

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031626

螢螢眾生天然物中螢光物質的探討

學校名稱： 雲林縣私立東南國民中學

作者：	指導老師：
國二 李詩琦	曾正浩
國二 廖紋敏	陳智冠
國二 謝欣紘	
國二 張歆翎	

關 鍵 詞：螢光、天然物、指示劑

壹、摘要

本實驗利用加熱溶液萃取溶質中的螢光物質，與空白實驗相比較，由實驗結果得知，葉菜類螢光物質含量最多而明顯，加熱時間以二十分鐘為佳，沙拉油為最佳螢光物質萃取溶劑，所萃取之螢光物質顯現時間持久，且可當作酸鹼指示劑。

貳、研究動機：

現代科技進步許多有關螢光的科技新產物輩出，例如：螢光魚、螢光豬，讓人爲之驚嘆，對此技術更是敬佩不已。

一次因自生考卷上的題目而得知：「日光燈通電後輻射出的電磁波，讓日光燈內的汞蒸氣的電子躍升而放出紫外線，進而讓燈管上的螢光物質放出可見光。」此後，對於螢光物質的探討更有興趣。

我們也想到：除了人造螢光，是否有可自然萃取的螢光物質？於是自身邊可輕易獲取的蔬果，如：地瓜、柳丁、菠菜、洋蔥等著手實驗，希望能發掘更多知識。

參、研究目的：

- 一、螢光物質的多寡之牽涉原因？
- 二、那些食物裡有天然的螢光？屬何類居多？
- 三、採光器材的不同，是否仍可見螢光？何者為佳？
- 四、加熱時間的長短是否影響螢光物質萃取？何者為佳？
- 五、加熱溫度，何者為佳？
- 六、過濾與未過濾物質，是否對螢光呈現有所影響？
- 七、溶解螢光物質之溶劑，何者為佳？
- 八、螢光呈現的持續時間？
- 九、了解本身含螢光的天然食品中，在何種條件下，產生較多螢光？

