壓下降的越多，可以利用這種螢光電壓下降的現象來估算紫外線指數。

（三）製作蔬果螢光物質檢測燈具紫外線強度測量工具

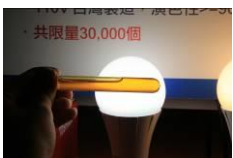
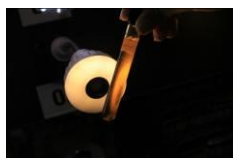
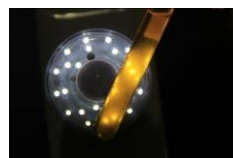
1.研究想法

由研究不同照光對蔬果螢光物質反應顏色的影響，發現 LED 呈現原有溶液的顏色，紫光驗鈔筆呈現的顏色為紫色，紫外線顏色為綠色，可以利用萃取蔬果螢光物質，在不同照光會反應出不同的顏色，如果照光含有紫外線會呈現綠色現象，紫外線越強顏色越綠，可作為檢測紫外線強度測量工具。

2.實驗步驟：萃取方法與前項研究（二）相同。

我們到 DIY 大賣場，進行各種燈具的紫外線的測量。

3.實驗結果

捕蚊燈 1	捕蚊燈 2	捕蚊燈 3	捕蚊燈 4	捕蚊燈 5
				
LED 白光	LED 黃光	環狀 LED 黃光	環狀 LED 白光	點狀 LED 白光
				
白光燈泡	LED 日光燈白光	LED 日光燈黃光	螺管省電燈泡	PL 燈泡
				

4.結果分析

發現捕蚊燈的燈光都有紫外線，其中紫外線最強的是 P 牌，蔬果螢光物質放出鮮綠色的螢光，而且亮度最強，建議在使用捕蚊燈應該減少直視捕蚊燈的燈光，以免眼睛受損，在其他的燈具並無檢測出紫外線，所以一般的照明燈具可以安全的使用。

陸、討論

一、討論製作觀測螢光的測量工具

製作的螢光電壓測量工具經過多次的修正與改良，可以正確的測量 LED 的電壓、紫外線照射所形成的螢光電壓，對於研究是一個精確與重要的工具。

二、討論不同光線照光下食用油呈現顏色與亮度

部分食用油在紫外線照射呈現綠色不適合做蔬果螢光實驗，實驗結果得知不飽和大豆油、沙拉油、葵花油、玄米油可以做實驗。

三、討論萃取蔬果中螢光物質的因素

- (一) 打汁、水煮、水煮加油萃取螢光物質效果：打汁的蔬果利用紫外線照射有不錯的綠色螢光效果，其中以水煮加油萃取油層最佳。
- (二) 不同照光照射對蔬果螢光的反應：發現紫外線（235nm）的照射可以產生綠色的螢光，光電電壓也最大。
- (三) 不同的蔬果的螢光效果：不同的蔬果所含的螢光物質會有很大的差異，其中蘋果、奇異果、紅蘿蔔效果較佳，紫葡萄、白蘿蔔螢光物質較少，可以推論紫色、白色的蔬果所含的螢光物質少。
- (四) 不同顏色的彩椒螢光物質：不同的彩椒做實驗，發現青椒，產生較高光電電壓的綠色螢光，所含的螢光物質較多。紅色、黃色的綠色彩椒產生較小光電電壓的綠色螢光，所含的螢光物質較少。
- (五) 不同放置時間對於螢光效果的影響：蔬果打汁方法放置時間對螢光物質有逐漸降低的作用，當時間越長螢光物質就會降低。水煮加油油層，放置時間對螢光物質變化在一星期變化有限，螢光物質在油中有較長的保存效果。
- (六) 不同的油對於蔬果的螢光效果：不飽和大豆油、沙拉油、葵花油、玄米油做蔬果螢

