

中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科(三)

佳作

033006

「菊」躬盡「萃」

學校名稱：新北市立福營國民中學

作者：	指導老師：
國二 林煒盛	黃文田
國二 呂沛勳	胡健裕
國二 鄭能予	

關鍵詞：台灣杭菊、萃取、抗 UV

摘要

本研究以萃取具多酚結構的天然植物(薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、臺灣杭菊 1 號花)為主題，透過自製 UVA 和 UVB 的檢測裝置，探討不同變因下各萃取液的抗 UV 成效，結果顯示「杭菊花萃取液」具有最佳成效。

進一步比較杭菊 1 號花(白雪)和杭菊 2 號花(黃金菊)不同部位萃取液的抗 UV 成效差異，研究發現杭菊 1 號花瓣萃取液最具抗 UV 功效。因此將杭菊 1 號花瓣濃縮萃取液依適當比例調製成不同配方的「天然菊萃防曬乳」，並與「市售防曬乳」進行比較實驗，結果顯示自製防曬乳配方 9 對日光的 UV 遮蔽率可達 98.0%，確實媲美甚至優於市售防曬乳的實際功效。

壹、前言

一、研究動機

學校在進行環境教育宣導，看到了關於防曬乳破壞海洋生態的影片，影片中訴說市面上許多防曬乳中所含有的化學物質，例如氧苯酮 (Oxybenzone) 和甲氧基肉桂酸辛酯 (Octyl Methoxycinnamate)，會損害綠藻的生長和光合作用，也會累積在珊瑚的組織中破壞 DNA，導致珊瑚白化死亡。這堂課給了我們一些啟發，上網搜尋相關資料發現，生活中許多天然植物都含有多酚結構，用以保護植物不受紫外線、病菌的侵害，並自然形成各式各樣的豐富色彩。我們想收集一些富含多酚的天然植物，在不同變因下進行萃取，期盼能探尋出最佳抗 UV 的天然萃取液，進而調配出最佳比例的天然防曬乳，在防護我們皮膚的同時，也能友善我們的環境。

二、研究目的

基於研究動機，我們選取了富含多酚結構的薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、和杭菊花進行萃取，設計實驗方法並自製 UVA 和 UVB 的檢測裝置。研究目的如下：

(一) 探討薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、杭菊花萃取液的抗 UV 成效差異

1. 檢測 5 種天然植物蒸餾水、25% 酒精、50% 酒精、75% 酒精、95% 酒精萃取液的抗 UVA 成效並比較其差異
2. 檢測 5 種天然植物蒸餾水、25% 酒精、50% 酒精、75% 酒精、95% 酒精萃取液的抗 UVB 成效並比較其差異

(二) 探討攪拌萃取時間對提升萃取液抗 UV 成效的影響

1. 檢測抗 UVA 最佳萃取液利用攪拌萃取提升抗 UVA 成效的最佳時間
2. 檢測抗 UVB 最佳萃取液利用攪拌萃取提升抗 UVB 成效的最佳時間

(三) 探討台灣杭菊 1 號花(白雪)和台灣杭菊 2 號花(黃金菊)萃取液抗 UV 成效的差異

1. 比較杭菊 1 號花和杭菊 2 號花不同濃度萃取液抗 UVA 和 抗 UVB 成效差異
2. 比較杭菊 1 號和杭菊 2 號的花、花瓣、花萼萃取液抗 UVA 和 抗 UVB 成效差異
3. 檢測杭菊花瓣粉末濃度對提升萃取液抗 UVA 和 抗 UVB 成效的影響

(四) 探討自製杭菊花瓣萃取液防曬乳的抗 UV 成效

1. 利用杭菊花瓣萃取液研製防曬乳液的最佳配方
2. 比較自製天然菊萃防曬乳與市售防曬乳的抗 UV 成效差異

三、相關資料與文獻回顧

(一) 紫外線簡介

紫外線(ultraviolet，縮寫 UV)依波長可分為紫外線 A (UVA) 、紫外線 B (UVB) 和紫外線 C (UVC) ，其波長範圍如圖 1-1 所示。茲分述如下：

1. **紫外線 A (UVA)**：是指波長介於 320 ~ 400nm 的紫外線(長波紫外線)，它的波長最長，能量最低(波長與能量成反比)。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，是紫外線中滲透力最強的範圍，它可達肌膚最深層，即深入肌膚的真皮層，讓肌膚被「曬黑」，是對肌膚傷害性最大的紫外線。

2. 紫外線 B (UVB): 是指波長介於 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。UVB 會讓肌膚角質增厚，暗沈，變紅，眼膜發炎，發痛，變得較乾，以及增加皮膚癌的機率。

3. 紫外線 C (UVC): 是指波長介於 100~280nm 的紫外線 (短波紫外線)，當紫外線的波長越短，所的能量就越強，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，對人體影響不大。

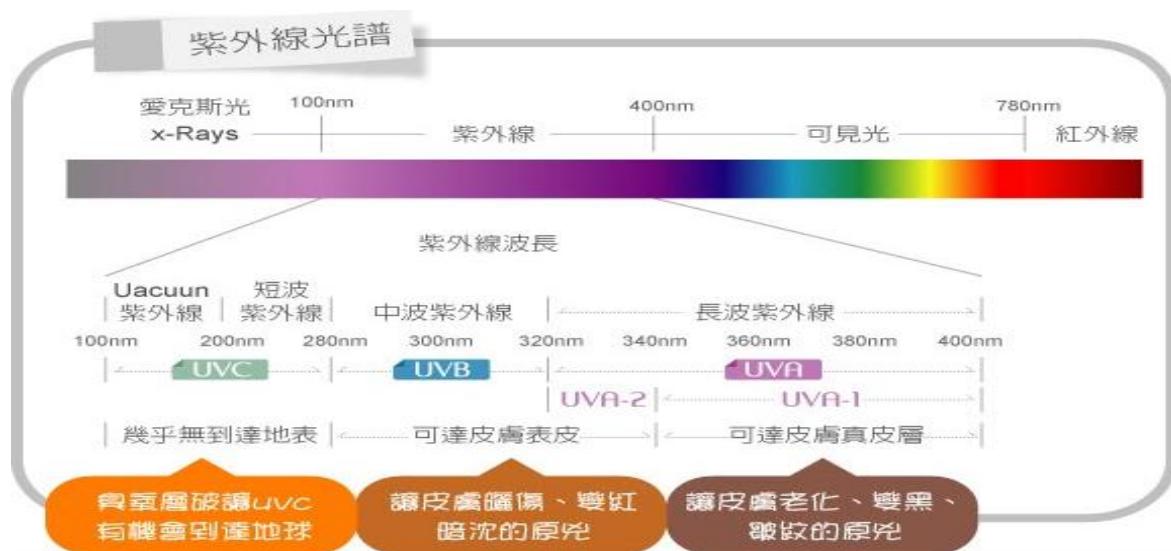


圖 1-1 紫外線光譜 (引自：udn 部落格網站)

(二) 多酚天然物質

多酚(Polyphenols)是一種存在於植物中的結構體(如圖 1-2 所示紅色部分結構)，可保護植物不受紫外線、病菌的侵害，並自然形成各式各樣的豐富色彩。擁有多酚結構的化合物又可分為表 1-1 所示的四種。

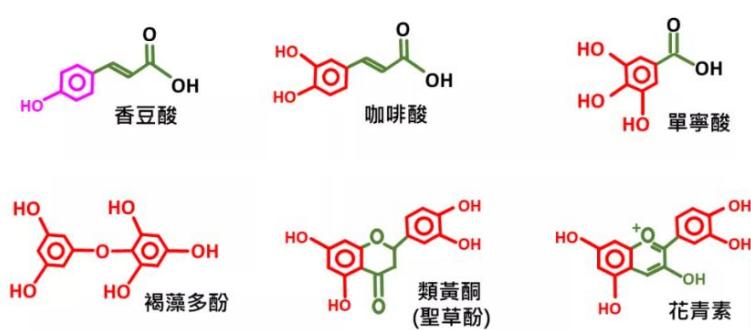


圖 1-2 常見含多酚結構的營養素 (引自：PeoPo 公民新聞網站)

表 1-1：含多酚結構的化合物種類

種類	含有營養素
類黃酮 (Flavonoids)	原花青素、花青素、兒茶素、槲皮素、異黃酮、橙皮素、芸香苷
酚酸 (Phenolic acid)	綠原酸、咖啡酸
芪類 (Stilbenoid)	白藜蘆醇、白皮杉醇、雲杉醇
木脂素 (Lignan)	木脂素、茄黃酮苷、茶黃素

多酚也稱多羥基苯，是一大類天然存在的酚類，它們在植物中含量豐富且結構多樣。本研究選取含多酚成分的天然植物，包括**薑黃**、**芭樂葉**、**蝶豆花**、**金針花**、**臺灣杭菊 1 號花**。研究發現，台灣杭菊 1 號花相較於其他天然植物，具有較佳的抗 UV 成效。於是進一步深入比較**杭菊 1 號花**與**杭菊 2 號花**不同部位的抗 UV 成效差異。

以下簡介本研究的各種天然植物：

1.**薑黃**：學名 *Curcuma longa*，為薑科薑黃屬植物。富含薑黃素，它是一種不溶於水的多酚類化合物，易溶於有機溶劑或油脂。薑黃素的功能與葉黃素相似，同樣擁有強大的抗氧化與抗發炎特性。此外，薑黃素也可以捕捉紫外線照射所產生的自由基，讓皮膚細胞能免於受到攻擊。

2.**芭樂**：學名 *Psidium guajava*，是桃金娘科番石榴屬的常綠灌木或小喬木植物。芭樂葉中富含多酚類化合物中類黃酮的槲皮素，可作為植物抗毒素、抗氧化劑和紫外線保護劑。

3.**蝶豆花**：學名 *Clitoria ternatea*，為豆科蝶豆屬植物。富含花青素，屬於多酚化合物中類黃酮的營養素，具有很強的抗氧化活性，可幫助植物抵禦外界的紫外線、低溫，並免於受到病毒危害。許多研究顯示，蝶豆花萃取液具有很強的紫外線吸收能力。

4.**金針花**：學名 *Hemerocallis fulva*，是阿福花科萱草屬植物，又稱黃花菜。金針花含有酚類化合物及花青素等，其萃取物具有抗氧化、抗發炎與抗憂鬱之功效，也具有防禦 UVA 損傷，能提升皮膚細胞抗紫外線能力。

5.**台灣杭菊花**：學名 *Dendranthema morifolium*，為菊科菊屬多年生草本植物。菊花富含多酚化合物中類黃酮的原花青素，有抗過敏、抗發炎、抗氧化、降血壓、保護心血管等作用。許多研究顯示，菊花萃取物亦具有抗 UV 防護能力。

(三) 相關科展作品分析

近年來科展對於抗 UV 研究選用的材料有蘆薈、酪梨、火龍果、葡萄果皮、咖啡渣等等，統整發現這些材料的成分中皆含有多酚結構。多酚(Polyphenols)存在於許多植物體中，可保護植物不受紫外線、病菌的侵害。本研究選取生活中富含多酚成分的天然物質，透過實驗設計並自製 UV 檢測裝置探尋出最佳抗 UV 萃取液，進而調製出「天然菊萃防曬乳液」。製作時所需杭菊花的用量少(0.3 克)、成本低(5 元/克)，且製作出的防曬乳還有一股天然的菊花香味。本研究相較於往年相關科展作品的差異與優越之處如表 1-2 所示。

表 1-2：近年抗紫外線相關科展作品

全國科展	題目	研究結果	本研究的優越之處
第 55 屆	薈不薈防曬？ 蘆薈應用在防曬乳可行性之研究	證實蘆薈葉皮部分有很好的防曬效果，且蘆薈葉皮萃取液厚度愈厚及濃度愈高，皆可提升防曬效果。與蘆薈同樣含蒽醌類物質的決明子也有防曬效果。	◎本研究自製之 UVA 和 UVB 檢測裝置較此研究之簡易紙箱暗室更具密閉性與數據穩定性。 ◎本研究在實際日光(複合紫外線)照射下檢測自防曬乳液抗 UV 成效，更貼近實際生活情境。
第 60 屆	你戴果罩了嗎？ 探討果皮的抗紫外線能力及自製果皮汁防曬乳	防曬以色素為主的是酪梨、火龍果、葡萄，以色素以外的物質為主的是香蕉。火龍果豐富的膠質是防曬效果佳的重要因素。	◎本研究各實驗數據皆由檢測儀測得，較之利用鏡片和維他命 B2 的變色判斷更為精確。 ◎本研究的「天然菊萃防曬乳」對日光遮蔽率(98.0%)優於此研究之最佳果皮汁防曬乳(69.7%)。
第 61 屆	「啡」常手段抗 UV—咖啡渣粗萃物之抗紫外線效果研究	以咖啡渣為原料，用管柱層析法分離咖啡渣萃取物，發現各區段粗萃物皆有提升紫外線吸收的效果。	◎本研究除檢測杭菊花瓣萃取液抗 UV 成效外，亦進一步將之調製成防曬乳液，並利用日光實際檢測和市售防曬乳的成效差異。

貳、研究設備及器材

一、研究材料：

薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、台灣杭菊 1 號、台灣杭菊 2 號等含多酚天然植物(如表 2-1 所示)。蒸餾水、乙醇、橄欖油、乳化劑、二氧化鈦。

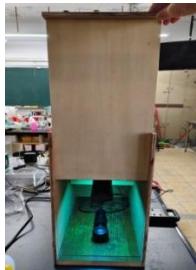
表 2-1：實驗材料(照片皆為作者自攝)

			
薑黃	芭樂葉	蝶豆花	金針花
			
台灣杭菊 1 號花	杭菊 1 號花粉末	台灣杭菊 2 號花	杭菊 2 號花粉末

二、研究器材：

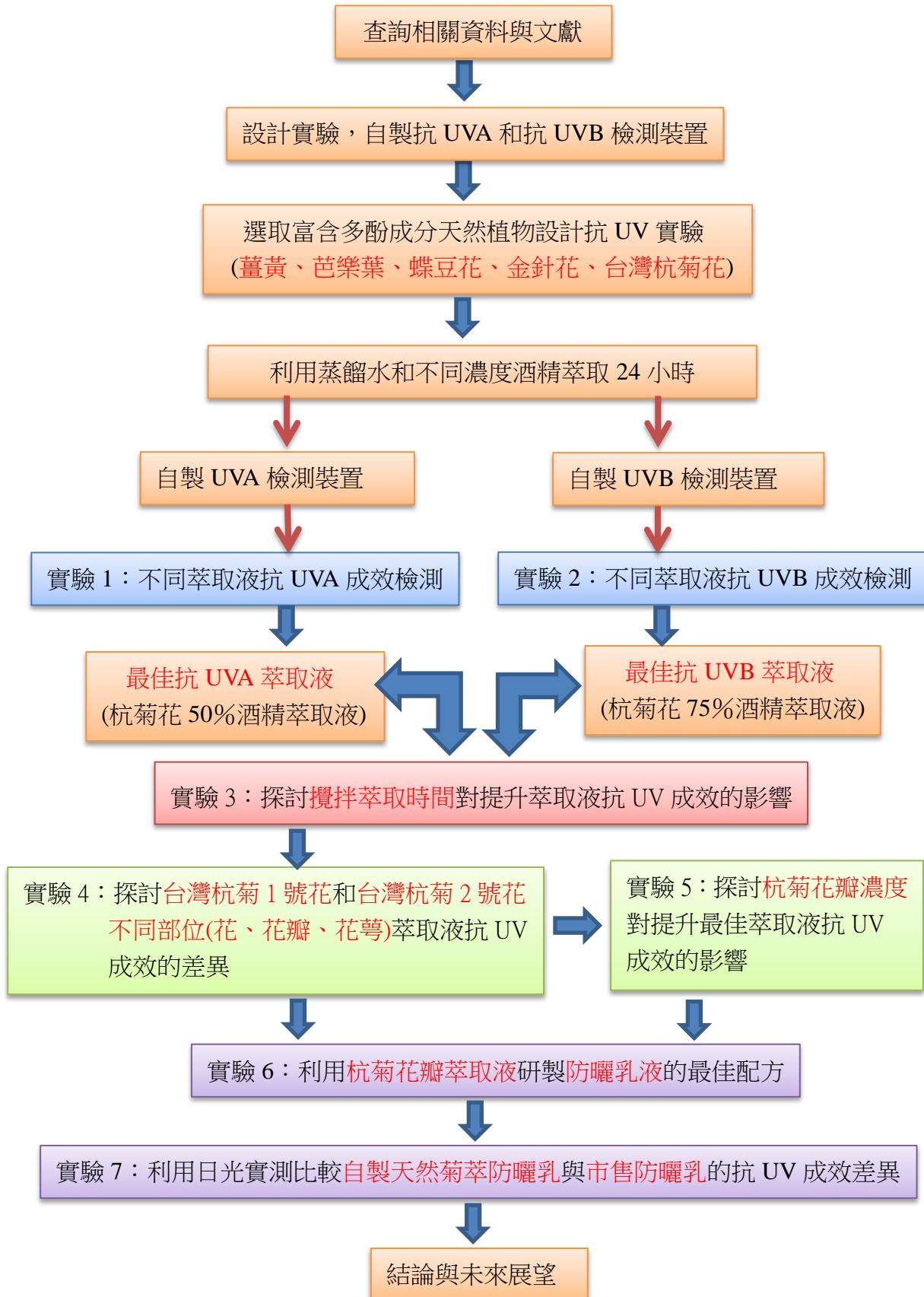
烘箱、磨豆機、電子天平、UV 檢測器、UVA(365nm)手電筒、自製 UVA 檢測裝置、UVB 燈管、自製 UVB 檢測裝置(如表 2-2 所示)。3ml 針筒、量筒、燒杯、漏斗、濾紙。

表 2-2：實驗器材(照片皆為作者自攝)

			
烘箱	磨豆機	電子天平	UV 數值檢測器
			
UVA 手電筒	自製 UVA 檢測裝置	UVB 燈管	自製 UVB 檢測裝置

參、研究過程與方法

一、研究流程



二、研究方法

(一) UVA 檢測裝置

本研究自製 UVA 檢測裝置，設計及操作說明如表 3-1 所示。

表 3-1：自製 UVA 檢測裝置設計說明

手稿(圖片為作者自繪)	實物照片(照片為作者自攝)
<p>UV 感應區上放置 透明塑膠容器 (加入植物萃取液)</p>	
<p>操作說明</p>	
<ol style="list-style-type: none">1. 將未填裝萃取液的透明容器置於 UV 感應區上方，蓋上紙筒和 UVA 手電筒。2. 將 UVA 強度調整固定為 $500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$，在透明塑膠容器中裝入 0.5 mL 蒸餾水並測量 UVA 數值作為對照。3. 在透明塑膠容器中分別填裝 0.5 mL 不同植物萃取液，紀錄 UVA 數值比較不同萃取液的抗 UVA 成效。	

(二) UVB 檢測裝置

本研究自製 UVB 檢測裝置，設計及操作說明如表 3-2 所示。

表 3-2：自製 UVB 檢測裝置設計說明

手稿(圖片為作者自繪)	實物照片(照片為作者自攝)
操作說明	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 將未填裝萃取液的透明容器置於 UV 感應區上方，關上裝置形成暗室。 2. 調整 UVB 強度固定為 $300 \mu\text{W}/\text{cm}^2$，在透明塑膠容器中裝入 0.5 mL 蒸餾水並測量 UVB 數值作為對照。 3. 在透明塑膠容器中分別填裝 0.5 mL 不同植物萃取液，紀錄 UVB 數值比較不同萃取液的抗 UVB 成效。 	

