

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 化學科

最佳創意獎

080206

看見----蘋果在發光

學校名稱：高雄市三民區獅湖國民小學

作者：	指導老師：
小六 劉佳樺	羅妍婷
小六 廖乙煊	蔡玫吟
小六 孫安妤	
小六 任螢姿	
小六 陳郁安	

關鍵詞：蘋果、螢光、紫外光

摘要

本研究探討蘋果是否含有螢光物質，進而自製暗箱觀測螢光強度，並找出萃取螢光物質的最佳條件及影響螢光強度的外在因素。最後發現，蘋果含有天然的螢光物質，必須用**紫外光燈源照射**，才能放出黃綠色螢光。在實驗過程中氧化及陽光照射都會破壞蘋果中的螢光物質。**而萃取蘋果螢光物質的最佳條件——將蘋果不去皮，磨成泥(200ml)，加入沙拉油(50ml)並用酒精燈加熱 10 分鐘（不停的攪拌），之後靜置一天。**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。**最後利用蘋果螢光彩繪圖案，更增添天然螢光的趣味性。**

壹、研究動機：

有一天翻起百科全書，看見了一個斗大的標題「所有蔬果都含有螢光嗎？」，內心充滿疑問、好奇。隔天，便去請教老師，老師說「你有興趣研究嗎？」這讓我想起五下「自然與生活科技」中，第三單元「防鏽與食品保存」中所提到的蘋果，所以我便拿了現成的材料 --- 蘋果，並邀請同學一起研究「蘋果中所含有的螢光物質」這個主題，也開始了這一連串的實驗.....



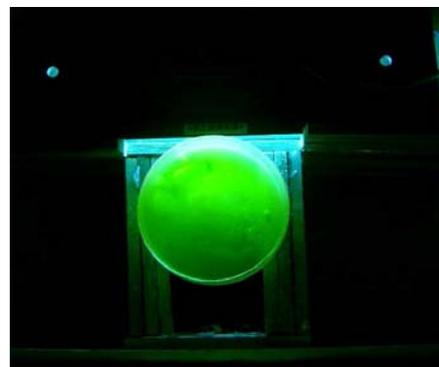
用油萃取出的蘋果油層



放置蘋果油層測試螢光



打開紫外光燈



暗箱中測出蘋果螢光

貳、研究目的：

(一) 探討蘋果是否含有螢光物質

實驗 1：蘋果的不同形態是否可以觀測到所放出的螢光呢？

實驗 2：哪些燈源可以測出蘋果的螢光呢？

(二) 暗箱製作測出螢光強度

實驗 1：製作暗箱測出螢光強度

實驗 2：使用合適材質的容器測出螢光強度

(三) 探討萃取蘋果中螢光物質的最佳條件

實驗 1：何種方法可以萃取出更多蘋果的螢光呢？

實驗 2：用油萃取後靜置時間對螢光強度影響

實驗 3：不使用油萃取對螢光強度影響

實驗 4：油類對螢光強度影響

實驗 5：不使用水萃取對螢光強度影響

實驗 6：油量對螢光強度影響

實驗 7：萃取溫度對螢光強度影響

實驗 8：保持萃取溫度對螢光強度影響

實驗 9：加熱時間對螢光強度影響

(三) 影響萃取蘋果中螢光物質的因素

實驗 1：蘋果種類對螢光強度影響

實驗 2：蘋果去皮後對螢光強度影響

實驗 3：陽光照射蘋果泥對螢光強度影響

實驗 4：氧化對螢光強度影響

實驗 5：蘋果乾加沙拉油是否也可以觀測出螢光？

實驗 6：萃取出蘋果螢光物質可以維持多久

實驗 7：添加物對螢光強度影響

實驗 8：酸鹼性對螢光強度影響

(四) 利用蘋果螢光彩繪圖案

參、研究設備器材：

培養皿、溫度計、量筒、燒杯、照度計、沙拉油、手電筒、雷射筆、偽鈔筆、紫外光燈、蘋果、酒精燈、悶燒鍋。



肆、研究過程：

(一) 探討蘋果是否含有螢光物質

實驗 1：蘋果的不同形態是否可以觀測到所放出的螢光呢？

- (一) 實驗構想：蘋果切塊、蘋果乾、蘋果泥、蘋果汁都可以觀測到所放出的螢光嗎？
(二) 方法：將蘋果切塊、蘋果乾、蘋果泥（35 毫升）、蘋果汁（35 毫升），分別用紫外光燈照射。
(三) 結果：

	蘋果切塊	蘋果乾	蘋果泥	蘋果汁
紫外光燈照射	蘋果表面微有黃綠色	表面微有黃綠色	蘋果渣會擋住紫外光	黃綠色放光

- (四) 發現：用紫外光燈源照射蘋果汁，有放出黃綠色螢光。



紫外光燈外型



紫外光燈照射蘋果切塊



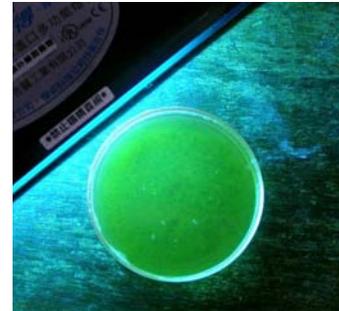
紫外光燈照射蘋果乾



紫外光燈照射蘋果泥



蘋果汁



紫外光燈照射蘋果汁

註：紫外光燈外罩燈罩，觀察時眼睛並無直視紫外光，但為了避免紫外線傷害眼睛，均在暗室中，並帶上墨鏡觀察，以保護眼睛。

實驗 2：哪些燈源可以測出蘋果的螢光呢？

(一) 實驗構想：使用不同的燈源來照射蘋果，都可以觀察到螢光嗎？

(二) 方法：用不同的燈源（手電筒、鎢絲燈、雷射筆、偽鈔筆、紫外光燈）照射蘋果汁。

(三) 結果：

燈源	手電筒	紫外光燈	鎢絲燈	偽鈔筆	雷射筆
發現	都沒變	黃綠色	都沒變	都沒變	都沒變

(四) 發現：只有用紫外光燈源照射蘋果汁，才有螢光。雖然偽鈔筆也是紫外光，但是和紫外光燈源的波長不同，所以只有特定的紫外光波長照射，才能使蘋果放出螢光。



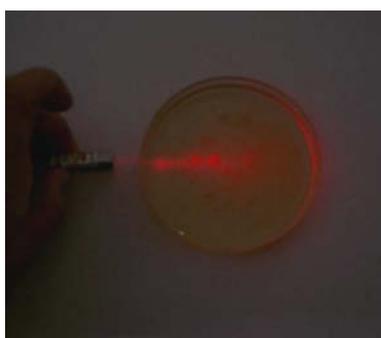
手電筒照射蘋果汁



鎢絲燈照射蘋果汁



偽鈔筆照射蘋果汁



雷射筆照射蘋果汁

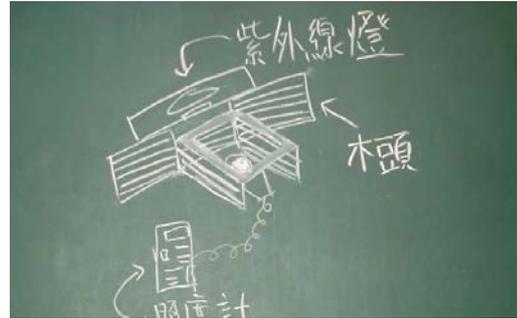
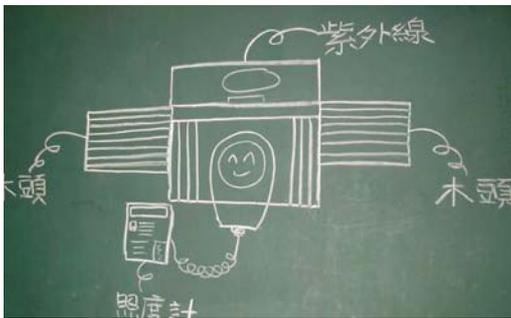


