

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高級中等學校組 農業與食品學科

最佳(鄉土)教材獎

052210

小資女愛美愛地球-馬祖紅糟身價翻倍漲

學校名稱：國立馬祖高級中學

作者： 高一 曹瑤芯 高一 陳冠茵 高一 王俊霖	指導老師： 曾 婷
---	------------------

關鍵詞：馬祖紅糟、天然保養品、綠色化學

摘要

近年黑心商品問題頻傳，每天與肌膚直接接觸的保養品，安全性更是不容忽視；在環保意識抬頭下，全球吹起回歸自然的風潮，因此馬祖獨特的天然紅糟開發為保養品必將水漲船高。首先建立紅糟萃取最佳條件：當粒徑越細，以無毒低刺激的水為溶劑，粉水比為 1：10，透過低耗能的超音波震盪；其製程符合現今追求的綠色化學。再探討紅糟抗氧化、美白、保濕的有效性分析：以往被作為廢棄物的紅糟，比多用途的紅麴及美白產品中的麴酸效果佳；也能與數種知名市售商品有相近的功效。總生菌檢測發現紅糟能抗菌，可作為天然防腐劑；其安全性已達到國家衛生標準。總而言之：紅糟有低成本、環保、功效佳等特點，相當適合開發成天然保養品，發展為地方特色伴手禮。

前言

馬祖鄰近大陸福州，因此保留了具福州特色的飲食文化老酒與紅糟。釀製老酒的品質主要受紅麴影響^{1,2}，早期馬祖的紅麴大都從大陸購買，品質往往是良莠不齊；於是馬祖酒莊特地研究找出目前最好的紅麴菌株，並透過嚴謹的製程，釀造出品質優異的老酒。釀酒剩餘的殘渣為紅糟，其有著營養價值，因此廣泛利用於馬祖特色料理中，如紅糟雞湯與紅糟鰻魚³。

雖然它富含營養成分，但畢竟紅糟的特殊香氣及口味，不是每個人都能接受的；而且也不可能每天每餐都吃紅糟料理，這將會產生膩的反感。若因為這些因素而無法充分攝取到紅糟的精華，甚至是丟棄過多用不完的紅糟，將是非常可惜的。

日本人發現釀酒者的手部肌膚都特別亮白滑嫩，原來是酒粕中的麴酸有著美白的功效⁴。於是欲將紅糟開發成皮膚的保養產品，如此一來，可以更有效的獲得其營養成份並提升其經濟價值。

若直接將紅糟敷在皮膚上，其中殘留的酒精會刺激肌膚，且紅糟顆粒可能會堵塞毛孔。因此本研究參考生活中泡咖啡的流程來設計製作此產品的方法：烘乾去除酒精、研磨沖泡、去除殘渣，得到紅糟萃取液。

接著探討其應用於保養品的抗老化、美白、保濕效果，再檢驗微生物含量。由於同系列的紅麴與麴酸能有保養功效，因此推測紅糟也能有著功能；微生物的部分將找尋適合的方法

將菌數減少至符合標準。當完成試驗後，此天然的萃取液可以直接作為化妝水，也可以當作有效果的基底進一步做成乳液手工皂等產品。

未來預計利用小酒甕做為紅糟保養品的容器，以馬祖特有的閩東式建築造型做為包裝紙盒，此設計將發展出相當具有特色的伴手禮，送禮自用兩相宜。

壹、研究動機

馬祖位於戰地前線冬天酷寒的小海島，早年生活極為窮苦。於是家家戶戶一粒一粒慢慢地將米珍藏起來，再私釀成老酒祛寒補身，並節儉的將釀酒廢棄物「紅糟」入菜調味養身。居民靠海維生，每天咬牙與冷冽的風吹和刺眼的日曬奮戰，造成肌膚急速老化暗沉。

在現今講求採用天然素材的趨勢下，紅糟有著許多抗氧化美白的成分，成了當地特有的資源。但若透過飲食攝取紅糟中有效成分來改善膚質，可能會因著烹煮及消化系統破壞其功效；因此著手將紅糟物盡其用研發成平價美白保養品，藉由皮膚直接吸收創造天然美容聖品。



圖 1 自製紅糟保養品

相關課程單元：基礎化學（二） 第四章 化學與化工

基礎化學（三） 第二章 化學反應速率

選修化學（上） 第三章 氧化還原反應

選修化學（下） 第一章 無機化合物

選修化學（下） 第二章 有機化合物

貳、研究目的

- 一、建立紅糟萃取最佳條件之粒徑、溶劑、粉水比與方法。
- 二、探討紅糟保養品抗氧化、美白、保濕的有效性分析。
- 三、探討紅糟保養品的商品推廣性。
- 四、評估紅糟保養品的安全性。

參、研究設備及器材

一、藥品：

紅糟、紅麴、麴酸、蒸餾水、95%酒精、沒食子酸、磷鉬酚試劑、碳酸鈉、DPPH、甲醇、 FeCl_2 、ferrozine、磷酸鹽緩衝液、赤血鹽、三氯醋酸、 FeCl_3 、酪胺酸、酪胺酸酶、市售化妝水、PCA 培養基、磷酸鹽緩衝液。

二、器材：

錶玻璃、磨豆機、研鉢、錐形瓶、攪拌子、容量瓶、離心管、試管、微量分注器、比色管、人工皮、酒精燈、L 形玻棒、 $0.22 \mu\text{m}$ 過濾裝置、培養皿。

三、設備：

烘箱、光學顯微鏡、電子目鏡、筆電、電子天平、超音波震盪器、加熱攪拌器、離心機、pH 計、分光光度計、微量天平、恆溫槽、肌膚濕度檢測儀、水幫浦、高溫滅菌釜、恆溫培養箱。

