

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

團隊合作獎

032901

植物萃取配置乳液之抗氧化、保濕及抗UV成效
探討

學校名稱：臺南市私立瀛海高級中學(附設國中)

| | |
|---|-----------------------------|
| 作者： 國二 蘇靚瑄 國二 洪瑞禧 國二 魏之盈 | 指導老師： 陳奕宏 張明利 |
|---|-----------------------------|

關鍵詞：天然植物萃取、熱穩定性、抗氧化

摘要

本次實驗中，我們嘗試從生活常見的食物，如：紅豆、青花菜等十種素材中萃取熱穩定性成份，並製作出含抗氧化、抗 UV 及保濕效果的乳液。研究結果指出在單一素材的比較中，紅豆具備最佳的抗氧化能力，而黃甜椒則具備最佳的抗 UV 能力和保濕效果。接續我們選用這兩項素材調配比例並測得抗氧化能力及抗 UV 能力，其結果最佳比例為紅豆比黃甜椒 3:7，保濕效果最佳則為 7:3 而 3:7 則次之。綜合上述的比較判斷，發現紅豆與黃甜椒比例為 3:7 時具備最佳的綜合表現，後續期望一般民眾可以在家自製天然環保的乳液，並且兼具抗氧化、抗 UV 和保濕能力。

壹、前言

一、研究動機

有鑑於目前市面上的防曬乳液通常含有多種化學成分，容易造成皮膚過敏，因此我們想用天然植物萃取成分調製乳液，以避免人體皮膚因化學因子所造成的過敏反應。

本研究透過書籍文獻及網路資料選擇出具抗氧化因子的素材進行實驗調製成乳液，並結合抗 UV、保濕的能力，希望製作出的成品能夠擁有全方面的能力。

為模擬太陽光及紫外線照射到皮膚的高溫，本次研究特別選擇具高熱穩定性的素材進行實驗，並以加熱萃取的方式進行實驗，來確保素材的熱穩定性，以達到乳液兼具抗氧化、抗 UV 及保濕效果並減少高溫對成品的影響。

二、研究目的

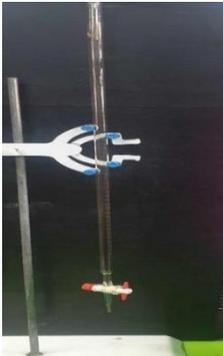
本實驗以紅甜椒、洋蔥、紫色高麗菜等十種食用植物為研究素材，目的為探討各項素材的吸光度及抗氧化、保濕能力，並比較優劣，希望能以天然健康的素材製作出防曬、保濕能力及抗氧化效果較佳的乳液：

- (一) 利用目視法、光度法及 DPPH 測量並比較各素材的抗氧化能力。
- (二) 製作乳液並測出吸光度比較各素材的抗 UV 能力。
- (三) 使用乳液並測量比較各素材的保濕效果。
- (四) 篩選出各項能力最佳者。
- (五) 調配比例並測量比較其各項能力，選出綜合能力最佳者。

貳、研究設備與器材

一、設備及器材

| 名稱 | 英文名稱 | 名稱 | 英文名稱 |
|---------|--------------------------|------|------------------------|
| 微量電子天平 | Micro electronic balance | 鑽石刀 | Diamond knife |
| 皮膚水分檢測儀 | Skin moisture tester | 載玻片 | Slide |
| 抽氣吸濾機 | Suction filter | 烘箱 | Oven |
| 分光光度計 | Spectrophotometer | 洗滌瓶 | Wash bottle |
| 磁石加熱攪拌器 | Magnetic heating stirrer | 定量瓶 | Volumetric flask |
| 圓底燒瓶 | Round-bottomed flask | 冷凝管 | Condenser tube |
| 迴流裝置 | Reflux device | 漏斗 | Funnel |
| 布氏漏斗 | Buchner funnel | 滴管 | Dropping pipet |
| 微量吸量管 | Micropipette | 滴定管 | Burette |
| 玻璃攪拌棒 | Stirring rod | 燒杯 | Beaker |
| 量筒 | Graduated cylinder | 全光譜儀 | Full-Band Spectrometer |
| 抽氣吸濾瓶 | Filtering flask | 比色管 | Absorption cell |
| 滴定管固定夾 | Double buret holder | 電子磅秤 | Balance |

| | | | | |
|----|---|---|--|---|
| 圖示 |  |  |  |  |
| 名稱 | 磁石加熱攪拌器 | 烘箱 | 分光光度計 | 全光譜儀 |
| 圖示 |  |  |  |  |
| 名稱 | 迴流裝置 | 微量吸量管 | 滴定管 | 皮膚水分測量儀 |

(以上照片皆由第三作者拍攝)

二、試劑

| 名稱 | 學名 | 化學式 |
|------|------------------------------|---|
| 蒸餾水 | Distilled water | H ₂ O |
| 矽藻土 | Diatomaceous earth | |
| 過錳酸鉀 | Potassium permanganate | KMnO ₄ |
| 丙酮 | Acetone | CH ₃ COCH ₃ |
| 丙醇 | Propylene alcohol | CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH |
| 椰子油 | Coconut oil | |
| 甘油 | Glycerol | C ₃ H ₈ O ₃ |
| 乳化劑 | Emulsifying agent | |
| 乙醇 | Ethanol | C ₂ H ₅ OH |
| DPPH | 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazy | C ₁₈ H ₁₂ N ₅ O ₆ |

| | | | | |
|----|---|---|--|---|
| 圖示 |  |  |  |  |
| 名稱 | 丙酮 | 丙醇 | 甘油 | 椰子油 |
| 圖示 |  |  |  |  |
| 名稱 | 過錳酸鉀 | 乳化劑 | DPPH | 乙醇 |

(以上照片皆由第三作者拍攝)

參、研究過程與方法

一、研究方法

(一)、抗氧化力測量方法

1、目視法：

抗氧化力的目視法原理是基於觀察物質對氧氣的影響來評估其抗氧化性能。該方法將待測物質與氧氣接觸，然後觀察其產生的變化，如顏色、形態或其他可見的特徵。具體步驟包括：

(1) 製備樣品：將待測物質準備好，以便與氧氣接觸。

(2) 暴露於氧氣：將樣品置於含氧氣的環境中。

(3) 觀察變化：在一定時間內，觀察樣品發生的變化，如顏色的變化和其它的特徵。

2、分光光度法：

分光光度法使用的試劑會與氧化劑反應生成有顏色的產物，其濃度與樣品中抗氧化劑的濃度成正比。之後通過測量產物的吸光度或螢光強度來確定抗氧化劑的濃度。具體來說，該方法通常包括以下步驟：

準備樣品：將待測樣品與適當的試劑混合，以促使化學反應發生。

反應：樣品中的抗氧化物質與試劑發生反應，生成有顏色的產物。

測量：使用分光光度計或螢光儀器測量產物的吸光度或螢光強度。

分析：將測量值與標準曲線或已知濃度的參考物質相比較，以確定樣品中抗氧化物質的濃度或抗氧化能力。

3、DPPH：

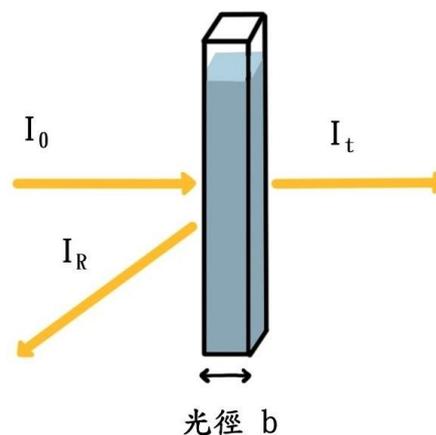
利用DPPH（一種穩定的自由基）測量抗氧化能力，主要利用DPPH自由基在遇到抗氧化劑時會被消耗的原理。首先使用乙醇配製DPPH溶液，並準備待測的抗氧化劑樣品。將DPPH溶液與不同濃度的抗氧化劑樣品混合，並在暗處放置約30分鐘到1小時以進行反應。使用分光光度計在517 nm波長測量反應後混合物的吸光度。通過比較反應前後的吸光度變化，計算出樣品的DPPH自由基清除率。抗氧化劑濃度越高，DPPH自由基清除率越高，從而可以評估樣品的抗氧化能力。

(二)、吸光度

依據比爾定律 (Beer's law) 一當一束單色光照射於一吸收介質表面，在通過一定厚度的介質後，由於介質吸收了一部分光能，透射光的強度就要減弱。吸收介質的濃度愈大、介質的厚度愈大，則光強度的減弱愈顯著，其關係式如下：

$$A = -\log_{10} \frac{I_t}{I_0} = \log_{10} \frac{1}{T} = K \cdot l \cdot c$$

- A ：吸光度
- I_0 ：入射光的強度
- I_t ：透射光的強度
- T ：透射比，或稱透光度
- K ：係數，可以是吸收係數或莫耳吸收係數
- l ：吸收介質的厚度
- c ：吸光物質的濃度



(以上圖片由第二作者繪製)

從上述可知吸光度易受液層的厚度及溶液的濃度、溫度和溶劑影響。

例如：同一溶液在同一濃度下，其吸光度相差5倍。

(三)、全光譜儀

全光譜儀 (也稱為光譜分析儀或分光光度計) 基於光的吸收、發射或反射特性來測量物質的光譜信息。其工作原理包括使用寬光譜光源 (如氘燈、鎢燈或氬燈) 發出光，光通過狹縫或光纖傳輸到樣品，樣品會吸收、反射或透射部分光。經過樣品後的光進入分光系統，將光分散成不同波長，再由檢測器記錄各波長的光強度。檢測器將光信號轉換為電信號，傳送到計算機進行數據處理和分析，最終生成樣品的光譜圖。全光譜儀廣泛應用於各種領域，具有高靈敏度和高分辨率，能覆蓋廣泛的光譜範圍，適用於液體、固體、氣體等多種樣品形態。

(四)、紫外線

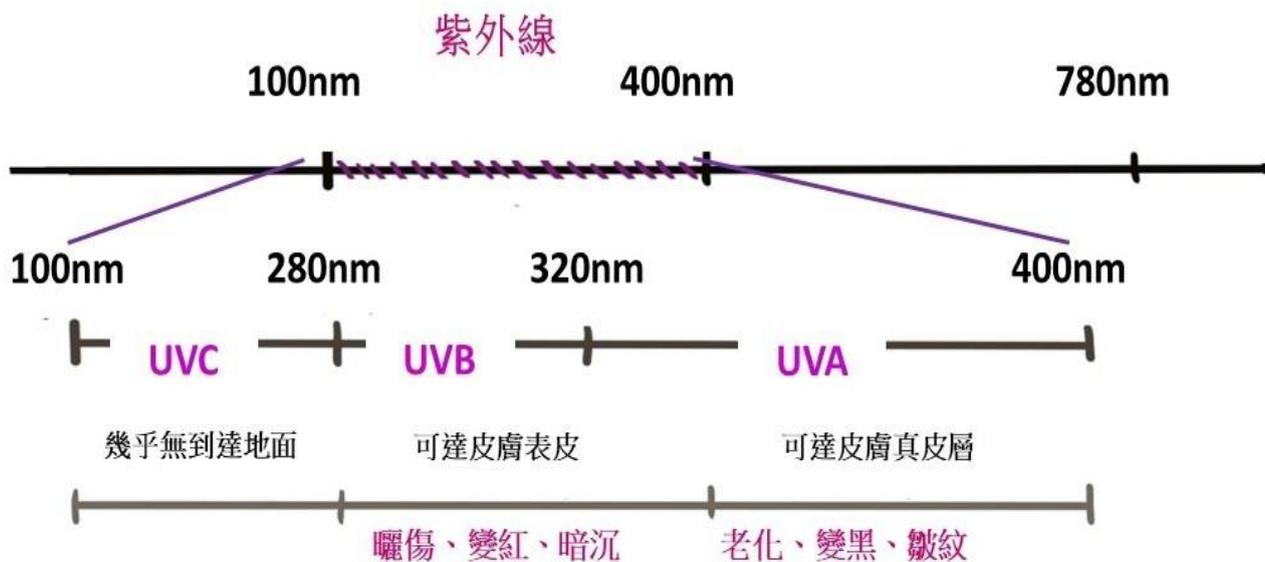
紫外線 (UV) 是太陽光中的一種電磁輻射，其波長範圍通常介於10納米到400納米之間。根據波長的不同，通常將UV分為三個主要區域：