紫外光燈照射蘋果汁

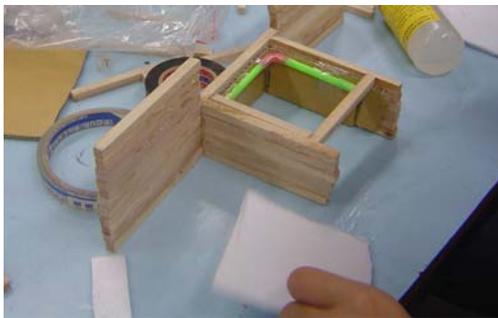
(二) 暗箱製作測出螢光強度

實驗 1：製作暗箱測出螢光強度

- (一) 實驗構想：為了避免其他光線的干擾，所以我們選擇易取得的環保材料，設計可以觀測螢光強度的暗箱，並且利用照度計，測出蘋果所放出的螢光強度。
- (二) 方法：1.將木材黏成容器架子。
2.把紫外線燈放在容器架子後方，讓紫外光照在蘋果油層上，照度計在容器下方測出螢光強度。
3.置於紙箱中，避免其他光線的干擾。



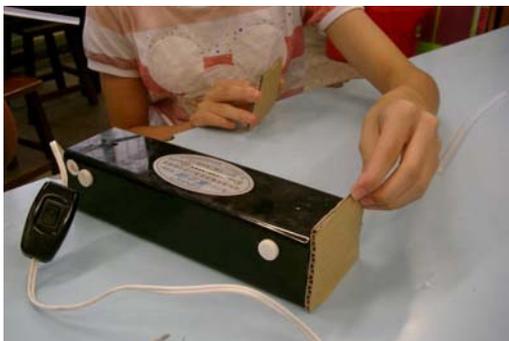
測出螢光強度設計圖



用木材黏成置放架



放置培養皿



將紫外光燈兩邊封住，避免光透出



放置照度計



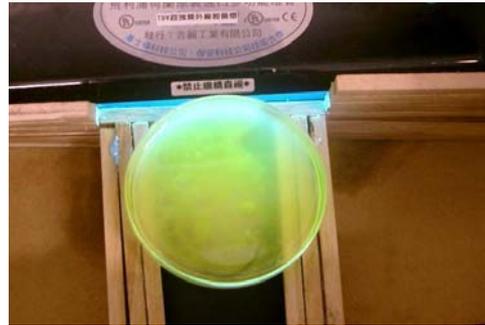
紫外光燈 置入暗箱 照度計



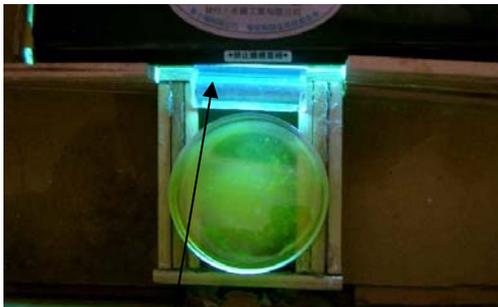
戴上隔離紫外光的墨鏡測試螢光



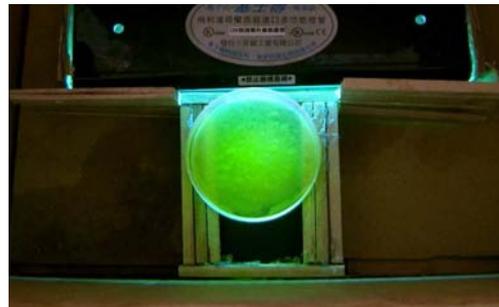
放置蘋果汁容器



打開紫外光燈源



加入三稜鏡



暗箱中測出螢光強度

(三) 結果：

1. 我們發現照度計偵測螢光時，如果照度計位置和紫外光燈源、蘋果汁容器，都在同一直線上，會同時測到螢光及紫外光；所以我們將照度計放在容器下，和紫外光源成 90 度角，就可以避開大部分的紫外光，只測到蘋果油層的螢光。
2. 偵測螢光時，將裝置放在暗箱中，就可以避免其他光線干擾，也可以減少紫外光直視，實驗時再戴上可以隔離紫外光的墨鏡，達到保護眼睛的效果。
3. 因為我們使用的紫外光燈，其功能在於殺菌，並不是單一特定波長，所以我們用教具室現有的三稜鏡，放置在紫外光燈、和培養皿之間，試著調整三稜鏡的角度、距離、長度等變因，利用不同的折射角，看是否可以增強蘋果汁的螢光強度；結果發現以目前現有的三稜鏡並不能增強蘋果汁的螢光強度。

實驗 2：使用合適材質的容器測出螢光強度

(一) 實驗構想：不同材質的容器，透光程度就不同，可能會影響所測到的螢光強度，於是我們就選用玻璃、塑膠材質的容器，來測螢光強度。

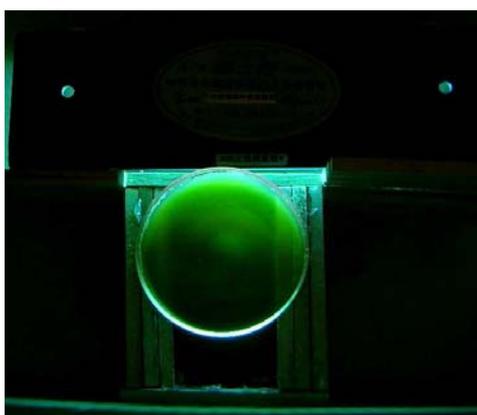
(二) 方法：將 35 cc 蘋果汁分別用玻璃、塑膠材質的容器測出螢光。

(三) 結果： (亮度單位：lux)

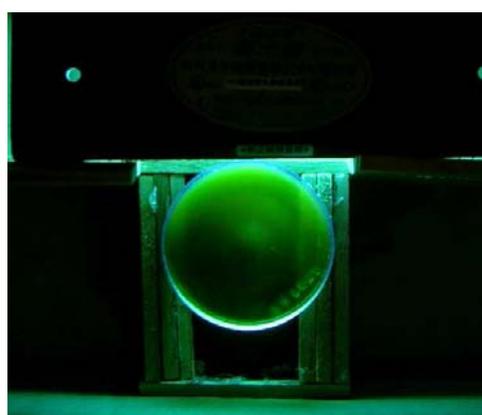
測出亮度	玻璃培養皿測出亮度	塑膠培養皿	顏色
紫外線的亮度	7.7	7.7	紫色
紫外線加螢光	9.1	7.9	黃綠色

