

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

032916

手助健康~具保濕、抗氧化、防曬多功能「乾洗手液」之開發研究

學校名稱：彰化縣立陽明國民中學

作者：  國一 陳欣宜  國二 姚欣辰	指導老師：  蔡名峯  方舜雨
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：酞劑、種籽膠體、乾洗手液

# 手助健康～具保濕、抗氧化、防曬多功能「乾洗手液」之開發研究

## 摘要

衛生福利部宣導 75 %酒精能預防新冠病毒，但頻繁使用酒精卻易造成手部乾裂，因此本組利用酒精浸製金銀花、烏龍茶葉、桂花、柚子皮等製成**酊劑**，再混合羅勒籽及奇亞籽所提取的成分，研發具消毒暨護手雙效的**酒精性乾洗手液**。經過 **pH 計**、**UV 粉**及**蘋果抗氧化**測試顯示，本組所研發之乾洗手液呈弱酸性，與皮膚酸鹼值相仿，且具有抗氧化與抗紫外線（防曬）的功效，比一般市售產品效能更高。此外，本組意外發現果膠混合液能製成風乾膜有效對抗紫外線。總結本組研發之多功能乾洗手液除了具有**天然保養**之功效，還能讓果皮產生**環保**效益，極具開發之潛力。

## 壹、研究動機

世界衛生組織(WHO)建議「在無法取得肥皂和水情況下，可使用酒精乾洗手清潔手部」。在新冠病毒流行期間，消毒、勤洗手的觀念深植人心，酒精成為人們不可或缺的消毒工具。衛生福利部宣導：「75%酒精可以消毒。」但本組同學阿嬤的手部皮膚卻常因噴酒精而乾燥龜裂，很不舒服，但本組調查一般市售相關產品，並未發現有護手的效用。

聽中醫師說：「金銀花、桂花、烏龍茶都有保護健康的效果」，那如果能提取精華用在手部消毒該有多好，又見家中要丟棄的柚子皮，心想若能讓廢棄果皮變黃金再利用那就更好了。於是本組上網搜尋資料並深入了解金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮的功能，結果發現花、果皮、茶葉等具有抗氧化、保濕的功效及藥用價值，另一方面也發現到種籽的果膠具有很多營養價值，透明有黏稠度適合當增稠劑使用。因此本組希望能利用這些材料調配出具有消毒功效，又能保養肌膚的天然環保多功能乾洗手液，期待能讓果皮再利用產生循環經濟效益，也能讓阿嬤的雙手不再因為噴酒精而乾燥龜裂。

## 貳、研究目的

本組的研究目的在研發具有消毒功效，且符合皮膚 pH 值又深具保養功效的天然環保乾洗手液。歸納其具體之研究目的如下：

- 一、 調查並統整市售乾洗手液的成分
- 二、 分析乾洗手液能添加或取代的成分
- 三、 製作並測試各添加物的功效
  - (一) 金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮等材料設計製作酊劑
  - (二) 以奇亞籽、羅勒籽等材料設計製作保溼劑
  - (三) 檢測酊劑及保溼劑之 pH 值、酒精濃度、抗紫外線等數據
- 四、 找尋乾洗手液最佳配方之成分比例
- 五、 檢測本研究成品與市售產品之功能比較
  - (一) 防曬、保溼、抗氧化等功效對比
  - (二) 成品與市售產品成本對比

## 參、文獻探討

### 一、酒精殺菌原理

酒精有使蛋白質凝固而變性的性質，此作用需要水之存在，酒精的消毒(殺菌)原理即基於此。

一般細菌的細胞主為蛋白質，當細胞膜碰到高濃度(95%)的酒精時，會產生凝固作用而變質，使細胞質與外界的溝通完全隔絕，酒精反而無法進入細胞內，故細菌細胞不會因此而死亡。

若使用 70~75%濃度的酒精就不同。因為此濃度的酒精，不會使細菌的細胞膜凝固，當它和一些營養成份同時透過細胞膜而被吸收於細胞內時，酒精和細胞內的細胞質產生作用，使細胞質凝固而完全喪失代謝功能，酒精達到消毒的功效。但如果酒精濃度低於 70 或 75%時，不能使細菌之細胞質完全凝固，因此降低或無效果。(侯世婷醫師, 2010)

### 二、酒精乾洗手液效用

經研究得知 (林念璵, 2012)，使用酒精乾洗手液進行對大腸桿菌滅菌測試，實驗結果得知，酒精濃度達 70 %以上即可達到除菌效果，且搓手時間僅需 10 秒即可達到顯著程度的滅菌效果。

WHO 也針對 covid-19 的消毒方式也指出 (WHO, 2022)，使用 70~90 %的酒精可以清潔物體表面或手部，也能達到消毒效果。

但酒精乾洗手液也經研究指出 (簡淑芬、曾瑪珊、張上淳, 2003)，單純使用酒精水溶液清潔手部，會引起皮膚乾燥和刺激，過往都是於酒精中加入 1~3 %的甘油，以稍微減緩酒精造成的手部不適。

### 三、設計新配方乾洗手液

根據以上文獻，酒精需在手中停留 10 秒搓揉，但由於揮發性高，為了延長酒精揮發時間，會於酒精中適當加入增稠劑，提高黏度。但長時間使酒精停留於手中，卻又因為酒精使手上的油脂與水分被帶走，造成手部的不適與龜裂。傳統上使用甘油僅能增稠，甘油揮發後依舊造成油脂流失，對於後續的不適不能起到太大的作用。

#### 四、乾洗手液增稠探討

增加黏度增稠，常加聚壓克力酸(Carbopol，化妝品常使用)，纖維素衍生物(MC 甲基纖維素和 HTC 羥乙基纖維素，常用於水性塗料)或 CMC(羧甲基纖維素，常用於食品)，食品也有用果膠、山仙膠等。柚子皮的果膠最多，但果膠分子量大，不溶於酒精。這些水性增稠劑常事先泡在水中，需要稠化時再加入。

故本次實驗將使用各類種籽提取果膠，一是除了上述可以增稠的功能之外，二是果膠天然，易於日常生活中好取得，三是添加果膠能取代傳統甘油的添加。

#### 五、添加成分效用探討

本組發現，花朵、果皮和茶葉具有出色的抗氧化功能和藥用價值。然而，本組也了解到如果要將它們應用於皮膚保健中，就必須考慮到皮膚的 pH 值。在本組的資料查詢中，本組還發現了許多種籽的成分非常營養豐富，並且具有透明度和黏稠度。

因此，本組開始思考發展一種具有多種功能的乾洗手液，它不僅具有抗菌、抗氧化和防止龜裂的效果，還具有藥用價值。這樣的乾洗手液不僅能有效地滅菌，還能保護皮膚的油脂屏障，防止其流失並導致龜裂。同時，它還能提供抗氧化效果，使肌膚變得更加細緻，呈現出美麗的膚質。

而本組也希望研發出的乾洗手液能達到預期的效果，本組設計了一系列的實驗，確保使用者在使用時不會產生不適之外，也能夠有許多附加的效用。本組期待這項研究能為人們帶來更健康、有效的乾洗手液。

#### 六、本實驗各成分添加效用探討

本研究預計設計一款具有除消毒功能外，還具保濕、抗氧化及防曬等三效的乾洗手液，於是上網查找資料適合添加於乾洗手液的成分：

## (一) 歷屆科展整理：

表 3-1 歷屆科展整理

參展屆數	參展年分	著作人	題目名稱	研究主題	研究結果
52	2012	黃閔淪 等	大家來找「茶」—抗氧化力之探討	茶飲、茶包、茶葉	茶類飲品是 <b>抗氧化力高</b> 的飲料，綠茶尤佳，高溫沖泡時間越久抗氧化力越好，添加物多無法增加抗氧化力。
52	2012	朱奕昌 等	烏龍茶湯抗氧化、抗齶齒菌與抗輻射能力	烏龍茶	熱泡茶能有效清除自由基，用茶湯澆灌輻射處理的綠豆可修復輻射傷害。冷泡茶種綠豆可有效 <b>預防輻射傷害</b> 。
54	2014	劉哲誠 等	果香四溢—植物香精萃取方式探討	果皮、萃取、香草	浸泡 95%酒精萃取果皮與香草植物中酯類之可行性。
56	2016	顏庭佑 等	花花世界的魔力—花茶抗氧化力之探討	桂花、菊花等	桂花有 <b>抗氧化力</b>
57	2017	林隆軒 等	癌師膏屠—中藥複方抗癌之分析探討	金銀花	對蛋白質有 <b>毒殺</b> 效果

## (二) 柚子皮萃取物效用

研究指出將柚子皮使用酒精進行萃取並濃縮得到其萃取物後，發現柚子皮對於抗氧化、美白及保濕能力都有明顯的效果，另外研究中也指出柚子皮還有抗老化及抑制黑色素等功效。(陳立賢、黃秉炘, 2016)

