

中華民國第 52 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

030805

美容奇葩—廢芭樂葉快速萃取及其應用

學校名稱：臺南市立後甲國民中學

作者： 國一 陳紀縈 國一 蕭妙璇 國一 涂家瑞	指導老師： 侯念佐
-----------------------------------------------	------------------

關鍵詞：芭樂葉、微波、抗氧化

摘要

本研究利用微波快速萃取之方式，萃取芭樂葉中抗氧化成分。研究結果發現：(一)芭樂葉抗氧化能力高於果實。(二)紅玉芭樂比珍珠芭樂、紅心軟芭樂抗氧化能力高。(三)微波萃取的最佳條件為：功率設定中弱(200W)、時間為 8 分鐘、40%乙醇溶劑、固液比 1：30。(四)微波萃取之方式，萃取液總酚含量及捕捉 DPPH 能力在 8 分鐘時均高於傳統水浴萃取。(五)熱風烘乾的芭樂葉總酚含量及捕捉 DPPH 能力分別都在 14 mg/g 以上及 90%以上。熱風烘乾 50°C 下 5 小時含水率可小於 10%，為較佳之保存方式。(六)自行製造芭樂葉抗氧化精華液及環保美白抗老化面膜能提升廢棄芭樂葉之應用價值，且價格低廉。

壹、研究動機

住在鄉下的外祖母有一大片芭樂果園，每到收成後，果樹修剪總會有許多廢棄葉子，就這樣丟棄感覺十分浪費。最近在某電視節目報導雲林地區的居民利用芭樂葉製成茶包沖泡飲用；另外，電視新聞也報導芭樂為水果中抗氧化能力最高的，之後我們利用了網路搜尋發現，原來芭樂的根、皮、葉在以前生活中有著很大的用處，而中醫認為芭樂可主治急性腸胃炎、痢疾、小兒腹瀉、急慢咽喉炎、痔瘡疼痛、傷口久不收口、止血、止癢、燒燙傷……等。而芭樂本身因屬熱帶高C水果（存於表皮內），其維生素C比柑桔多8倍，比西瓜、鳳梨、蕃茄、木瓜、香蕉多約30-80倍；有助於牙齦的健康、防止腫脹、出血和鬆動。早期原住民有感冒症狀時，即採食野生芭樂或嫩葉於嘴內咀嚼治療感冒。基於芭樂有這麼多對我們身體有益的優點，因此我們想研究芭樂的廢棄樹葉有何利用價值，希望能達到廢物再利用之目的；目前萃取天然作物有效成份一般採用水浴萃取，但須時甚久，故我們希望利用微波快速萃取廢棄之芭樂葉，可達環保及節能之雙重效果。

貳、研究目的

在台灣，芭樂是一種被廣泛種植且營養價值高的水果，其芭樂葉與果實本身都含有抗氧化之成效。本研究利用微波快速萃取之方式，針對不同芭樂葉、果實來進行抗氧化含量的檢測，並與傳統水浴萃取比較，也探討熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉含水率及抗氧化效果之影響，其嚴重主要目的如下：

- 一、利用滴定碘液量比較珍珠芭樂之葉、果實的抗氧化能力。
- 二、利用總酚比較不同品種芭樂葉、果實的抗氧化能力。
- 三、比較紅玉芭樂嫩葉及老葉之抗氧化能力。
- 四、尋找紅玉芭樂葉之最佳萃取條件。
- 五、比較微波萃取與傳統水浴萃取對總酚及捕捉 DPPH 能力之差異。
- 六、比較熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉含水率之影響。
- 七、比較熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉抗氧化成份(總酚及捕捉 DPPH 能力)之影響。
- 八、利用芭樂葉萃取液製作美容精華液。
- 九、芭樂葉精華液成本評估及產品問卷調查。
- 十、製作環保美白抗老化面膜及成本評估。

參、研究設備及器材

- 一、研究材料：不同品種(珍珠、紅玉、紅心軟芭)芭樂果實及芭樂葉、甲醇、乙醇、Folin 試劑、碳酸鈉(Na_2CO_3)、沒食子酸、DPPH 自由基、抗敏保濕劑、甘油、綠豆粉、高嶺土。
- 二、研究器材：電動攪拌器、家用微波爐、冷凝器、離心機、果汁機、分光光度計、電子秤、燒杯、量筒、定量瓶、 -80°C 冰箱、熱風烘箱、平板加熱器。

三、樣品及研究設備



不同種芭樂葉



不同品種芭樂果實



冷凝器



攪拌器

冷凝器

家用微波爐及攪拌器



分光光度計



-80°C 冰箱



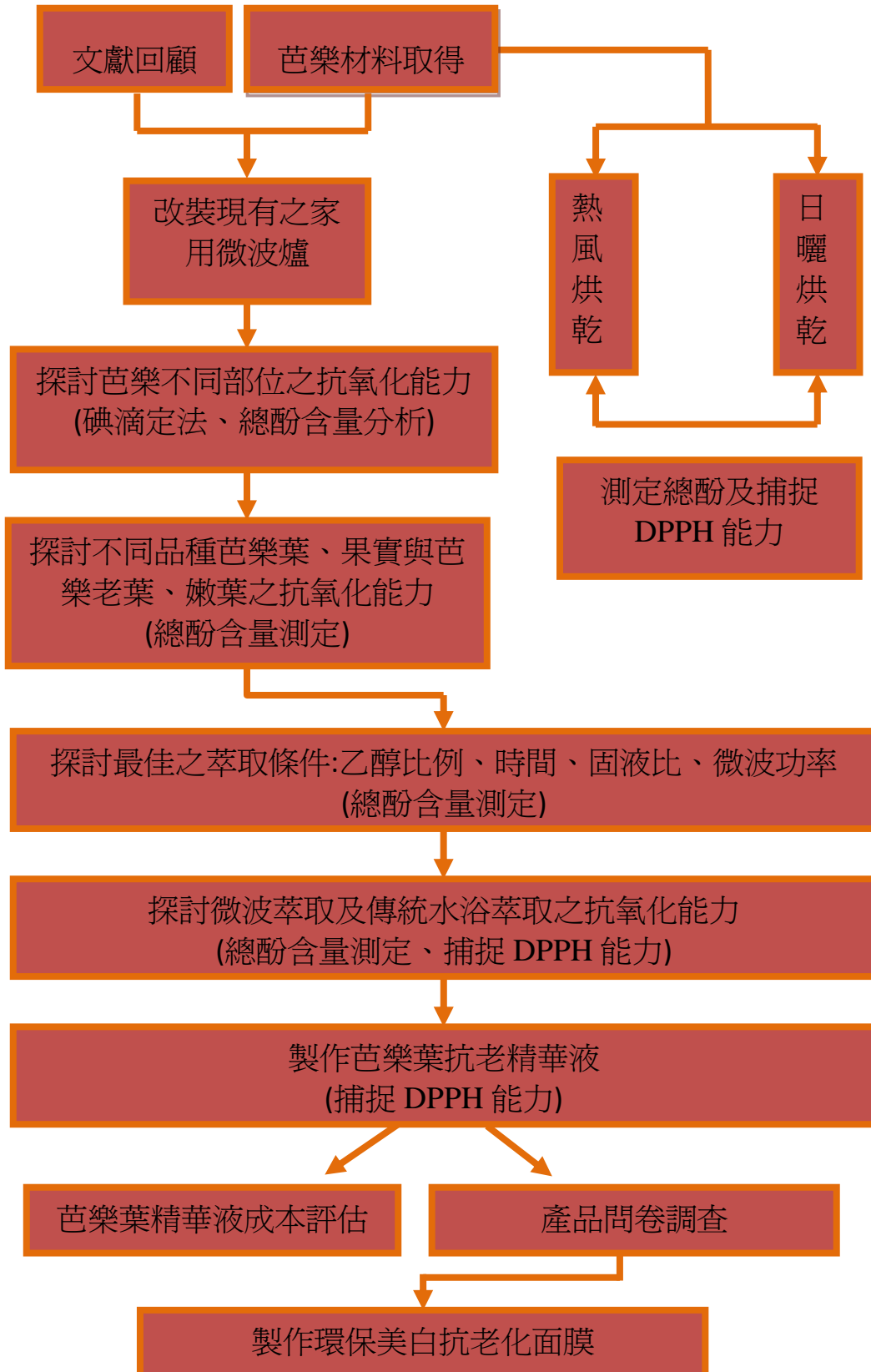
高速離心機



電子天秤

肆、實驗流程及方法

一、實驗流程圖








二、實驗方法

(一) 使用微波快速萃取芭樂抗氧化成分

利用改良式微波爐將芭樂葉抗氧化成份快速萃取，萃取步驟如下：

1. 將芭樂葉利用果汁機打碎後做為反應物，並將約 5g 反應物倒入三口錐形瓶中。
2. 配製 100mL 乙醇含量 60%之萃取溶劑，並加入三口錐形瓶中。
3. 錐形瓶一孔插入攪拌器，讓反應物與萃取溶劑均勻混合接觸，另一孔插上橡皮管導引的冷凝管，維持冷凝效果。
4. 微波功率設定為中弱(200W)，萃取時間 10 min、固液比 1 : 20。
5. 反應結束後，將萃取液倒入 45mL 之離心管中，放入離心機，並於 6000 rpm 下離心 5 min。
6. 蒐集上澄液後放置-80°C 下待測。

