

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 環境學科

第三名

052609

蝶豆花與風茹草萃取製備抗氧化抗 UV 乳液

學校名稱：臺南市私立瀛海高級中學

作者： 高一 楊晴茵 高一 薛仲崑 高一 郭宇安	指導老師： 薛 龍 陳奕宏
---	-----------------------------

關鍵詞：蝶豆花、風茹草、抗 UV 抗氧化

摘要

本實驗探討以蝶豆花及風茹草的萃取液，以不同比例混合調配成防曬乳，並以儀器測量各混合比例的防曬係數，以及比較各混和比例的抗氧化活性高低。市售的防曬乳多半會加入化學添加物，皮膚在短時間內雖能具有阻擋紫外光效果並可產生光澤，但也會加速肌膚老化，長期使用可能會累積這些物質於皮膚上，實驗目的是希望以自然的素材，例如以蝶豆花及風茹草萃取物中的天然成份，調配出同時可具備抗氧化活性及防曬(抗紫外線)效果的防曬乳，搭配分光光度計以及自製的紫外線強度檢測裝置測量出兩者混合的最佳比例，並將最佳比例製成的防曬乳與市售防曬乳進行抗氧化活性及抗紫外線能力的比較，如能接近市售防曬乳的上述效果，即達到本實驗的探討目的。

壹、研究動機

由於我們發現近期市面上的防曬乳大多都會添加化學藥劑，致使我們的皮膚在短時間內雖能達到有光澤且阻擋紫外光的效果，卻也加速了肌膚的老化，長期的使用下來，可能會累積毒素在皮膚上，而在這個重視美觀的時代，每個人皆希望自己的肌膚永保青春，因此我們透過自然的萃取物進行調配，配置出具備防曬效果且能防止肌膚老化的天然防曬乳。

貳、研究目的

1. 比較各類素材其阻擋紫外光能力
2. 比較各類素材抗氧化能力
3. 探討蝶豆花混和風茹草各部位阻擋紫外光能力
4. 探討蝶豆花混和風茹草各部位抗氧化能力
5. 最佳比例混和防曬乳與市售防曬乳進行能力比較

參、研究設備及器材

一、試劑 (圖表一)

編號	中文名稱	英文名稱
1.	丙醇	Propylene alcohol
2.	丙酮	Acetone
3.	椰子油	Coconut oil
4.	甘油	Glycerol
5.	乳化劑	Emulsifying agent
6.	矽藻土	Diatomaceous earth
7.	過錳酸鉀	Potassium permanganate
8.	蒸餾水	Distilled water

(圖表一) 試劑中英文名稱

二、試劑照片 (圖表二)

			
丙醇	丙酮	椰子油	甘油
			
乳化劑	矽藻土	過錳酸鉀	蒸餾水

(圖表二) 試劑照片

三、實驗器材 (圖表三)

編號	中文名稱	英文名稱
1.	溫控式磁石加熱攪拌器	Heat-controlled hot plate
2.	電子磅秤	Balance
3.	定量瓶	Volumetric flask
4.	燒杯	Beaker
5.	量筒	Graduated cylinder
6.	錐形瓶	Erlenmeyer flask
7.	分光光度計	Spectrophotometer
8.	洗滌瓶	Wash bobble
9.	鑽石刀	Diamond knife
10.	載玻片	Slide
11.	迴流裝置	Reflux device
12.	抽氣吸濾機	Suction filter
13.	抽氣過濾瓶	Filtering flask
14.	圓底燒瓶	round-bottomed flask
15.	漏斗	Funnel
16.	布氏漏斗	Buchner funne
17.	滴定管	Buret
18.	冷凝管	condenser tube
19.	機械型微量吸管	Micropipet
20.	濾紙	Filter paper
21.	比色管	Absorption cell
22.	紫外光手電筒	Ultraviolet flashlight
23.	紫外線偵測器	Ultraviolet detector

(圖表三)實驗器材

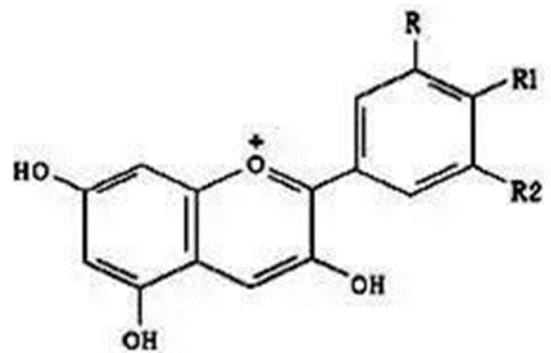
肆、實驗原理

一、花青素簡介

花青素是一種天然的水溶性植物色素，因其結構中含有苯環，因此其具有強大抗氧化能力，可以幫助清除身體的自由基，保護體內細胞不受到有害物質的傷害，同時也具有抗發炎、抗癌作用。存在於蘋果、草莓、葡萄等水果中，呈色從紅色到藍紫色(圖四)，『花青素是由花青素配糖體(flavylium)和一個或多個糖類酯化而成，為配糖體的結構。其中花青素配糖體，含有 C6- C3-C6 之架構(圖五)，為 flavylium 陽離子的衍生物。』其中有 6 種花青素對食品較為重要。花青素極不穩定，容易受 pH 值、氧化、抗壞血酸、溫度所影響而變色。



(圖四)



(圖五)

二、製備萃取液

花青素萃取主要有以下幾種方式：

(一) 有機溶劑萃取法

這是目前國內外最廣泛使用的提取方法。多數選擇甲醇、乙酮、丙酮等混合溶劑對材料進行溶解過濾，通過調節溶液酸鹼度萃取濾液中的花青素這是目前國內外最廣泛使用的提取方法。

多數選擇甲醇、乙酮、丙酮等混合溶劑對材料進行溶解過濾，通過調節溶液酸鹼度萃取濾液中的花青素。

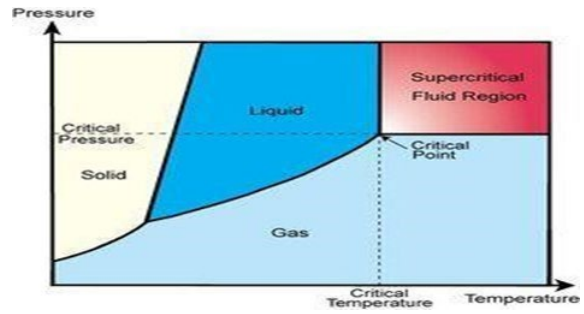
(二) 水溶液萃取法

有機溶劑萃取的花青素多有毒性溶劑殘留且生產過程環境污染大，因此，無毒性的水則是良好的極性溶劑，近一步水能在一些反應下作為溶劑接續使用，因此水溶液萃取法是一個簡單方便的萃取方式。

該方法一般將有花青素植物在常壓或高壓下用熱水浸泡有機溶劑萃取控制時間及溫度能有效萃取出花青素。

(三)超臨界流體萃取法

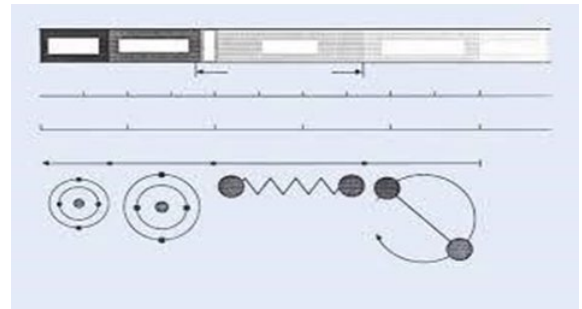
超臨界流體萃取是利用壓力和溫度對超臨界流體溶解能力的影響進行提取(圖六)。這種方法產品提取率高,但設備成本過高。



(圖六)

(四)微波萃取法

微波提取法是利用在微波場中,吸收微波能力的差異史的基體物質的某些區域或萃取體系中的某些組分被選擇性加熱,而使得被萃取物質從基體或體系中分離,進入到具有較小介電常數、微波吸收能力相對較差的萃取溶劑中。(圖七)



(圖七)

(五)微生物發酵萃取法

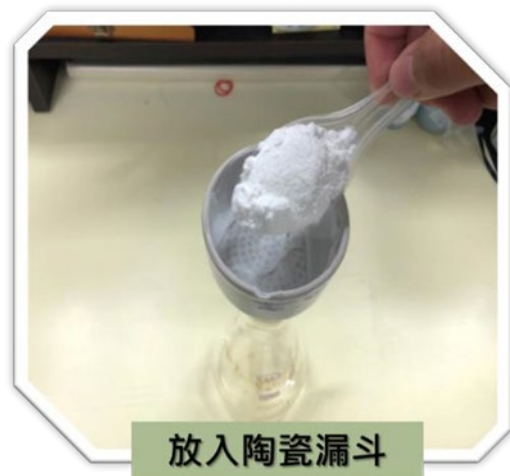
微生物發酵法利用微生物或酶讓含有花青素的細胞胞壁降解分離,使細胞胞體內花青素充分溶入到萃取液中,從而增加萃取的產率與速率。此方法將生物發酵技術應用於花青素的提取之中,是生物科學與化工生產之間的超強滲透與有效結合。(圖八)



(圖八)

三、過濾萃取液

由於萃取完的萃取液含有許多雜質,為了達到準確的吸光度數據,因此我們須先使用濾紙過濾出萃取物的殘渣,則我們發現以分光光度計測量其萃取液所製作出的防曬乳之吸光度時,會產生數據不穩的情況,我們猜測是因萃取液含更小的雜質其影響數據,因此我們以孔徑更小的矽藻土放入布氏漏斗中抽濾萃取液,發現能改善防曬乳吸光度數值不穩的問題。(圖九)



(圖九)

四、紫外線

波長為 400-100nm，可依波長分為

UVA、UVB、UVC，各波長對人體的傷害各有不同。

(圖十)(圖十一)(圖十二)

UVA:

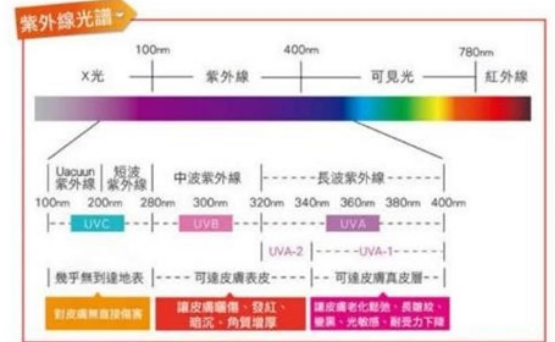
指波長 320 ~ 400nm 的紫外線，它的波長最長，故能量最低，在紫外線中約有百分之九十五以上是 UVA，雖然它的能量低，但具有很強的穿透力，對肌膚的傷害也最大，因為它可以深入肌膚的真皮層，破壞膠原纖維及彈性纖維，造成曬紅，曬傷，並目產生肌膚不需要的自由基，進而促使肌膚加速老化，且增加黑色素的生成，是引起斑點的主要因素，通常經常照射 UVA 者，還會使肌膚變得鬆弛，產生皺紋，使微血管浮現，造成肌膚長期、慢性和持久性的損傷。

UVB:

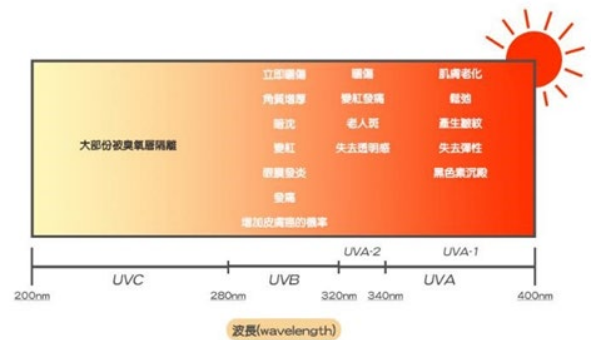
指波長 280~320nm 的紫外線（中波紫外線），這種紫外線僅能達到肌膚表層，造成肌膚表層的受傷，當肌膚被這種光線照到時就會引起立即性的曬傷，有人就利用這種特性，讓 UVB 照射肌膚來治療乾癬。UVB 會讓肌膚角質增厚，暗沈，變紅，眼膜發炎，發痛，變得較容易防護。

UVC:

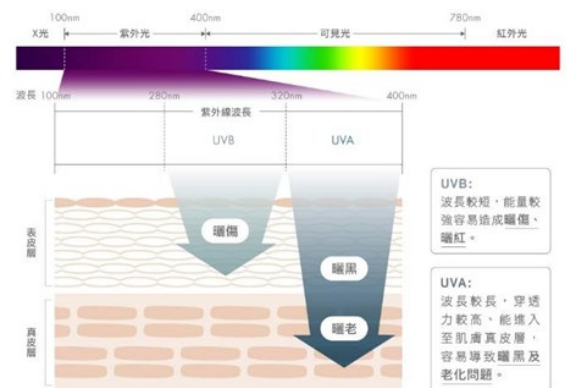
指波長 200~280nm 的紫外線，當紫外線的波長越短，所蘊藏的能量就越強，對肌膚傷害就愈大。不過，紫外線 C 大部份被大氣層中的臭氧層隔離，只有極少量到達地面，大致對人體影響不大，但近年來臭氧層不斷地遭受破壞。



(圖十)



(圖十一)



(圖十二)

五、比爾定律

穿透率 $T=I/I_0$ (圖十三)

定義吸收度 $A=-\log T$

吸收度(Absorbance)

公式 $A= \epsilon b[C]$ (圖十四)

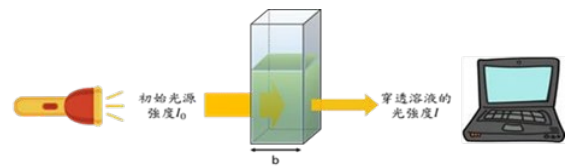
吸收度在特定濃度範圍與物質濃度成正比

ϵ (吸光係數)，與物質種類有關

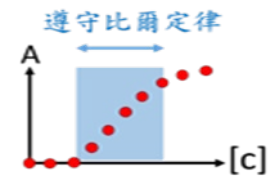
b (光徑)，通常為 1 cm

$[c]$ (物質濃度)

單位為 M(體積莫耳濃度)



(圖十三)

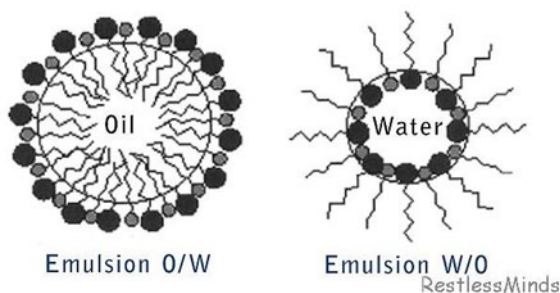


(圖十四)

六、乳化原理

所謂乳化作用，是指兩種原本互不相溶的液體（例如：油和水）在經過大力攪拌或者添加乳化劑等表面活性劑之後，有一方形成微粒狀，分散於另一方中而互相混合成為均勻狀態。而這樣的作用下所產生的液體就稱之為乳化液乳化的原理是為在加入具有乳化作用的表面活性劑後，由於表面活性劑的性質可以使由於水間產稱親和力，降低了介面張力，改變了介面狀態。最後使本來不可能混合在一起的「油」和「水」兩種液體能夠混合在一起，而其中一相液體會離散成為許多微粒，分散於另一相液體中成為乳狀液。(圖十五) 可以產生降低界面張力以產生乳化作用的介面活性劑稱之為乳化劑。