## (三) 奇亞籽及羅勒籽效用

經美國農業部食品數據中心資料顯示，奇亞籽與羅勒籽含有一定的維生素 A、維生素 E，這些抗氧化成分溶於酒精中，且奇亞籽中含有果膠，恰好在乾洗手液中加入些許果膠能有些許增稠效果，減緩酒精揮發時間，能增加酒精的殺菌效果。

## 肆、研究設備及材料

### 一、實驗設備

			
pH 計	肌膚測試儀	比重酒度計	UV 激發變色粉
			
UV 手電筒	自製阻光箱	蘋果分切器	

### 二、實驗材料

			
75%酒精	95%酒精	乾燥金銀花	乾燥桂花
			
金萱烏龍茶	柚子皮	奇亞籽	羅勒籽
			
蘋果			

## 伍、研究過程及方法

經上述探討後，本組所規劃之研究流程如下圖所示：

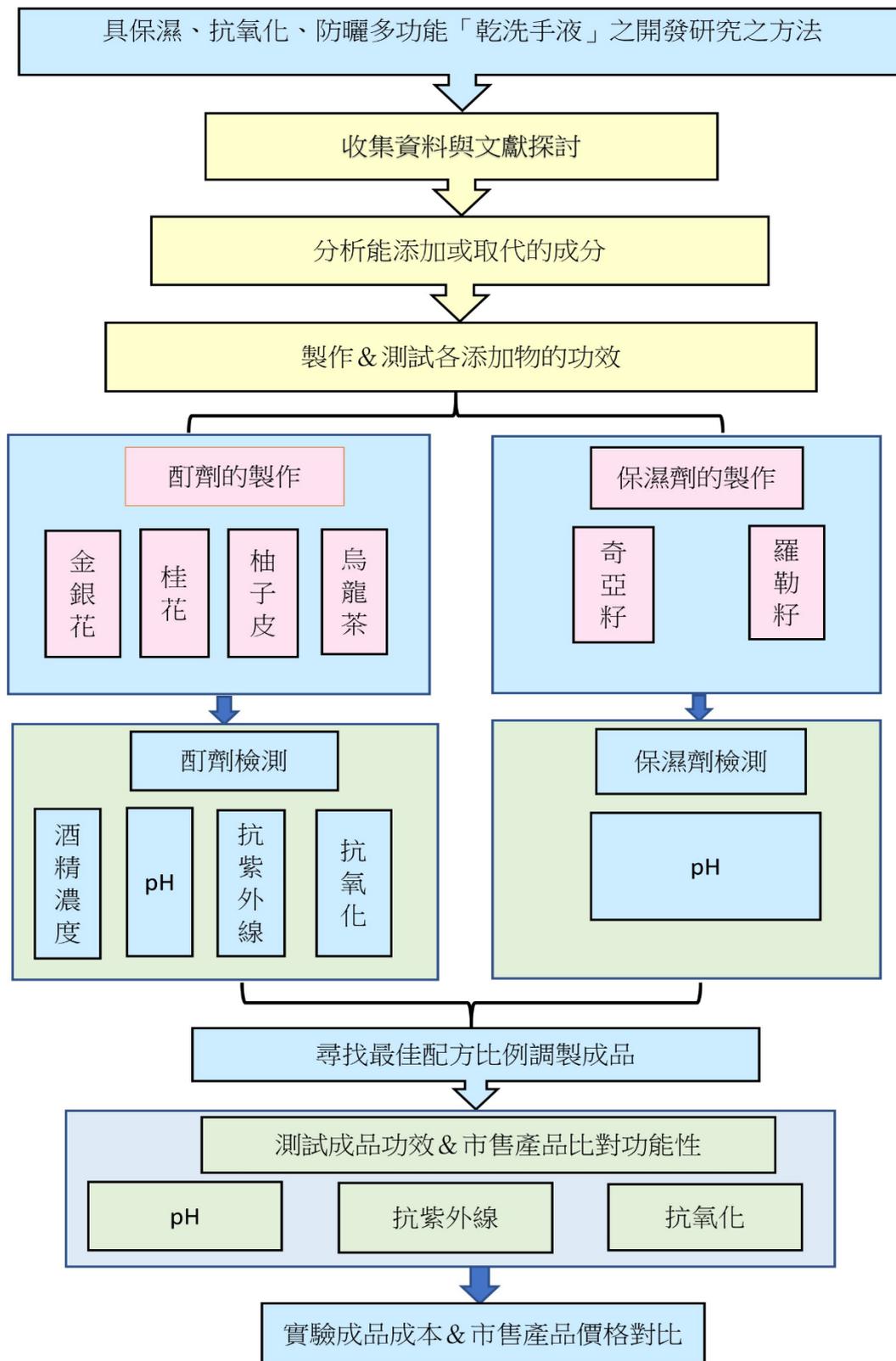


圖 5-1 實驗流程圖

## 一、調查並統整市售乾洗手液的成分

### (一) 選擇市售樣品

1. 至各線上購物網站，關鍵字搜尋乾洗手液，找出銷售排行前 10 名。
2. 統整出榜單中重複出現至少三次者。

### (二) 統整乾洗手液成分

1. 列出選出的乾洗手液的所有成分。
2. 將所有成分分類，整理出各類別。

## 二、分析乾洗手液能添加或取代的成分

根據文獻探討，尋找具有抗菌、抗氧化、保濕、香氛和增稠等多種功能的成分，進行後續測試實驗。

## 三、製作並測試各添加物的功效

### (一) 使用金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮等材料設計製作酊劑，如下圖 3-3。

1. 清洗各實驗器具，並準備好材料(金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮)，並將柚子皮剪成小塊備用。
2. 秤量 50 g 的原材料及 250 g 的 95%酒精，並倒入玻璃罐中密封浸泡 28 天。
3. 待浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離。
4. 將濾液轉移製瓶中，並貼上標籤紙標記。



圖 3-3 酊劑浸泡流程

操縱變因	控制變因	應變變因
浸泡物	環境溫度 製作流程 操作人員 浸泡時間	浸泡物酊劑

圖 3-4 製作酊劑變因圖

(二) 以奇亞籽、羅勒籽等材料設計製作保溼劑

1. 清洗並晾乾玻璃罐，並準備好材料(奇亞籽、羅勒籽)。
2. 秤量 20 g 種子，使用研鉢磨碎，以利於萃取成分。
3. 將磨碎的種子與 100 g 的 75% 酒精，並倒入玻璃罐中浸泡 10 分鐘。
4. 待浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離。
5. 將濾液轉移至瓶中，並貼上標籤紙標記。

操縱變因	控制變因	應變變因
不同種籽	環境溫度 製作流程 相同人員 浸泡時間	種籽保溼劑

圖 5-2 製作保溼劑變因圖

(三) 檢測酊劑及保溼劑之 pH 值、酒精濃度、抗紫外線等數據

為了進一步驗證本組所選用的乾洗手液原料具有預期的功效，因此在調配成品之前先針對所製作的酊劑和保溼劑進行 pH 值、酒精濃度、抗紫外線的檢測實驗。

1. pH 值檢測：利用 pH 計測量各種酊劑和保溼劑溶液的 pH 值並紀錄之，
  - (1) 在室溫 25 度下，使用一次性刻度滴管取分別取四種酒精浸泡後的酊劑 17mL 置入玻璃燒杯中。
  - (2) 將 pH 計以直立方式放入玻璃燒杯中測量四種酊劑的酒精濃度數值並紀錄之。

操縱變因	控制變因	應變變因
不同酊劑	環境溫度 溶液溫度	pH 值

圖 5-3 pH 值檢測實驗變因圖

2. 酒精濃度量測：

本組利用**比重酒度計**測量各種酞劑溶液的酒精濃度數值，其實驗方法如下：

- (1) 在室溫 25 度下，使用一次性刻度滴管分別取四種酒精浸泡後的酞劑 50 mL 置入玻璃燒杯中。
- (2) 使用比重酒度計測量四種酞劑的酒精濃度數值並紀錄之。

操縱變因	控制變因	應變變因
不同酞劑	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">溶液溫度</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">觀察者</div>	酒精濃度

圖 5-4 酒精濃度測試實驗變因圖

3. 抗紫外線測試(防曬)：

本實驗使用 **UV 激發變色粉**(下簡稱 UV 粉)來測量抗紫外線功效，為避免環境干擾，本組**自製阻光箱**（如圖 5-6 所示），確保實驗結果的光線來源皆是由**紫外線手電筒**發出，其實驗方法如下：

- (1) 將阻光箱切齊刻度墊板，固定好 UV 粉。
- (2) 架設好裝置，帶測物與 UV 粉間隔 5 cm。
- (3) 關閉環境光源，用 UV 光照射待測液體。
- (4) 觀察 UV 粉是否發亮並記錄結果。

操縱變因	控制變因	應變變因
不同酞劑	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">相同光源</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">相同觀察者</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">待測物與 UV 粉距離</div>	UV 粉 有無發亮