(三) 實驗設計

本研究依研究目的制定研究流程，設計實驗 1～實驗 7，分述如下：

1. 實驗 1：探討含多酚天然植物萃取液抗 UVA 成效差異

◎ 實驗步驟如下，步驟說明如表 3-3 所示。

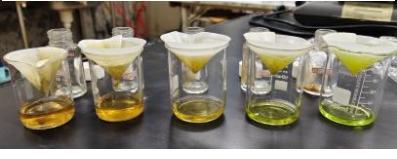
- (1) 分別將薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、杭菊花置於烘箱(60°C)中烘乾。
- (2) 利用磨豆機將烘乾後的薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、杭菊花磨成粉末，利用篩網過篩使各種粉末的粒徑大小一致。

(3) 將 0.1 克的薑黃粉、芭樂葉粉、蝶豆花粉、金針花粉、杭菊花粉分別加入 20 mL 的蒸餾水、25%、50%、75%、95% 的乙醇水溶液進行萃取 24 小時。

(4) 將萃取液過濾後，利用針筒取 0.5 mL 的萃取液加入 UV 檢測器上的透明容器中。

(5) 利用自製 UVA 檢測裝置量測 UVA 光束通過萃取液後 UV 數值的減少量，比較 5 種萃取液抗 UVA 成效的差異。

表 3-3：實驗 1 步驟說明(照片皆為作者自攝)

	<p>蒸餾水 25% 50% 75% 95%</p> 	<p>蒸餾水 25% 50% 75% 95%</p> 
<p>蒸餾水 25% 50% 75% 95%</p> 	<p>蒸餾水 25% 50% 75% 95%</p> 	<p>蒸餾水 25% 50% 75% 95%</p> 
<p>(1) 杭菊花烘乾磨粉過篩</p> 	<p>(3) 不同水溶液萃取芭樂葉</p> 	<p>(3) 芭樂葉萃取 24 小時過濾</p> 
<p>(3) 不同水溶液萃取杭菊花</p> 	<p>(3) 過濾後的杭菊花萃取液</p> 	<p>(3) 過濾後的蝶豆花萃取液</p> 
<p>(4) 透明容器中加入萃取液</p> 	<p>(5) 自製 UVA 裝置檢測成效</p> 	<p>(5) 紀錄 UVA 量測值</p> 

2. 實驗 2：探討含多酚天然植物萃取液抗 UVB 成效差異

◎ 實驗步驟如下，步驟說明如表 3-4 所示。

步驟(1)～步驟(4)如實驗 1。

(5) 利用自製 UVB 檢測裝置量測 UVB 光通過萃取液後 UV 數值的減少量，比較 5 種萃取液抗 UVB 成效的差異。

表 3-4：實驗 2 步驟說明(照片皆為作者自攝)

		
(5)透明容器中加入萃取液	(5)自製 UVB 檢測裝置	(5)紀錄 UVB 量測值

3. 實驗 3：探討攪拌萃取時間對萃取液抗 UV 成效的影響

◎ 實驗步驟如下，步驟說明如表 3-5 所示。

- (1) 實驗 1 得知抗 UVA 最佳的兩種萃取液為 75%芭樂葉萃取液和 50%杭菊花萃取液，
實驗 2 得知抗 UVB 最佳的兩種萃取液為 50%杭菊花萃取液和 75%杭菊花萃取液。
- (2) 取 0.1 克的芭樂葉粉和杭菊花粉分別加入 20 mL 的乙醇水溶液(50%、75%)，萃取方式
改為置於磁石攪拌機上，固定攪拌速率為 360 rpm 進行攪拌萃取，時間分別為 5、10、
15、20、25、30 分鐘。
- (3) 萃取完成後過濾，利用針筒吸取 0.5 mL 的萃取液加入 UV 檢測器上的透明容器中。
- (4) 利用自製 UVA 和 UVB 檢測裝置量測 UV 光通過萃取液後 UV 數值的減少量，比較不
同萃取液抗 UVA 和抗 UVB 成效差異。

表 3-5：實驗 3 步驟說明(照片皆為作者自攝)

		
(2)50%酒精 20 mL + 杭菊花粉	(2)用磁石攪拌機攪拌萃取	(2)萃取完成後進行過濾

4. 實驗 4：探討台灣杭菊 1 號花(白雪)和台灣杭菊 2 號花(黃金菊)萃取液抗 UV 成效的差異

◎ 實驗步驟如下，步驟說明如表 3-6 所示。

- (1) 實驗 3 得知抗 UVA 和抗 UVB 最佳的萃取液皆為台灣杭菊 1 號花(白雪)萃取液，查詢
資料發現台灣尚有另一品種--台灣杭菊 2 號(黃金菊)。取得台灣杭菊 2 號花(黃金菊)進

行萃取，檢測萃取液的抗 UV 成效。實驗步驟如實驗 1、2、3，找出台灣杭菊 2 號花最佳抗 UV 萃取液濃度。

(2) 實驗 3 得知利用攪拌萃取 20 分鐘，最能提升杭菊花萃取液的抗 UV 成效。將烘乾後的台灣杭菊 1 號花和台灣杭菊 2 號花的花瓣和花萼粉末 0.1 克分開進行攪拌萃取 20 分鐘，以進一步探究其具有抗 UV 效果的主要部位。

表 3-6：實驗 4 照片說明(照片皆為作者自攝)

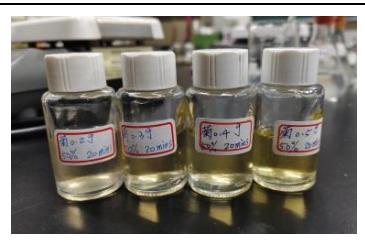
		
1 號花 2 號花	花 花萼 花瓣	花 花萼 花瓣
(1)杭菊 1 號花和杭菊 2 號花	(2)杭菊 1 號花、花萼、花瓣	
(2)杭菊 2 號花、花萼、花瓣		

5. 實驗 5：探討杭菊花瓣濃度對最佳萃取液抗 UV 成效的影響

◎ 實驗步驟如下，步驟說明如表 3-7 所示。

- (1) 由實驗 4 得知抗 UVA 和抗 UVB 最佳萃取液皆為杭菊 1 號花瓣 50% 乙醇萃取液攪拌 20 分鐘。將杭菊 1 號花瓣粉末增加為 0.2 克、0.3 克、0.4 克、0.5 克，利用 50% 乙醇進行攪拌萃取，置於磁石攪拌機上攪拌(360 rpm)20 分鐘。
- (2) 將萃取液過濾後，利用針筒吸取 0.5 mL 的萃取液加入 UV 檢測器上的透明容器中。
- (3) 利用自製 UVA 和 UVB 檢測裝置量測 UV 光通過萃取液後 UV 數值的減少量，比較不同萃取液抗 UVA 和抗 UVB 效果差異。

表 3-7：實驗 5 步驟說明(照片皆為作者自攝)

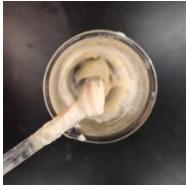
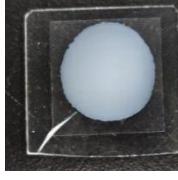
		
(1)50% 乙醇攪拌萃取 20 分鐘	(1)過濾杭菊花瓣萃取液	(1)不同濃度杭菊花萃取液

6. 實驗 6：利用杭菊花瓣萃取液研製防曬乳液的最佳配方

◎實驗步驟如下，步驟說明如表 3-8 所示。

- (1) 在 50 mL 燒杯中依序加入橄欖油 1 克，乳化劑 0.5 克，蒸餾水 10 克，用玻璃棒持續攪拌製成配方 1 乳液 (對照組)。
- (2) 在 50 mL 燒杯中依序加入不同比例的橄欖油，乳化劑，二氧化鈦、蒸餾水、杭菊 1 號花瓣乙醇 50% 萃取液(杭菊花瓣萃取液事先置於烘箱中將酒精揮發再加入 10 mL 蒸餾水)，用玻璃棒持續攪拌製成配方 2 ~ 配方 6 的自製防曬乳液。
- (3) 將一片適當大小的透明玻璃片置於 UV 檢測計上，用簽字筆在玻璃片上描繪出 UV 感應區域。分別沾取 0.01 克的防曬乳液置於感應區中間，將蓋玻片蓋在乳液上使乳液均勻分布在感應區域。
- (4) 利用自製 UV 檢測裝置量測 6 種配方防曬乳液對 UVA 和 UVB 的遮蔽效果。
- (5) 實驗發現，自製防曬乳的抗 UV 成效會隨著杭菊花瓣萃取液的濃度而提升，配方 6 效果最佳。在配方 6 中分別添加 0.1 g、0.2 g、0.3 g 的二氧化鈦粉末形成配方 7 ~ 配方 9，檢測其對 UVA 和 UVB 的遮蔽效果。

表 3-8：實驗 6 步驟說明(照片皆為作者自攝)

		
(1)橄欖油	(1)乳化劑	(1)二氧化鈦
		
(2)自製天然菊萃防曬乳液	(3)蓋上玻片 乳液均勻分布	(4)檢測防曬乳抗 UV 效果

7. 實驗 7：利用日光實測比較自製天然菊萃防曬乳與市售防曬乳的抗 UV 成效差異

◎實驗步驟如下，步驟說明如表 3-9 所示。

- (1) 實驗 6 得知自製防曬乳液抗 UV 成效最佳的為配方 9，我們收集 4 種市售防曬乳液進行抗 UV 成效比較。

(2) 將一片適當大小的透明玻璃片置於 UV 檢測計上，用簽字筆在玻璃片上描繪出 UV 感應區域。分別沾取 0.01 克的防曬乳液置於感應區中間，將蓋玻片蓋在乳液上使乳液均勻分布在感應區域。

(3) 利用自製 UV 檢測裝置量測比較自製最佳配方菊萃防曬乳(配方 9)和市售防曬乳對 UVA 和 UVB 的遮蔽成效差異。

(4) 選擇近中午時分，在實際日光照射下量測自製最佳配方菊萃防曬乳(配方 9)和市售防曬乳對 UV 的遮蔽效果並記錄其遮蔽成效隨時間變化情形。

表 3-9：實驗 7 步驟說明(照片皆為作者自攝)

			
(1)防曬乳 A	(1)防曬乳 B	(1)防曬乳 C	(1)防曬乳 D
			
(4)量測日光的 UV 值	(4)5 種防曬乳液玻片	(4)日光持續照射玻片	(4)量測抗 UV 數據

肆、研究結果與討論

一、實驗 1：檢測薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、杭菊花 萃取液抗 UVA 成效差異

(一) 實驗說明：透過自製檢測裝置找出抗 UVA 成效最佳的天然植物萃取液

(二) 實驗結果：

- 利用蒸餾水和不同濃度的乙醇水溶液萃取 5 種含多酚的天然植物，其 UVA 的平均量測值換算出各 UVA 遮蔽率如表 4-1 所示。依不同萃取液濃度對 UVA 遮蔽率作圖，5 種含多酚天然植物不同萃取液濃度的抗 UVA 成效差異如圖 4-1 所示。

2. 將 5 種含多酚天然植物的最佳抗 UVA 萃取液條列如表 4-2，各萃取液最佳抗 UVA 成效差異如圖 4-2 所示。

表 4-1：5 種含多酚天然植物萃取液的抗 UVA 成效

透明容器中未加萃取液測得 UVA = <u>500</u> $\mu\text{W}/\text{cm}^2$					
透明容器中加 0.5mL 蒸餾水測得 UVA = <u>444</u> $\mu\text{W}/\text{cm}^2$					
透明容器中加 0.5mL 95% 乙醇測得 UVA = <u>469</u> $\mu\text{W}/\text{cm}^2$					
UVA 遮蔽率 = (未加萃取液測得 UVA - 萃取液測得 UVA) / 未加萃取液測得 UVA x 100%					
天然植物萃取液	蒸餾水	25% 乙醇	50% 乙醇	75% 乙醇	95% 乙醇
薑黃	UVA 平均量測值	372	329	254	246
	UVA 遮蔽率	25.6%	34.2%	49.2%	50.8%
芭樂葉	UVA 平均量測值	197	118	84	70
	UVA 遮蔽率	60.6%	76.4%	83.2%	86.0%
蝶豆花	UVA 平均量測值	97	90	84	83
	UVA 遮蔽率	80.6%	82.0%	83.2%	83.4%
金針花	UVA 平均量測值	221	194	180	202
	UVA 遮蔽率	55.8%	61.2%	64.0%	59.6%
杭菊花	UVA 平均量測值	198	97	67	81
	UVA 遮蔽率	60.4%	80.6%	86.6%	83.8%

圖4-1：5種含多酚天然植物萃取液抗UVA成效差異

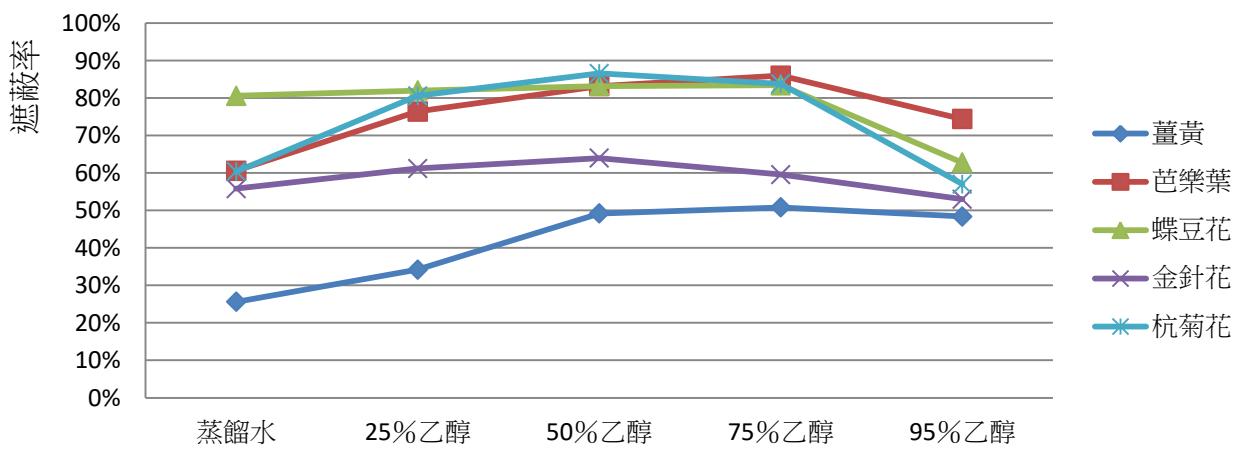
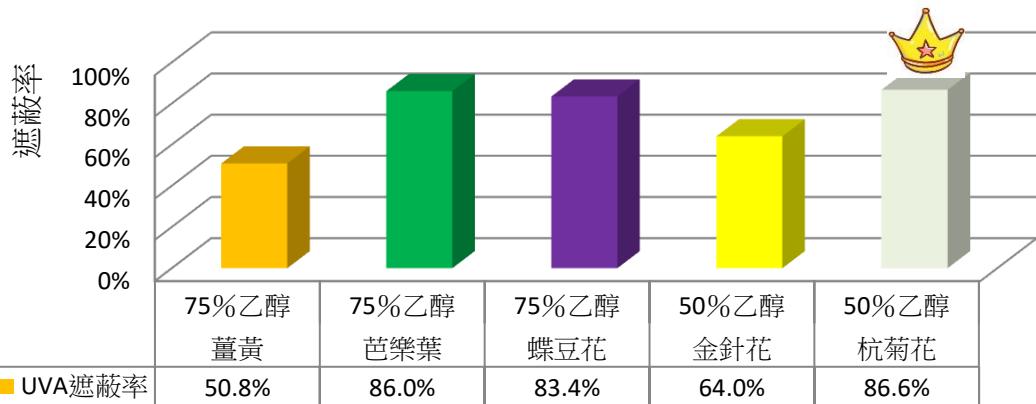


表 4-2：5 種含多酚天然植物萃取液的最佳抗 UVA 效果

天然植物萃取液	薑黃 75%乙醇	芭樂葉 75%乙醇	蝶豆花 75%乙醇	金針花 50%乙醇	杭菊花 50%乙醇
UVA 遮蔽率	50.8%	86.0%	83.4%	64.0%	86.6%
抗 UVA 排名	5	2	3	4	1

圖4-2：5種含多酚天然植物萃取液最佳抗UVA效果



(三) 實驗討論：

1. 圖 4-1 顯示，5 種天然植物在蒸餾水與不同濃度的乙醇溶液萃取下，抗 UVA 效果有相當大的差異。杭菊花、芭樂葉和蝶豆花萃取液的最佳 UVA 遮蔽率皆可達 80%以上，薑黃雖宣稱有強大的抗氧化、抗發炎功效，但其抗 UV 成效不及其他 4 種天然植物。
2. 圖 4-2 顯示，5 種天然植物的最佳抗 UVA 萃取液為杭菊花 50%乙醇萃取液和芭樂葉 75%乙醇萃取液，後續將設計其他實驗進一步提升成效。

(四) 小結：

1. 實驗可知 5 種含多酚天然植物要萃取出其中有效的抗 UVA 成分需要特定濃度的溶液。
2. 在後續的實驗中，將尋求不同萃取方式和萃取條件，期能再提升萃取液的抗 UV 成效。

二、實驗 2：檢測薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、杭菊花 萃取液抗 UVB 成效差異

(一) 實驗說明：透過自製檢測裝置找出抗 UVB 成效最佳的天然植物萃取液

(二) 實驗結果：

1. 利用蒸餾水和不同濃度的乙醇水溶液萃取 5 種含多酚的天然植物，其 UVB 的平均量測值換算出各 UVA 遮蔽率如表 4-3 所示。依不同萃取液濃度對 UVB 遮蔽率作圖，5 種含

多酚天然植物不同萃取液濃度的抗 UVB 成效差異如圖 4-3 所示。

2. 將 5 種含多酚天然植物的最佳抗 UVB 萃取液條列如表 4-4，各萃取液最佳抗 UVB 成效差異如圖 4-4 所示。

表 4-3：5 種含多酚天然植物萃取液的抗 UVB 成效

透明容器中未加萃取液測得 UVB = <u>300</u> $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 透明容器中加 0.5ml 蒸餾水測得 UVB = <u>263</u> $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 透明容器中加 0.5ml 95% 乙醇測得 UVB = <u>277</u> $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ UVB 遮蔽率 = (未加萃取液測得 UVB - 萃取液測得 UVB) / 未加萃取液測得 UVB x 100%					
天然植物萃取液		蒸餾水	25% 乙醇	50% 乙醇	75% 乙醇
薑黃	UVB 平均量測值	205	193	160	164
	UVB 遮蔽率	31.7%	35.7%	46.7%	45.3%
芭樂葉	UVB 平均量測值	99	67	65	56
	UVB 遮蔽率	67.0%	77.7%	78.3%	81.3%
蝶豆花	UVB 平均量測值	78	59	53	59
	UVB 遮蔽率	74.0%	80.3%	82.3%	80.3%
金針花	UVB 平均量測值	160	123	104	117
	UVB 遮蔽率	46.7%	59.0%	65.3%	61.0%
杭菊花	UVB 平均量測值	135	43	28	25
	UVB 遮蔽率	55.0%	85.7%	90.7%	91.7%