(四) 發現：

1. 我們測試過調整紫外線燈管的高度、位置，發現所放出的光，未放置容器之前，照度計還是會測出少部分的紫外光，所以我們在測螢光之前，都先調整到紫外線光的亮度為 7.7，作為實驗校正。
2. 發現塑膠盤容易刮傷模糊，透光性較差，而用玻璃盤測出螢光強度則比較大，所以我們選用玻璃盤的容器，繼續作實驗。
3. 我們有討論過最好能使用方型的培養皿，但是國小教具室教材有限，所以使用圓形的培養皿來做實驗。
4. 暗箱內部用黑布包起來，所測到的螢光效果並沒有比較好，就直接用原本的暗箱來測即可。



暗箱中紫外光照射玻璃容器



紫外光照射塑膠容器

(三) 探討萃取蘋果中螢光物質的最佳條件

實驗 1：何種方法可以萃取出更多蘋果的螢光呢？

(一)實驗構想：我們想除了蘋果汁照射用紫外光燈源，有放出黃綠色螢光，還有其他方法，可以萃取出更多蘋果的螢光物質嗎？

(二)方法：我們參考『66 個挑戰創意的科學實驗』中『萃取紅蘿蔔裡的螢光物質』，將紅蘿蔔換成蘋果，實驗步驟如下：

- 1.將蘋果不去皮,去籽,磨成泥(全部 200ml)。
- 2.加水 100ml 再加熱 20 分鐘。
- 3.加沙拉油(50ml)加熱 10 分鐘。
- 4.靜置一天。
- 5.用紗布過濾，取出油層,水層各 35 ml。
- 6.用紫外光燈照射。

(三)結果：

(亮度單位：lux)

	靜置一天後測出亮度
紫外線的光	7.7
紫外線加螢光(油)	17.5
紫外線加螢光(水)	10.7



蘋果磨成泥



蘋果泥



蘋果泥加沙拉油再加熱



擠出蘋果汁



上：油層 下：水層



紫外光燈源照射

(四) 發現：

1. 用紫外光燈源照射蘋果油層，放出黃綠色螢光比較強，可見蘋果中的螢光物質大都溶於沙拉油中，只有少量溶於水中。
2. 實驗結束後的蘋果渣，都做有機堆肥，才能環保不污染環境。

實驗 2：用油萃取後靜置時間對螢光強度影響

(一) 實驗構想：萃取時間愈久，可能會萃取出來的螢光物質愈多，所以我們將沙拉油加入蘋果泥加熱後，靜置一天，再測螢光強度。

(二) 方法：

1. 將蘋果不去皮,去籽,磨成泥(全部 200ml)，。
2. 加水 100ml 再加熱 20 分鐘
3. 加沙拉油(50ml)加熱 10 分鐘
4. 靜置一天
5. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
6. 螢光測試

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

	靜置一天後測出亮度	馬上測出亮度
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	17.5	14.0
紫外線加螢光(水)	10.7	5.8

(四) 發現：靜置一天後油層、水層中，萃取出來的螢光強度都比較強。

實驗 3：不使用油萃取對螢光強度影響

(一) 實驗構想：如果不用油萃取蘋果中的螢光物質，是否可以直接用水、酒精萃取出螢光物質？

(二) 方法：

- 1.將蘋果不去皮,去籽,磨成泥(全部 200ml)。
- 2.加水 100ml 再加熱 20 分鐘。
- 3.靜置一天。
- 4.取出 35 ml 作螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

	用油萃取測出亮度	不用油萃取	酒精萃取
紫外線的光	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	17.5	×	×
紫外線加螢光(水)	10.7	10.8	9.5

(四) 發現：

- 1.只用水萃取出螢光物質，所測出亮度並沒有增加；表示蘋果中螢光物質大都溶於沙拉油中，只有少量溶於水中，所以要用油萃取。
- 2.用酒精萃取也只是一層，並沒有分成兩層，所測出螢光亮度沒有明顯增加，表示螢光物質只有少量溶於酒精中。

實驗 4：油類對螢光強度影響

(一) 實驗構想：不同種類油的成分都不同，可能對螢光物質的萃取效果也不同。

(二) 方法：

- 1.將蘋果不去皮,去籽,磨成泥(全部 200ml)。
- 2.加水 100ml 再加熱 20 分鐘。
- 3.分別加沙拉油、苦茶油、葡萄籽油、麻油 (50ml)並加熱 10 分鐘。
- 4.靜置一天。
- 5.用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
- 6.螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

	苦茶油	葡萄籽油	麻油	沙拉油
紫外線的光	7.7	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	9.3	13.1	10.2	17.5
紫外線加螢光(水)	11.9	9.7	6.5	10.7

(四) 發現：蘋果泥加入苦茶油、葡萄仔油、麻油加熱後，靜置一天結果，溶液顏色比較深，測出螢光強度都比較弱；而用沙拉油的顏色比較清澈、透明，所以還是用**沙拉油**，測出蘋果中的螢光比較強。