圖 5-5 抗紫外線實驗變因圖

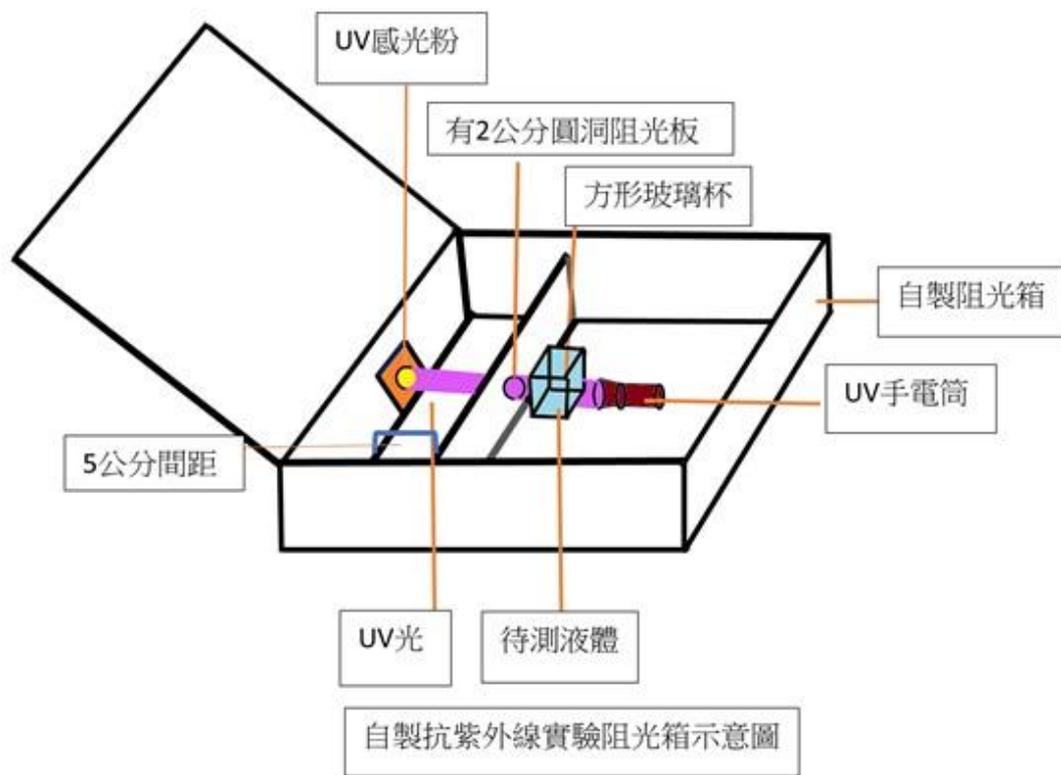


圖 5-6 自製阻光箱示意圖



圖 5-7 抗紫外線測試實照圖

#### 四、找尋乾洗手液最佳配方之成分比例

- (一) 根據初步測試和文獻探討之結果，本實驗選擇添加具有保濕、抗氧化和防曬功能之一的成分，每種加入 10.0 mL 混合調配，以達預期之效果。
- (二) 使用 95 %酒精或純水將酒精濃度調整至 75 %以期能達到消毒之功效。

#### 五、檢測本研究成品與市售產品之功能比較

- (一) 研究成品與市售產品之抗紫外線比較：

與上述檢測步驟三中分析抗紫外線方法相同，本組使用 UV 激發變色粉與阻光箱為成品和四款市售產品做抗紫外線測量並進行比對。

- (二) 研究成品與市售產品之抗氧化比較：

- (1) 將蘋果以分切器切成均一大小備用
- (2) 準備四款市售乾洗手液及自製乾洗手液各 2.0 mL。
- (3) 使用肌膚測試儀測量原始數值，將乾洗手液均勻塗抹於蘋果表面後，每隔 10 分鐘使用肌膚測試儀測量各項數值，測量並記錄 120 分鐘。

操縱變因	控制變因	應變變因
乾洗手液 種類	相同環境 塗抹量 測量位置 操作方法	肌膚測試儀數值

圖 5-8 抗氧化測試變因圖

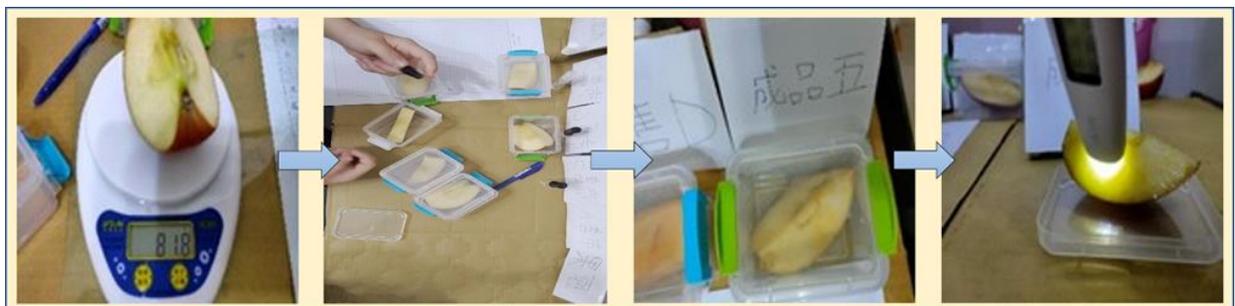


圖 5-9 抗氧化實驗流程

- (三) 成本與市售產品**成本價格**分析：

列出自製乾洗手液中所有成本，並對比市售價格，比較每 1.0 mL 所需價格。

## 陸、研究結果與討論

### 一、調查並分析市售乾洗手液的成分

依據選定的條件，本組在四個線上購物網站上進行了篩選，結果只有四款乾洗手液符合要求。透過查詢產品資訊中的成分分析，本組得到了四款乾洗手液的詳細成分如表 6-1 所示：

表 6-1 市售乾洗手成分分析

市售產品成分分析表	
產品名稱	產品成分
市售產品 A	75%酒精、澳洲茶樹精油、尤加利精油、辣木籽萃取
市售產品 B	75%酒精、蘆薈、洋甘菊、小黃瓜、綠茶
市售產品 C	75%酒精、甘油
市售產品 D	75%酒精、香精、增稠劑

本組進一步將上述成分進行整理，依照其功能性分類，所得到結果如下：

表 6-2 市售乾洗手成分功能性分析表

功能	殺菌	抗氧化	保濕	香氛	增稠
成分	75%酒精	綠茶	蘆薈	洋甘菊	甘油
	澳洲茶樹精油		甘油	香精	
	尤加利精油		辣木籽萃取		
			小黃瓜		

依據上述成分分析，本組對於市售產品進行產品檢核，並歸納各產品之功能如下表：

表 6-3 市售乾洗手功能檢核表

功能 產品名稱	殺菌	抗氧化	保濕	香氛	增稠
市售產品 A	+	-	+	-	-
市售產品 B	+	+	+	-	-
市售產品 C	+	-	+	-	+
市售產品 D	+	-	-	+	+

## 二、分析乾洗手液能添加或取代的成分

在對上述市售產品進行檢驗後，本組發現沒有一款乾洗手液具備多功能的特性。這些產品主要僅具備單一功效。基於這一發現，本組深入研究了相關文獻，試圖尋找能夠加入乾洗手液中的多種成分，以期達到卓越的效果。

透過文獻探討，本組蓄意尋找具有抗菌、抗氧化、保濕、香氛和增稠等多種功能的成分。本組希望能夠將這些成分融入乾洗手液的配方中，以打造一款全方位、多效益的產品。這樣的結合將使乾洗手液更加實用和具有價值，能夠同時提供殺菌、護膚、香氛等多重功效，滿足人們對於手部清潔的各種需求。

表 6-4 自製乾洗手成分功能分析表

功能 成分	殺菌	抗氧化	保濕	香氛	增稠
75%酒精	+				
金銀花	+				
桂花		+		+	
烏龍茶葉		+		+	
柚子皮		+	+	+	+
羅勒籽			+		+
奇亞籽			+		+

綜上所述，這份表格中的成分提供了乾洗手液的多種功能性。包括殺菌、抗氧化、保濕、香氛和增稠等特性。這些成分的組合為乾洗手液提供了全面且有效的功能，讓使用者在清潔雙手的同時享受護膚的好處。

### 三、製作並測試各添加物的功效

#### (一) 酊劑與保濕劑的萃取

1. 依照上述的實驗方法將金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮等材料經過 28 天酒精浸泡後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離後取得**金銀花酊劑**、**桂花酊劑**、**烏龍茶酊劑**和**柚子皮酊劑**。
2. 依照上述的實驗方法，將磨碎的奇亞籽種子和羅勒籽種子與 100 g 的 75% 酒精，混合浸泡 10 分鐘。待浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離取得奇亞籽保濕劑和羅勒籽保濕劑。

#### (二) pH 量測結果

對於所製作的四種酊劑與二種保濕劑，本組選擇使用 pH 計來量測其 pH 值。使用 pH 計能夠準確地測量溶液的酸鹼性。在測量過程中，先進行校準，接著將酊劑與保濕劑樣品放置在 pH 計的電極中。pH 計即顯示出溶液的 pH 值。