肆、研究過程或方法

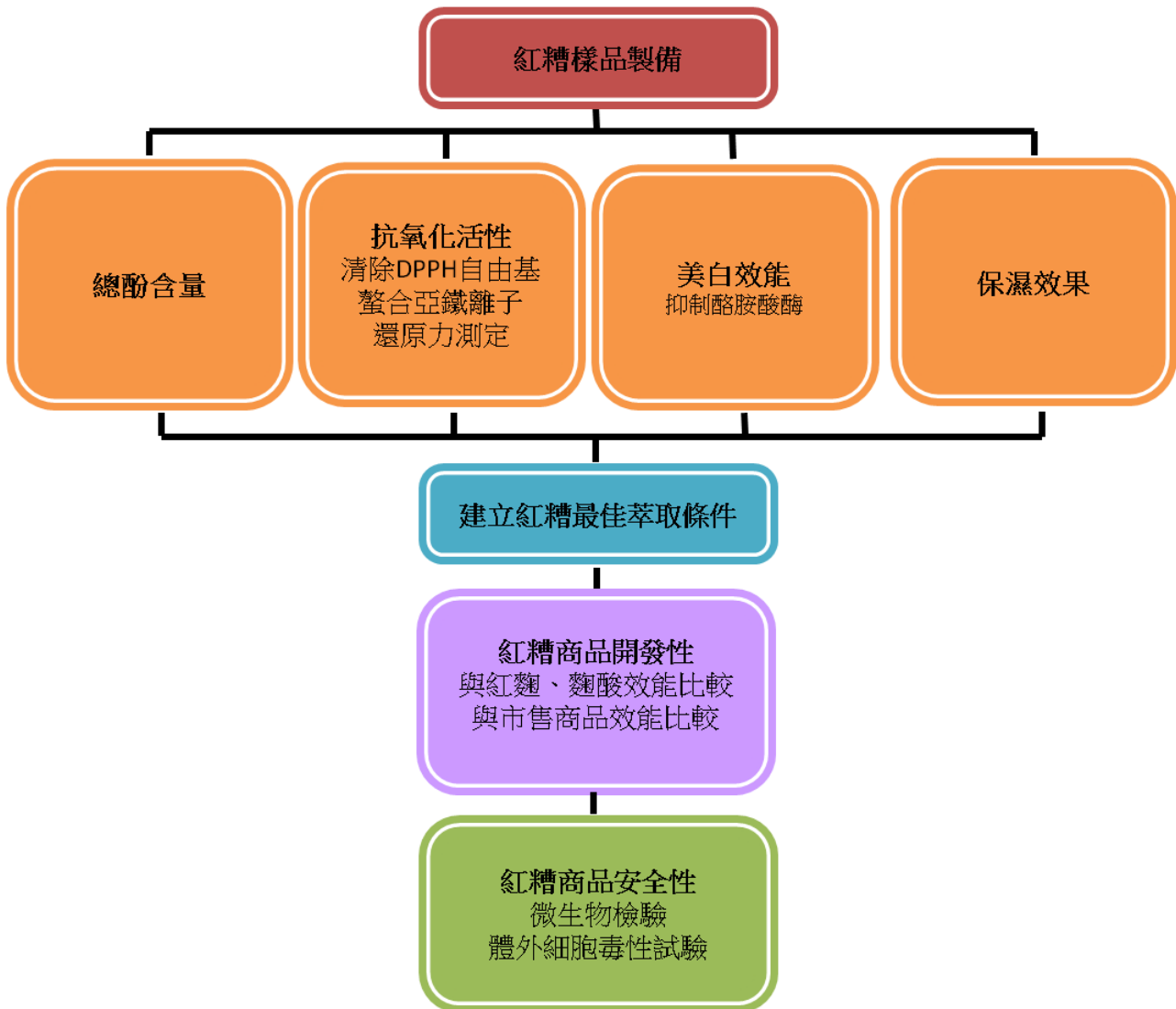


圖 2 研究方法流程圖

一、樣品的製備：

(一) 研究方法：

1. 分辨紅麴、麴酸與紅糟：

「紅麴」是以讓紅麴菌生長在蒸煮過的米後乾燥，可用來釀老酒，近年來已被研發為降血壓及膽固醇的健康食品，有著較多的研究與應用^{1,2}。

「紅糟」則是釀製老酒後過濾出剩餘的殘渣，用於食物調味增色如紅糟肉，其開發性較少被探討³。

「麴酸」為酒粕中有美白效果的成分，目前許多美白產品中添加了 2% 價格高昂的麴酸⁴。

這三者天然原料中，目前紅麴及麴酸已被開發作為化妝品；但紅麴已有期原本的釀酒等用途，而麴酸較為昂貴，因而造成兩者之經濟成本較高。因此欲透過實驗來得知釀酒的廢棄物紅糟是否有與紅麴、麴酸相近甚至是更優異的效果，藉此除了能讓化妝品價格更為親民，更能達到永續發展的目標。

2. 選擇紅麴與紅糟的最佳萃取條件：

有些化妝品將天然原料直接塗抹於皮膚上，其顆粒有可能會造成毛孔堵塞，且會滋生細菌。因此採取使用溶劑將有效物質溶解出以製成樣品，改變粒徑大小、溶劑種類、萃取方法、粉末與溶劑比例等，找出能有最佳效果的條件。

紅麴米已是乾燥的米粒，而紅糟殘留了老酒，其酒精將會刺激肌膚，因此需先低溫烘乾紅糟（如圖 3）。

3. 麴酸溶液之配製：

文獻顯示麴酸濃度太高將對人體造成傷害，因此產品中麴酸濃度不得超過 2%。麴酸購買已從酒粕中萃取出白色粉末，加入溶劑配製成 2% 的溶液。

(二) 研究過程：

1. 將紅糟塗薄置於錶玻璃上，於 55°C 烘箱中 24 小時烘乾。
2. 分別將紅糟及紅麴利用磨豆機粗磨成粉狀。
3. 取一部分前步驟之粗粉，利用研鉢細磨。
4. 秤量不同比例之粉末與溶劑，溶劑分別為水及酒精；分別利用超音波震盪法及加熱迴