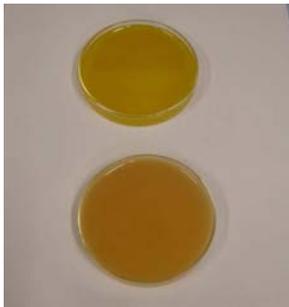
苦茶油、沙拉油



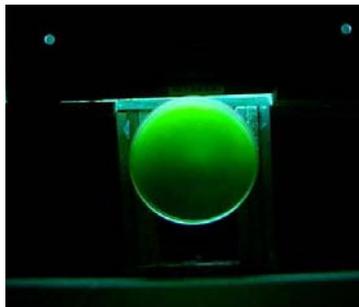
分液漏斗



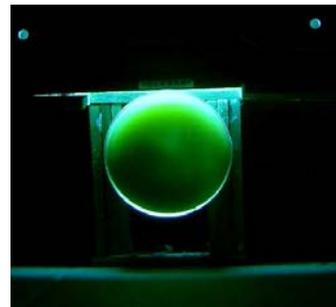
分出油水兩層



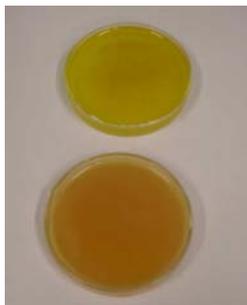
苦茶油 油層、水層



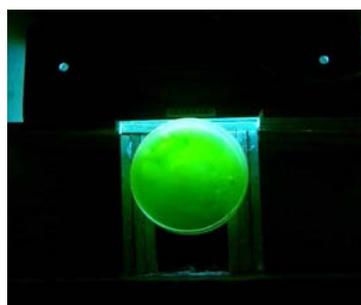
紫外光照苦茶油油層



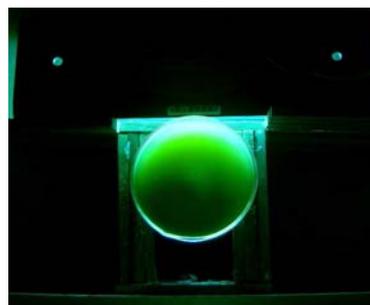
紫外光照水層



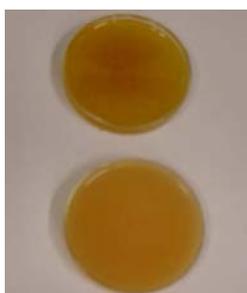
葡萄仔油 油、水層



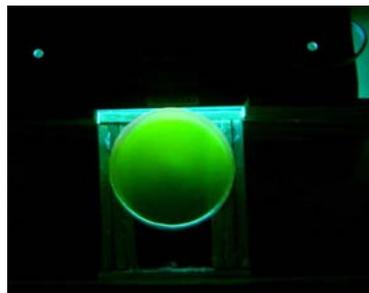
紫外光照葡萄仔油油層



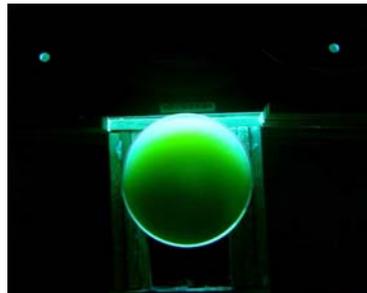
紫外光照水層



麻油 油層、水層



紫外光照麻油油層



紫外光照水層

實驗 5：不使用水萃取對螢光強度影響

(一) 實驗構想：從實驗中發現蘋果中螢光物質大都溶於沙拉油中，只有少量溶於水中，我們推論如果直接用油萃取，不要事先加水，也許可以讓更多的螢光物質溶解在油裡。

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽,磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(50ml)加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

	加水萃取 測出亮度	不加水萃取 測出亮度
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	17.5	20.4
紫外線加螢光(水)	10.7	9.0

(四) 發現：

1. 因為蘋果原本就有水分，所以靜置一天後，再用紗布過濾，仍有油、水兩層分離。
2. 從實驗結果來看，直接用油萃取，不要事先加水，可以讓更多的螢光物質溶解在油裡，所測出的螢光強度更強。

實驗 6：油量對螢光強度影響

(一) 實驗構想：如果萃取時用比較多的油量，是否可以讓更多的螢光物質溶解在油裡呢？

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽,磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(40、50、60ml)並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試。

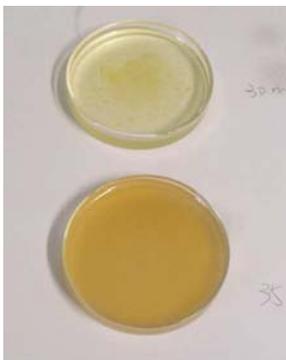
(三) 結果：

(亮度單位：lux)

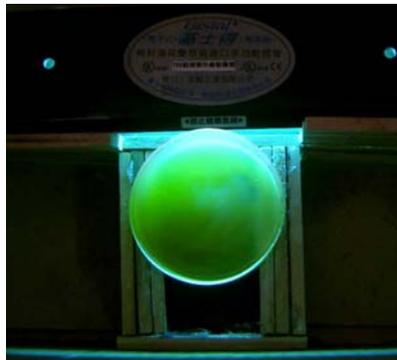
	40ml	50ml	60ml
紫外線的光	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	12.0	20.4	14.9
紫外線加螢光(水)	7.8	9.0	10.9

(四) 發現：

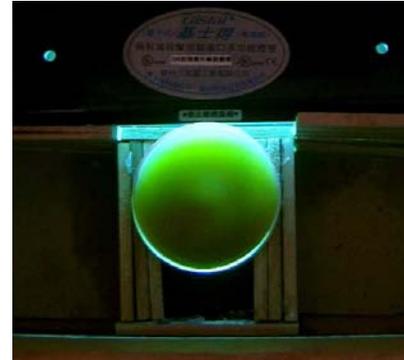
1. 油量 40ml 只能收集到 25ml 的油層，所測到螢光就減弱了。
2. 從實驗結果來看，油量 60ml 會稀釋螢光成份，測到螢光強度就比較弱，所以我們還是用 50ml 的油量來繼續做實驗。



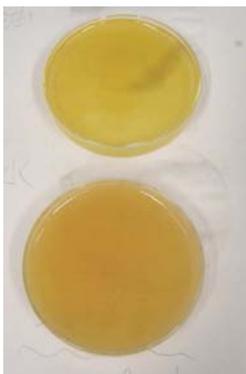
油量 40ml 萃取的
油層、水層



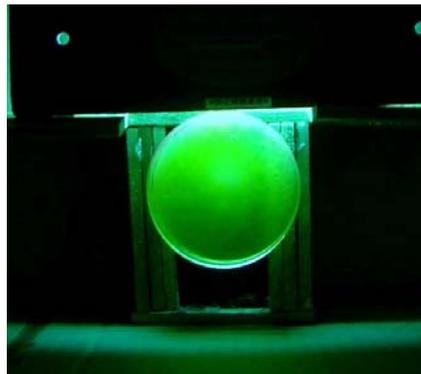
紫外光照油層



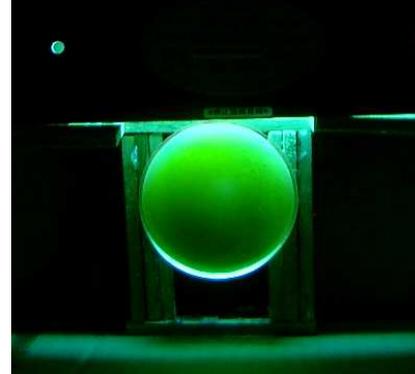
紫外光照水層



油量 60ml 萃取的
油層、水層



紫外光照油層



紫外光照水層

實驗 7：萃取溫度對螢光強度影響

(一) 實驗構想：如果萃取時，不用酒精燈從低溫開始加熱，而是一直維持一定溫度 10 分鐘，可能會增加螢光物質的萃取效率。

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽, 磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(50ml)並分別用電茶壺, 隔水溫度控制在 -10°C 、 0°C 、 40°C 、 60°C 、 80°C 、常溫 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾, 取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

溫度控制	-10°C	0°C	40°C	60°C	80°C	常溫	酒精燈加熱
紫外線的光	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	19.7	19.2	19.1	19.1	19.2	16.8	20.4
紫外線加螢光(水)	10.3	8.2	6.9	5.4	5.4	8.2	9.0

(四) 發現：

1. 只用油在常溫下萃取時, 所測到的螢光強度最弱。
2. 萃取時, 而是一直維持一定溫度 (-10°C 、 0°C 、 40°C 、 60°C 、 80°C) 10 分鐘, 結果測到的螢光強度都很接近 19.0, 而用酒精燈從低溫開始加熱, 測到的螢光強度 20.4, 所以用酒精燈加熱, 萃取效果比較好。



