

中華民國第 63 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(二)

佳作

032911

烈日當頭「糟」亮你我-探討金門高粱酒糟萃
取物作為防曬品之可能性

學校名稱：金門縣立金城國民中學

作者： 國三 李宥辰 國三 余家樂 國三 許妙鈺	指導老師： 楊弘安
---	------------------

關鍵詞：金門高粱酒糟、紫外線、防曬

摘要

金門高粱酒糟年平均產量約 7.2 萬噸，目前多數以廢棄物方式送台處理，因此，我們希望以環保角度思考，試圖找出酒糟其他應用的可能性。過去研究曾發現酒糟萃取在紫外線波段有較高的吸光值，我們推測其具有防曬的潛能。因此以水、甲醇、丙酮、乙酸乙酯、甘油等溶劑在不同溫度中萃取酒糟，並進行紫外線阻隔實驗，結果顯示，當厚度足夠時，以甲醇 70℃、甘油 50℃、70℃ 及丙酮 70℃ 萃得樣品對於紫外線 A 及紫外線 B 能有 100% 的阻隔；而在陽光下，以甲醇 70℃ 萃取樣品以 1:1 比例混合護膚乳時，可達 71% 的阻隔效果；塗抹人工皮的實驗中，也以甲醇 70℃ 樣品混合絲瓜水的效果最佳。本實驗初探得酒糟應用於防曬之可能性，希望能創造環保再生又高經濟價值的酒糟利用模式。

壹、前言

(一) 實驗動機

高粱是金門最主要種植的農作物，高粱酒也是金門產業中，出口的大宗，金門酒廠每年在釀製高粱酒後所產生的酒糟，高達約 70000 噸，而酒廠也會提供給在地的農民來做使用，因此我們常可以看見酒糟牛、酒糟豬、或是酒糟堆肥的應用。我們也好奇這麼多的酒糟是不是還有其他應用的可能性，在查詢資料的過程發現到酒糟萃取物中含有豐富的類黃酮類化合物、多酚類化合物、有機酸和維生素，而這些化學物質的成分也已經被應用在麵包、餅乾、面膜、活性碳等產品的開發上，而在我們資料蒐集中，發現過去曾有學長姊做實驗中，金門高粱的酒糟萃取液在紫外線波段是有較高的吸光波峰的，但卻沒有被進一步的討論，讓我們好奇如果酒糟的萃取應用在防曬的可能性，希望能有機會創造出酒糟在其他生技產品的開發利用，希望可以提高酒糟的剩餘價值。

(二) 研究目的

- (一) 認識金門高粱酒糟的組成與現行的應用情形。
- (二) 了解紫外線的類型與對人體的潛在危害。
- (三) 認識不同類型防曬乳的防曬原理。

- (四) 比較以不同溶劑、不同溫度條件萃取酒糟時，其萃取物的性質差異。
- (五) 探討不同萃取條件下萃取金門高粱酒糟後，所得的總多酚含量變化狀況。
- (六) 以金門高粱酒糟在不同的萃取條件下產物之全光譜分析了解作為防曬功能的可行性。
- (七) 初步了解是否不同條件下萃取出的萃取液能有阻擋紫外線的效果(以紫外線色卡測試)。
- (八) 自製紫外線燈箱模擬高紫外線指數之環境。
- (九) 探討照射紫外線時間的長短對不同條件下的萃取溶液的紫外線阻隔影響。
- (十) 探討不同條件下萃取溶液塗抹不同厚度對紫外線的阻隔。
- (十一) 以 DPPH 清除率量測各萃取液的抗氧化的能力。
- (十二) 探討太陽光照射的照射時，不同條件下萃取溶液對紫外線的阻隔效果。
- (十三) 探討不同條件下的萃取液結合絲瓜水塗抹於人工皮時，對紫外線阻隔的效果。
- (十四) 比較自製防曬乳與市售防曬乳的差異。
- (十五) 比較不同溶劑萃取物保存於常溫三個月後之全光譜分析。

(三) 文獻回顧

(一) 金門高粱酒糟簡介

金門高粱酒糟是釀酒後所產生的副產品，金門高粱酒的釀製主要以高粱、小麥、大麥等穀物進行發酵，在經過二次蒸餾及二次發酵後，所剩餘的穀物即為酒糟。在過去研究指出，酒糟中的主要成分為醣類、纖維素、酵母菌、酚類、酯類等化合物質。根據 2017~2022 年環保署廢棄物申報統計，金門的年酒糟的產量平均約為 72660 公噸。占金門事業廢棄物的 93%。而金門高粱的酒糟處理，除了小部分提供給在地的居民作為畜牧業的飼料或是農業用的堆肥材料，其餘多數皆被當作廢棄物進行處理十分可惜。而近年來金門酒糟也

開始慢慢地被研發，製成了增添食物風味的添加劑、幫助作為可幫助魚類生成抗凍蛋白的飼料、亦有學術單位將酒糟製成具有除臭、除溼活性炭。酒糟亦可燃燒作為生質燃料的來源。而也有部分的商品是以酒糟進行生技產品的開發，創造出了高經濟價值的面膜，除此之外，目前尚未有任何防曬產品是以酒糟進行研究。而在酒糟中的高粱穀粒含有大量的單寧酸、酚酸是具有潛在防曬功能的天然物質，我們很好奇，是否可透過萃取的方式，找到存在於酒糟的防曬天然物質，達到環保再生、又高經濟價值的酒糟利用模式。



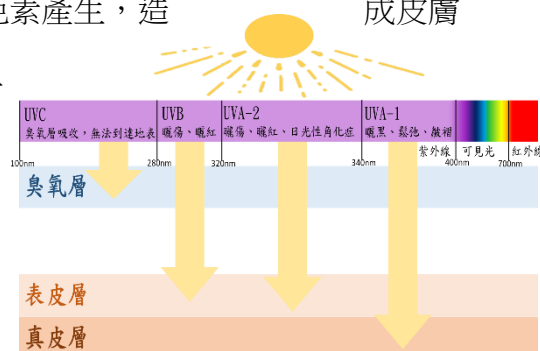
圖一、金門高粱酒糟

表一、近五年廢酒糟、酒粕、酒精醪產量(根據環保署 2017~2021 資料製表)

年分	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
產量	89537 公噸	77481 公噸	77636 公噸	53574 公噸	65075 公噸

(二) 認識紫外線(UltraViolet)對人體的潛在危害

紫外線是一種波長短、能量強的不可見光，紫外線的波長介於 100nm~400nm，過去的研究指出，曝曬在紫外線下，會破壞皮膚中的膠原蛋白，且會讓自由基產生，會對皮膚造成老化、皺紋、曬紅甚至產生黑斑，嚴重者還有造成皮膚癌的風險。紫外線又因其波長的不同可以細分為紫外線 A(UVA)、紫外線 B(UVB)、紫外線 C(UVC)。紫外線 A，波長介於 315nm~400nm 間，穿透力高，目前照射到地表中的紫外線有 98%都是紫外線 A。紫外線 A 會穿透到人體的真皮層，並引發黑色素產生，造成皮膚曬黑的情形發生，而曬黑後，接著可能產生黑斑，甚至引起皮膚衰老的問題。紫外線 A 又可再細分為紫外線 A-1 和紫外線 A-2，紫外線 A-1 的波長介於 340nm~400nm，是紫外線中穿透力最高的，可穿



圖二、各波段紫外線的吸收關係

透到人體表皮層達真皮層，長時間的照射會帶來皮膚曬黑、鬆弛、皺褶等現象，紫外線 A-2 的波長則介於 320nm~340nm 之間。紫外線 A-2 的穿透力較 UVB 高，長時間照射會造成皮膚曬傷、曬紅、日光性角化症等症狀的出現。UVB 的波長則介於 280nm~315nm 間，穿透力不高，僅佔照射到地表中的紫外光線為 2%。紫外線 B 能傷害到人體的表皮層，並對皮膚造成曬傷、曬紅的現象。而當紫外線 B 照射過多至眼睛時，可能造成白內障、雪盲、強光性角膜炎、視網膜病變等疾病。紫外線 C 為紫外線中波長最短的光，其波長介於 100nm~280nm 間，紫外線 C 有較強的殺菌效果，此波長的紫外線會被應用於殺菌的燈具設備中。然而大部分紫外線 C 因為會被臭氧層隔離，所以無法到達地表。然而，近年來紫外線破洞的現象發生，可能會造成大氣層破壞，進而導致紫外線 C 有可能穿透大氣層進入地表。

(三) 紫外線指數 (UV Index)

紫外線指數是一種用來衡量紫外線強度的指標，可幫助我們對於紫外線的強度進行評估，我們透過將紫外線照射地表的能力強度進行數值的量化，當地表每平方公尺照射到 100 焦耳的紫外線能量時，我們即定義為紫外線指數 1 這數值是直接與紫外線輻射到達地球。而紫外線的強度將隨著季節的不同而有所變化，以台灣而言，在台灣，春天和秋天的紫外線指數平均為 8，夏天的紫外線平均指數則可高達 13，冬天的紫外線指數指數為 4，而由數據可知，除了冬天外，台灣平均的紫外線指數都偏高，因此在防曬的準備上應該更周全，避免受到紫外線的傷害。

紫外線指數 UV Index	曝曬級數 Exposure level
0 - 2	低 Low
3 - 5	中等 Moderate
6 - 7	高 High
8 - 10	甚高 Very High
≥ 11	極高 Extreme

圖三、紫外線指數

(四) 認識不同類型的防曬原理

紫外線因為可能造成生物的 DNA 片段的破碎，所以各類的生物在面對紫外線的傷害時，也都演化出適合的生存機制，來面對紫外線的環境，而以人類為例，便是透過生成黑色素的方式，避免更多的紫外線對皮膚傷害，然而因為曬黑可能會造成美觀上的影響，因此大眾都很避免接觸過多的日曬而曬黑。在植物中，則是可透過表皮木質素內的大量酚類聚合物、水飛薊素中抗氧化的黃銅木酚素等化合物生成，來避免過多的紫外線進入體內；另外，在

植物果實中常見的單寧酸因具有多酚類結構，亦可與紫外線反應來減少紫外線對果實的傷害。而高粱、小麥的穀中亦具有有許多的木質素及單寧酸，這也提供了我們研究天然防曬萃取思考的可能性。

在目前的防曬乳產品，主要透過物理性的反射或是化學性的阻隔來達到防曬的效果。其防曬的主要成分及原理統整如下：

1. 物理性防曬：透過物理的反射和折射來阻擋紫外線，常見成分為二氧化鈦與氧化鋅。二氧化鈦等化學物質，可以有效將紫外線漫反射，減少到達皮膚表面的紫外線 A2 強度。
2. 化學性防曬：透過吸收紫外線，把吸收的紫外線轉成熱能，減少紫外線對肌膚的傷害，主要成分包含了：氧苯酮、己基三酸甘油酯、桂皮酸鹽、及二苯甲酮等會與紫外線反應的物質。

而市售的防曬乳通常還會加入保濕劑、維生素和抗氧化劑等成分，加強保護皮膚，避免受太陽傷害。

(五) 防曬乳的標示與使用

在防曬乳的使用上建議塗抹量為 $2\text{mg}/\text{cm}^2$ 。防曬乳的塗抹會因照射太陽時間和接觸水而削弱防曬能力，因此防曬乳需要補塗，在室內時一天只需補塗一次。室外活動需每 2-3 個小時補塗一次。水上活動則需每次離開水都補塗一次。而在防曬乳商品的標示中，為能大家可以清楚其防曬效果，都會在產品上標示上 SPF 係數(防曬係數)，及 PA 係數(曬黑係數的簡化)，相關的資料整理如下：

1. SPF 係數 (Sun Protection Factor)：SPF 防曬係數主要用來計算防曬乳對紫外線 B 的保護程度，SPF 的值則用以表示延長曬傷時間，SPF 值越高則代表可延緩紫外線中 UVB 對人體皮膚之曬紅、曬傷的時間，例如如某人在太陽底下沒有做任何阻隔的曬傷的時間為 10 分鐘，而在理想情況下 SPF35 的防曬品可以將曬傷時間延緩成 (10 分鐘*35 倍) =350 分鐘。而 SPF 的計算公式如下：

$$(\text{SPF}-1)/\text{SPF}100\%$$

所以，以剛剛所舉例的 SPF 為 35，那計算方式為 $(35-1)/35 \times 100\% = 97\%$ ，代表能夠防止 97% 的紫外線 UVB。依現在的衛福部的規定，SPF 係數的最高標示為 50，若 SPF 係數超過 50 時，則以 SPF50+ 或 SPF50plus 進行表示。

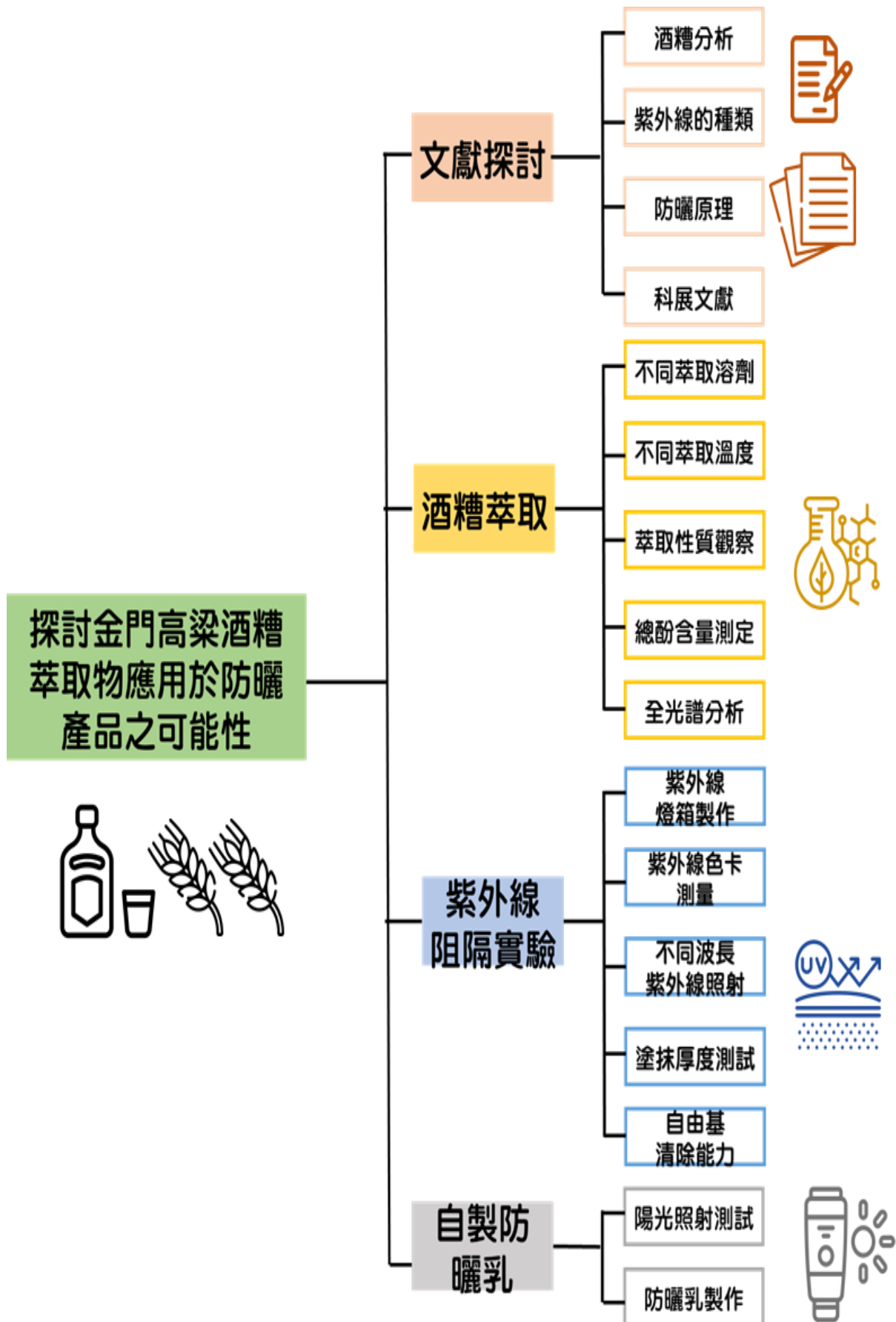
2.PA 係數 (Protection Grade of UVA)