流法萃取一小時。

5. 3000rpm離心十分鐘，吸取上清液。

6. 利用光學顯微鏡量測紅糟及紅麴粉末粒徑大小（如圖 4）。

7. 配製濃度為2%的麴酸溶液。

8. 校正pH計後，檢測樣品之酸鹼值（如圖 5）。

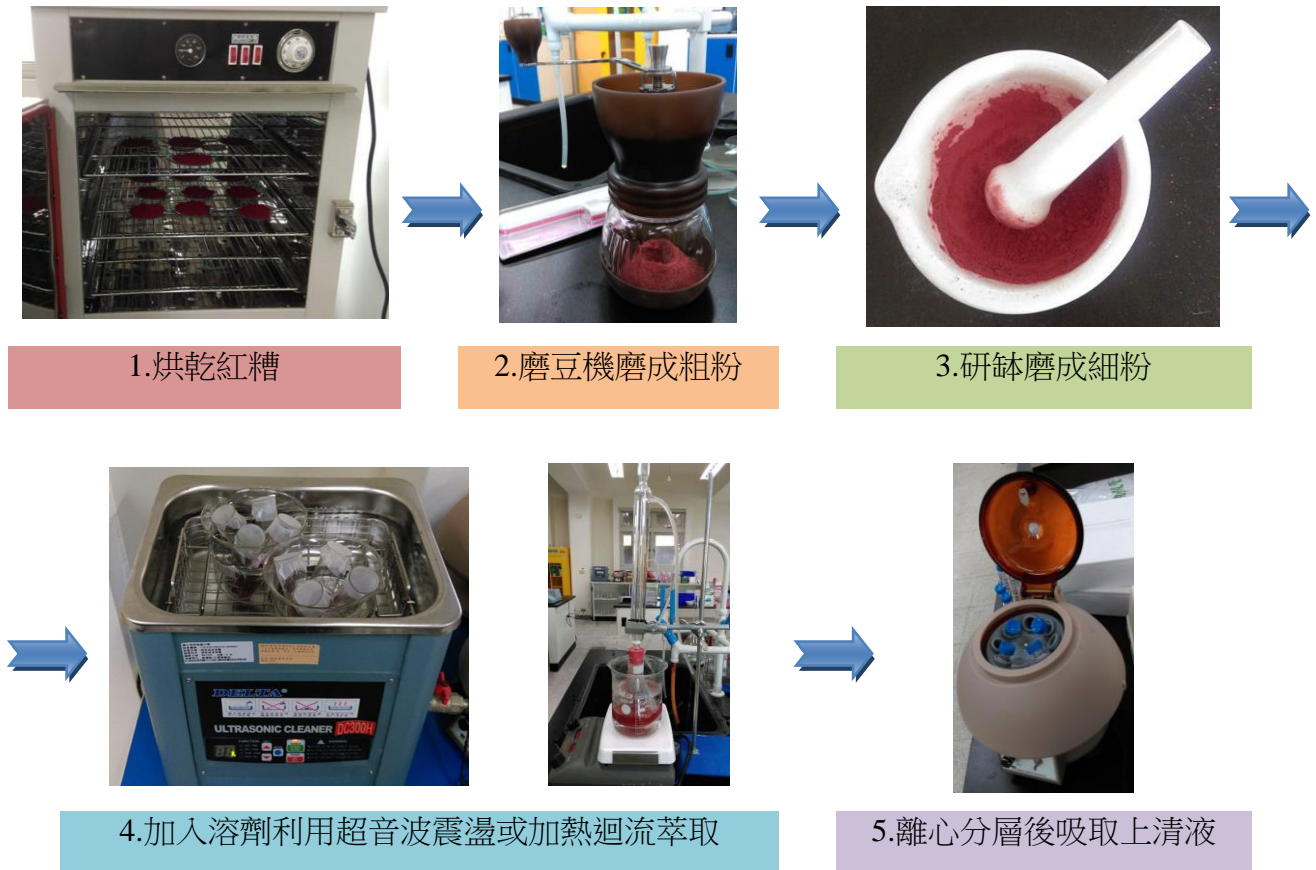


圖 3 紅糟與紅麴萃取之步驟

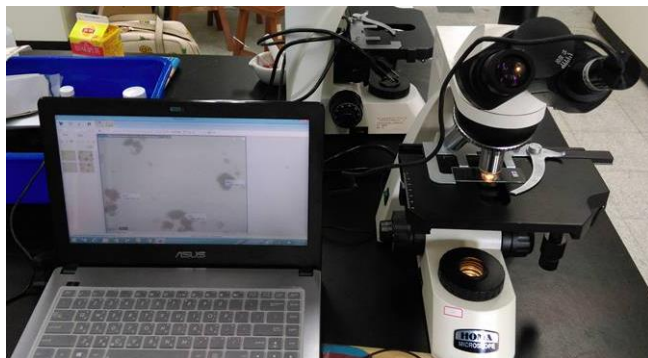


圖 4 分別量測粗細磨之粒徑

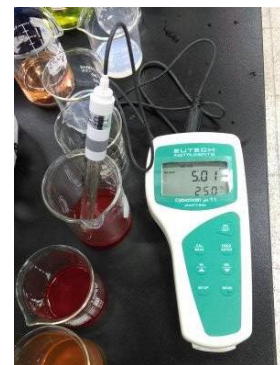
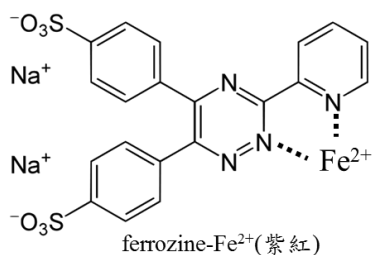


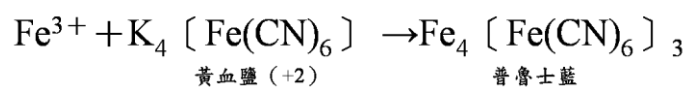
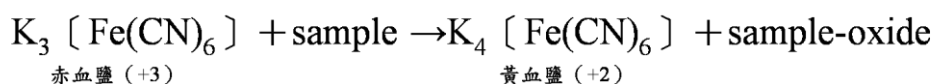
圖 5 測量萃取液之酸鹼值

呈無色。



3. 還原能力測定：

良好之電子提供者能使自由基還原成較穩定之物質，而終止氧化連鎖反應。參考 Oyaizu 等人之試驗方法：樣品提供電子將正三價的赤血鹽 K₃ [Fe(CN)₆] 還原成正二價的黃血鹽 K₄ [Fe(CN)₆]，黃血鹽再與 Fe³⁺ 形成普魯士藍。赤血鹽在中性及鹼性下不穩定，因此以緩衝溶液控制在弱酸性；當被樣品還原成黃血鹽後，利用強酸性的三氯醋酸將剩餘之赤血鹽分解。



(二) 研究過程：

1. 清除 DPPH 自由基能力測定：

- (1) 取各樣品 4mL 至試管中。
- (2) 分別加入 1mM 的 DPPH 甲醇溶液 1mL。
- (3) 避光反應 30 分鐘 (如圖 6)，以分光光度計測量 517nm 之吸收度。



圖 6 避光反應之實驗方法

2. 螯合亞鐵離子能力測定：

- (1) 取樣品 1mL 至試管中，以 3.7mL 甲醇稀釋。
- (2) 加入 2mM 的 FeCl₂ 水溶液 0.1mL，避光反應 30 秒。
- (3) 再加入 5mM 的 ferrozine 甲醇溶液 0.2mL，避光反應 10 分鐘。
- (4) 利用分光光度計測量 562nm 之吸收度。

3. 還原能力測定：

- (1) 取樣品 1mL 至離心管，再加入 0.2M 的磷酸鹽緩衝液 (pH=6.6) 1mL。
- (2) 加入 1% 赤血鹽溶液 1mL，放入 50°C 恆溫水槽中反應 30 分鐘 (如圖 7)。
- (3) 冷卻後加入 10% 三氯醋酸溶液 1mL，以 3000rpm 離心 10 分鐘。
- (4) 取上清液 2mL，再加入蒸餾水 2mL。
- (5) 加入 0.1% 氯化鐵溶液 0.4mL 反應 10 分鐘，利用分光光度計測量 700nm 之吸收度。