圖4-3：5種含多酚天然植物萃取液抗UVB成效差異

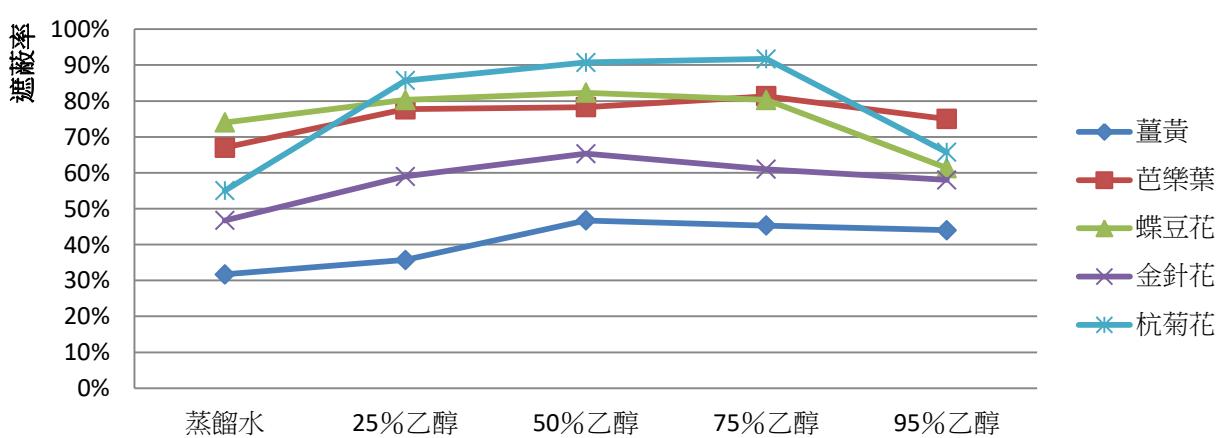
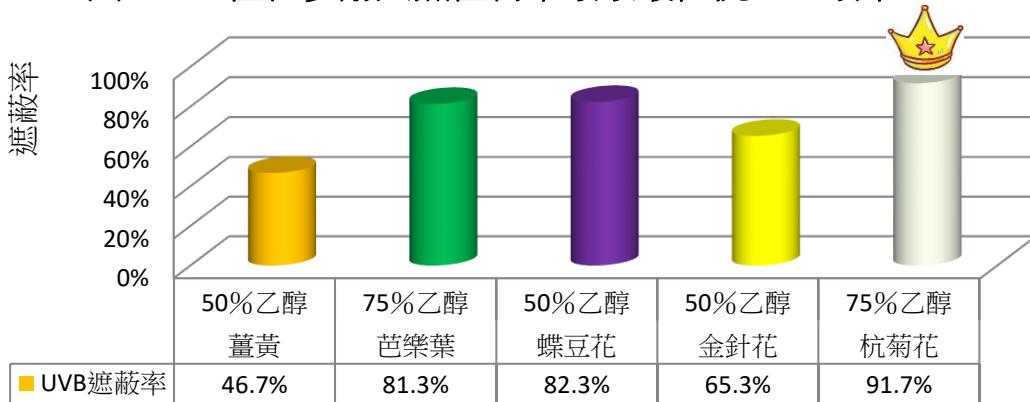


表 4-4：5 種含多酚天然植物萃取液的最佳抗 UVB 效果

天然植物萃取液	薑黃 75%乙醇	芭樂葉 75%乙醇	蝶豆花 75%乙醇	金針花 50%乙醇	杭菊花 50%乙醇
UVA 遮蔽率	46.7%	81.3%	82.3%	65.3%	91.7%
抗 UVA 排名	5	3	2	4	1

圖4-4：5種含多酚天然植物萃取液最佳抗UVB效果



(三) 實驗討論：

1. 圖 4-3 顯示，5 種天然植物萃取物所含有的抗 UV 成分不盡相同，蒸餾水和不同濃度的酒精萃取液抗 UVB 成效也有所差異。數據顯示，杭菊花所萃取出的成分抗 UVB 效果最佳，芭樂葉和蝶豆花萃取液也有不錯的成效。
2. 圖 4-4 顯示，5 種天然植物萃取液的最佳抗 UVB 成效為杭菊花 75% 和 50% 乙醇萃取液，明顯高於其他 4 種植物萃取液，後續將再利用不同萃取方式提升其抗 UVB 成效。

(四) 小結：

1. 研究發現，不管在抗 UVA 或抗 UVB 上，杭菊花萃取液都有優於其他含多酚植物的成效，若能有高效液相層析儀(HPLC)的輔助，便能進一步確認杭菊花萃取液中所含抗 UV 的成分結構。

三、實驗 3：探討攪拌萃取時間對萃取液抗 UV 成效的影響

(一) 實驗說明：尋找最佳攪拌萃取時間提升萃取液抗 UV 成效

(二) 實驗結果：

1. 將實驗 1 中抗 UVA 成效最佳的芭樂葉 75% 乙醇萃取液和杭菊花 50% 乙醇萃取液由靜置

萃取改為利用磁石攪拌器進行不同時間的攪拌萃取，其 UVA 的平均量測值換算出 UVA 遮蔽率如表 4-5 所示。依不同攪拌萃取時間對 UVA 遮蔽率作圖，2 種最佳萃取液的 UVA 遮蔽率隨時間變化如圖 4-5 所示。

2. 將實驗 2 中抗 UVB 成效最佳的杭菊花 50% 乙醇萃取液和杭菊花 75% 乙醇萃取液由靜置萃取改為利用磁石攪拌器進行不同時間的攪拌萃取，其 UVB 的平均量測值換算出 UVB 遮蔽率如表 4-6 所示。依不同攪拌萃取時間對 UVB 遮蔽率作圖，2 種最佳萃取液的 UVB 遮蔽率隨時間變化如圖 4-6 所示。

表 4-5：最佳抗 UVA 萃取液不同攪拌萃取時間的抗 UVA 效果

攪拌萃取時間		5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
芭樂葉 75%乙醇	UVA 平均量測值	129	149	90	103	81	78
	UVA 遮蔽率	74.2%	70.2%	82.0%	79.4%	83.8%	84.4%
杭菊花 50%乙醇	UVA 平均量測值	81	71	61	52	81	78
	UVA 遮蔽率	83.8%	85.8%	87.8%	89.6%	83.8%	84.4%

圖 4-5：最佳抗 UVA 萃取液不同攪拌萃取時間的抗 UVA 效果

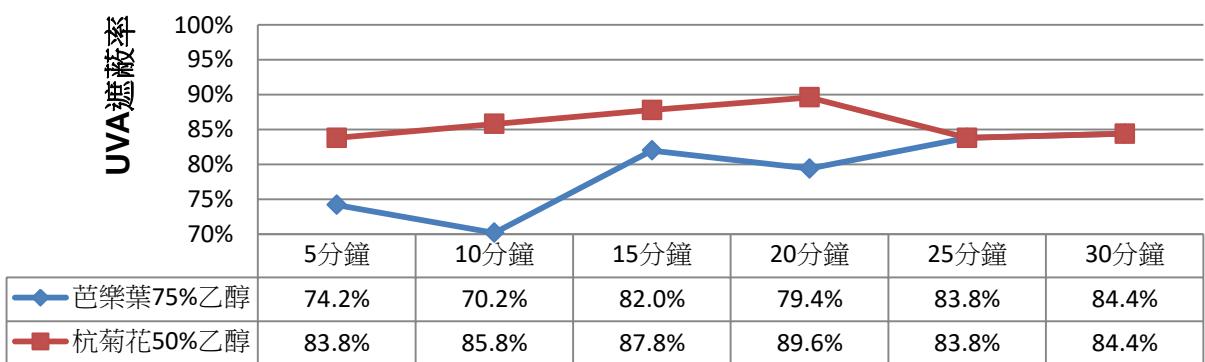
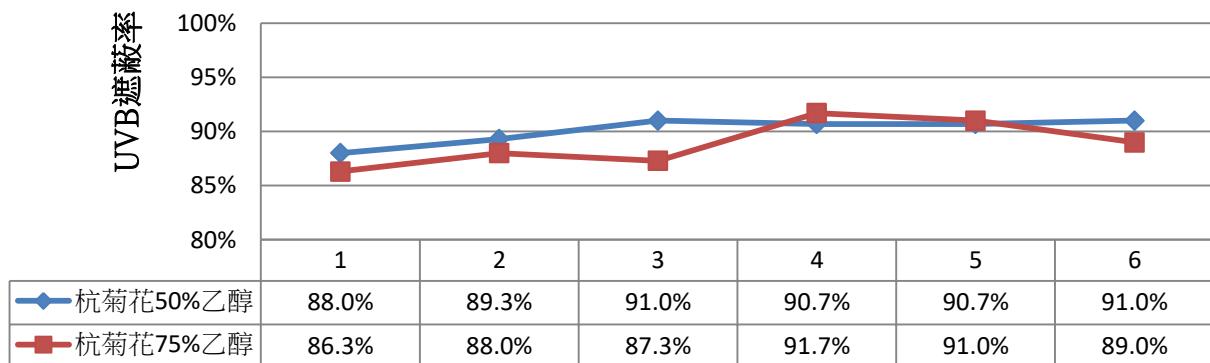


表 4-6：最佳抗 UVB 萃取液不同攪拌萃取時間的抗 UVB 效果

攪拌萃取時間		5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
杭菊花 50%乙醇	UVB 平均量測值	36	32	27	28	28	27
	UVB 遮蔽率	88.0%	89.3%	91.0%	90.7%	90.7%	91.0%
杭菊花 75%乙醇	UVB 平均量測值	41	36	38	25	27	33
	UVB 遮蔽率	86.3%	88.0%	87.3%	91.7%	91.0%	89.0%

圖4-6：最佳抗UVB萃取液不同攪拌萃取時間的抗UVB效果



(三) 實驗討論：

1. 圖 4-5 顯示，在抗 UVA 方面，芭樂葉 75% 乙醇萃取液攪拌萃取 30 分鐘具有最佳成效；杭菊花 50% 乙醇萃取液攪拌萃取 20 分鐘具有最佳成效。數據顯示，芭樂葉萃取液抗 UVA 效果隨攪拌時間持續提升，但 30 分鐘較 25 分鐘提升不多，其遮蔽率(84.4%)難以超越杭菊花萃取 20 分鐘的遮蔽率(89.6%)。
2. 圖 4-6 顯示，在抗 UVB 方面，杭菊花 50% 乙醇萃取液攪拌萃取 15 分鐘具有最佳成效；杭菊花 75% 乙醇萃取液攪拌萃取 20 分鐘具有最佳成效。杭菊花 50% 乙醇攪拌萃取 15 分鐘(遮蔽率 91.0%)和杭菊花 75% 乙醇攪拌萃取 20 分鐘(遮蔽率 91.7%)成效差異不大。

(四) 小結：

1. 研究發現，除了浸泡萃取的方式外，以電磁攪拌機(360rpm)攪拌也能達到萃取抗 UV 成分的效果。以電磁攪拌機攪拌不僅可以省下時間成本，攪拌萃取的萃取液之抗 UV 效果也比浸泡萃取 24 小時更佳。三種萃取液的效果十分接近，其中又以杭菊花 50% 乙醇萃取液的抗 UVA 成效與杭菊花 75% 乙醇萃取液的抗 UVB 成效最佳。
2. 由於杭菊花 75% 乙醇萃取液的抗 UVB 遮蔽率只比杭菊花 50% 乙醇萃取液多 1%，考量成本因素，後續實驗的最佳杭菊花萃取液以 50% 乙醇溶液進行萃取。

四、實驗 4：探討台灣杭菊 1 號花(白雪)和台灣杭菊 2 號花(黃金菊)萃取液抗 UV 成效的差異

(一) 實驗說明：進一步探究不同品種台灣杭菊花、花瓣、花萼萃取液的抗 UV 成效差異

(二) 實驗結果：

1. 利用蒸餾水和不同濃度的乙醇水溶液萃取台灣杭菊 2 號花並和台灣杭菊 1 號花進行比

較，其 UV 的平均量測值和遮蔽率如表 4-7 和表 4-8 所示。依不同萃取液濃度對 UV 遮蔽率作圖，兩者的抗 UV 成效差異如圖 4-7 和圖 4-8 所示。

2. 將台灣杭菊 1 號花和 2 號花不同部位(整朵花、花瓣、花萼)的 50%乙醇萃取液比較其 UV 的平均量測值和遮蔽率如表 4-9 和表 4-10 所示。依不同部位萃取液對 UV 遮蔽率作圖，兩者的抗 UV 成效差異如圖 4-9 和圖 4-10 所示。

表 4-7：杭菊 1 號花和杭菊 2 號花萃取液的抗 UVA 效果(靜置萃取 24 小時)

杭菊花萃取液		蒸餾水	25%乙醇	50%乙醇	75%乙醇	95%乙醇
杭菊花 1 號	UVA 平均量測值	198	97	67	81	215
	UVA 遮蔽率	60.4%	80.6%	86.6%	83.8%	57.0%
杭菊花 2 號	UVA 平均量測值	302.7	194.7	138.2	151.7	228.7
	UVA 遮蔽率	39.5%	61.1%	72.3%	69.7%	54.3%

圖4-7：杭菊1號花和杭菊2號花萃取液抗UVA成效差異

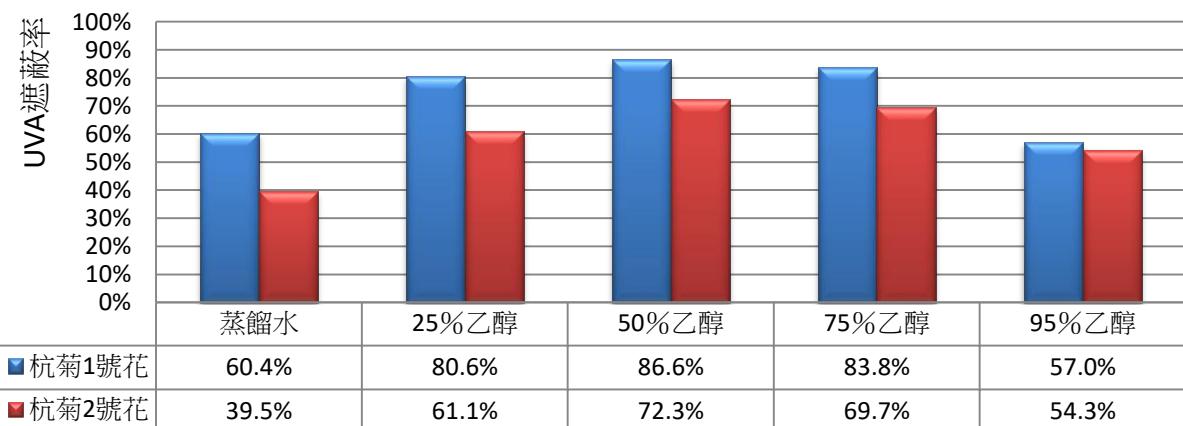


表 4-8：杭菊 1 號花和杭菊 2 號花萃取液的抗 UVB 效果(靜置萃取 24 小時)

杭菊花萃取液		蒸餾水	25%乙醇	50%乙醇	75%乙醇	95%乙醇
杭菊花 1 號	UVB 平均量測值	135	43	28	25	103
	UVB 遮蔽率	55.0%	85.7%	90.7%	91.7%	65.7%
杭菊花 2 號	UVB 平均量測值	149.7	82.0	51.1	63.0	106.3
	UVB 遮蔽率	50.1%	72.7%	83.0%	79.0%	64.6%

圖4-8：杭菊1號花和杭菊2號花萃取液抗UVB成效差異

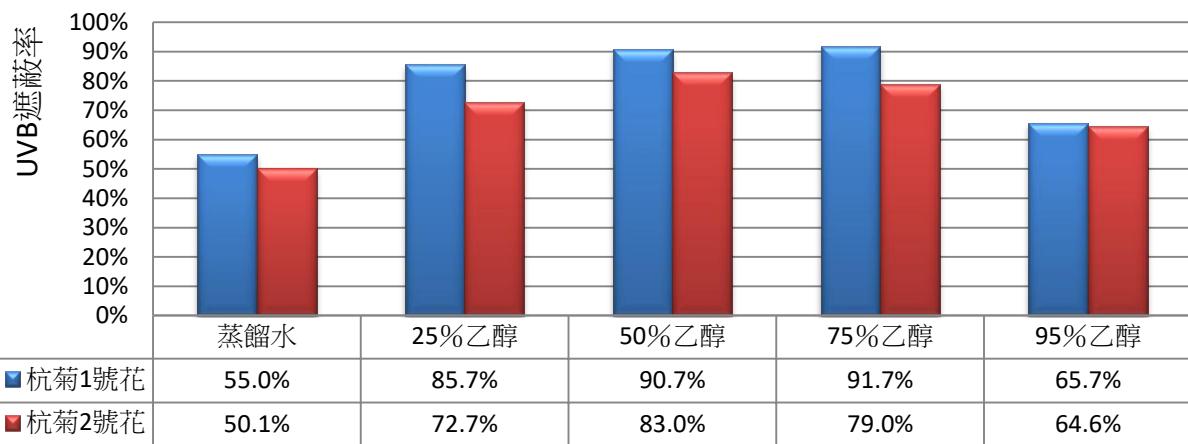


表 4-9：杭菊花 50%乙醇萃取液的抗 UVA 成效(攪拌萃取 20 分鐘)

杭菊花種類	台灣杭菊 1 號花			台灣杭菊 2 號花		
杭菊花部位	整朵	花瓣	花萼	整朵	花瓣	花萼
UVA 平均量測值	67	42	151	98	84	199
UVA 遮蔽率	86.6%	91.6%	69.8%	80.4%	83.2%	60.2%

圖4-9：杭菊花50%乙醇萃取液的抗UVA成效(攪拌萃取20分鐘)