用電茶壺, 隔水溫度控制



利用鹽加冰塊溫度控制在 -10°C

實驗 8：保持萃取溫度對螢光強度影響

(一) 實驗構想：如果萃取時一直維持一定溫度一整天，是否會增加螢光物質的萃取效率呢？所以利用燜燒鍋可以維持溫度一段時間來做萃取。

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽，磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(50ml)並分別用燜燒鍋溫度控制在 -10°C 、 0°C 、 40°C 、 60°C 、 80°C 靜置一天。
3. 用紗布過濾，取出油層、水層各 30 ml。
4. 螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

加熱溫度	-10°C	0°C	40°C	60°C	80°C	酒精燈加熱
紫外線的光	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	11.7	18.3	16.7	17.1	19.4	20.4
紫外線加螢光(水)	6.8	9.9	6.9	6.9	11.9	9.0

(四) 發現：

1. 用燜燒鍋溫度控制在 -10°C 一天後，蘋果泥有部份結冰，油層只能取出 30 毫升，油層、水層測出的螢光強度都比較弱，所以我們推測萃取時長時間維持在 -10°C ，因為造成蘋果泥有部份結冰，萃取螢光物質效果不佳。
2. 用燜燒鍋溫度控制在 80°C 一天後，因為油量在 80°C 時會揮發一部分，油層也只能取出 30 毫升，也因此有濃縮效果，油層、水層測出的螢光強度都最強。而 40°C 、 60°C 的油量並沒有減少，表示油沒有揮發掉。
3. 由以上實驗來看，萃取的溫度，不需要用燜燒鍋來控制，利用酒精燈加熱就可以。



燜燒鍋外型



蘋果泥置於燜燒鍋

實驗 9：加熱時間對螢光強度影響

(一) 實驗構想：用油萃取時加熱時間愈久，是否可以溶解更多螢光物質？

(二) 方法：

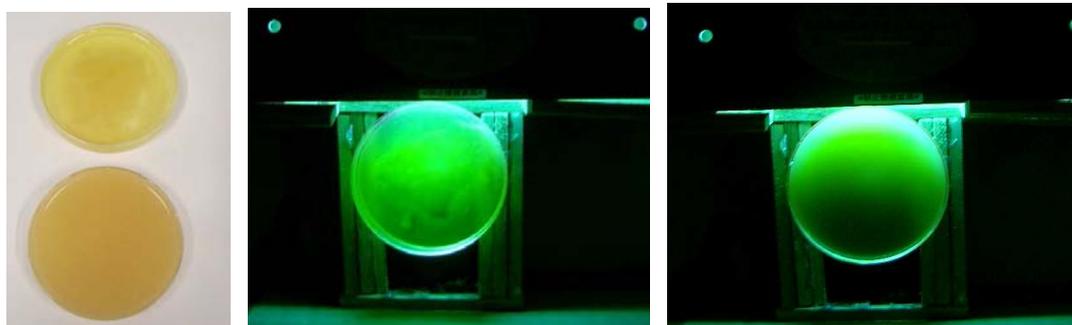
1. 將蘋果去籽,磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(50ml)並分別加熱 5、10、20 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

加熱時間	5 分鐘	10 分鐘	20 分鐘
加熱後溫度	85°C	95°C	97°C
紫外線的光	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	14.8	20.4	17.6
紫外線加螢光(水)	9.8	9.0	9.0

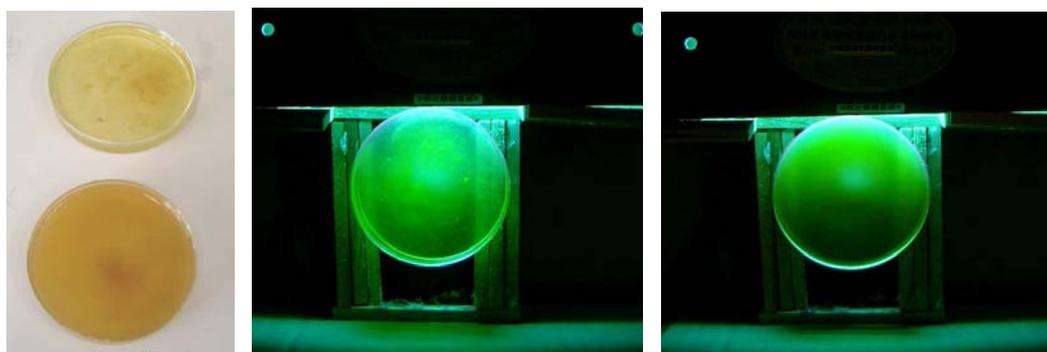
(四) 發現：蘋果泥加油加熱 5 分鐘，測出油溫 85°C，能萃取出的螢光成分比較少；而加熱 20 分鐘（加熱後油溫 97°C），加熱過程所測出的油溫，在高溫（90°C 以上）加熱下長達 12 分之久，推測可能已經有部分的螢光物質被破壞了，所以加熱 10 分鐘，測出的螢光強度最強。



加熱 20 分鐘油層、水層

紫外光照油層

紫外光照水層



加熱 5 分鐘油層、水層

紫外光照油層

紫外光照水層

(三) 影響萃取蘋果中螢光物質的因素

實驗 1：蘋果種類對螢光強度影響

(一) 實驗構想：不同種類蘋果，產地、外皮顏色、甜度都不同，螢光成分的含量是否也不同呢？

(二) 方法：

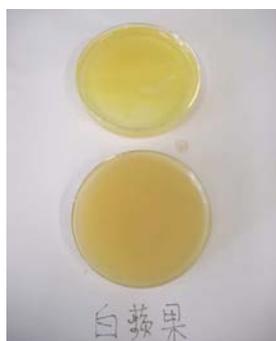
1. 將不同種類蘋果去籽，磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(50ml)並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試。

(三) 結果：

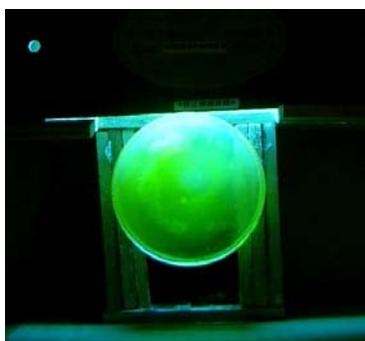
(亮度單位：lux)

蘋果種類	美國 4131	日本蘋果	蜜蘋果	美國 4129
紫外線的光	7.7	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	18.9	15.0	10.2	20.4
紫外線加螢光(水)	12.1	11.9	7.2	9.0