PA 係數即為曬黑係數的簡化，主要用以表示防曬乳防止紫外線 A 效果的標準，這套檢驗標準為日本用的測量方式，而目前台灣也採用這種方式測量。PA 係數的值可分為四個等級，分別為 PA+、PA++、PA+++ 和 PA++++，當+越多時，代表防紫外線 A 的效果越好。其計算方式為用防曬產品皮膚被曬黑需要的時間/沒用防曬產品皮膚被曬黑需要的時間，數值=2 就代表 PA+，延緩曬黑的時間就多 20~40 分鐘，而數值多 2 就代表 PA 多一個+。

(六) 比較歷屆製作防曬乳的科展作品

在我們的文獻蒐集中，發現在中華民國第 55 屆的科展中，由曾俊諺等人所製作的作品-「蒼不蒼防曬?-蘆薈應用在防曬乳可行性之研究」，曾探討過以水萃取與蘆薈的老葉、幼葉，並比較葉子不同層的防曬效果。在中華民國第六十一屆科展中則有盧芊希等人製作的「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~」透過水萃取不同水果的果皮，並透過與絲瓜水、護膚乳的結合，進行防曬乳的製作。而在比較歷屆防曬乳的科展作品中，我們發現各作品的萃取方法皆以水在常溫進行萃取。而後續的防曬功能測試則以在分別與二氧化鈦、氧化鋅結合，或是以絲瓜水、護膚乳結合，透過不同比例的組合，試圖找出較好的防曬乳比例。而本研究為試圖找出能萃取出酒糟中防曬物質的最佳條件，因此先以不同的溶劑、溫度作為變因，希望能找出不同溶解特性的化學物質，也可找出非水溶性的防曬物質。在萃取後，我們參考前人科展的實驗方法，以玻片、人工皮等不同材質測試防曬萃取物的防曬效果，並以自製的紫外線燈箱，驗證萃取物對紫外線 A、紫外線 B 的防曬效果，最後再與絲瓜水、護膚乳依不同比例結合，希望能找出最適合的結合方式，開發出簡易好做又有效的防曬乳，實驗設計之比較如表格一。

貳、實驗架構與流程



參、研究設備及器材

紫外線燈箱	試管架	水浴槽	去離子水機	載玻片
				
紫外線燈管	紫外線檢測儀	離心管	電子天平	電子秤
				
分光光度計	紫外線感應卡	pH 檢測儀	離心機	果汁機
				
湯匙	剪刀	溫度計	微量吸管	石英管
				
滴管、tip	燒杯	定量瓶	鋁箔紙	市售防曬乳
				

褐色玻璃瓶	磷鉬酸	標籤紙	夾鏈保鮮袋	沒食子酸
				
酒精燈	三腳架	陶瓷纖維網	量筒	試管
				
甲醇	丙酮	乙酸乙酯	甘油	酒糟
				

肆、實驗過程與方法

一、紫外線燈箱製作

為模擬太陽的紫外線環境，我們自製了紫外線燈箱，並安裝是 8w 的紫外線 A、紫外線 B 燈管來做測試，並也分別用了紫外線 A 和紫外線 B 燈管，來進一步釐清萃取物對紫外線 A、紫外線 B 的防曬效果，並須要讓燈箱可以滿足我們調整不同紫外線強度的需求，所以我們也裝上了滑輪，以升降的方式來控制紫外線燈的強度。紫外線燈箱的製作過程如下。

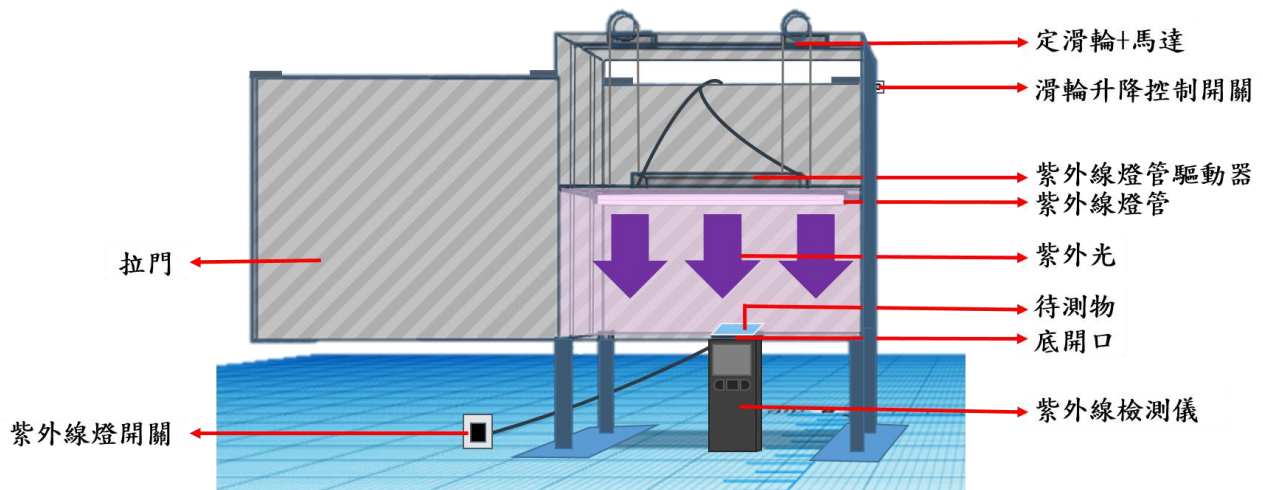
(一) 裁切 40*15cm 的木板兩塊作為左右兩版，35*15cm 的木板版兩片，一片作為升降的上板另一片做底板，在底板的中間切開一個 5.4*1.8cm 的口放紫外線測量儀，再切 30*35cm 的木板兩片作為前後版，最後再裁切 12.6*1cm 的木條四片當作箱子的支架，木條旁也以斜撐的方式讓箱子更穩固。

(二) 焊接電線到方向桿和開關上，裁切 35*1cm 的木條置於左右兩版上和兩片 2*2cm 的木片，在上方位置打個洞以綁線用，以便固定馬達位置及方便升降，再把四片圓木片和八根螺絲黏起來，讓線固定在一個位置方便升降，再把四片 1*2cm 的木塊四塊放置於生前板上，避免燈箱生燈箱升得太高。



圖四、紫外線燈箱製作

(三) 把紫外線燈管驅動器黏於上板之上，將紫外線燈管黏在上板之下，接著在電線接上一個開關，然後電線通電後燈管就能亮，最後在側板和前板各鑽一個洞，前板放上一根螺絲，側板上放羊角釘，最後用橡皮筋綁，紫外線燈箱就完成了。



圖五、紫外線燈箱設計透視圖

二、紫外線燈箱使用方法

先將燈管高低移升降至不同高度，並記錄不同高度的紫外線指數，以建立不同紫外線指數的量測環境。量測時，我們會先開啟紫外線燈預熱三分鐘，待紫外線燈穩定後，再將待測物放置底開口之上，開口之下則放置儀器可做檢測，接著將拉門關上，避免光線的能量外漏，也確保實驗環境的安全，並按下紫外線檢測儀取得數據。

三、酒糟萃取實驗

本次的實驗以去離子水、甲醇、甘油、丙酮、乙酸乙酯作等不同極性的物質為萃取溶劑，然後再分別置於 30°C、50°C、70°C 的溫度條件下進行萃取，萃取後，則放入離心機內離心，再取出上清液，即為實驗之萃取液。



圖六、酒糟萃取

- (一) 將酒糟 25g 分別放置於 100ml 去離子水、甲醇、甘油、丙酮、乙酸乙酯分別等溶劑中，以 1:4 的比例進行混合。
- (二) 將溶劑和酒糟放入果汁機進行均質萃取 3 分鐘，並分別以 30°C、50°C、70°C 的水浴槽環境中，靜置 30 分鐘。
- (三) 將靜置後的萃取液放入離心機中，以 4000rpm 離心 8 分鐘後，並取出上清液，收集後，放於冰箱冷藏中保存。

四、不同條件下萃取出各溶液能否阻擋紫外線光(紫外線色卡)

本次測試在探討不同條件的萃取物質是否能阻隔紫外線光，並以紫外線色卡做初步的篩選測試。

- (一) 將各萃取物質滴 0.1c.c.於載玻片上，放入紫外線色卡至紫外線燈箱中，再把各個滴好的玻片放在紫外線色卡上。
- (二) 開啟燈管 10 秒，結束後立刻把測量出的結果以拍照的方式儲存於手機中。
- (三) 開啟照片進行色卡的顏色比對。

五、不同條件萃取的溶液對紫線光譜的吸光值

本次實驗在測量不同條件的萃取溶液放入分光光度計中(110nm~1100nm)，測量萃取液於不同波長的吸光反應。

- (一) 吸取 3c.c.的各種萃取溶液並滴入石英管中，再分別放入分光光度計內。
- (二) 把得到的數值紀錄在實驗記錄本上，接著插入 USB 處存取全光譜圖。

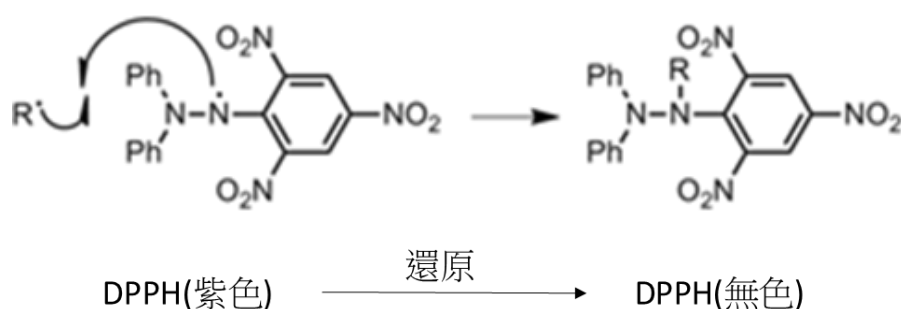


圖七、酒糟萃取液之吸光值測試

六、清除 DPPH 能力測試(清除自由基的能力測試)

自由基是指帶有單獨不成對的電子物質，主要在測量一個成分是否有抗氧化能力，及清除自由基的能力，而本次以較穩定的 DPPH 來做實驗，當 DPPH 溶於甲醇時，

會呈現藍紫色，滴入放置的樣本後，若具有抗氧化能力時，即能清除 DPPH，使其從原本的藍紫色變成無色，因此，我們可以透過變色的程度來檢驗樣品的清除自由基能力。



圖八、DPPH 還原反應式

- (一) 取 19.5mg 的 DPPH 加上 50c.c.的甲醇調配，製成 DPPH 溶液。
- (二) 將 2c.c 的各萃物質滴加上 1c.c 的 DPPH，接著加入 2c.c.的甲醇，倒入試管中且包滿鋁箔紙，最後放置避光處 30 分鐘。
- (三) 各取 3c.c.至石英管中，並以波長 517nm 測量吸光值。

七、總酚含量測量

酚類是植物體中常見的初級及二級代謝物，其中在兒茶素、單寧和青花素等物質之中，富含者大量的多酚類產物，酚類物質因具有強抗氧化性，且可抵禦紫外線，因此量測酚含量，可幫助我們檢測萃取物的抗氧化能力，及幫助我們推測萃取液對紫外線可能的阻擋效果是否與酚類相關。

我們取已知的多酚沒食子酸做為標準品，並進行標準曲線的製作。

- (一) 將 0.1ml 的沒食子酸與 0.2ml 的甲醇混合溶液，製成濃度 50ppm 的混合液，並配置濃度 50ppm、25ppm、15ppm、10ppm、5ppm 和 0ppm 的混合液。
- (二) 將 1.5ml 的沒食子酸加入甲醇的混合溶液至離心管中，且加入 1.5ml 的磷鉬酸，放置反應 5 分鐘。
- (三) 加入 3ml 的飽和碳酸鈉溶液，使溶液反應 10 分鐘。
- (四) 將混合溶液放入離心機以 3000rpm 8 分鐘離心，離心後取 1c.c.的上清液於石英管內，以分光光度計測量波長 730nm 時的吸光值。

八、不同萃取條件對不同厚度、不同波長紫外線的阻隔效果測試

(一) 將燈管都換成紫外線 A(紫外線指數 14)或紫外線 B(紫外線指數 7)以此來探討各種溶液對紫外線 A 或紫外線 B 的遮蔽率。

(二) 先將塑膠杯分別以尺測量出厚度 0.2cm、0.4cm、0.6cm 並加入各萃取溶液。

(三) 將塑膠杯放入紫外線燈箱中，測量阻隔的紫外線。



圖九、萃取液對紫外線阻隔測試

九、不同條件下各萃取溶液塗抹不同厚度影響的紫外線遮蔽

本次實驗以模擬太陽紫外線光，利用紫外線 A+紫外線 B 的燈管照射(紫外線指數 14)來測量不同的厚度 0.2cm、0.4cm、0.6cm 的萃取樣品，並記錄樣品對紫外線遮蔽的影響。