實驗步驟如下：

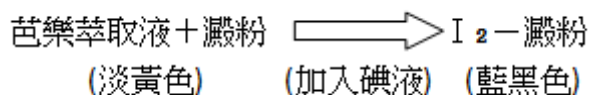
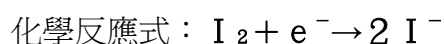
		
a、秤量芭樂果實及葉子各 5g	b、加入 100mL，60%乙醇混合萃取劑	c、置入微波爐，功率為中弱，時間 10min
		
d、微波萃取後樣品	e、將樣品離心後待測，條件為 6000rpm，5min	

(二) 利用滴定碘液量比較珍珠芭樂之葉、果實的抗氧化能力。


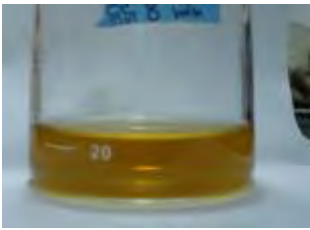


1. 收集芭樂不同部位(果實、葉子)，並用果汁機打碎，並將約 5g 反應物倒入三口錐形瓶中。
2. 同(一)實驗中 2~5 的步驟後，蒐集上澄液後進行碘液滴定實驗。
3. 碘液滴定實驗原理及方法如下:

原理

碘滴定為氧化還原之方法，當碘液滴入澱粉時，會使液體呈現藍黑色，但因芭樂裡含有抗氧化之成分，會使碘液跟澱粉混合物中的碘還原成無色之碘離子，所以混合物中的藍黑色粒子消失，持續滴入碘液後藍黑色粒子消失速率減緩，表示抗氧化能力逐漸下降，當抗氧化能力消耗完後，則藍黑色粒子不會再消失，此時為滴定終點，紀錄碘液消耗的量，消耗越多表示抗氧化能力越佳。



實驗步驟如下:

		
a、將碘液稀釋 50 倍後，做為碘液滴定液。	b、將樣品取 10 mL 加入 5%的澱粉指示劑 4 mL。	c、將稀釋後碘液緩緩加入樣品中至藍黑色
		
d、滴至藍黑色微滴定終點，紀錄碘液消耗量。		

(三) 利用總酚比較不同品種芭樂葉、果實的抗氧化能力。


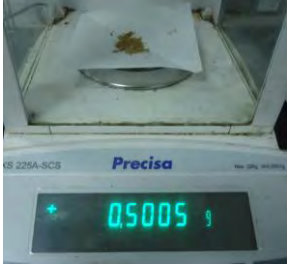

1. 收集不同品種之芭樂(果實、葉子)，並用果汁機打碎，並將約 5g 反應物倒入三口錐形瓶中。

2. 同(一)實驗中 2~5 的步驟後，蒐集上澄液後進行總酚含量實驗。
3. 總酚含量測定實驗原理及方法如下:

原理

多酚類化合物在抗氧化活性占有重要的地位，總酚的多寡代表抗氧化能力成正相關，多酚類可捕捉細胞中過氧化氫保護 DNA 不受自由基傷害，使自由基穩定，形成穩定的共振結構，終止氧化的連鎖反應，達到抗氧化之效果。而沒食子酸(gallic acid) 為天然植物酚，穩定性高，普遍存在大部分植物內，因而將沒食子酸作為標準品製作檢量線，測定樣品裡總酚含量。

實驗步驟如下:

		
<p>a、沒食子酸標準試劑</p>	<p>b、取沒食子酸 0.5g 定量至 100mL，配置 5000ppm</p>	<p>c、利用磁時攪拌機使之充分混合</p>
		
<p>d、配置 1000~5000ppm 濃度待測</p>	<p>e、充分搖晃後，測定其吸光值，並計算後獲得減量線。</p>	<p>將樣品取 0.5 mL 加入 0.5 mL Folin 試劑及 7 mL 二段水。</p>
		
<p>加入 2 mL 的 20 % Na_2CO_3，混合反應 2 min 後於 100°C 下水浴 1 min。</p>	<p>以分光光度計在 750 nm 波長下，測定吸光值，利用檢量線得到總酚含量。</p>	

(四) 比較紅玉芭樂嫩葉及老葉之抗氧化能力。

1. 將紅玉芭樂的葉子區分為兩部位，分別是嫩葉及老葉部分，嫩葉部分摘取樹枝末端 5 公分左右之新芽部位，剩餘的葉子即為老葉。收集後並用果汁機打碎，將約 5g 反應物倒入三口錐形瓶中。
2. 同(一)實驗中 2~5 的步驟後，蒐集上澄液後進行總酚含量實驗。

(五) 尋找紅玉芭樂葉之最佳萃取條件。

1. 利用最佳萃取條件(乙醇濃度設定在 0 %~100 %，固液比為 1 : 20 ~ 1 : 40)進行紅玉芭樂葉之萃取。
2. 將反應物放入反應瓶中，使用微波進行反應，微波的功率設定為以下三種：弱(41W)、解凍(180W)、中弱(200W)，反應時間為 2~10 min。
3. 反應結束後，於 6000 rpm 進行離心 5 min，蒐集上澄液後測定總酚含量。

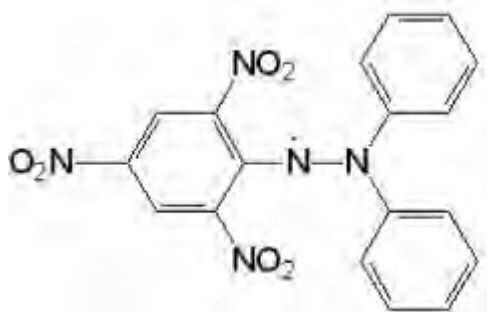
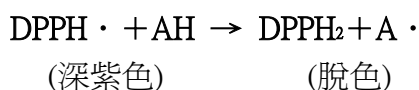
(六) 比較微波萃取與傳統水浴萃取對總酚及捕捉 DPPH 能力之差異。

1. 利用實驗(五)找出之最佳條件進行微波萃取及傳統水熱萃取
2. 測定微波及傳統水浴萃取後之萃取液的總酚含量及 DPPH 含量，捕捉 DPPH 能力測定實驗原理及方法如下:

原理

DPPH分析法優點在於方法簡單且自由基穩定，而DPPH 含有奇數個電子的安定自由基，在甲醇或乙醇溶液中成深紫色，當DPPH經由抗氧化劑所提供之氫質子將其還原後，就能清除DPPH 自由基，其吸光度會降低(溶液變無色或黃色)，因此常使用DPPH自由基來藉由氫質子的提供達到清除自由基之能力。故吸光值越低表示樣品對DPPH自由基的清除能力越強。

DPPH清除率%=【1-(萃取物於517nm之吸光值/對照組於517nm之吸光值)】×100%



DPPH 結構圖

實驗步驟如下:



a、配製 0.4 mM DPPH 甲醇溶劑



b、將樣品取 4 mL 加入 0.4 mM DPPH 甲醇溶劑 1 mL，混合均勻後成深藍色。

c、靜置避光反應 30 min。

d、以分光光度計在 517 nm 波長下，測定其吸光值。

七、比較熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉含水率之影響。

1. 將適量之芭樂葉秤重後放入不同溫度(40°C、50°C、60°C)之熱風烘箱烘乾 5 小時，或是利用日曬(3~5 小時)。
2. 將烘乾後之芭樂葉秤重並計算含水量之變化。

八、比較熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉抗氧化成份之影響。

1. 將熱風烘乾與日曬後之芭樂葉打碎後利用實驗(五)獲得之最佳條件進行萃取。
2. 分析不同烘乾條件後的芭樂葉總酚含量及捕捉 DPPH 能力。

九、利用芭樂葉萃取液製作美容精華液。

製作芭樂葉抗氧化精華液之配方為:芭樂葉萃取液 10%、甘油 1%、保濕劑 2%及純水 87%。

十、芭樂葉精華液成本評估

估算芭樂葉抗老精華液使用各種成份之成本分析(1 罐 500 mL)

十一、產品問卷調查

設計芭樂葉萃取液精華液調查問卷如下

題目	良好	中等	不佳
1. 是否清爽?			
2. 效果如何?			
3. 味道是否良好?			
4. 你的感覺如何?			
5. 有何優點?			
6. 有何缺點?有無改進空間?			