肆、研究器材及食品：

一、實驗食品：

1、蔬菜類：紅蘿蔔、洋蔥、菠菜、地瓜葉、空心菜、茄子

2、五穀根莖類：南瓜、芋頭、地瓜

3、水果類：柚子皮、柳丁

4、調味類：九層塔、咖哩

二、萃取螢光物質溶劑：沙拉油、豬油、酒精

三、實驗器材：

1、燒杯

2、玻璃棒

3、溫度計

4、加熱器

5、果汁機

6、紫外線燈

7、日光燈

8、電燈泡

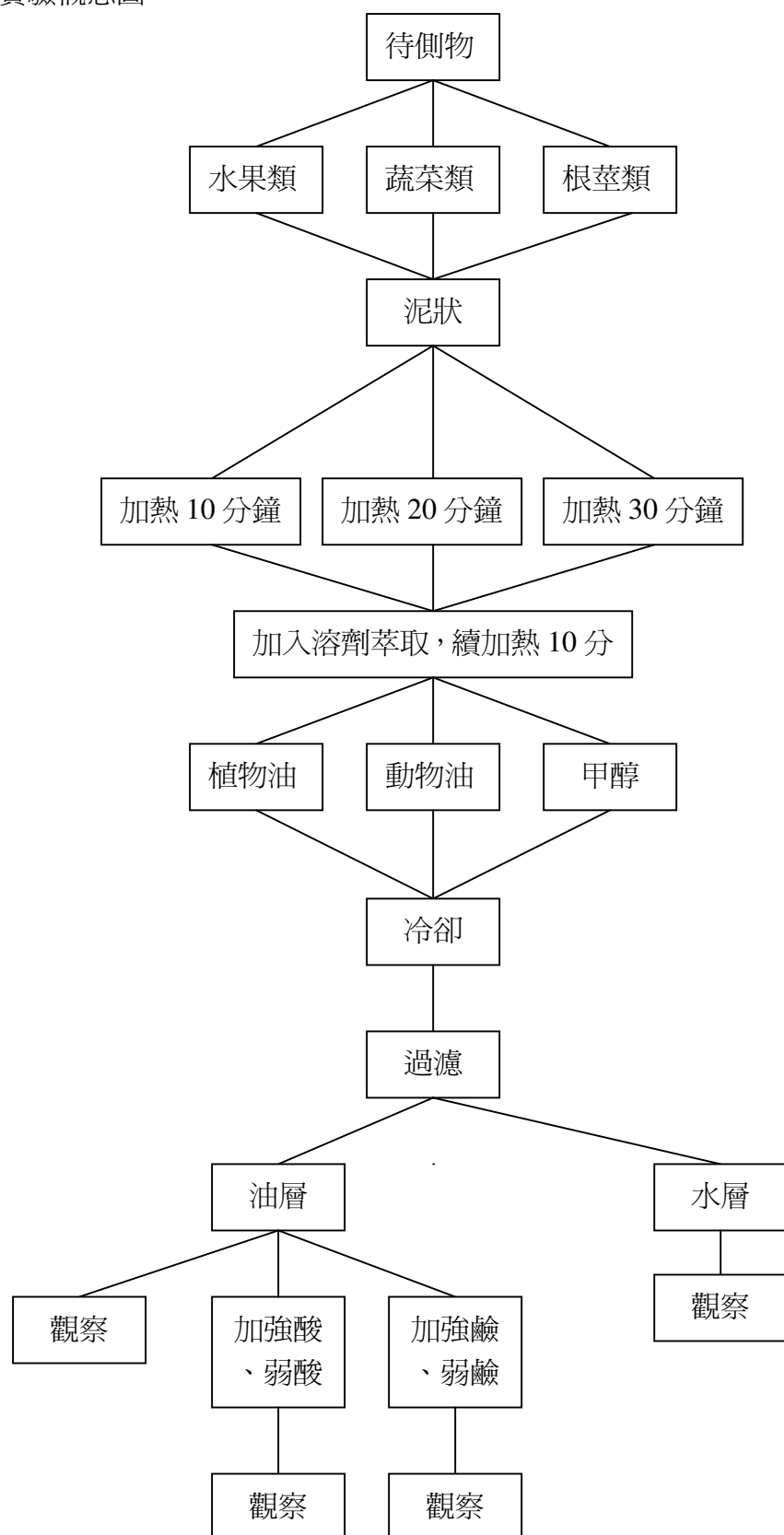
9、量杯

10、過濾布

11、數位相機

伍、實驗概念圖及實驗步驟

一、實驗概念圖



二、實驗步驟

- 1、將實驗食材磨成泥或用果汁機打成泥
- 2、加入適量的水淹沒泥
- 3、放置加熱器加熱（其間不停以玻璃棒攪拌）
- 4、經過特定時間後，加入溶劑，續煮十分鐘
- 5、放置一晚冷卻
- 6、翌日以布塊過濾溶液
- 7、記錄溶液、油層顏色（抽離多數油層）
- 8、以紫外線燈照射
- 9、記錄照射後溶液、油層之顏色變化
- 10、重複上述步驟，變更食材、溶劑、溶劑量、加熱時間、照射燈種等因素以便比較。

陸、實驗結果與討論

表一

實驗日期	94.8.19	
實驗品名稱	胡蘿蔔（去皮）	
本身體積	100ml	
加入水量	100ml	
加熱時間（熱度）	20 分鐘	
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化
	5 分	47°C
	10 分	58°C
溶劑（量）	沙拉油	
加入溶劑後	時間	溫度變化
	5 分	68°C
	10 分	79°C
濾出溶液量	油層	汁液層
	50ml	85ml
未照 UV 前顏色	油層	汁液層
	黃褐色	橙色
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	汁液層
	有，紅色	深褐色

實驗結果：

第一天：

- 1、加熱期間忽冷忽熱，瓦斯爐無法控制一定的火候。
- 2、加入油後已沸騰，但溫度急遽下降，待油與溶液相溶又迅速升溫。

第二天：

- 1、以紗布過濾，水分多，水與油在容器中分離成三層，以上層的油最少。
- 2、放在陽光下，溶液下層有閃動亮光，亮光為油和水。

第三天：

- 1、以家用燈泡照射，溶液沒有變化。
- 2、以 UV 照射，結果如表一所述。

結果總述：

- 1、去皮與否，結果差異不大。
- 2、不加入水的泥，極為濃稠，難以分隔溶液和泥，不利觀察。
- 3、靜置一段時間後，油水分離，取出油層。
- 4、以瓦斯爐加熱，無法準確控溫，效果不佳。
- 5、經過觀察，螢光並未隨時間而減少。