紫外A (UVA)：波長範圍為320到400 nm。

紫外B (UVB)：波長範圍為280到320 nm。

紫外C (UVC)：波長範圍為100到280 nm。

UV的作用在地球大氣層中受到一定程度的過濾，但仍會對人類和其他生物產生多種影響。UV的作用主要包括致癌性，UVB和UVA都有潛在的致癌作用，尤其是對皮膚細胞的DNA造成損傷，可能導致皮膚癌的發生；日晒灼傷：UVB主要負責引起日晒灼傷，使皮膚發紅、脫皮和疼痛。一定程度的UVB照射可以刺激皮膚中的維生素D合成，有助於骨骼健康。



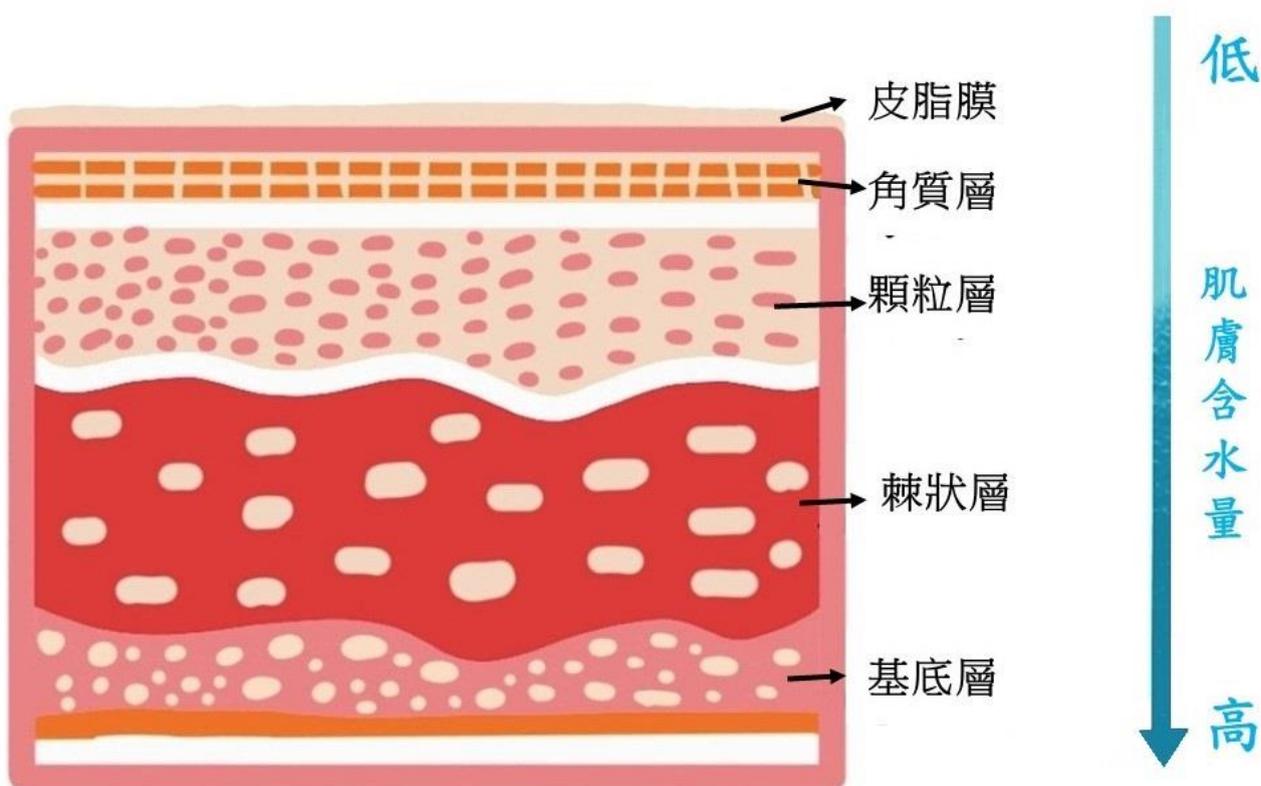
(以上圖片由第二作者繪製)

(五)、保濕

皮膚水分測量儀是一種用於測量皮膚含水量的儀器，其原理主要基於電學阻抗或光學方法。

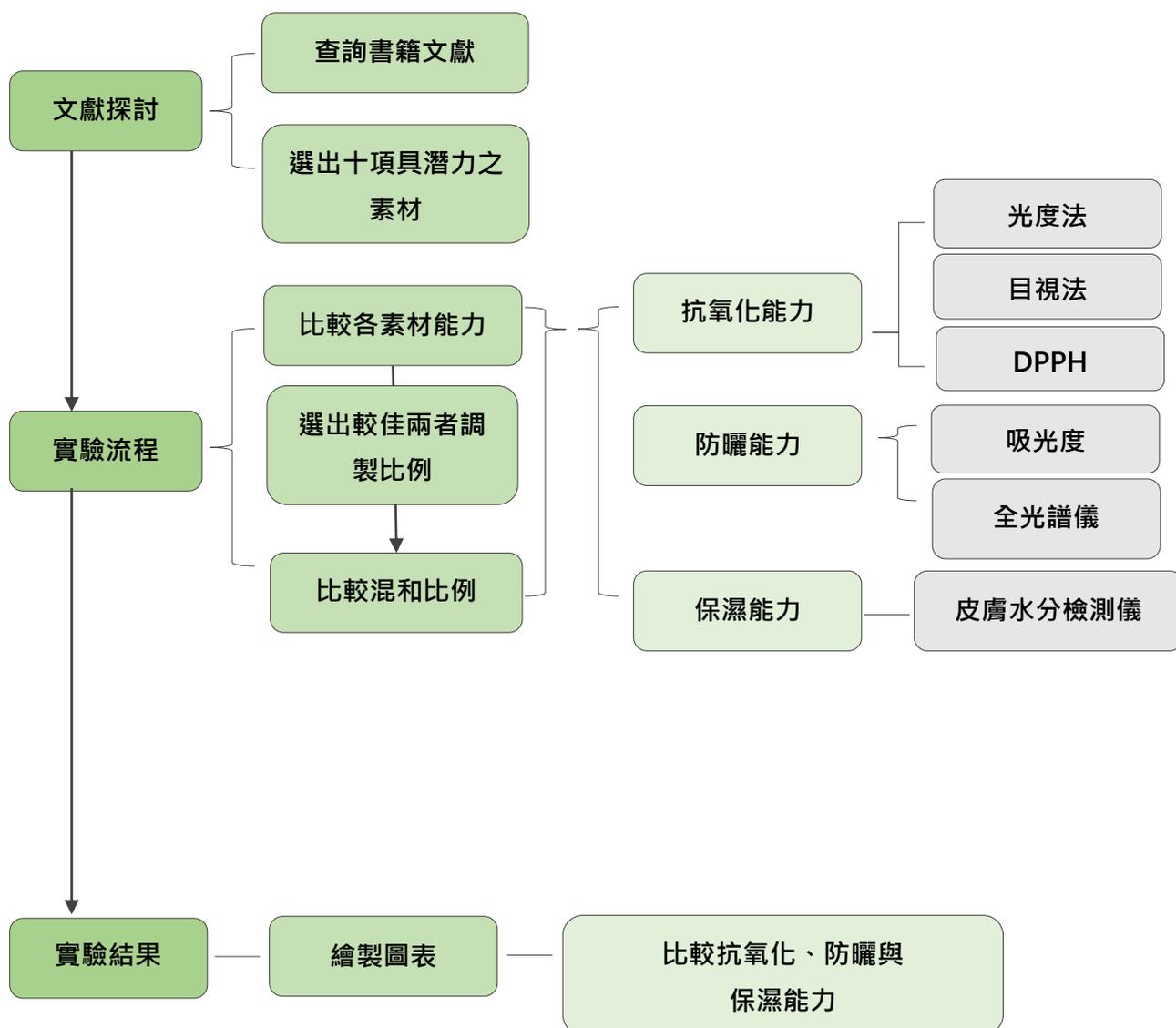
電學阻抗法：這種方法利用電極接觸皮膚表面，通過施加微弱的電流並測量其阻抗來評估皮膚的水分含量。由於水分是良好的導體，因此水分含量較高的皮膚將具有較低的阻抗。通過比較皮膚水分含量與標準值或參考值，可以評估皮膚的水合狀態。

光學方法：這種方法利用特定波長的光線照射皮膚表面，並測量光線被皮膚吸收或散射的程度來評估皮膚水分含量。由於水分對光的吸收和散射程度不同於皮膚其他成分，因此可以通過光學方法來推斷皮膚的水分含量。



(以上圖片由第二作者繪製)

二、研究過程

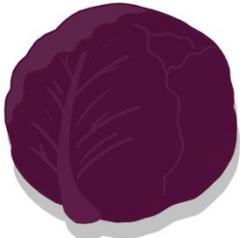
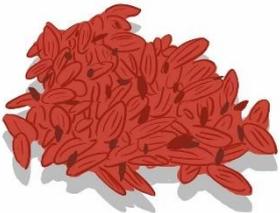


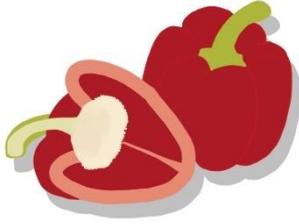
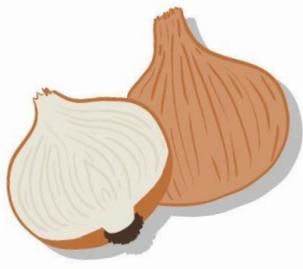
三、研究步驟

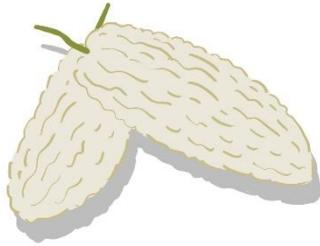
(一) 挑選十種具抗氧化力的素材並處理：

1. 選定素材。
2. 將各素材清洗、烘乾，磨製成粉末。

各素材資訊及營養成分

| | 素材 | 學名 | 營養成分 |
|---|---|---|---|
| 1 | <p>紅豆</p>  | <i>Vigna angularis</i> | <p>含有蛋白質、醣類、脂肪、膳食纖維、維生素B群、維生素E、鉀、鈣、鐵、磷、鋅等營養素。紅豆有豐富的鐵質，可以使人氣色紅潤，可以促進血液循環、強化體力、增強抵抗力。</p> |
| 2 | <p>紫色高麗菜</p>  | <i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i> | <p>含有各種維生素和礦物質，尤其富含維生素C。紫色高麗菜含有豐富的花青素，具有抗氧化、抗發炎和保護心臟等多種健康益處。</p> |
| 3 | <p>青花菜</p>  | <i>Brassica oleracea var. italica</i> | <p>青花菜富含豐富維生素C和膳食纖維，每100 g青花菜就含有89.2毫克的維生素C。具有抗病毒，抗細菌和抗腫瘤活性作用。</p> |
| 4 | <p>枸杞</p>  | <i>Lycium chinense</i> | <p>枸杞含有膳食纖維，可以幫助腸道蠕動，預防便秘，調節腸道功能。也含有維生素c，可以幫助抗氧化，增強免疫力，預防感冒和牙齦出血。</p> |

| | | | |
|---|---|--------------------------------------|---|
| 5 | <p>紅甜椒</p>  | <p><i>Capsicum annuum</i> L</p> | <p>含有豐富的維生素C，此外還含有微量營養素以及維生素K，可以防治壞血病，對牙齦出血、貧血等疾病都有輔助的治療作用。</p> |
| 6 | <p>黃甜椒</p>  | <p><i>Capsicum annuum</i> L</p> | <p>黃甜椒富含維生素 A、C、E 等抗氧化營養素，此外含有植化素「類黃酮」，能夠抵禦自由基攻擊，預防心血管疾病。</p> |
| 7 | <p>杏仁</p>  | <p><i>Amygdalus Communis</i> Vas</p> | <p>杏仁含有豐富的膳食纖維，脂肪和不飽和脂肪酸，可以幫助潤滑腸道、緩解便秘、降低膽固醇。</p> |
| 8 | <p>玉米</p>  | <p><i>Zea mays</i> L</p> | <p>玉米的維生素B群與維生素E是重要的抗氧化劑，能清除血管中多餘的膽固醇，預防高血壓和冠狀動脈疾病等心臟疾病。</p> |
| 9 | <p>洋蔥</p>  | <p><i>Allium cepa</i></p> | <p>洋蔥中的硫化合物、酚酸有助於降低膽固醇水平，有利於心臟健康。</p> |

| | | | |
|----|---|----------------------------|---|
| 10 | 苦瓜  | <i>Momordica charantia</i> | 苦瓜富含果膠，具有降低血中膽固醇的濃度，防止脂肪在體內堆積，增加高密度脂蛋白膽固醇濃度等功效。 |
|----|---|----------------------------|---|