(一) 先將培養皿分別以尺測量出厚度 0.2cm、0.4cm、0.6cm 並加入各萃取溶液。

(二) 以此來看厚度的不同對紫外線遮蔽率的影響。



圖十、調製不同厚度萃取液

十、紫外線 A+B 照射時間對各萃取物質遮蔽的影響

(一) 以紫外線 A+紫外線 B 燈管模擬太陽紫外線光的照射，再以不同的時間變化測量紫外線的遮蔽。

(二) 將所有的萃取溶液以 9c.c.加入夾鏈保鮮袋中。

(三) 以游標尺量測，厚度約為 0.3cm

(四) 分別測量第 0 分鐘，30 分鐘，60 分鐘，90 分鐘，120 分鐘，150 分鐘和 180 分鐘時萃取溶液阻擋紫外線的量

(五) 紀錄 pH 值的變化情形。



圖十一、樣品於紫外線燈箱反應

十一、pH 值測量

(一) 本次實驗在測量無照射紫外線光和照射完 3 小時紫外線光後，pH 值的變化。

(二) 將萃取物滴入 6c.c.至塑膠杯中並使用 pH 檢測儀放置兩分鐘測量無照射紫外線光前的 pH 值的變化。

(三) 將 pH 檢測儀放入夾鏈保鮮袋中的萃取溶液放置兩分鐘，並記錄 pH 值。

十二、 不同比例的添加物加上各萃取溶液對太陽光的遮蔽率

- (一) 先取出萃取溶液中效果最好的丙酮、甲醇、甘油，分別以 1:1、1:2、1:3 的方式混合乳液與絲瓜水，最後在與乳液，SPF 高、SPF 低的防曬乳做比較
- (二) 以滴管吸入 0.1c.c.滴入載玻片，塗抹均勻
- (三) 在太陽下分別測量 0 分鐘、10 分鐘、30 分鐘所阻擋的太陽光。



圖十二、樣品於太陽下進行測試

伍、實驗結果

一、萃取物的物理性質與化學性質觀察

萃取溶劑	顏色		氣味		pH 值	圖片
水	透明無色	淺	無味	淡	6.5	 <p>圖十三、以水萃取之酒糟萃取液，由左至右分別為水、水 30°C、水 50°C、水 70°C</p>
水 30°C	淡白混濁	↓	無味	↓	3.7	
水 50°C	淡白混濁	深	淡酒糟味	濃	3.6	
水 70°C	淡白混濁		淡酒糟味		3.6	
甲醇	透明無色	淺	無味	淡	6.8	 <p>圖十四、以甲醇萃取之酒糟萃取液，由左至右分別為甲醇、甲醇 30°C、甲醇 50°C、甲醇 70°C</p>
甲醇 30°C	淡橘混濁	↓	淡酒糟味	↓	5.1	
甲醇 50°C	淡橘混濁	深	淡酒糟味	濃	5.1	
甲醇 70°C	淡橘混濁		淡酒糟味		5.0	
丙酮	透明無色	淺	淡指甲油味	淡	6.3	 <p>圖十五、以丙酮萃取之酒糟萃取液，由左至右分別為丙酮、丙酮 30°C、丙酮 50°C、丙酮 70°C</p>
丙酮 30°C	淡橘透明	↓	淡指甲油味	↓	5.3	
丙酮 50°C	淡橘微混濁	深	微酒糟味	濃	5.3	
丙酮 70°C	淡橘微混濁		淡指甲油味 微酒糟味		5.2	

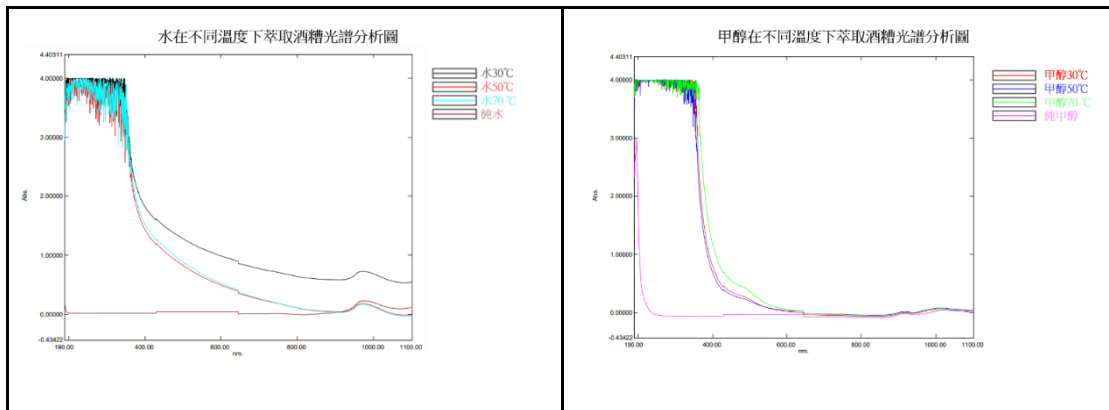
乙酸乙酯	透明無色	深 淺 一 致	微香酒糟味	淡 ↓ 濃	5.3	
乙酸乙酯 30°C	淡黃透明		微香酒糟味		3.6	
乙酸乙酯 50°C	淡黃透明		微香酒糟味		3.4	
乙酸乙酯 70°C	淡黃透明		微香酒糟味		3.3	
甘油	透明無色	淺 ↓ 深	無味	味道 一致	5.2	
甘油 30°C	淡橘不透光		淡酒糟味		3.9	
甘油 50°C	淡橘不透光		淡酒糟味		3.7	
甘油 70°C	淡橘不透光		淡酒糟味		3.9	

圖十六、以乙酸乙酯萃取之酒糟萃取液，由左至右分別為乙酸乙酯、乙酸乙酯 30°C、乙酸乙酯 50°C、乙酸乙酯 70°C

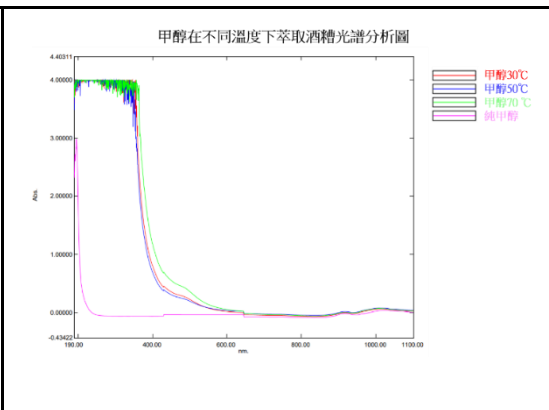
圖十七、以甘油萃取之酒糟萃取液，由左至右分別為甘油、甘油 30°C、甘油 50°C、甘油 70°C

在萃取物的觀察結果中，我們發現，當以不同的萃取溶劑進行萃取時，所萃得的顏色都接近黃色、橘色；並在以水、甲醇、丙酮、甘油為溶劑的萃取物中透光度較低，並可觀察到混濁的情形，其中尤其以甘油、水等極性大的溶劑中，混濁程度較高。而在丙酮、乙酸乙酯的萃取溶劑中，則可觀察到有較高的透光度。綜合實驗結果，可以推測這些不透光的物質極性應介於屬酯類或是極性大小介於丙酮與乙酸乙酯的物質。而在萃取物中，大多會散發出酒糟的香氣，進一步測量萃取物的 pH 值，發現萃取的物質皆偏酸性。

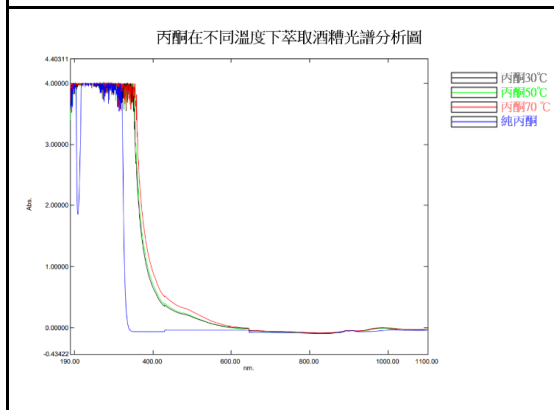
二、酒糟萃取液體樣品全光譜分析結果



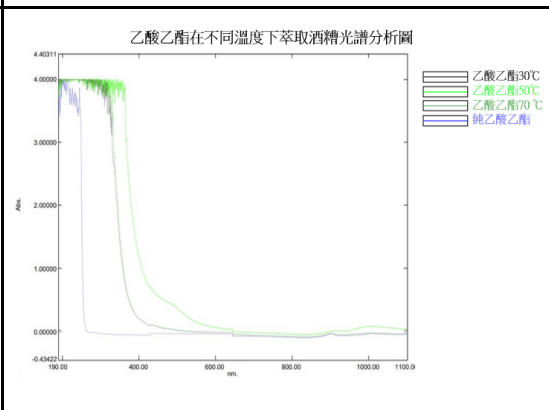
圖十八、不同溫度水溶液萃取之全光譜圖



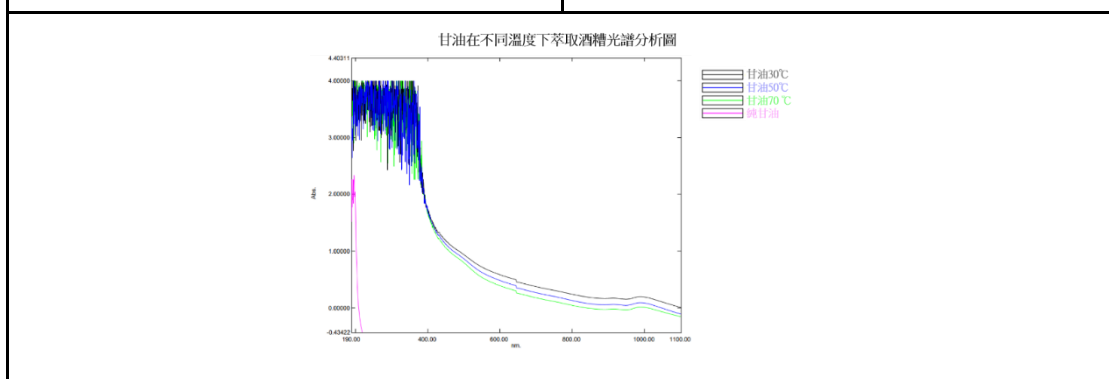
圖十九、不同溫度甲醇溶液萃取之全光譜圖



圖二十、不同溫度丙酮液萃取之全光譜圖



圖二十一、不同溫度乙酸乙酯液萃取之全光譜圖

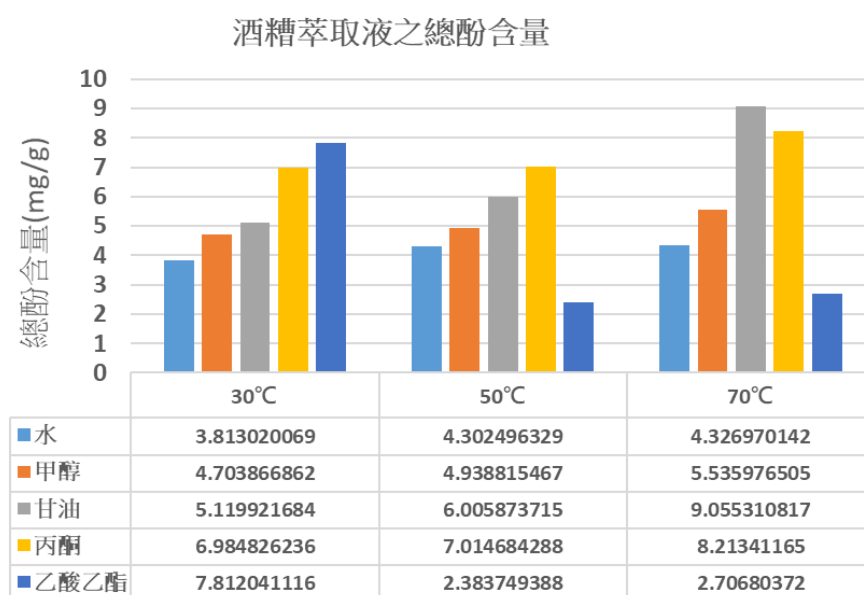


圖二十二、不同溫度甘油溶液萃取之全光譜圖

由萃取物的全光譜分析實驗顯示，當我們以不同的溫度，透過以水、甲醇、丙酮、乙酸乙酯、甘油等不同溶劑進行酒糟萃取時，都可以發現在190nm~400nm的吸光範圍中，有較高的吸光峰值。並在以水及甘油作為溶

劑時，有較多較高的峰值出現，顯現以水及甘油萃取時，對於 400nm 波長有吸光反應的物質可能較多。其中，又以甘油的萃取物中，有較多劇烈的吸光峰值變化。由實驗結果初步推測所萃物質可能與紫外線的波長段產生反應，因此，我們可以進一步測試，所萃物質是否可透過與紫外光的反應，藉以減少紫外光的輻射量，進而可以達到阻擋紫外線的效果。

三、不同萃取條件總酚含量檢測



圖二十三、樣品中之總酚含量測量結果

由實驗結果顯示，以不同的萃取溶劑萃取酒糟時，所萃得的總酚含量會隨著溫度上升而有所增加，多數的組別在 70°C 時，會萃得較多的酚含量，並以丙酮、甘油等組別可萃得較多的酚含量。而在乙酸乙酯為溶劑中的萃取，則是以低溫組別可萃得較多的酚含量。根據過去的研究指出，酚類的物質中具有抗氧化的效果，此外苯環上的雙鍵可能會對於紫外線有較高的吸收率，可用以防止紫外線對植物的傷害。而以此特性結合吸光值的結果，提供了我們初步的線索，或許我們可以以不同的實驗探討金門高粱酒糟的萃取液應用於防曬產品的可能性。