##### 1. 酊劑檢測結果：

在室溫 25 度下，本組取金銀花、桂花、柚子皮、烏龍茶等四種酊劑各 17.0 mL，以 pH 計檢測 pH 所得之數值如表 6-5 所示：

表 6-5 酊劑 pH 數值表

酊劑成分 項目	金銀花	桂花	烏龍茶葉	柚子皮
pH 值	5.04	3.99	4.88	5.10

## 2. 保濕劑檢測結果

本組取羅勒籽和奇亞籽所製成之保濕劑各 17.0 mL，以 pH 計檢測 pH 所得之數值如表 6-6 所示

表 6-6 保濕劑 pH 值表

保濕劑成分 項目	羅勒籽	奇亞籽
pH 值	4.88	3.99

根據測試結果顯示，本組所製作的酞劑的 pH 值落在約 4~5 的範圍內，這意味著它們都屬於弱酸性。值得注意的是，這個酞劑的 pH 值與人體皮膚的 pH 值相當接近。這意味著當我們將這款酞劑用於人體皮膚上時，不太可能引起不適或刺激感。這是因為弱酸性的配方能夠更好地與皮膚的天然 pH 值保持一致，有助於維持皮膚的酸鹼平衡。

### (三) 酒精濃度量測結果

本組使用比重酒度計測量所有酞劑的酒精濃度，原理是基於液體的比重隨酒精濃度的變化而改變。以下是本組測試所有酞劑的測量結果：

表 6-7 酞劑酒精濃度顯示表

酞劑材料 項目	金銀花	桂花	烏龍茶	柚子皮
酒精濃度 (%)	90.7	87.7	90.7	88.7

測量酒精濃度的主要目的並非用於驗證萃取過程中罐子的密封性，而是為了確保乾洗手液中的酒精含量達到一定水平，以發揮其消毒和殺菌的功效。也同時確保物質不因浸泡酒精產生化學反應，造成成分混雜，確保實驗結果準確，以及避免使用時有機率造成安全隱患。

#### (四) 用折光酒度計測量酏劑酒精濃度數值表

表 6-8 折光酒度計測試數據

酒精浸泡液	樣品量	樣品 pH 值	樣品酒精濃度(%)	樣品:水 = 1:1酒精濃度(%)
桂花酏劑	17.0 mL	3.99	> 80	52
金銀花酏劑	17.0 mL	5.40	78	42
柚子皮酏劑	17.0 mL	5.10	> 80	48
烏龍茶酏劑	17.0 mL	4.88	> 80	40

說明：折光酒度計最大刻度為八十度，所以又用純水以一比一稀釋再次測量

#### (五) 抗紫外線量測結果

使用自製阻光箱進行實驗，實驗裝置參照上圖 5-1，使用 UV 手電筒，隔著待測液體對 UV 粉進行照射。經測試，一般手電筒及日光燈皆無法使 UV 粉發光，僅使用 UV 手電筒可使 UV 粉發黃光。本組實驗結果如下，對照組是使用 75%酒精：

表 6-9 酏劑抗紫外線測試表

酏劑材料 項目	對照組	金銀花	桂花	烏龍茶	柚子皮
UV 粉	亮	亮	亮	不亮	亮

根據實驗結果得知，UV 光照射烏龍茶後並不能穿透烏龍茶，這可能是因為 UV 光被烏龍茶物理性的阻擋反射以及被烏龍茶裡的成分吸收兩種原因導致。顯示了烏龍茶應具有良好的抗紫外線功能，可以阻擋或減少紫外線的穿透。

相較之下，金銀花、桂花和柚子皮在 UV 光照射後能被穿透，這表示它們的成分可能無法有效阻擋 UV 光的穿透。因此，可以推斷金銀花、桂花和柚子皮應不具有良好的抗紫外線功能。

#### 四、調配合適配方比例

(一) 經由初步測試或文獻結果，本組得到了以下結果：

1. 金銀花、桂花具有**抗氧化**效果
2. 奇亞籽、羅勒籽具有**保濕**效果
3. 烏龍茶具有**抗紫外線**效果
4. 柚子皮具有**美白**效果

基於以上結果，本組選擇上述所有成分，添加至自製乾洗手液中，預期此成品可以具有抗氧化、保濕、抗紫外線及美白的功效。

(二) 初次調配混合溶液遇到問題

最初實驗方法奇亞籽及羅勒籽兩種種籽皆使用水萃取，其水溶液為一黏稠狀液體，而後在進行混合時，其混合溶液產生雲霧狀白色不溶物析出，產生了些許結塊現象。而後再進行文獻探討，發現是種籽內果膠的關係，才導致此結塊現象發生。

果膠溶於水但不溶於乙醇，先前實驗是因為混合後酒精濃度大幅上升，果膠對溶液溶解度大幅下降導致不溶於溶液中。而在查詢種子成分時，又發現種籽內含有不少蛋白質，且實驗操作時為了使萃取效果增加，會先將種子磨碎，害怕太高濃度的酒精會使蛋白質變性。

故往後實驗更改製成，使用 75 %酒精萃取種子成分，解決了混合時析出的現象發生，也使種籽內的脂溶性營養素，如維生素 A 及維生素 E，能順利被萃取出。而原實驗及果膠的廢物利用改撰寫至附錄中。

(三) 調整混合液的酒精濃度

經由上述實驗的結果和分析後，本組決定取上述各成分 10.0 mL (金銀花酞劑、桂花酞劑、烏龍茶酞劑、柚子皮酞劑、奇亞籽保濕劑、羅勒籽保濕劑)，再加入 9.0 mL 純水混合調製出一款最佳化的乾洗手液，經由比重酒度計測定其酒精濃度為 75 %，並將其取名為**媽媽咪呀乾洗手液**。

## 五、成品與市售產品比較

### (一) 抗紫外線能力

與前述實驗相同，使用自製阻光箱進行實驗，實驗裝置參照上圖 5-1，將待測溶液改為自製的媽媽咪呀乾洗手液及實驗一中挑選的四樣市售產品，進行抗紫外線分析，來判斷其抗紫外線的功效。實驗結果如下：

表 6-10 成品與市售產品抗紫外線測試表

產品名稱 UV 粉	媽媽咪呀	市售產品 A	市售產品 B	市售產品 C	市售產品 D
測試結果	不亮	亮	亮	亮	亮

經實驗證明，UV 光無法穿透媽媽咪呀乾洗手液，但卻能穿透市售的四款乾洗手液，表示本組所研發的實驗成品具有抗紫外線功效，但本組所測試的市售產品則沒有抗紫外線功效，因此本組的產品較市面上產品更具防曬之效果。

### (二) 抗氧化能力

使用蘋果來測試其抗氧化能力，塗抹媽媽咪呀乾洗手液以及市售四款乾洗手液至蘋果表面上，並靜待 120 分鐘，由於蘋果氧化後顏色會逐漸變深，進一步使用肌膚測試儀的白晳度功能來測量蘋果的顏色，進而推斷其氧化程度。

根據肌膚測試儀所測得之實驗數據如下：



圖 6-1 蘋果測試實驗

表 6-11 成品與市售產品抗氧化能力分析表

塗抹溶液 白晳度測試	對照組	媽媽咪呀	市售 A	市售 B	市售 C	市售 D
數值變化	-6	1	-8	-15	-15	-15

由本實驗結果得知，媽媽咪呀乾洗手液有一定的**抗氧化**能力，其白晳度數值測試結果甚至較實驗前**高**，顯示其具有相當不錯的**抗氧化力**或**美白**能力，與文獻及先前測試結果相符。

媽媽咪呀乾洗手液除了添加具有抗氧化及美白成分之外，萃取果皮時同時也將的果皮精油萃取出，這些油脂同時也具有一定的補油效果，使表面較難與空氣接觸導致蘋果氧化。而測試結果中，其他市售產品則都不具有此效果。

表 6-12 肌膚測試儀測量數值

名稱	時間	白晳度	含水量%	含油度%	彈性
初始值	0 分	35	62	41	67
對照組	120 分	29	65	40	69
★媽媽咪呀★	120 分	36	62	41	68
市售產品 A	120 分	27	61	41	67
市售產品 B	120 分	20	51	45	59
市售產品 C	120 分	20	62	47	68
市售產品 D	120 分	20	65	39	68

### (三) 價格成本分析

表 6-13 成本分析表

媽媽咪呀乾洗手液	用量	成本
烏龍茶酊劑 0.26 元 / mL	10.0 mL	2.6 元
金銀花酊劑 0.27 元 / mL	10.0 mL	2.7 元
桂花酊劑 0.45 元 / mL	10.0 mL	4.5 元
柚子皮酊劑 0.17 元 / mL	10.0 mL	1.7 元
羅勒籽 0.03 元 / mL	10.0 mL	0.3 元
奇亞籽 0.04 元 / mL	10.0 mL	0.4 元
100 mL 瓶子 4.5 元 / 個	1 個	4.5 元
總成本		16.7 元
每 mL 成本		0.28 元



圖 6-2 與市售產品價格分析圖

經本組計算，本實驗成品媽媽咪呀乾洗手液 100.0 mL 成本粗估只要 28 元，每 1.0 mL 只要 0.28 元，但市售產品最便宜的也要 0.89 元，比市售產品的售價低很多，具有很好的經濟價值，值得研究與開發。