(以上圖片由第二作者繪製)



(以上照片皆由第三作者拍攝)

(二) 製備萃取液

1. 量取1.5 g待萃取物粉末及250 mL的蒸餾水，倒進三頸圓底燒瓶內。
2. 將三頸圓底燒瓶放進迴流裝置加熱萃取70分鐘。
3. 將濾紙及矽藻土放進布氏漏斗內。
4. 使用抽濾機過濾萃取液內的雜質。

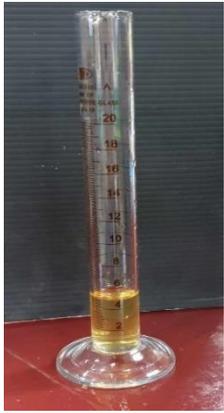
| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 將萃取液及水倒進圓底燒瓶內。 | 放進迴流裝置加熱萃取70分鐘。 | 將濾紙及矽藻土放進布氏漏斗。 | 使用抽濾機過濾萃取液的雜質。 |

(以上照片皆由第三作者拍攝)

(三) 抗氧化能力測量

1. 光度法：

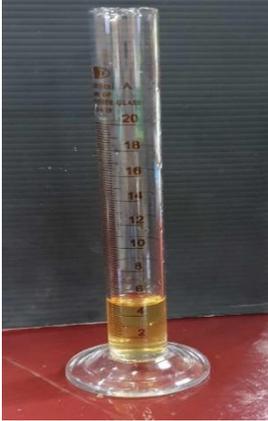
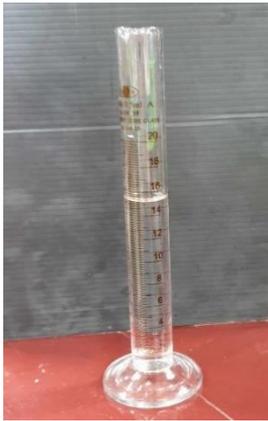
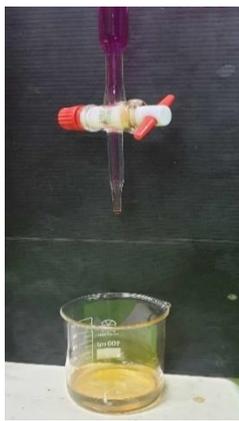
- (1) 量取5 mL萃取液、15 mL蒸餾水，倒入燒杯。
- (2) 調整分光光度計波長至524 nm。
- (3) 將萃取液滴入比色管內，並放入分光光度計中歸零。
- (4) 將萃取液吸回燒杯中。
- (5) 加入0.001 M過錳酸鉀。
- (6) 等待30秒。
- (7) 將萃取液滴入比色管並放入分光光度計中測量。
- (8) 紀錄數值
- (9) 重複步驟4~8，100次

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |
| 量取5mL萃 取液。 | 量取15mL的 蒸餾水。 | 將波長調至 524 nm。 | 加入0.001 M 過錳酸鉀。 | 將比色管放 入並記錄。 |

(以上照片皆由第三作者拍攝)

2. 目視法：

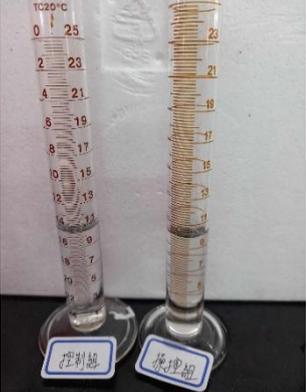
- (1) 量取5 mL萃取液、15 mL蒸餾水，倒入燒杯。
- (2) 以蒸餾水清洗滴定管，並將過錳酸鉀溶液倒入滴定管內。
- (3) 將過錳酸鉀分次加入萃取液內，一次一 mL，並觀察其顏色變化。
- (4) 待萃取液不再變色後，紀錄加入的過錳酸鉀mL數。

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 5mL萃取液 | 15mL蒸餾水 | 滴入過錳酸鉀 | 萃取液變色 |

(以上照片皆由第三作者拍攝)

3. DPPH :

- (1) 量取0.0394 gDPPH，加入100 mL乙醇，配置三種不同濃度溶液。
- (2) 分光光度計波長調至517 nm。
- (3) 調配校正：9 mL蒸餾水加入1 mL乙醇，放入光度計內歸零。
- (4) 調配操縱組：將萃取液濃度稀釋100倍，取9 mL加入1 mL DPPH溶液，放入光度計內歸零。
- (5) 調配控制組：取9 mL蒸餾水，加入1 mL DPPH溶液。
- (6) 透過光度計比較控制組與操縱組數值差異。

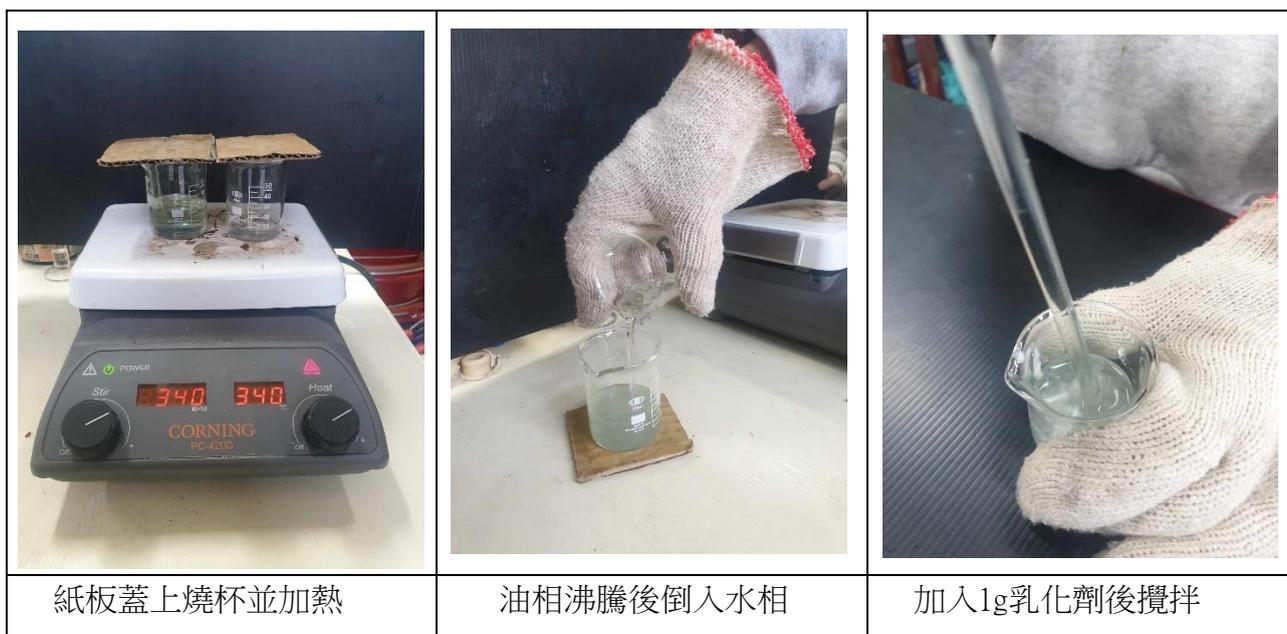
| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| 配置不同濃度 DPPH溶液 | 光度計波長調至 517 nm | 調配操縱組及控 制組 | 透過光度計比較 兩組數值差異 |

(以上照片皆由第三作者拍攝)

(四) 測量各素材吸光度

1. 製作乳液：

- (1) 調製水相：5 mL萃取液、15 mL蒸餾水及5 mL甘油，倒入燒杯。
- (2) 調製油相：3 mL丙酮，3 mL丙醇及3 mL椰子油，倒入燒杯。
- (3) 用厚紙板蓋上燒杯並加熱。
- (4) 油相沸騰後倒入水相，加入1 g乳化劑後攪拌。



(以上照片皆由第一作者拍攝)

2. 測量吸光度：

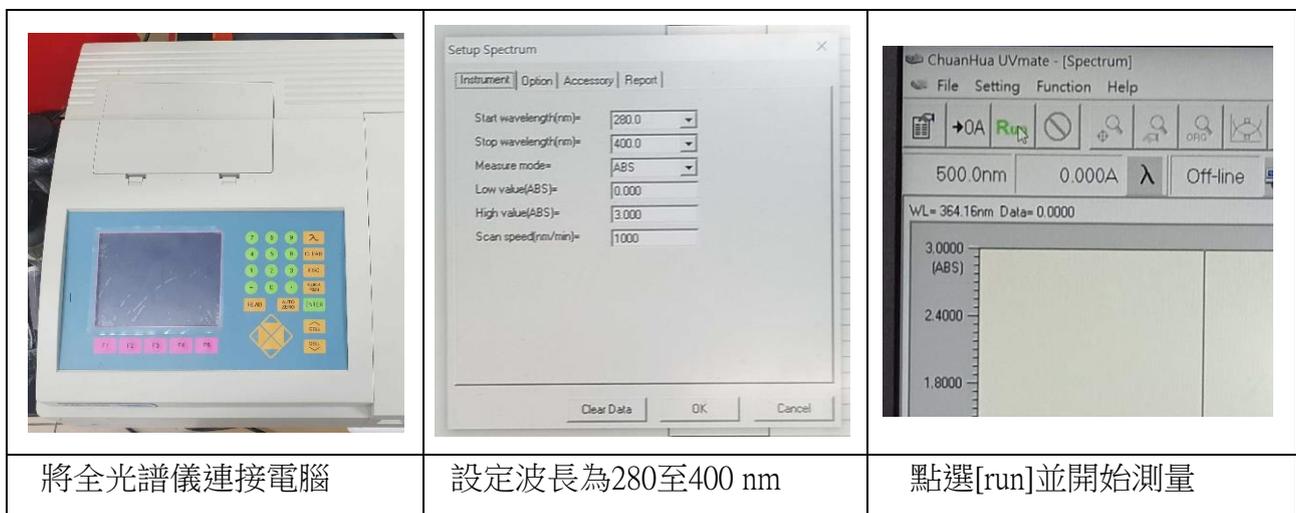
- (1) 擠0.1 g乳液於載玻片上。
- (2) 蓋上另一片玻片，使乳液於兩玻片間形成均勻薄膜。
- (3) 分光光度計波長調至360 nm。
- (4) 將玻片放入並記錄數值。
- (5) 將步驟4重複10次，並換下一片玻片。



(以上照片皆由第一作者拍攝)

4. 使用全光譜儀：

- (1) 將全光譜儀連接電腦。
- (2) 設定波長為280至400 nm。
- (3) 放入待測物及校正組，點選[run]並開始測量。
- (4) 下載數據並製作圖表。



(以上照片皆由第一作者拍攝)