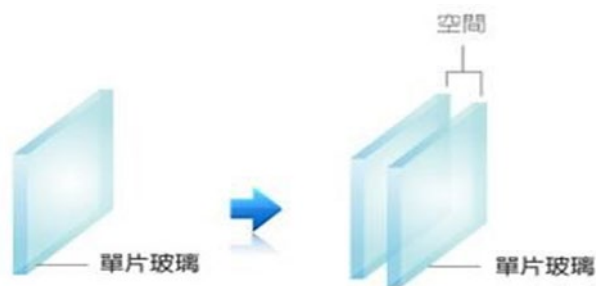
在化學結構上，乳化劑一般都由極性基和非極性基所構成，容易融在水中、有親水性質的極性基稱做親水基，而易溶於油中的非極性基故叫做親油基。在一杯含有油與水的液中加入乳化劑，則其親水基溶于水中，親油基溶于油中，這樣就在油-水兩相之間形成一層致密的界面膜，降低了界面張力，同時對液滴起保護作用，換言之，就好像在兩個個性難以相容的朋友之間，有一個專門幫助溝通、調停的和事老一般，避免雙方產生摩擦。另一方面，由于吸附和摩擦等作用使得液滴帶電，帶電液滴在界面的兩側形會成雙電層結構，其排斥作用使得液滴難以聚集，從而提高了乳化液的穩定性。



圖十五)

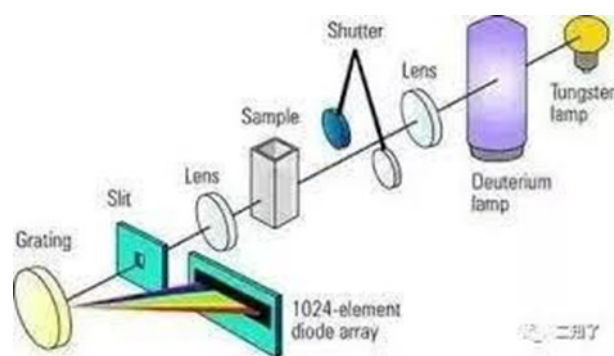
七、自製分光光度計比色片

由於自備出的防曬乳無法有效的充填進比色管(cell)，由於不好清洗外，若充填完整卻造成光路徑通過率太小而無法測量準確吸光度，因此參考雙層玻璃的概念(圖十六)，將防曬乳定量塗抹於玻片中心，將二片玻片密合，得到防曬乳薄膜，將其雙層玻璃放置分光光度計中進行測量其吸光度。



(圖十六)

分光光度法是一種工具，取決於對有色化合物吸收多少光，對分子進行定量分析。分光光度法使用稱為分光光度計的光度計，該光度計可以測量光束強度作為其顏色(波長)的函數。分光光度計的重要特徵是光譜帶寬(它可以透射通過測試樣品的顏色範圍)，樣品透射率的百分比，樣品吸收率的對數範圍，有時還包括反射率測量的百分比。(圖十七)



(圖十七)

八、氧化劑簡介

抗氧化劑是指能減緩或防止氧化作用的分子(常專指生物體中)。氧化是一種使電子自物質轉移至氧化劑的化學反應，過程中可生成自由基(圖十八)，進而啟動鏈反應。當鏈反應發生在細胞中，細胞便會受到破壞或凋亡。抗氧化劑則能去除自由基，終止連鎖反應並且抑制其他氧化反應，同時其本身被氧化。這些自由基所引起的氧化反應，正正就會加速皮膚老化，造成色斑、皺紋、膚色暗黃和鬆弛等衰老徵狀。而抗氧化物，就可以用來制衡自由基形成，因此抗氧化，對延緩肌膚衰老擔當着很重要的角色。



(圖十八)

九、過錳酸鉀

紫紅色晶體(圖十九)，可溶於水，遇乙醇即分解。常用作消毒劑、水淨化劑、氧化劑、漂白劑、毒氣吸收劑、二氧化碳精製劑等。由於過錳酸根離子之還原電位很大，是一個強氧化劑；而它與大部分還原劑的反應速率都非常快速；同時 MnO_4^- 為深紫色，其還原後的 Mn^{2+} 為淡粉紅色幾近無色，所以不需使用指示劑，就可以肉眼判斷滴定終點，因此常用於氧化還原滴定。但是也由於過錳酸根離子之高還原位，它會與溶液中的其他物質發生反應。



(圖十九)

十、目視法 / 光度法

目視法：

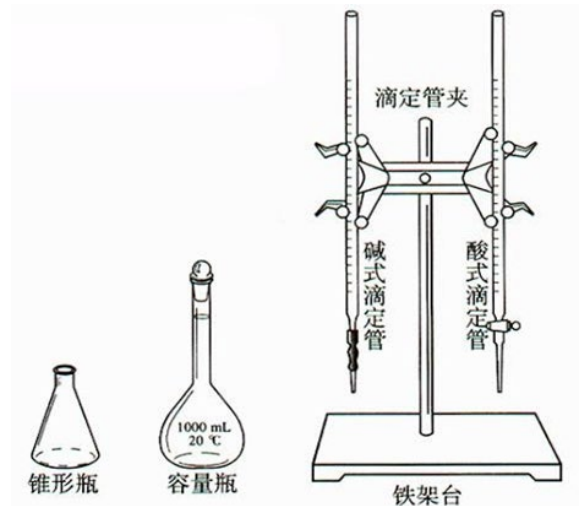
目視法係透過觀察滴定過錳酸鉀後的萃取液顏色變化，來辨別各待測物的抗氧化活性優劣。因過錳酸鉀滴入萃取液中時，會被還原成橘紅色狀態，因此我們藉由測量各待測物能還原的過錳酸鉀體積最大值，辨別各待測物的抗氧化活性優劣。

(圖二十)

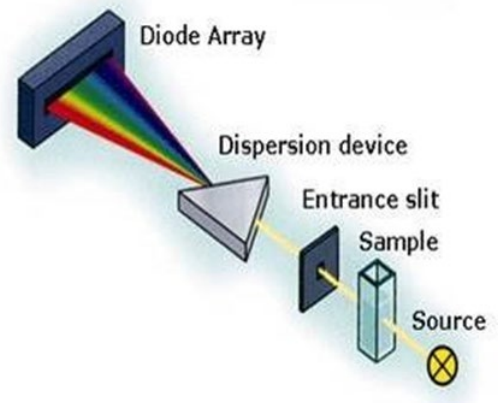
光度法：

在進行光度法時，需先找出測試物質的最大吸收波長，我們先測試過錳酸鉀在各波長下的吸收度，選定最大吸收波長後開始測試，期初吸光度不會隨著過錳酸鉀的滴定而上升，甚至下降，當吸光度隨過錳酸鉀的滴定而上升時，我們推測是因為萃取液中的抗氧化活性物質消耗完畢，無法還原過錳酸鉀，因此深色的 $KMnO_4$ 開始累積，我們便可以將數據繪製成圖表來找出轉折點，辨別各待測物的抗氧化活性優劣。

(圖二十一)



(圖二十)



(圖二十一)

伍、實驗過程與方法

尋找具備最佳吸光度素材與尋找具備最佳抗氧化素材

(一) 實驗步驟—選擇八種具備吸光度與抗氧化能力之素材

1. 香菇^{註1}
2. 苦瓜^{註1}
3. 橘子皮^{註1}
4. 香菜^{註1}
5. 蝶豆花^{註1}
6. 風茹草^{註1}
7. 胡蘿蔔^{註1}
8. 綠花椰菜^{註1}



(圖二十二) 各素材烘乾粉末

* 各項素材其抗氧化特性：^{註1}

※1 「麥角硫因」(ergothioneine) 是菇類本身獨有的抗氧化劑，主要有對抗自由基、預防癌症與心血管疾病的功能。

※2 「類黃酮素」(Flavonoids) 是屬抗氧化的多酚蔬果，具有抗氧化作用，維持細胞正常發育，並強化微血管的滲透性。

※3 黃酮類化合物「橙皮苷」，具有優秀的抗氧化能力，還可以有效抗老化以及抗發炎。

※4 黃酮類、烯類、酯類等不少「植化素」，有助人體抗氧化、對抗自由基，對於防癌、預防老化等都相當有幫助，且能夠強化肝臟功能，提升體內排毒。

※5 富含三萜類化合物、黃酮醇、「花青素」，具有抑制血小板凝集、促進血管擴張、改善糖尿病、抗氧化等生物活性。

※6 有很高的抗發炎活性，可以改善癌症治療期間所引發細胞及組織發炎的疼痛症狀。

※7 「β-胡蘿蔔素」可抗自由基，也有助於抑制認知功能衰退。

※8 含有「維生素A、B、C、E」等可以抗氧化、維持身體日常所需。

(二) 實驗步驟--製備萃取液

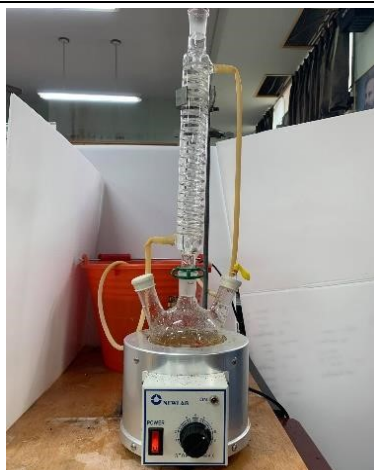
1. 秤取 0.5 克的待萃取物^{註 2}及 250 克的蒸餾水
2. 將兩者加入三頸圓底燒瓶
3. 將三頸圓底燒瓶放入回流裝置沸騰萃取 1 小時
4. 以濾紙過濾，去除不溶物
5. 將矽藻土放入布氏漏斗並用抽氣機抽濾溶液^{註 3}
6. 裝入容器並加蓋冷藏

註 2：

為了有效萃取出內容物質，所以將其烘乾並磨碎進行實驗。

註 3：

由於未進行抽濾前，實驗測出的數值有起伏不定現象，我們推測原因可能是萃取液中含有懸浮微粒，因此我們將矽藻土放置於布氏漏斗並使用抽濾機進行抽濾，因而解決了數值起伏不定的現象。



三頸圓底燒瓶放入回流裝置沸騰萃取



將萃取液以濾紙過濾



將矽藻土放入陶瓷漏斗



以矽藻土進行過濾

(三) 實驗步驟--製作防曬乳

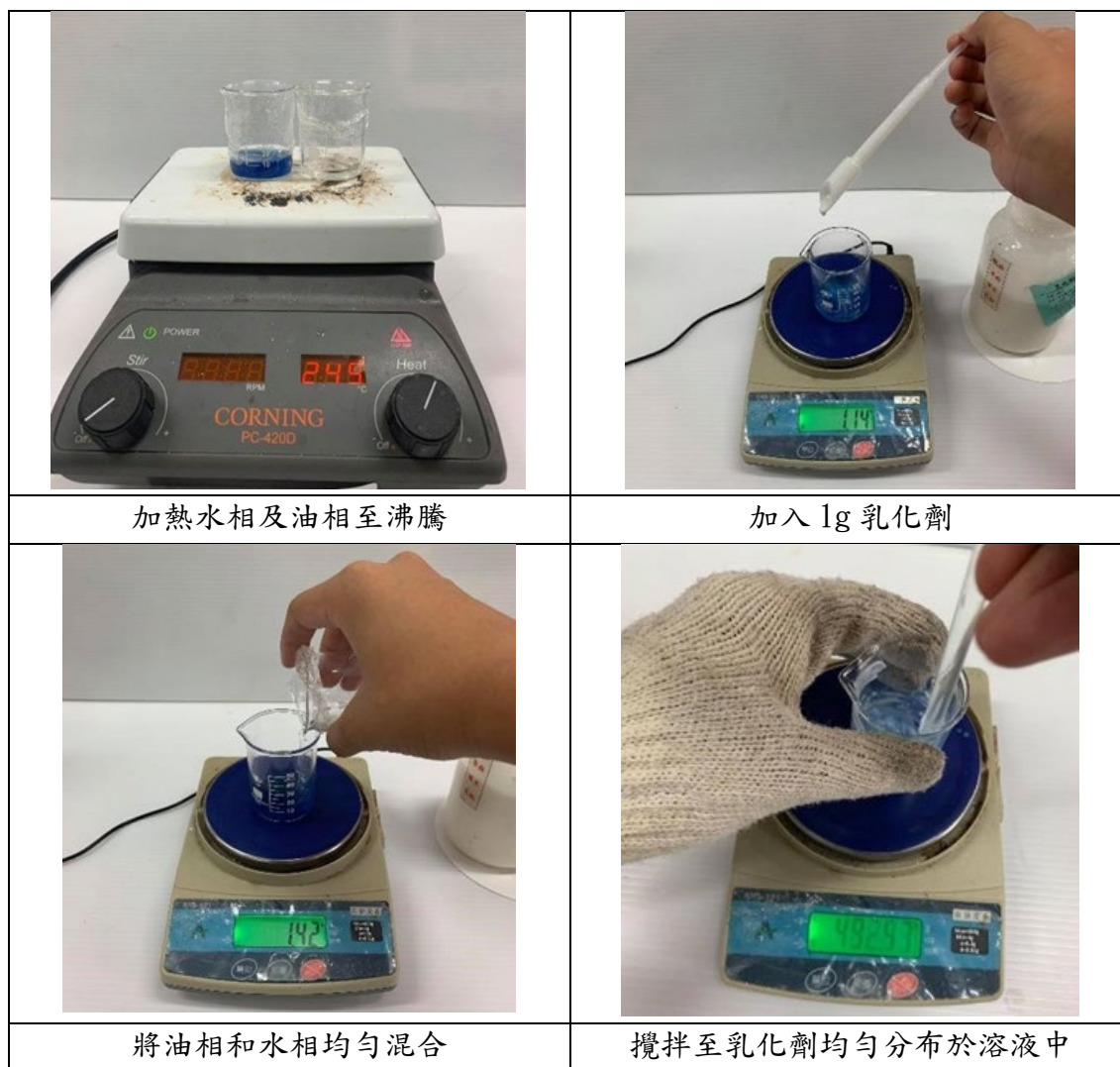
1. 加熱水相（萃取液、甘油^{註4}）至沸騰
2. 加熱油相（丙酮、丙醇、椰子油^{註5}）至沸騰
3. 加入 1g 乳化劑至水相中
4. 將油相和水相均勻混合
5. 攪拌至乳化劑均勻分布於溶液中

註 4：

水相比例--萃取液 15g、甘油 5g

註 5：

油相比例--丙醇 3g、丙酮 3g、椰子油 3g



(四) 實驗步驟--測量防曬乳吸光度

1. 取 0.1g 防曬乳均勻塗抹於兩片玻片^{註6}中

2. 以分光光度計設定波長 360nm 測其吸光度
3. 重複上步驟 3 次
4. 取數值總平均

註 6：

玻片大小--4cm*1.2cm (為分光光度計孔洞大小)