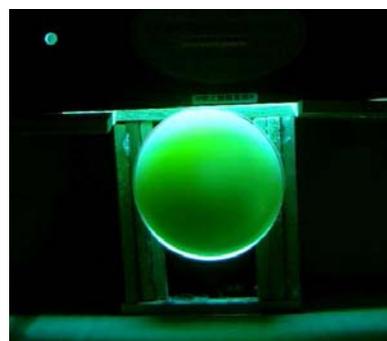
(四) 發現：不同種類蘋果，產地、外皮顏色都不同，螢光成分的含量也不同。



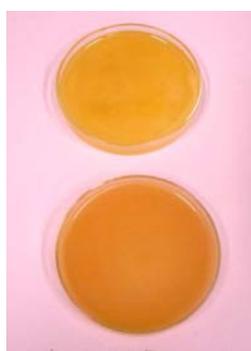
日本蘋果油層、水層



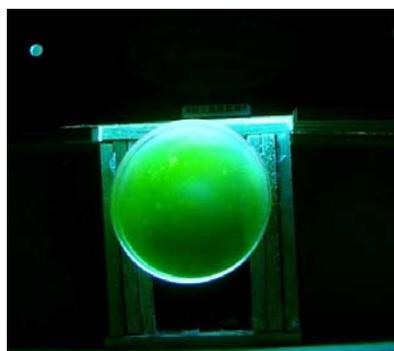
紫外光照油層



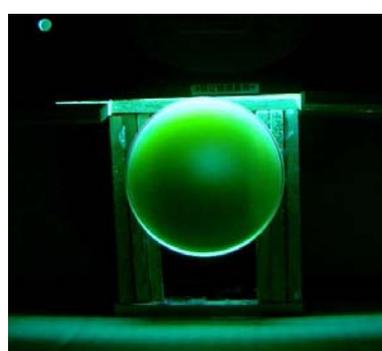
紫外光照水層



蜜蘋果油層、水層



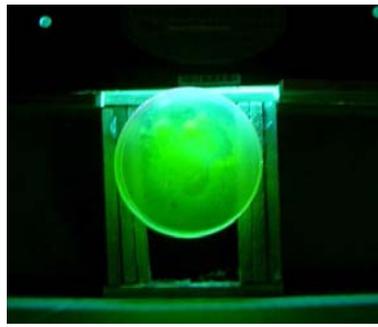
紫外光照油層



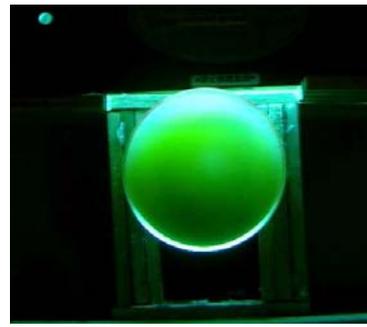
紫外光照水層



4131 蘋果油層、水層



紫外光照油層



紫外光照水層

實驗 2：蘋果去皮後對螢光強度影響

(一) 實驗構想：蘋果皮也含有螢光物質嗎？

(二) 方法：

1. 將蘋果分別去皮、不去皮, 去籽, 磨成泥(全部 200ml)。
2. 加水 100ml 再加熱 20 分鐘。
3. 加沙拉油(50ml)加熱 10 分鐘。
4. 靜置一天。
5. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
6. 螢光測試。

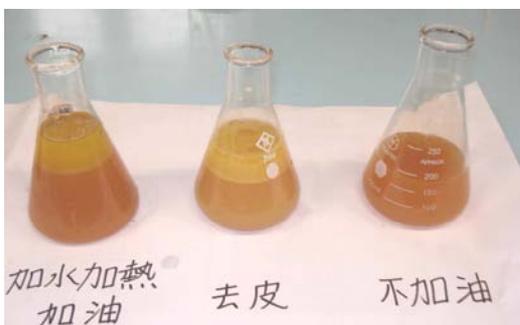
(三) 結果：

(亮度單位：lux)

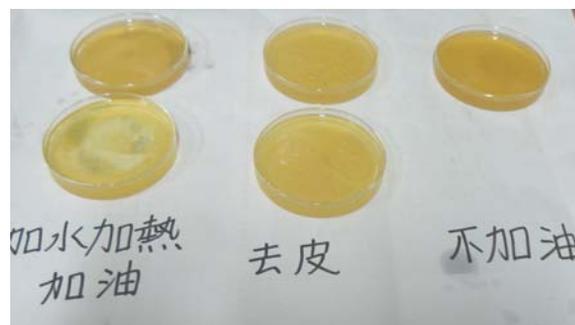
	不去皮測出亮度	去皮測出亮度
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	17.5	15.7
紫外線加螢光(水)	10.7	11.5

(四) 發現：

1. 去皮後所萃取出油水兩層顏色都比較淡。
2. 蘋果去皮後測出螢光亮度比較小，可見蘋果皮內也含有螢光物質。



靜置一天，去皮後的顏色較淡



取出油水兩層

實驗 3：蘋果乾加沙拉油是否也可以觀測出螢光？

(一) 實驗構想：由之前實驗可知，不要事先加水，可以讓更多的螢光物質溶解在油裡，如果先將蘋果泥的水分烤箱低溫烘乾，再用沙拉油萃取，是否也可以觀測出螢光呢？

- (二) 方法：1. 將蘋果去籽，磨成泥，用烤箱低溫烘乾。
2. 加沙拉油 50ml 並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾蘋果渣，取出油層做螢光測試。

(三) 結果：

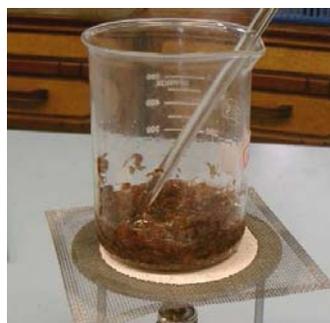
	蘋果油層	蘋果乾
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	20.4	7.8
紫外線加螢光(水)	9.0	—

(四) 發現：

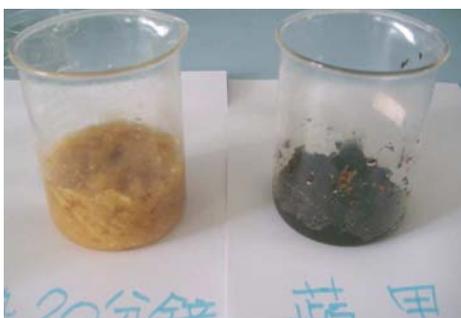
1. 蘋果乾加沙拉油，用酒精燈加熱時，蘋果乾顏色變成焦黑。
2. 靜置一天後，大部分的沙拉油被蘋果乾吸收，用紗布過濾蘋果渣，只取出油 10ml，紫外光照射也有黃綠色螢光，所以蘋果乾用油也可以萃取出螢光物質，但是一顆蘋果中所含的水分很多，烘乾除水需要很多時間，而且萃取出螢光成份比較少。



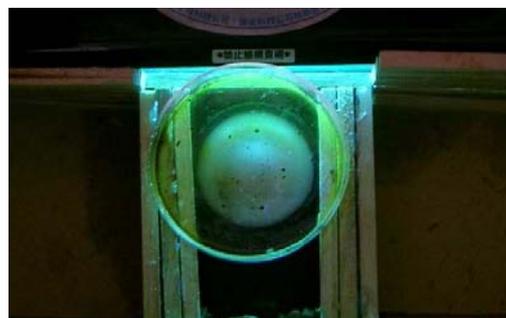
烘乾後的蘋果乾



酒精燈加熱



右：加熱後的蘋果乾



蘋果乾油層測出螢光

實驗 4：陽光照射蘋果泥對螢光強度影響

(一) 實驗構想：陽光中的紫外線，對蘋果中的螢光成分會有影響嗎？

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽，磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油(50ml)加熱 10 分鐘。
3. 曬太陽靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