(四) 測量各素材保濕效果

1. 保濕能力測量：

- (1) 測量未塗抹乳液之空白數據。
- (2) 將乳液塗抹在皮膚上。
- (3) 經過5分鐘、10分鐘、15分鐘後各測量一次。

(4) 紀錄水分含量數值並比較塗抹前後的數值差異。



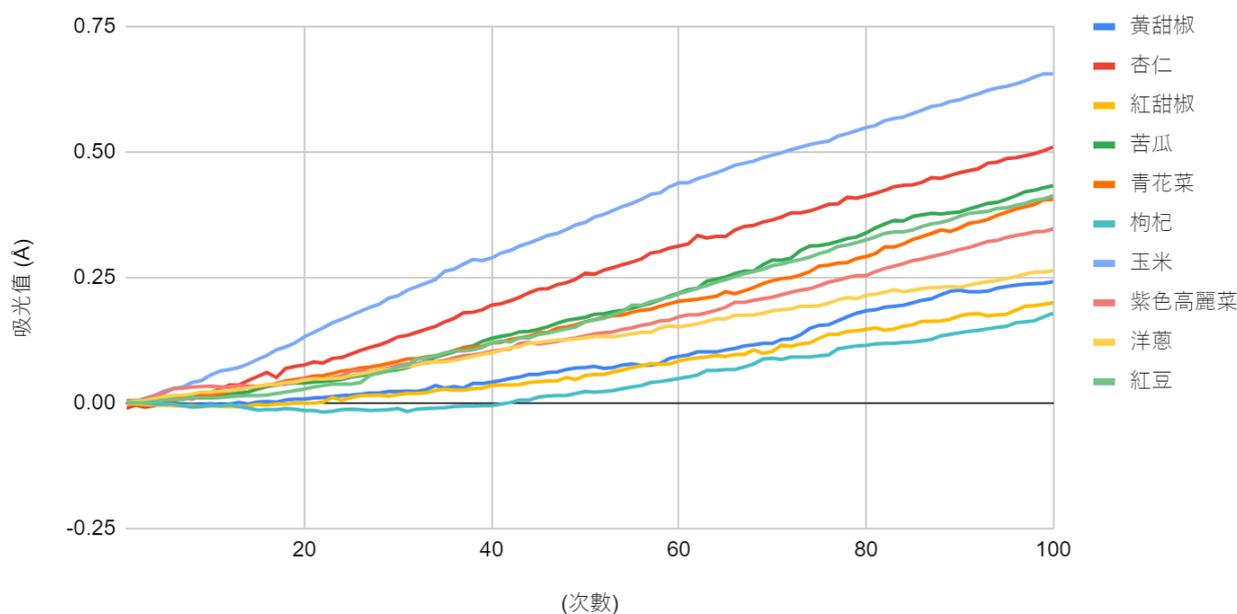
(以上照片皆由第一作者拍攝)

肆、研究結果

一、抗氧化力比較結果

(一) 光度法

通常情況下，紫外線的照射會使生物產生自由基，而自由基的生成或消耗可能隨著反應的進行呈現不同的特徵，這可能表現為抗氧化能力的增加或減少，在圖表上可能會呈現出轉折點。我們將實驗數據分為兩個階段，包含轉折點前和轉折點後。轉折點前的代表待測物正在將 KMnO_4 還原成 MnO_2 ，當轉折點出現時則代表待測物失去抗氧化能力。

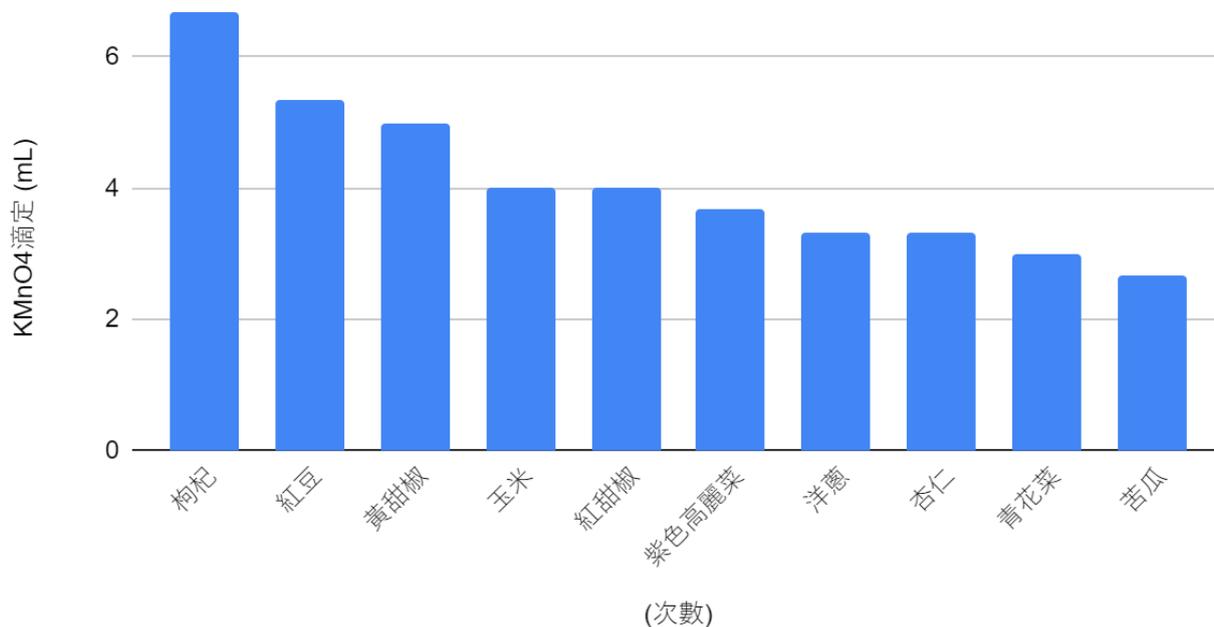


(圖一)、各素材抗氧化因子消耗時間比較

(二) 目視法

在目視法中，將過錳酸鉀分次加入待測物內，消耗越多過錳酸鉀，判斷其抗氧化能

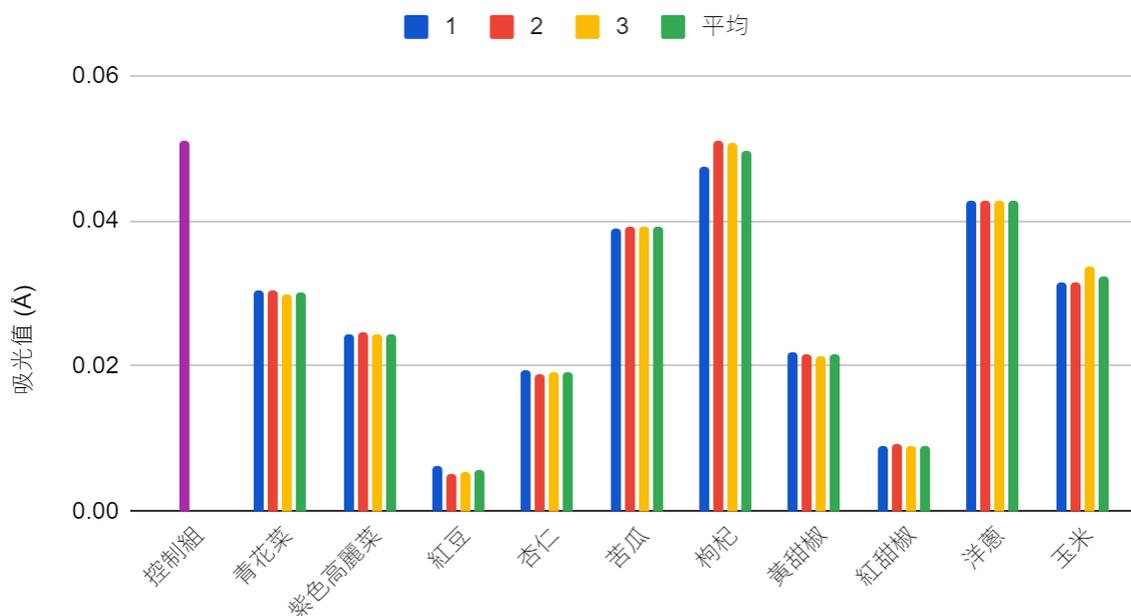
力越佳。根據以上結果，判斷出最佳者為枸杞，第二為紅豆，而光度法判斷出最佳者為紅豆，所以我們判斷紅豆為抗氧化力最佳的素材。



(圖二)、各素材KMnO₄顏色色澤變化量

(二) DPPH

DPPH為一種相對穩定的自由基，在實驗中，將DPPH溶液加入各項素材萃取液內，並測量反應後的DPPH含量，與控制組比較，差距越大則效果越佳。根據以上結果，判斷出效果最佳者為紅豆，黃甜椒次之。

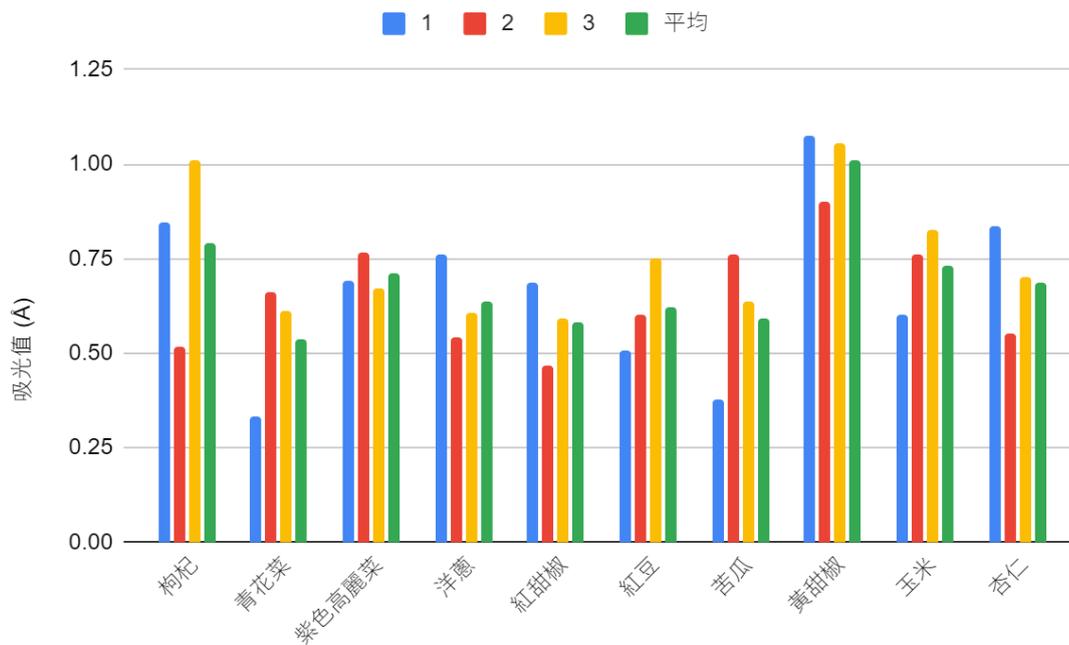


(圖三)、各項素材消耗自由基能力

二、吸光度及保濕能力測量

(一) 吸光度

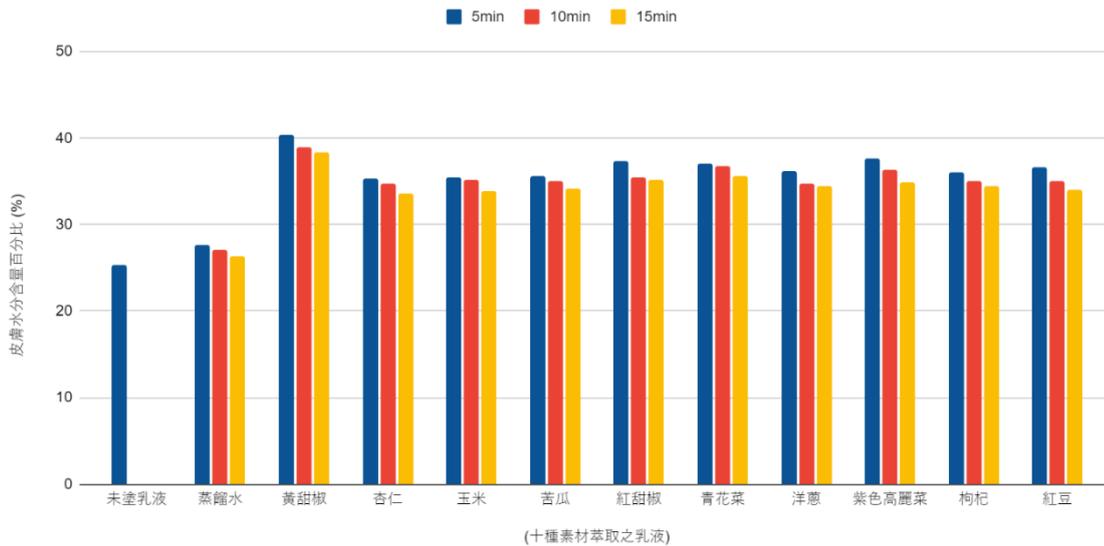
當乳液置於分光光度計中時，光線會通過待測物，並被其中的物質吸收。分光光度計會測量進入和離開待測物的光線的強度，然後計算吸光度。在測量過程中，乳液中的物質會吸收特定波長的光線，其吸收強度與物質的濃度成正比。通過比較進入和離開試樣的光線強度，可以計算出乳液的吸光度，從而了解其中物質的含量。