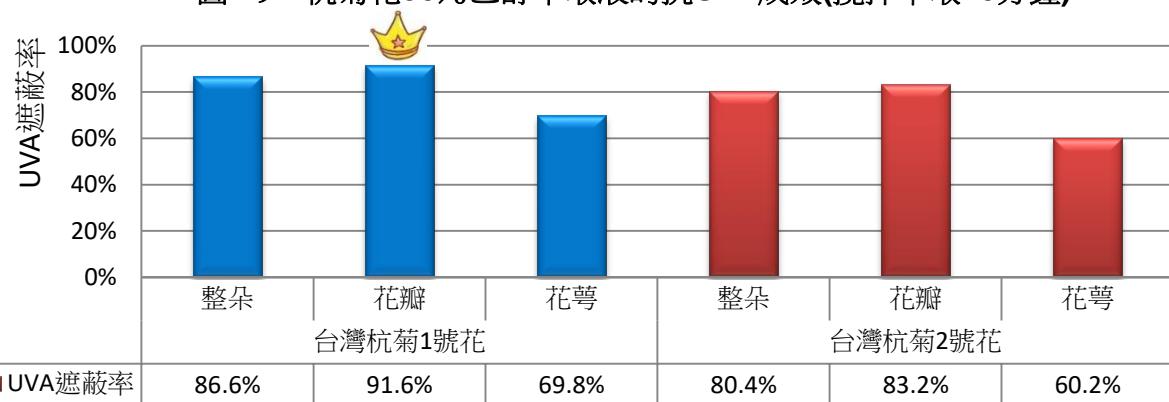
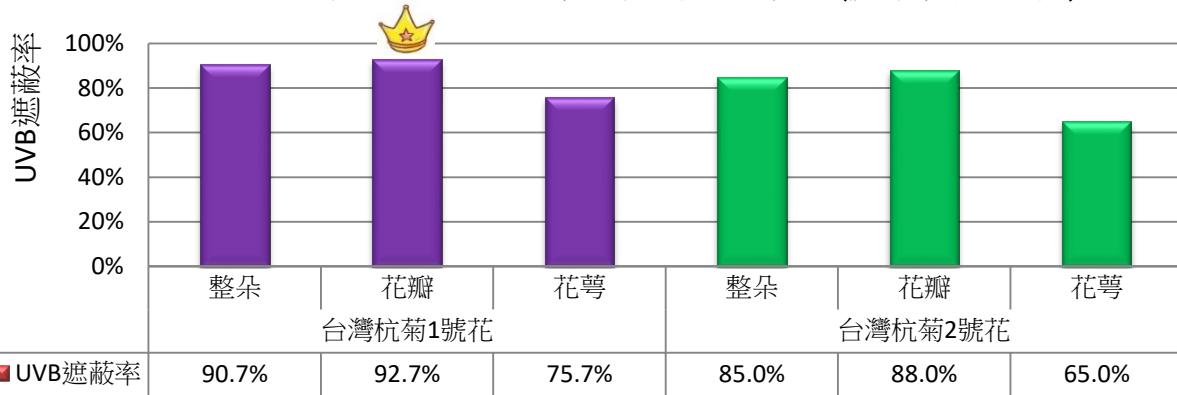


表 4-10：杭菊花 50%乙醇萃取液的抗 UVB 成效(攪拌萃取 20 分鐘)

杭菊花種類	台灣杭菊 1 號花			台灣杭菊 2 號花		
杭菊花部位	整朵	花瓣	花萼	整朵	花瓣	花萼
UVB 平均量測值	28	22	73	45	36	105
UVB 遮蔽率	90.7%	92.7%	75.7%	85.0%	88.0%	65.0%

圖4-10：杭菊花50%乙醇萃取液的抗UVB成效(攪拌萃取20分鐘)



(三) 實驗討論：

- 圖 4-7~圖 4-8 顯示，台灣杭菊 2 號花萃取液在抗 UVA 和抗 UVB 皆以 50%乙醇萃取液具有最佳效果。但其抗 UVA 和抗 UVB 成效皆不及台灣杭菊 1 號花的最佳萃取液。
- 圖 4-9~圖 4-10 顯示，台灣杭菊 1 號花和 2 號花的花瓣和花萼萃取液抗 UV 成效有很大差異，2 種花的花瓣萃取液抗 UV 成效都遠優於花萼萃取液。

(四) 小結：

- 實驗結果得知，杭菊花的花瓣萃取液比起整朵花的萃取液能進一步提升抗 UV 的成效，台灣杭菊 1 號花瓣 50%乙醇萃取液為本實驗中最具抗 UV 成效的萃取液。

五、實驗 5：探討杭菊花瓣濃度對提升最佳萃取液抗 UV 成效的影響

(一) 實驗說明：進一步了解增加杭菊花瓣粉末質量對提升抗 UV 成效的影響

(二) 實驗結果：

- 實驗 4 中利用 20 mL 的 50%乙醇萃取 0.1 克的台灣杭菊 1 號花瓣粉末得到最佳抗 UV 萃取液，在相同條件下逐漸增加花瓣粉末的質量(濃度)，其 UV 平均量測值和遮蔽率如表 4-11 所示。依不同花瓣粉末質量萃取液對提升抗 UV 成效的影響如圖 4-11 所示。

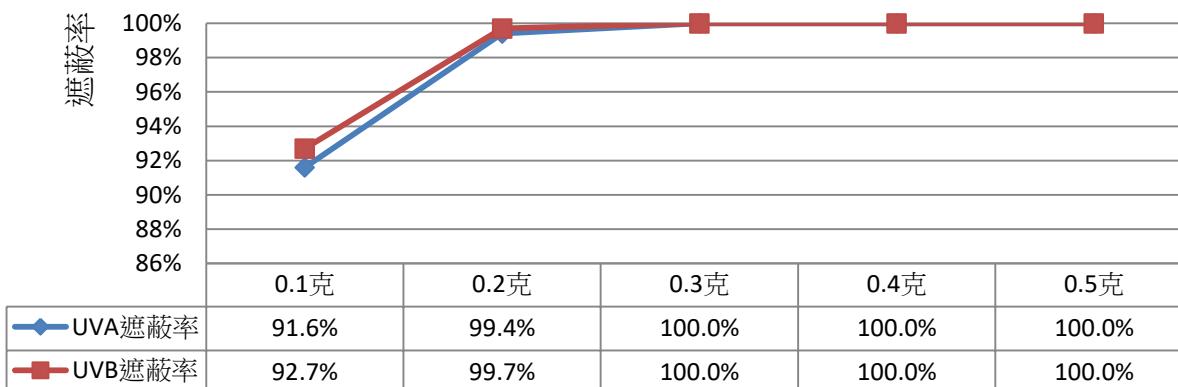
表 4-11：不同濃度杭菊 1 號花瓣 50%乙醇萃取液的抗 UV 效果

杭菊 1 號花瓣粉末	0.1 克	0.2 克	0.3 克	0.4 克	0.5 克
UVA 平均量測值	42	3	0	0	0
UVA 遮蔽率	91.6%	99.4%	100%	100%	100%

UVB 平均量測值	22	1	0	0	0
UVB 遮蔽率	92.7%	99.7%	100%	100%	100%

Ps.未遮蔽時 UVA 強度為 $500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；UVB 強度為 $300 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

圖4-11：不同濃度杭菊1號花瓣50%乙醇萃取液的抗UV效果



(三) 實驗討論：

- 圖 4-11 顯示，添加 0.2 克杭菊 1 號花瓣粉末 50% 乙醇萃取液的抗 UVA 和抗 UVB 成效約已達 99%，花瓣粉末在 0.3 克以上，其抗 UVA 和抗 UVB 成效皆可達 100%。

(四) 小結：

- 實驗結果顯示，在相同條件下增加萃取成分在乙醇水溶液中的質量(提高萃取液濃度)，對提升抗 UV 成效有相當大的助益。若能將其製成濃縮萃取液，調整適當比例添加在乳液中，應能調製出有效抗 UV 的「天然菊萃防曬乳」。

六、實驗 6：探尋杭菊花最佳萃取液調製防曬乳的最佳配方

(一) 實驗說明：利用不同濃度杭菊花瓣最佳萃取液搭配橄欖油、乳化劑、二氧化鈦調製最佳抗 UV 防曬乳

(二) 實驗結果：

- 自製防曬乳配方 1 未添加杭菊花瓣萃取液(對照組)，配方 2～配方 6 依序添加濃度漸高的台灣杭菊 1 號花瓣萃取液，配方 7～配方 9 逐量添加二氧化鈦，如表 4-12 所示。
- 將自製防曬乳配方 1～配方 9 的進行抗 UV 檢測，其 UV 量測值和遮蔽率如表 4-13 所示，9 種配方防曬乳 UV 遮蔽率成效差異如圖 4-12 所示。

表 4-12：自製防曬乳液配方

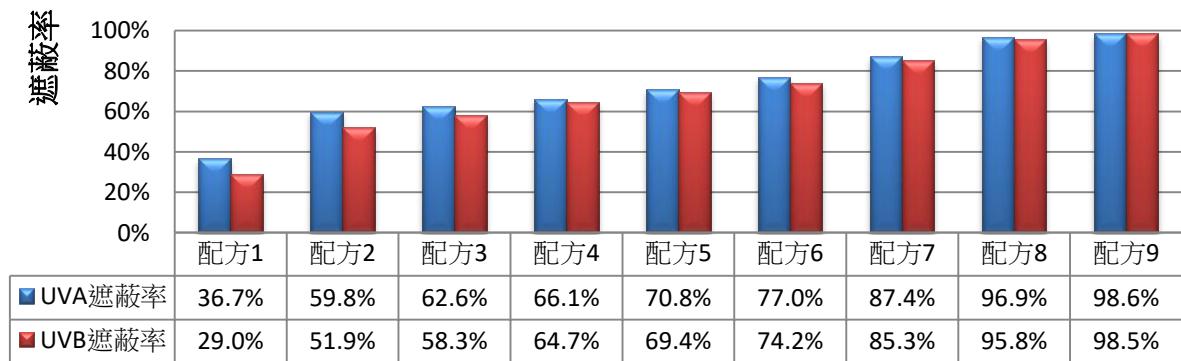
添加物	橄欖油	乳化劑	二氧化鈦	蒸餾水	杭菊 1 號花瓣 50% 乙醇萃取液
配方 1	1 克	0.5 克	0 克	10 克	0 克
配方 2	1 克	0.5 克	0 克	0 克	10 克 (0.1 g 花瓣粉)
配方 3	1 克	0.5 克	0 克	0 克	10 克 (0.2 g 花瓣粉)
配方 4	1 克	0.5 克	0 克	0 克	10 克 (0.3 g 花瓣粉)
配方 5	1 克	0.5 克	0 克	0 克	10 克 (0.4 g 花瓣粉)
配方 6	1 克	0.5 克	0 克	0 克	10 克 (0.5 g 花瓣粉)
配方 7	1 克	0.5 克	0.1 克	0 克	10 克 (0.5 g 花瓣粉)
配方 8	1 克	0.5 克	0.2 克	0 克	10 克 (0.5 g 花瓣粉)
配方 9	1 克	0.5 克	0.3 克	0 克	10 克 (0.5 g 花瓣粉)

表 4-13：自製防曬乳液配方抗 UV 成效

自製防曬乳液	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5	配方 6	配方 7	配方 8	配方 9
UVA 平均量測值	950	603	561	508	438	345	189	47	21
UVA 遮蔽率	36.7%	59.8%	62.6%	66.1%	70.8%	77.0%	87.4%	96.9%	98.6%
UVB 平均量測值	284	192	167	141	122	103	59	17	6
UVB 遮蔽率	29.0%	51.9%	58.3%	64.7%	69.4%	74.2%	85.3%	95.8%	98.5%

Ps. 未遮蔽時 UVA 強度為 $1500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；UVB 強度為 $400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

圖 4-12：自製防曬乳液配方抗 UV 成效



(三) 實驗討論：

1. 圖 4-12 顯示，未添加杭菊花瓣萃取液的配方 1 乳液(對照組)其抗 UV 的成效最差。UVA 遮蔽率 36.7%，UVB 遮蔽率 29.0%。配方 2 ~ 配方 6 乳液分別添加不同濃度的杭菊花瓣萃取液，研究發現其抗 UV 效果隨著濃度增加而提升。
2. 將配方 6 乳液逐量添加 0.1 ~ 0.3 克的二氧化鈦粉末形成配方 7 ~ 配方 9 乳液，研究數據顯示，其抗 UV 效果隨之逐漸提升，配方 9 乳液對 UVA 的遮蔽率達 98.6%，對 UVB 的遮蔽率達 98.6%。

(四) 小結：

1. 綜合以上推論，只要將杭菊花瓣萃取液濃縮，便能有效提升菊萃防曬乳的抗 UV 效果，將其適度添加二氧化鈦，可以兼顧化學性和物理性防曬功效，抗 UV 遮蔽率可顯著提升。

七、實驗 7：利用日光實測自製杭菊花萃取液防曬乳與市售防曬乳的抗 UV 效果差異

(一) 實驗說明：在相同條件下比較自製最佳配方菊萃防曬乳與市售防曬乳的抗日光成效

(二) 實驗結果：

1. 將自製菊萃防曬乳與 4 種市售防曬乳進行抗 UV 檢測，其 UV 量測值和遮蔽率如表 4-14 所示，5 種防曬乳的 UV 遮蔽率成效差異如圖 4-13 所示。
2. 將自製菊萃防曬乳與 4 種市售防曬乳在日光下實測抗 UV，其 UV 量測值和遮蔽率如表 4-15 所示，5 種防曬乳實際日光遮蔽率成效差異如圖 4-14 所示。
3. 將自製菊萃防曬乳與 4 種市售防曬乳持續在日光下照射，遮蔽效果隨時間變化情形記錄如表 4-16 所示，其防曬乳遮蔽後的 UV 值隨時間變化情形如圖 4-15 所示。

表 4-14：防曬乳液抗 UV 效果

防曬乳液	市售 防曬乳 A	市售 防曬乳 B	市售 防曬乳 C	市售 防曬乳 D	自製防曬乳 配方 9
UVA 平均量測值	18	8	6	17	21
UVA 遮蔽率	98.8%	99.5%	99.6%	98.9%	98.6%
UVB 平均量測值	27	18	2	7	6
UVB 遮蔽率	93.3%	95.5%	99.5%	98.3%	98.5%

Ps. 未遮蔽時 UVA 強度為 $1500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；UVB 強度為 $400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

圖4-13：防曬乳液抗UV成效

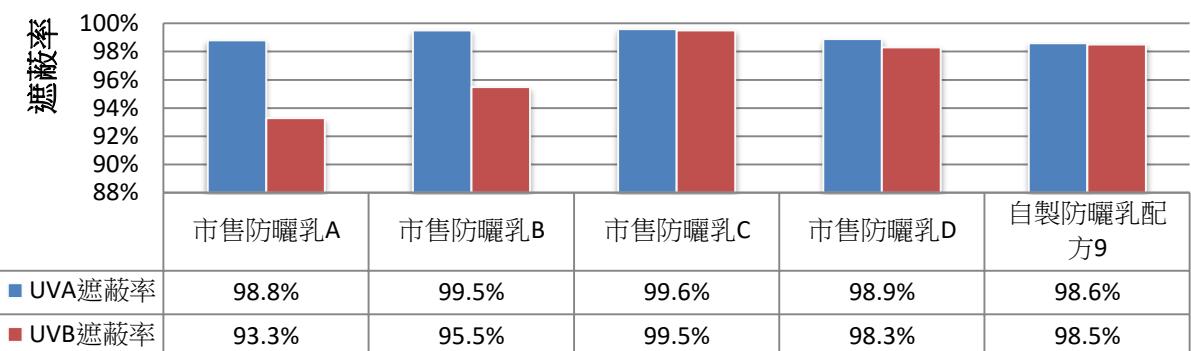


表 4-15：防曬乳液抗日光成效

防曬乳液	市售防曬乳 A	市售防曬乳 B	市售防曬乳 C	市售防曬乳 D	自製防曬乳配方 9
日光平均量測值	67.0	44.7	48.3	77.0	24.0
日光遮蔽率	94.4%	96.3%	96.0%	93.6%	98.0%

Ps.未遮蔽時日光強度約為 $1200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

圖4-14：防曬乳液抗日光成效

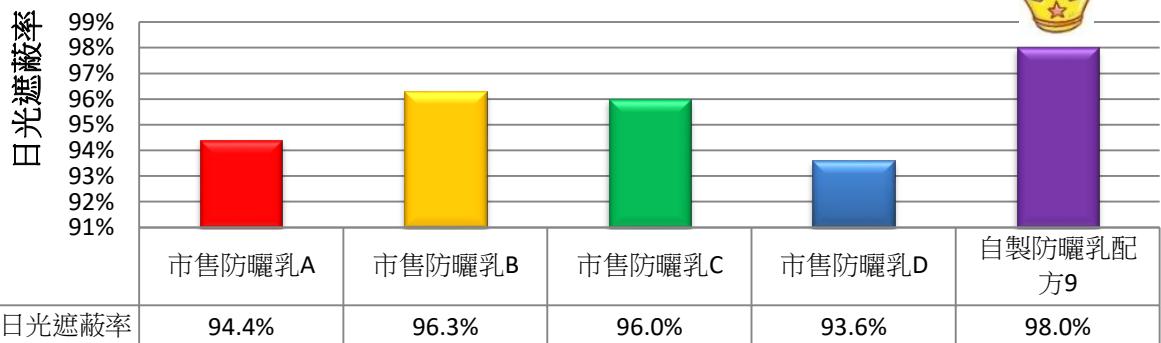
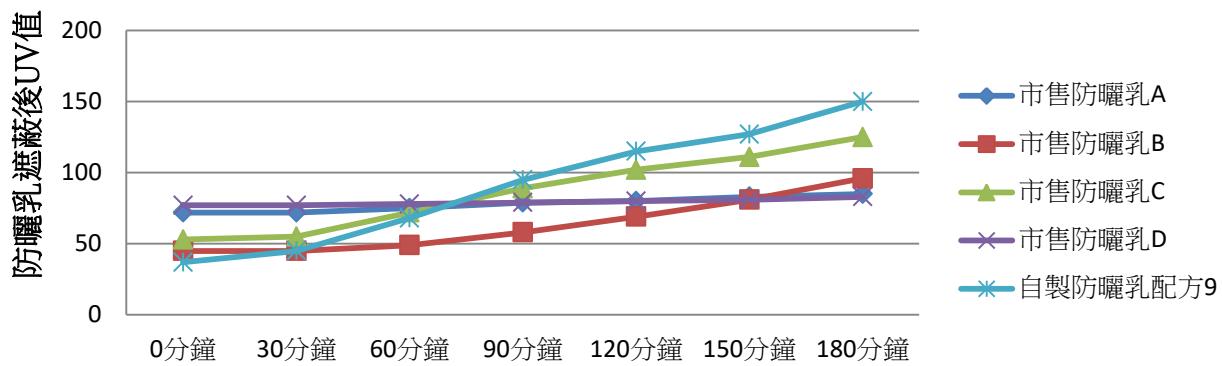


表 4-16：防曬乳液抗日光效果隨時間的變化

UV 值 時間	市售 防曬乳 A	市售 防曬乳 B	市售 防曬乳 C	市售 防曬乳 D	自製防曬乳 配方 9
0 分鐘	72	45	53	77	37
30 分鐘	72	45	55	77	45
60 分鐘	75	49	72	78	68
90 分鐘	79	58	89	79	95
120 分鐘	80	69	102	80	115
150 分鐘	83	81	111	81	127
180 分鐘	85	96	125	83	150

Ps.未遮蔽時日光強度約為 $1200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$

圖4-15：防曬乳抗日光效果隨時間變化情形



(三) 實驗討論：

1. 圖 4-13 顯示，自製菊萃防曬乳和市售防曬乳皆具有良好的抗 UVA 成效，遮蔽率皆可達 98%以上；抗 UVB 成效，遮蔽率可達 93%以上。研究發現，自製菊萃防曬乳在抗 UVB 上的效果較其他市售防曬乳佳。
2. 進一步在實際日光(同時含有 UVA 和 UVB)下進行實驗，以更符合真實情況。實測結果發現，4 款市售防曬乳和自製防曬乳配方 9 的抗 UV 遮蔽率皆可達 90%以上。研究數據顯示，自製防曬乳配方 9 對日光的遮蔽效果優於其他 4 種市售防曬乳，其抗 UV 成效可達 98.0%。
3. 將 4 款市售和自製防曬乳塗抹於玻片並持續在日光下照射，每隔 30 分鐘於日光強度為 $1200 \mu\text{W/cm}^2$ 之處量測不同防曬乳玻片對日光的遮蔽效果。研究數據顯示，防曬乳 A 和 D 剛開始的遮蔽效果相對較不佳，但在日光照射 3 小時後，遮蔽效果卻優於其他防曬乳，具良好的持續保護力。防曬乳 C 和自製菊萃防曬乳剛開始的遮蔽效果佳，但在日光持續照射過程中，遮蔽效果衰退得較快，3 小時後的遮蔽成效相對較差。研究過程中發現，防曬乳 A 和 D 的外觀呈現液狀，而防曬乳 C 和自製菊萃防曬乳外觀呈現膏狀，玻片在日光下照射時間拉長，防曬乳 C 和自製菊萃防曬乳會呈現乾裂狀而使玻片透光，因而影響遮蔽成效。