十二、製作環保美白抗老化面膜及成本評估

製作芭樂葉抗氧化精華液之配方為: 每批次用量綠豆粉 10g、高嶺土 20g、芭樂葉萃取液 10 g、純水 20g。

伍、研究結果與討論

一、利用滴定碘液量比較珍珠芭樂之葉、果實的抗氧化能力。

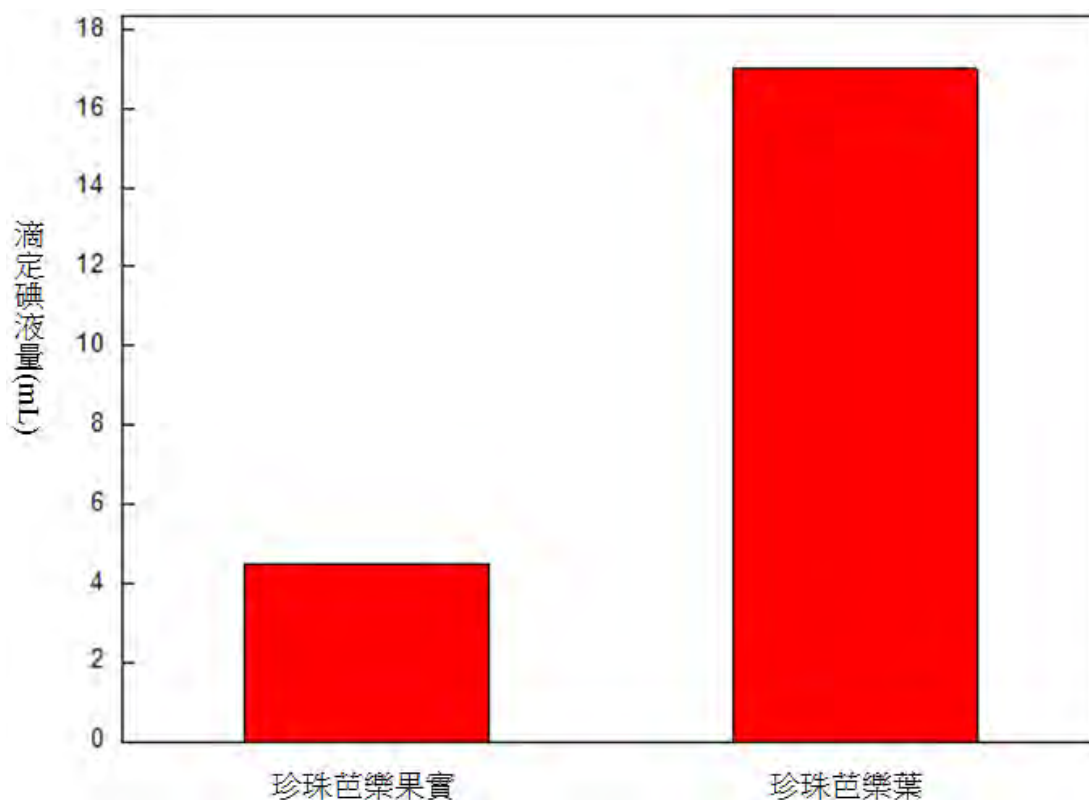


圖 1. 不同珍珠芭樂部位之滴定碘液量

條件設定在微波功率設定為中弱(200W)、萃取時間為 10 min、乙醇比例為 60%、固液比 1：20。由圖 1 可看出珍珠芭樂葉之滴定碘液量為 17 mL，明顯高於珍珠芭樂的果實 4.5 mL，證明芭樂葉抗氧化能力比芭樂果實高，但因碘滴定法會有顏色判斷上的誤差，進而影響抗氧化含量之誤差，因此後續會利用總酚含量來測定，以減少實驗上的誤差。

二、利用總酚比較不同品種芭樂葉、果實的抗氧化能力。

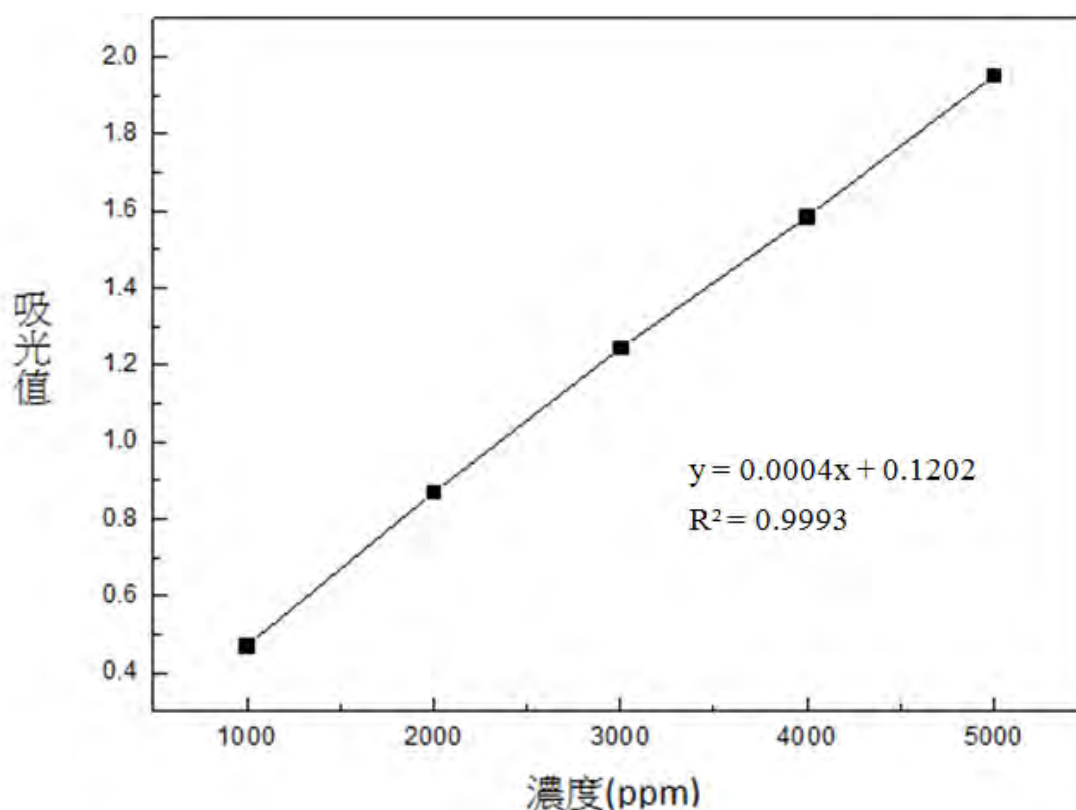


圖 2-1. 利用沒食子酸做為標準品製作檢量線

圖 2-1 為我們利用沒食子酸做為檢量線(1000~5000ppm)，配置方法是將 0.5g 沒食子酸加入 100mL 二段水中，利用磁石攪拌機充分攪拌均勻後，將磁石攪拌機轉速調弱，接著吸取 2~10mL 沒食子酸溶液，分別定量到 10mL 配置 1000~5000ppm 之檢測試樣，將試樣放入石英管前，先將試管充分搖晃後再將試樣放入測定其吸光值。