(圖四)、各項素材吸光值比較

(二) 保濕能力測量

使用皮膚水分測量儀測量乳液的保濕能力時，主要是評估皮膚表面水分含量的變化。通過比較塗抹乳液前後皮膚的水分含量，可以評估乳液的保濕效果。我們將實驗結果製成圖表，判斷出抗UV及保濕能力最佳者皆為黃甜椒。

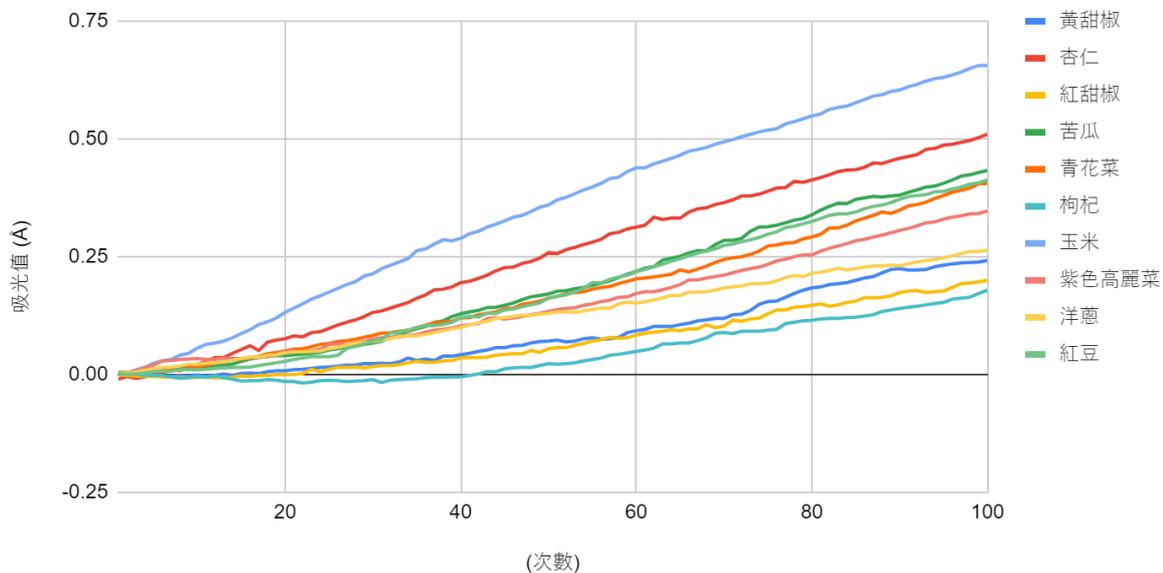


(圖五)、單項素材保濕能力平均數據

三、比較各混和比例之抗氧化能力、保濕能力及吸光度

在評估各項素材之抗氧化能力、保濕能力及吸光度後，挑選出**抗氧化效果最好的紅豆**，以及**保濕與吸光度最佳的黃甜椒**，我們將紅豆及黃甜椒的萃取液以**1：9、9：1、3：7、7：3和5：5等五種比例混和**，以下是我們的研究結果：