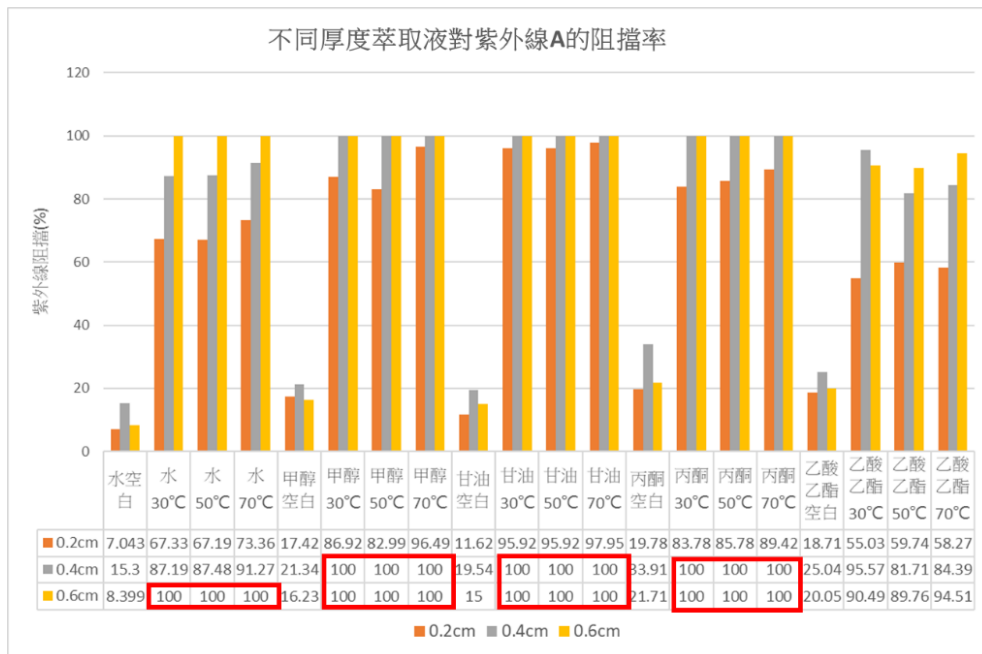
四、萃取液對紫外線阻隔實驗測試，紫外線感應色卡變化



圖二十四、萃取樣品於紫外線色卡中之阻隔效果

由實驗結果可初步判定我們的萃取出液可阻隔紫外線進入色卡的強度，由色卡中做色階的比對中，我們可以簡易的找出萃取液對紫外線阻擋的效果，但為了讓所測數據可以更精準，所以，我們將進一步進行後續的實驗來進行驗證。

五、測量萃取液在不同厚度的情況下對紫外線 A 的阻隔效果

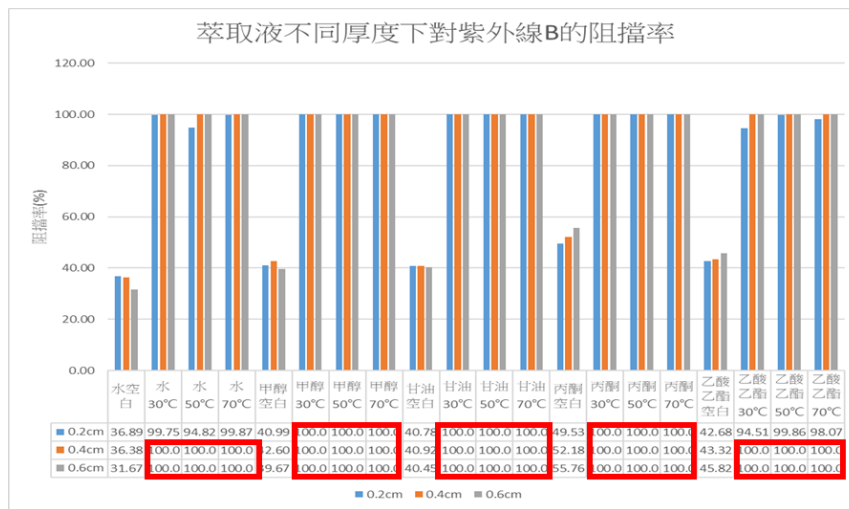


圖二十四、萃取樣品於不同厚度的情況下對紫外線 A 的阻隔效果

由實驗結果得知，當使用紫外線 A(UVA)燈管進行實驗時，各組別阻擋紫外線 A 的效果都會隨厚度上升而增加。在樣品的鋪面厚度為 0.2cm

時，以甘油萃得的樣品抗紫外線能力較佳，而樣品的鋪面為 0.4cm 時，以甲醇、甘油、丙酮為溶劑所萃取的樣品皆能達到 100%的阻擋效果，在鋪面為 0.6cm 時，以水萃取的組別亦能達到 100%阻擋的效果，乙酸乙酯之萃取物則可以阻擋約 94%的紫外線 A。對照各萃取溶液與萃取溶劑阻擋紫外線 A 的效果，可以推測萃取液中含有有可以吸收紫外線 A 的物質，達到阻擋之功效。

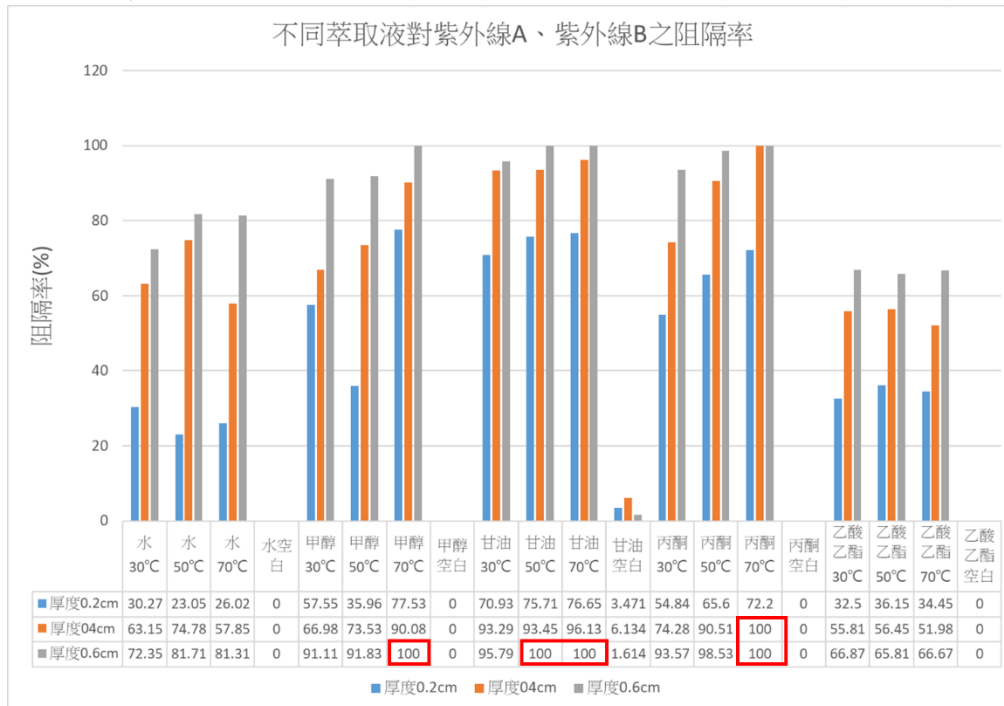
六、測量萃取液在不同厚度的情況下對紫外線 B 的阻隔效果



圖二十五、萃取樣品於不同厚度的情況下對紫外線 B 的阻隔效果

在紫外線 B 的阻隔實驗中，以各個組別在厚度 0.6cm 時，皆可 100%阻隔紫外線 B，其中以甲醇、甘油、丙酮為溶劑的萃取物在鋪面為厚度為 0.2cm 時，即可達到 100%阻絕的效果。以此可推測各萃取溶劑皆可萃取出阻隔紫外線 B 的物質，並在甲醇、甘油、丙酮為溶劑的萃取物中可以萃得較多有效的物質，因此可以在厚度較低的時候就阻隔所有的紫外線 B。

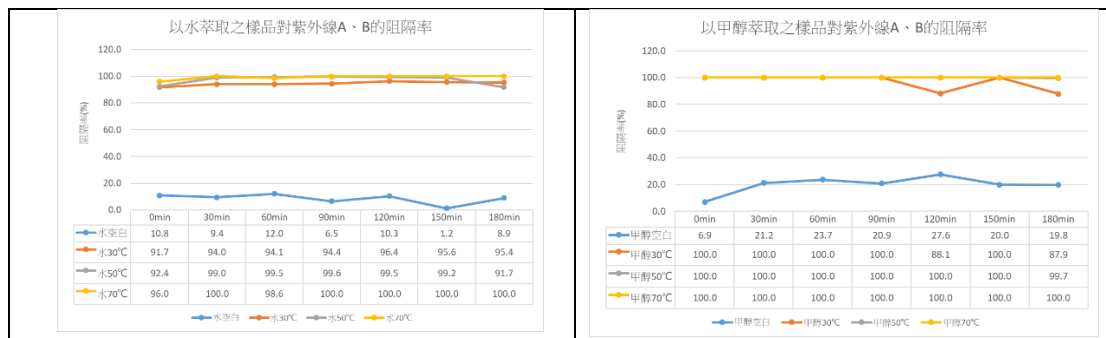
七、測量萃取液在不同厚度的情況下對紫外線 A+紫外線 B 的阻隔效果



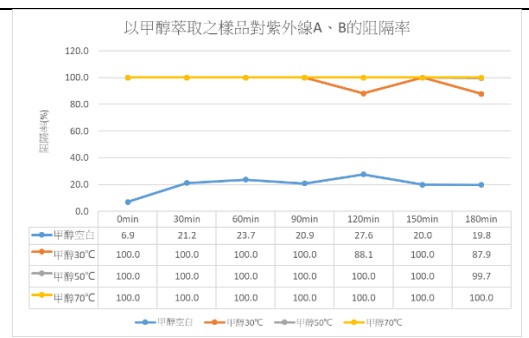
圖二十五、萃取樣品於不同厚度的情況下對紫外線 A+紫外線 B 的阻隔效果

在分別確認過個條件萃取液樣品對紫外線 A、紫外線 B 的反應後，我們進一步將兩種類型的紫外線燈管組合，模擬太陽同時散發紫外線 A、紫外線 B 的狀態，藉以進一步確認各樣品對紫外線的阻絕程度。在實驗結果中，我們發現當同時出現紫外線 A、B 時，樣品對紫外線的阻絕率都較單獨阻絕紫外線 A 或紫外線 B 的比例低，我們推測，在不同類型紫外線出現時，萃取物中的物質穩定度可能會受到影響，因而影響阻絕率的表現。而在樣品鋪面厚度達 0.4cm 時，以丙酮 70°C 萃取的樣品則可達到 100% 的阻絕，在樣品鋪面厚度達 0.6cm 時，以甲醇 70°C、甘油 50°C、甘油 70°C、丙酮 70°C 萃取的樣品可達到 100% 的阻絕效果。

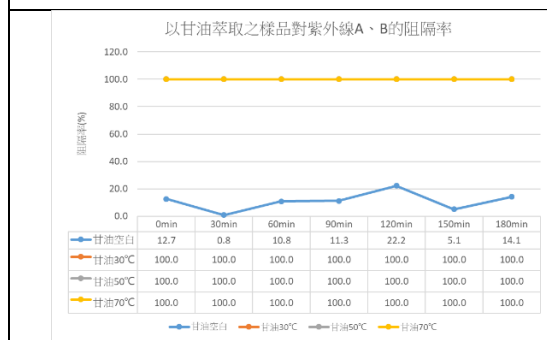
八、探討照射紫外線時間長短對萃取液阻隔紫外線之阻隔率影響



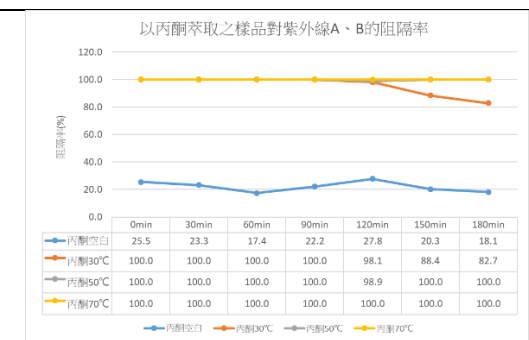
圖二十六、以水萃取之樣品於紫外線燈箱三小時之阻隔效果變化圖



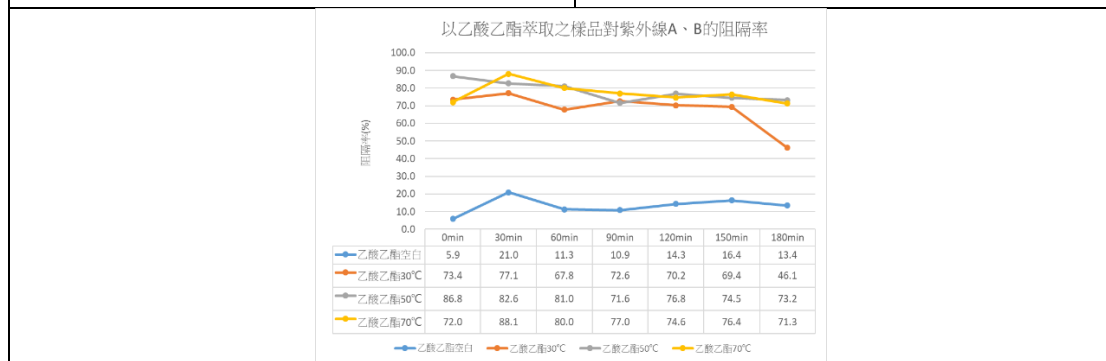
圖二十七、以甲醇萃取之樣品於紫外線燈箱三小時之阻隔效果變化圖



圖二十八、以甘油萃取之樣品於紫外線燈箱三小時之阻隔效果變化圖



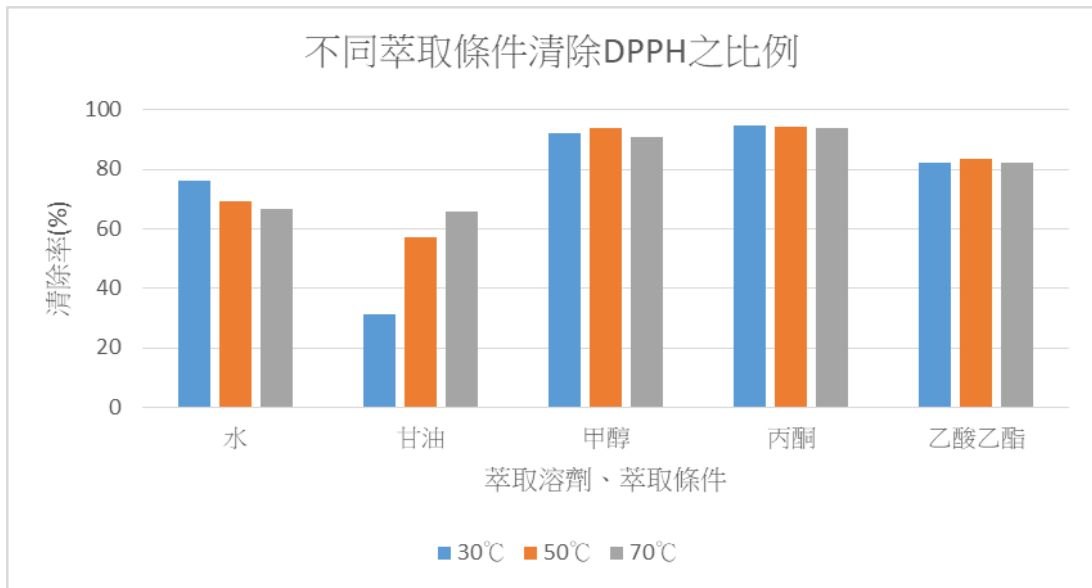
圖二十九、以丙酮萃取之樣品於紫外線燈箱三小時之阻隔效果變化圖



圖三十、以乙酸乙酯萃取之樣品於紫外線燈箱三小時之阻隔效果變化圖

在本實驗中，因為需測量較長的時間，所以為了避免樣品揮發，我們將萃取的樣品放置於0號的夾鏈袋裝中，並也考量避免有空氣跑入，所以我們量測剛好都能裝滿的容積進行試驗，並以游標尺量測，此時的樣品厚度約為0.3cm。在我們的實驗結果中發現，多數的樣品在此密閉環境中皆可阻隔紫外線3小時，達到良好的阻隔效果。而此外，我們也比較放入三小時後的pH值變化，結果中放入前與放入後並無太大的酸鹼變化。