	
<p>準備 4cm*1.2cm 的玻片</p>	<p>取 0.1g 防曬乳均勻塗抹於玻片上</p>
	
<p>將分光光度計波長設為 360nm</p>	<p>測量其吸光度</p>

(五)實驗步驟--比較其吸光度

1. 將測得數據各項之吸光度總平均製作成折線圖
2. 比較出其吸光度最高者^{註 7}

註 7：

八項素材中以蝶豆花其吸光度為最佳

各項素材吸光度數據：

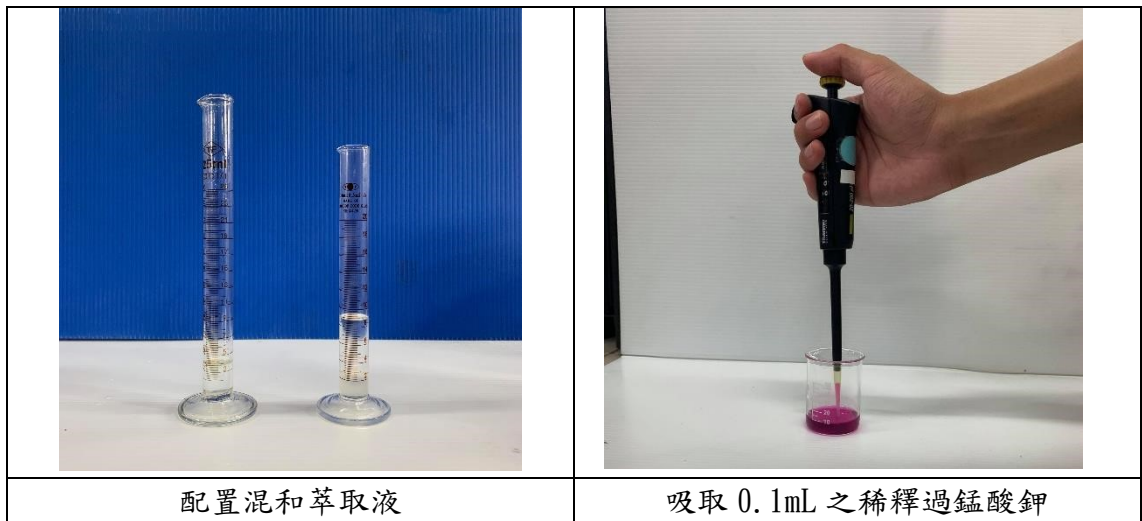
花椰菜	0.457	0.476	0.469
香菜	0.521	0.607	0.508
香菇	0.566	0.422	0.498
胡蘿蔔	0.462	0.387	0.440
風茹草(根)	1.272	1.304	1.264
風茹草(葉)	0.548	0.513	0.544
蝶豆花	0.568	0.555	0.554
風茹草(莖)	0.538	0.544	0.554

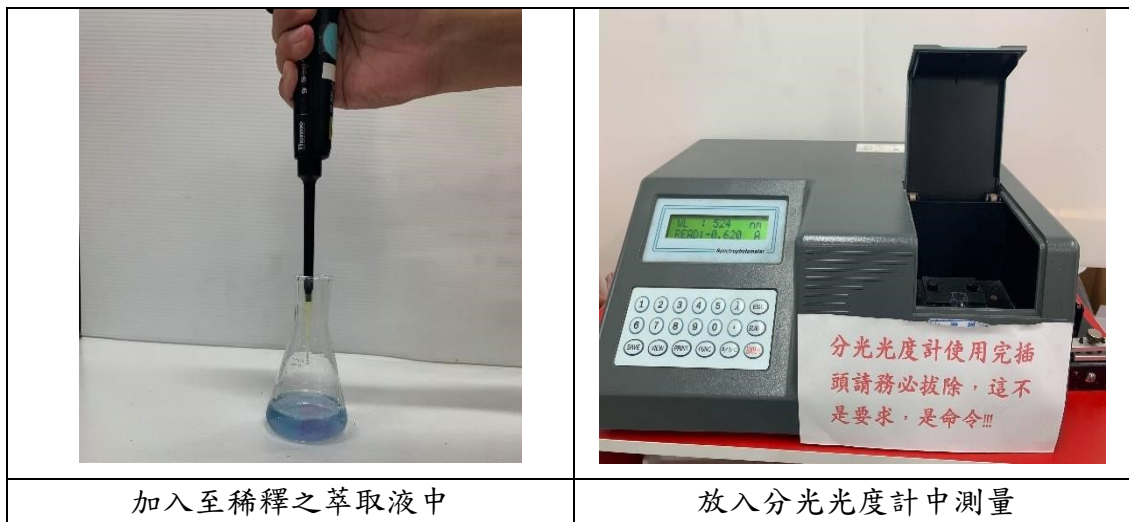
(單位:吸光度)

(六)實驗步驟—測量防曬乳抗氧化

光度法：

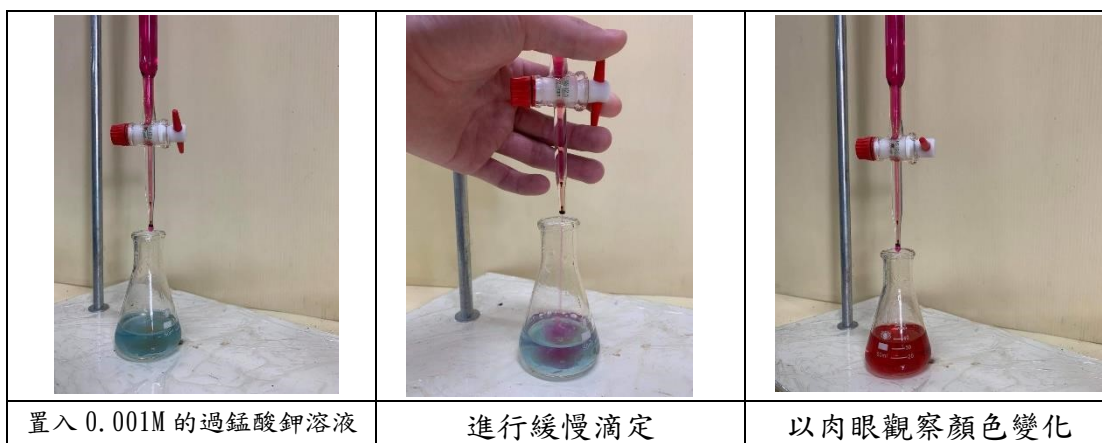
1. 在錐形瓶中置入 5mL 的萃取液及 15mL 的蒸餾水
2. 吸取 2mL 萃取液，放入分光光度計中並歸零
3. 使用微量滴管滴定 0.1mL 之稀釋過錳酸鉀至稀釋之萃取液中
4. 吸取 2mL 之上步驟之溶液
5. 放入分光光度計中測量
6. 取出 cell，並將內部溶液倒回原錐形瓶
7. 重複上述 2 到 4 步驟進行測量 100 次
8. 並記錄其數據





目視法：

1. 在滴定管中置入 0.001M 的過錳酸鉀溶液
2. 在錐形瓶中置入 5mL 的萃取液及 15mL 的蒸餾水
3. 在錐形瓶中以上述步驟配置之過錳酸鉀緩慢滴定
4. 以肉眼觀察顏色變化並拍照記錄
5. 並記錄其滴定過錳酸鉀的數據



(七)實驗步驟—製成圖表並判斷出其抗氧化活性大小

光度法：

1. 將各項測量 100 次數據製成折線圖
2. 找到每條折線圖明顯的轉折點^{註 8}
3. 以轉折點判斷出其抗氧化活性大小

註 8：

每條折線明顯轉折點為其還原過錳酸鉀的當量點

目視法：

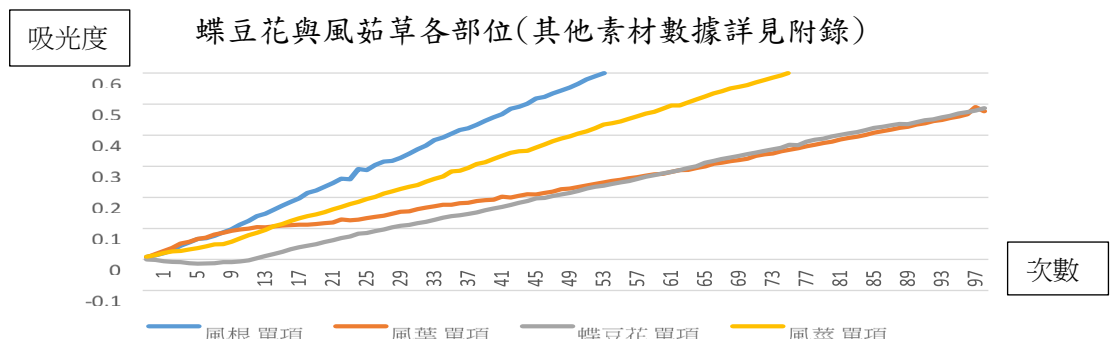
1. 將其滴定過錳酸鉀數據製成平均
2. 以各項平均製作長條圖
3. 比較其還原過錳酸鉀的多寡^{註9 註10}

註9：

數據高低代表其還原過錳酸鉀的能力

註10：

最後將光度法及目視法數據進行比較，發現風茹草其抗氧化活性為最佳



調配出同時具備最佳吸光度及最佳抗氧化之混和防曬比例

(一) 實驗步驟--製備萃取液





1. 秤取 0.5 克的待萃取物^{註11}及 250 克的蒸餾水
2. 將兩者加入三頸圓底燒瓶
3. 將三頸圓底燒瓶放入回流裝置沸騰萃取 1 小時
4. 以濾紙過濾，去除不溶物
5. 將矽藻土放入布氏漏斗並用抽氣機抽濾溶液^{註12}
6. 裝入容器並加蓋冷藏

註11：

為了有效萃取出內容物質，所以將其烘乾並磨碎進行實驗。

註12：

由於未進行抽濾前，實驗測出的數值有起伏不定現象，我們推測原因可能是萃取液中含有懸浮微粒，因此我們將矽藻土放置於布氏漏斗並使用抽濾機進行抽濾，因而解決了數值起伏不定的現象。

	
<p>三頸圓底燒瓶放入回流裝置沸騰萃取</p>	<p>將萃取液以濾紙過濾</p>
	
<p>將矽藻土放入陶瓷漏斗</p>	<p>以矽藻土進行過濾</p>

(二) 實驗步驟--製作防曬乳

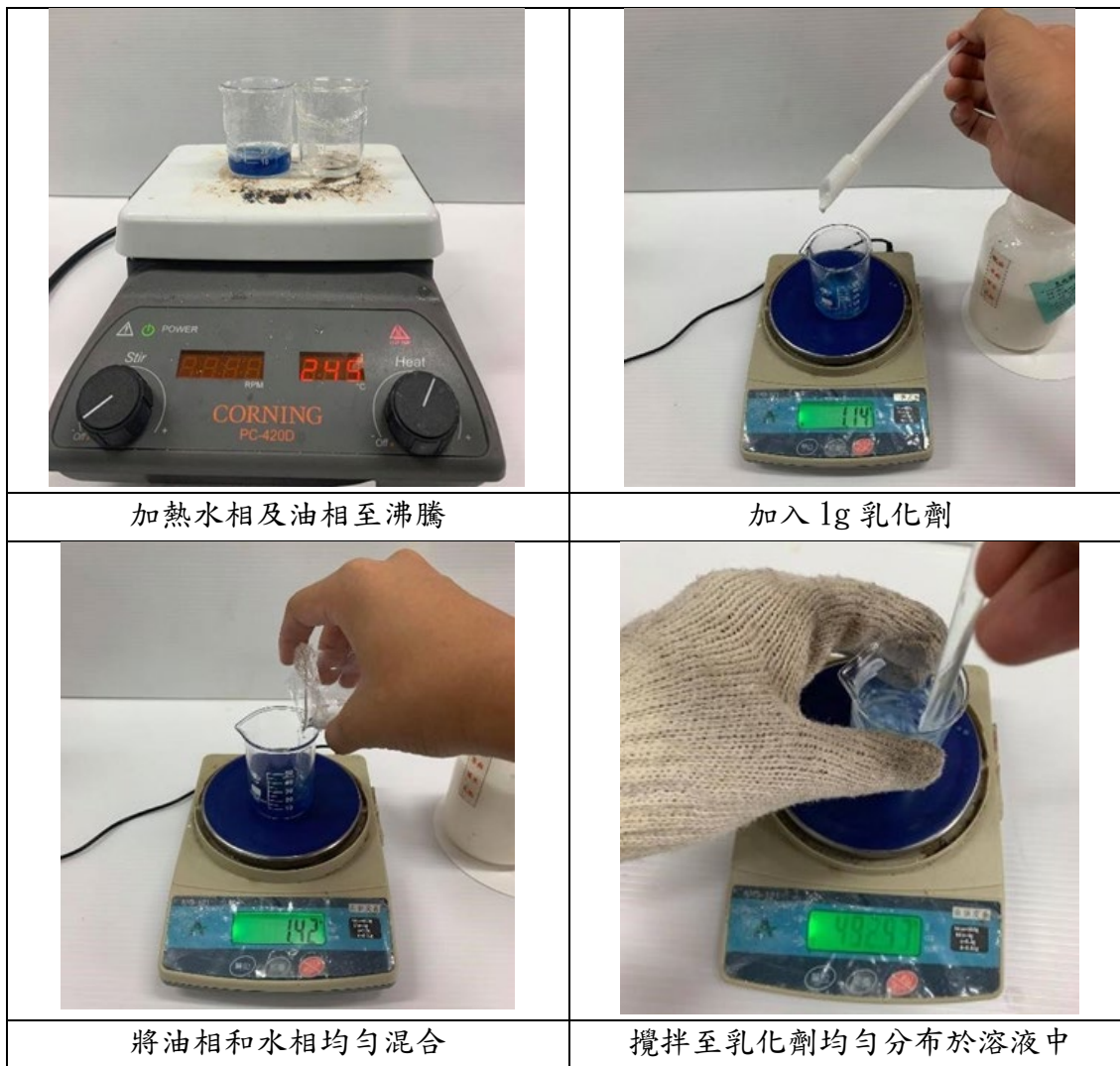
1. 加熱水相（萃取液、甘油^{註 13}）至沸騰
2. 加熱油相（丙酮、丙醇、椰子油^{註 14}）至沸騰
3. 加入 1g 乳化劑至水相中
4. 將油相和水相均勻混合
5. 攪拌至乳化劑均勻分布於溶液中

註 13：

水相比例--萃取液 15g(分別調配蝶豆花:風茹草根部、莖部、葉部(1:9—9:1 各比例)、甘油 5g

註 14：

油相比例--丙醇 3g、丙酮 3g、椰子油 3g



(三) 實驗步驟--測量防曬乳吸光度

1. 取 0.1g 防曬乳均勻塗抹於兩片玻片^{註 15} 中
2. 以分光光度計設定波長 360nm 測其吸光度
3. 重複上步驟 3 次
4. 取數值總平均

註 15：

玻片大小--4cm*1.2cm (為分光光度計孔洞大小)