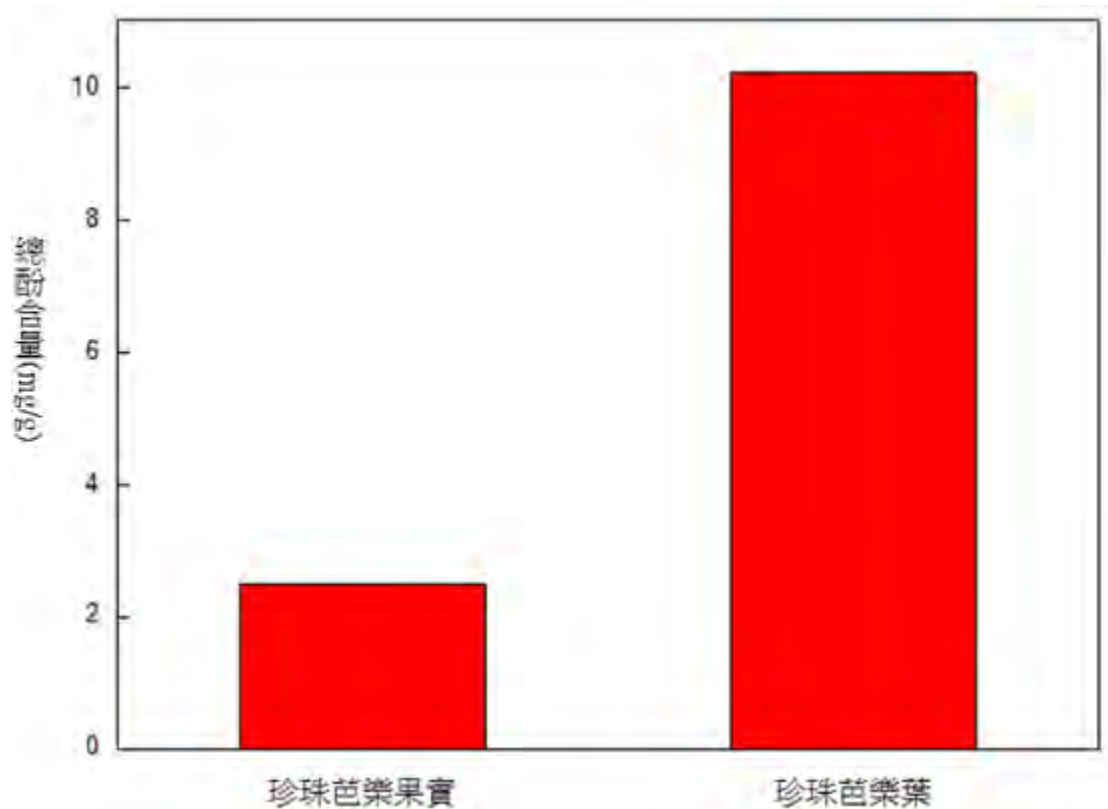


圖 2-2. 不同芭樂部位之總酚含量

由圖 2-2 藉由總酚含量測定來判斷不同芭樂部位總酚的含量，利用微波功率設定為中弱 (200W)、萃取時間為 10 min、乙醇比例為 60 %、固液比 1 : 20。由此圖發現，芭樂葉及芭樂果實的總酚含量分別為 2.50 mg/g 跟 10.24 mg/g，和圖 1 利用碘滴定法，判斷芭樂不同部位抗氧化能力的趨勢相同，進而確定芭樂葉比芭樂果實的抗氧化能力還高。但我們測定總酚時，藉由分光光度計來測量其吸光值，並利用檢量線算出總酚含量，實驗數據較為精準。

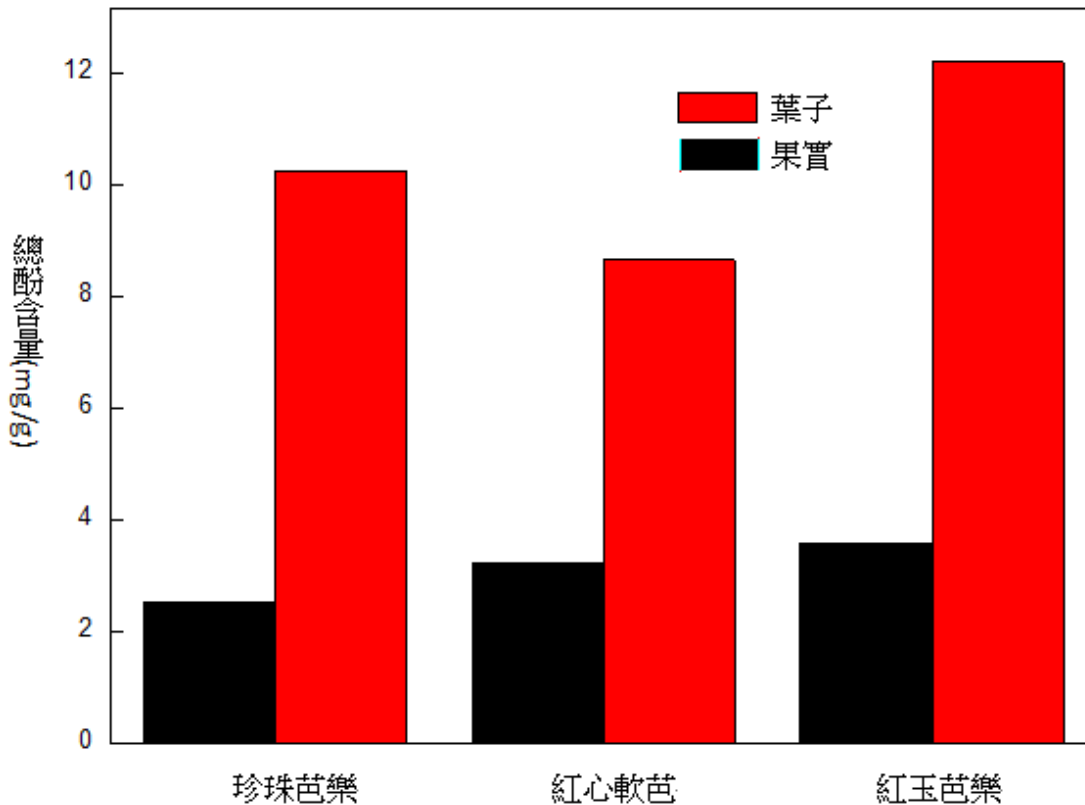


圖 2-3. 不同品種之芭樂部位的總酚含量測定

圖 2-3 探討不同品種的芭樂葉及其果實之抗氧化能力，利用微波功率設定為中弱 (200W)、萃取時間為 10 min、乙醇比例為 60 %、固液比 1 : 20。研究發現芭樂果實的總酚含量多寡分別為紅玉 > 紅心 > 珍珠，而芭樂葉的總酚含量多寡跟果實有些許的不一樣，芭樂葉總酚含量分別為紅玉 > 珍珠 > 紅心，紅玉芭樂葉的總酚含量為 12.19 mg/g 明顯高於另外兩個品種珍珠及紅心芭樂葉總酚含量的 10.24 mg/g 與 8.64 mg/g，更高於珍珠、紅心及紅玉芭樂果實的總酚含量分別為 2.50 mg/g、3.22 mg/g 和 3.57 mg/g；因此後續以紅玉芭樂葉的部分來做研究及試驗。

三、比較紅玉芭樂嫩葉及老葉之抗氧化能力。

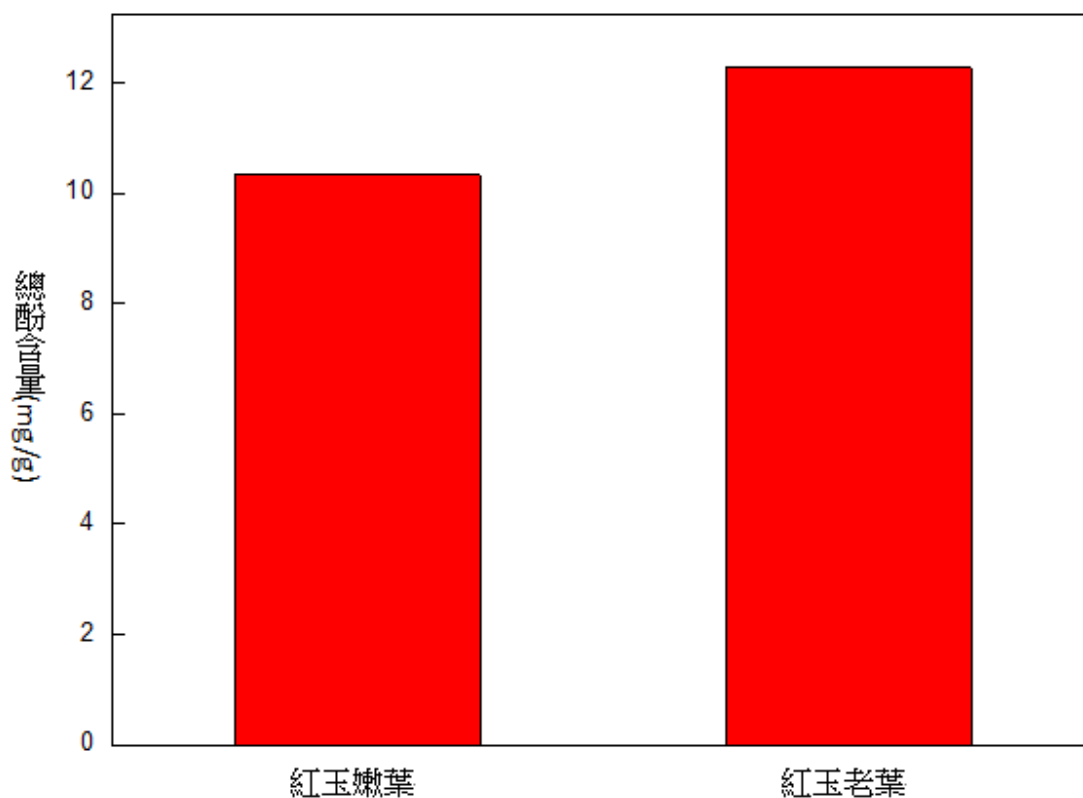


圖 3. 比較紅玉芭樂老葉及嫩葉總酚含量之比較

紅玉芭樂的葉子區分為兩部位，分別是嫩葉及老葉部分，嫩葉部分摘取樹枝末端 5 公分左右之新芽部位，剩餘的葉子即為老葉。由圖 3 我們可以發現到紅玉老葉的總酚含量明顯比嫩葉還多分別為 12.27 mg/g 及 10.32 mg/g，且廢棄物產量中大部分是以老葉為主，因此葉子部分我們則以老葉為主要研究。