## 柒、結論

- 一、本組使用金銀花、桂花、烏龍茶、和廢棄果皮（柚子皮）與奇亞籽、羅勒籽等天然環保材料，成功自製多功能乾洗手液，並能達到與市售產品相近甚至更好的功效。
- 二、經由 pH 計測試自製乾洗手液 pH 值為 4.69，與人體皮膚 pH 相仿，使用時不因酸鹼值刺激手部。
- 三、經由抗紫外線測試自製乾洗手液能夠有效阻擋紫外線，具有一定防曬效果。
- 四、經由蘋果表面塗抹測試分析自製產品與市售產品之差異，發現自製乾洗手液於保濕、美白、抗氧化的效果比市售產品優秀。
- 五、自製產品成本低廉，且材料易於取得，容易在家中就可以製作。
- 六、未來可推廣於社會福利團體，如長照機構，製作過程簡單之外，成品也相當實用。

## 捌、參考資料

- 一、WHO. (2022). Coronavirus disease (COVID-19): Cleaning and disinfecting surfaces in non-health care settings. 擷取自 <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-cleaning-and-disinfecting-surfaces-in-non-health-care-settings>
- 二、林念聰. (2012)。酒精性乾洗手液產品確效方法的建立與測試。慈濟大學。
- 三、侯世婷. (2010)。75%酒精介紹。擷取自 [https://www.sinlau.org.tw/mode05\\_02.asp?num=20100129161304&page=6&t=menu&c%20](https://www.sinlau.org.tw/mode05_02.asp?num=20100129161304&page=6&t=menu&c%20)
- 四、陳立賢、黃秉炘. (2016)。柚子皮萃取物應用於抗氧化、美白與保濕之研究。耕莘健康管理專科學校
- 五、簡淑芬、曾瑪珊、張上淳. (2003 年 4 月)。傳統洗手和酒精性乾洗手液之比較。Infection Control Journal, 頁 90-96.
- 六、朱奕昌等 (2012)。烏龍茶湯抗氧化、抗齶齒菌與抗輻射能力。全國第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 七、黃閔淪等 (2012)。大家來找茶。全國第 52 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 八、林隆軒等 (2017)。癌師膏屠 - 中藥複方抗癌之分析探討。中華民國第 57 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 九、顏庭佑等 (2016)。花花世界的魔力 - 花茶抗氧化力之探討。中華民國第 56 屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 十、劉哲誠等 (2014)。果香四溢全國第 54 屆中小學科學展覽會作品說明書。

## 玖、附錄

### 一、 解決混合溶液結塊問題

#### (一) 原先萃取種子成分步驟

1. 秤量 30 g 種子，並倒入玻璃瓶中。
2. 加入 500 g 純水，使種子於玻璃罐中浸泡 10 分鐘。
3. 待浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離。

#### (二) 缺點分析

1. 實驗操作困難，尤其是將浸泡完的種籽溶液進行過濾時，難將固體與濾液分離。
2. 此時水溶液為黏稠狀，對於溶液的轉移不方便。
3. 加入酒精後使果膠析出，要將溶液進行二次過濾，使產率降低。

綜上所述，本組改良了種籽成分萃取方式，直接使用 75%酒精進行萃取，除了解決了果膠析出問題，另一方面也使得脂溶性物質也能同時被萃取出，同時也保留了部分水溶性物質，如成品還是有少許果膠在裡面，這也使得成品在保濕上也起了一定的效果，使得水分不易隨酒精蒸散。

### 二、 果膠廢物再利用

#### (一) 果膠介紹

是一類天然高分子化合物，植物中細胞間質的重要成分。果膠可溶於水，但不溶於乙醇，其結構式如下：

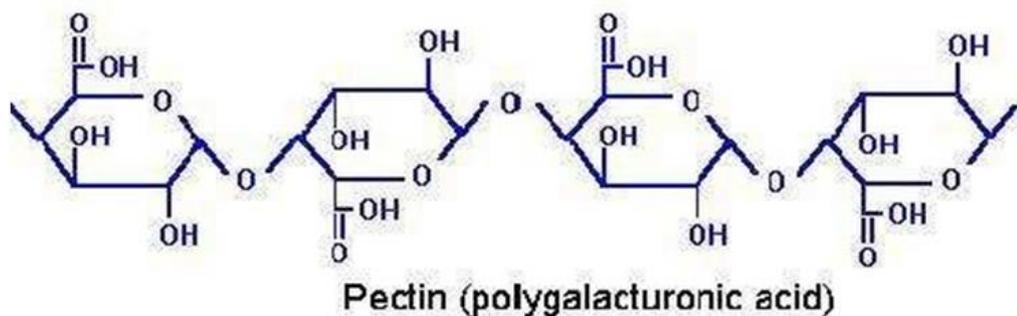


圖 9-1 果膠結構式

## (二) 果膠應用 - 果膠保濕膜

種子經 75 %酒精萃取後，剩餘殘留的固體泡水 10 分鐘，使果膠充分溶出，使用過濾袋用力擠壓，使種子外殼與果膠溶液分離。而後將溶液放置於陰涼處陰乾，即可得到果膠保濕膜，如下圖：



圖 9-2 果膠保濕膜

此保濕膜可再噴水上去，藉由果膠易溶水的特性，具有保濕效果。作者將其敷在手上及腳上，發現具有保水作用。

查詢市面上各類保濕或保水化妝品，其也都會添加果膠(pectin)，作為增稠劑，在台灣也是合法添加的食品及化妝品添加劑。

## 【評語】 032916

本項作品進行歷屆科展和文獻整理，從中預測茶、金銀花、桂花、袖皮的組合可提供抗發現茶有抗氧化、保濕和殺菌功效，再利用奇亞籽和羅勒籽中果膠的增稠功效製作乾洗手液，並透過文獻決定配方比例，接著進行後續抗氧化、抗紫外線和 pH 的評估。作品詳列操縱變因、控制變因和應變變因，並詳加分析自製產品與市售產品的功能，實驗進行中亦能進行文獻探討解決問題。作品自製抗紫外箱進行數據測量。抗氧化的部分，則發展偵測蘋果表面的棕化反應。建立檢測方法值得鼓勵，但應增加樣本數測定該方法的穩定度以及敏銳度。

# 作品海報

## 壹、研究動機

衛生福利部宣導：「75%酒精可以消毒。」但本組同學阿嬤手部皮膚卻常因噴酒精而乾燥龜裂，本組進一步調查一般市售相關產品，並未發現有護手的效用。

聽中醫師說：「金銀花、桂花、烏龍茶都有保護健康的功效」，如果能提取精華用在手部消毒該有多好，又見家中丟棄的柚子皮，心想若能讓廢棄果皮變黃金再利用那就更好了。於是本組上網搜尋資料並深入了解發現金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮具有抗氧化、保濕的功效及藥用價值，也發現種籽果膠有營養，適合當增稠劑使用。因此本組利用這些材料調配出具有消毒功效，又能保養肌膚的天然環保多功能乾洗手液，期待能讓果皮再利用產生循環經濟效益，也能讓阿嬤的雙手不再因為噴酒精而乾燥龜裂。

## 貳、研究目的

本組的研究目的在研發具有消毒功效，且符合皮膚 pH 值又兼具保養功效的天然環保乾洗手液。歸納其具體之研究目的如下：

- 一、調查並分析市售乾洗手液的成分
- 二、分析乾洗手液能添加或取代的成分
- 三、製作並測試各添加物的功效
- 四、找尋乾洗手液最佳配方之成分比例
- 五、檢測本研究成品與市售產品之功能比較

## 參、文獻探討

### 一、酒精殺菌原理

細菌主為蛋白質，當細菌的細胞膜碰到高濃度(95%)的酒精時，會產生凝固作用而變質，使細胞質與外界的溝通完全隔絕，酒精反而無法進入細胞內，故細菌不會因此而死亡。若使用70~75%濃度的酒精就不同。因為此濃度的酒精，不會使細菌的細胞膜凝固，當它和一些營養成份同時透過細胞膜而被吸收於細胞內時，酒精和細胞內的細胞質產生作用，使細胞質凝固而完全喪失代謝功能，酒精達到消毒的功效。但如果酒精濃度低於70或75%時，不能使細菌之細胞質完全凝固，因此降低或無效果。(侯世婷醫師, 2010)

### 二、酒精乾洗手液效用

經研究得知(林念瓏, 2012)，使用酒精乾洗手液進行對大腸桿菌滅菌測試，實驗結果得知，酒精濃度達70%以上即可達到除菌效果，且搓手時間僅需10秒即可達到顯著程度的滅菌效果。

WHO也針對covid-19的消毒方式也指出(WHO, 2022)，使用70~90%的酒精可以清潔物體表面或手部，也能達到消毒效果。但酒精乾洗手液也經研究指出(簡淑芬、曾瑪珊、張上淳, 2003)，單純使用酒精水溶液清潔手部，會引起皮膚乾燥和刺激，過往都是於酒精中加入1~3%的甘油，以稍微減緩酒精造成的手部不適。