(四) 小結：

1. 自製的天然菊萃防曬乳確實能達到媲美甚至優於市售防曬乳的實際功效。
2. 實驗中將防曬乳塗抹於玻片上，因長時間的熱反應造成乾裂而影響實驗結果。如果將

防曬乳實際塗抹於人類皮膚上，或許會有不一樣的結果。此情況更待往後的實驗設計進一步確認。未來的實驗中，也可以再調整自製防曬乳的配方比例，使其能兼具防曬與親膚保濕的功效。

伍、結論

本研究選取含有多酚結構的天然植物，利用不同濃度的乙醇水溶液萃取其抗 UV 成分。研究發現，台灣杭菊 1 號花瓣具有最佳的抗 UV 功效，進一步將濃縮萃取液調配出最佳比例的「天然菊萃防曬乳」。依據研究目的與實驗結果，本研究結論如下：

- 一、5 種含多酚結構天然植物萃取液中，在抗 UVA 方面，以杭菊花 50% 乙醇萃取液效果最佳(86.6%)；在抗 UVB 方面，以杭菊花 75% 萃取液效果最佳(91.7%)。
- 二、杭菊花利用 50% 乙醇水溶液進行攪拌萃取 20 分鐘，其抗 UVA 和抗 UVB 成效與靜置萃取 24 小時效果相當，可大大減少時間成本。
- 三、進一步探究比較杭菊 1 號花(白雪)和杭菊 2 號花(黃金菊)不同部位萃取液的抗 UV 效果差異，研究發現杭菊 1 號花的花瓣萃取液能更有效提升抗 UV 成效。
- 四、將杭菊 1 號花瓣萃取液依適當比例調製成「天然菊萃防曬乳」，抗 UV 成效會隨著萃取液濃度的增加而提升。適度添加二氧化鈦，可以兼顧化學性和物理性防曬功效，其抗 UV 遮蔽率可顯著提升。
- 五、將自製的「天然菊萃防曬乳」與市售防曬乳在實際日光照射進行實驗，研究數據顯示自製菊萃防曬乳配方 9 的抗 UV 成效可達 98.0%。本研究自製的天然菊萃防曬乳確實能達到媲美甚至優於市售防曬乳的實際功效。

陸、未來展望

本研究欲比較含多酚成分天然物質的抗 UV 效果，發現相較於其他物質，台灣杭菊 1 號花萃取液具有絕佳的抗 UV 成效，進而深入探究不同品種杭菊花的成效差異，最後發現杭菊 1 號花的花瓣濃縮萃取液可調製出具有良好抗 UV 成效的「天然菊萃防曬乳」。

未來的研究中，或許能將實驗對象鎖定於不同品種的菊花或菊科植物，深入探討植物體不同部位萃取液的抗 UV 成效差異，尋求更高效益的天然萃取物，研發兼具防護皮膚且友善環境的防曬聖品。

柒、參考資料

一、 認識三種紫外線 UVA UVB UVC。取自：

<https://www.purestartfromnatural.com.hk/blog/posts/%E8%AA%8D%E8%AD%98%E4%B8%89%E7%A8%AE%E7%B4%AB%E5%A4%96%E7%B7%9A-uva-uvb-uvc> (2024/10/27)

二、 udn 部落格網站。取自：<https://blog.udn.com/light03589/7512537>(2024/10/27)

三、 多酚大解密。取自：<https://www.oneitaly.com/content.ftl?cmsCode=CMS-03>(2024/10/20)

四、 PeoPo 公民新聞網站。取自：<https://www.peopo.org/news/549335>(2024/10/20)

五、 花青素是什麼？花青素的功效、副作用、天然食物總整理！

取自：<https://www.oneitaly.com/content.ftl?cmsCode=CMS-09> (2024/10/20)

六、 臺灣小葉芭樂枝葉萃取物之成分分析。

取自：<https://wcse.nttu.edu.tw/var/file/23/1023/img/1894/206997604.pdf> (2024/10/20)

七、 金針花萃取物用於製備提升抗醣化活性組成物的用途。

取自：<https://patents.google.com/patent/TWI840027B/zh> (2024/10/20)

八、 薑黃王。取自：<https://blog.sivacurcuma.com/400/> (2024/10/20)

九、 范雅婷(2023)。植物萃取物在防曬產品之應用。嘉南藥理大學藥學系碩士論文。

十、 中華民國第 55 屆中小學科學展覽會(2015)。

薑不薑防曬?薑薑應用在防曬乳可行性之研究

十一、 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會(2020)。

你戴"果罩"了嗎? ~探討果皮的抗紫外線能力及自製果皮汁防曬乳

十二、 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會(2021)。「啡」常手段抗 UV

【評語】033006

1. 研究主題在評估以萃取植物多酚類天然物進行抗 UV 效果之比較，並以自製 UVA 和 UVB 之檢測裝置進行不同植物(以杭菊花等代表)萃取液的 UV 遮蔽量測。
2. 研究目標明確且具實用價值，實驗步驟可行，本研究之發想也可進一步應用於農業剩餘資材的再利用。
3. 建議自製 UV 偵測裝置量測值可先以參考物質進行量測值的標準化。
4. 建議針對不同植物材料的萃取條件進行比較測試，加強釐清添加劑二氧化鈦是否對測試比較天然物抗 UV 效果造成影響。

作品海報

『 菊 』

躬 盡

『 萃 』

摘要

本研究以萃取具多酚結構的天然植物(薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、臺灣杭菊1號花)為主題，透過自製UVA和UVB的檢測裝置，探討不同變因下各萃取液的抗UV成效，結果顯示「杭菊花萃取液」具有最佳成效。

進一步比較杭菊1號花和杭菊2號花不同部位萃取液的抗UV成效差異，研究發現杭菊1號花瓣萃取液最具抗UV功效。將杭菊1號花瓣濃縮萃取液依比例調製成不同配方的「天然菊萃防曬乳」，並與「市售防曬乳」進行比較實驗，結果顯示自製防曬乳配方9對日光的UV遮蔽率可達98.0%，確實媲美甚至優於市售防曬乳的實際功效。

壹、研究動機

學校在進行環境教育宣導，看到了關於防曬乳破壞海洋生態的影片，影片中訴說市面上許多防曬乳中所含有的化學物質，會損害綠藻的生長和光合作用，也會累積在珊瑚的組織中破壞DNA，導致珊瑚白化死亡。

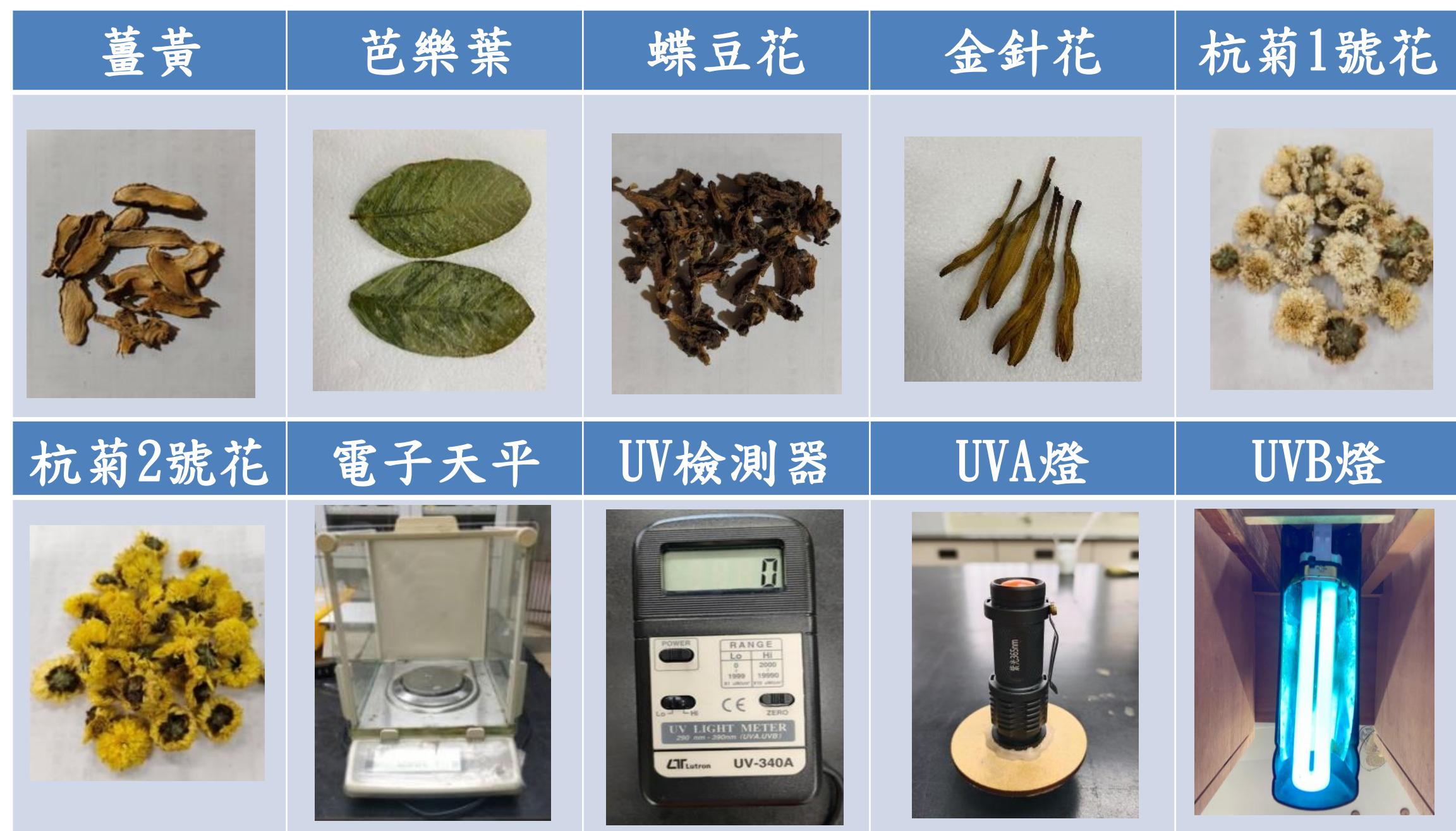
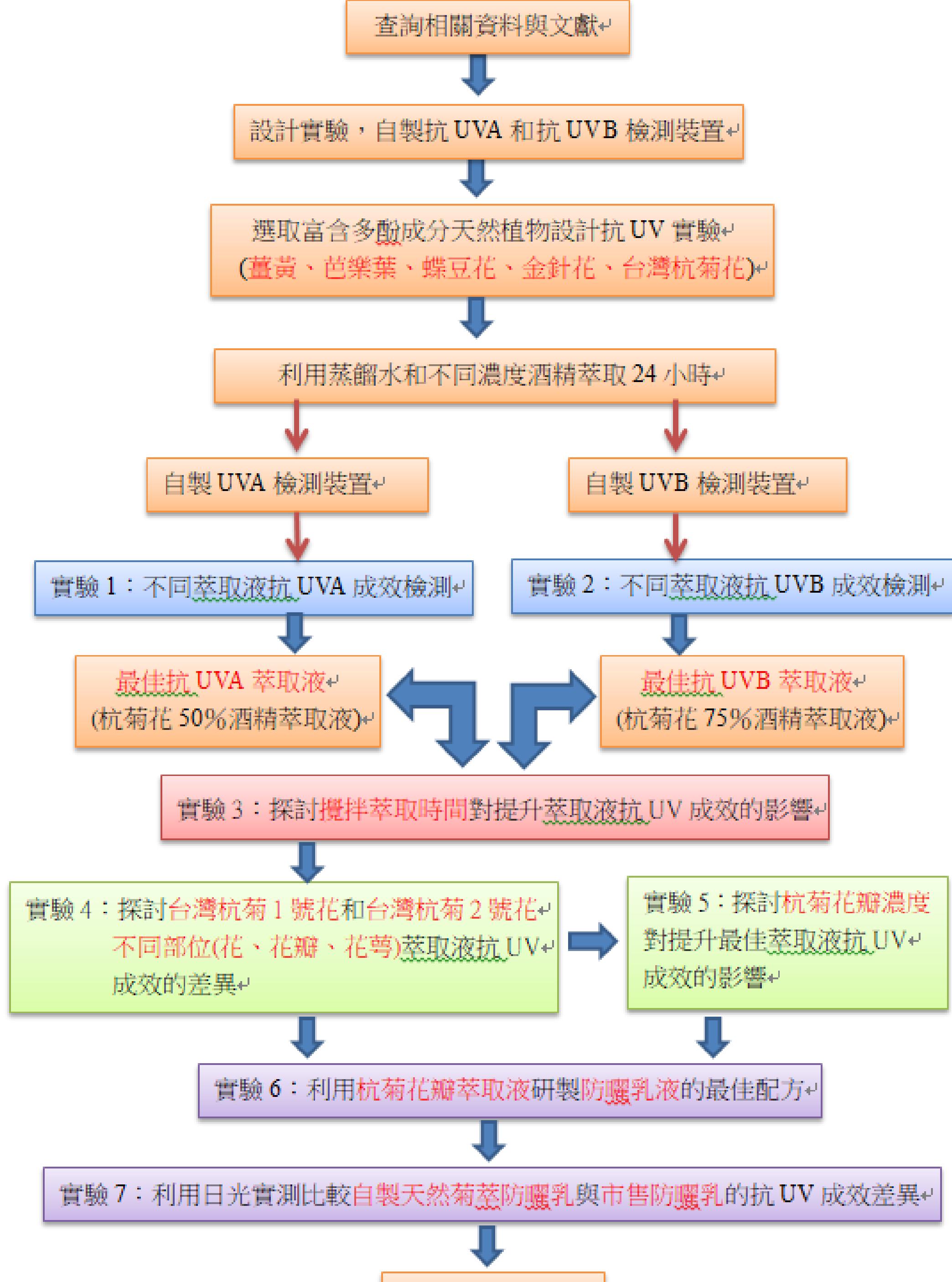
這堂課給了我們一些啟發，上網搜尋相關資料發現，生活中許多天然植物都含有多酚結構，用以保護植物不受紫外線、病菌的侵害，並自然形成各式各樣的豐富色彩。我們想收集一些富含多酚的天然植物，期盼能找出最佳抗UV的天然萃取液，進而調配出天然防曬乳，在防護我們皮膚的同時，也能友善我們的環境。

貳、研究目的

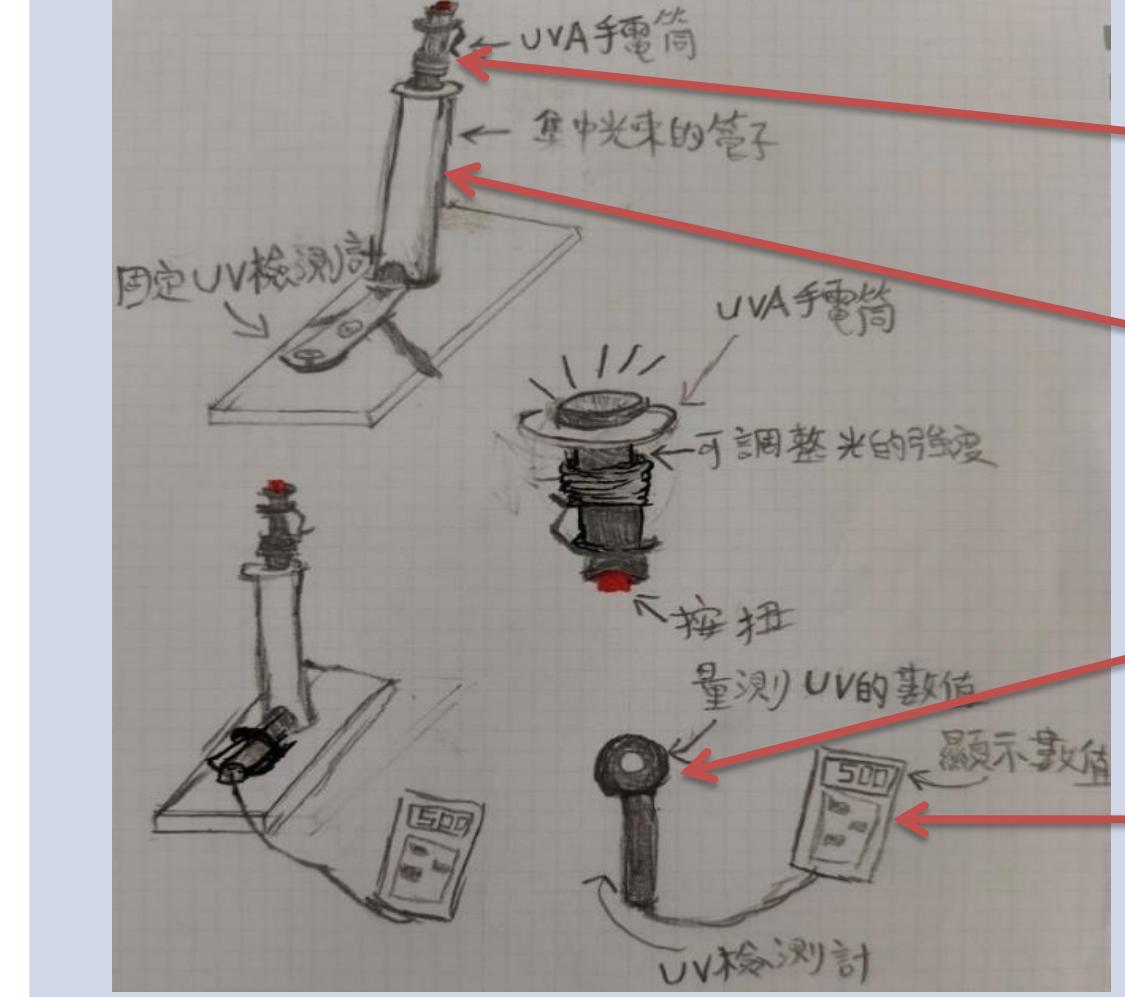
基於研究動機，我們選取了富含多酚結構的薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、和杭菊花進行萃取，設計實驗方法並自製UVA和UVB的檢測裝置。研究目的如下：

- 一、探討薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花、杭菊花萃取液的抗UV成效差異
- 二、探討攪拌萃取時間對提升萃取液抗UV成效的影響
- 三、探討台灣杭菊1號花(白雪)和台灣杭菊2號花(黃金菊)萃取液抗UV成效的差異
- 四、探討自製杭菊花瓣萃取液防曬乳的抗UV成效