(四) 實驗步驟--比較其吸光度

1. 將測得數據各項之吸光度總平均製作成折線圖
2. 比較出其吸光度最高者^{註 16}

註 16：

各比例中以蝶豆花:風茹草根部分 1:9 時其防曬乳吸光度為最佳

(蝶豆花:風茹草根部分)

1:9	0.581	0.530	0.543
2:8	0.568	0.555	0.570
3:7	0.655	0.694	0.664
4:6	0.788	0.653	0.725
5:5	0.662	0.664	0.638
6:4	0.482	0.474	0.444
7:3	0.552	0.526	0.474
8:2	0.475	0.564	0.503
9:1	1.234	1.285	1.118

(單位:吸光度)

(蝶豆花:風茹草莖部分)

1:9	0.564	0.579	0.582
2:8	0.530	0.563	0.561
3:7	0.439	0.403	0.483
4:6	0.574	0.646	0.598
5:5	0.373	0.392	0.361
6:4	0.735	0.716	0.727
7:3	0.400	0.374	0.399
8:2	0.620	0.574	0.586
9:1	0.559	0.533	0.539

(單位:吸光度)

(蝶豆花:風茹草葉部分)

1:9	1.064	1.078	0.978
2:8	1.106	0.960	1.141
3:7	0.551	0.432	0.527
4:6	0.560	0.574	0.547
5:5	0.521	0.669	0.665
6:4	0.644	0.691	0.615
7:3	0.773	0.707	0.804
8:2	0.885	0.948	0.928
9:1	0.860	0.890	0.847

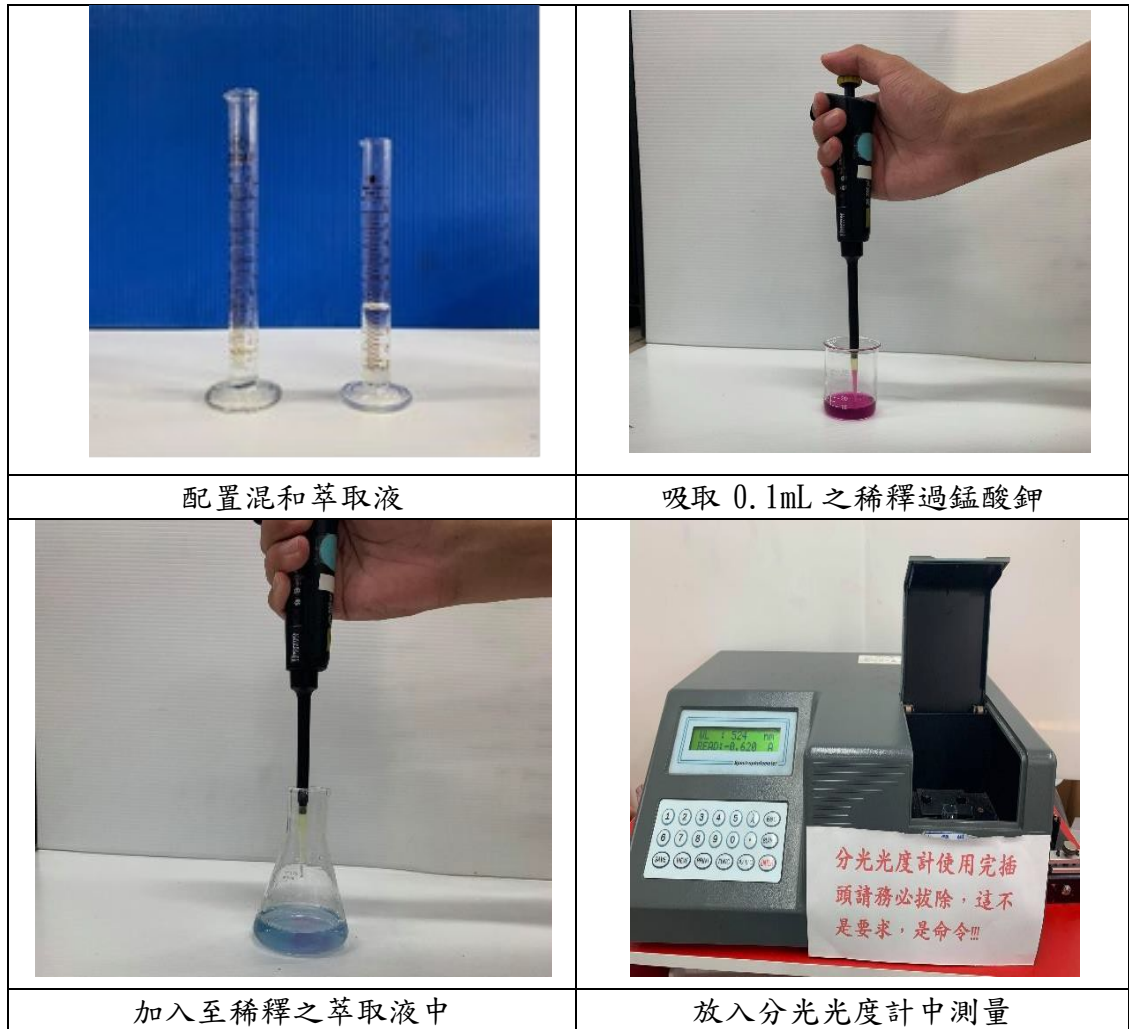
(單位:吸光度)

(五) 實驗步驟—測量防曬乳抗氧化

光度法：

1. 在錐形瓶中置入 5mL 的萃取液^{註 17}及 15mL 的蒸餾水
2. 吸取 2mL 萃取液，放入分光光度計中並歸零

3. 使用微量滴管滴定 0.1mL 之稀釋過錳酸鉀至稀釋之萃取液中
4. 吸取 2mL 之上步驟之溶液
5. 放入分光光度計中測量
6. 取出 cell，並將內部溶液倒回原錐形瓶
7. 重複上述 2 到 4 步驟進行測量 100 次
8. 並記錄其數據

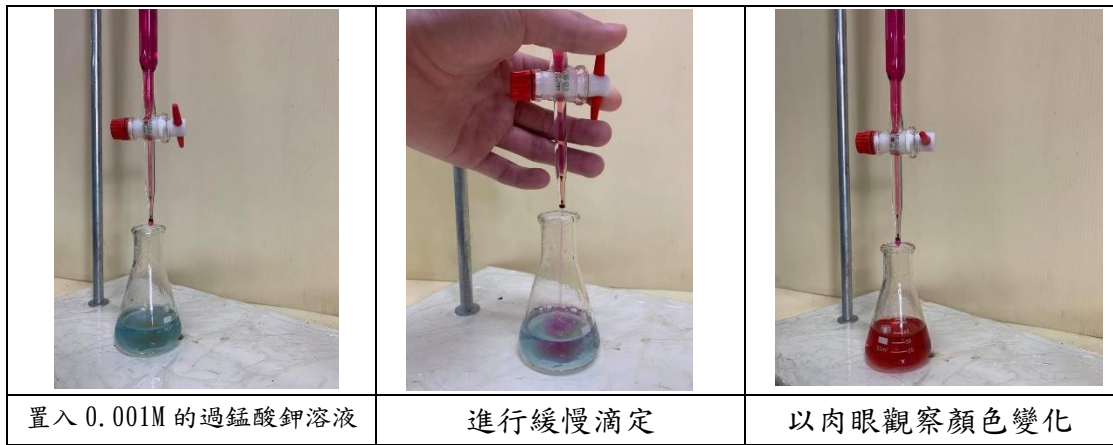


目視法：

1. 在滴定管中置入 0.001M 的過錳酸鉀溶液
2. 在錐形瓶中置入 5mL 的萃取液^{註 17}及 15mL 的蒸餾水
3. 在錐形瓶中以上述步驟配置之過錳酸鉀緩慢滴定
4. 以肉眼觀察顏色變化並拍照記錄
5. 並記錄其滴定過錳酸鉀的數據

註 17:

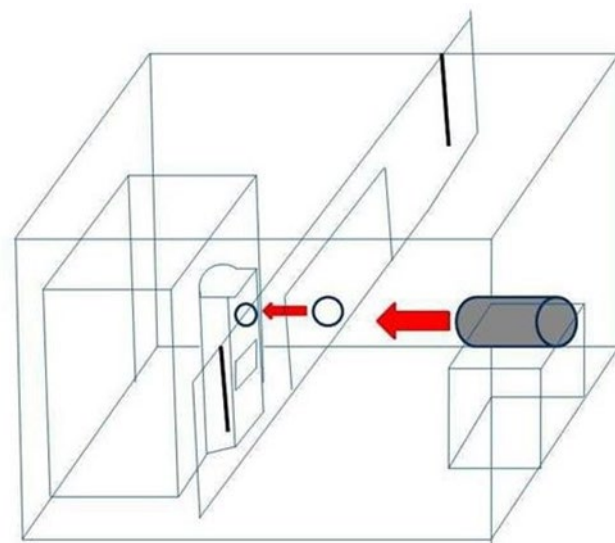
萃取液 5mL(分別調配蝶豆花:風茹草根、莖、葉部 1:9—9:1 各比例)



自製防曬乳抗紫外線測試裝置




(一) 實驗原理

由於光線穿透障礙物後會有部分被阻擋，因此我們計算有無穿透自製防曬乳的紫外線強度，即能看出自製的防曬乳是否具有阻擋紫外光的能力。而測試的樣品我們是選擇各比例最佳吸光度者及蝶豆花與風茹草根莖葉各部位的最佳者。

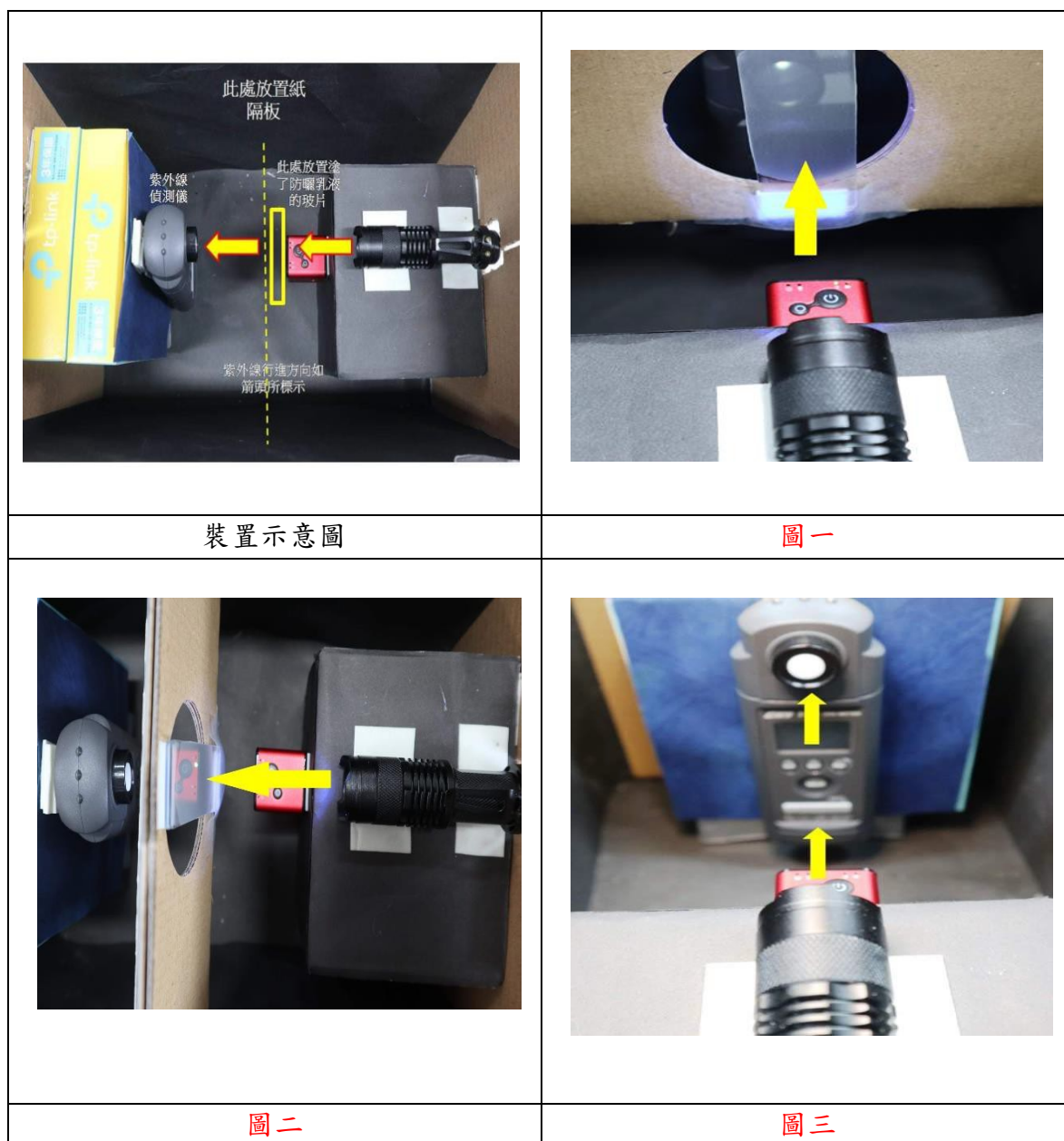


(圖二十三) 自製紫外線偵測儀立體圖

(二) 檢測各比例防曬乳

1. 秤取0.25g防曬乳，均勻塗抹於兩片玻片中
2. 將玻片固定在隔板上 
3. 使用紫外光照射玻片 
4. 以紫外線偵測器並記錄其數據 

5. 記錄數值



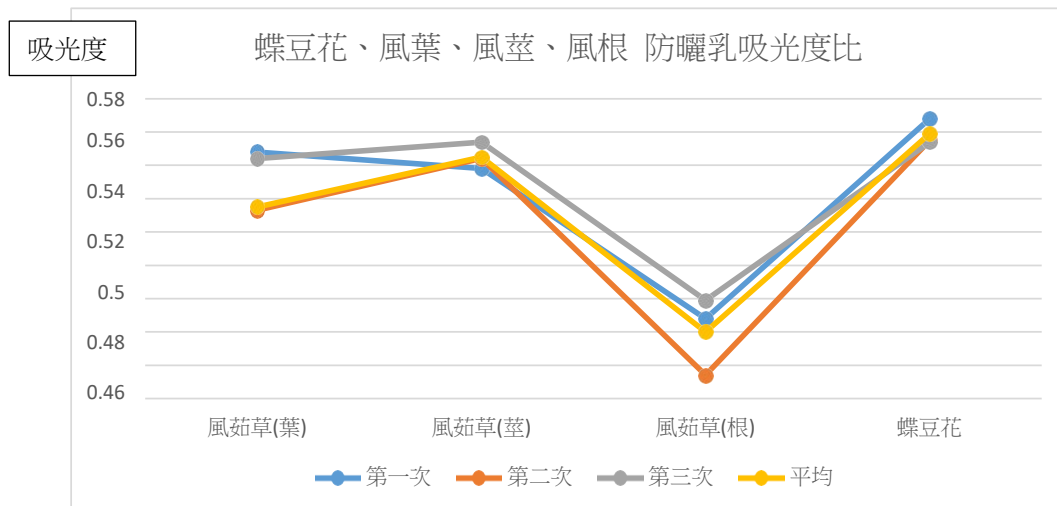
陸、實驗結果與討論

討論一、討論各素材之吸光度

找出製作防曬乳的最佳素材，我們先測量各素材之吸光度，而佔紫外線最大比例的是 UVA，其波長範圍為 320nm-400nm，因此我們使用其波長範圍中間值 360nm 當分光光度計的測量值，而以下為我們測量的結果：