### 三、設計新配方乾洗手液

根據以上文獻，酒精需在手停留10秒搓揉，但由於揮發性高，為了延長酒精揮發時間，會於酒精中適當加入增稠劑，提高黏度。但長時間使酒精停留於手中，卻又因為酒精使手上的油脂與水分被帶走，造成手部的不適與龜裂。傳統上使用甘油僅能增稠，甘油揮發後依舊造成油脂流失，皮膚依然不適。

### 四、乾洗手液增稠探討

增加黏度增稠，常加聚壓克力酸(Carbopol, 化妝品常用)，纖維素衍生物(MC甲基纖維素和HTC羥乙基纖維素，常用於水性塗料)或CMC(羧甲基纖維素常用於食品)，食品也有果膠、山仙膠等。柚子皮的果膠最多，但果膠分子量，不溶於酒精。這些水性增稠劑常事先泡在水中，需要稠化時再加入。故本次實驗將使用各類種籽提取果膠，一是除了上述可以增稠的功能之外，二是果膠天然，易於日常生活中好取得，三是添加果膠能取代傳統甘油的添加。

### 五、添加成分效用探討

本組發現，花、果皮和茶葉具有出色的抗氧化功能和藥用價值。然而，要應用於皮膚保健中，就必須考慮到皮膚的pH值。本組還發現了許多種籽的成分營養豐富，並且具有透明度和黏稠度。因此，本組開始思考發展一種不僅具有抗菌、抗氧化和防止龜裂的效果，還具有藥用價值。不僅能有效地滅菌，還能保護皮膚的油脂屏障，防止其流失並導致龜裂。還能提供抗氧化效果，使肌膚更加細緻。本組也希望研發出的乾洗手液能達到預期的效果，因此設計了一系列的實驗，確保使用者在使用時不會產生不適之外，也能夠有許多附加的效用。本組期待這項研究能為人們帶來更健康、有效的乾洗手液。

### 六、本實驗各成分添加效用探討

本研究預計設計一款具有除消毒功能外，還具保濕、抗氧化及防曬等三效的乾洗手液，於是上網查找資料適合添加於乾洗手液的成分：

#### (一)歷屆科展整理：

表3-1歷屆科展整理

參展屆數	參展年分	著作人	題目名稱	研究主題	研究結果
52	2012	黃閔淪等	大家來找「茶」—抗氧化力之探討	茶飲、茶包、茶葉	茶類飲品是抗氧化力高的飲料，綠茶尤佳，高溫沖泡時間越久抗氧化力越好，添加物多無法增加抗氧化力。
52	2012	朱奕昌等	烏龍茶湯抗氧化、抗黴菌與抗輻射能力	烏龍茶	熱泡茶能有效清除自由基，用茶湯澆灌輻射處理的綠豆可修復輻射傷害。冷泡茶種綠豆可有效預防輻射傷害。
54	2014	劉哲誠等	果香四溢—植物香精萃取方式探討	果皮、萃取、香草	浸泡95%酒精萃取果皮與香草植物中脂類之可行性。
56	2016	顏庭佑等	花花世界的魔力—花茶抗氧化力之探討	桂花、菊花等	桂花有抗氧化力
57	2017	林隆軒等	癌師膏—中藥複方抗癌之分析探討	金銀花	對蛋白質有毒殺效果

## (二) 柚子皮萃取物效用

研究指出將柚子皮使用酒精進行萃取並濃縮得到其萃取物後，發現柚子皮對於抗氧化、美白及保濕能力都有明顯的效果，另外研究中也指出柚子皮還有抗老化及抑制黑色素等功效。(陳立賢、黃秉沂, 2016)

## (三) 奇亞籽及羅勒籽效用

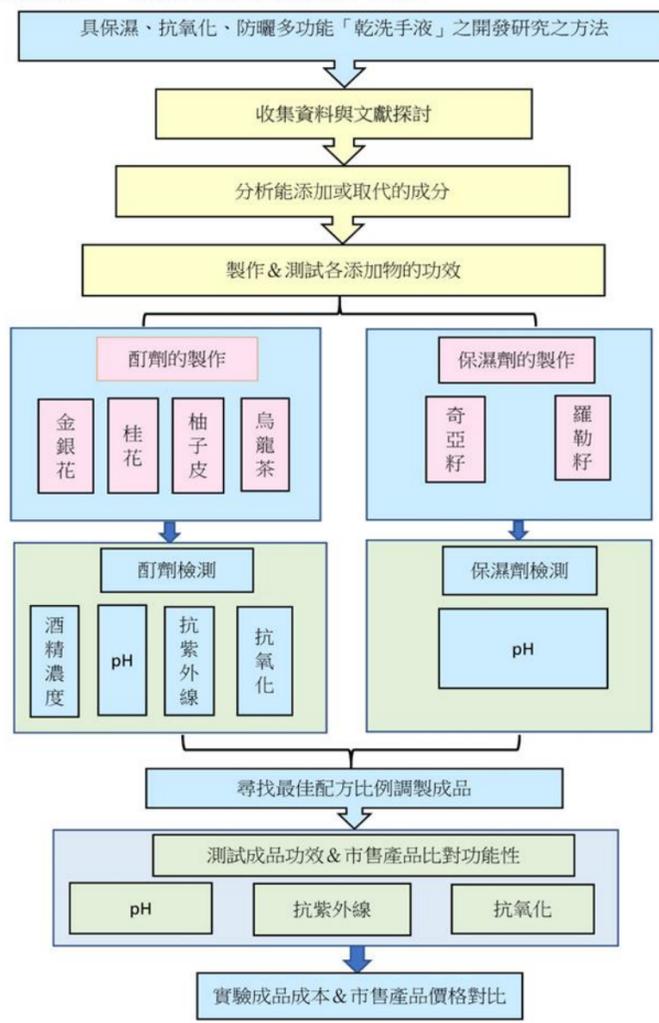
經美國農業部食品數據中心資料顯示，奇亞籽與羅勒籽含有一定的維生素A、維生素E，這些抗氧化成分溶於酒精中，且奇亞籽中含有果膠，恰好在乾洗手液中加入些許果膠能有些許增稠效果，減緩酒精揮發時間，能增加酒精的殺菌效果。

## 肆、研究設備與材料

pH計	肌膚測試儀	比重酒度計	UV激發變色粉
UV手電筒	自製阻光箱	蘋果分切器	蘋果
75%酒精	95%酒精	乾燥金銀花	乾燥桂花
金萱烏龍茶	柚子皮	奇亞籽	羅勒籽

## 伍、研究過程及方法

經上述探討後，本組所規劃之研究流程如下圖所示：



## 二、調查並分析市售乾洗手液的成分

### (一) 選擇市售樣品

1. 至各線上購物網站，關鍵字搜尋乾洗手液，找出銷售排行前10名。
2. 統整出榜單中重複出現至少三次者。

### (二) 統整乾洗手液成分

1. 列出選出的乾洗手液的所有成分。
2. 將所有成分分類，整理出各類別。

### 三、分析乾洗手液能添加或取代的成分

根據文獻探討，尋找預計有效的成分，進行後續測試實驗。

### 四、製作並測試各添加物的功效

#### (一) 使用金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮等材料設計製作醇劑，如下圖3-3。

1. 清洗各實驗器具，並準備好材料(金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮)，並將柚子皮剪成小塊備用。
2. 秤量50g的原材料及250g的95%酒精，並倒入玻璃罐中密封浸泡28天。
3. 待浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離。
4. 將濾液轉移製瓶中，並貼上標籤紙標記。

# 手助健康~



## 具保濕、抗氧化、防曬多功能「乾洗手液」之開發研究



圖 5-2 溶剂浸泡流程

### (二)、以奇亞籽、羅勒籽等材料設計製作保溼劑

1. 清洗並晾乾玻璃罐，並準備好材料(奇亞籽、羅勒籽)。
2. 秤量20 g種子，使用研鉢磨碎，以利於萃取成分。
3. 將磨碎的種子與100 g的75%酒精，並倒入玻璃罐中浸泡10分鐘。
4. 待浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離。
5. 將濾液轉移至瓶中，並貼上標籤紙標記。

### (三)、檢測溶剂及保溼劑之pH值、酒精濃度、抗紫外線等數據

為了進一步驗證本組所選用的乾洗手液原料具有預期的功效，因此在調配成品之前先針對所製作的溶剂和保溼劑進行pH值、酒精濃度、抗紫外線的檢測實驗。pH值檢測：

1. 利用 pH計測量各種溶剂和保溼劑溶液的pH值並紀錄之，在室溫25度下，使用一次性刻度滴管。
  - (1) 取分別取四種酒精浸泡後的溶剂17mL置入玻璃燒杯中。
  - (2) 將pH計以直立方式放入玻璃燒杯中測量四種溶剂的酒精濃度數值並紀錄之。
2. 酒精濃度量測：