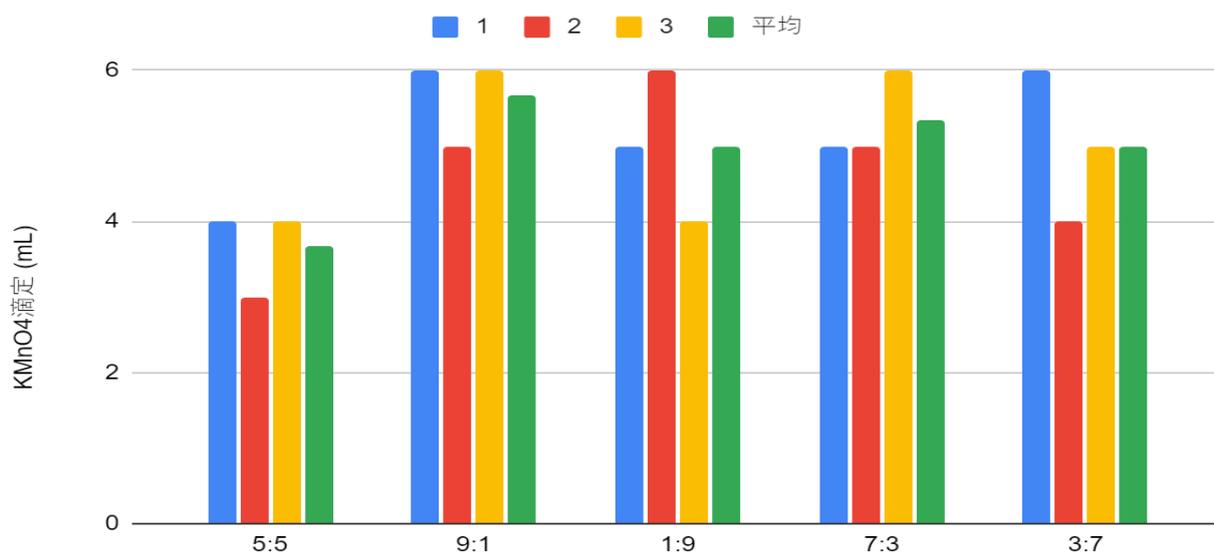
(一) 混合比例之抗氧化能力



(圖六)、不同比例抗氧化因子消耗時間比較

依據轉折點判斷，我們得出混和比例光度法中，比例為**3：7**時的效果相對較佳。

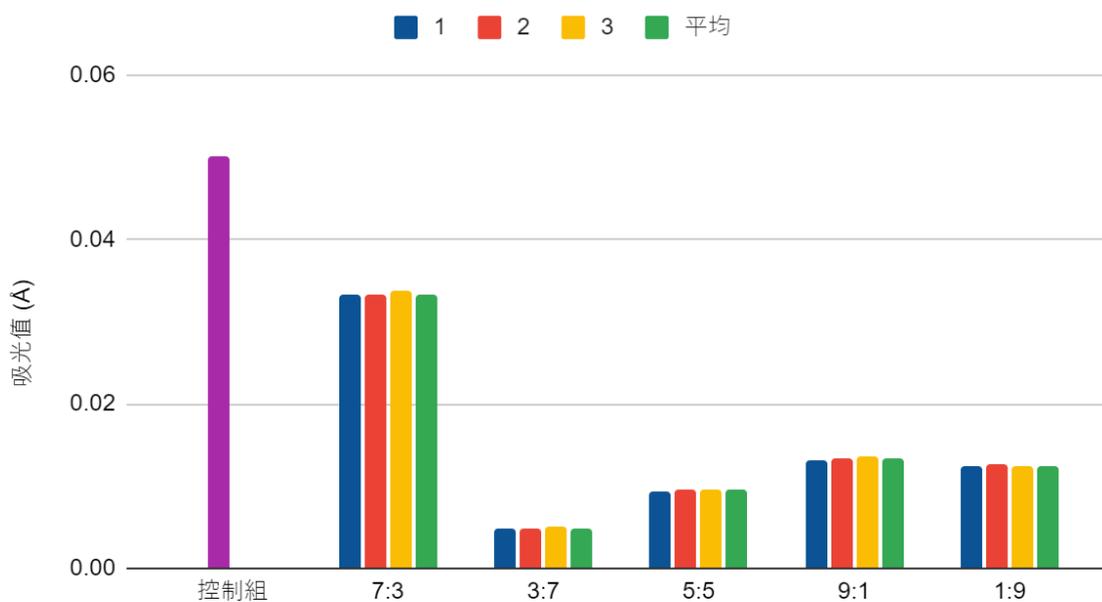
(二) 混和比例之目視法



(圖七)、紅豆黃甜椒不同比例 $KmnO_4$ 顏色色澤變化量

由實驗結果可知目視法最佳比例為9：1，其次為7：3，第三為3：7及1：9。

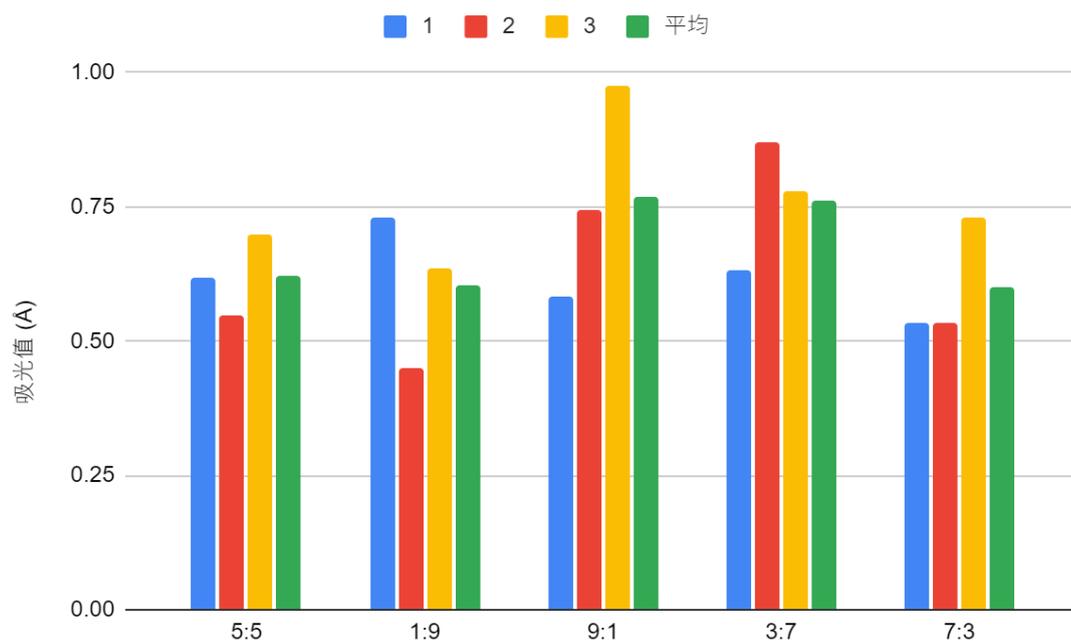
(三) 混和比例之DPPH平均數據



(圖八)、紅豆與黃甜椒不同比例消耗自由基的能力

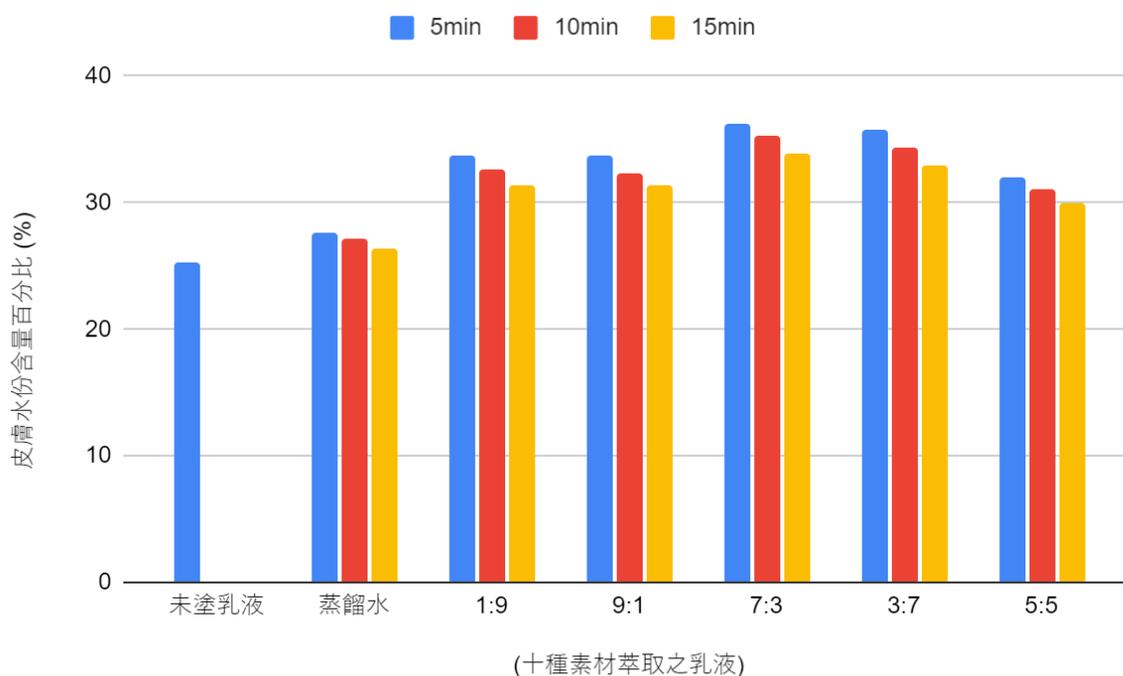
由實驗結果可知抗氧化最佳比例為3：7，其次為5：5。

(四) 混和比例之吸光度



(圖九)、紅豆與黃甜椒各比例吸光值比較

由實驗結果可知吸光度最佳比例為9：1，其次為3：7，第三為5：5。



(四) 紅豆與黃甜椒各比例之保濕能力

由實驗結果經綜合比較後可知：混和比例中，保濕效果最佳者為比例7：3，其次為3：7，第三為1：9。

經比較後，我們判斷紅豆比黃甜椒比例為3：7時，抗氧化、保濕能力及吸光度均最佳。

伍、討論

一、探討各品項之抗氧化能力

抗氧化能力是指食物或化合物對抗自由基的能力。在本次研究中，我們為探討各品項之抗氧化能力選擇了三種方法：

(一) 光度法及目視法：我們將光度法的實驗結果繪製成圖表。這些圖表以濃度或者反應時間為橫坐標，以吸光度或者其他光學性質為縱坐標。通過觀察線圖，我們可以發現轉折點，轉折點的出現越晚，代表待測物質的抗氧化能力越強，因為它可以有效地清除自由基。比較線圖可知**紅豆的轉折點最明顯**。而在目視法中，消耗越多過錳酸鉀，萃取液顏色最深者，判斷為抗氧化能力最佳。但人眼觀察容易產生誤差，部分萃取液與氧化後顏色相近，因此我們搭配光度法檢測後，判斷**紅豆為抗氧化力最佳的素材**。

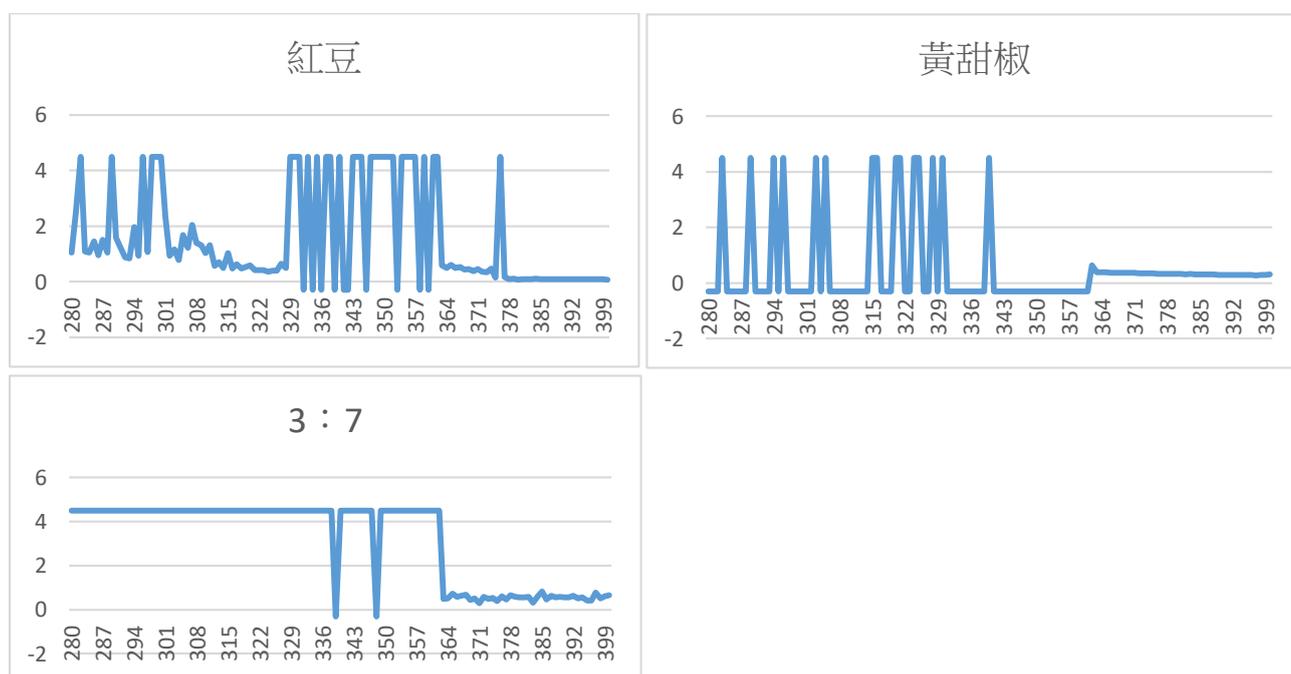
(三) DPPH：我們調製出3種不同濃度的DPPH溶液，分別是 10^3 M、 10^4 M及 10^5 M。我們以紅豆作為範例，判斷出濃度為 10^5 M時效果最佳，並且萃取液稀釋後的效果較弱，使用過濃溶液可能無法完全吸收。因此我們使用 10^5 M濃度的DPPH溶液為本次的實驗對象。

二、探討各品項之保濕能力

(一) 皮膚水分測量儀：我們原先將三位實驗人員作為本次的實驗對象，並測量其餘17人有無過敏反應。但因各人皮膚水分含量不同，為減少個人因素帶來的實驗誤差，我們也將其餘人列入實驗對象。

三、使用全光譜儀驗證各項素材吸光能力

為確保萃取液吸光能力比較不受單一波長優劣影響，以及其吸光值不受萃取液之顏色影響，因此我們使用全光譜儀進行測量。以下是我們測出的圖表：



(表一)、各素材各項能力排行

| 單項素材排名 | 抗氧化 | | | 保濕 | 吸光度 |
|--------|-----|-----|------|----|-----|
| | 光度法 | 目視法 | DPPH | | |
| 黃甜椒 | 8 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 杏仁 | 5 | 8 | 3 | 6 | 5 |
| 紅甜椒 | 4 | 5 | 2 | 3 | 9 |
| 苦瓜 | 2 | 10 | 8 | 5 | 8 |
| 青花菜 | 3 | 9 | 6 | 9 | 10 |
| 枸杞 | 7 | 1 | 10 | 8 | 2 |
| 玉米 | 10 | 4 | 7 | 2 | 3 |
| 紫色高麗菜 | 6 | 6 | 5 | 10 | 4 |
| 洋蔥 | 9 | 7 | 9 | 4 | 6 |
| 紅豆 | 1 | 2 | 1 | 7 | 7 |

(表二)、紅豆與黃甜椒不同混和比例各項能力排行

| 紅豆比黃甜椒 各項比例 | 抗氧化 | | | 保濕 | 吸光度 |
|----------------|-----|-----|------|----|-----|
| | 光度法 | 目視法 | DPPH | | |
| 5 : 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 |
| 1 : 9 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 9 : 1 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 : 7 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 7 : 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 |

陸、結論與展望

一、結論

- (一) 研究選用價格較低的植物環保材料作為素材製作乳液，具有防曬、保濕及抗氧化能力。
- (二) 研究結果指出，紅豆為抗氧化力最佳的素材，黃甜椒為保濕能力及吸光度最佳的素材。
- (三) 將紅豆及黃甜椒以五種不同比例混合，並測量其防曬、保濕及抗氧化能力，發現紅豆比黃甜椒比例為3：7時，相對具有最佳的綜合能力。

二、展望

在本次實驗過程中，不斷進行各類果蔬防曬、保濕及抗氧化能力的測試及彙整數據，發現一般常見的食用蔬果內通常含有大量對人體有利的成分及功效，例如甜椒類含有豐富的維生素C，具有良好的保濕及美白效果。就本次實驗而言，我們找到了常見、易取得的素材，並藉由這些素材完成我們的實驗。後續將會將實驗流程簡化及標準化後，經由大學端合作測其對肌膚的適用性，讓一般民眾也能自行製的天然無添加的防曬、保濕及抗氧化保養品，則能朝科學應用於生活中此一目標邁進一步。

柒、參考資料

1. 用苦瓜及米糠配置成具有抗氧化、保濕及抗UV能力之乳液。第63屆科展作品
2. 維基百科-比爾定律。取自：https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%AF%94%E5%B0%94-%E6%9C%97%E4%BC%AF%E5%AE%9A%E5%BE%8B?fbclid=IwAR2m2pk15unkUbOUIK-PSDZ8PtT1koTVJAgsS_2wvfRnUZUdSKNSP78w9u8
3. Heho健康-抗老化防疾病，6 類抗氧化食物對抗自由基。
取自：https://heho.com.tw/archives/162553?fbclid=IwAR0C4H5ksKW_SKZTcJbDxRJi0lukVMa_nmRX0RUWjvRy-OhWJVmbmFZLH5to
4. Rita Chao-甜椒營養價值豐富！維生素C勝奇異果抗氧化力強！。
取自：<https://chydiet.com/vitaminsweetpepper/?fbclid=IwAR3nV5L4s9fvSA1ZX0MKXfeU5Ykd1Qlz6Xs2dKe0z0xfzXfxBpsYY17jIY8>
5. ASK THE SCIENTISTS-用抗氧化劑來保護您自己免受自由基損傷。取自：https://askthescientists.com/zhant/qa/antioxidants/?fbclid=IwAR348x9pLKGZjXHBG5VFBewKWDREGD5WvHIXNo7NQOGMB-nmW_x3IXSnm8
6. COSMOPOLITAN-抗氧化食物20大最強排名 | 愈吃愈年輕凍齡！多吃有助抗衰老緊緻皮膚。取自：<https://www.cosmopolitan.com.hk/beauty/bestantioxidantfoodrecommendation?fbclid=IwAR0cXS7fk7-SgXYzM2EtVCJ58nsCFAIqkms8mjPJdpKJb8D3mDbzuhzmnsk>
7. 曾健育（2010）。探討紅豆及納紅豆之抗氧化性（碩士論文）。台中：靜宜大學食品營養研究所。
8. 呂冠緯（2017）。不同成熟度苦瓜抗氧化與抗菌活性之探討（碩士論文）。宜蘭：國立宜蘭大學食品科學系碩士班。
9. 吳佩珊（2024）。紅豆抗老化之原料開發（碩士論文）。新竹縣：明新科技大學應用材料科技系。
10. 林秀玲（2021）。保養品保濕性及乳液安定性測試研究（碩士論文）。新竹縣：明新科技大學化學工程與材料科技系碩士班。
11. 葉豪（2014）。台灣鄉土植物抗氧化成分與抗氧化活性之研究（碩士論文）。台北：中國文化大學生活應用科學系。

【評語】 032901

本研究查考書籍文獻找出具有抗氧化、保濕、抗 UV 能力的材料，而後進行功效性實驗來確認最有效的兩種材料，比較不同的調製比例，決定出在何種比例下分別有最佳抗氧化、保濕、抗 UV 能力。研究流程清晰，使用了多種測試方法，包括目視法、分光光度法和 DPPH 自由基清除測試。作品中的圖表整理詳細清楚，將多次實驗和平均值同時呈現，可補足國中生對統計不熟悉的部分。整體來說，研究目標清楚，且運用合適的實驗方法來進行研究，研究數據的呈現亦相當清晰。下列問題供參賽者可思考。

1. 目視法中，過錳酸鉀的濃度為何？對於 5+15 mL 的樣品溶液，每次加 1 mL 的過錳酸鉀溶液是否會因稀釋造成顏色深淺的改變，應列入考慮。
2. 測量乳液吸光度時，為何選擇 360 nm，改變波長是否會改變結果的趨勢？
3. 為何選擇這些食用植物？雖有列出一些來自文獻的文字描述營養成份，但是與「抗氧化、保濕及抗 UV」的關連性不明。此外，文字使用上應避免直接使用文獻上的文字，應該用自己的話描述相關資訊。