四、尋找紅玉芭樂葉之最佳萃取條件。

(一)、最佳萃取條件探討－不同乙醇濃度萃取總酚含量之影響

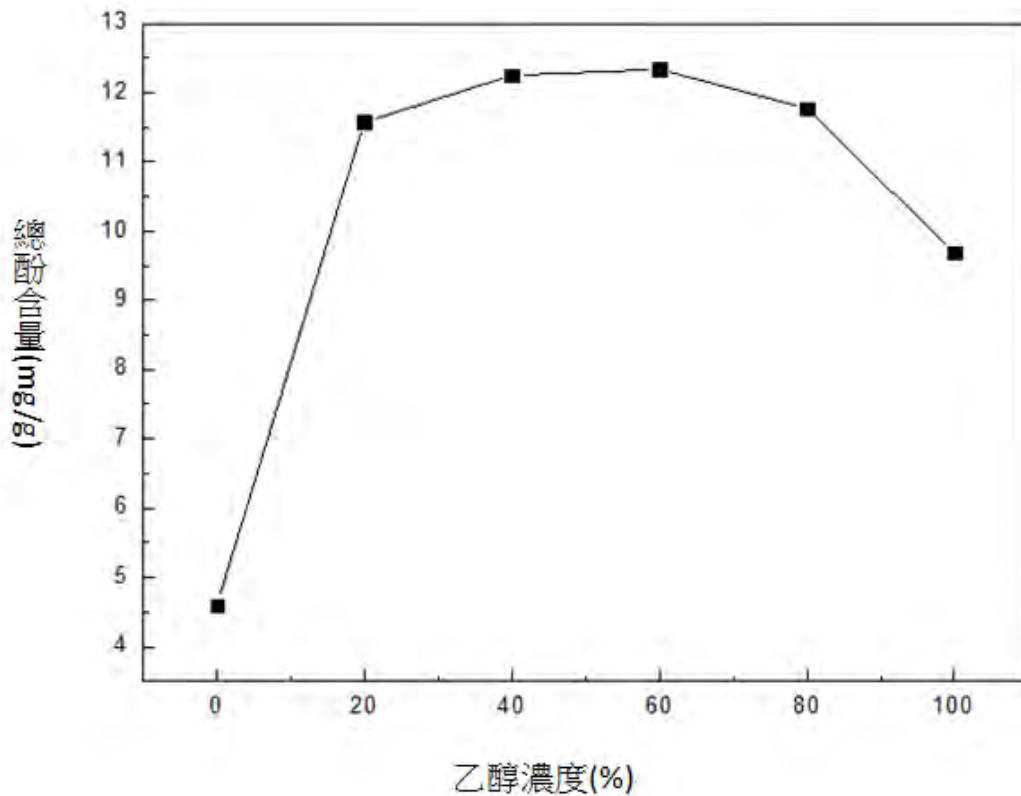


圖 4-1. 不同乙醇濃度萃取芭樂葉對總酚含量之影響

圖 4-1 為不同乙醇濃度萃取芭樂葉總酚含量之影響，條件設定微波功率為中弱(200W)、萃取時間為 10 min、固液比 1：20。研究發現添加乙醇有利於總酚的萃取，乙醇濃度添加在 60 %為最好總酚含量可達 12.34mg/g，但我們發現乙醇添加至 40%萃取的總酚含量已達到 12.25 mg/g 跟乙醇濃度為 60 %相比較，總酚含量的增加已趨於減緩，但卻需要消耗更多的乙醇，因此我們的最佳乙醇比例設定為 40%。後續當乙醇增加至 80 %及 100 %時，總酚含量明顯降低至 11.77 mg/g 及 9.69 mg/g。

(二)、最佳萃取條件探討－不同時間對萃取總酚含量之影響

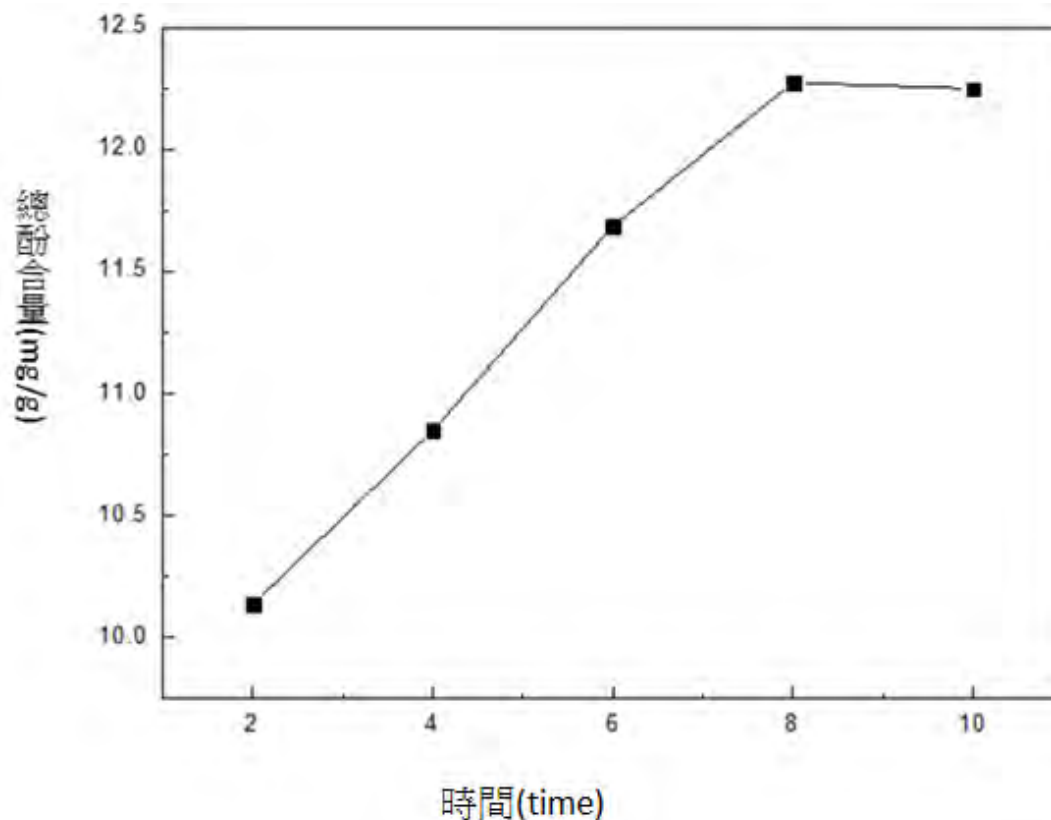


圖 4-2. 不同萃取時間對總酚含量之影響

條件設定微波功率為中弱(200W)、乙醇比例 40%、固液比 1:20。萃取時間範圍設定在 2、4、6、8、10 min。圖 4-2 為不同時間對萃取芭樂葉總酚含量之影響，在萃取時間為 2 至 8 min 時，總酚含量會隨著萃取的時間增加而上升，總酚含量從 10.14 mg/g 增加至 12.27 mg/g。但當萃取的時間繼續增加至 10 min 時，總酚含量反而有些許的下降，因此選擇 8 min 為最佳萃取時間。