	陽光下	室內
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	14.2	20.4
紫外線加螢光(水)	10.6	9.0

(四) 發現：從實驗結果來看，陽光中的紫外線，會破壞蘋果中的螢光物質，所以實驗過程中，不要照射到陽光。



實驗用的蘋果



蘋果磨成泥全部 200ml



加熱



蘋果泥在陽光下照射



室內靜置

實驗 5：氧化對螢光強度影響

(一) 實驗構想：將蘋果切開後，當接觸到空氣，果肉馬上就氧化變成褐色，而蘋果所含得螢光成份，是否會受到氧化的影響呢？

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽，磨成泥(全部 200ml)完全接觸空氣，靜置一天。
2. 加沙拉油 50ml 並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

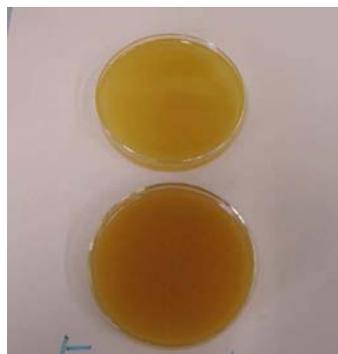
	氧化	立刻做
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	16.9	20.4
紫外線加螢光(水)	10.0	9.0

(四) 發現：

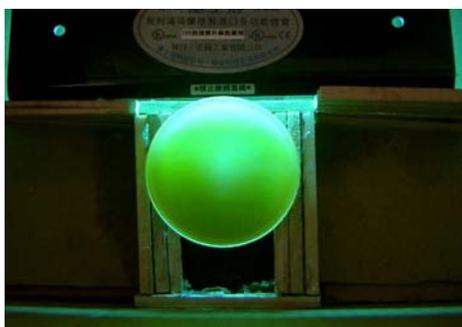
1. 蘋果泥完全接觸空氣，靜置一天後，顏色明顯變深褐色，加沙拉油後取出的油層、水層，顏色都比較偏深褐色。
2. 氧化的蘋果所含有的螢光成份也會減少。



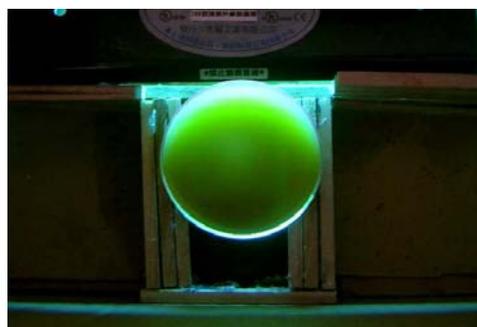
蘋果泥接觸空氣一天



上：油層 下：水層



紫外光照氧化油層



紫外光照水層

實驗 6：萃取出蘋果螢光物質可以維持多久

(一) 實驗構想：由以上實驗可知，蘋果中的螢光成分是天然物質，容易在空氣中氧化，或是照到光而破壞，所以我們想實驗來了解，已經萃取出螢光成分，其螢光強度可以維持多久。

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽，磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油 50ml 並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 分別第一天、第二天螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

測試時間	第一天	第二天
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	20.4	18.0
紫外線加螢光(水)	9.0	7.9

(四) 發現：已經萃取出油層，第二天再做螢光測試，結果螢光強度有稍微變弱了。

實驗 7：添加物對螢光強度影響

(一) 實驗構想：切開的蘋果，為了防止氧化，都會用食鹽水清洗，所以我們將切開的蘋果浸在鹽水中，觀察添加鹽水是否會影響螢光強度？

(二) 方法：

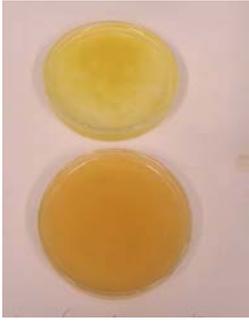
1. 將蘋果去籽，切開的蘋果浸在鹽水中 15 分鐘。
2. 磨成泥(全部 200ml)。
2. 加沙拉油 50ml 並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 分別螢光測試。

(三) 結果：

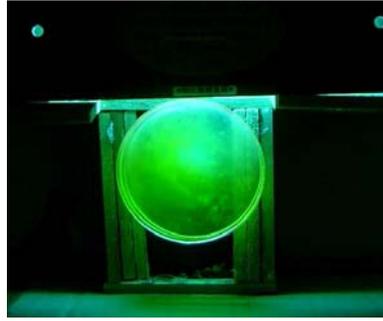
(亮度單位：lux)

	不添加	浸鹽水
紫外線的光	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	20.4	20.3
紫外線加螢光(水)	9.0	10.5

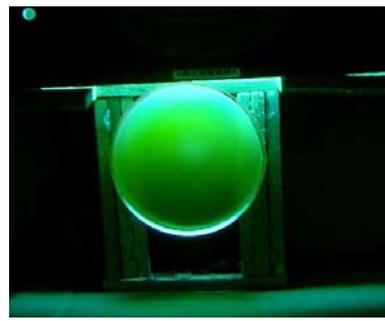
(四) 發現：將切開的蘋果浸在鹽水中不影響螢光強度。



浸鹽水的油層、水層



紫外光照油層



紫外光照水層

實驗 8：酸鹼性對螢光強度影響

(一) 實驗構想：蘋果泥添加鹽水，並不影響螢光強度，如果分別加入酸鹼性的溶液，是否會影響蘋果的螢光強度呢？

(二) 方法：

1. 將蘋果去籽,磨成泥(全部 200ml)，分別添加飽和小蘇打、醋酸水 溶液 10ml。
2. 加沙拉油 50ml 並分別加熱 10 分鐘。
3. 靜置一天。
4. 用紗布過濾，取出油層、水層各 35 ml。
5. 分別螢光測試。

(三) 結果：

(亮度單位：lux)

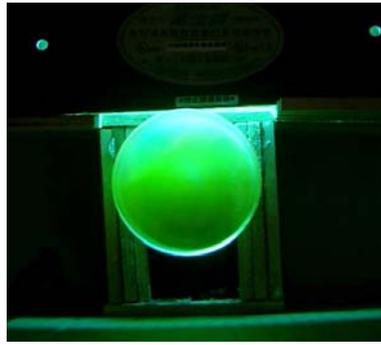
	不添加	加醋	加小蘇打
紫外線的光	7.7	7.7	7.7
紫外線加螢光(油)	20.4	20.0	17.7
紫外線加螢光(水)	9.0	11.8	6.0