作品簡報



植物萃取配置乳液之抗氧化、
保濕及抗uv成效探討

以上圖片來自shutterstock合法購置

摘要

本次實驗中，我們嘗試從天然植物，如：紅豆、青花菜等十種素材中萃取成份，製作出含抗氧化、抗UV及保濕效果，且兼具熱穩定性的乳液。研究結果指出在各素材的比較中，紅豆具備最佳的抗氧化能力，而黃甜椒則具備最佳的抗UV能力和保濕效果。我們選用這兩項素材調配比例，測得抗氧化能力及抗UV能力最佳比例為紅豆比黃甜椒3:7，保濕最佳則為7:3，3:7則次之。經過我們的判斷，得出比例為3:7時具備最佳的綜合能力。也期望日後能使一般民眾可以在家自製天然環保，無添加防腐劑、容易取得，並且兼具抗氧化、抗UV和保濕能力的乳液。

壹、研究動機

有鑑於市面上的防曬乳液通常含有多種化學成分，容易造成皮膚過敏，因此我們想用天然植物萃取成分調製乳液，以避免人體皮膚因化學因子所造成的過敏反應。

本研究透過書籍文獻及網路資料，選擇出具抗氧化因子的素材，進行實驗調製成乳液，並結合抗UV、保濕的能力，希望製作出的成品能夠擁有全方面的能力。

為模擬太陽光及紫外線照射到皮膚的高溫，本次研究特別選擇具高熱穩定性的素材，並以加熱萃取的方式進行實驗，來確保素材的熱穩定性，以達到乳液兼具抗氧化、抗UV及保濕效果，並減少高溫對成品的影響。

貳、研究目的

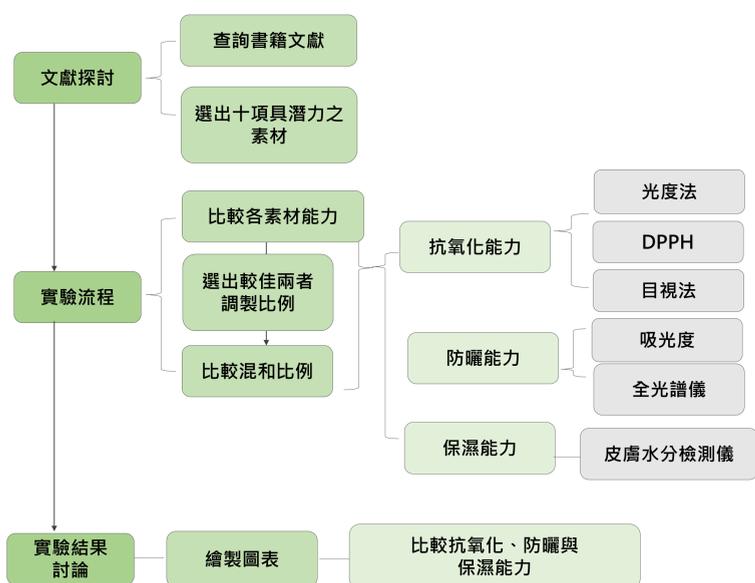
- (一)利用目視法、光度法及DPPH測量並比較各素材的抗氧化能力。
- (二)製作乳液並測出吸光度比較各素材的抗UV能力。
- (三)使用乳液並測量比較各素材的保濕效果。
- (四)篩選出最佳者，並調配比例，選出綜合能力最佳者。

參、實驗原料



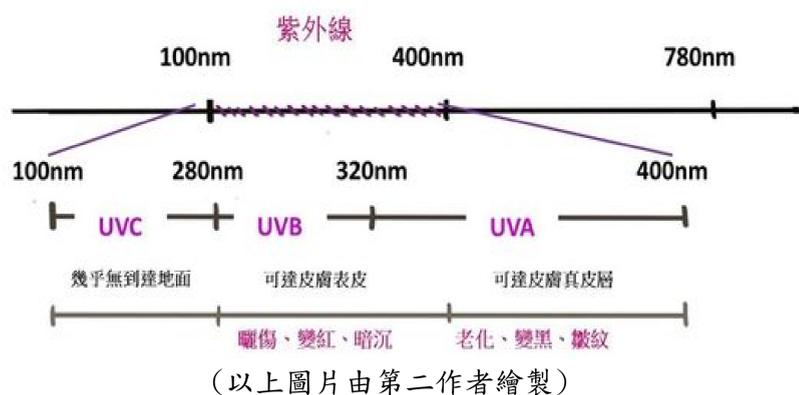
(以上圖片由第二作者繪製)

肆、實驗流程與原理

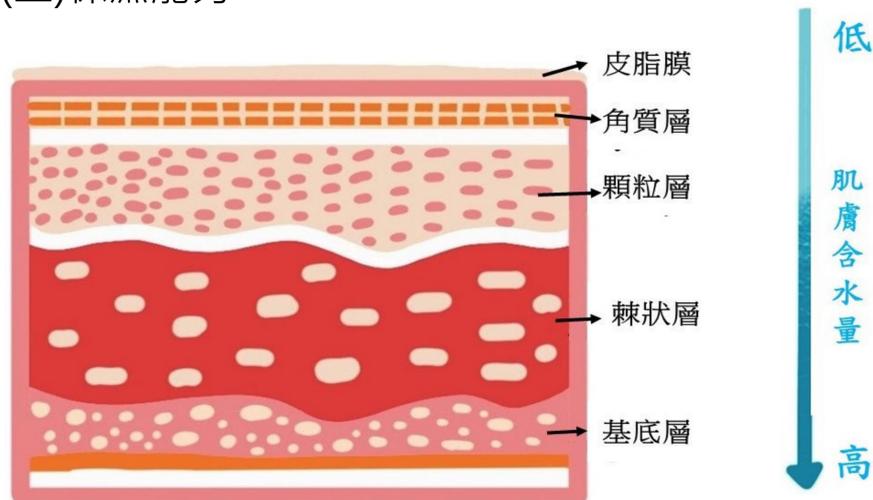


(一)紫外線

紫外線 (UV) 是太陽光中的一種電磁輻射，其波長範圍通常介於100奈米到400奈米之間。



(二)保濕能力



(以上圖片由第二作者繪製)

(三)抗氧化力測量

1.目視法：

目視法原理是基於觀察物質對氧氣的影響來評估其抗氧化性能。

2.分光光度法：

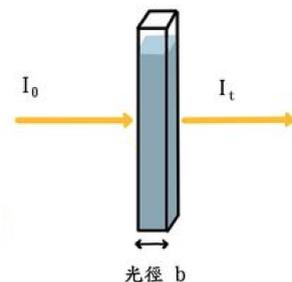
分光光度法使用的試劑會與氧化劑反應生成有顏色的產物，其濃度與樣品中抗氧化劑的濃度成正比。之後通過測量產物的吸光度或螢光強度來確定抗氧化劑的濃度。



(以上圖片由第二作者繪製)

3.比爾定律：

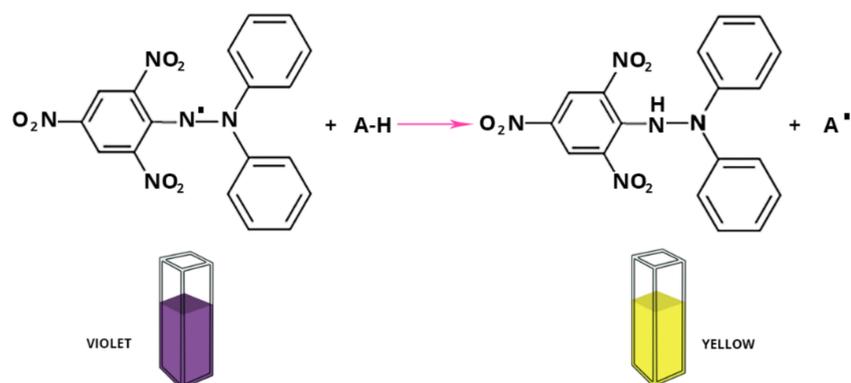
吸光度易受液層的厚度及溶液的濃度、溫度和溶劑影響。



(以上圖片由第二作者繪製)

4.DPPH：

DPPH (2,2-聯苯基-1-苦基肼基) 是一種穩定的自由基化合物，常用於評估抗氧化劑的活性。這個方法基於DPPH自由基與抗氧化劑反應後顏色的變化。



(以上圖片來源引用自chimactiv網站)

伍、研究方式及步驟

一、製備萃取液



素材粉末

(以上圖片由第三作者攝製)



過濾萃取液

三、製作乳液



加熱油相及水相

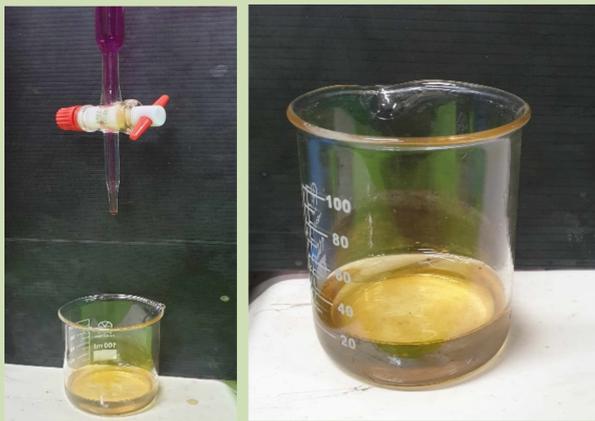


混和兩者並攪拌

(以上圖片由第一作者攝製)

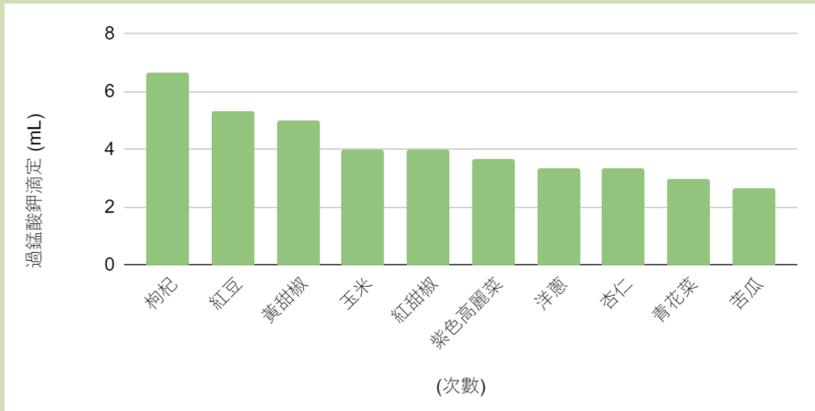
二、抗氧化能力測量

【目視法】



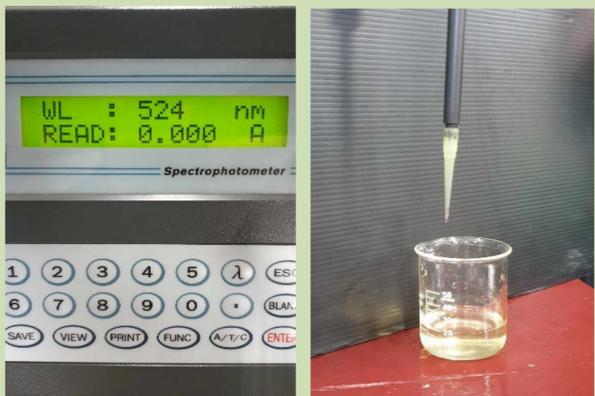
過錳酸鉀滴定
(以上圖片由第三作者攝製)

各素材過錳酸鉀顏色色澤變化量



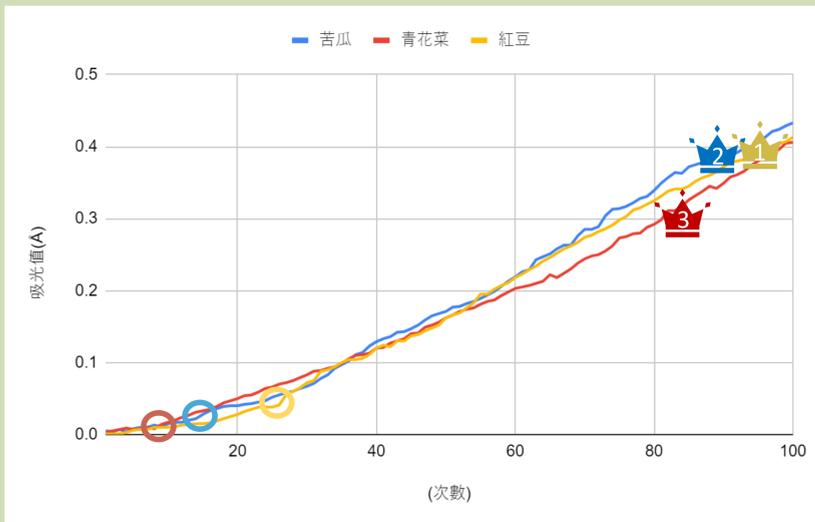
▲各素材過錳酸鉀顏色色澤變化圖

【光度法】



分光光度計 加入過錳酸鉀
(以上圖片由第三作者攝製)