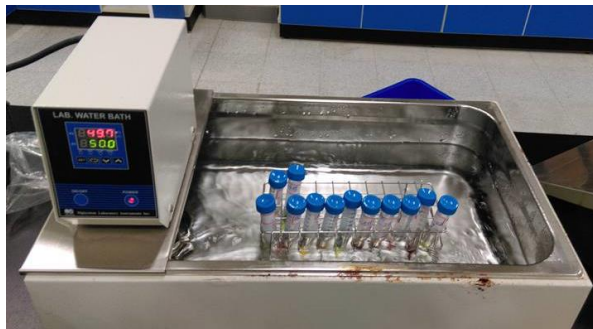


圖 7 控制反應溫度之實驗方法

四、美白效能試驗⁵：

(一) 研究方法：

黑色素是酪胺酸酶催化酪胺酸氧化後，經過一系列自發反應而成；因此抑制酪胺酸酶的活性，將能防止黑色素生成而達到美白的目的。



(二) 研究過程：

1. 取樣品 1mL 至試管中，再加入 0.2M 的磷酸鹽緩衝液 (pH=6.8) 0.9mL。
2. 加入以緩衝溶液配製之 1mM 酪胺酸溶液 1mL，放入 37°C 恆溫水槽中反應 10 分鐘。

- 3.加入以緩衝溶液配製之 495U/mL 酪胺酸酶 0.1mL,放入 37°C 恆溫水槽中反應 20 分鐘。
4. 利用分光光度計測量 475nm 之吸收度。

五、保濕效果試驗⁶：

(一) 研究方法：

寒冷強風等外在環境，會造成皮膚水分流失；當含水量太低時，皮膚將會老化而暗沉粗糙有細紋，因此補充適當的保濕劑可以明亮肌膚。保濕效果可用肌膚濕度檢測儀量測；考量人體皮膚含水量受許多因素改變，使實驗變因太多而難以控制，因此採用俗稱人工皮的外傷敷料取代。人工皮有防水性及親水性兩面，選用與皮膚性質相似的親水性面。

(二) 研究過程：

- 1.未塗抹受測溶液時，先利用肌膚濕度檢測儀測量 3cm×3cm 人工皮親水性面的含水量。
- 2.取 0.1mL 受測溶液均勻塗抹於人工皮。
- 3.靜置 30 分鐘後，測量含水量（如圖 8）。

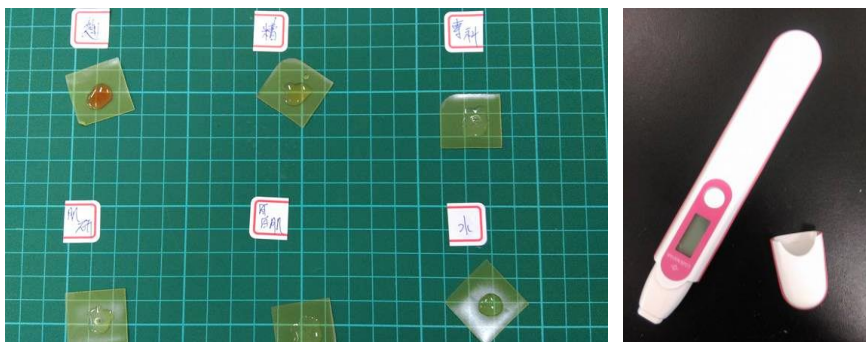


圖 8 利用肌膚濕度檢測儀測量人工皮之含水量

六、商品推廣性探討：

(一) 研究方法：

大部分的保養品是以石油原料合成的，不僅消耗大量的能源，還會造成環境污染，因此生物質如紅糟將是理想的替代原料。將紅糟萃取液與含有保濕美白的知名品牌化妝水（如圖 9），依照前述方法比較各項效果；欲了解天然保養品是否能優於含有一般石化原料之產品，綜合分析找出其賣點。



圖 9 研究採用之市售保養商品

(二) 研究過程：

1. 將紅糟萃取液與紅麴萃取液和麴酸溶液比較總酚含量、抗氧化、美白、保濕效果。
2. 將紅糟萃取液與市售化妝水比較總酚含量、抗氧化、美白、保濕效果。

七、商品安全性檢測⁷：

(一) 研究方法：

臉部保養品若微生物含量超標，將會引起發炎甚至是毀容；因此依據 CNS 國家標準 10890 方法，檢驗紅糟保養品的總生菌含量，是否達到國家衛生標準 < 100 CFU/mL。

去除微生物的方法有很多種，但我們考量用高溫或紫外光滅菌會破壞紅糟萃取液的有效成份；因此採用 $0.22 \mu\text{m}$ 孔隙比細菌小的無菌過濾膜過濾掉微生物，使產品符合標準規定。

對皮膚而言安全性評估是非常重要的環，在禁止採用動物試驗的趨勢下，本研究採用體外細胞毒性試驗，以確認紅糟保養品對人體是安全無虞的。

(二) 研究過程：

檢驗紅糟萃取液之總生菌含量：

- (1) 取 PCA 粉末以二次蒸餾水加熱溶解，於高溫滅菌釜滅菌。
- (2) 倒入培養皿冷卻凝固，完成 PCA 培養基製作。
- (3) 樣品以 $0.22 \mu\text{m}$ 無菌過濾膜過濾去除菌類。
- (4) 將濾液用磷酸鹽緩衝溶液以序列稀釋成 10 倍、100 倍、1000 倍稀釋液。
- (5) 用微量分注器取 $100 \mu\text{L}$ 至培養基，以滅菌 L 型波棒塗盤。
- (6) 以 35°C 培養 48 小時後，計算菌落數目，並推算總生菌數（如圖 10）。