本組利用比重酒度計測量各種溶剂溶液的酒精濃度數值，其實驗方法如下：

  - (1) 在室溫25度下，使用一次性刻度滴管分別取四種酒精浸泡後的溶剂50 mL置入玻璃燒杯中。
  - (2) 使用比重酒度計測量四種溶剂的酒精濃度數值並紀錄之。
3. 抗紫外線測試(防曬)：

本實驗使用UV激發變色粉(下簡稱UV粉)來測量抗紫外線功效，為避免環境干擾，本組自製阻光箱(如圖5-6所示)，確保實驗結果的光線來源皆是由紫外線手電筒發出，其實驗方法如下：

- (1) 將阻光箱切齊刻度墊板，固定好UV粉。
- (2) 架設好裝置，帶測物與UV粉間隔5 cm。
- (3) 關閉環境光源，用UV光照射待測液體。
- (4) 觀察UV粉是否發亮並紀錄結果。

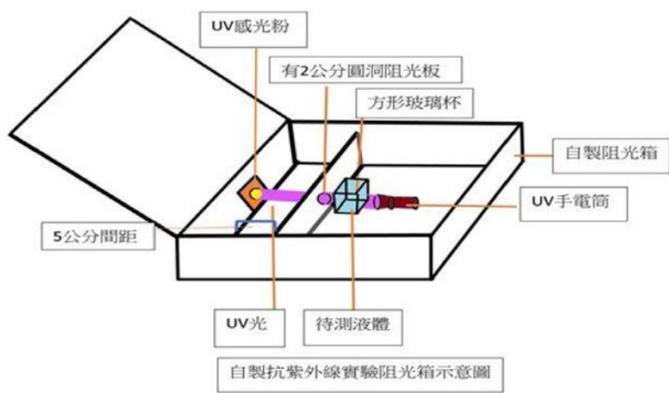


圖5-3 自製阻光箱示意圖



圖5-4 抗紫外線測試實照圖

### 五、找尋乾洗手液最佳配方之成分比例

- (一) 根據初步測試和文獻探討之結果，本實驗選擇添加具有保濕、抗氧化和防曬功能之一的成分，每種加入10.0 mL混合調配，以達預期之效果。
- (二) 使用95%酒精或純水將酒精濃度調整至75%以期能達到消毒之功效。

### 六、檢測本研究成品與市售產品之功能比較

- (一) 研究成品與市售產品之抗紫外線比較：
- (二) 研究成品與市售產品之抗氧化比較：

1. 將蘋果以分切器切成均一大小備用
2. 準備四款市售乾洗手液及自製乾洗手液各2.0 mL。
3. 使用肌膚測試儀測量原始數值，將乾洗手液均勻塗抹於蘋果表面後，每隔10分鐘使用肌膚測試儀測量各項數值，測量並紀錄120分鐘。



圖5-5 抗氧化實驗流程

### (三) 成本與市售產品成本價格分析：

列出自製乾洗手液中所有成本，並對比市售價格，比較每1.0 mL所需價格。

### 陸、研究結果與討論

#### 一、調查並分析市售乾洗手液的成分

依據選定的條件，本組在四個線上購物網站上進行了篩選，結果只有四款乾洗手液符合要求。透過查詢產品資訊中的成分分析，本組得到了四款乾洗手液的詳細成分如表6-1所示：

表6-1市售乾洗手成分分析

市售產品成分分析表	
產品名稱	產品成分
市售產品 A	75%酒精、澳洲茶樹精油、尤加利精油、辣木籽萃取
市售產品 B	75%酒精、蘆薈、洋甘菊、小黃瓜、綠茶
市售產品 C	75%酒精、甘油
市售產品 D	75%酒精、香精、增稠劑

本組進一步將上述成分進行整理，依照其功能性分類，所得結果如下：

表 6-2 市售乾洗手成分功能性分析表

功能	殺菌	抗氧化	保溼	香氛	增稠
成分	75%酒精	綠茶	蘆薈	洋甘菊	甘油
	澳洲茶樹精油		甘油	香精	
	尤加利精油		辣木籽萃取		
			小黃瓜		

依據上述成分分析，本組對於市售產品進行產品檢核，並歸納各產品之功能如下表：

表6-3市售乾洗手功能檢核表

功能 產品名稱	殺菌	抗氧化	保溼	香氛	增稠
市售產品 A	+	-	+	-	-
市售產品 B	+	+	+	-	-
市售產品 C	+	-	+	-	+
市售產品 D	+	-	-	+	+

#### 二、分析乾洗手液能添加或取代的成分

在對上述市售產品進行檢驗後，本組發現沒有一款乾洗手液具備多功能的特性。這些產品主要僅具備單一功效。基於這一發現，本組深入研究了相關文獻，試圖尋找能夠加入乾洗手液中的多種成分，以期達到卓越的效果。

透過文獻探討，本組蓄意尋找具有抗菌、抗氧化、保溼、香氛和增稠等多種功能的成分。本組希望能夠將這些成分融入乾洗手液的配方中，以打造一款全方位、多效益的產品。這樣的結合將使乾洗手液更加實用和具有價值，能夠同時提供殺菌、護膚、香氛等多重功效，滿足人們對於手部清潔的各種需求。

表6-4自製乾洗手成分功能性分析表

成分	功能	殺菌	抗氧化	保溼	香氛	增稠
75%酒精		+				
金銀花		+				
桂花			+		+	
烏龍茶葉			+		+	
柚子皮			+	+	+	+
羅勒籽				+		+
奇亞籽				+		+

綜上所述，這份表格中的成分提供了乾洗手液的多種功能性。包括殺菌、抗氧化、保溼、香氛和增稠等特性。這些成分的組合為乾洗手液提供了全面且有效的功能，讓使用者在清潔雙手的同时享受護膚的好處。

#### 三、製作並測試各添加物的功效

##### (一) 溶剂與保溼劑的萃取

1. 依照上述的實驗方法將金銀花、桂花、烏龍茶、柚子皮經過28天酒精浸泡後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離後取得金銀花溶剂、桂花溶剂、烏龍茶溶剂和柚子皮溶剂。
2. 依照上述的實驗方法，將磨碎的奇亞籽和羅勒籽與100 g75%酒精，混合浸泡10分鐘。浸泡完成後，使用過濾袋將浸泡物與濾液分離取得奇亞籽保溼劑和羅勒籽保溼劑。

##### (二) pH量測結果

對於所製作的四種溶剂與二種保溼劑，本組選擇使用pH計來量測其pH值。使用pH計能夠準確地測量溶液的酸鹼性。在測量過程中，先進行校準，接著將溶剂與保溼劑樣品放置在pH計的電極中。pH計即顯示出溶液的pH值。

##### 1. 溶剂檢測結果：

在室溫25度下，本組取金銀花、桂花、柚子皮、烏龍茶等四種溶剂各17.0 mL，以pH計檢測pH所得之數值如表6-5所示：

表 6-5 溶剂pH數值表

溶剂成分 項目	金銀花	桂花	烏龍茶葉	柚子皮
pH 值	5.04	3.99	4.88	5.10

##### 2. 保溼劑檢測結果

本組取羅勒籽和奇亞籽所製成之保溼劑各17.0 mL，以pH計檢測pH所得之數值如表6-6所示

表6-6保溼劑pH值表

保溼劑成分 項目	羅勒籽	奇亞籽
pH 值	4.88	3.99

根據測試結果顯示，本組所製作的溶剂的pH值落在約4~5的範圍內，這意味著它們都屬於弱酸性。值得注意的是，這個溶剂的pH值與人體皮膚的pH值相當接近。這意味著當我們將這款溶剂用於人體皮膚上時，不太可能引起不適或刺激感這是因為弱酸性的配方能夠更好地與皮膚的天然pH值保持一致，有助於維持皮膚的酸鹼平衡。

##### (三) 酒精濃度量測結果

本組使用比重酒度計測量所有溶剂的酒精濃度，原理是基於液體的比重隨酒精濃度的變化而改變。以下是本組測試所有溶剂的測量結果：

表6-7 溶剂酒精濃度顯示表

溶剂材料 項目	金銀花	桂花	烏龍茶	柚子皮
酒精濃度 (%)	90.7	87.7	90.7	88.7

測量酒精濃度的主要目的並非用於驗證萃取過程中罐子的密封性，而是為了確保乾洗手液中的酒精含量達到一定水平，以發揮其消毒和殺菌的功效。也同時確保物質不因浸泡酒精產生化學反應，造成成分混雜，確保實驗結果準確，以及避免使用時有機率造成安全隱患。

1、排版請不要超出紅色框線

2、請不要拉動到紅色框（左：65中:75右:65CM 高:120CM）

作者  
簽名

指導老師簽名

#### (四)抗紫外線量測結果

使用自製阻光箱進行實驗，實驗裝置參照上圖5-1，使用UV手電筒，隔著待測液體對UV粉進行照射。經測試，一般手電筒及日光燈皆無法使UV粉發光，僅使用UV手電筒可使UV粉發黃光。本組實驗結果如下，對照組是使用75%酒精：