表二

實驗日期	94.9.7	
實驗品名稱	胡蘿蔔（無去皮）	
本身體積	100ml	
加入水量	100ml	
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）	
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化
	5 分	47°C
	10 分	56°C
	15 分	60°C
	20 分	70°C
溶劑（量）	沙拉油（70ml）	
加入溶劑後	時間	溫度變化
	5 分	66°C
	10 分	72°C
濾出溶液量	油層	汁液層
	55ml	80ml
未照 UV 前顏色	油層	汁液層
	褐色	深橙色
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	汁液層
	有，紅色	深褐色

實驗結果：

第一天 9.7

- 1、雖使用恆溫加熱器，但物質不同，每次升溫情形也有異。
- 2、與上次相較，恆溫加熱器使溫度不急速攀升，水蒸發慢，效果佳。
- 3、鐵鍋易導熱，水易蒸發，溶液不易濾取，不採用。
- 4、加入油後溫度下降，代表加熱期間加入其它物質會過程中的溫度改變。

第二天 9.8

- 1、以毛巾過濾，取出部分油層，以 UV 照射，結果如表二所述。

表三

實驗日期	94.9.7	
實驗品名稱	洋蔥 (少量去皮，汁液為多)	
本身體積	180ml	
加入水量	220ml	
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 7）	
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化
	5 分	39.5℃
	10 分	45℃
	15 分	43.5℃
	20 分	49℃
溶劑（量）	沙拉油（70ml）	
加入溶劑後	時間	溫度變化
	5 分	51.5℃
	10 分	57.5℃
濾出溶液量	油層	汁液層
	50ml	200ml
未照 UV 前顏色	油層	汁液層
	黃綠色	白色
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	汁液層
	沒有，呈透明	藍色

實驗結果：

第一天 9.7：

- 1、油層顏色接近果肉顏色。
- 2、本身汁液多，升溫速率較差。
- 3、火候小，上升速率亦較慢，結果不明顯。
- 4、洋蔥難去皮，故互相摻雜。

第二天 9.8：

- 1、溶液水分多，過濾後沒有殘留於濾布上的渣。

第四天 9.10：

- 1、以 UV 照射如表三所述，因螢光顏色與沙拉油比照相同，故洋蔥沒有螢光物質存在。

表四

實驗日期	94.9.14		
實驗品名稱 （量）	咖哩 （兩塊整）		
本身體積	50ml		
加入水量	200ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	37℃	
	10 分	48℃	
	15 分	56℃	
	20 分	73℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	92℃	
	10 分	93℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	55ml	150ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	黃褐色	咖啡黃色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	黃綠色	有，綠色	墨綠色

實驗結果：

第一天 9.14：

2、咖哩與水量雖是 1：4，但溶液濃稠，效果比表三的洋蔥佳。

3、升溫情形在加入油後沒有大落差，但在 5 分之後並沒有快速的升溫。

第二天 9.15：

1、過濾時幾乎沒殘留餘渣。

2、咖哩的溶液沒有明顯分層，各層的顏色相近。

3、以 UV 照射，雖然水多，但溶液濃稠，顆粒散佈均勻。

第三天 9.16：

1、溶液發霉，螢光效果因此模糊。

表五

實驗日期	94.9.21		
實驗品名稱 （量）	柚子皮 （兩顆，去頭部）		
本身體積	40ml		
加入水量	60ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	60℃	
	10 分	73℃	
	15 分	80℃	
	20 分	90℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	85℃	
	10 分	94℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	55ml	26ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	金黃色	深褐色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	有，青綠色 （不明顯）	上方約 0.5 cm 青綠色螢光（明顯）	深綠色