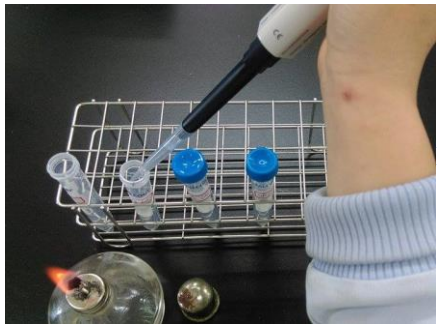
(1) 高溫滅菌培養液



(2) 製作培養基



(3) 0.22 μ m 濾膜過濾



(4) 序列稀釋樣品濃度



(5) 微量分注器取至培養基



(6) 以滅菌L型玻棒塗盤

圖 10 總生菌含量檢測實驗步驟

伍、研究結果與討論

一、樣品的製備：

(一) 研究結果：

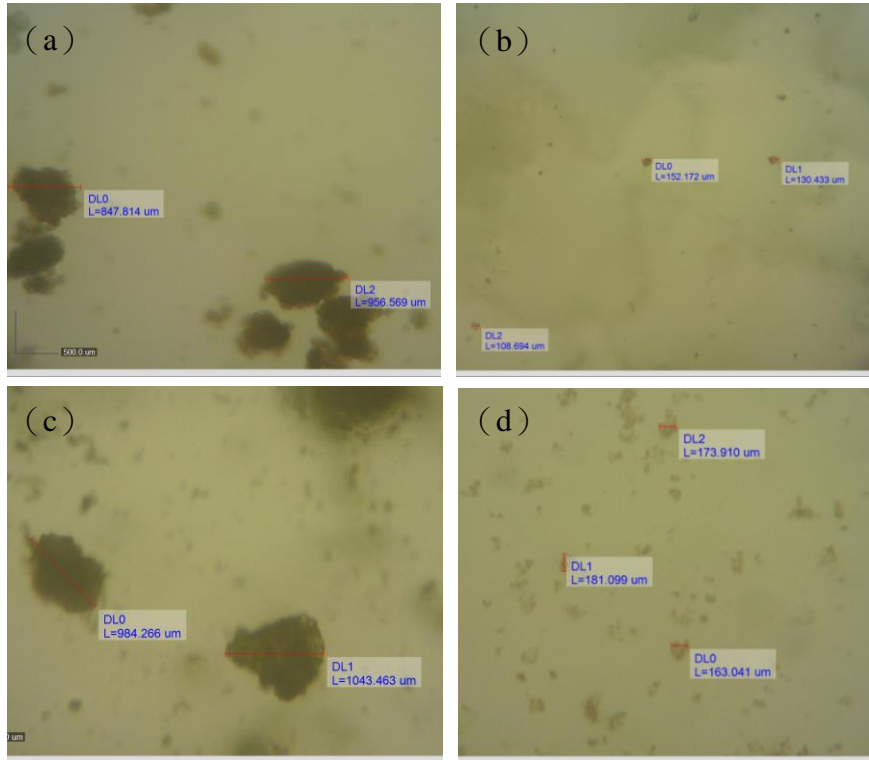


圖 11 顯微鏡下粉末 (a) 粗磨紅糟 (b) 細磨紅糟 (c) 粗磨紅麴 (d) 粗磨紅麴

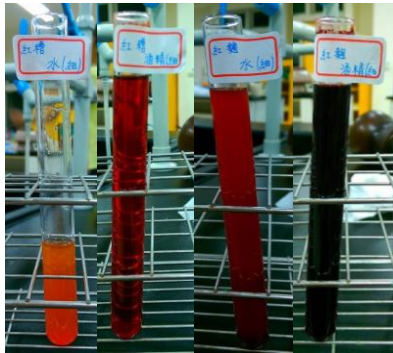


圖 12 萃取液之顏色外觀

表 1 樣品之酸鹼值

萃取液	紅糟	紅麴	麴酸
pH 值	5.62	5.21	5.09

(二) 討論：

- 1.粗磨粒徑：紅糟 906 μm ，紅麴 1014 μm ；細磨粒徑：紅糟 130 μm ，紅麴 173 μm ；兩者有著明顯的差異（如圖 11）。
- 2.從萃取液外觀可看出：紅麴顏色較紅糟深、酒精比水能萃取出較多色素（如圖 12）。

3.紅糟萃取液的 pH 值為 5.62，在正常皮膚的酸鹼值 4.5~6.5 之間⁷，能使皮膚的各項能力達到最佳狀態（如表 1）。

二、總酚含量測定：

（一）做出沒食子酸濃度對吸收度之檢量線：

1. 研究結果：

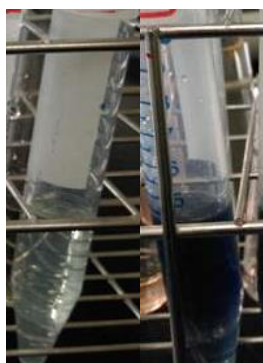


圖 13 總酚測定之顏色變化

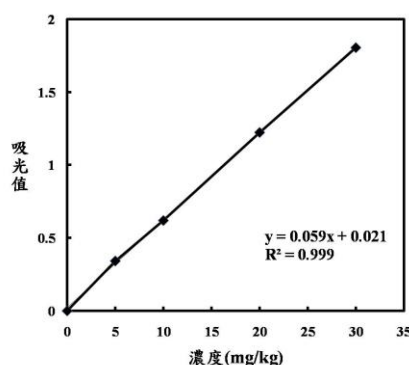


圖 14 沒食子酸標準品之檢量線

2. 討論：

- (1) 取相同濃度樣品做實驗時，如果各物質總酚含量差很多，藍色深淺就會差很多；當顏色淺的能被偵測到，顏色深的就會超過儀器偵測極限；因此要將總酚含量很高的樣品稀釋後再與試劑反應得到吸光值。但這樣用不同濃度樣品得到的吸光值，很難直接比較總酚含量；因此轉換為每單位樣品相當於多少沒食子酸來比較。
- (2) 空白對照組不含酚類，呈淡黃色；樣品總酚含量越高，藍黑色越深（如圖 13）。
- (3) 以 5~30ppm 沒食子酸溶液製得標準曲線為 $y = 0.059x + 0.021$ （如圖 14）。
- (4) 以內插法求出每 100g 萃取液中所含的沒食子酸當量(gallic acid equivalents, GAE)。

（二）總酚含量：

1. 研究結果：

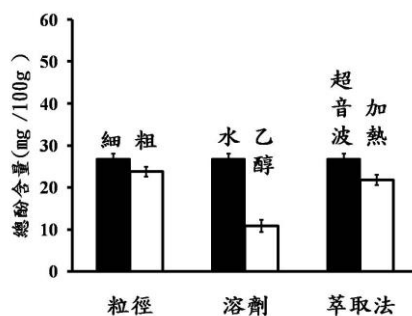


圖 15 紅糟在不同萃取條件下之總酚含量

2.討論：

- (1) 研磨越細的粉末使接觸面積越大，較能被萃取出；因此可推論若能研磨成更細的粉末，將能更有效地進行成分提取（如圖 15）。
- (2) 溶劑為水比酒精更能將酚類提取出來；水對人體尤其是肌膚刺激性是較酒精低的，因此能利用便利取得的水來有效地萃取，將可減少使用有害環境的有機溶劑，以符合綠色化學的原則，並且可以避免造成皮膚過敏。
- (3) 酚對水的溶解度比較低，但為什麼溶劑是水反而比酒精有更高的總酚含量呢？推測是紅糟裡的酚類為多酚，苯環上有較多的 OH，所以比較容易溶在水裡面。
- (4) 超音波震盪法比加熱迴流法能獲得較多的酚類，可能原因為其效率較高或加熱會破壞其成分；在遵守有效率的利用能源下，超音波震盪法是常溫的製程設計適合列為優先考量。