表6-8 酞劑抗紫外線測試表

酞劑材料 項目	對照組	金銀花	桂花	烏龍茶	柚子皮
UV 粉	亮	亮	亮	不亮	亮

根據實驗結果得知，UV光照射烏龍茶後並不能穿透烏龍茶，這可能是因為UV光被烏龍茶物理性的阻擋反射以及被烏龍茶裡的成分吸收兩種原因導致。顯示了烏龍茶應具有良好的抗紫外線功能，可以阻擋或減少紫外線的穿透。

相較之下，金銀花、桂花和柚子皮在UV光照射後能被穿透，這表示它們的成分可能無法有效阻擋UV光的穿透。因此，可以推斷金銀花、桂花和柚子皮應不具有良好的抗紫外線功能。

#### 四、調配合適配方比例

##### (一)經由初步測試或文獻結果，本組得到了以下結果：

- 1.金銀花、桂花具有抗氧化效果
- 2.奇亞籽、羅勒籽具有保濕效果
- 3.烏龍茶具有抗紫外線效果
- 4.柚子皮具有美白效果

基於以上結果，本組選擇上述所有成分，添加至自製乾洗手液中，預期此成品可以具有抗氧化、保濕、抗紫外線及美白的功效。

##### (二)初次調配混合溶液遇到問題

最初實驗方法奇亞籽及羅勒籽兩種籽皆使用水萃取，其水溶液為一黏稠狀液體，而後在進行混合時，其混合溶液產生雲霧狀白色不溶物析出，產生了些許結塊現象。然後再進行文獻探討，發現是種籽內果膠的關係，才導致此結塊現象發生。

果膠溶於水但不溶於乙醇，先前實驗是因為混合後酒精濃度大幅上升，果膠對溶液溶解度大幅下降導致不溶於溶液中。而在查詢種子成分時，又發現種籽內含有不少蛋白質，且實驗操作時為了使萃取效果增加，會先將種子磨碎，害怕太高濃度的酒精會使蛋白質變性。

故往後實驗更改製成，使用75%酒精萃取種子成分，解決了混合時析出的現象發生，也使種籽內的脂溶性營養素，如維生素A及維生素E，能順利被萃取出。而原實驗及果膠的廢物利用改撰寫至附錄中。

##### (三)調整混合液的酒精濃度

經由上述實驗的結果和分析後，本組決定取上述各成分10.0 mL (金銀花酞劑、桂花酞劑、烏龍茶酞劑、柚子皮酞劑、奇亞籽保溼劑、羅勒籽保溼劑)，再加入9.0 mL純水混合調製出一款最佳化的乾洗手液，經由比重酒度計測定其酒精濃度為75%，並將其取名為媽媽咪呀乾洗手液。

#### 五、成品與市售產品比較

##### (一)抗紫外線能力

與前述實驗相同，使用自製阻光箱進行實驗，實驗裝置參照上圖5-1，將待測溶液改為自製的媽媽咪呀乾洗手液及實驗一中挑選的四樣市售產品，進行抗紫外線分析，來判斷其抗紫外線的功效。實驗結果如下：

表6-9 成品與市售產品抗紫外線測試表

產品名稱 UV 粉	媽媽咪呀	市售產品 A	市售產品 B	市售產品 C	市售產品 D
測試結果	不亮	亮	亮	亮	亮

經實驗證明，UV光無法穿透媽媽咪呀乾洗手液，但卻能穿透市售的四款乾洗手液，表示本組所研發的實驗成品具有抗紫外線功效，但本組所測試的市售產品則沒有抗紫外線功效，因此本組的產品較市面上產品更具防曬之效果。

##### (二)抗氧化能力

使用蘋果來測試其抗氧化能力，塗抹媽媽咪呀乾洗手液以及市售四款乾洗手液至蘋果表面上，並靜待120分鐘，由於蘋果氧化後顏色會逐漸變深，進一步使用肌膚測試儀的白暫度功能來測量蘋果的顏色，進而推斷其氧化程度。

根據肌膚測試儀所測得之實驗數據如下：



圖6-1 蘋果測試實驗

表6-10 成品與市售產品抗氧化能力分析表

時間 項目	空白 實驗	本組 產品	市售 產品A	市售 產品B	市售 產品C	市售 產品D
0 分鐘						
120 分鐘	29	36	27	20	20	20

媽媽咪呀乾洗手液除了添加具有抗氧化及美白成分之外，萃取果皮時同時也將的果皮精油萃取出，這些油脂同時也具有一定的補油效果，使表面較難與空氣接觸導致蘋果氧化。其他市售產品則都不具有此效果。

由本實驗結果得知，媽媽咪呀乾洗手液有一定的抗氧化能力，其白暫度數值測試結果甚至較實驗前高，顯示其具有相當不錯的抗氧化力或美白能力，與文獻及先前測試結果相符。

表6-11肌膚測試儀測量數值

名稱	時間	白暫度	含水量%	含油度%	彈性
初始值	0分	35	62	41	67
對照組	120分	29	65	40	69
★媽媽咪呀★	120分	36	62	41	68
市售產品A	120分	27	61	41	67
市售產品B	120分	20	51	45	59
市售產品C	120分	20	62	47	68
市售產品D	120分	20	65	39	68

##### (三)價格成本分析

表6-12成本分析表

媽媽咪呀乾洗手液	用量	成本
烏龍茶酞劑 0.26 元 / mL	10.0 mL	2.6 元
金銀花酞劑 0.27 元 / mL	10.0 mL	2.7 元
桂花酞劑 0.45 元 / mL	10.0 mL	4.5 元
柚子皮酞劑 0.17 元 / mL	10.0 mL	1.7 元
羅勒籽 0.03 元 / mL	10.0 mL	0.3 元
奇亞籽 0.04 元 / mL	10.0 mL	0.4 元
100 mL 瓶子 4.5 元 / 個	1 個	4.5 元
總成本		16.7 元
每 mL 成本		0.28 元

★媽媽咪呀★成本粗估 VS 市售價錢

★媽媽咪呀★成本粗估 1.0 mL 約0.28元

市售產品A: 105元/90.0 mL, 1.0 mL 約1.17元

市售產品B: 89元/100.0 mL, 1.0 mL 約0.89元

市售產品C: 129元/175.0 mL, 1.0 mL 約0.73元

市售產品D: 49元/40.0 mL, 1.0 mL 約1.23元

圖6-2 與市售產品價格分析圖

經本組計算，本實驗成品媽媽咪呀乾洗手液100.0 mL成本粗估只要28元，每1.0 mL只要0.28元，但市售產品最便宜的也要0.89元，比市售產品的售價低很多，具有很好的經濟價值，值得研究與開發。

#### 柒、結論

- 一、本組使用金銀花、桂花、烏龍茶、和廢棄果皮（柚子皮）與奇亞籽、羅勒籽等天然環保材料，成功自製多功能乾洗手液，並能達到與市售產品相近甚至更好的功效。
- 二、經由pH計測試自製乾洗手液pH值為4.69，與人體皮膚pH相仿，使時不因酸鹼值刺激手部。
- 三、經抗紫外線測試自製乾洗手液能夠有效阻擋紫外線，具有防曬效果。
- 四、經由蘋果表面塗抹測試分析自製產品與市售產品之差異，發現自製乾洗手液於保濕、美白、抗氧化的效果比市售產品優秀。
- 五、自製產品成本低廉，且材料易於取得，容易在家中就可以製作。
- 六、未來可推廣於社會福利團體，長照機構，製作簡單，成品相當實用。

#### 捌、參考資料及其他

- 一、WHO. (2022). Coronavirus disease (COVID-19): Cleaning and disinfecting surfaces in non-health care settings. 擷取自 <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-cleaning-and-disinfecting-surfaces-in-non-health-care-settings>
- 二、林念聰. (2012)。酒精性乾洗手液產品確效方法的建立與測試。慈濟大學。
- 三、侯世婷. (2010)。75%酒精介紹。擷取自 [https://www.sinlau.org.tw/mode05\\_02.asp?num=20100129161304&page=6&t=menu&c%20](https://www.sinlau.org.tw/mode05_02.asp?num=20100129161304&page=6&t=menu&c%20)
- 四、陳立賢、黃秉焄. (2016)。柚子皮萃取物應用於抗氧化、美白與保濕之研究。耕莘健康管理專科學校
- 五、簡淑芬、曾瑪珊、張上淳. (2003年4月)。傳統洗手和酒精性乾洗手液之比較。Infection Control Journal, 頁 90-96。
- 六、朱奕昌等 (2012)。烏龍茶湯抗氧化、抗黴菌與抗輻射能力。全國第52屆中小學科展覽會作品說明書。
- 七、黃閔淪等 (2012)。大家來找茶。全國第52屆中小學科展覽會作品說明書。
- 八、林隆軒等 (2017)。癌師膏層-中藥複方抗癌之分析探討。中華民國第57屆中小學科展覽會作品說明書。
- 九、顏庭佑等 (2016)。花花世界的魔力-花茶抗氧化力之探討。中華民國第56屆中小學科展覽會作品說明書。
- 十、劉哲誠等 (2014)。果香四溢全國第54屆中小學科學展覽會作品說明書。