實驗結果：

第一天 9.21

1、加熱完畢前，溶液已沸騰。

第二天 9.22

1、以濾布濾出溶液，以 UV 照射，結果如表五述。

2、濾出汁液後，柚子皮粉末成乾燥狀，因加入水之前，柚子皮不像其他物質的泥帶有水分，故呈乾燥狀是因溶液完全濾出。

表六

實驗日期	94.9.28		
實驗品名稱 （量）	地瓜 （去皮，紅肉）		
本身體積	125ml		
加入水量	200ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	52℃	
	10 分	70℃	
	15 分	81℃	
	20 分	90℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	91℃	
	10 分	87℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	70ml	150ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	深橙色	深褐色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	（抽離）油層上方	汁液層
	橙色 （較不明顯）	有，亮橙色， 約 0.5 mm，呈細線狀	墨綠色

實驗結果：

第二天 9.29：

- 1、油層和汁液層之中，有不知名乳白色稠狀物。約(0.2 cm)
- 2、濾得溶液後，以滴管抽出 45ml 油，因顧慮稠狀物會隨之抽離，故留存 25ml 油層於燒杯。

第三天 9.30：

- 1、以 UV 照射，結果如表六述。
- 2、油層上方顏色(螢光物質)與果肉相近，知其果肉顏色是影響螢光顏色的因素之一。

第六天 10.3：

- 1、汁液層綠色部分約 100ml
- 2、綠色部分之下分兩層，下約 50ml 呈橙色，上約 12ml 呈略透明茶色。

第七天 10.4：

- 1、綠色部分中有白色漂浮粒子，乳白色稠狀物漸少。
- 2、汁液下層橙色螢光一分為二，各 25ml，上為淡墨綠色，下為不明顯之橙色螢光。
- 3、留存油層上方橙色螢光，線條被渣狀物遮掩，呈虛線。

第八天 10.5：

- 1、(未照 UV) 最上層出現不知名殘渣泡沫(約 2 mm)，下有橙色油層 12ml，若忽略泡沫，上有 1 mm 淡橙色汁液層，故油層介於汁液層與汁液層之間。
- 3、乳白色稠狀物完全消失，成粒子漂浮溶液中，下方出現約 50ml 沉澱物，略有白、橙淡漸層。照射 UV 後上部分為淡墨綠色，下部分為淡橙色，量之比例為 2：1。

第十三天 10.10：

- 1、以 UV 照射，杯壁出現乳橙色泡沫，留存油層的螢光橙色趨向模糊，抽出油層仍然螢光。

第十四天 10.11：

- 1、汁液上層杯壁出現淡墨綠色小泡沫(微螢光)。

表七

實驗日期	94.10.26		
實驗品名稱	粗管空心菜		
本身體積	30ml		
加入水量	300ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	38℃	
	10 分	50℃	
	15 分	61℃	
	20 分	84℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	89℃	
	10 分	93℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	50ml	210ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	黃綠色	綠色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	鮮紅色	有，桃紅色，約 1 mm	綠色

實驗結果：

第一天 10.26：

1、加熱完畢前已沸騰

第二天 10.27：

1、以麻布濾得溶液後，抽出油層 50ml，留存 30ml。

2、以 UV 照射，結果如表七述。

3、留存油層有似沸騰時翻滾泡泡，邊緣線不完整。

第十天 11.4：

1、杯底有淺墨綠色粉狀物沉澱，多堆積於邊緣。

2、汁液層中有若干泡狀物，呈紅色螢光，為油泡。

第十三天 11.7：

1、自側面照射，俯瞰周圍呈紅色螢光，中間為綠色，證實螢光易依靠物體（燒杯）聚集。

2、溶液已發霉。

3、螢光物質的量減少（不明顯）。

表八

實驗日期	94.10.26		
實驗品名稱 （量）	地瓜葉		
本身體積	100ml		
加入水量	300ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	41℃	
	10 分	53℃	
	15 分	61℃	
	20 分	73℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	80℃	
	10 分	88℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	70ml	280ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	黃綠色	綠色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	橘紅色	有，粉紅色 約 1 mm	深綠色