三、抗氧化活性分析：

(一) 清除 DPPH 自由基能力測定：

1. 研究結果：



圖 16 清除 DPPH 自由基之顏色變化

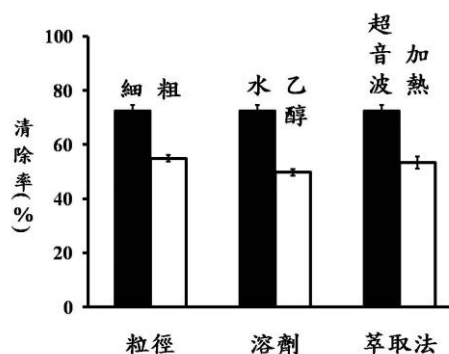


圖 17 紅糟不同萃取條件之 DPPH 清除率

2.討論：

- (1) 空白對照組無法清除自由基，呈 DPPH 的深紫色；樣品清除率越高，深紫色褪色越多，而呈現接近樣品本身顏色（如圖 16）。
- (2) 清除率(%) = $(1 - \text{樣品吸光值} / \text{空白吸光值}) \times 100\%$ 。
- (3) 當粉末磨越細，溶劑為水用超音波震盪萃取，DPPH 自由基清除率最高（如圖 17）。
- (4) 酚能提供氫原子捕捉自由基，且脫氫之產物能被苯環共振穩定，而有抗氧化效果。

(二) 螯合亞鐵離子能力測定：

1. 研究結果：



圖 18 螯合亞鐵離子之顏色變化

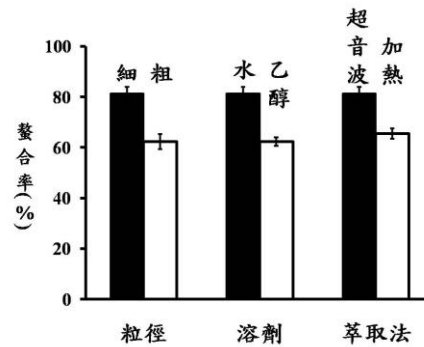


圖 19 紅糟不同萃取條件之亞鐵離子螯合率

2. 討論：

- (1) 空白對照組無法螯合亞鐵離子，呈 ferrozine 試劑與 Fe^{2+} 形成紫紅色的複合物；樣品螯合率越高，紫紅色褪色越多，而呈現接近樣品本身顏色（如圖 18）。
- (2) 螯合率(%) = $(1 - \text{樣品吸光值} / \text{空白吸光值}) \times 100\%$ 。
- (3) 當粉末研磨越細，溶劑為水利用超音波震盪萃取，亞鐵離子螯合率最高（如圖 19）。
- (4) 酚中 OH 的氧上孤對電子能以配位共價鍵螯合亞鐵離子，以避免其催化氧化反應。

(三) 還原能力測定：

1. 研究結果：



圖 20 還原能力測定之顏色變化

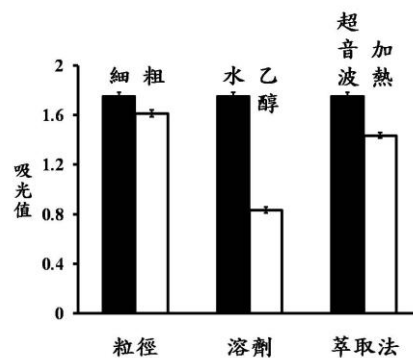


圖 21 紅糟不同萃取條件之還原能力測定

2. 討論：

- (1) 空白對照組無法還原赤血鹽成黃血鹽，再加入 Fe^{3+} 後不產生普魯士藍，而呈現赤血鹽的橘黃色；樣品還原力越強，呈現越深的普魯士藍顏色（如圖 20）。
- (2) 當粉末研磨越細，溶劑為水利用超音波震盪萃取，還原能力最強（如圖 21）。

四、美白效能試驗：

(一) 研究結果：



圖 22 美白試驗之顏色變化

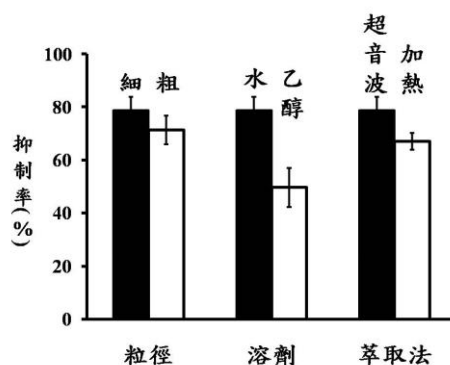


圖 23 紅糟不同萃取條件之酪胺酸酶抑制率

(二) 討論：

- 1.空白對照組無法抑制酪胺酸酶的活性，生成黑色素而呈現黑色；樣品抑制率越高，黑色褪色越多，而呈現接近樣品本身顏色（如圖 22）。
- 2.抑制率(%) = $(1 - \text{樣品吸光值} / \text{空白吸光值}) \times 100\%$ 。
- 3.當粉末研磨越細，溶劑為水利用超音波震盪萃取，酪胺酸酶抑制率最高（如圖 23）。
- 4.推測是紅糟萃取液螯合了酪胺酸酶活性中心的銅離子，酶的活性中心就不能結合受質來催化反應，而能有美白的效果。

五、保濕效果試驗：

(一) 研究結果：

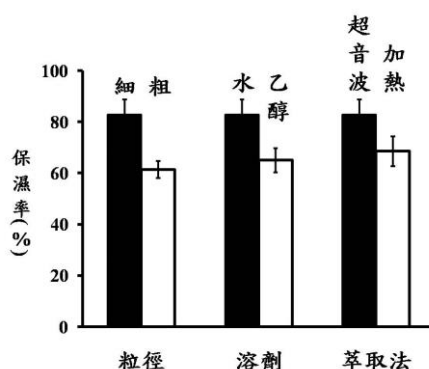


圖 24 紅糟不同萃取條件之保濕率

(二) 討論：

- 1.保濕率 = $(\text{樣品含水量} / \text{空白含水量} - 1) \times 100\%$ 。
- 2.當粉末研磨越細，溶劑為水利用超音波震盪萃取，保濕率最高（如圖 24）。