光萃取，都有很好的效果，其中以沙拉油，成本低且萃取效果最佳。

（七）依據本實驗結果，蔬果的螢光物質，在油泥層最多，與相關的研究文獻不同。

可能是我們的加熱、處理、照光不同，造成不同的實驗結果。

（八）加熱時間對蔬果螢光物質影響：由實驗發現利用電鍋加熱 10 分鐘，萃取蔬果螢光物質就有不錯的效果，加熱時間越長，螢光物質會比較多，但是增加不大。

四、討論改變蔬果螢光物質的因素

（一）不同酸鹼物質對螢光物質的影響

- 1.發現蘋果的油層光電電壓較低、顏色為藍綠色，表示蘋果油層所含的螢光物質很少，蘋果螢光物質不多或是蘋果螢光物質不容易溶於油中。
- 2.發現紅蘿蔔的油層光電電壓較高、顏色為螢光綠色，紅蘿蔔油層所含的螢光物質多。
- 3.比較蔬果的萃取螢光物質油層、油泥層，發現油泥層的光電電壓較高，顏色呈現螢光的翠綠色，可以推論蔬果的萃取螢光物質比較容易溶於油泥層中。
- 4.加入醋、小蘇打、鹽水、石灰水，其中石灰水對於蘋果萃取螢光物質效果最佳，小蘇打對於紅蘿蔔的萃取螢光物質效果最佳。
- 5.利用石灰水萃取螢光物質，發現萃取後的油層變少，但是在油泥層中的螢光物質相對的含量較高，原因有待進一步的研究。
6. 利用小蘇打萃取螢光物質，發現萃取水溶液會呈現焦糖的顏色，是否小蘇打的化學物質與蔬果所含的物質產生交互作用需要進一步的研究。

（二）儲存溫度對蔬果螢光的影響：由實驗發現低溫冷凍五天的所產生的螢光物質，在光電電壓測試中，有較高的電壓，顏色比較明亮的螢光綠色，可以推論**冷凍方法是有助於蔬果螢光物質的萃取。**

（三）探討溫度對蔬果螢光的影響：由實驗溫度對於蔬果螢光的效果，在低溫 5 度時螢光光電電壓較高，在高溫 80 度螢光光電電壓較低，表示螢光物質在低溫時呈現的亮度較高，可以說明低溫有對於蔬果螢光有正面的效果。

五、討論利用蔬果螢光物質做檢測

（一）利用蔬果螢光物質檢驗燈具光線能量強度

在不同的照光，蔬果螢光都有下降的現象，其中紫外線下降最多，我們可以利用，

蔬果螢光照射紫外線蔬果螢光減少的現象來測量，照光中紫外線的含量。

（二）利用蔬果螢光物質檢測陽光的紫外線強度

當紫外線越強，蔬果螢光電壓下降的越多，可以利用這種螢光電壓下降現象約略可以估算紫外線指數。

（三）製作蔬果螢光物質檢測照光與燈具紫外線強度

柒、結論

（一）不飽和大豆油、沙拉油、葵花油、玄米油油質清澈、在紫外線下呈現藍色，對於蔬果螢光萃取都有很好效果。

（二）利用 $\text{螢光電壓} = (\text{紫外線照光電壓} - \text{LED 照光電壓} + \text{LED 原始電壓})$ ，讓蔬果螢光物質在相同的基準下，以電壓的方式呈現，容易比較螢光物質亮度大小，推論螢光物質的多寡。

（三）萃取蔬果螢光物質的最佳條件

（1）水煮加油的油層效果較佳，打汁螢光效果也不錯。（2）紫外線（235nm）的照射可以產生較佳綠色的螢光。（3）蔬果的螢光效果紅蘿蔔最佳、奇異果、蘋果不錯。（4）一般而言相同的蔬果以綠色含有螢光物質較多。（5）蔬果螢光物質在油中或油泥中是相對穩定，可以較長時間的保存。（6）利用電鍋加熱 10 分鐘，萃取蔬果螢光物質就有不錯的效果。

（四）改變蔬果螢光物質的因素

（1）比較蔬果的萃取螢光物質油層、油泥層，發現油泥層的光電電壓較高，與相關的文獻探討所載螢光物質溶於油層，有相當大的差異，是本次研究最大的差異。

（2）小蘇打對於蘋果、石灰水對於紅蘿蔔萃取效果最佳。萃取蔬果中的螢光物質，除了加入水溶液的酸鹼度影響，加入水溶液與蔬果產生的交互作用需要進一步的研究。

（3）冷凍儲存有助於蔬果螢光萃取，低溫對於蔬果螢光亮度的呈現較佳。

（五）利用蔬果螢光物質做檢測

蔬果螢光照射紫外線，蔬果螢光電壓減少的現象，可以利用這種現象，做燈具照光能

量的檢測，做太陽光紫外線強度的估測。利用蔬果螢光顏色的變化可以檢測燈具中的紫外線的強度。

捌、參考資料

- 一、呂靖文、蔡丞凱、洪正喬、曾晟、黃鈺婷、蔡雨倫（2008）探究紅蘿蔔中的螢光。
- 二、蕭羽悅、鄭峻承、黃品禎、林暉翔、王秀安（2013）蔬果中螢光物質的探討與應用。
- 三、劉佳樺、廖乙煊、孫安妤、任螢姿、陳郁安（2009）蘋果在發光。
- 四、看不見的光-紫外線 <http://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/articles/c/0/1/10/1/809.htm>。

【評語】 080213

本研究以自製的螢光電壓測量工具探討不同的蔬果的螢光強度，並且利用蔬果螢光物質檢驗燈具紫外光線的強度，內容有趣，建議數據可呈現實驗誤差，另可嘗試改進檢測紫外線強度的時間。