實驗中可以得知吸光度最佳的素材為蝶豆花，其次為風茹草的莖部。

以下為吸光度數據圖表(其他素材數據詳見附錄)：



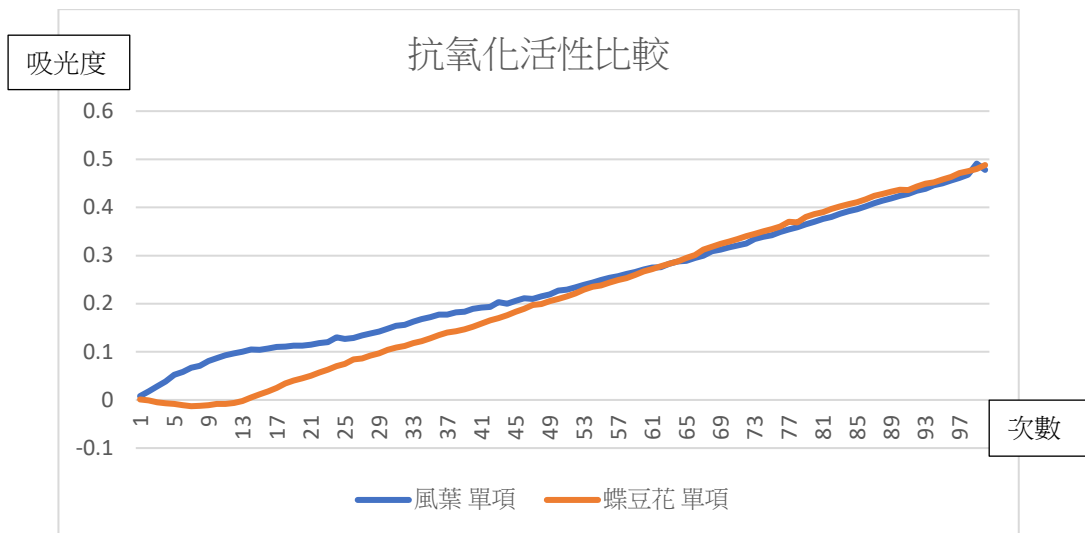
	風茹草(葉)	風茹草(莖)	風茹草(根)	蝶豆花
第一次	0.548	0.538	0.448	0.568
第二次	0.513	0.544	0.414	0.555
第三次	0.544	0.554	0.459	0.554
平均	0.515	0.545	0.44	0.559

討論二、測量抗氧化能力

由於紫外線的照射會造成生物產生自由基，而自由基為良好的氧化劑。因此我們要測量個物質的抗氧化活性；其圖表的觀察方法是去尋找轉折點，將實驗階段分為轉折點前即轉折點後，轉折點前的階段代表待測物正在將 KMnO_4 還原成 MnO_2 ，當轉折點出現時即代表待測物失去抗氧化能力，無法還原 KMnO_4 而轉折點出現的越晚，代表其抗氧化能力越強。而以下為我們的實驗結果：

實驗中可以得知最佳抗氧化活性的素材為**風茹草葉部**，其次為**蝶豆花**。
 以下為吸光度數據圖表(其他素材數據詳見附錄)：

光度法折線圖：



目視法表格:

風茹草 (葉)	8 mL	11 mL	10 mL	9.5 mL	10 mL
蝶豆花	5 mL	4.1 mL	4.4 mL	4.3 mL	4.4 mL

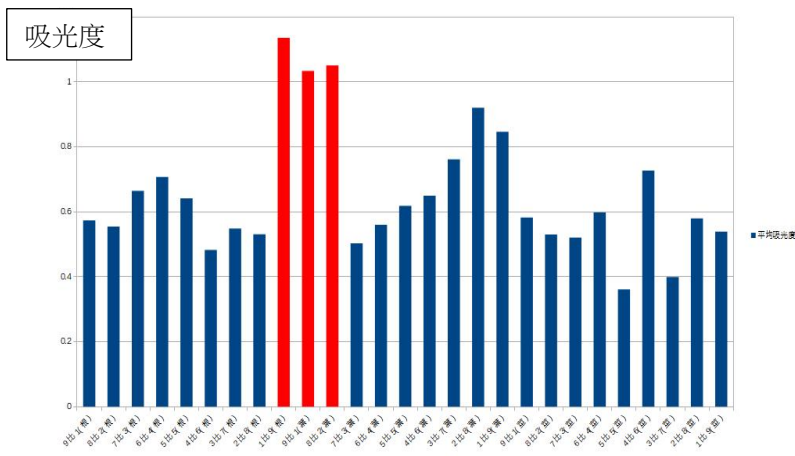
討論三、找出不同比例中吸光度、抗氧化能力最佳者

蝶豆花為吸光效果最佳者；風茹草為抗氧化活性最佳者。而我們希望能配製出同時具備吸光能力且具備抗氧化活性之複方，能一次擁有兩種特性，因此我們將以不同比例的兩者去配製混和乳液，測量其製作出的防曬乳之吸光能力以及抗氧化活性。而以下為我們的實驗結果：

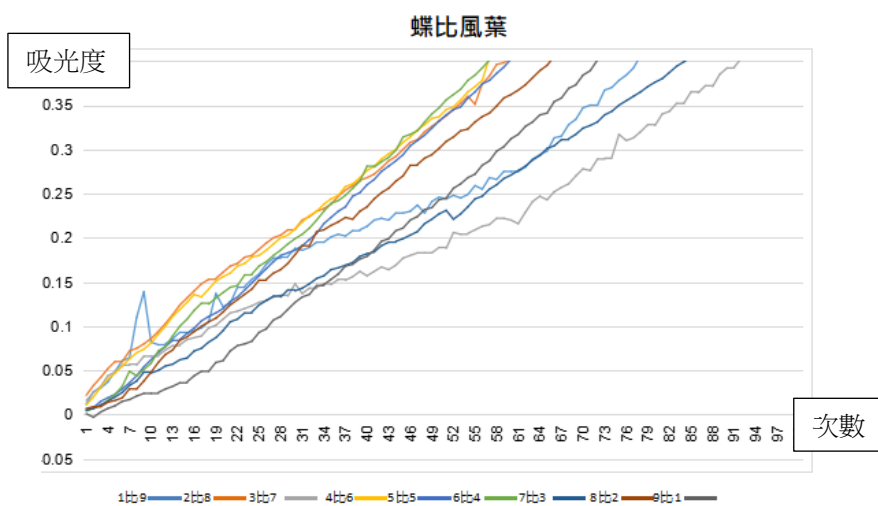
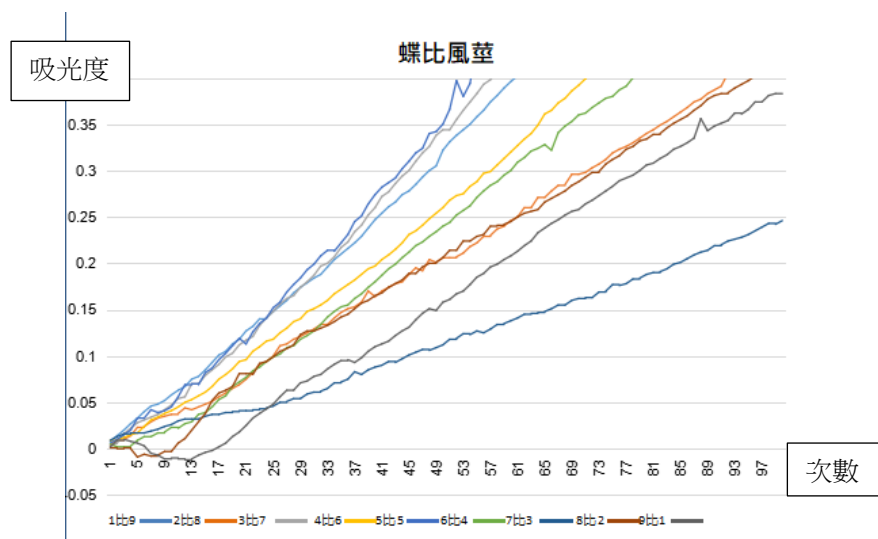
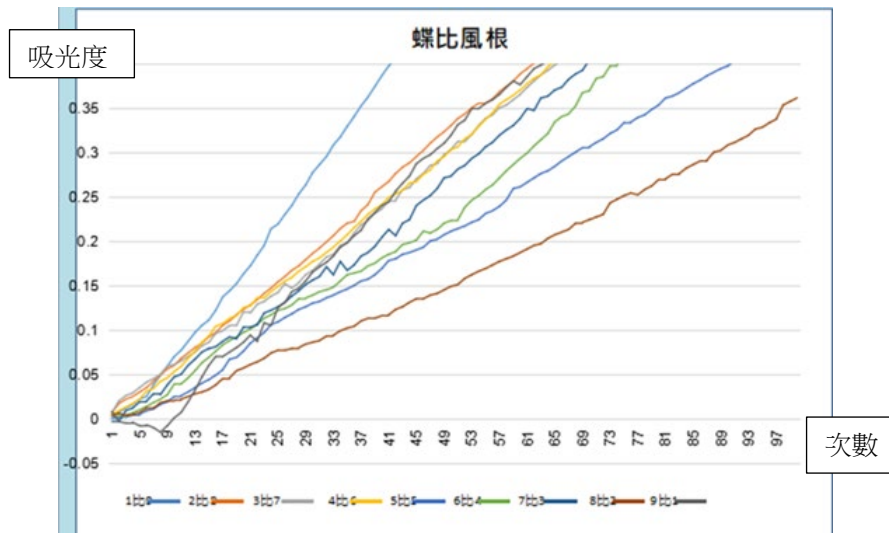
各比例中最佳吸光度者為蝶豆花比風茹草根部分為1:9時，次者為蝶豆花比風茹草葉部分為8:2時，第三則為蝶豆花比風茹草葉部分為9:1時；

而抗氧化部份我們將蝶豆花與風茹草根莖葉各部位進行不同比例的混和，結果得知蝶豆花與風茹草根部分混和比例為9:1時最佳，蝶豆花與風茹草葉部分混和比例為8:2時最佳，蝶豆花與風茹草莖部分混和比例為9:1時最佳。

吸光度數據:



抗氧化活性數據:



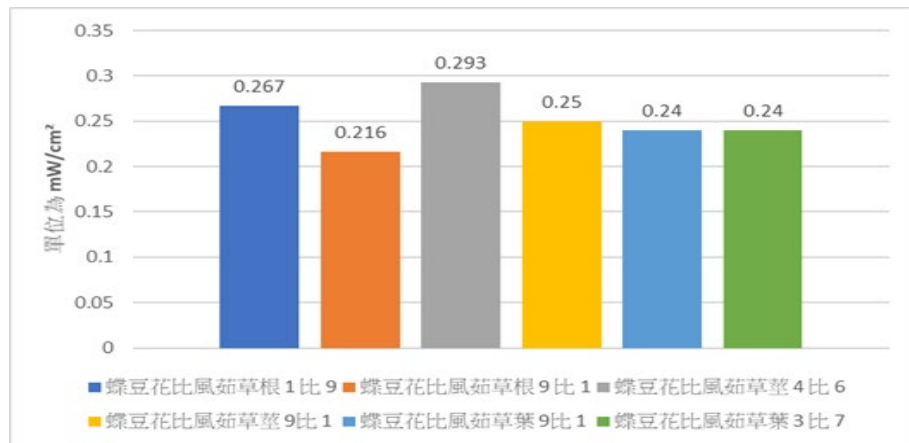
討論四、以自製防曬乳抗紫外線測試裝置檢測防曬乳之防曬能力

μW , mW , W 是功率單位，而 cm^2 , m^2 則是面積單位，因此紫外線強度表示的是單位面積上測得的紫外線輻照強度大小。例如： $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 表示的是在 1 平方米的範圍內測得的紫外線輻照強度為 100mW 。而我們以單一波長之紫外光燈，穿透塗抹防曬乳的玻璃片，再以紫外光接收器檢測減少的紫外線強度。(單位為 mW/cm^2)

我們選擇吸光度最佳的三者及抗氧化活性最佳的三者進行測試。以下為數據圖表：

	蝶豆花比風茹草根		蝶豆花比風茹草莖		蝶豆花比風茹草葉	
比例	1 比 9	9 比 1	4 比 6	9 比 1	9 比 1	3 比 7
1.	0.28	0.21	0.3	0.26	0.27	0.25
2.	0.26	0.23	0.31	0.28	0.22	0.26
3.	0.26	0.21	0.27	0.21	0.23	0.21
平均	0.267	0.216	0.293	0.25	0.24	0.24

我們也試著將測得的數值轉換成紫外線指數，以觀察我們減少多少強度；首先我們先測量裸片的數值為 $0.45\text{mW}/\text{cm}^2$ ，若使光線穿透塗抹防曬乳的玻璃片後，數值大約降至 $0.25\text{mW}/\text{cm}^2$ 。比較平日陽光底下測得的數值 $1.33\text{mW}/\text{cm}^2$ ，比照減少的比例，數值將減少至 $0.72\text{mW}/\text{cm}^2$ 。由與紫外線指數的單位為百 J/m^2 ，若要將數值轉換為紫外線指數，需先將單位換成 J/m^2 由於面積單位的不同，因此我們先將 mW/cm^2 轉換為 W/m^2 ，而將 W/m^2 換為 J/m^2 須乘以秒數，而我們將秒數設定為 60 秒，經由轉換原先的 $1.33\text{mW}/\text{cm}^2$ 約等於 $800\text{J}/\text{m}^2$ ，也就是紫外線指數8而 $0.72\text{mW}/\text{cm}^2$ 經由轉換約等於 $432\text{J}/\text{m}^2$ ，紫外線指數4。



實驗數據及換算：

$$\frac{0.45 \text{ mw}/\text{cm}^2}{0.25 \text{ mw}/\text{cm}^2} = \frac{1.3 \text{ mw}/\text{cm}^2}{X} \quad X \text{ 為太陽紫外線依減少比例而減少的數值}$$

$$\Rightarrow X = 0.72 \text{ mw}/\text{cm}^2$$

有塗乳液 $0.72 \text{ mw}/\text{cm}^2 = 7.2 \text{ w}/\text{m}^2$ 由於 $W = J/S$ 因此我們必須乘曝曬時間60秒
 $7.2 \times 60 = 432 \text{ J} \Rightarrow 4.32$ 百焦，其紫外線強度約4級

未塗乳液 $1.33 \text{ mw}/\text{cm}^2 = 13.3 \text{ w}/\text{m}^2$ 由於 $W = J/S$ 因此我們必須乘曝曬時間60秒
 $13.3 \times 60 = 798 \Rightarrow 7.98$ 百焦，其紫外線強度約8級