實驗結果：

第一天 10.26：

1、加熱攪拌同時，原稠狀漸化成水狀，不停冒煙。

第二天 10.27：

1、因油不易與氧反應，故不抽出油層，使溶液不易發霉。

2、以 UV 照射，結果如表八所述。

第十天 11.4：

1、汁液層中有若干泡狀物，因周圍呈紅色螢光，故為油泡。

第十三天 11.7：

1、自側面照射，俯瞰周圍呈紅色螢光，中間為綠色，證實螢光易依靠物體（燒杯）聚集。

2、螢光物質有些微減少。

破壞螢光物質：

取萃取最明顯的地瓜葉螢光物質，加入不同因素使其螢光物質遭破壞。

1、加酸

鹽酸（PH=2）

原螢光色：粉紅色

破壞後：亮黃色

放置時日愈久，破壞效果越明顯，也就是亮黃愈來愈明顯。

醋酸（PH=6.5）

原螢光色：粉紅色

破壞後：淡粉紅色

2、加鹼

氫氧化鈉（PH=10）

原螢光色：粉紅色

破壞後：微亮綠色

放置時日愈久，破壞效果越明顯，也就是亮綠愈來愈明顯。

氫氧化鈣（PH=8）

原螢光色：粉紅色

破壞後：淡粉紅色

結果總述：以強酸、強鹼的破壞效果較佳，弱酸、弱鹼則沒有明顯破壞情形。

表九

實驗日期	94.11.23		
實驗品名稱 （量）	九層塔 （一把）		
本身體積	25ml		
加入水量	100ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	45℃	
	10 分	80℃	
	15 分	92℃	
	20 分	92℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	94℃	
	10 分	94℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	75ml	50ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	亮黃色	茶色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	暗黃色	沒有	深茶色

實驗結果：

第一天 11.23：

- 1、加熱五分鐘時，水與菜泥分離，菜泥在上，水在下。
- 2、加熱十分鐘時，菜泥上方冒泡。
- 3、加熱十五分鐘時，已沸騰，體積變少，<125ml。
- 4、加熱二十分鐘時，溫度變化趨緩。

第二天 11.24：

- 1、濾出的油層與汁液層間有約 0.5 mm 的白色泡沫，類似咖啡上的牛奶泡沫。
- 2、以 UV 照射，螢光效果不佳，只見白色的沙拉油反光。

表十

實驗日期	94.11.23		
實驗品名稱（量）	南瓜（半條）		
本身體積	100ml		
加入水量	200ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	42℃	
	10 分	72℃	
	15 分	78℃	
	20 分	89℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	84℃	
	10 分	85℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	50ml	62ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	上層，淺茶色	墨綠色	
	下層，淺黃色		
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	淡綠色 （較汁液淺）	有 （橙色，不明顯）	淡綠色

實驗結果：

第一天 11.23：

- 1、加熱十分鐘後，因溶液極為濃稠，沸騰現象不明顯，似心臟跳動般，整個液面跳動。
- 2、加熱十五分鐘後，開始向外噴出溶液，約三秒一次。
- 3、加入油後不再噴出溶液，因有油的保護。

第二天 11.24：

- 1、放置一晚後，液面形成類似糖衣的薄膜，與南瓜籽外薄膜成分相同。
- 2、過濾時因溶液太濃稠，故過濾出溶液約只有原先量的三分之二。
- 3、過濾出溶液最下方有約 1.5 mm 後的淡橙色粉末沉澱。
- 4、以 UV 照射，結果如表十所述。
- 5、溶液表面泡沫多。

表十一

實驗日期	94.11.30		
實驗品名稱 （量）	芋頭 （一顆，未削皮）		
本身體積	100ml		
加入水量	200ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	40℃	
	10 分	67℃	
	15 分	75℃	
	20 分	89℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	92℃	
	10 分	92℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	37.5ml	62.5ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	淡黃色	紫色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	淡綠色	無 （白色原油反光）	深綠色

實驗結果：

第一天 11.30：

- 1、加熱十分鐘時，測量溫度時酒精柱突然驟降，原因為芋頭加熱產生微泡，溫度計刺破內部溫度較低的微泡。
- 2、加熱 20 分鐘後已沸騰。
- 3、加熱時不停冒煙。
- 4、加入油後，芋泥明顯與油不相容，推測螢光造果不佳。