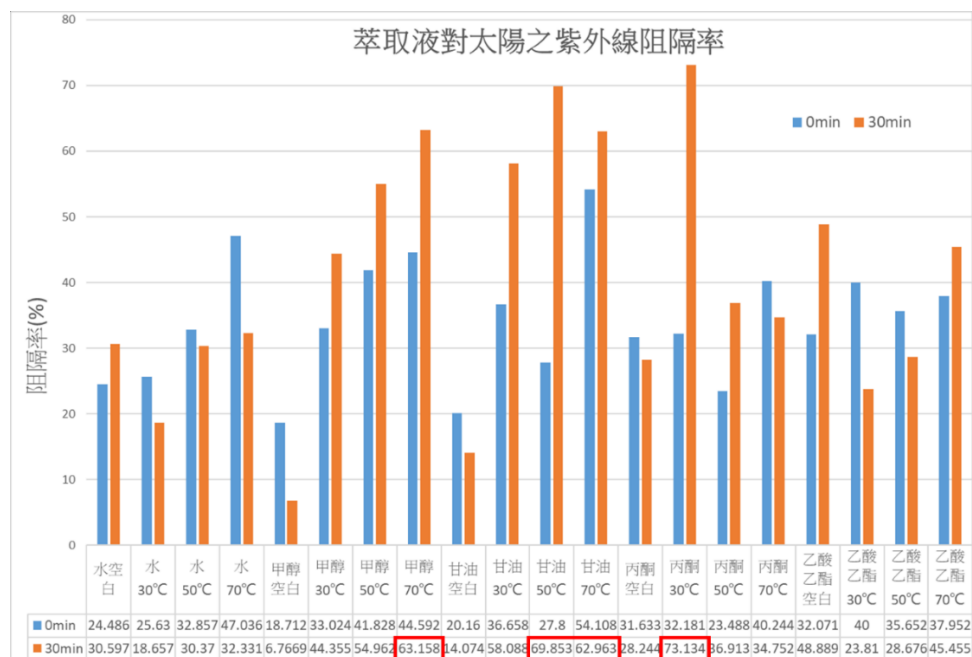
九、探討不同條件萃取之萃取液清除自由基之能力



圖三十一、萃取樣品對自由基清除之能力結果圖

由以上的實驗結果中，我們發現酒糟的萃取液中含有可以防曬的物質，我們也好奇防曬的物質的表現是否會與酒糟抗氧化的功能有相同趨勢的表現，進而設計以下實驗，在我們的實驗結果中，發現樣品皆具有可以清除 DPPH 的能力，並以甲醇、丙酮萃取的樣品有較高的清除 DPPH 能力，我們推測可能抗氧化物質的萃取較易溶解於甲醇、丙酮的極性之間之間。另一方面，在甘油中的萃取樣品中則相對其他溶劑的有較少抗氧化物。

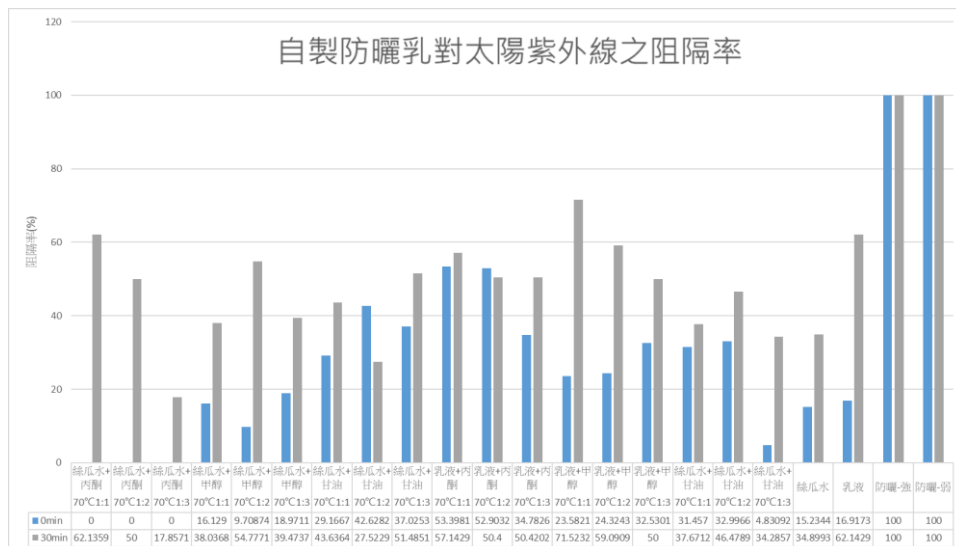
十、探討萃取液於太陽照射環境中，對紫外線之阻隔能力



圖三十二、萃取樣品對太陽紫外線之阻隔效果

由於前面實驗所設計的厚度，應用於人體的塗抹，都會相對太厚，因此我們以玻片進行模擬，將萃取液取出 0.1ml 塗抹在由實驗結果中，可看見 70°C 甲醇萃取的樣品中，70°C 的阻隔率較強，甘油 30 分鐘 50°C 的阻隔率較強，丙酮 30 分鐘 30°C 的阻隔率較強，則水、乙酸乙酯 30 分鐘的阻隔率較弱。甲醇 0 分鐘、30 分鐘都會隨著溫度變化而提升阻隔率，甘油會隨著時間增加而提升阻隔率，丙酮 30°C-50°C 會隨著時間增加而提升阻隔率 30 分鐘 70°C 的阻隔率開始下降，因此想要長時間阻隔紫外線應選擇甘油 50°C、丙酮 30°C 作為防曬乳。

十一、 探討自製防曬乳對太陽紫外線之阻隔效果

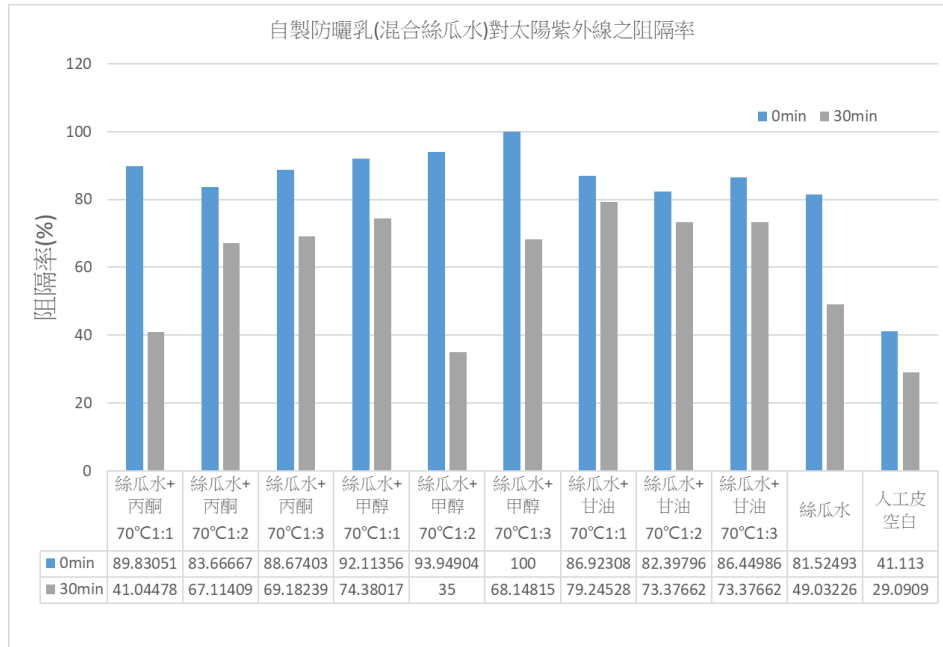


圖三十二、萃取樣品配置之自製防曬乳對太陽紫外線之阻隔效果

在紫外線燈箱的測試中，我們發現酒糟中具有可以阻隔紫外線的物質，並以在甲醇 70°C、甘油 70°C、丙酮 70°C 的效果較好。因此，我們也好奇是否可以進一步以不同護膚乳液、絲瓜水結合時，是否可以提升防曬效果，更有效的阻隔紫外線，在此實驗，我們僅塗上 0.1 毫升的防曬乳混合液體於載玻片上，並將玻片放置於陽光下曝曬。在我們的實驗結果中發現，以乳液與萃取物進行混合時，乳液與甲醇 70°C 比例為 1:1 的效果最佳，30 分鐘後，可達到 70% 的阻隔效果。較原本僅有甲醇的萃取物表現更好，而絲瓜水與甲醇 70°C 比例為 1:2 的效果可達到 54% 的阻隔效果。其他萃取物與絲瓜水或護膚乳結合後，表現的狀況比起原本自身的阻隔能力皆呈現下降的狀況。我們推測可能是乳液中或絲瓜水的物質會

讓萃取液中的防紫外線物質無法順利作用。而正對照組的防曬乳為 SPF50 之防曬乳，

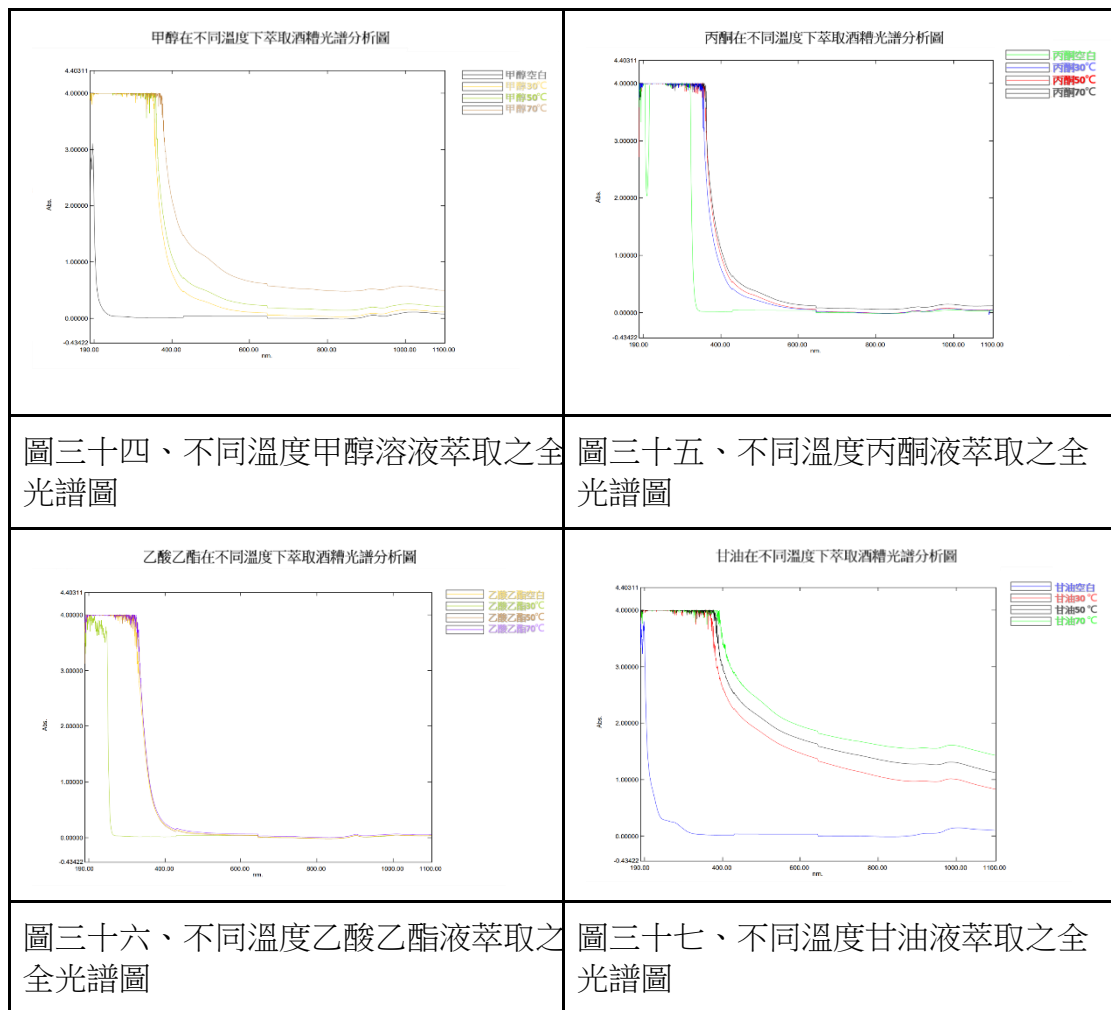
十二、 探討自製防曬乳應用於人工皮的防曬效果



圖三十三、萃取樣品配置之自製防曬應用於人工皮中乳對太陽紫外線之阻隔效果

接著我們進一步進行人工皮的塗抹模擬，首先我們先測量人工皮的阻隔率為 67%，接著我們加入不同萃取液與絲瓜水的組合進行測試，發現 0 分鐘時，大多數的防曬效果都能與人工皮搭配，達到加成的效果，而在 30 分鐘後，與絲瓜水對照組的比較中，仍可發現，大多數萃取液有較好的表現，其中又以絲瓜水搭配甲醇 1:1 的效果表現最佳。此次的結果也與前面實驗結果一致，驗證了以甲醇 70°C 進行萃取時，得到的萃取物，有較明顯的阻隔效果。