紫外線指數(UVI)：

所謂紫外線指數即測報中午(約 11:30~12:30)陽光最強的一個小時中，使皮膚致紅的紫外線，到達地面時單位面積的輻射量之數值（其單位為百焦耳／平方公尺），例如：若到達地面的輻射量為六百焦耳／平方公尺，則轉換為紫外線指數為 6。
指數分為：

強度	微弱	弱	中等	強	極強
指數	0-2	3-4	5-6	7-9	10 以上

柒、結論

1. 本實驗能運用所使用天然素材之萃取液自製防曬乳，獲得接近市售產品的相關成效。
2. 以玻片自製分光光度計分光片，測量本實驗所探討之防曬乳抗氧化及吸光能力。
3. 運用光度法及目視法兩種測量方式測得各素材之抗氧化活性，在目視法及光度法兩種方法的最後測量結果兩者趨勢幾乎一致。
4. 以文獻記載和實際實驗證實具有最佳吸光能力的蝶豆花萃取物，以及具有最佳抗氧化活性的風茹草萃取物以不同的比例的調配製備防曬乳，量測其具有兩者效果之配置最佳比例，並以此比例與其他調配的比例以及市售現行產品進行抗氧化活性及抗 UV 能力測量。獲得與市售現行產品接近的數據及效果。
5. 由實驗數據分析出具有最佳吸光(抗 UV)能力及最佳抗氧化活性的調配比例。
6. 利用自製防曬乳抗紫外線監測裝置，證實自製的防曬乳具有抗紫外線的能力及效果。

捌、展望

1. 本實驗題材可繼續尋找其他具備吸光能力及抗氧化活性之天然素材進行測試比較，期望有更多與本實驗相關效能的天然素材能被發現出來，提供更多的選擇性搭配，既能抵擋自然環境中的傷害，也能避免因為使用相關產品而擔心化學成份對肌膚的損害。
2. 本實驗中測量紫外線強度的裝置，是同組同學討論後經由老師協助設置的，實用性相當不錯，也能保護實驗觀測時避免被紫外線傷害，之後應能再進行改良及微調校正，讓檢測裝置測量時能測得更精確的數據。
3. 本次實驗主要係針對市售強調抗紫外線的防曬乳，其成份中所含非天然成份可能人體肌膚造成影響，以主要成份來自於天然素材的方式進行研究及比較，未來希望多能有機會天然素材成份來製作防曬乳，尤其近來日曬漸趨強烈，紫外線對於皮膚的傷害機會與程與之俱增，防曬乳對於我們的保護及重要性也隨之增加。但天然成份防曬乳是否對人體膚有其他的影響呢？例如過敏等情況，可提供後續的延續性研究探討。

玖、參考文獻

1. 施建輝(民106)。有關氧化還原滴定—過錳酸鉀滴定法的幾個問題。臺灣化學教育，21。民106年9月2日，取自：<http://chemed.chemistry.org.tw/?p=24875>
2. 陳圭宏、羅如惠(無日期)。臺灣紫外線指數分析探討。中央氣象局。取自<http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/cd/cd01conf/load/apdf/a085.pdf>
3. 柳中明、張修武。臺灣地區紫外線輻射之觀測與模擬(一)。臺灣大學 全球變遷研究中心。取自<http://photino.cwb.gov.tw/rdcweb/lib/cd/cd03cons/compilation/1998a/04.pdf>
4. 林清洲、張修武，1995：台灣地區紫外輻射之研究，行政院國家科學委員會，NSC84-2111-M-052-012
5. Chang KS, NY Chiou (1992) An Illiustrated Medicinal Plant Native to Taiwan. (in Chinese) Vol. 3. Sou. Mat. Ctr. Publ. Inc., Taiwan. 248 pp.
6. 何明駿、吳志文、林素汝(民101)。澎湖香菇不同生育地族群之變異。作物、環境與生物資訊，9:235-247 (2012)
7. 許夏芬(民98)。香菇抗氧化、抗癌活性成分及其抗癌機制之研究。高雄：高雄醫學大學天然藥物研究所博士論文。
8. 韓青梅、毛正倫、蔡淑瑤(2005)。澎湖地區 香菇栽培方法改進及其成分、精油與抗氧化力分析。高雄區農業改良場研究彙報，16/2，頁58-69。屏東：行政院農業委員會高雄區農業改良場。

【評語】 052609

1. 本作品探討以蝶豆花及風茹草的萃取液，以不同比例混合調配成防曬乳，並以分光光度計及自製紫外線強度檢測裝置，測量各混合比例的防曬係數及抗氧化活性高低。本研究為可行性研究，具有科學應用潛力。
2. 研究目的是利用自然素材如蝶豆花及風茹草萃取物中天成份，蝶豆花與風茹草各部位的使用比例設計原則為何？實驗設計依據應說明？需要提出不同比例分析的設計依據。
3. 花青素極不穩定，容易受 pH 值、氧化、抗壞血酸、溫度所影響而變色。加入防曬乳中，是否影響建議說明探討。
4. 將最佳比例防曬乳與市售防曬乳進行抗氧化活性及紫外線能力比較。紫外線與日曬高溫也會影響其功能？
5. 試驗發現各比例中以蝶豆花：風茹草根 1：9 時其防曬乳吸光度為最佳，此結論是否經由統計計算？
6. 結論說明以系統性的比較呈現控制不同條件所達到的結果，能具體呈現實驗成果。

作品簡報

蝶豆花與風茹草

萃取製備抗氧化抗UV乳液

科別：環境學科 / 組別：高中組

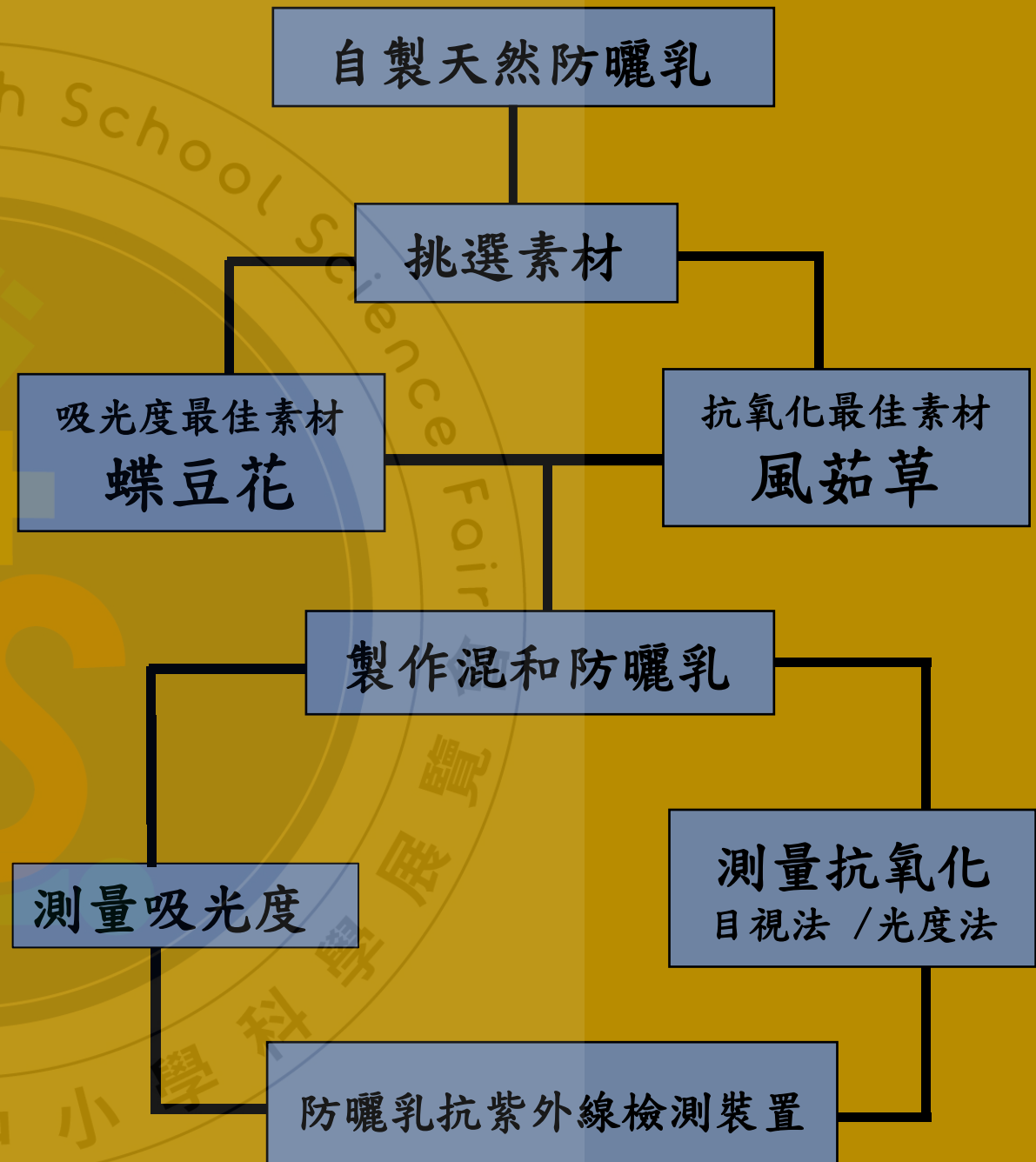


摘要

本研究探討以蝶豆花萃取液及風茹草萃取液透過不同比例混合配置成防曬乳，並以分光光度計測量比較其吸光度，且比較各混和比例其抗氧化活性，最後以自製的防曬乳抗紫外線檢測裝置測量並換算成紫外線指數。實驗主要目的是希望以最天然的方式，減少化學藥劑的添加，並且配置出同時具有最佳的抗氧化活性及防曬效果的防曬乳，相較市售防曬乳能減少皮膚使用後其後遺症影響。

研究動機

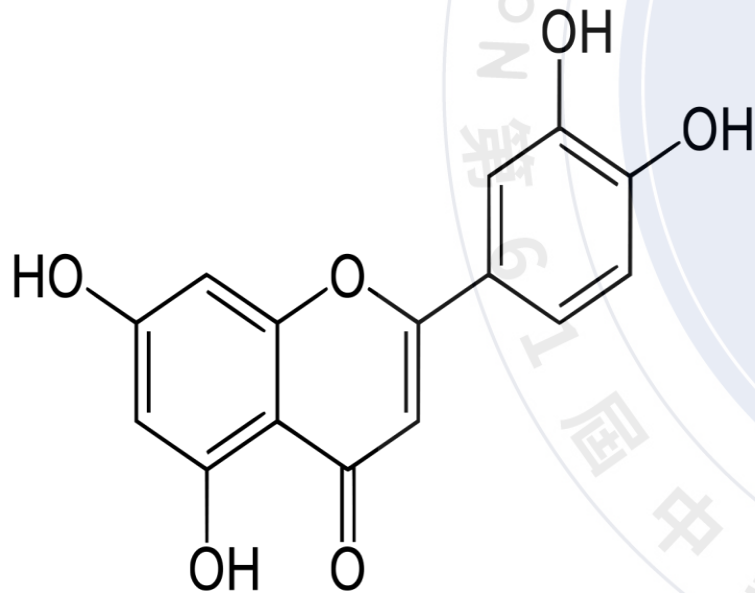
我們發現近期市面上防曬乳大多都會添加化學藥劑，讓我們在短時間內雖能達到皮膚有光澤且可阻擋紫外線的效果，卻也會加速肌膚老化，長期使用下來，可能會在皮膚上累積許多化學成份，在這個重視美觀時代，每個人皆希望自己肌膚永保青春，我們透過自然的萃取物調配，希望能配置出具備防曬效果且防止肌膚老化的天然防曬乳。



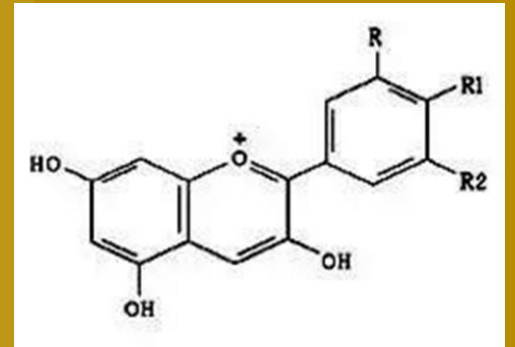
實驗原理

Principle of the experiment

木樨草素

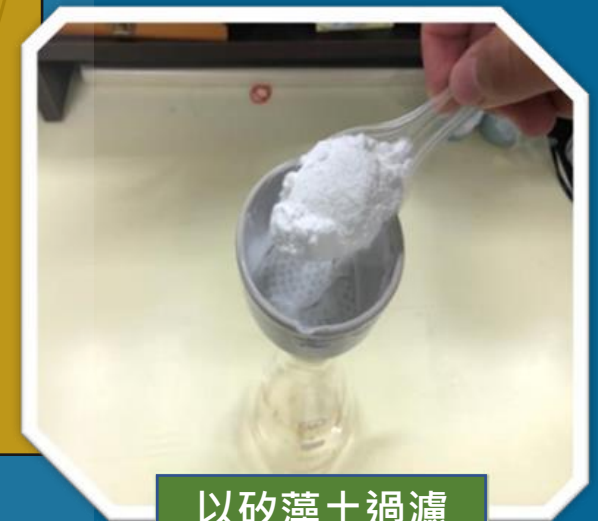


花青素



萃取方式

- (一) 有機溶劑萃取法
- (二) 水溶液萃取法
- (三) 超臨界流體萃取法
- (四) 微波萃取法
- (五) 微生物發酵萃取法

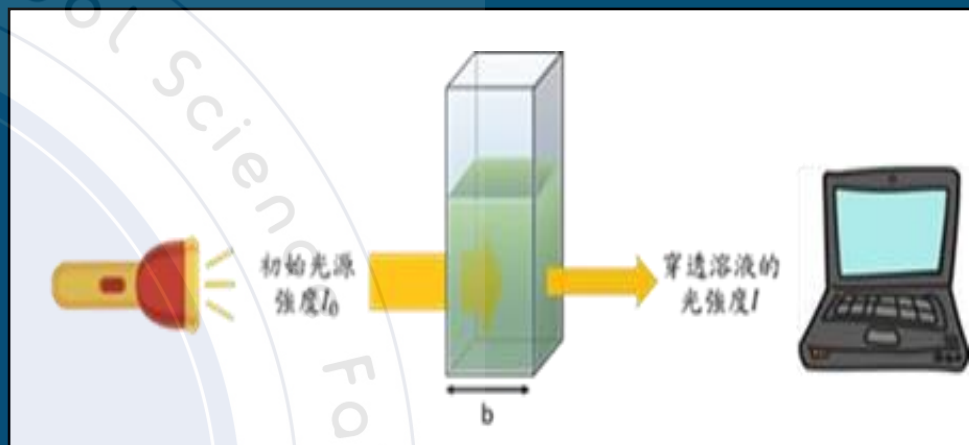
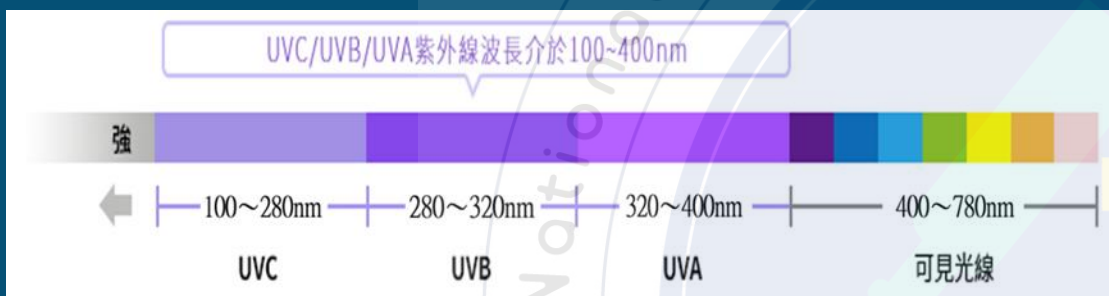