第二天 11.31

- 1、過濾時任其自然濾出溶液，不加以施壓，以此避免擠壓出芋泥中的雜質。
- 2、以 UV 照射，螢光結果不佳，推測正確，故可藉泥與油相溶度略作結果的推測。

表十二

實驗日期	94.11.30		
實驗品名稱 （量）	菠菜 （四株，未去根）		
本身體積	150ml		
加入水量	100ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	46℃	
	10 分	65℃	
	15 分	71℃	
	20 分	80℃	
溶劑（量）	沙拉油（70ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	86℃	
	10 分	93℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	19ml 未過濾	63ml	
	33ml 已過濾	72ml	
	20ml 不完全過濾	80ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	黃綠色	深綠色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	橙色	有，紅色（未過濾） 有，橙色（完全過濾） 沒有（不完全過濾）	深綠色

實驗結果：

第一天 11.30：

- 1、加熱 20 分鐘時已沸騰。
- 2、加入油後十分鐘，溶液嚴重沸騰。
- 3、加入的油與菜泥均勻混合，於陽光下閃閃發亮。

第二天 12.1：

- 1、過濾時任其自然濾出溶液，不加以施壓，以避免擠壓出雜質。
- 2、濾出溶液分三等分，以完全過濾的螢光較為鮮明(如表十二所述)。

表十三

實驗日期	94.12.6		
實驗品名稱 (量)	柳丁 (兩顆，不去皮)		
本身體積	80ml		
加入水量	100ml		
加熱時間(熱度)	20 分鐘 (HI 10)		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	25.5℃	
	10 分	50℃	
	15 分	70℃	
	20 分	82℃	
溶劑(量)	沙拉油(70ml)		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	80℃	
	10 分	87℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	10ml	30ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	亮黃色 (渾濁)	淡黃色 (富沉澱)	
照 UV 後螢光 (顏色)	油層	油層上方	汁液層
	淡黃色	有 (亮黃色)	淡黃色

實驗結果：

第一天 12.6：

- 1、柳丁不去皮，但果皮硬無法完全成泥，故留了些許柳丁小丁。
- 2、柳丁纖維十分多，且易吸水，加熱過程中溶液皆為濃稠泥狀，難攪拌。

第二天 12.7：

- 1、因溶液極為濃稠(因加入柳丁皮，吸取大量水分)，故只濾出可觀察的量
- 2、以 UV 照射，螢光線條極不完整，因為果粒的存在使浮於表面的油層凹凸不平。
- 3、溶液在過濾前為混濁，並於汁液層有沉澱，乃是過濾後的雜質。

第三天 12.8：

- 1、此次汁液層與油層螢光相同。

表十四

實驗日期	94.12.6		
實驗品名稱 （量）	茄子 （半條，去皮）		
本身體積	30ml		
加入水量	100ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	47℃	
	10 分	65℃	
	15 分	85℃	
	20 分	95℃	
溶劑（量）	沙拉油（50ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	94℃	
	10 分	100℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	20ml	65ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	黃灰色	鵝黃色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	鮮黃色	有，淡黃色	紅褐色

實驗結果：

第一天 12.6：

- 1、此次實驗已去皮與否做兩杯溶液，其差異只在加熱時有無紫色外皮浮於溶液中。
- 2、在加熱時紫色粒子在溶液中散布，在陽光下很亮。

第二天 12.7：

- 1、以 UV 照射，去皮與否並未影響螢光結果。

表十五

實驗日期	94.9.21		
實驗品名稱 （量）	蘋果 （未去皮，去籽）		
本身體積	200ml		
加入水量	100ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	44℃	
	10 分	56℃	
	15 分	66℃	
	20 分	73℃	
溶劑（量）	沙拉油（50ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	75℃	
	10 分	81℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	50ml	88ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	淡褐色	深褐色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	淡咖啡色	有，粉紅色 （0.3cm 厚線條狀）	深紅色

實驗結果：

第一天 9.21：

1、磨成泥後蘋果已氧化，呈灰色，加熱後顏色又改變。

第二天 9.22：

1、濾後的溶液有點稀，但照 UV 後留存油層明顯螢光，如表六所述。

第三天 9.23：

1、螢光依舊，但底部有些餘渣殘留沉澱，該餘渣在照 UV 時不影響結果。

表十六

實驗日期	95.3.23		
實驗品名稱 （量）	A 菜（萵苣） （4 株）		
本身體積	200ml		
加入水量	200ml		
加熱時間（熱度）	20 分鐘（HI 10）		
加熱期間溫度變化	時間	溫度變化	
	5 分	37℃	
	10 分	48℃	
	15 分	65℃	
	20 分	67℃	
溶劑（量）	沙拉油（45ml）		
加入溶劑後	時間	溫度變化	
	5 分	80℃	
	10 分	88℃	
濾出溶液量	油層	汁液層	
	ml	ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	淡茶色	深茶色	
照 UV 後螢光 （顏色）	油層	油層上方	汁液層
	深茶色	無	近黑色