(三)、最佳萃取條件探討－不同固液比對萃取總酚總含量之影響

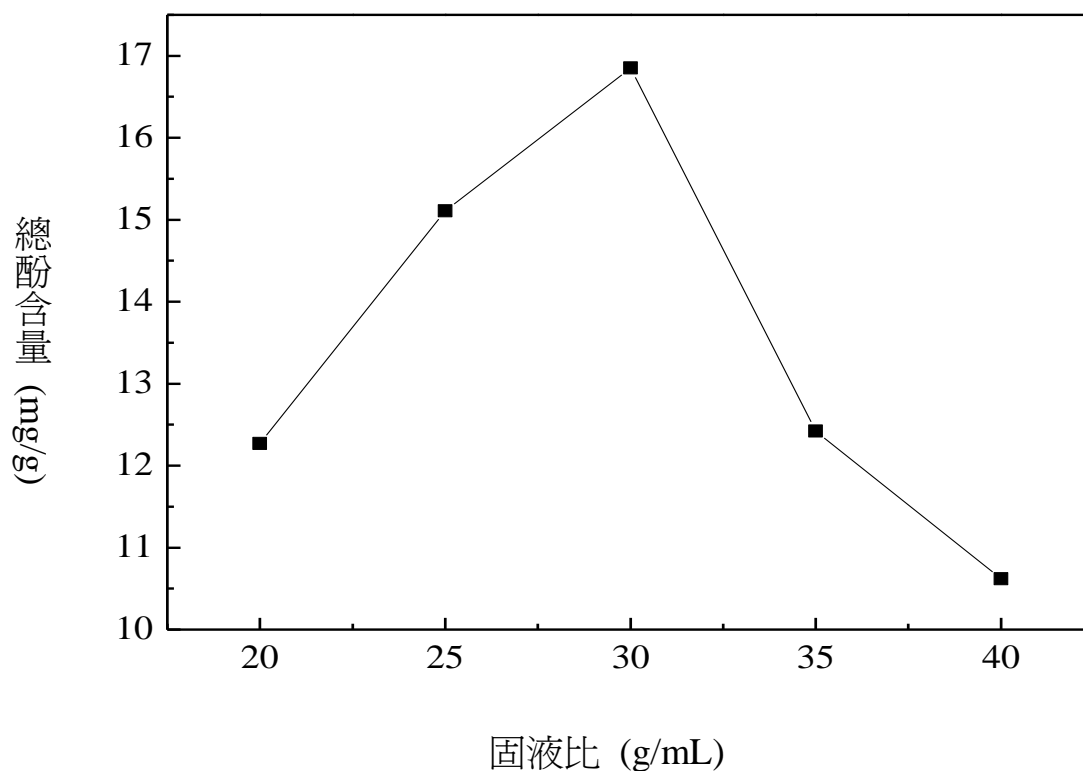


圖 4-3. 不同固液比對總酚總含量之影響

圖 4-3 為不同固液比總酚總含量之影響，固定芭樂葉之重量 2g 依序配置不同固液比 2 : 40、2 : 50、2 : 60、2 : 70、2 : 80。由圖 4-3 可見總酚總含量隨著固液比的增加而上升，在固液比達到 1 : 30 時達到最高值 16.85mg/g，固液比達到 1 : 35 時，總酚總含量卻減少，原因可能是當固液比乙醇溶劑增加後，造成競爭性溶出，使總酚含量減少；所以我們將最佳固液比的條件設定在 1 : 30。

(四)、最佳萃取條件探討－不同微波強弱對萃取總酚總含量之影響

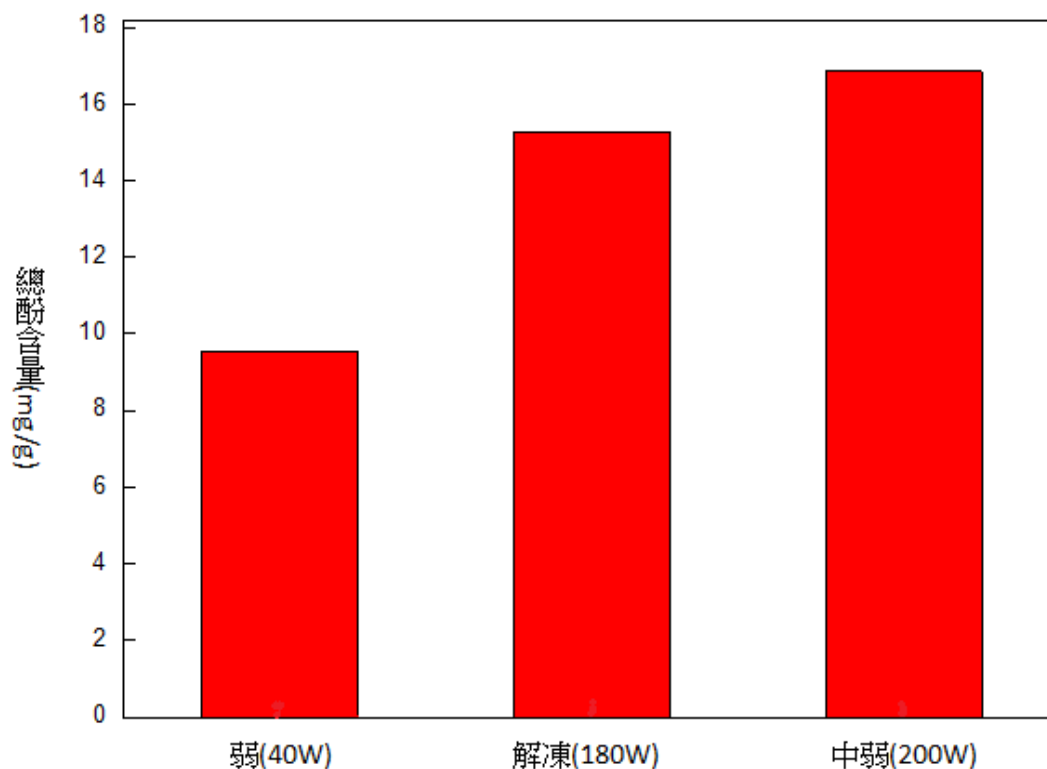


圖 4-4. 不同微波功率強弱對總酚含量萃取之影響

圖 4-4. 我們探討不同的微波功率強弱對萃取紅玉芭樂葉之總酚影響，萃取的條件為：乙醇比例 40%、時間 8min、固液比 1：30。由此圖我們發現，以上三種功率最好的萃取功率是設定在中弱(200W)總酚萃取量 16.85mg/g，另外弱(40W)跟解凍(180W)其萃取總酚之含量分別為 9.52 mg/g 及 15.27 mg/g；而當我們把功率往上調到中(300W)時，反應時間達 3 ~ 4 min，芭樂葉萃取溶劑會瞬間從冷凝管噴出，可能是因為功率太大產生大量蒸氣，使反應器內壓力急速上升，促使萃取溶劑從冷凝孔噴出。因此，我們選擇中弱(200W)當成是我們的最佳萃取功率。

五、比較微波萃取與傳統水浴萃取對總酚及捕捉 DPPH 能力之差異。

表 1.微波快速萃取跟傳統水浴萃取對總酚含量及捕捉 DPPH 能力之比較：

	總酚含量	捕捉 DPPH 能力
微波快速萃取		
8	16.85mg/g	95.59%
10	16.71 mg/g	-
15	13.64 mg/g	-
20	11.60 mg/g	-
傳統水浴萃取		
8	10.10 mg/g	92.36%
10	10.14 mg/g	-
15	10.76 mg/g	-
20	11.06 mg/g	-
30	11.10 mg/g	-
40	11.18 mg/g	-
50	11.24 mg/g	-

微波萃取與傳統水浴萃取對總酚及捕捉 DPPH 能力之差異如表 1 所示，研究發現同樣在萃取 8 分鐘時，利用微波萃取之方式萃取液總酚含量可達 16.85mg/g，捕捉 DPPH 能力可達 95.59%，然而傳統水浴萃取的總酚含量只有 10.10 mg/g，捕捉 DPPH 能力為 92.36%，因此利用微波的確能有效的萃取芭樂葉所含之抗氧化成份。另外比較傳統水浴萃取在 50 分時總酚含量達 11.24mg/g，仍較微波 8 分鐘萃取低，故微波萃取至少比傳統水浴萃取節省 6 倍以上時間，可達快速萃取之目的。

六、比較熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉含水率之影響。

表 2. 不同乾燥條件對含水率之比較：

熱風烘乾			日曬烘乾		
40°C	50°C	60°C	3hr	4hr	5hr
10.71%	9.8%	9.08%	26.7%	24.09%	22.54%

本實驗利用熱風烘乾以及日曬烘乾之方式將芭樂葉烘乾，以了解在不同烘乾條件下，對芭樂葉含水率之影響，如表 2 所示，利用熱風烘乾之方式，芭樂葉之含水率皆可達到 10% 左右，然而利用日曬之方式烘乾，芭樂葉的含水率仍有 22% 以上。

七、比較熱風烘乾與日曬烘乾對芭樂葉抗氧化成份(總酚及捕捉 DPPH 能力)之影響。

表 3. 不同乾燥條件對總酚及捕捉 DPPH 能力之比較

	溫度	總酚含量	捕捉 DPPH 能力
熱風	40°C	14.55mg/g	92.71%
	50°C	14.25mg/g	91.16%
	60°C	14.07mg/g	90.07%
	時間	總酚含量	捕捉 DPPH 能力
日曬	3hr	14.39mg/g	91.89%
	4hr	14.00mg/g	90.00%
	5hr	13.91mg/g	89.76%