以矽藻土過濾

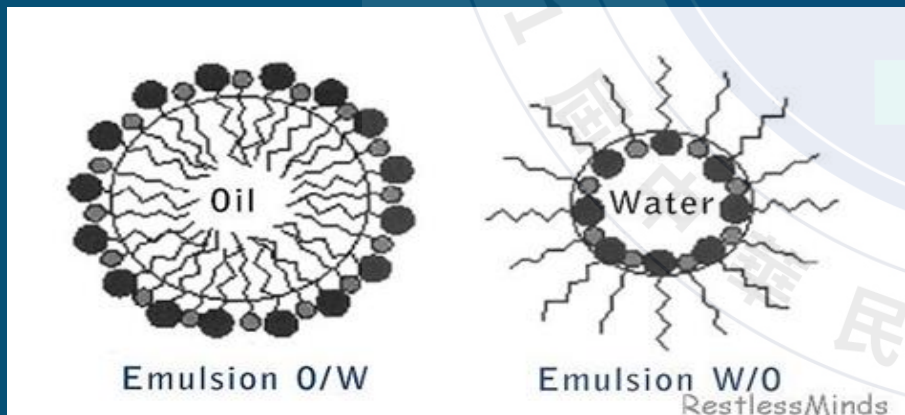
實驗原理 Principle of the experiment

比爾定律

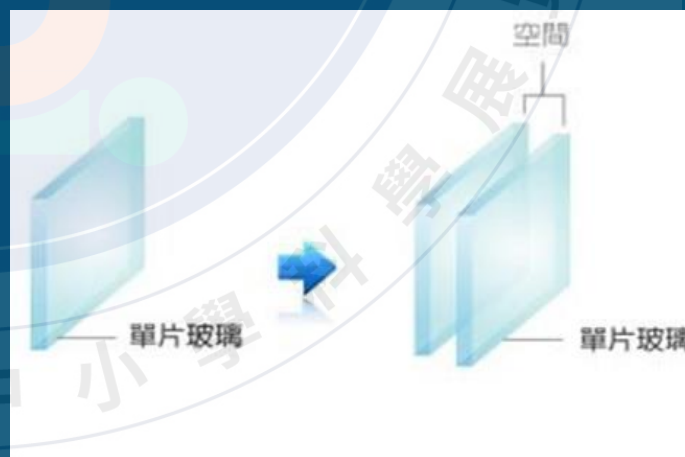
紫外線



乳化原理



自製分光光度計比色片

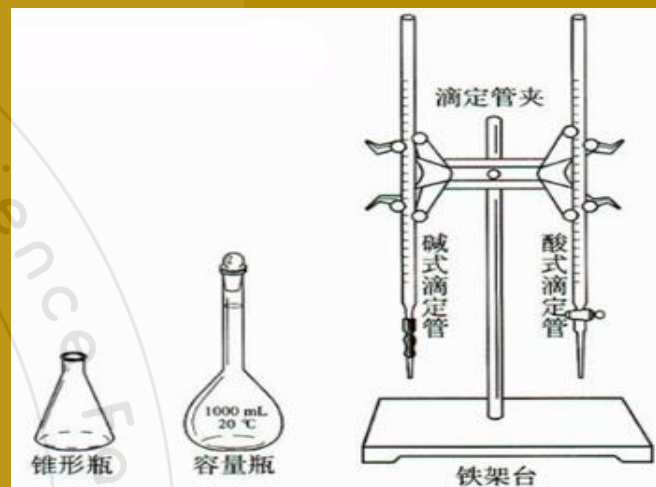


測量抗氧化活性

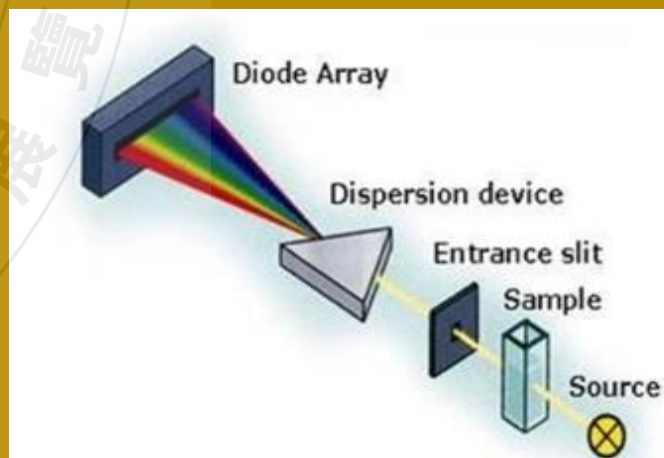
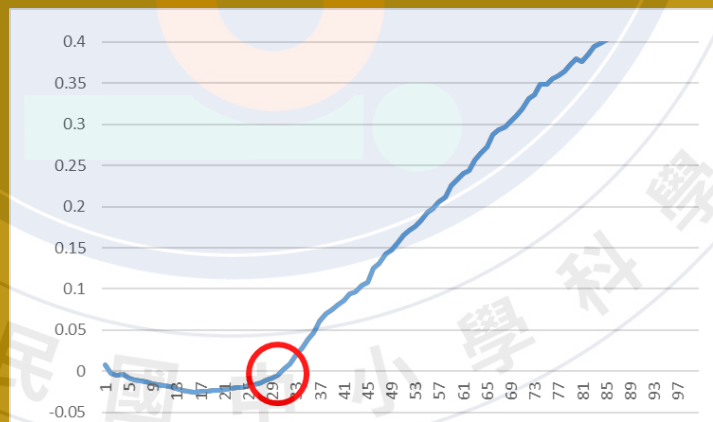
過錳酸鉀



目視法



光度法



實驗步驟

Experimental steps

實驗一、製作萃取液

將萃取物磨成粉狀



萃取



濾紙過濾



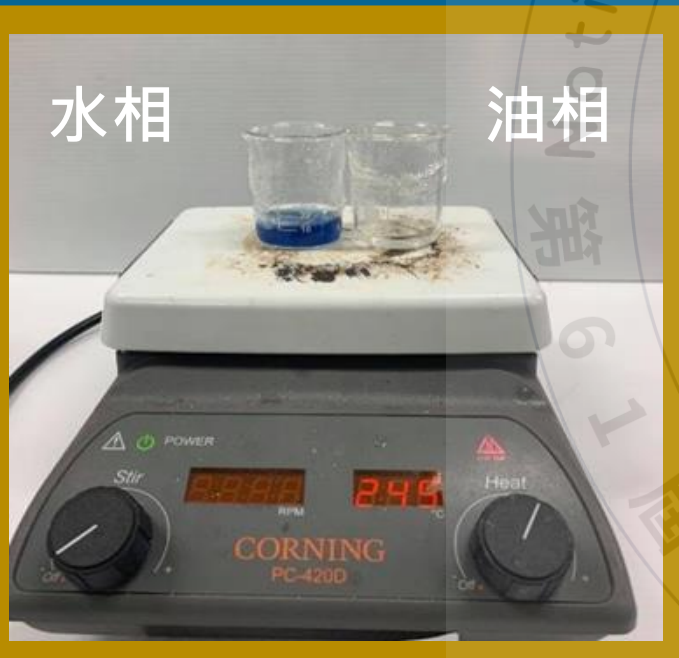
矽藻土過濾



實驗步驟

Experimental steps

實驗二、製作防曬乳



水相 (萃取液+甘油) + 油相 (椰子油)



水相+油相均勻混和



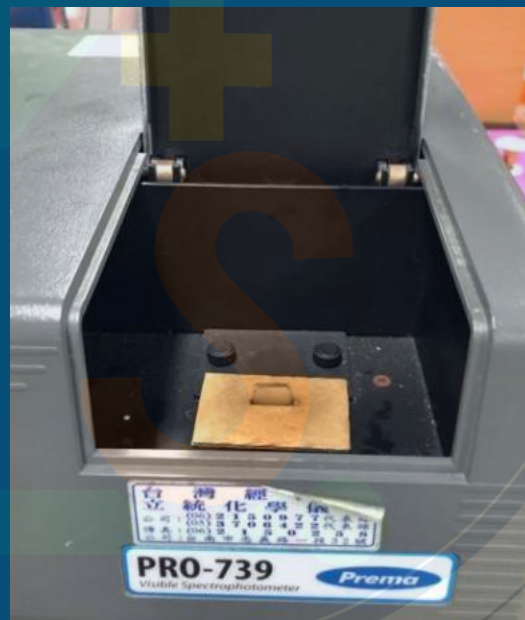
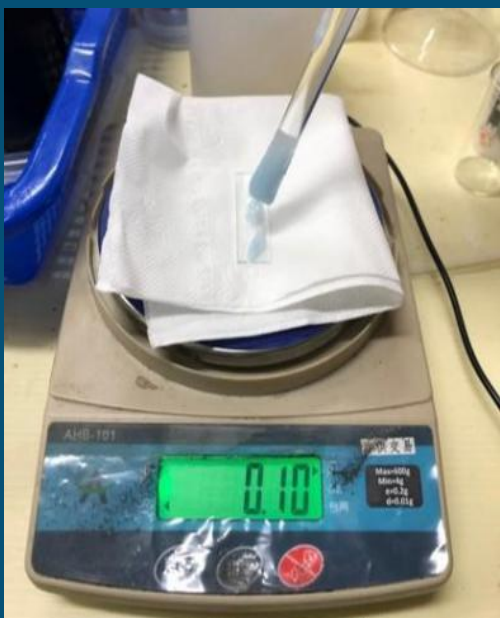
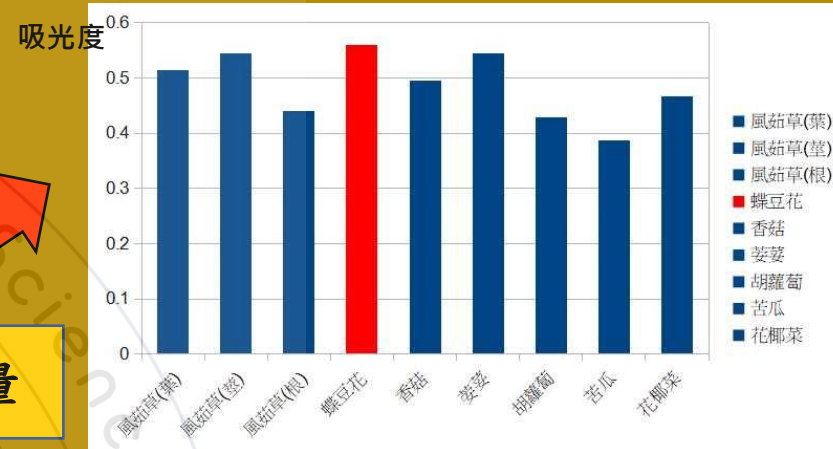
成品

實驗步驟

Experimental steps

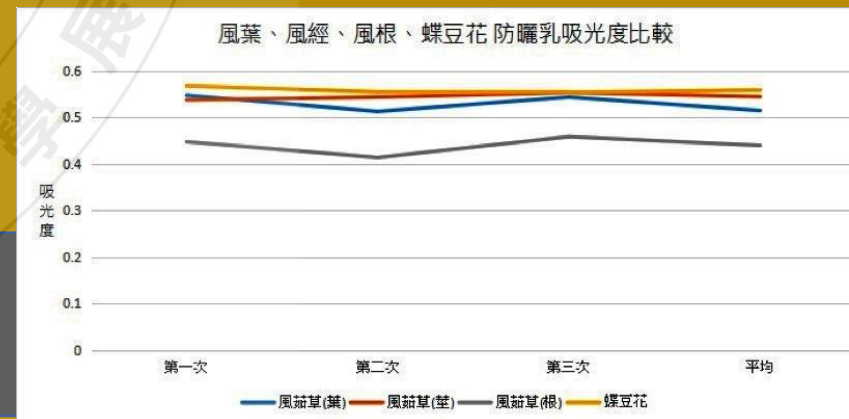
實驗三、測量防曬乳吸光度

運用分光光度計波長360 nm進行測量



	風茹草(葉)	風茹草(莖)	風茹草(根)	蝶豆花
第一次	0.548	0.538	0.448	0.568
第二次	0.513	0.544	0.414	0.555
第三次	0.544	0.554	0.459	0.554
平均	0.515	0.545	0.440	0.559