實驗結果：

第一天 3.23 (四) 加熱 15 分鐘後開始冒煙，20 分鐘攪拌時噴出液體 (菜泥)。加入沙拉油約一兩分鐘後，傳出沸騰聲，但不見沸騰現象。加入油後八分鐘開始出現沸騰，關閉加熱爐後，不停噴出液體 (菜泥)，液面俯瞰似火山爆發。

第二天 3.24 (五) 以布濾出溶液。

第五天 3.27 (一) 以 UV 照射，螢光反應如上表述。

表十七－比較加熱時間對萃取光多寡的探討

實驗日期	95.1.4
實驗品名稱 (量)	菠菜 (6株)
加入總水量	300ml
平分杯數(各杯量)	3杯(125ml)
比較因素	加入油前加熱時間(10分、20分、30分)

17-1、10分：

1、溫度變化：

時間	溫度變化
5分	45℃
10分	62℃

2、加入溶劑後溫度變化：

時間	溫度變化
5分	66℃
10分	91℃

3、實驗結果：

濾出溶液量	油層	汁液層	
	20ml	90ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	微暗黃色	淺綠色	
照 UV 後螢光 (顏色)	油層	油層上方	汁液層
	深橙色	有，極不明顯 (淡青綠色)	深綠黑色

第一天 1.4：

1、加熱時，水和汁液(泥)分離，水在下，淺茶色；其餘在上，綠色。

第二天 1.5：

1、過濾後，整杯溶液顏色較淺，色澤較明亮。

2、將 UV 由杯底往上照射，從旁觀察，整杯溶液呈綠色，螢光較明顯。

17-2、20分

1、溫度變化：

時間	溫度變化
5 分	45℃
10 分	62℃
15 分	79℃
20 分	88℃

2、加入溶劑後溫度變化：

時間	溫度變化
5 分	99℃
10 分	99℃

3、實驗結果：

濾出溶液量	油層	汁液層	
	20ml	137.5ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	微暗黃色	淺綠色	
照 UV 後螢光 (顏色)	油層	油層上方	汁液層
	深橙色	有，稍不明顯 (淡青綠色)	深綠黑色

第一天 1.4：

1、加熱時，水和汁液（泥）分離，水在下，淺茶色；其餘在上，綠色。

第二天 1.5：

1、過濾後，整杯溶液顏色較深一些，色澤普通。

2、將 UV 由杯底往上照射，從旁觀察，整杯溶液呈微深綠色，螢光較明顯。

17-3、30 分

1、溫度變化：

時間	溫度變化
5 分	37℃
10 分	60℃
15 分	62℃
20 分	90℃
25 分	82℃
30 分	89℃

2、加入溶劑後溫度變化：

時間	溫度變化
5 分	92℃
10 分	99℃

3、實驗結果：

濾出溶液量	油層	汁液層	
	25ml	137.5ml	
未照 UV 前顏色	油層	汁液層	
	暗黃綠色	深綠色	
照 UV 後螢光 (顏色)	油層	油層上方	汁液層
	深橙色	有，稍不明顯 (微暗青色)	深綠黑色