- 3.紅糟萃取液中的酚、有機酸及胺基酸，能以氫鍵吸引水分子，減緩水分蒸散而保濕。
- 4.目前與本研究最相似的研究文獻為探討紅麴應用於化妝品的功效，此文獻也實驗改變溶劑的影響，同樣發現用水萃取比乙醇有較好的效果⁵。

六、探討紅糟的最佳萃取比例：

(一) 研究結果：

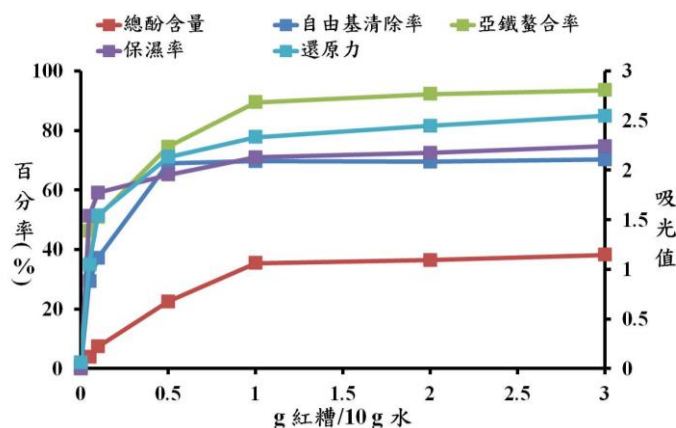


圖 25 不同比例紅糟萃取液之各功能比較

(二) 討論：

- 1.紅糟占的比例越高，各項功效越好；當紅糟與水的比例大於 1/10 時，推測因接近飽和，造成功效增加幅度不大（如圖 25）。
- 2.在考量功效佳且成本低兩者兼具下，紅糟與水的比例為 1/10 最為適合。
- 3.原先實驗設計濃度為參考紅麴應用於化妝品這篇文獻⁵：將此文獻中最佳濃度所需萃取紅麴濃縮粉末含量(8mg/mL)，再利用其萃取產率(4.83%)推算，發現原本所需紅麴粉末與水比例大約是 1/10 ~2/10。

七、探討紅糟的商品推廣性：

(一) 紅糟與紅麴、麴酸的各項功效比較：

1. 研究結果：

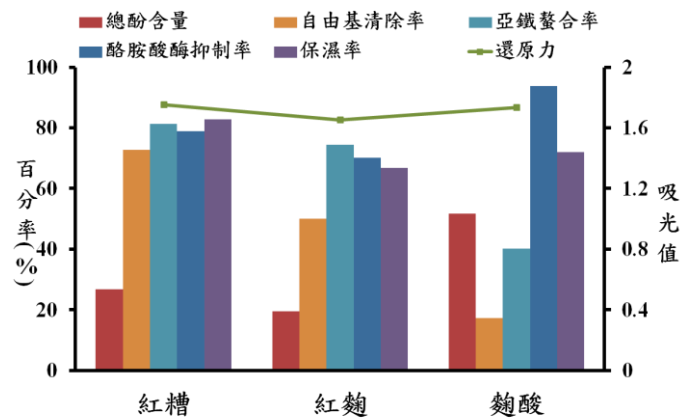


圖 26 紅糟、紅麴、麴酸各功能之比較

2. 討論：

(1) 廢棄物紅糟比可用來釀酒和作為保健食品的紅麴，對皮膚保養有較好的效果。

(2) 天然原料紅糟也比透過高成本萃取出來的麴酸，整體平均功效較佳（如圖 26）。

(3) 紅糟是紅麴釀酒的殘餘物，其發酵過程產生了較多的有效成分，造成紅糟能比紅麴有更好的效果；麴酸只是紅糟中的其一成分，紅糟還有著許多有效成分，因此綜合加成後紅糟能有著比麴酸更優異的功效。