表 3 為利用不同方式烘乾後之芭樂葉經過萃取後之總酚及捕捉 DPPH 能力之比較，研究發現利用 40°C、50°C 及 60°C 熱風烘乾的芭樂葉總酚含量皆在 14 mg/g 以上，並無太大之影響，而捕捉 DPPH 能力也都在 90% 以上。經過日曬後之芭樂葉，日曬 3 小時及 4 小時的實驗組，其總酚與捕捉 DPPH 能力並無太大之差異，然而，在日曬 5 小時後之芭樂葉萃取液其總酚含量與捕捉 DPPH 能力分別有稍微降低為 13.91mg/g 及 89.76%，研究判斷可能是因為陽光中的紫外線會破壞芭樂葉中之抗氧化成份。

八、利用芭樂葉萃取液製作美容精華液。

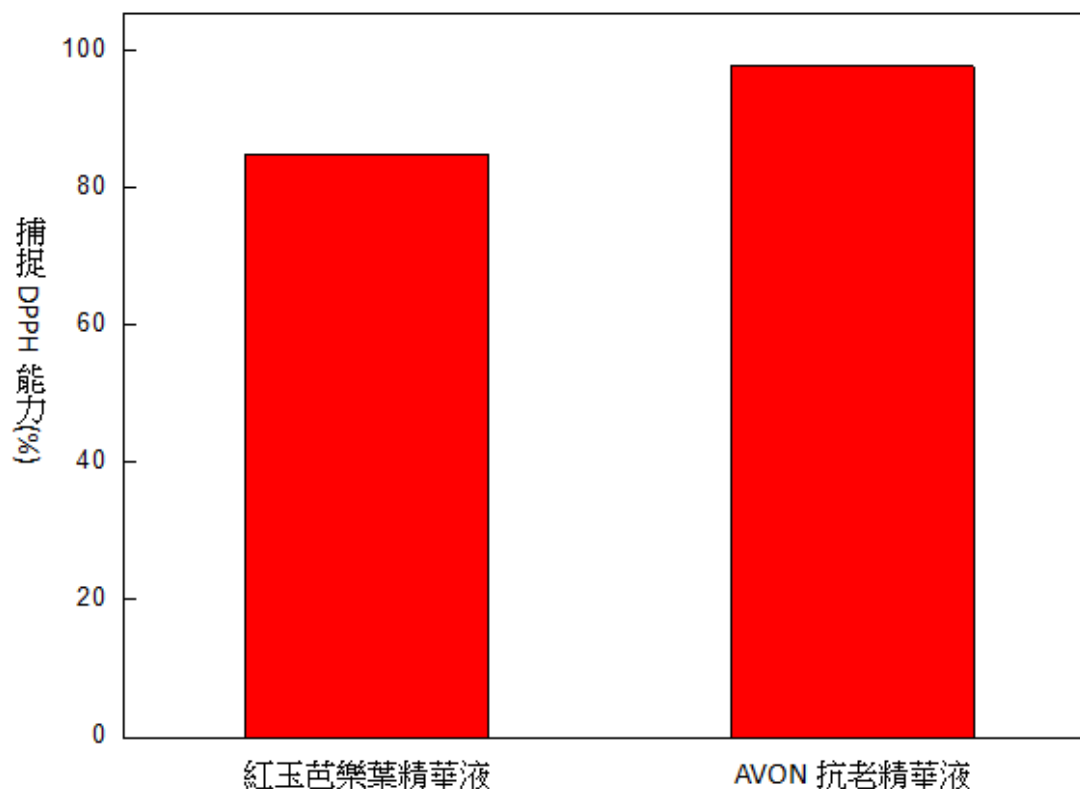


圖 5-1. 利用捕捉 DPPH 能力來比較紅玉芭樂葉精華液跟市售精華液之差別

表 4. 芭樂葉抗氧化精華液之成分

項目	成分
1	芭樂葉萃取液：10%
2	甘油：1%
3	保濕劑：2%
4	純水：87%

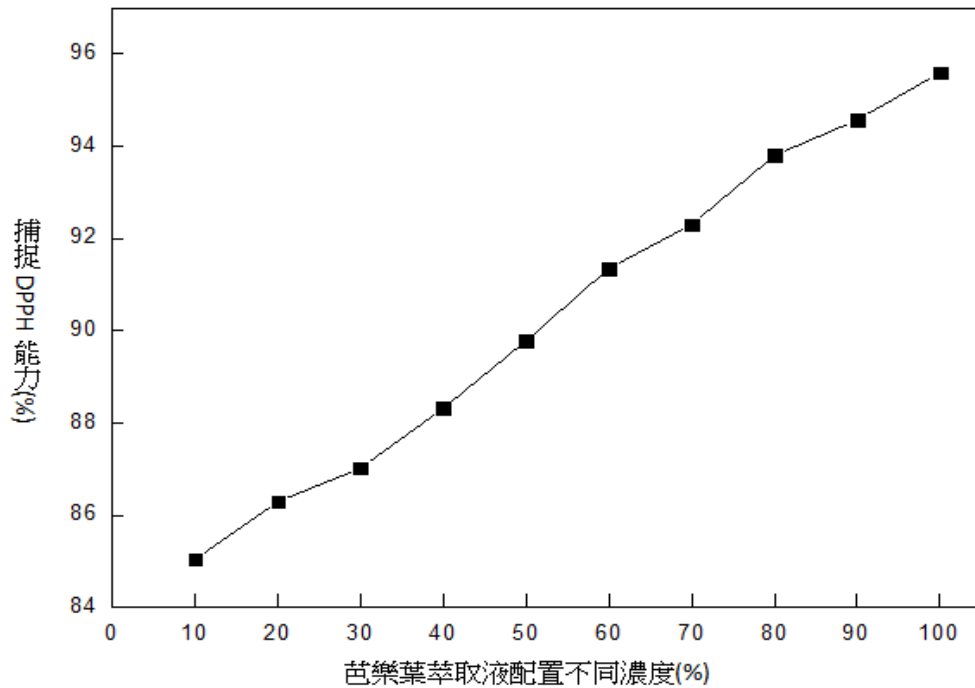


圖 5-2. 芭樂葉萃取液不同稀釋濃度對抗氧化之影響

由圖 5-1. 實驗中按表 4 之配方配製芭樂葉抗氧化精華液，並取市售之抗老精華(AVON)比較，發現紅玉芭樂葉精華液跟市售抗老精華液其捕捉 DPPH 能力分別為 84.90%跟 97.62%，雖然紅玉芭樂葉精華液比市售抗老精華液捕捉 DPPH 能力還低一些，但從廢物利用這方面來看，能使芭樂葉廢棄物提升其價值，且若欲提升其抗氧化之能力，只須將廉價之芭樂葉萃取液添加多一些即可，符合天然又環保之概念。由圖 5-2. 實驗中可看出芭樂葉萃取液濃度愈高捕捉 DPPH 能力愈強，證實添加較多之芭樂葉萃取液至精華液中可提升抗氧化能力之觀點。

九、芭樂葉精華液成本評估

表 5. 抗氧化精華液之成分

項目	成本分析(1 罐 500 mL)		
	單價	使用劑量	成本 (NT)
芭樂葉	-	-	無
萃取使用之 40%乙醇(10%)	120 元 /1000mL	50 mL	2.4
抗敏保濕劑(2%)	13 元/g	10 g	130
甘油(1%)	180 元 /1000mL	5 mL	0.9
純水(87%)	-	-	-
總成本	133.3 元		

我們製作之芭樂葉抗氧化精華液成本約合 133.3 元/500 mL，但市面之精華液價錢均相當高昂，例如《DR.WU 達爾膚》 玻尿酸保濕精華液 (15ml)880 元；《寵愛之名》維他命 C 全效亮白精華液 101ml(1799 元)；《VICHY 薇姿》極光淨白精華加量組(30ml+5mlX2)1599 元；雅芳新活美白精華液(30g)380 元。



圖 6. 芭樂葉抗氧化精華液完成圖

十、產品問卷調查結果

表 6. 芭樂葉抗氧化精華液產品問卷調查結果

問卷數：37 份

題目	良好	中等	不佳
1.是否清爽?	23 人	14 人	0 人
2.效果如何?			
3.味道是否良好?	27 人	10 人	0 人
4.你的感覺如何?	18 人	17 人	2 人
5.有何優點?			
6.有何缺點?有無改進空間?			