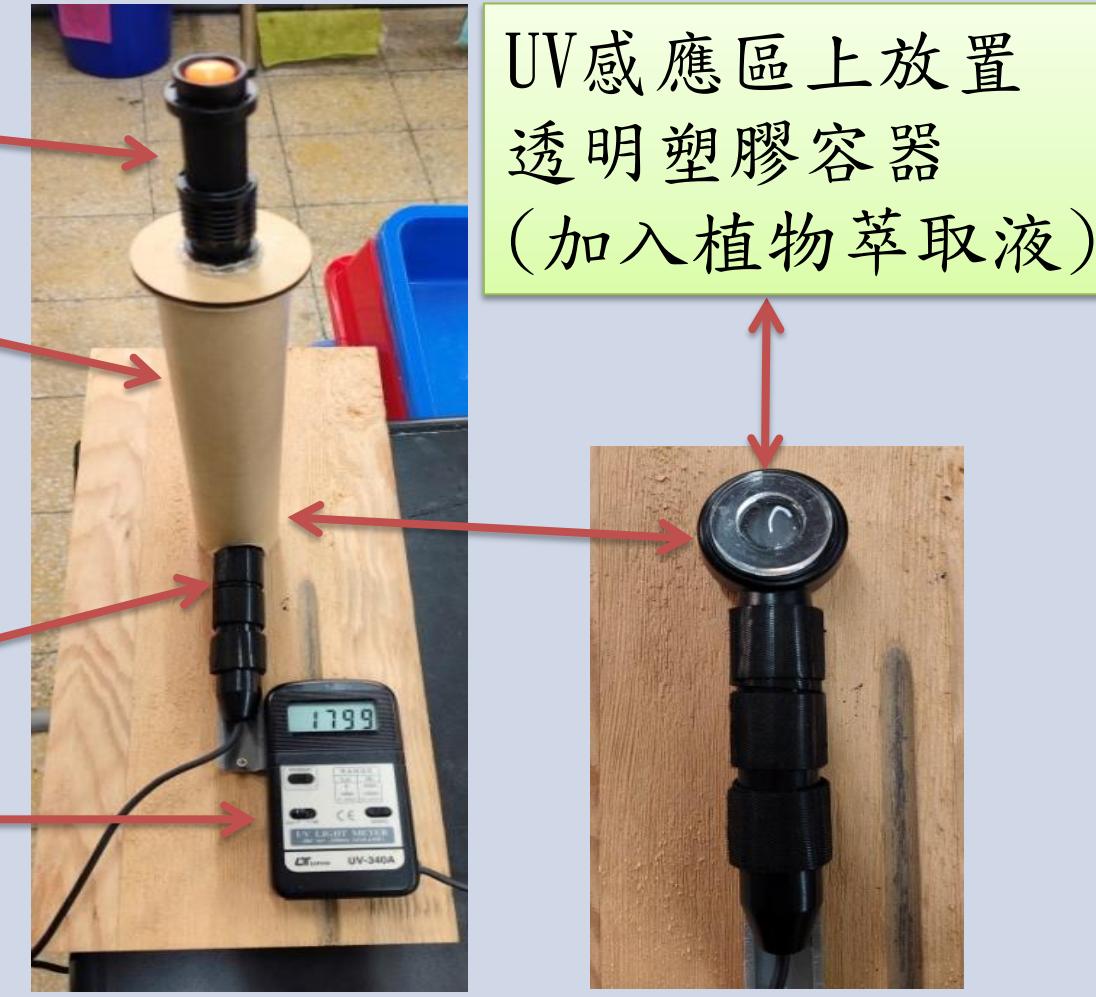
參、研究架構



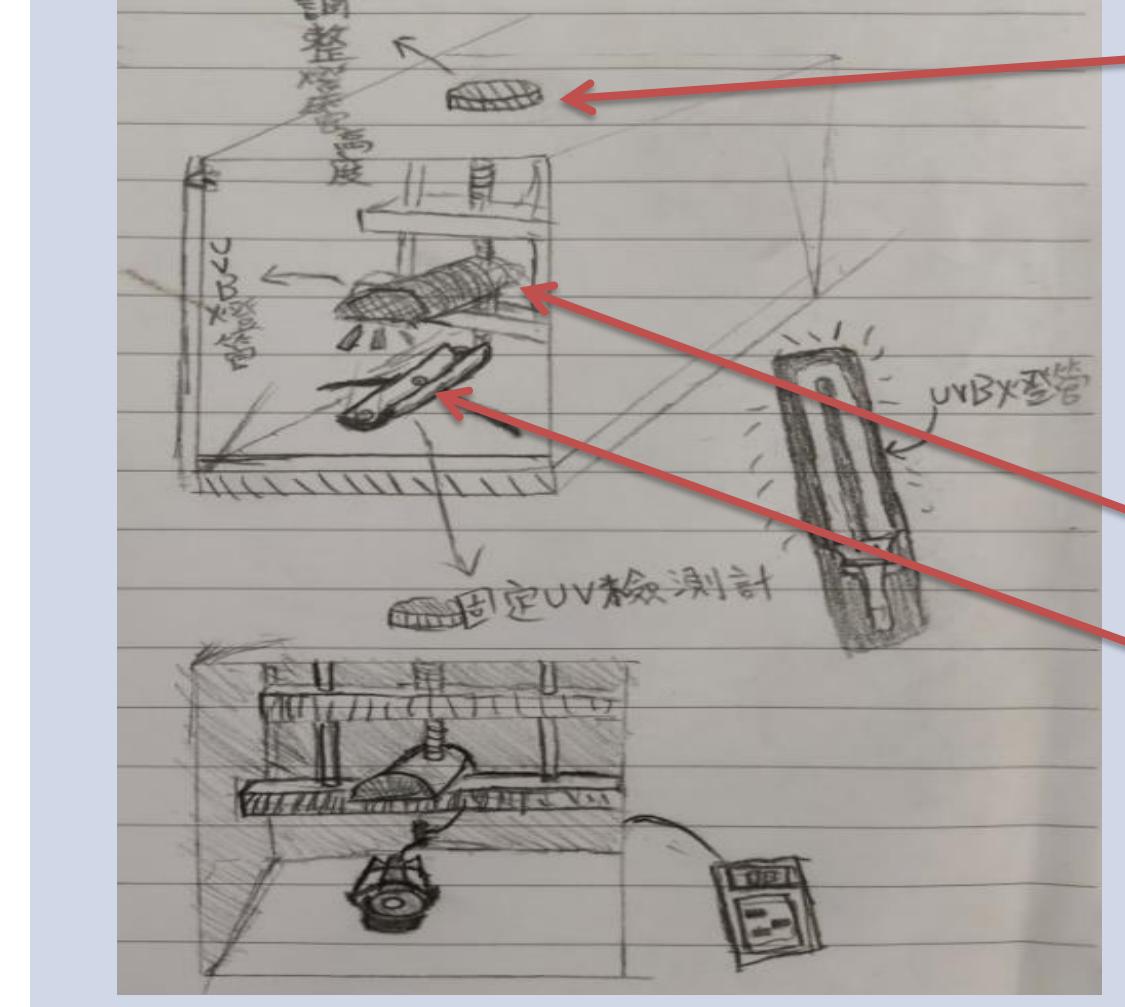
自製UVA量測裝置手稿



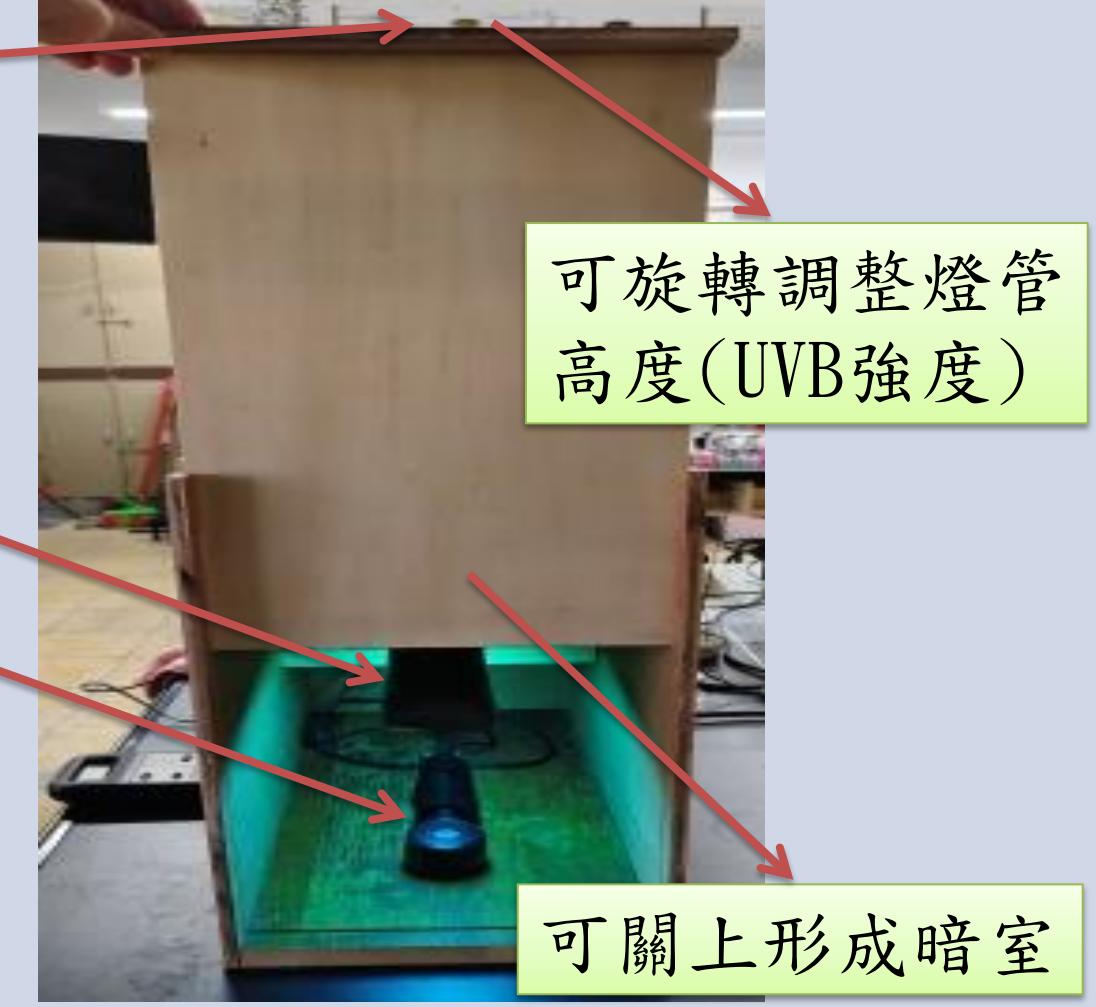
自製UVA量測裝置實物照片



自製UVB量測裝置手稿



自製UVB量測裝置實物照片



伍、研究過程、結果與討論

一、實驗1：探討含多酚天然植物萃取液抗UVA成效差異

(一) 實驗步驟：

1. 將薑黃、芭樂葉、蝶豆花、金針花和杭菊花置於烘箱中。
2. 用磨豆機將烘乾後的5種天然物質磨成粉末，利用篩網過篩使各種粉末的粒徑大小一致。
3. 將0.1克的薑黃粉、芭樂葉粉、蝶豆花粉、金針花粉、杭菊花粉分別加入20 mL的蒸餾水、25%、50%、75%、95%的乙醇水溶液萃取24小時。



不同水溶液萃取芭樂葉



芭樂葉萃取 24 小時後過濾



過濾後的杭菊花萃取液

4. 將萃取液過濾後，利用針筒取0.5 mL的萃取液加入UV檢測器上的透明容器中。



5. 利用自製UVA檢測裝置量測UVA光束通過萃取液後UV數值的減少量，比較5種萃取液抗UVA成效的差異。



(二) 實驗結果：

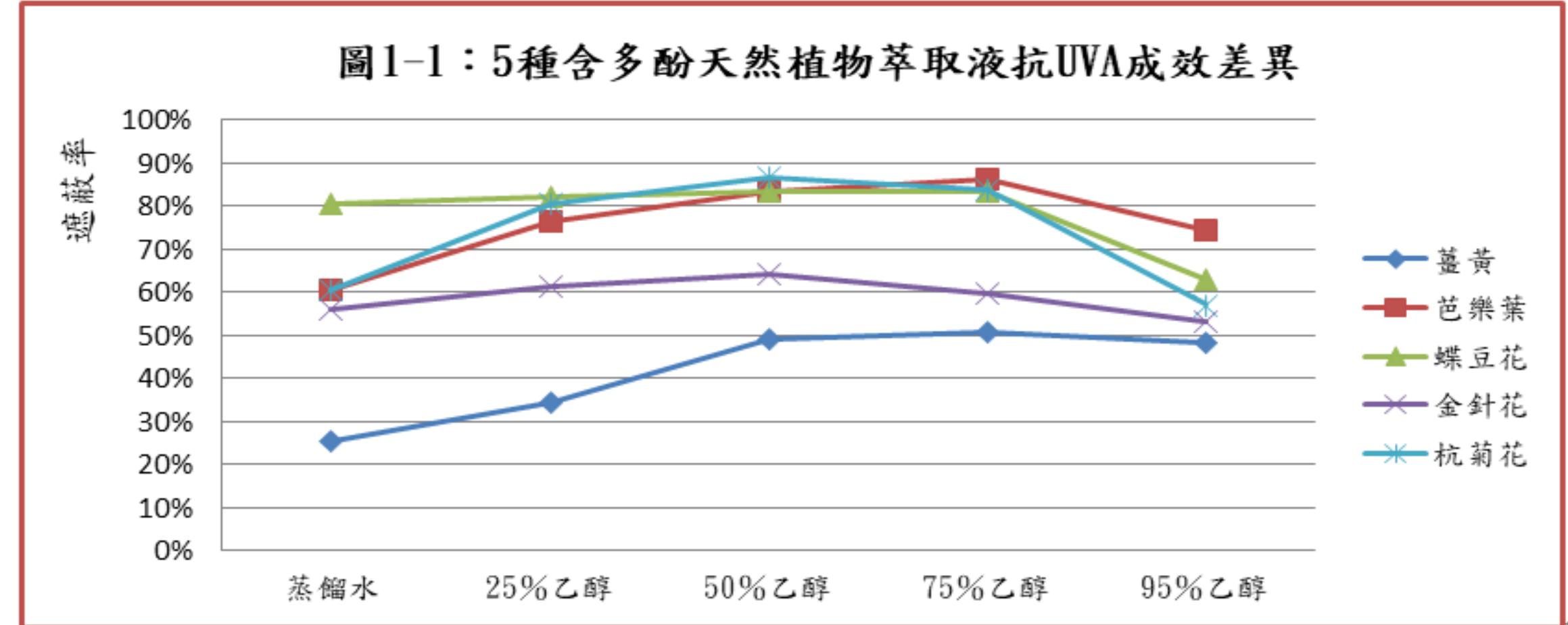
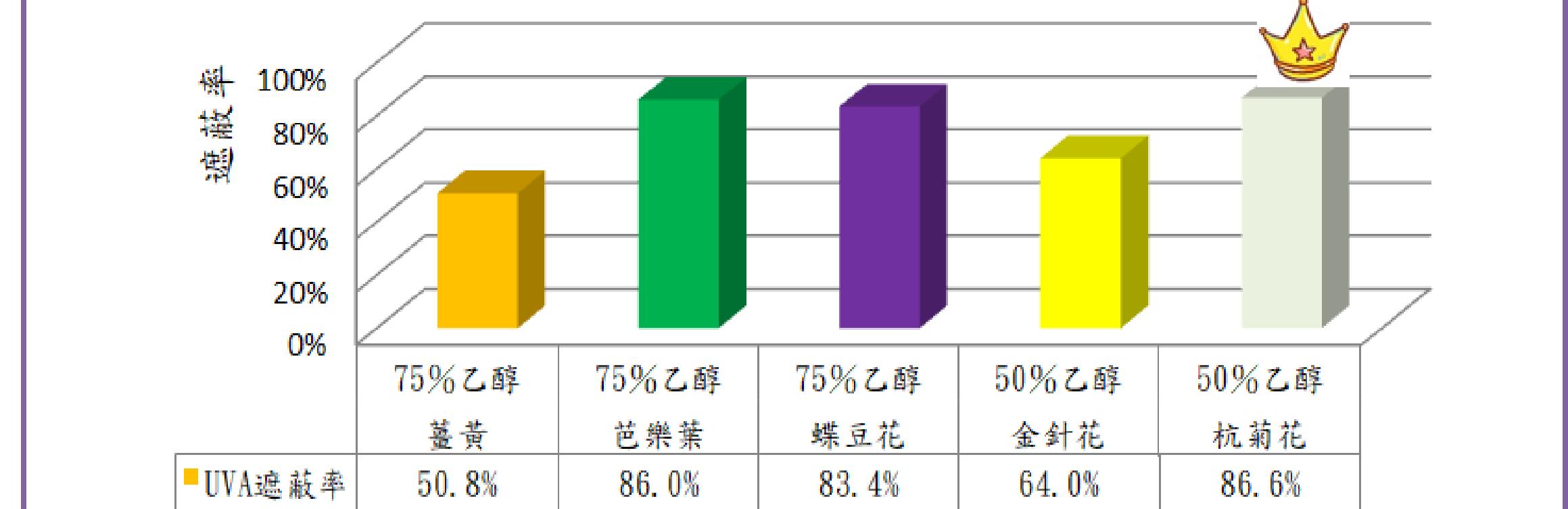


圖1-2：5種含多酚天然植物萃取液最佳抗UVA效果



(三) 實驗討論：

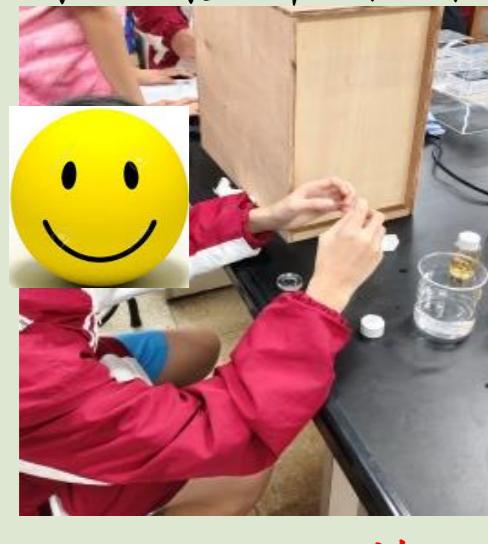
- 由實驗可知5種含多酚天然植物要萃取出其中有效的抗UVA成分需要特定濃度的溶液。
- 5種天然植物的最佳抗UVA萃取液為杭菊花50%乙醇萃取液和芭樂葉75%乙醇萃取液，後續將設計其他實驗進一步提升成效。