十三、比較萃取物於常溫保存三個月後之吸光變化



在室溫保存三個月後，以水萃取的萃取物，皆呈現發霉的狀態，而以乙酸乙酯、甘油、丙酮、甲醇萃取的萃取液皆都仍保存良好，味道也與之前觀察大致相同。而根據全光譜分析實驗的結果顯示，放置三個月後，萃取液仍皆有紫外線波段的吸光反應，可幫助我們初步推測，萃取物的穩定度高，且可存於室溫環境。

陸、結論

- 一、以水、甲醇、丙酮、乙酸乙酯、甘油等不同的溶劑在不同溫度進行酒糟萃取時，所得的萃取樣品皆呈現酸性，而從結果比較得知，除乙酸乙酯溶劑外，其他溶劑的樣品均會出現混濁情形，因此推測混濁之物質可能為酯類或可溶於酯類之物質。
- 二、由全光譜分析可知，各條件的萃取樣品皆有介於 110~400nm 之間的吸收光譜，並以甘油及水的萃取樣品，有較劇烈的吸光反應。

- 三、總酚含量的測定結果，多數組別會在 70°C 的萃取溫度有較高的總酚含量，而組內的總酚含量也可反應在後續紫外線阻隔的實驗中，多由 70°C 萃取的溫度條件反應較好。
- 四、以 0.2cm、0.4cm、0.6cm 等不同厚度的萃取液對於紫外線 A、紫外線 B、紫外線 A+B 的條件下進行阻隔的測試，我們發現厚度越厚時，阻隔紫外線的效果皆有上升的情形。此外所有的樣品對於紫外線 B 皆有百分之百的阻隔效果，以甲醇、甘油、丙酮萃取之樣品在鋪面厚度 0.4cm 即可達到百分之百的阻隔效果，而以水、乙酸乙酯的萃取樣品對紫外線 A 的阻隔效果較其他組別弱。當以紫外線 A 及紫外線 B 的燈源進行測試時，僅有以甲醇 70°C、甘油 50°C、甘油 70°C、丙酮 70°C 的萃取樣品可以 100% 阻隔。因此，推測當在紫外線 A+B 的環境下，會影響阻隔物質的表現。
- 五、不同厚度的阻隔實驗中，我們發現樣品厚度越厚，阻隔的效果相對空白組更為明顯，以此驗證，萃取液中是含有可抗紫外線的物質。
- 六、在我們以萃取樣品放置於紫外線 A+B 的環境下進行三小時實驗，塗抹厚度為 0.3cm，三小時內，樣品的阻隔效果並不會隨著時間而減弱。
- 七、在不同萃取樣品的清除自由基實驗中，以甲醇、丙酮為溶劑萃取的樣品，無論 30°C、50°C、70°C 的溫度下，皆有 80% 以上的自由基清除率。
- 八、在陽光紫外線阻隔實驗中，結果顯示以甲醇 70°C、甘油 50°C、甘油 70°C、丙酮 30°C 的阻隔效果較佳，約有 60~70% 的紫外線阻隔效果。
- 九、評估各萃取物的防曬效果後，我們選取甲醇 70°C、甘油 70°C、丙酮 70°C 的萃取樣品與絲瓜水、護膚乳混合製作防曬乳，並放置於陽光下進行紫外線阻隔測試。結果顯示甲醇 70°C 的萃取樣品與護膚乳以 1:1 的比例結合時，能有 71% 的紫外線阻隔效果，為表現最佳的組合。
- 十、在塗抹於人工皮的實驗中，我們發現在 0 分鐘時，甲醇 70°C 與絲瓜水以 1:3 的效果組合時，可達到 100% 的紫外線阻隔效果，而 30 分鐘後，則以甲醇與絲瓜水以 1:1 組合的效果較佳，可達到 79% 的阻隔效果。
- 十一、在各項實驗的比較中，我們發現各萃取條件之樣品，皆可得到阻隔紫外線的物質，並且以甲醇 70°C 的萃取條件，可取得較好的紫外線

阻隔效果。雖然塗抹厚度較薄時，無法達到 100%的阻隔效果，但可於濃縮後再加入二氧化鈦、氧化鋅等物理性阻隔的添加物，即可增強其防曬效果，可能有機會達到與市售防曬乳相同的防曬效果。

十二、 各項萃取液置放於室溫環境保存三個月後，以水萃取的樣品出現了發霉的現象，而以甲醇、乙酸乙酯、甘油及丙酮萃取的樣品則與三個月前之顏色、氣味無太大變化。且在全光譜實驗的分析中，都仍維持對紫外線波段的吸光波峰，顯示萃取物的穩定度高，且可保存於室溫環境。

十三、 本實驗結果與過去全國科展中防曬實驗之結果比較，如表一，本實驗以多種不同的極性溶劑並在不同的溫度進行萃取，並以在金門高粱酒的發酵後產物作為取材，展現在地永續的實驗特色。而為了更貼近實際的反應，我們更以人工皮實驗進行模擬測試，結果皆顯示本實驗的萃取成分有阻隔紫外線的效果，且效果良好。

表一、本實驗與過往文獻比較

	烈日當頭「糟」亮你我-探討金門高粱酒糟萃取物作為防曬產品之可能性(本實驗)	你戴"果罩"了嗎~探討果皮的抗紫外線能力及自製果皮之防曬乳~(55屆全國科展)	薈不薈防曬?-薈薈應用在防曬乳可行性之研究(60屆全國科展)
萃取溶劑	水、甲醇、甘油、丙酮、乙酸乙酯	水	水
實驗萃取材料	酒糟(在地取材)	水果果皮	薈薈
萃取溫度	30°C、50°C、70°C	室溫	室溫
自製燈箱之紫外線光源選擇	紫外線A、紫外線B 紫外線A+B	無	紫外線A、紫外線B
太陽實測實驗	有	有	有
人工皮模擬實驗	有	無	無
成效(阻隔比例)	阻隔紫外線A:100% 阻隔紫外線B:100% 阻隔太陽紫外線:71%	阻隔太陽紫外線:72%	阻隔紫外線A:100% 阻隔紫外線B:100% 阻隔太陽紫外線: 隨劑量變化

十四、 本實驗以金門高粱酒糟進行萃取，並初步探得酒糟的萃取物內含可阻隔紫外線之物質，而由前人的研究也得知，酒糟的萃取具有抗氧化及清除自由基的能力，且具有美白效果。綜合以上結果，我們認為未來可使用酒糟來開發成天然又多功效的防曬產品，是具有發展潛力的酒糟利用方式，我們希望未來能繼續研究，檢驗出酒糟中內含的防曬物質，並進行更精準的防曬開發，達到減少廢棄物產生、創造高經濟價值的酒糟利用方式。

柒、參考文獻

- 一、盧芊希、陳芊伶、鄭雯庭、沈驗、鍾梅英(2021)。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~。中華民國第60屆中小學科學展覽會。
- 二、曾俊諺、黃楷媿、莊軒宇、許芳雪、黃慧龍(2015)。蒼不蒼防曬?—蘆薈應用在防曬乳可行性之研究。中華民國第55屆中小學科學展覽會
- 三、曹瑀芯、陳冠茵、王俊霖、曾婷(2017)。小資女愛美愛地球-馬祖紅糟身價翻倍漲。中華民國第56屆中小學科學展覽會
- 四、黃子軒(2016)。高粱酒糟萃取液之準備及其有機酸成分與胞外生物活性之評估。中興大學食品暨應用生物科技學系
- 五、蕭竣遠(2016)。天然萃取物在防曬配方之應用開發。嘉南藥理大學化妝品運用與管理系
- 六、林仲俞(2022)。苯酚利用細胞外調節激酶和絲裂原活化蛋白激酶訊息路徑傳遞抑制黑色素生成。國立中山大學生物科學系研究所
- 七、Gisele Chung(2021)〔保健〕透亮白的秘密。檢自 <https://igisele.com/healthy-supplyment-4/>
- 八、保養品的保存溫度，幾度為宜?-幸福肌。檢自 <https://www.makehappyskin.com/info.php?info=263>
- 九、【2023 最新】50 款隔離霜推薦排行榜-mybest。檢自 <https://mybest.tw/7583>
- 十、防曬係數 SPF 檢驗方法-台美檢測。檢自 <https://reurl.cc/Rv8O4e>
- 十一、防曬擦越多越好? 研究顯示防曬乳部分成分會由皮膚進入血液-泛科學。檢自 <https://reurl.cc/ykomg2>

【評語】 032911

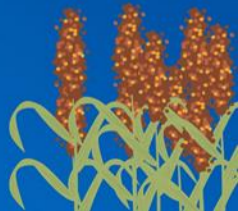
本作品針對金門酒糟中防曬與抗氧化物質開發萃取條件，分析萃取物質光譜與去自由基能力，以驗證萃取物質的功能，並與先前科展類似結果比較以反應由酒糟取得的防曬物質性能的優越性，研究成果對提升廢棄酒糟剩餘價值有貢獻。實驗有注意到溶劑對照，可以清楚排除溶劑效應，整體規劃亦在國中生可以掌握範圍，數據整理清晰，值得肯定。但在測試 DPPH 的過程可能要注意溶劑間的互溶性，以免造成實驗的誤判。此外，也需注意有效位數，並可整理數據回推單位重量酒糟可萃出的多酚量，以利與他種(例如：蘆薈)來源做比較。

作品海報

烈日當頭「糟」亮你我-

探討金門高粱酒糟萃取物

作為防曬產品之可能性



摘要

金門高粱酒糟年平均產量約7.2萬噸，多數以廢棄物方式送至台灣處理，因此我們希望以環保角度思考，試圖找出酒糟其他應用的可能性。過去研究曾發現酒糟萃取在紫外線波段有較高的吸光值，我們推測其具有防曬的潛能。因此以水、甲醇、丙酮、乙酸乙酯、甘油等溶劑在不同溫度中萃取酒糟，並進行紫外線阻隔實驗，結果顯示當厚度足夠時，以甲醇70°C、甘油50°C、70°C及丙酮70°C萃得樣品對於紫外線A及紫外線B能有100%的阻隔；而在陽光下，以甲醇70°C萃取樣品以1:1比例混合護膚乳時，可達71%的阻隔效果；塗抹人工皮的實驗中，也以甲醇70°C樣品混合絲瓜水的效果最佳。本實驗初探得酒糟應用於防曬之可能性，希望能創造環保再生又高經濟價值的酒糟利用模式。

壹、實驗動機

金門酒廠每年在釀製高粱酒後所產生的酒糟高達約72000噸，而酒廠雖然會提供給在地的農民來做使用，我們常見的有酒糟牛、酒糟豬或酒糟堆肥的應用，但大部分以廢棄方式處理。我們好奇這麼多的酒糟是不是還有其他應用的可能性，在查詢資料的過程發現到酒糟萃取物中含有豐富的類黃酮、多酚類、有機酸和維生素，這些化學物質的成分也已經被應用在產品的開發上，所以我們想是否有機會創造酒糟在其他生技產品的開發利用，希望提高酒糟的價值。