第一天 1.4：

1、加熱時，水和汁液（泥）分離，水在下，淺茶色；其餘在上，綠色。

第二天 1.5：

1、過濾後，整杯溶液顏色較深，色澤。

2、將 UV 由杯底往上照射，從旁觀察，整杯溶液呈較深綠色，螢光較明顯。

四、綜合比較

1、未過濾前，菠菜泥和汁液深淺度為 30 分 > 20 分 > 10 分。

2、以 UV 自杯底照射，汁液層呈綠色亮度（明顯度）為 10 分 > 20 分 > 30 分；油層顏色黃色亮度為 10 分 > 20 分 > 30 分。

柒、結論

- 一、由表一發現家用日光燈照的情形未比用紫外線燈好。
- 二、由表一、表二得知，溫度的變化差異不大，且去皮與沒有去皮所得的容易在未照 UV 前，去皮較無去皮的顏色深。但照 UV 後的螢光顏色相同，表示去皮與不去皮非影響結果的因素。
- 三、由表三的洋蔥得知，汁液較多而其萃取效果不佳，比照表四—表十四的升溫情形也很差，火候也較不如表二的 HI10 好。表示螢光物質的影響，包含升溫的情形。
- 四、由表三果肉的顏色，會影響未照 UV 的顏色，但不影響照 UV 後螢光物質的顏色。
- 五、由表三、表四表示水加入的多寡不影響其萃取結果，但溶液稠度會影響升溫情形，升溫的速度快，萃取效果較好。
- 六、由表三可知，洋蔥的結果顯示辛辣的食物不一定含有螢光物質。
- 七、由表四發現，物質發霉時仍有螢光，但呈現的量較少。顆粒、粉狀的物質，常過濾不完全，容易殘留雜質，也較易溶於水中，效果較佳。
- 八、由表四和表五得知所殘留的渣不影響結果。
- 九、由表五得知物質在泥和粉狀的狀態下皆可萃取出螢光物質。
- 十、表一、表二、表四、表五、表六、表十三、得知螢光物質的顏色會和果肉相近，但沒有絕對，表七的空心菜即可證明。
- 十一、表七、表八的物質螢光顏色相似，卻和其葉色有很大區別，水果的螢光和其果肉較蔬菜的螢光易推測。
- 十二、藉表一、表二與表七、表八的結果，表一、表二為泥，表七、表八的溶液較稀，且以稀的溶液螢光和本身的差異很大，稠的較相似。
- 十三、以表七、表八的結果，螢光的顏色自側面照射與中間照射的顏色不同，證實螢光易依靠物體（燒杯）聚集。且兩實驗物質的性質相似。
- 十四、表十物質的成分會影響液面某些物質的形成，但不影響螢光結果。
- 十五、表十物質的沉澱和螢光物質的顏色無關，且沉澱物幾乎為果肉顏色。
- 十六、表九和表十一的升溫情形相似，結果在油層上方皆有白色原油反光，且在表十一的實驗溫度的下降影響了整個升溫情形，並有微泡產生。
- 十七、由表十一的過程中，泥與油的相溶度低，萃取效果並不好，螢光結果並不顯著。
- 十八、表十四茄子的外皮並不是螢光物質存在的條件，內部的成分才是萃取的重點，表示表皮的顏色來源與其螢光物質無關，此為一好例子。
- 十九、由表十五的蘋果氧化及加熱後的顏色不同，得知氧化並不影響結果。
- 二十、因地瓜葉螢光物質萃取效果最佳，故以其當作破壞螢光物質實驗中的實驗物質。
- 二十一、由表十七得知加熱汁液不同時間的汁液層亮度為 10 分 > 20 分 > 30 分。油層的黃色亮度為 10 分 > 20 分 > 30 分，20 分的加熱效果最佳。

- 二十二、水果、蔬菜裡含有豐富的天然螢光。
- 二十三、加熱時間的長短會影響螢光物質的萃取，以加溶劑後總合三十分鐘的效果最好。
- 二十四、溶質過濾與否，過濾的較好，因油會分離及聚合，觀察容易且明顯。
- 二十五、由表十八得知溶解螢光物質的溶劑以沙拉油為最佳。

捌、參考文獻

- 一、伽利略工房
- 二、66 個挑戰創意的科學實驗
- 三、台大化學系普化教學類第四屆高中生台大化學營：螢光劑的合成。
- 四、螢光物質性質探討，翁瑞光藥物食品分析 民 86.09 P.207
- 五、科學月刊 36：11：431 民 94.11 P.866
- 六、科學月刊 95：4：412 民 93.04 P.282—288

評語

031626 螢螢眾生天然物中螢光物質的探討

題目十分有趣，實驗執行的很認真，數據也很多。若再加強量的管控應更能反應不同實驗數據之差異。兩顆、一把、半條、四株等數字可再明確些(例如同重量)才易探討其間的差異。