各素材抗氧化因子消耗時間比較



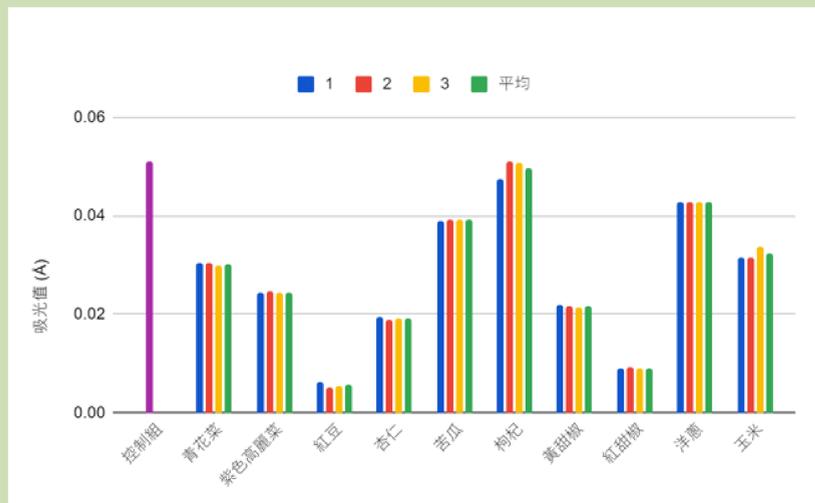
▲各素材抗氧化因子消耗時間比較

【DPPH】



配製DPPH溶液
(以上圖片由第三作者攝製)

各素材消耗自由基能力



▲各素材消耗自由基能力

四、抗UV能力測量



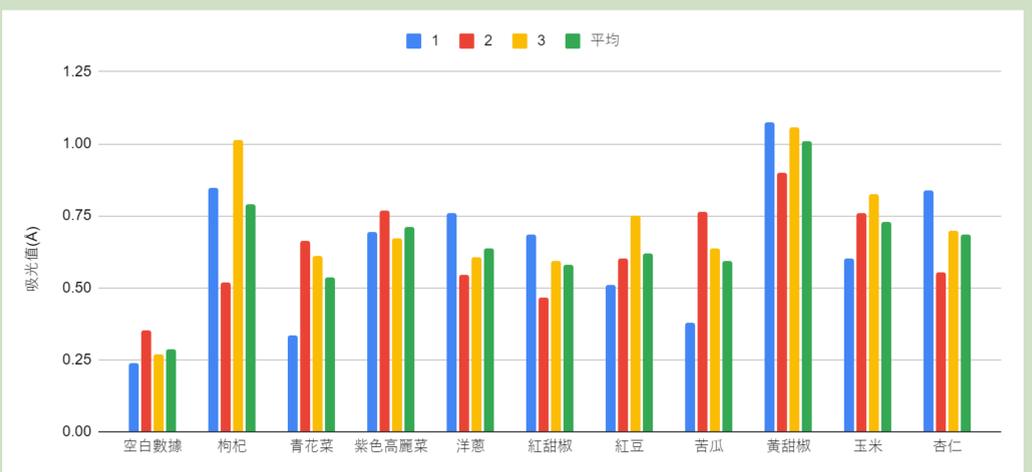
塗抹乳液於玻片上



使用分光光度計測量

(以上圖片由第一作者攝製)

各素材抗UV吸光值數據



▲各素材抗UV吸光值數據

五、保濕能力測量



塗抹乳液



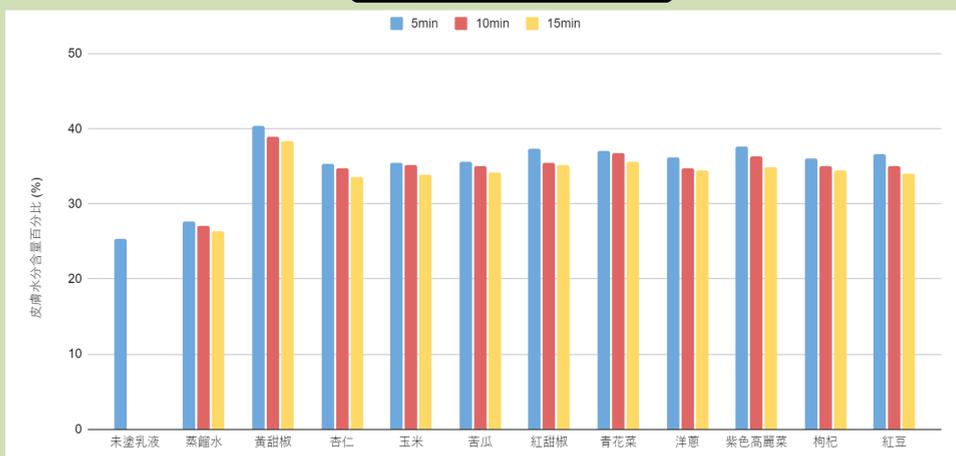
測量數值



紀錄數值

(以上圖片由第一作者攝製)

各素材保濕平均數據



▲各素材保濕能力比較

陸、實驗結果與討論

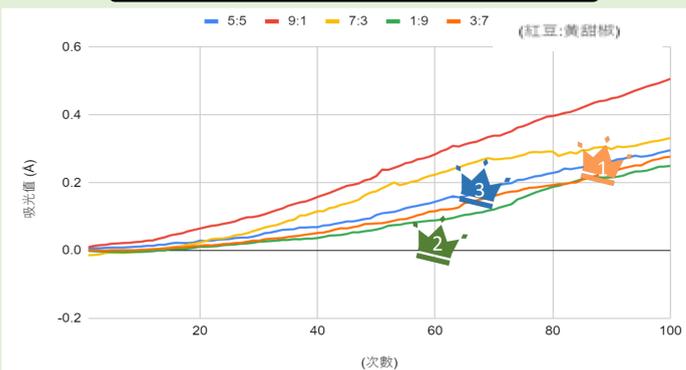
混和比例抗氧化能力

各比例過錳酸鉀顏色色澤變化量



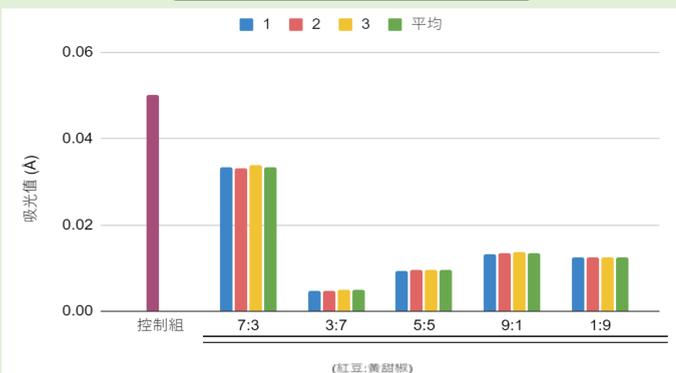
▲各比例過錳酸鉀顏色色澤變化量

各比例抗氧化因子消耗次數比較



▲各比例抗氧化能力比較

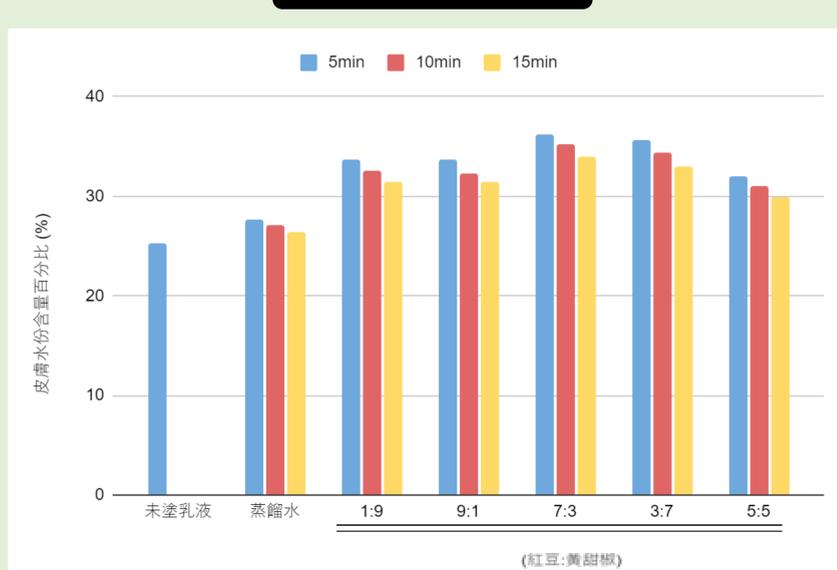
各比例消耗自由基能力



▲各比例消耗自由基能力比較

混和比例保濕能力

各比例保濕平均數據



▲各比例保濕能力比較

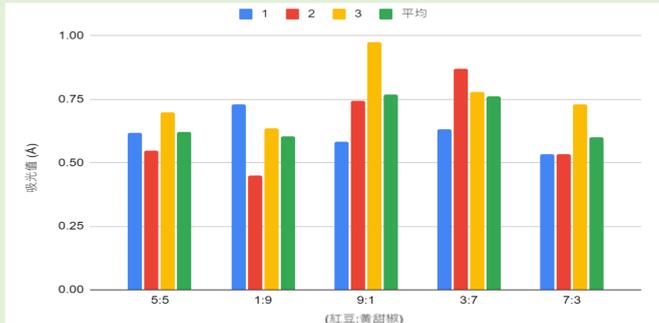
各素材能力排行

▼各素材各項能力排名

| 單項素材排名 | 抗氧化 | | | 保濕 | 抗UV吸光值 |
|--------|-----|-----|------|----|--------|
| | 光度法 | 目視法 | DPPH | | |
| 黃甜椒 | 8 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 紅甜椒 | 4 | 5 | 2 | 3 | 9 |
| 杏仁 | 5 | 8 | 3 | 6 | 5 |
| 苦瓜 | 2 | 10 | 8 | 5 | 8 |
| 青花菜 | 3 | 9 | 6 | 9 | 10 |
| 枸杞 | 7 | 1 | 10 | 8 | 2 |
| 玉米 | 10 | 4 | 7 | 2 | 3 |
| 紫色高麗菜 | 6 | 6 | 5 | 10 | 4 |
| 洋蔥 | 9 | 7 | 9 | 4 | 6 |
| 紅豆 | 1 | 2 | 1 | 7 | 7 |

混和比例抗UV

各比例抗UV吸光值數據



▲各比例消耗抗UV能力比較

混和比例能力排行

▼各混和比例能力排名

| 紅豆比黃甜椒各項比例 | 抗氧化 | | | 保濕 | 抗UV吸光值 |
|------------|-----|-----|------|----|--------|
| | 光度法 | 目視法 | DPPH | | |
| 5:5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 |
| 1:9 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 9:1 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3:7 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 7:3 | 5 | 2 | 5 | 1 | 5 |

柒、結論與展望

- 一、研究選用價格較低的植物環保材料作為素材製作乳液，具有防曬、保濕及抗氧化能力。
- 二、研究結果顯示，紅豆為抗氧化力最佳的素材，黃甜椒為保濕能力及吸光度最佳的素材。
- 三、將紅豆及黃甜椒以五種不同比例混合，並測量其防曬、保濕及抗氧化能力，發現紅豆比黃甜椒比例為3:7時，具有最佳的綜合能力。

本次實驗後續將會把乳液的製作流程簡化及標準化後，再經由儀器進一步檢測乳液對肌膚的適用性。讓一般民眾可自行製得天然環保的防曬、保濕及抗氧化保養品，為自然環保盡一份心力。