以上同學試用過後第 1、3、4 點感覺良好佔 61%，中等佔 37%，故本產品應有機會讓同學接受。另所有建議排行榜為 Top 1 使用膠狀的效果較佳，液狀的不易滲透皮膚。Top2 使用時間不長久，效果無法立即見效，應長久使用。Top 3 水狀容易噴灑，建議使用凝膠狀。

十一、製作環保美白抗老化面膜及成本評估

表 7.環保美白抗老化面膜成分及成本評估 (不加防腐劑)

項目	每人每次使用量(60g)		
	使用劑量	單價	成本 (NT)
綠豆粉(美白)	10g	80 元/1000g	0.8
高嶺土(天然礦物可 吸附髒物)	20g	200 元/1000g	4
芭樂葉萃取液(抗氧 化)	10 g	120 元/1000mL(乙 醇)	0.5
純水(87%)	20g	-	-
總成本	5.3 元/次、人		

進行問卷後我們接收老師及同學之建議，目標為開發完全使用天然物且不含防腐劑之膠狀保養品。故我們利用芭樂葉萃取液製作環保美白抗老化面膜，包括添加傳統具美白作用之綠豆粉及可吸附髒物之高嶺土，同時再添加具抗氧化作用之芭樂葉萃取液，最後添加純水調至均勻膏狀(圖 7)，我們成員及老師使用完都感覺臉上非常清爽(圖 8)。此成本相當低廉，每人每次只需 5.3 元。



圖 7. 環保美白抗老化面膜製作過程



圖 8. 環保美白抗老化面膜試用

陸、結論

本研究主要是利用自製微波反應器萃取不同品種芭樂果實與葉子之抗氧化成分，並利用碘滴定、總酚含量及 DPPH 自由基捕捉能力來判斷萃取物抗氧化能力之強弱，接著利用微波快速萃取芭樂葉之有效抗氧化成分，探討不同萃取條件對總酚的影響。本試驗主要結論如下：

- 一、本研究利用微波萃取芭樂之果實及葉子的抗氧化能力，藉由碘滴定及總酚含量分析後，得知芭樂葉所含的抗氧化能力明顯高於果實。
- 二、不同品種之芭樂果實與其葉子，總酚含量最高的為紅玉芭樂，其果實或葉子的總酚含量，都明顯高於其他兩種品種(珍珠芭樂、紅心軟芭)。
- 三、研究發現利用微波萃取紅玉芭樂葉抗氧化能力有效成分之最佳萃取條件，為微波功率設定在中弱(200W)、萃取時間 8 min、乙醇溶劑比例為 40 %、固液比為 1：30。
- 四、研究發現利用微波萃取之方式，萃取液總酚含量可達 16.85mg/g，捕捉 DPPH 能力可達 95.59%，總酚含量與捕捉 DPPH 能力分別比傳統熱水萃取高 6.09 mg/g 及 3.23%。
- 五、利用 40°C、50°C 及 60°C 熱風烘乾的芭樂葉總酚含量及捕捉 DPPH 能力分別皆在 14 mg/g 以上及 90%以上，並無太大差異。
- 六、熱風 50°C 下，烘乾 5 小時，紅玉芭樂葉含水率小於 10%，其總酚含量為 14.25 mg/g，捕

捉 DPPH 能力可達 91.16%，此為較佳之保存方式。

- 七、利用芭樂葉萃取液製作抗氧化精華液，紅玉芭樂葉精華液之捕捉 DPPH 能力稍低於市售抗老精華液，但從廢物再利用考量，能使芭樂葉廢棄物提升至較高之價值，應值得推廣。
- 八、進行問卷結束後接收老師及同學之建議，利用芭樂葉萃取液製作環保美白抗老化面膜，此產品為完全使用天然物且不含防腐劑之保養品同時價錢低廉，大家使用完臉上感覺非常清爽。

柒、參考資料

- 一、林燕如, 丁利君(2007), 番石榴葉中黃酮類物質提取及其抗氧化性研究, 現代食品科技, 第 23 卷, 第 10 期, P.58。
- 二、Venant Nihorimbere, 錢和, 汪何雅, 陳軍杰, 梁清蓉(2004), DPPH 自由基比色法測定番石榴葉提取物抗氧化活性的研究, 基礎研究, 食品科學, 第25卷, 第 7 期, P.37。
- 三、吳震威, 卞疆, 錢和(2006), 番石榴葉提取物的抗氧化性研究, JIANG SU SHI PIN YU FA JIAO, 2006年, 第3期, 總第126期。
- 四、徐金瑞, 張瑞芬, 潘國傳(2010), 番石榴葉黃酮的微波提取及其抗氧化作用研究, 中國食品學報, 第10卷, 第5期, P.166。

附錄一、紫外光可見光分光光譜儀 Ultra-Violet and Visible Spectroscopy, UV-Vis

(一)、儀器原理：

分光光度計之原理，乃是利用可見光及紫外光之燈管 (Lamp) 做為光源，通過濾光鏡調整色調後，經聚焦後通過單色光分光稜鏡，再經過狹縫選擇波長，使成單一且特定波長之光線，而後射入樣品管中之水樣中，最後射入光電管中將光能轉換為電器訊號，藉由樣本及空白水樣間所吸收之光能量差，與標準液之能量吸收值相比較，便可律定樣本中之待測物濃度。

(二)、吸收光譜法定量原理：

Beer's law 是光學光譜法中，吸收光譜法定量所根據之原理，定量吸收法必須分別測量光束穿透含分析物之介質前與穿透後的功率 P_0 與 P 。

穿透率 (transmittance): 輻射穿透含分析物介質之比率，以 T 表示之。

$$T = P/P_0$$

吸光度 (Absorbance): 以 A 表示

在定義上為 $A = -\log T$, 吸光度 (也稱為吸光值, 吸收值, 吸光值).

現在談談 Beers' law

對單色光輻射(單一波長的光源)而言，吸光度 A 會直接正比於介質(溶液)中的光徑長度 b 與帶分析物質之濃度 c 。

$$A = abc$$

b : 光徑長度，單位為 cm

c : 帶分析物質濃度 若濃度以 g/L 表示 則

a 稱為吸收係數 (absorptivity)，單位為 $\text{L g}^{-1}\text{cm}^{-1}$

c : 帶分析物質濃度 若濃度以 mol/L 表示 則

a 稱為莫耳吸收係數 (molar absorptivity)，單位為 $\text{L mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$

A 表示吸光度，在低濃度範圍內 吸光度與物種濃度成正比。

(註: Beer's law 有適用範圍，不適合測高濃度樣品，通常只適用於吸收度介於 0.15 -1.0 範圍內)

所以，以儀器測出吸光度之後，可以根據檢量線，換算出物種濃度。

(三)、儀器基本結構：

光源：用鎢絲燈、鹵素燈、氫燈或氘燈以作為紫外光之光源。

容槽 (cell)：光譜儀之容槽一般為方型。於可見光時可使用玻璃製品。紫外光範圍做分析時則必需使用石英製之容槽。方型容槽一般以膠合之方法製造，故應避免強酸。

偵檢器及顯示器：使用光電倍增管，但UV-Vis多採雙光束。

(四)操作程序：

1. 開機

- (1) 開啓儀器電源開關。
- (2) 開啓電腦及螢幕開關
- (3) 開啓 UV-vis 分析軟體。
- (4) 開啓光源系統。(190-325nm/UV 範圍，326-1100nm/VIS 範圍)(使用 300-400nm 時 UV/VIS 需同時開)
- (5) 使用 VIS 燈源溫機 5 分鐘即可；UV 燈源，除操作〔Kinetics/Time〕須溫機 30 分鐘外，其他功能只要溫機 15 分鐘即可。【UV 燈源昂貴，每只約 NT\$25,000，且壽命只有 1,000 小時，故請珍惜使用！】

2. 固定波長測量

- (1) 至 UV-vis 分析軟體選擇 method。
- (2) 選擇 wave length 後設定預測定之波長。
- (3) 將空白樣品(Blank)放入樣品槽，按【auto zero】歸零。
- (4) 將樣品(Sample)放入樣品槽，按【run】，即可顯示設定波長之吸光值。

3. 關機

- (1) 將 UV-vis 分析軟體關閉。
- (2) 確定儀器中無樣品。
- (3) 關閉儀器電源開關。
- (4) 關閉電腦及螢幕開關。

參考資料:

1. [http://www.kmuh.org.tw/www/clireser/%e7%b4%ab%e5%a4%96%e5%85%89%e5%8f%af%e8%a6%8b%e5%85%89%e5%88%86%e5%85%89%e5%85%89%e8%ad%9c%e5%84%80\(7400\).htm](http://www.kmuh.org.tw/www/clireser/%e7%b4%ab%e5%a4%96%e5%85%89%e5%8f%af%e8%a6%8b%e5%85%89%e5%88%86%e5%85%89%e5%85%89%e8%ad%9c%e5%84%80(7400).htm)
2. <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1306021203371>

【評語】 030805

1. 研究的對象是芭樂葉，目的是化腐朽為神奇，將芭樂葉轉換為抗氧化精華液及環保美白抗老化面膜，由於台灣盛產芭樂，該研究相當適切。
2. 研究的重點式設計一高效率之微波萃取器，但是主要概念卻是參考別的文獻，只做了部分的修改，而且並未對此新的設計進行實驗比較，相當可惜。