二、實驗2：探討含多酚天然植物萃取液抗UVB成效差異

(一) 實驗步驟：

◎步驟1～步驟4，如實驗1。

- 利用自製UVB檢測裝置量測UVB光通過萃取液後UV數值的減少量，比較5種萃取液抗UVB成效的差異。



透明容器滴入萃取液



自製UVB檢測裝置



檢測UVB量測值

(二) 實驗結果：

圖2-1：5種含多酚天然植物萃取液抗UVB成效差異

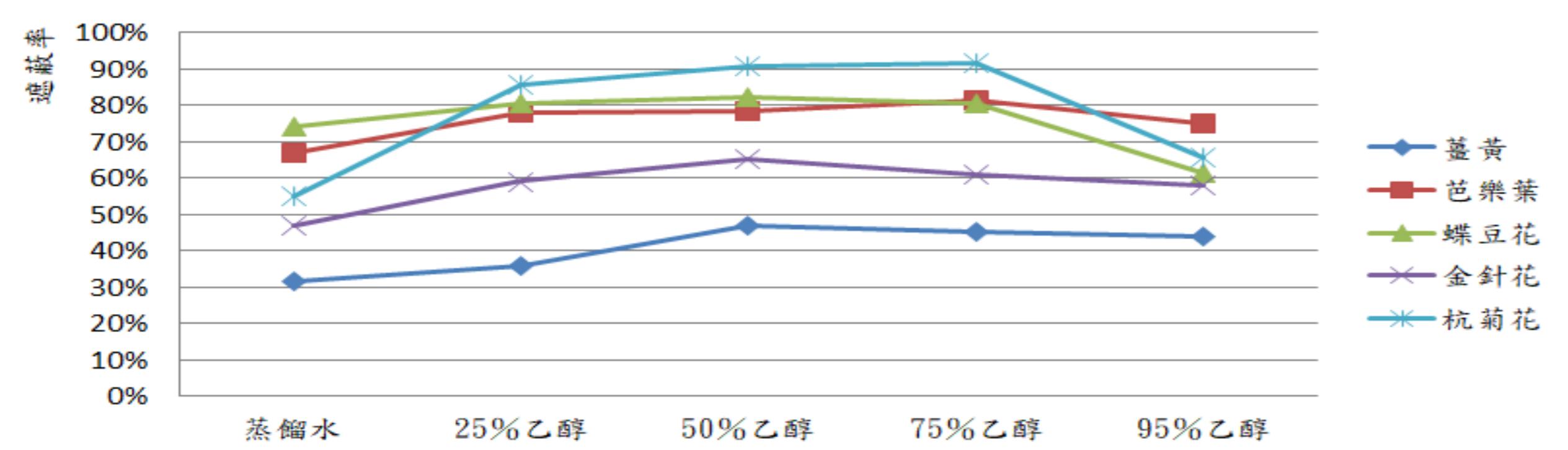
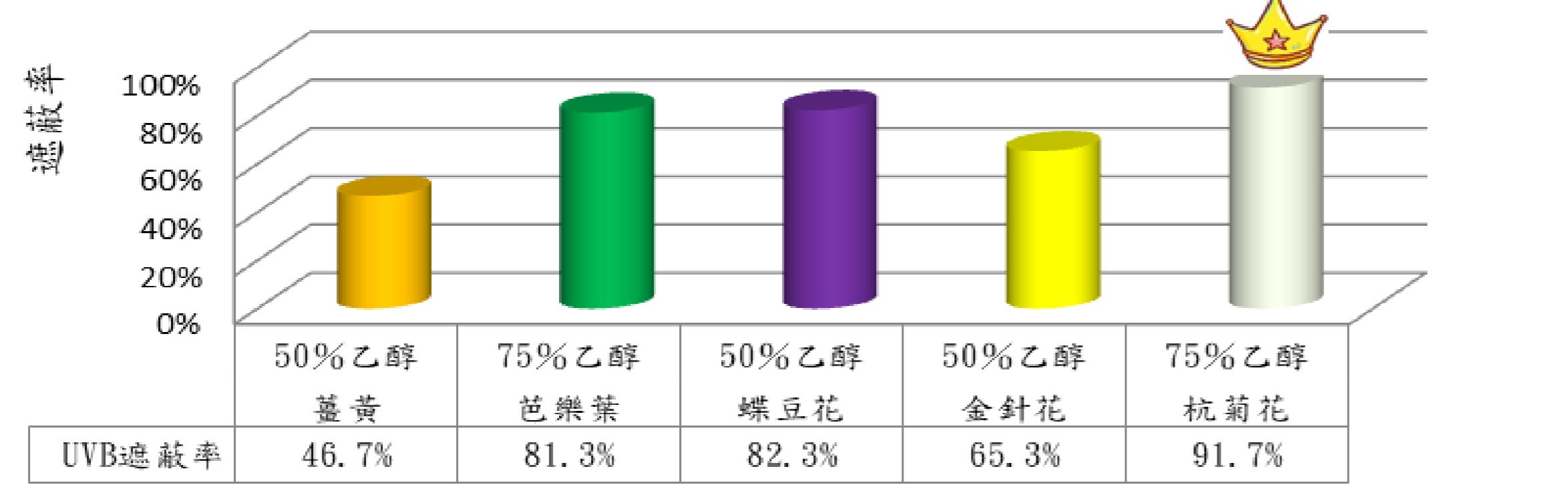


圖2-2：5種含多酚天然植物萃取液最佳抗UVB效果



(三) 實驗討論：

- 5種天然植物萃取物所含的抗UV成分不盡相同，蒸餾水和不同濃度的酒精萃取液抗UVB成效也有所差異。
- 5種天然植物萃取液中，杭菊花75%和50%乙醇萃取液抗UVB明顯高於其他4種，後續將再利用不同萃取方式提升其抗UVB成效。
- 研究發現，不管在抗UVA或抗UVB上，杭菊花萃取液都有優於其他含多酚植物的成效，若能有高效液相層析儀(HPLC)的輔助，便能進一步確認杭菊花萃取液中所含抗UV的成分結構。

三、實驗3：探討攪拌萃取時間對萃取液抗UV成效的影響

(一) 實驗步驟：

- 取0.1克的芭樂葉粉和杭菊花粉分別加入20 mL的乙醇水溶液(50%、75%)，萃取方式改為置於磁石攪拌機上，固定攪拌速率為360 rpm進行攪拌萃取，時間分別為5、10、15、20、25、30分鐘。
- 萃取完成後進行過濾，利用針筒吸取0.5 mL的萃取液加入UV檢測器上的透明容器中。
- 利用自製UVA和UVB檢測裝置量測UV光通過萃取液後UV數值的減少量，比較萃取液抗UVA和抗UVB成效差異。

(二) 實驗結果：

圖3-1：最佳抗UVA萃取液不同攪拌萃取時間的抗UVA效果

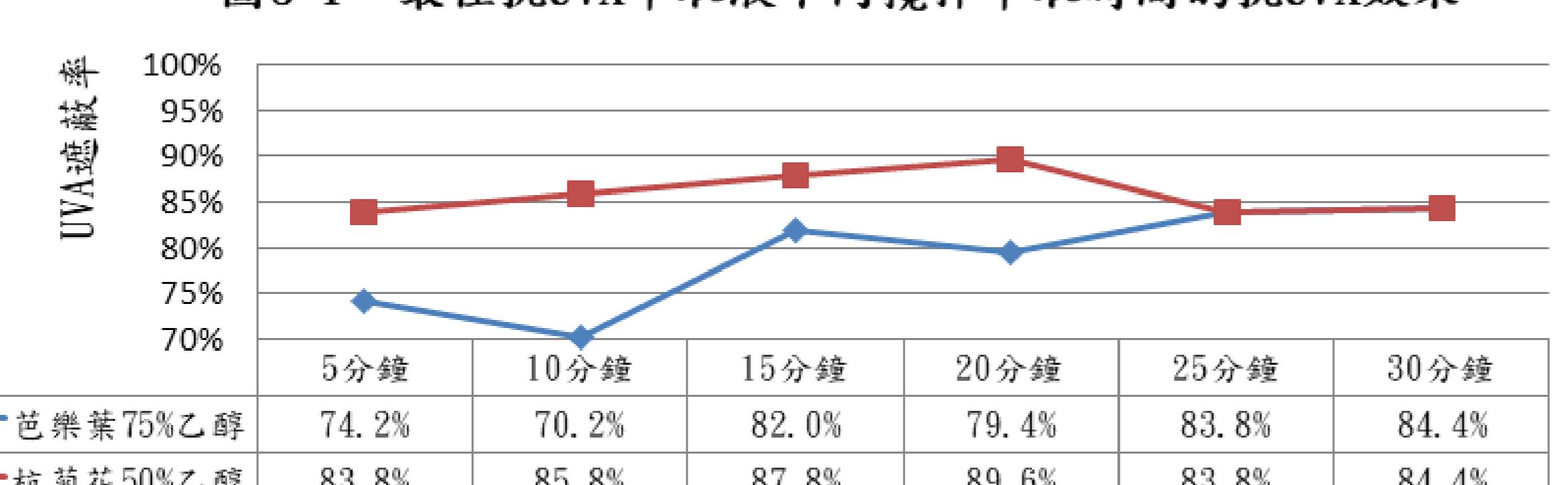
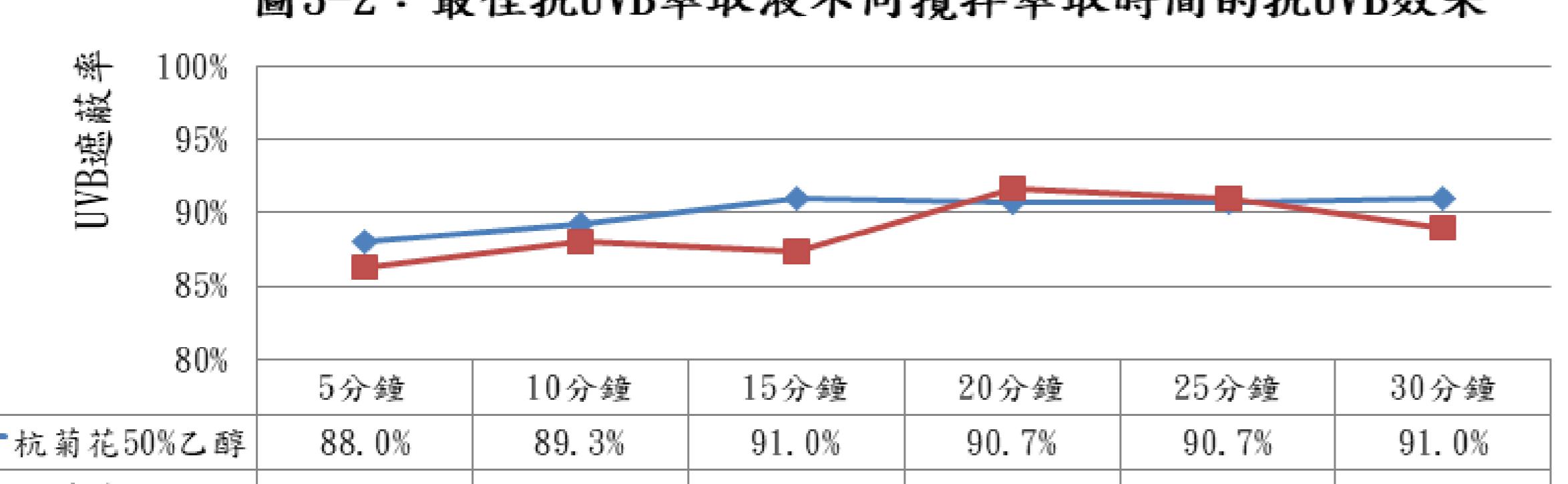


圖3-2：最佳抗UVB萃取液不同攪拌萃取時間的抗UVB效果



(三) 實驗討論：

- 研究發現，除了浸泡萃取的方式外，以電磁攪拌機攪拌也能達到萃取抗UV成分的效果。以電磁攪拌機攪拌不僅可以省下時間成本，攪拌萃取的萃取液之抗UV成效也比浸泡萃取24小時更佳。三種萃取液的效果十分接近，其中又以杭菊花50%乙醇萃取液的抗UVA成效與杭菊花75%乙醇萃取液的抗UVB成效最佳。
- 由於杭菊花75%乙醇萃取液的抗UVB遮蔽率只比杭菊花50%乙醇萃取液多1%，考量成本因素，後續實驗的最佳杭菊花萃取液以50%乙醇溶液進行萃取。

四、實驗4：探討台灣杭菊1號花(白雪)和台灣杭菊2號花(黃金菊)萃取液抗UV成效的差異

(一) 實驗步驟：

- 實驗3得知抗UVA和抗UVB最佳的萃取液皆為台灣杭菊1號花(白雪)萃取液，查詢資料發現台灣尚有另一品種--台灣杭菊2號花(黃金菊)。取得台灣杭菊2號花(黃金菊)進行萃取，檢測萃取液的抗UV成效。實驗步驟如實驗1、2、3，找出台灣杭菊2號花最佳抗UV萃取液濃度。
- 實驗3得知利用攪拌萃取20分鐘，最能提升杭菊花萃取液的抗UV成效。將烘乾後的台灣杭菊1號花和台灣杭菊2號花的花瓣和花萼粉末0.1克分開進行攪拌萃取20分鐘，進一步探究其具有抗UV效果的主要部位。



杭菊1號花 杭菊2號花

(二) 實驗結果：

圖4-1：杭菊花50%乙醇萃取液的抗UVA成效(攪拌萃取20分鐘)

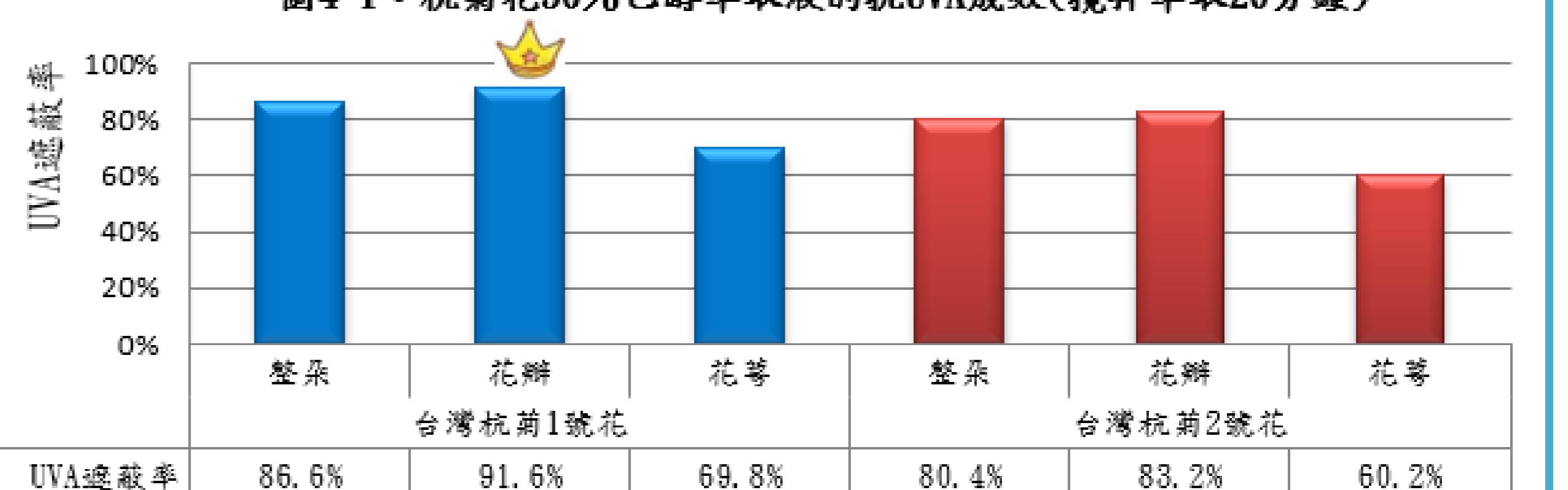
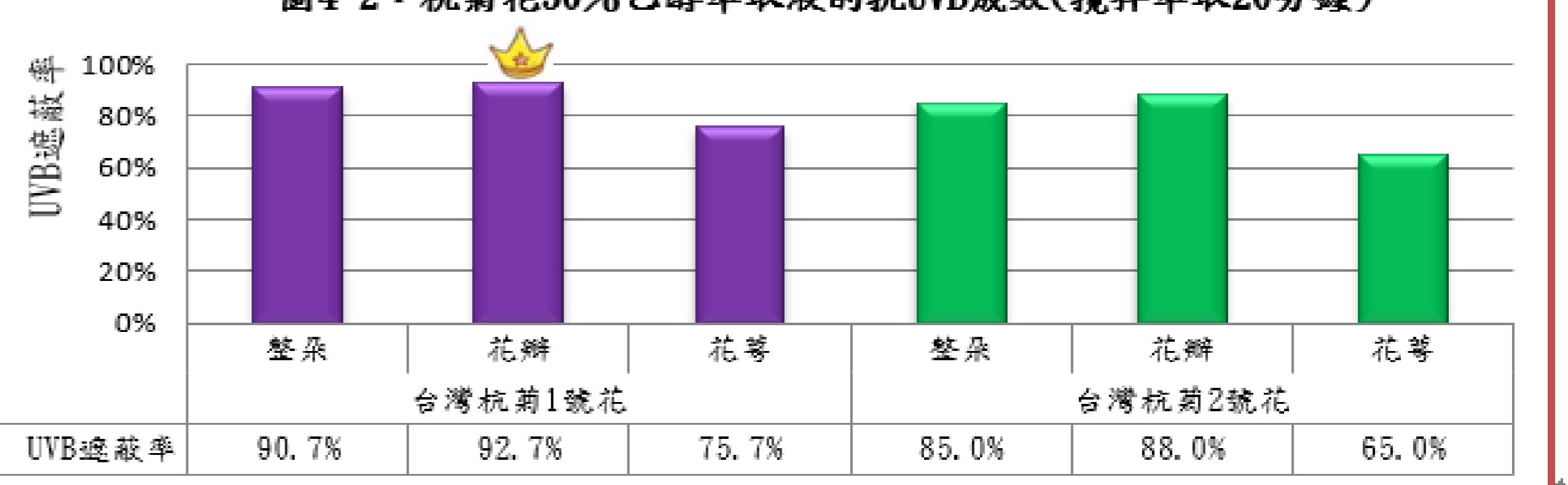


圖4-2：杭菊花50%乙醇萃取液的抗UVB成效(攪拌萃取20分鐘)



(三) 實驗討論：

- 台灣杭菊2號花萃取液在抗UVA和抗UVB皆以50%乙醇萃取液具有最佳效果。但其抗UVA和抗UVB成效皆不及台灣杭菊1號花。
- 實驗結果得知，杭菊花的花瓣萃取液比起整朵花的萃取液能進一步提升抗UV的成效，台灣杭菊1號花花瓣50%乙醇萃取液為本實驗中最具抗UV成效的萃取液。