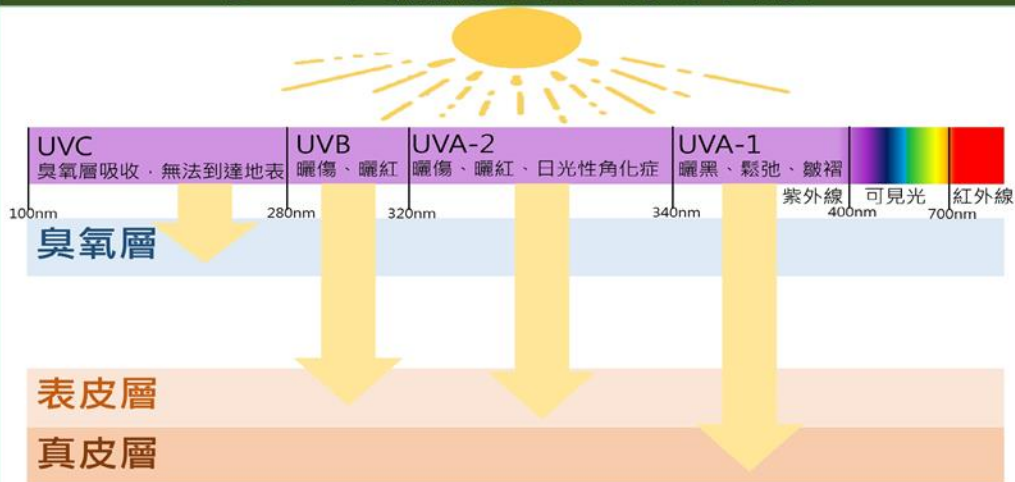


圖一、金門生產的酒糟

貳、研究架構

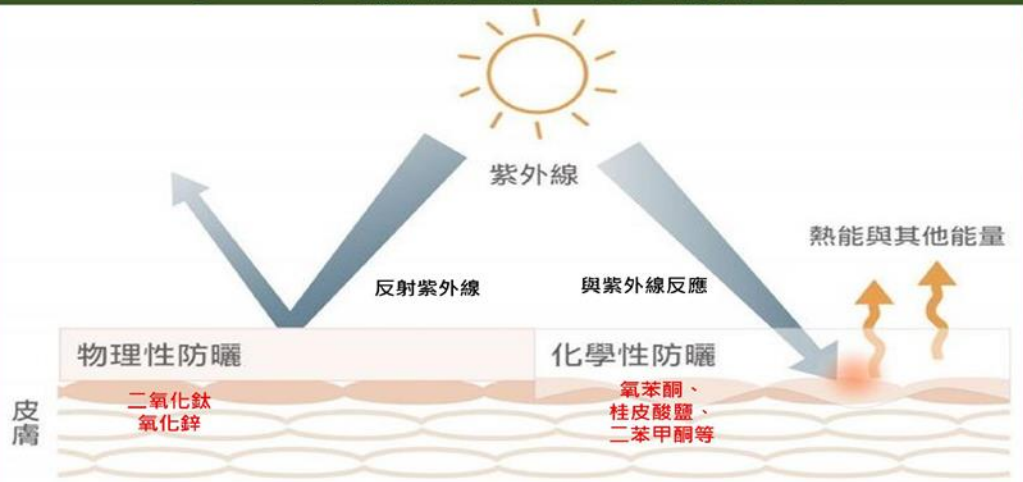


參、文獻探討-紫外線



圖二、紫外線介紹圖

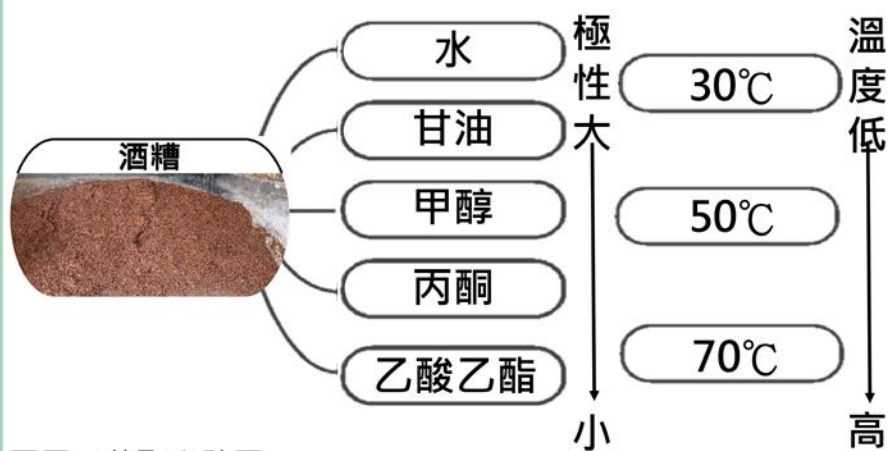
參、文獻探討-防曬原理



圖三、防曬原理介紹圖

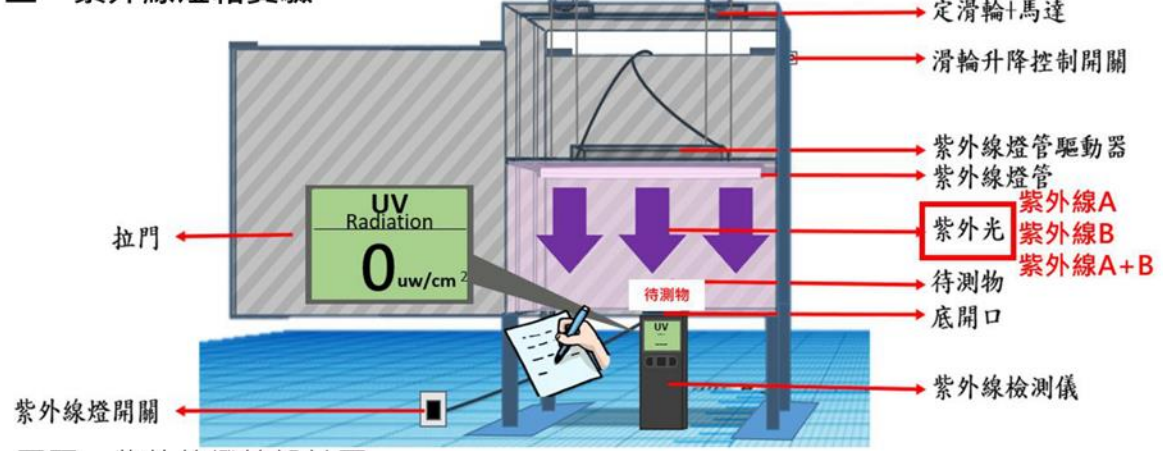
肆、研究過程與方法

一、萃取實驗



圖四、萃取實驗圖

二、紫外線燈箱實驗



圖五、紫外線燈箱設計圖

三、色卡實驗

取各萃取液滴於玻片，將玻片放在紫外線色卡上，再把紫外線色卡至紫外線燈箱中，開啟燈管測量，最後進行色卡的顏色比對。

四、紫外線光譜的吸光值

將各種萃取液並滴入石英管中，再分別放入分光光度計內，把得到的數值紀錄在實驗記錄本上，插入USB處存取全光譜圖。

五、總酚含量測量

在兒茶素、單寧等物質之中富含大量的多酚類物質，酚類物質因具有強抗氧化性且可抵禦紫外線，因此測量酚含量可幫助我們檢測萃取物的抗氧化能力，以及推測萃取液對紫外線可能的阻擋效果是否與酚類相關。

六、清除DPPH能力

測量萃取液成分是否有抗氧化和清除自由基的能力，當DPPH溶於甲醇時會呈現紫色，因此我們可以透過變色來檢驗樣品的清除自由基能力。

七、萃取液對不同厚度和不同波長紫外線的阻隔效果

萃取液對厚度和紫外線 A、紫外線B阻隔效果，先將塑膠杯分別以游標尺測量出厚度並加入各萃取液，測量阻隔的紫外線。

八、照射時間對各萃取物質阻隔的影響

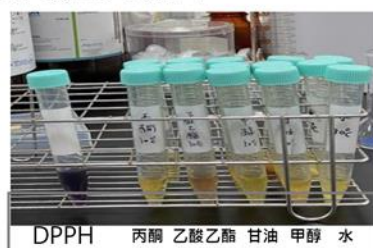
以紫外線A+紫外線B燈管模擬太陽紫外線光的照射對不同時間變化紫外阻隔測試，將各萃取液以加入夾鏈保鮮袋，並分別測量不同時間萃取液阻擋紫外線的效果。

九、不同比例的添加物加上各萃取液對太陽光的阻隔率

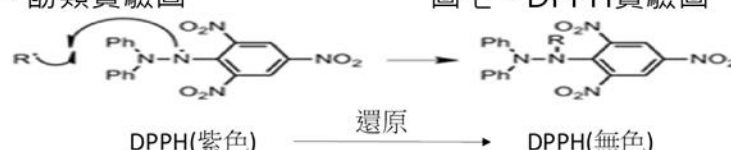
先取出萃取溶液中效果最好的丙酮、甲醇、甘油，並與乳液與絲瓜水混合，最後再與乳液、SPF50+、SPF24的防曬乳做比較。



圖六、酚類實驗圖



圖七、DPPH實驗圖



圖八、清除DPPH圖

伍、研究結果及討論

實驗一、萃取液的物理性質及化學性質

萃取溶劑	顏色	氣味	pH值
水	透明無色	無味	6.5
水30°C	淡黃混濁	無味	3.7
水50°C	淡黃混濁	淡酒糟味	3.6
水70°C	淡黃混濁	淡酒糟味	3.6
甲醇	透明無色	無味	6.8
甲醇30°C	淡橘混濁	淡酒糟味	5.1
甲醇50°C	淡橘混濁	淡酒糟味	5.1
甲醇70°C	淡橘混濁	淡酒糟味	5.0
丙酮	透明無色	淡指甲油味	6.3
丙酮30°C	淡橘透明	淡指甲油味微酒糟味	5.3
丙酮50°C	淡橘微混濁	淡指甲油味微酒糟味	5.3
丙酮70°C	淡橘微混濁	淡指甲油味微酒糟味	5.2

圖九、萃取液物理及化學性質圖

萃取溶劑	顏色	氣味	pH值
乙酸乙酯	透明無色	微香酒糟味	5.3
乙酸乙酯30°C	淡黃透明	微香酒糟味	3.6
乙酸乙酯50°C	淡黃透明	微香酒糟味	3.4
乙酸乙酯70°C	淡黃透明	微香酒糟味	3.3
甘油	透明無色	無味	5.2
甘油30°C	淡橘不透光	淡酒糟味	3.9
甘油50°C	淡橘不透光	淡酒糟味	3.7
甘油70°C	淡橘不透光	淡酒糟味	3.9



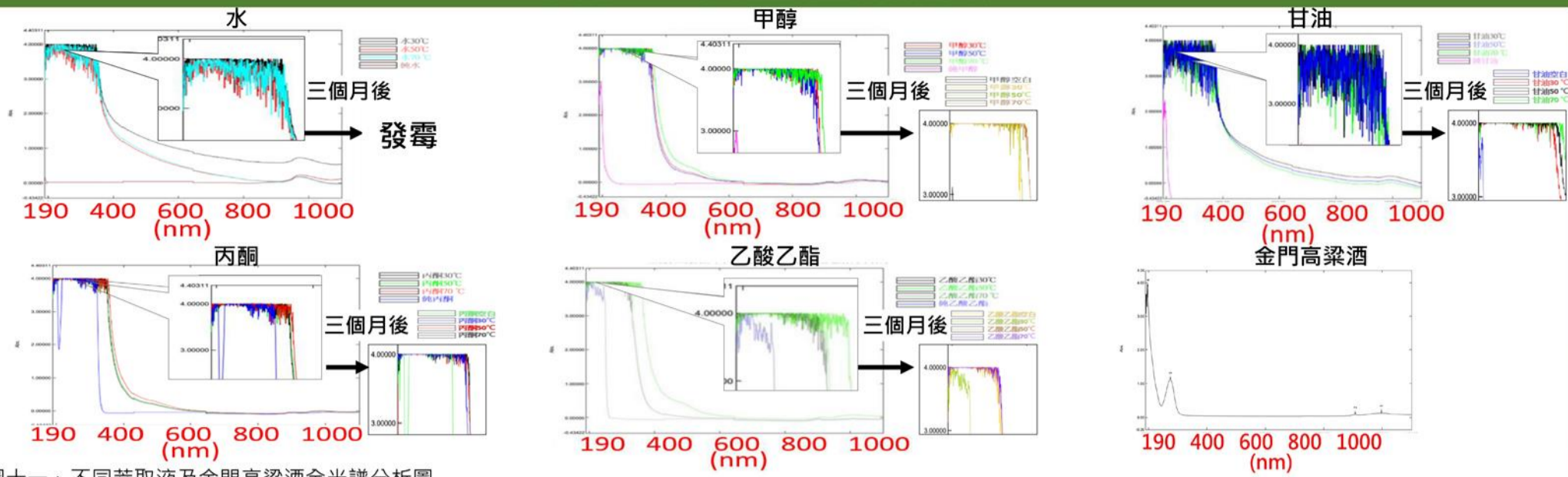
圖十、萃取液外觀圖

【結果】：實驗結果中發現，以不同溶劑進行萃取時，萃取液的顏色多為黃、橘色，並帶有不同的香味，而酸鹼值測試則都呈現酸性。

【討論】：以水的萃取時，出現白色混濁，可以推測這些不透光的物質極性應介於酯類或是極性大小介於丙酮與乙酸乙酯的物質。

伍、研究結果及討論

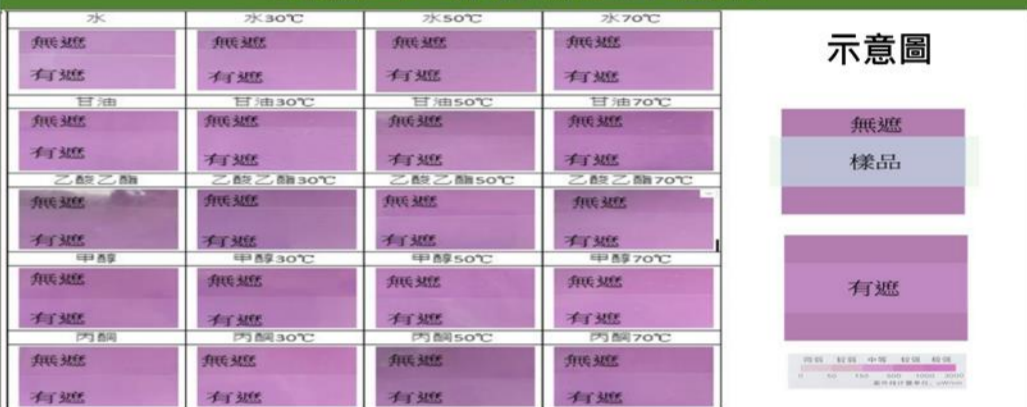
實驗二、萃取液之全光譜分析



圖十一、不同萃取液及金門高粱酒全光譜分析圖

【結果】：由萃取物液的全光譜分析實驗顯示，當我們以不同溫度的各個溶劑進行酒糟萃取時，都可以發現在190nm~400nm的吸光範圍中，有較高的吸光峰值。並以甘油作為溶劑時，有較多較高的峰值出現，值得一提的是，金門高粱酒在紫外線波長中並無劇烈的吸光反應。**【討論】**：實驗結果初步推測萃取物質可能與紫外線的波段產生反應，因此，我們可以進一步測試，萃取物質是否可透過與紫外光的反應，達到阻擋紫外線的效果。

實驗三、紫外線色卡實驗



圖十二、不同萃取液於色卡上色變化圖

【結果】：經由色卡的比對，我們可以簡易的找出萃取液對紫外線阻隔的效果。**【討論】**：本實驗初步觀察到我們的萃取液具有防曬效果，所以我們可以進行後續的實驗進一步做量化實驗的驗證。

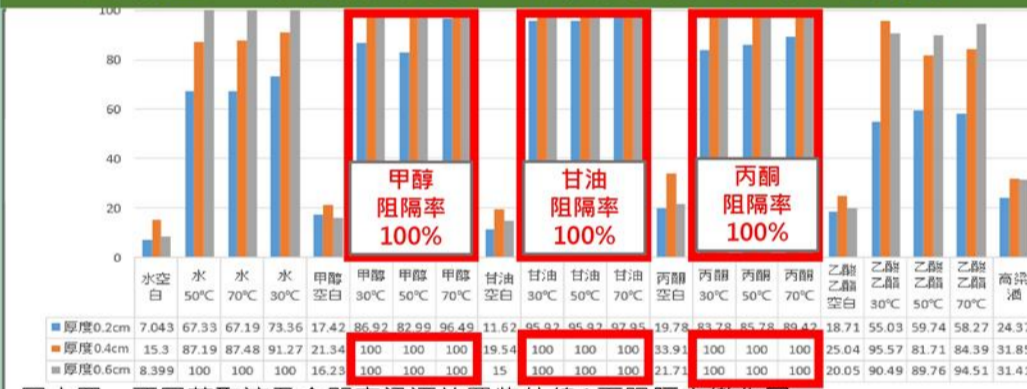
實驗四、萃取液中的總酚含量測定



圖十三、不同萃取液總酚含量分析圖

【結果】：多數的組別以70°C萃取時，會萃得較多的酚含量，丙酮、甘油等組別可得到較多的酚含量。**【討論】**：酚類的特性結合吸光值的結果，或許我們可以以不同的實驗探討金門高粱酒糟的萃取液應用於防曬產品的可能性。