0.1g防曬乳均勻塗抹於玻片上，放入分光光度計中



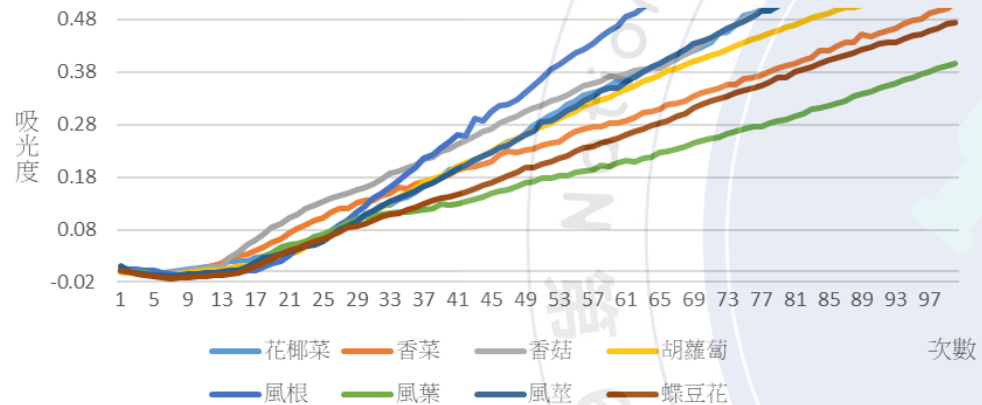
實驗步驟

Experimental steps

目視法

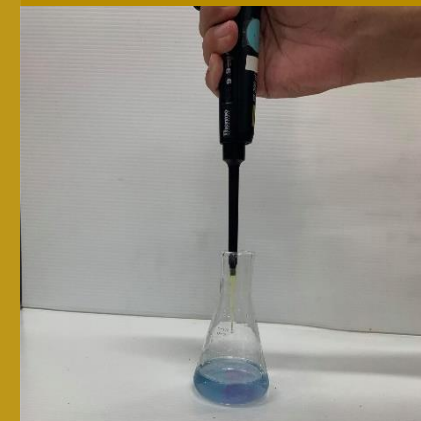


實驗四、測量防曬乳抗氧化



運用分光光度計波長524 nm進行測量

光度法



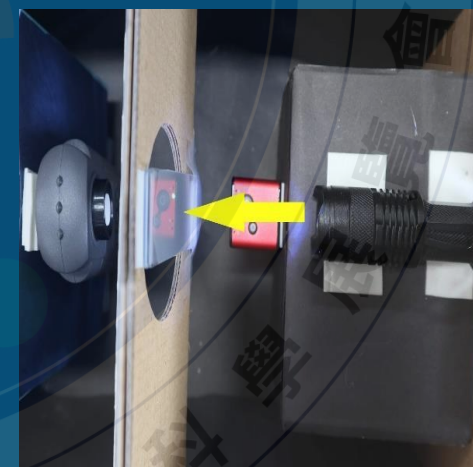
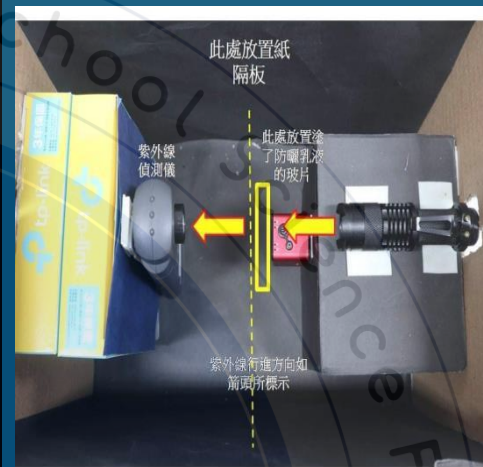
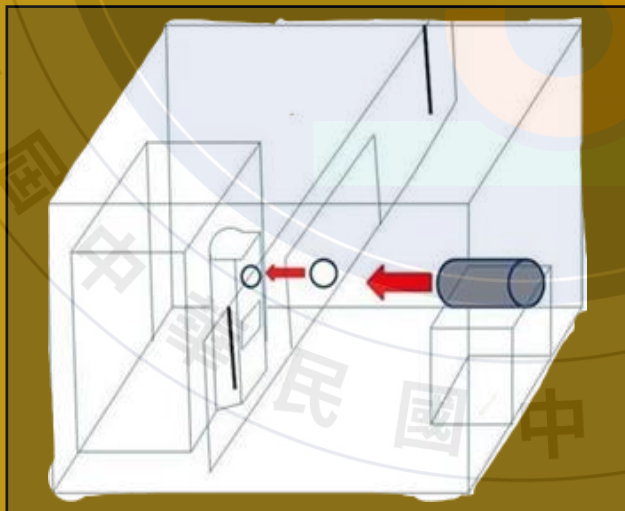
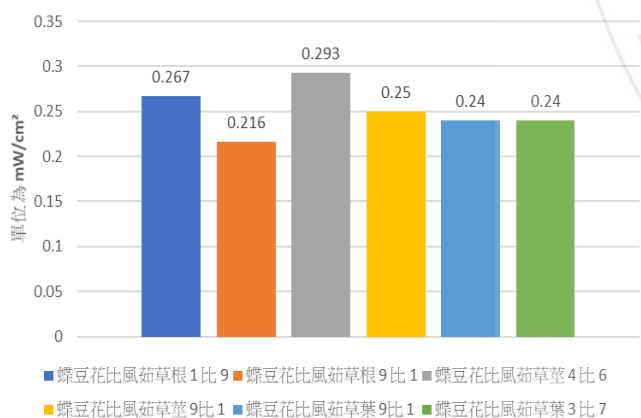
實驗步驟

Experimental steps

實驗五、防曬乳抗紫外線檢測裝置

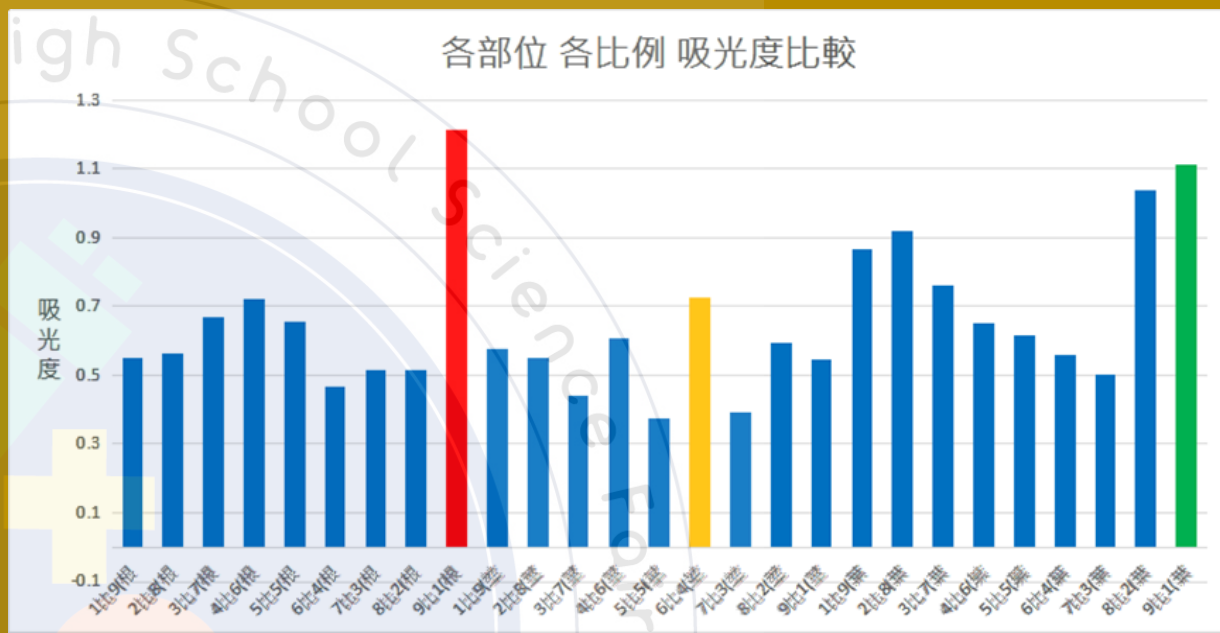
	蝶豆花比風茹草根		蝶豆花比風茹草莖		蝶豆花比風茹草葉	
比例	1比9	9比1	4比6	9比1	9比1	3比7
1.	0.28	0.21	0.3	0.26	0.27	0.25
2.	0.26	0.23	0.31	0.28	0.22	0.26
3.	0.26	0.21	0.27	0.21	0.23	0.21
平均	0.267	0.216	0.293	0.25	0.24	0.24

最佳比例

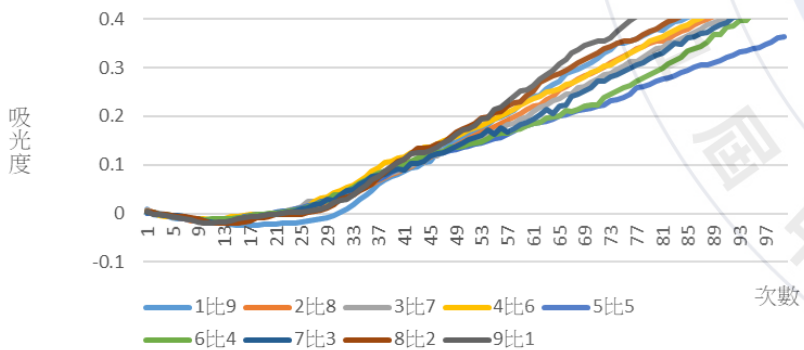


實驗結果與討論

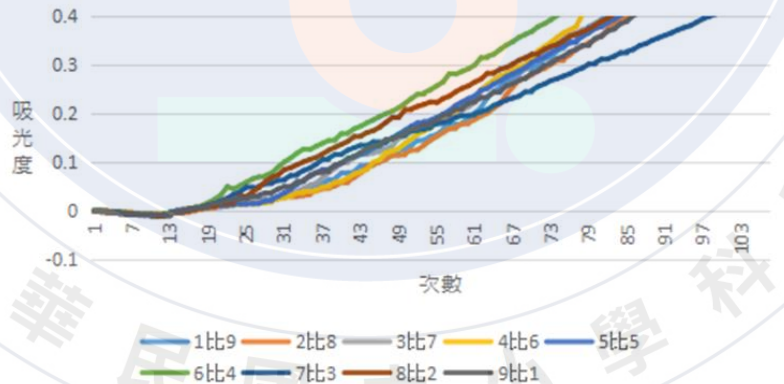
Experimental results and discussion



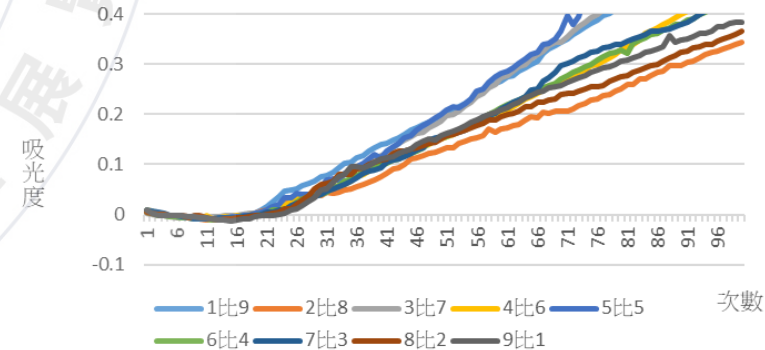
蝶比風根



蝶比風葉

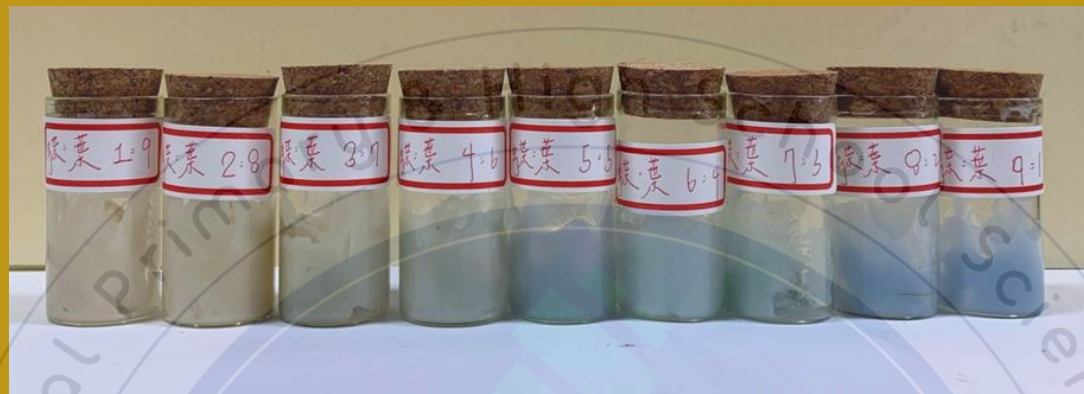


蝶比風莖



結論

In conclusion



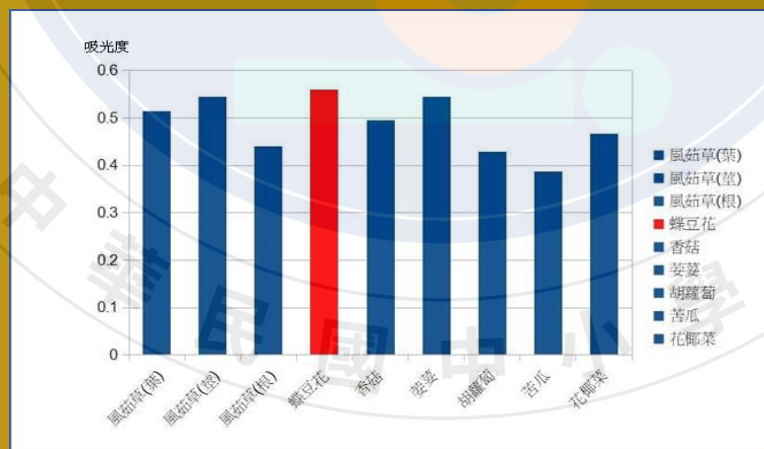
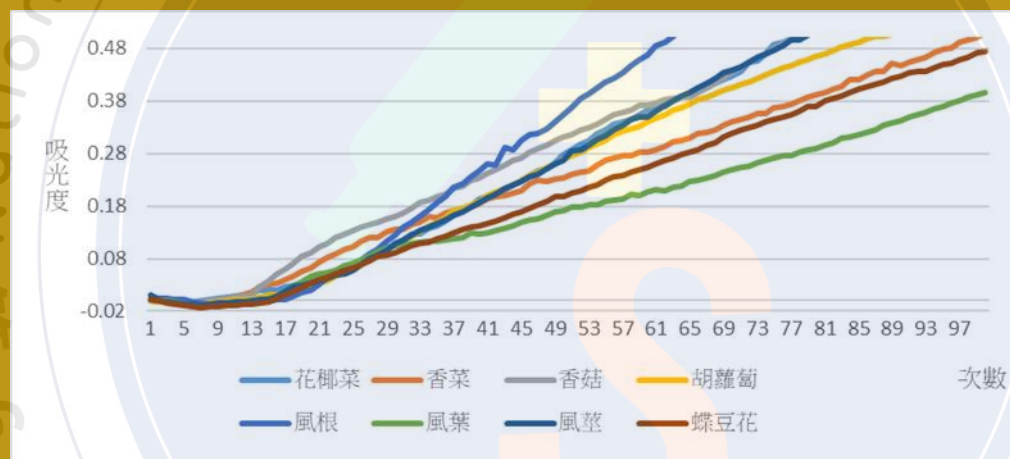
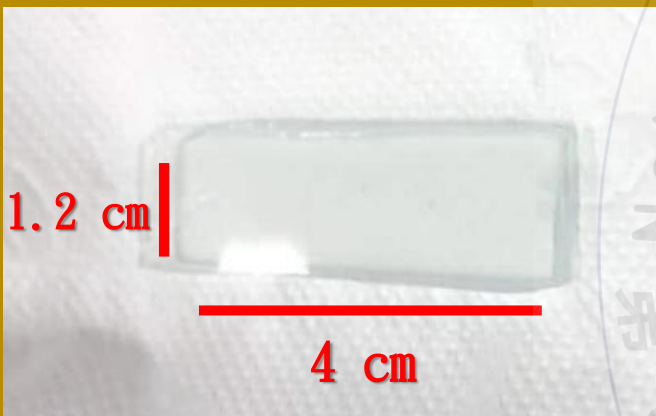
參考資料

Reference material

1. 林清洲、張修武，1995：台灣地區紫外輻射之研究，行政院國家科學委員會，NSC84-2111-M-052-012

2. 施建輝(民106)。有關氧化還原滴定—過錳酸鉀滴定法的幾個問題。臺灣化學教育，21。民106年9月2日，取自：
<http://chemed.chemistry.org.tw/?p=24875>

3. Chang KS, NY Chiou (1992) An Illustrated Medicinal Plant Native to Taiwan. (in Chinese) Vol. 3. Sou. Mat. Ctr. Publ. Inc., Taiwan. 248 pp.



最佳比例與市售化學性防曬乳比較

SPF 15	蝶:根 9:1	SPF 30	SPF 50
1.012	1.234	1.457	2.821
1.095	1.285	1.399	2.848
1.034	1.118	1.401	2.828

單位:吸光度