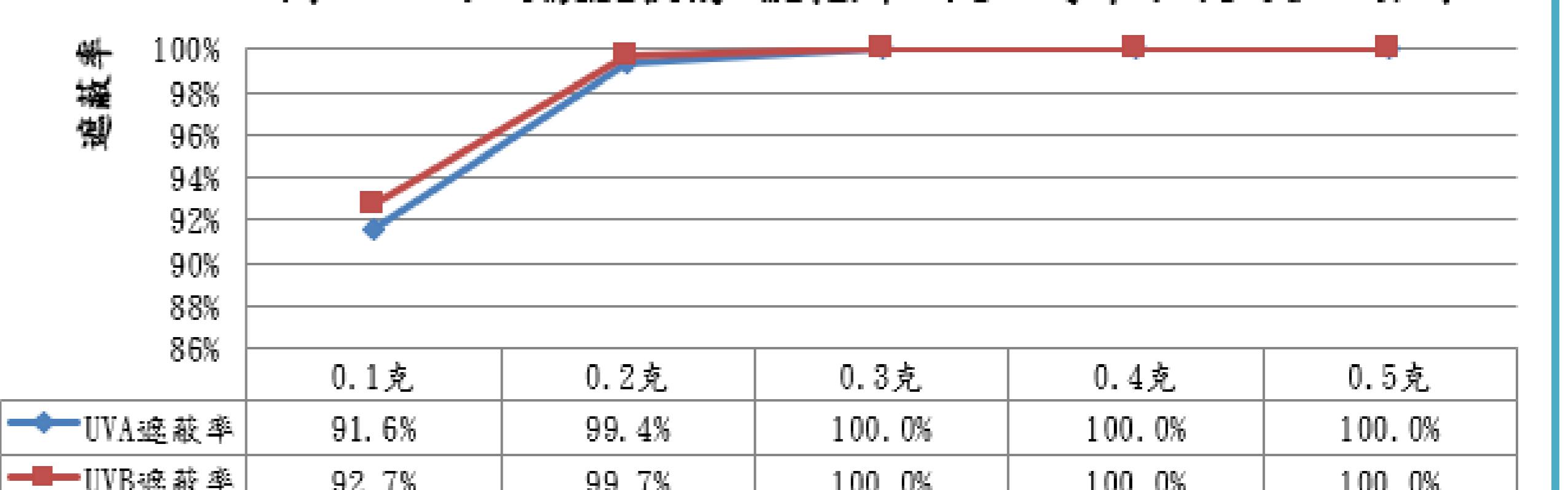
五、實驗5：探討杭菊花瓣濃度對提升最佳萃取液抗UV成效的影響

(一) 實驗步驟：

- 由實驗4得知抗UVA和抗UVB最佳萃取液皆為杭菊1號花瓣50%乙醇萃取液攪拌20分鐘。將杭菊1號花瓣粉末增為0.2克、0.3克、0.4克、0.5克，用50%乙醇進行攪拌萃取，置於磁石攪拌機上攪拌20分鐘。
- 將萃取液過濾後，利用針筒吸取0.5 mL的萃取液加入UV檢測器上的透明容器中。
- 利用自製UVA和UVB檢測裝置量測UV光通過萃取液後UV數值的減少量，比較不同萃取液抗UVA和抗UVB成效差異。

(二) 實驗結果：

圖5-1：不同濃度杭菊1號花瓣50%乙醇萃取液的抗UV效果



(三) 實驗討論：

- 添加0.2克杭菊1號花瓣粉末50%乙醇萃取液的抗UVA和抗UVB成效約已達99%，花瓣粉末在0.3克以上，其抗UVA和抗UVB成效皆可達100%。
- 在相同條件下增加萃取成分在乙醇水溶液中的質量(提高萃取液濃度)，對提升抗UV成效有相當大的助益。若能將其製成濃縮萃取液，調整適當比例添加在乳液中，應能調製出有效抗UV的「天然菊萃防曬乳」。

六、實驗6：利用杭菊花瓣萃取液研製防曬乳液的最佳配方

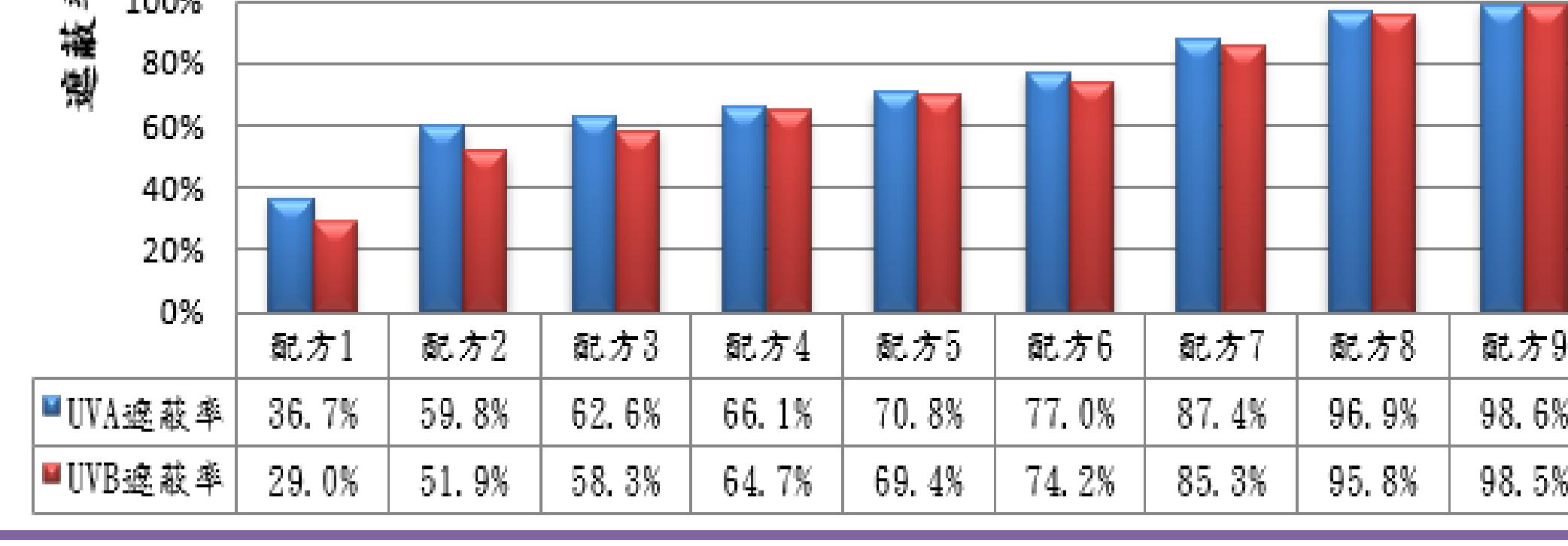
(一) 實驗步驟：

- 在50 mL燒杯中依序加入橄欖油1克，乳化劑0.5克，蒸餾水10克，用玻璃棒持續攪拌製成配方1乳液(對照組)。
- 在50 mL燒杯中依序加入不同比例的橄欖油，乳化劑，二氧化鈦、蒸餾水、杭菊1號花瓣乙醇50%萃取液，用玻璃棒持續攪拌製成配方2～配方6的自製防曬乳液。
- 將一片適當大小的透明玻璃片置於UV檢測計上，用簽字筆在玻璃片上描繪出UV感應區域。沾取0.01克的防曬乳液置於感應區中間，將蓋玻片蓋在乳液上使乳液均勻分布在感應區域。
- 利用自製UV檢測裝置量測6種配方防曬乳液對UVA和UVB的遮蔽效果。
- 實驗發現，自製防曬乳的抗UV成效會隨著杭菊花瓣萃取液的濃度而提升，配方6效果最佳。在配方6中分別添加0.1 g、0.2 g、0.3 g的二氧化鈦粉末形成配方7～配方9，檢測其對UVA和UVB的遮蔽效果。

(二) 實驗結果：

添加物	橄欖油	乳化劑	二氧化鈦	蒸餾水	杭菊1號花瓣萃取液
配方1	1克	0.5克	0克	10克	0克
配方2	1克	0.5克	0克	0克	10克(0.1 g花瓣粉)
配方3	1克	0.5克	0克	0克	10克(0.2 g花瓣粉)
配方4	1克	0.5克	0克	0克	10克(0.3 g花瓣粉)
配方5	1克	0.5克	0克	0克	10克(0.4 g花瓣粉)
配方6	1克	0.5克	0克	0克	10克(0.5 g花瓣粉)
配方7	1克	0.5克	0.1克	0克	10克(0.5 g花瓣粉)
配方8	1克	0.5克	0.2克	0克	10克(0.5 g花瓣粉)
配方9	1克	0.5克	0.3克	0克	10克(0.5 g花瓣粉)

圖6-1：自製防曬乳液配方抗UV成效



(三) 實驗討論：

- 配方2～配方6乳液分別添加不同濃度的杭菊花瓣萃取液，研究發現其抗UV成效隨著濃度增加而提升。
- 將配方6乳液逐量添加0.1～0.3克的二氧化鈦粉末形成配方7～配方9乳液，研究數據顯示，其抗UV成效隨之逐漸提升，配方9乳液對UVA和UVB的遮蔽率達98%以上。
- 綜合以上推論，只要將杭菊花瓣萃取液濃縮，便能有效提升菊萃防曬乳的抗UV成效，將其適度添加二氧化鈦，可以兼顧化學性和物理性防曬功效，其抗UV遮蔽率可顯著提升。

七、實驗7：利用日光實測自製杭菊花瓣萃取液防曬乳與市售防曬乳的抗UV成效差異

(一) 實驗步驟：

- 實驗6得知自製防曬乳液抗UV成效最佳的為配方9，我們收集4種市售防曬乳液進行抗UV成效比較。



防曬乳A

防曬乳B

防曬乳C

防曬乳D

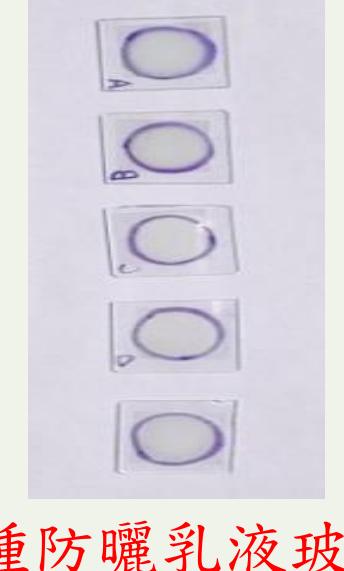
2. 將一片適當大小的透明玻璃片置於UV檢測計上，用簽字筆在玻璃片上描繪出UV感應區域。分別沾取0.01克的防曬乳液置於感應區中間，將蓋玻片蓋在乳液上使乳液均勻分布在感應區域。

3. 利用自製UV檢測裝置量測比較自製最佳配方菊萃防曬乳(配方9)和市售防曬乳對UVA和UVB的遮蔽成效差異。

4. 選擇近中午時分，在實際日光照射下量測自製最佳配方菊萃防曬乳(配方9)和市售防曬乳對UV的遮蔽效果並記錄其遮蔽成效隨時間變化情形。



量測日光UV值



5種防曬乳液玻片



日光持續照射玻片



量測抗UV數據

(二) 實驗結果：

圖7-1：防曬乳液抗UV成效

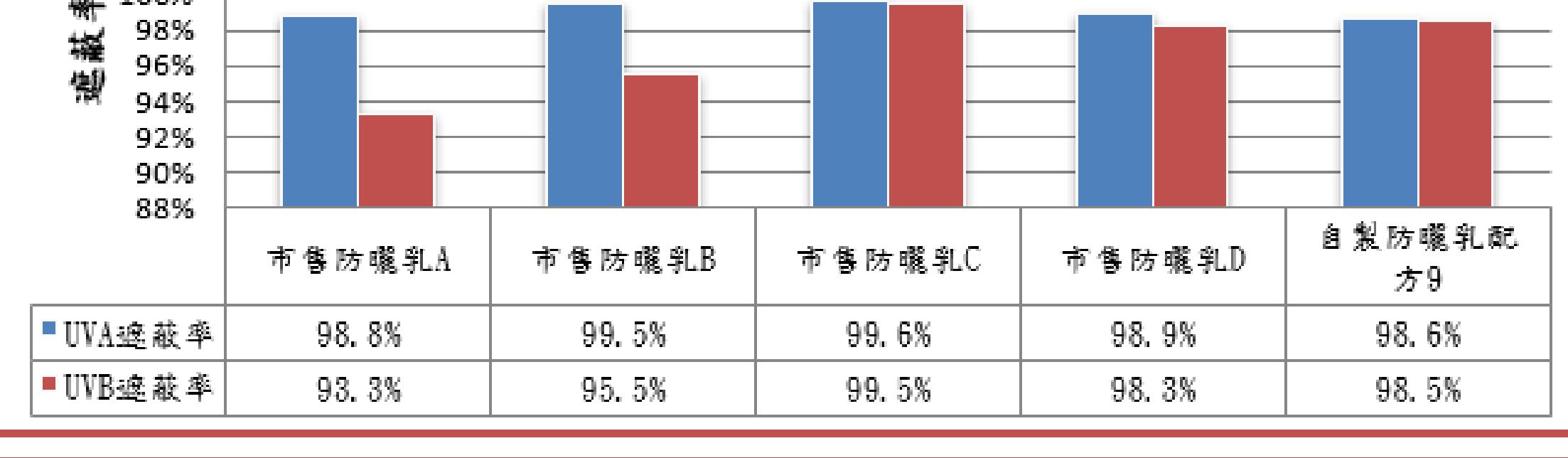


圖7-2：防曬乳液抗日光成效

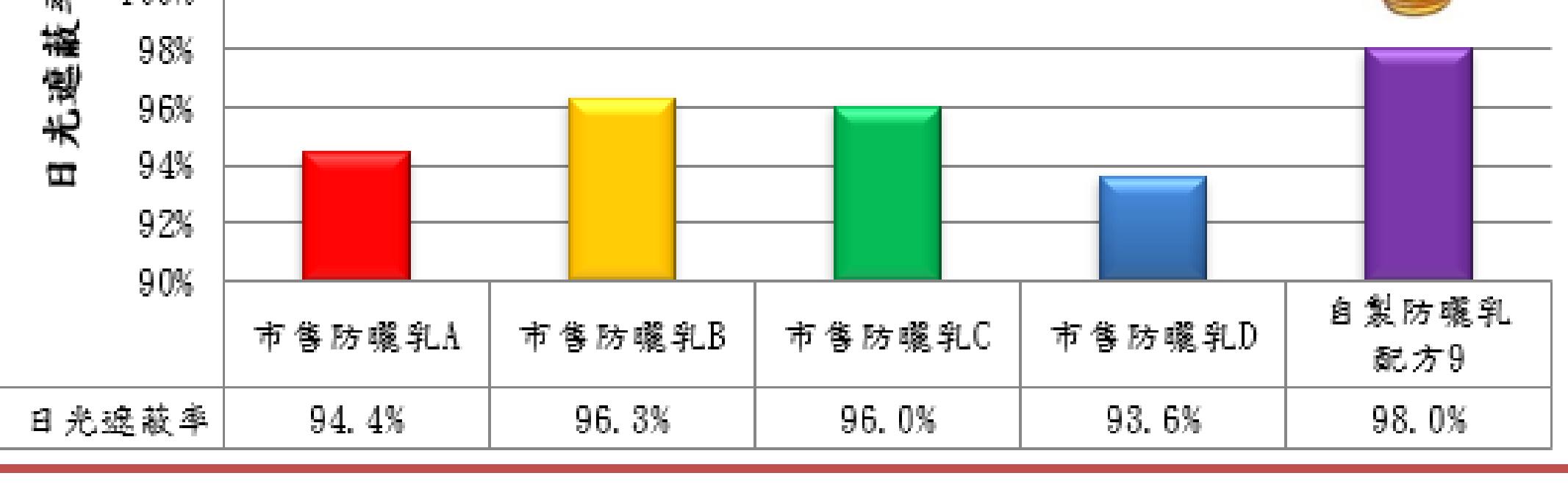
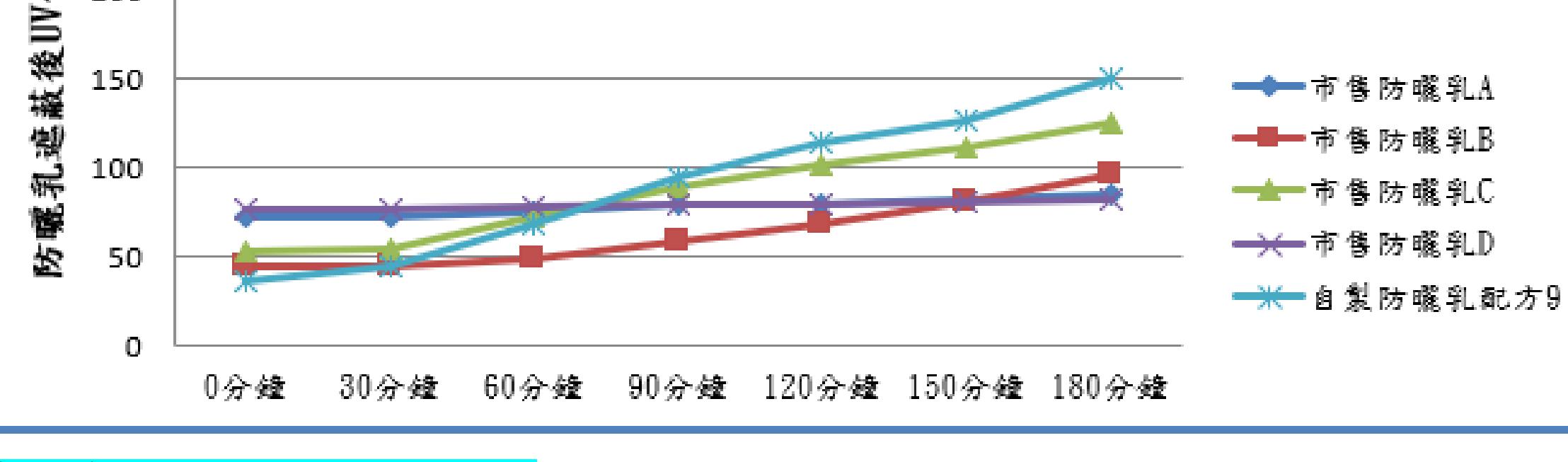


圖7-3：防曬乳抗日光效果隨時間變化情形



(三) 實驗討論：

- 在實際日光(同時含有UVA和UVB)下進行實驗，以更符合真實情況。實測結果發現，自製防曬乳配方9對日光的遮蔽效果優於其他4種市售防曬乳，其抗UV成效可達98.0%。
- 實驗中將防曬乳塗抹於玻片上，因長時間的熱反應造成乾裂而影響實驗結果。如果將防曬乳實際塗抹於人類皮膚上，或許會有不一樣的結果。此情況更待往後的實驗設計進一步確認。未來的實驗中，也可以再調整自製防曬乳的配方比例，使其能兼具防曬與親膚保濕的功效。

陸、結論

一、5種含多酚結構天然植物萃取液中，在抗UVA方面，以杭菊花50%乙醇萃取液效果最佳；在抗UVB方面，以杭菊花75%萃取液效果最佳。

二、杭菊花利用50%乙醇水溶液進行攪拌萃取20分鐘，其抗UVA和抗UVB成效與靜置萃取24小時效果相當，可大大減少時間成本。

三、進一步探究比較杭菊1號花(白雪)和杭菊2號花(黃金菊)不同部位萃取液的抗UV效果差異，研究發現杭菊1號花的花瓣萃取液能更有效提升抗UV成效。

四、將杭菊1號花瓣萃取液依適當比例調製成「天然菊萃防曬乳」，其抗UV成效會隨著萃取液濃度的增加而提升。

五、將自製的「天然菊萃防曬乳」與市售防曬乳在實際日光照射進行實驗，研究數據顯示自製菊萃防曬乳配方9的抗UV成效可達98.0%。本研究自製的天然菊萃防曬乳確實能達到媲美甚至優於市售防曬乳的實際功效。

註：本展板中所有圖片和照片皆是由作者自行繪製及拍攝。