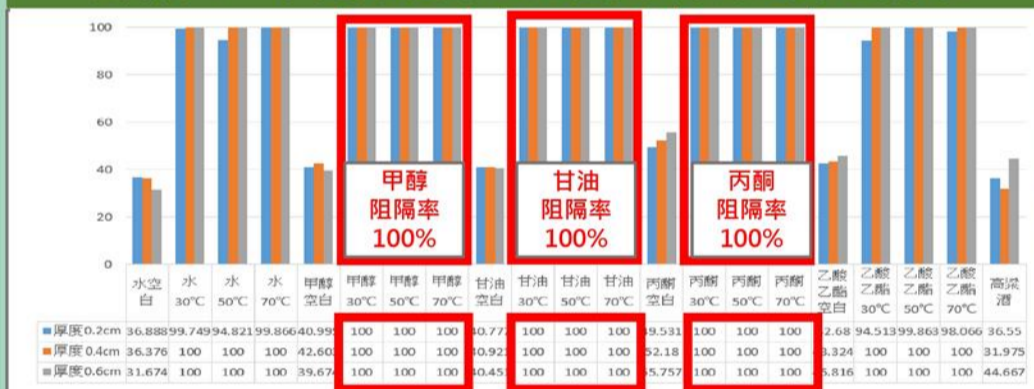
實驗五、不同厚度萃取液對紫外線A的阻隔率



圖十四、不同萃取液及金門高粱酒放置紫外線A下阻隔率變化圖

【結果】：在紫外線A的阻隔實驗中各個組別在鋪面厚度0.6cm時，皆可100%阻隔紫外線A，甲醇、甘油、丙酮的萃取物在鋪面厚度為0.4cm時，可達到100%阻隔的效果。**【討論】**：對照各萃取溶液與萃取溶劑阻擋紫外線A的效果，可推測萃取液中含有可吸收紫外線A的物質

實驗六、不同厚度萃取液對紫外線B的阻隔率



圖十五、不同萃取液及金門高粱酒放置紫外線B下阻隔率變化圖

【結果】：在紫外線B的阻隔實驗中樣品的鋪面為0.2cm時，以甲醇、甘油、丙酮為溶劑所萃取的樣品皆能達到100%的阻擋效果。**【討論】**：各萃取溶劑皆可萃取出阻隔紫外線B的物質，並以甲醇、甘油、丙酮為溶劑時可萃取出較多有效物質。

實驗七、不同厚度萃取液對紫外線A+紫外線B的阻隔率



圖十六、不同萃取液及金門高粱酒放置紫外線A+紫外線B下阻隔率變化圖

【結果】：在紫外線A+B的阻隔實驗中，當同時出現紫外線A+B時，樣品對紫外線的阻隔率都較單獨阻隔紫外線A或紫外線B的比例低。在樣品鋪面厚度達0.4cm時，以丙酮70°C萃取的樣品則可達到100%的阻隔；在樣品鋪面厚度達0.6cm時，以甲醇70°C、甘油50°C、甘油70°C、丙酮70°C萃取的樣品可達到100%的阻隔效果。**【討論】**：我們推測，在不同類型紫外線出現時，萃取物的物質穩定度可能會受到影響，進而影響阻隔率的表現。

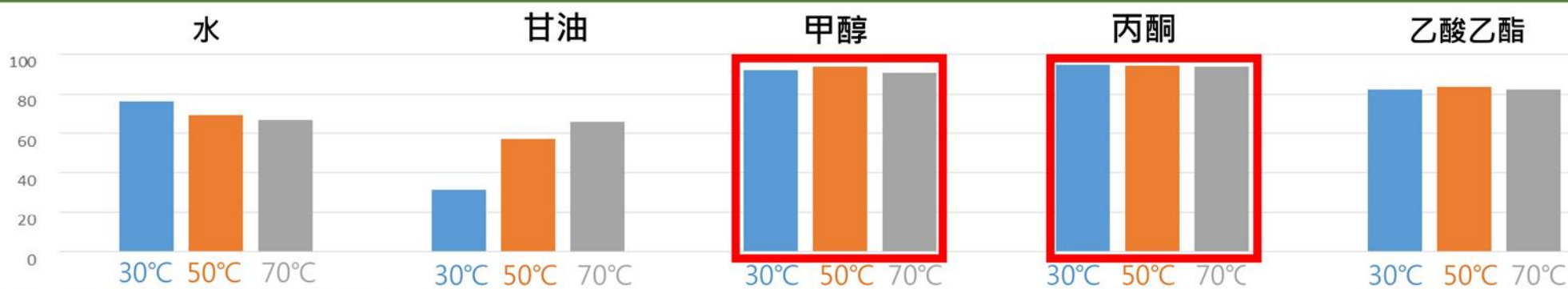
實驗八、照射紫外線時間長短對萃取液阻隔率的影響



圖十七、不同萃取液及金門高粱酒於紫外線照射3小時阻隔率變化圖

【結果】：實驗結果中發現，多數的樣品在此密閉環境中皆可阻隔紫外線3小時，並維持到良好的阻隔效果，但金門高粱酒的阻隔率沒有很好的表現。**【討論】**：在本實驗中，因為需測量較長的時間，所以為了避免樣品揮發，我們將萃取的樣品放置於0號的夾鏈袋裝中。

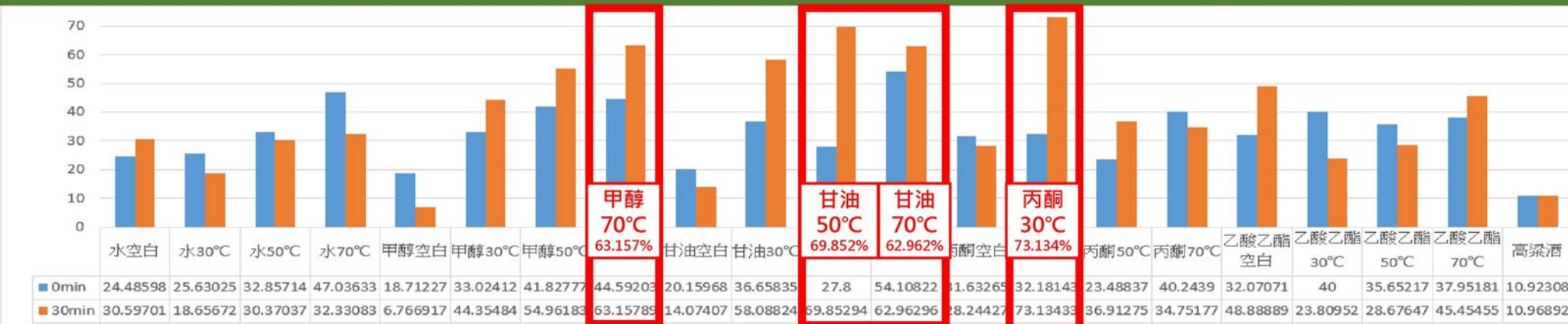
實驗九、不同條件萃取液清除DPPH之能力



圖十八、不同萃取液清除DPPH分析圖

【結果】：樣品皆具有可以清除DPPH的能力，並以甲醇、丙酮萃取的樣品有較高的清除DPPH能力，另一方面，在甘油中的萃取樣品中則相對其他溶劑的有較少抗氧化物。【討論】：我們推測可能抗氧化物質的萃取較易溶解於甲醇、丙酮的極性之間。

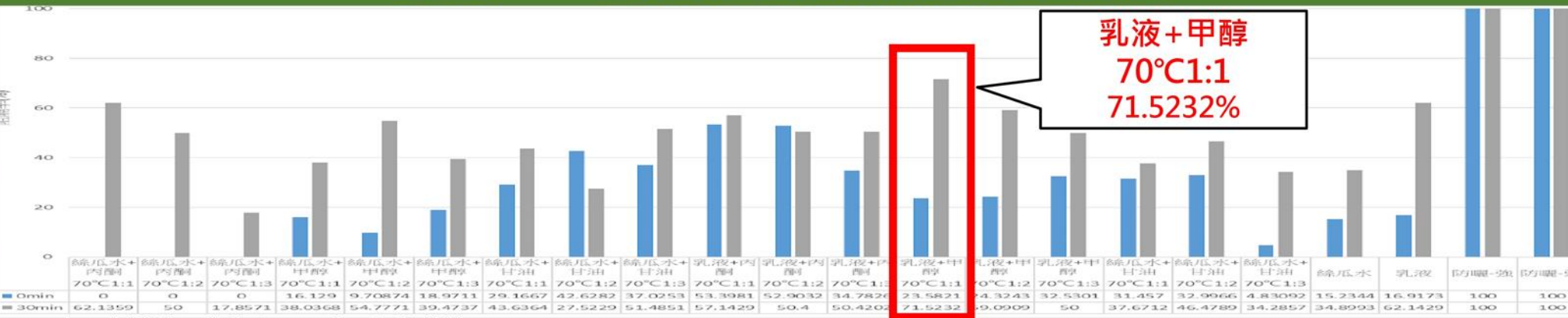
實驗十、萃取液於太陽照射環境中對紫外線之阻隔率



圖十九、不同萃取液及金門高粱酒於太陽照射阻隔率變化圖

【結果】：實驗結果中，可看出甲醇70°C、甘油50°C、甘油70°C、丙酮30°C萃取的樣品阻隔效果較強，【討論】：可根據本結果，選出適合製作自製防曬乳的萃取樣品，並進一步測試。

實驗十一、自製防曬乳於太陽紫外線之阻隔率



圖二十、自製防曬乳於太陽照射阻隔率變化圖

【結果】：我們發現乳液與甲醇70°C以1:1的比例混合時效果最佳，30分鐘後可達到70%的阻隔效果，由此發現紫外線阻隔能力皆在30分鐘時開始變好。【討論】：萃取液與絲瓜水或乳液混合比原本阻隔能力上升的狀況，我們推測是乳液或絲瓜水的物質會讓萃取液的防曬效果上升。

實驗十二、自製防曬乳塗抹於人工皮上放置太陽下照射環境中對紫外線之阻隔率



圖二十一、自製防曬乳塗抹於人工皮放置太陽下照射阻隔率變化圖

【結果】：我們發現0~30分鐘時大多多的防曬效果都能與人工皮搭配，達到加成的效果，而在其中30分鐘後甲醇與絲瓜水以1:1混合的效果較佳。【討論】：此次的結果也與前面實驗結果一致，驗證了以甲醇70°C進行萃取時，得到的萃取物有較明顯的阻隔效果。

陸、結論

- 一、物理性質與化學性質的實驗，不同萃取條件萃取出的物質都大不相同。
- 二、全光譜分析可知，各條件的萃取樣品皆有介於190~400nm之間的吸收光譜，並以甘油及水的萃取樣品，有較劇烈的吸光反應。
- 三、總酚含量的測定結果，多數組別會在70°C的萃取溫度有較高的總酚含量，推測高溫環境有利於酚類的萃取。
- 四、紫外線A+B燈管測試時，以甲醇70°C、甘油50°C、70°C、丙酮70°C萃取液可阻隔100%。不同厚度阻隔實驗，厚度越厚阻隔效果好。
- 五、紫外線A+B的環境下進行三小時實驗，塗抹厚度為0.3cm，三小時內，樣品的阻隔效果並不會隨著時間而減弱。
- 六、不同萃取液的清除自由基實驗中，以甲醇、丙酮為溶劑萃取的樣品，30°C、50°C、70°C的萃取溫度，皆有80%以上自由基清除率。
- 七、陽光紫外線阻隔實驗中，結果顯示甲醇70°C、甘油50°C、甘油70°C、丙酮30°C的樣品阻隔效果較佳，約有60~70%紫外線阻隔效果。
- 八、自製防曬乳，結果顯示，甲醇70°C與護膚乳以1:1的比例混合時，能有71%的紫外線阻隔效果，為表現最佳的組合。
- 九、塗抹於人工皮，我們發現0分鐘時，甲醇70°C與絲瓜水以1:3的效果混合時，可達到100%的紫外線阻隔效果，而30分鐘後，則以甲醇與絲瓜水以1:1混合的效果較佳，可達到79%的阻隔效果。
- 十、各萃取液放於室溫保存三個月後都仍維持對紫外線波段的吸光波峰，顯示萃取物保存於室溫的穩定性高。
- 十一、與過去文獻比較，我們使用不同極性的溶劑搭配不同溫度萃取，透過不同紫外線波段及太陽的防曬測試，並以人工皮實際模擬，更精細探討了不同的實驗變因與實驗結果，希望實驗可以解決在地問題，提升金門酒廠製酒副產物的價值。
- 十二、各項實驗比較中，我們發現各萃取條件，皆有阻隔紫外線的物質，並且以甲醇70°C的萃取液，有較好的紫外線阻隔效果。雖然無法到100%的阻隔效果，但可濃縮後再加入二氧化鈦、氧化鋅物理性添加物，增強防曬效果，有機會達到與市售防曬乳相同的防曬效果。
- 十三、本實驗以金門高粱酒進行萃取，並初步探得酒糟的萃取物內含可阻隔紫外線之物質，而根據前人研究，酒糟萃取亦具有美白效果，因此可能在酒糟萃取中達到既可防曬又可美白的功效。

柒、未來展望

未來展望

- 產學合作-生技公司
- 檢驗公司驗證效果
- 貼布型皮膚過敏測試
- 抑制黑色素生長實驗
- 抗發炎反應測試
- 金酒公司獨家評估

圖二十二、未來展望簡圖

本次的實驗證明了酒糟萃取液具有阻隔紫外線的效果，其中以甲醇、甘油萃取時，擁有最好的防曬效果，未來若以濃縮萃取液並添加其物理防曬因子，推測可以達到更好的防曬效果，具有開發成防曬乳的潛力。讓廢棄的酒糟能有更高經濟價值的回收利用方式。目前我們也訪問過金酒公司和藥妝生技公司，並進一步討論產學合作的可能性，並計畫透過檢驗公司驗證、皮膚過敏測試、抗發炎反應、抑制黑色素生成等實驗，進一步驗證酒糟製作防曬乳的可行性。並希望可以透過在地的酒糟再利用，建立屬於金門的防曬乳品牌，創造環保經濟及在地創生的可能性。

捌、參考資料

盧芊希、陳芊伶、鄭慶庭、沈驗、鍾梅英(2021)。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。中華民國第60屆中小學科學展覽會。曾俊諺、黃楷媿、莊軒宇、許芳雪、黃慧龍(2015)。蓄不蓄防曬?—蘆薈應用在防曬乳可行性之研究。中華民國第55屆中小學科學展覽會。黃子軒(2016)。高粱酒糟萃取液之準備及其有機酸成分與胞外生物活性之評估。中興大學食品暨應用生物科技學系蕭峻遠(2016)。天然萃取物在防曬配方之應用開發。嘉南藥理大學化妝品運用與管理系 林仲俞(2022)。苯酚利用細胞外調節激酶和絲裂原活化蛋白激酶訊息路徑傳遞抑制黑色素生成。國立中山大學生物科學系研究所Gisele Chung(2021) 保健透亮的秘密。檢自<https://figisele.com/healthy-supplyment-4/> 保養品的保存溫度，幾度為宜? -幸福肌。