(3) 文獻雖然已有其效果之數據⁵，但考量實驗環境之差異影響，因此自行檢驗以比較。

(二) 紅糟與市售保養商品的各項功效比較：

1. 研究結果：

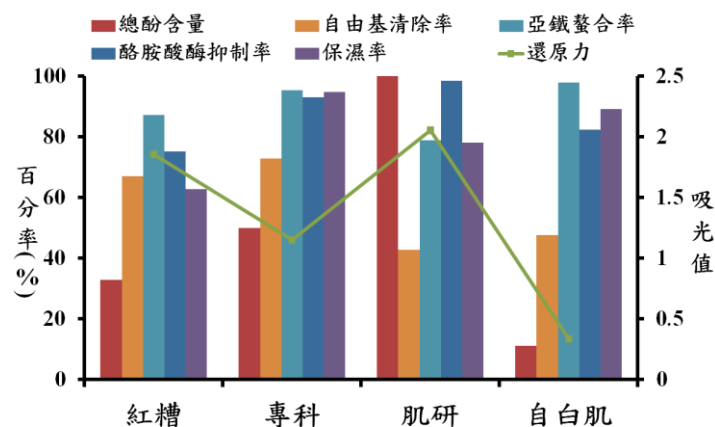


圖 27 紅糟與市售商品各功能之比較

2.討論：

(1) 天然且低成本的紅糟與市售添加化學合成物的化妝水相比，能有相近的保養效果（如圖 27）。

(2) 產品的賣點是不但效果好，又能很天然、便宜，且使用的原料是馬祖特有的紅糟。

八、商品安全性檢測：

(一) 檢驗紅糟萃取液之總生菌含量：

1. 研究結果：

水（空白實驗）

紅糟萃取液

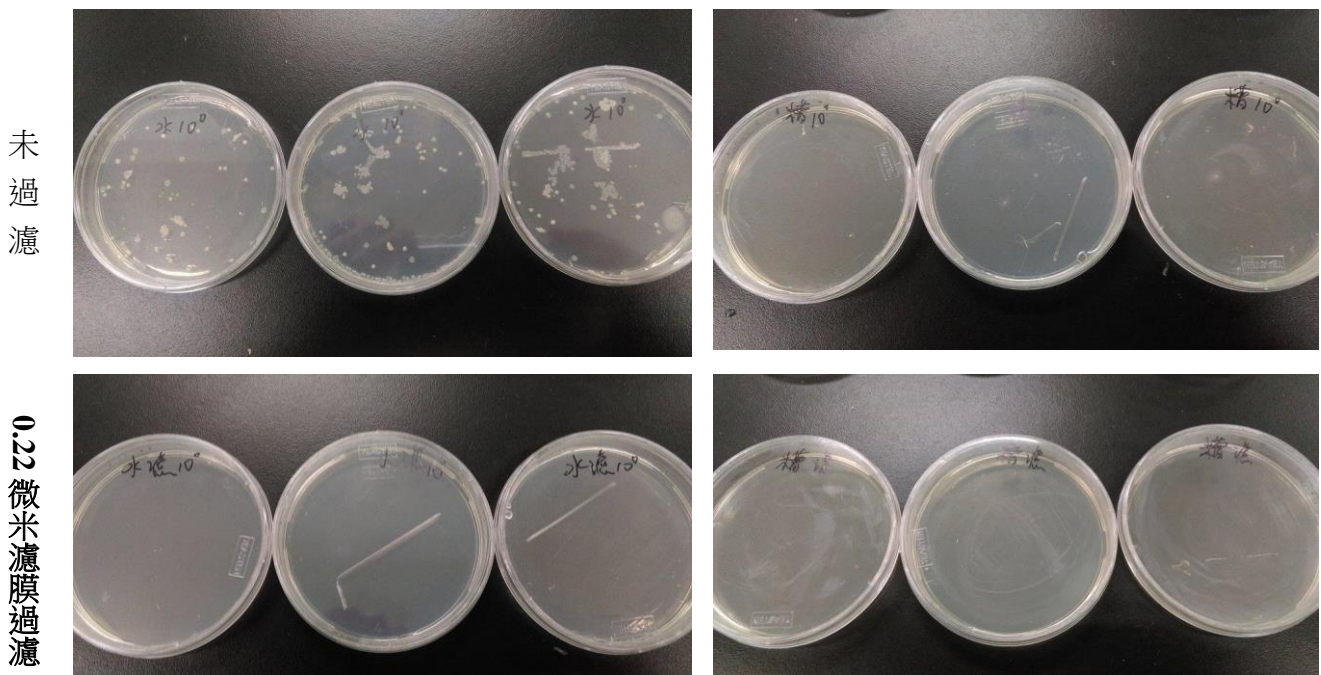


圖 28 過濾與總生菌含量之關係

表 2 樣品過濾前後之總生菌含量

	水（空白實驗）	紅糟萃取液
未過濾	2.1×10^3 CFU/mL	0 CFU/mL
0.22 μm 濾膜過濾	0 CFU/mL	0 CFU/mL

2.討論：

(1) 若原液及各稀釋液中，培養皿之菌落數在 25 至 250 個之間，則選取該稀釋度之培養皿，以下列公式計算總菌落數，單位為 CFU/mL：

$$\text{總菌落數} = (\text{培養皿之菌落數} \div \text{培養液之實際體積}) \times \text{培養液之稀釋度}$$

- (2) 水的原液中含有太多菌無法計數，但稀釋十倍讓養的菌株數目剛好在可數的數量範圍內，我們用此濃度計數並推算回總菌落數。以 $0.22\ \mu\text{m}$ 無菌過濾膜過濾確實是可以去除菌類（如圖 28）。
- (3) 紅糟萃取液在未過濾時就無菌株生長，推測是因為含有酚能用氫鍵和菌的蛋白質活性部位結合，而讓菌失去功能而死掉，因此有抗菌的功效，可作為天然防腐劑（如圖 28）。
- (4) 樣品以 $0.22\ \mu\text{m}$ 無菌過濾膜過濾後，總生菌為 $0\ \text{CFU}/\text{mL}$ ，達到用於眼睛黏膜部位的國家衛生標準 $< 100\ \text{CFU}/\text{mL}$ ，因此可用於眼臉部化妝品材料（如表 2）。

陸、結論

一、紅糟樣品的製備：

- (一) 綜合總酚含量、抗氧化活性、美白、保濕等功效，最佳萃取條件為：顆粒研磨越細、溶劑為水、粉水比為 1：10、超音波震盪萃取。
- (二) 溶劑為水：可避免使用會引起污染的揮發性有機溶劑，對肌膚刺激性低。
- (三) 超音波震盪萃取：可不用費工架設加熱迴流法之器材，增加實驗操作便利性；且可節省電能耗費量。



圖 29 紅糟萃取液製備之優點

圖 30 紅糟保養品之賣點

二、探討紅糟的商品推廣性：

- (一) 紅糟整體效果較紅麴、麴酸佳，且與市售商品有相近的功效。
- (二) 紅糟原料不但效果佳，更具有天然無毒、廢棄物低成本可再生等環保特色；因此在永續發展的目標下，相當適合開發成具有地方特色之產品。

三、探討紅糟的商品安全性：

樣品以 0.22 μm 無菌過濾膜抽氣過濾後，總生菌為 CFU/mL，達到用於眼睛黏膜部位的國家衛生標準 < 100 CFU/mL，因此可用於眼臉部化妝品材料。

四、未來展望：

- (一) 進行紅糟萃取物之體外細胞毒性試驗，更完整地評估產品安全性。
- (二) 以科學研究結合行銷包裝，發展成為馬祖特色伴手禮。

柒、參考資料及其他

- 一、潘子明（2009）。創造古寶的新價值——紅麴。科學發展，441，20-29。
- 二、潘子明（2005）。真菌保健食品—紅麴製品介紹及國內研究現況。農業生技產業季刊，3，28-36。
- 三、廖偉程（2009）。紅糟製程及風味品質之研究（未出版碩士論文）。大葉大學，彰化縣
- 四、朱志維（2006）。利用麴酸抑制黑色素細胞生成與釋放黑色素研究進而建立一套美白機制（碩士論文）。臺灣博碩士論文系統。（系統編號 094NCNU0500018）
- 五、許純真（2007）。紅麴萃取物對酪胺酸酶及黑色素腫瘤細胞活性之影響（碩士論文）。臺灣博碩士論文系統。（系統編號 095TAJ05549005）
- 六、林宜萱、楊文瑄（2012）。痘高一尺，膜高一丈-以蛋殼膜製備消炎乳液。中華民國第五十二屆中小學科學展覽會參展作品專輯（高中組生活與應用科學科 040802）。臺北市：國立臺灣科學教育館。
- 七、蔡佳璋（2008）。天蘿水（絲瓜露）應用於化妝品之有效性評估（碩士論文）。臺灣博碩士論文系統。（系統編號 096NTOU5253034）

【評語】 052210

1. 本研究利用馬祖老酒釀製後的廢棄物紅糟，經萃取以製備具美白保濕之保養品。
2. 研究主題及材料深具鄉土性。
3. 實驗設計宜加強，才可達到預期之應用目標。