(四) 發現：

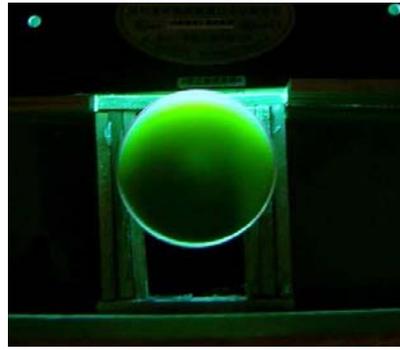
1. 蘋果泥添加酸性的醋酸水溶液，不影響螢光強度。
2. 蘋果泥添加鹼性的小蘇打水溶液，會造成螢光強度減弱。



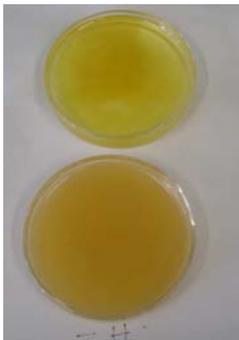
加小蘇打的
油層、水層



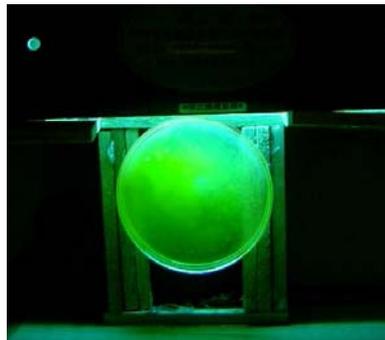
紫外光照油層



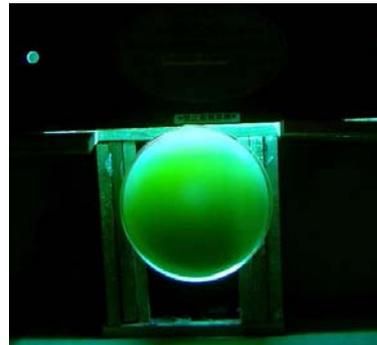
紫外光照水層



加醋的油層、水層



紫外光照油層



紫外光照水層

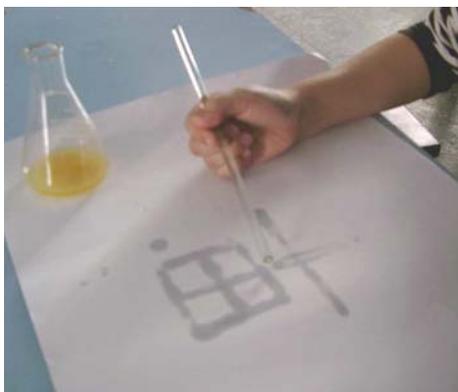
(四) 利用蘋果螢光彩繪圖案

(一) 實驗構想：利用蘋果油層寫字彩繪在紙上，再用紫外光照射，是否可以
看到蘋果的螢光呢？

(二) 方法：1.用蘋果油層寫字彩繪在紙上。

2.再用紫外光照射。

(三) 結果：



用蘋果油層寫字彩繪



使用紫外光照射

伍、研究結果：

- 1.使用紫外光燈源照射蘋果汁，有放出黃綠色螢光。
- 2.用紫外光燈源照射蘋果油層，放出黃綠色螢光比較強，可見蘋果中的螢光物質大都溶於沙拉油中，只有少量溶於水中。
- 3.用 50ml 沙拉油萃取，加熱十分鐘，測出蘋果中的螢光比較強。
- 4.靜置一天後油層、水層中，萃取出來的螢光強度都比較強。
- 5.接用油萃取，不要事先加水，可以讓更多的螢光物質溶解在油裡，所測出的螢光強度更強。

陸、討論：

- 1.用照度計偵測螢光時，如果照度計位置和紫外光燈源、蘋果汁容器，都在同一直線上，會同時測到螢光及紫外光；所以將照度計放在容器下，和紫外光源成 90 度角，就可以避開大部分的紫外光，只測到蘋果油層的螢光。
- 2.蘋果泥加油加熱 5 分鐘，測出油溫 85°C，能萃取出來的螢光成分比較少；而加熱 20 分鐘（加熱後油溫 97°C），加熱過程所測出的油溫，在高溫（90°C 以上）加熱下長達 12 分之久，推測可能已經有部分的螢光物質被破壞了，所以加熱 10 分鐘，測出的螢光強度最強。
- 3.不同種類蘋果，產地、外皮顏色都不同，螢光成分的含量也不同，未來實驗可以針對蘋果品種特徵和螢光強度，再作深入的探討。
- 4.我們由新聞得知，生科業者與食品業主聯手打造出螢光蛋糕，業者更花進心思讓螢光蛋白在排字上成做各種變化，可見天然螢光成份，已經開始應用在食品上，而且商業化了。
- 5.對於未來展望，我們希望天然螢光物質，將來可以應用在取代洗衣粉中的螢光增白劑。
- 6.由資料中發現，國外已經有研究，將其應用在蔬果中所含螢光強度和成熟度之關係，所以我們也希望以後有機會，再繼續探討蘋果的成熟度、甜度，和螢光物質的關係。

柒、結論：

- 1.蘋果含有天然的螢光物質，必須用**紫外光燈源照射**，才能放出黃綠色螢光。
- 2.在實驗過程中氧化及陽光照射都會破壞蘋果中的螢光物質。
- 3.萃取蘋果螢光物質的最佳條件——
 - (1) 將蘋果不去皮，磨成泥(200ml)。
 - (2) 加沙拉油(50ml)用酒精燈加熱 10 分鐘。
 - (3) 靜置一天。
- 4.蘋果泥添加酸性的醋酸水溶液，及切好蘋果浸泡在飽和食鹽水中，都不影響螢光強度。添加鹼性的小蘇打水溶液，則會造成螢光強度減弱。
- 5.已經萃取出的油層，第二天再做螢光測試，結果螢光強度有稍微變弱了。
- 6.利用蘋果油層寫字彩繪在紙上，再用紫外光照射，可以看到漂亮的螢光圖案，更增添天然螢光的趣味性。

捌、參考資料及其他：

- 1.翰林版五下「自然與生活科技」第三單元「防鏽與食品保存」
- 2.瀧川洋二（民 92）66 個挑戰創意的科學實驗。台北縣新店市：市茂。

附件

心得感想

我覺得這次的科學展覽會(科展)非常的有意義，因為它不僅讓我學會如何從蔬果中萃取螢光，也讓我認識了四位好朋友，所以我非常感謝老師給我這個機會，並肯定我這一方面的能力。這次我們的主題是有關於利用蘋果萃取出螢光的實驗，製作過程中，常會遇到一些噁心的事物需要我們去面對它，例如：將靜置一天後的蘋果泥(加過油)擠出汁時，通常都會將油滴到手上，使得手上會有油殘留下來的怪味.....等，這些都是我們面對過的考驗，雖然不知道以後是否有機會再參加科展，但這次寶貴的經驗，絕對會讓我永生難忘。

【評語】 080206

本項作品藉由蔬果都有螢光引發研究蘋果是否含有螢光物質之探討，藉由簡單的紫外光及照度計，組裝成測試螢光的裝置，再調整萃取蘋果的方法，獲致較高的螢光強度，饒富創意，仍應比對標準螢光物質，來比較及證實所得之螢光數據為宜。