

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 化學科

第三名

030210

茶花萃取液之抗氧化能力及其生活上之應用研究

學校名稱：嘉義市私立嘉華高級中學

作者： 國二 蕭志浩 國二 楊謹鴻	指導老師： 林籐旺
---------------------------------	------------------

關鍵詞：茶花萃取液、抗氧化能力

茶花萃取液之抗氧化能力及其生活上之應用研究

摘要

本研究主要探討茶花萃取液及茶花花露水之抗氧化能力，我們使用在學校近郊茶花農場，現採之新鮮茶花花瓣，以 95% 乙醇萃取的茶花萃取液及用水蒸氣蒸餾法萃取之茶花花露水，進行本次的實驗研究。

在檢測茶花抗氧化能力方面，我們主要以 DPPH、螯合亞鐵離子所配製之試劑，經分光光度計測量吸光度下降量，來了解茶花之抗氧化能力；另以總酚、總花青素、碘滴定和過錳酸鉀滴定等方法來檢測茶花之抗氧化能力。

經研究初步得知，茶花萃取液具有良好的抗氧化能力，茶花花露水亦具抗氧化能力，唯較茶花萃取液之抗氧化能力弱；茶花萃取液及其花露水，可應用於製造手工皂、乾洗手液等諸多用途，值得多多推廣利用。

壹、研究動機

在一次茶花園的參訪中，看到掉落滿地的茶花，覺得十分可惜，該如何讓凋謝在地上的茶花有利用價值呢？我們想如果茶花有抗氧化能力，就能應用來開發有抗氧化特色的日用品或化妝品。因此邀集同學開始蒐集資料，並結合課堂上所學的氧化還原滴定，隨即展開此次的科展研究。

貳、研究目的

- 一、茶花萃取液及茶花花露水提煉方法之研究。
- 二、茶花萃取液之抗氧化特性研究。
- 三、茶花花露水之抗氧化特性研究。
- 四、研發茶花在日常生活上之應用。

參、研究設備及器材

甲醇、乙醇、0.2mMDPPH、2mM FeCl_2 、5mM Ferrozine、1 M HCl、5M H_2SO_4 、0.020M KMnO_4 、0.020M 碘液、20% Na_2CO_3 、丙酮、澱粉、純水、維他命 C、碘化鉀、醋酸鈉、沒食子酸〈Gallic acid〉、茶花、燒杯、量筒、錐形瓶、精油提煉機、分光光度計、微量吸管、電磁加熱攪拌器、離心機、電子天平、低溫冷凍乾燥機、滴定管、粉碎機、真空減壓濃縮機。



圖 1.研究設備及器材介紹

肆、研究過程及方法

第一部分、茶花萃取液及茶花花露水提煉方法之研究

一、茶花植物介紹

中文名稱：茶花，英文名稱：Camellia，學名：*Camellia japonica* Linn.。

化學組成分：花含槲皮素 (quercetin)、山柰酚(kaempferol)、四羥基-8-甲氧基黃酮 (sexangularetin)、有機酸類山茶二酮醇 (camellendionol)、山茶酮二醇 (camellenodiol)等三萜類成分。含青鞹質(gemin)D、長梗馬兜鈴素 (pedunculagin)、山茶鞹質 (camelliin) A 及 B 等鞹質以及葡萄糖苷類等。近又分得山茶皂苷 (camellidin) I、II。還含可可豆鹼 (theobromine)。

生長特徵：茶花性喜溫暖、濕潤的環境。花期較長，從 10 月到翌年 5 月，盛花期通常在 1~3 月份。花瓣為碗形，分單瓣或重瓣，單瓣茶花多為原始花種，重瓣茶花的花瓣可多達 60 片。茶花有紅、紫、白、黃各色花種，花枝最高可以達 4 米。



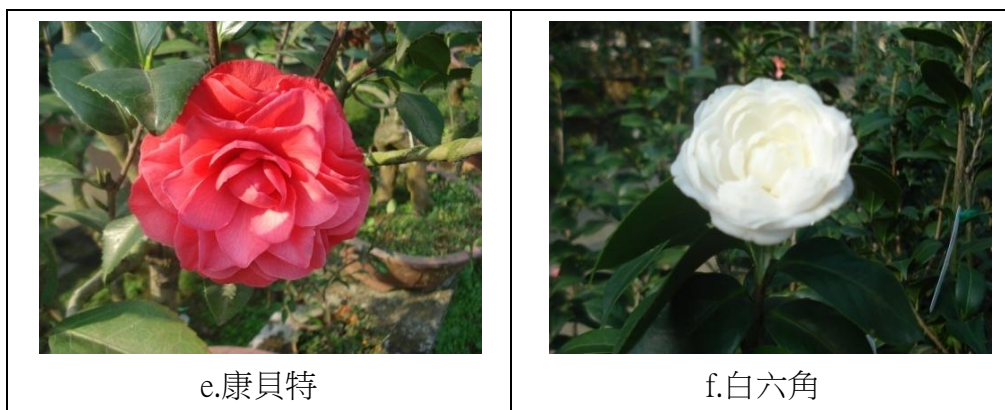


圖 2.各種茶花品種介紹(攝自嘉義縣怡馨緣茶花農場)

二、茶花萃取液之製備方法

- 1.將茶花花瓣冷凍乾燥後，放入粉碎機攪碎得茶花粉(圖 3d)。
- 2.取 15g 之茶花粉(圖 3e)，加入 200ml 95%的乙醇。
- 3.以自動攪拌機攪拌(轉速 200rpm)浸漬萃取 12 小時(圖 3f)，得初萃取液。
- 4.將初萃取液再以真空減壓濃縮機製得濃縮萃取液 30ml，裝入瓶中備用。



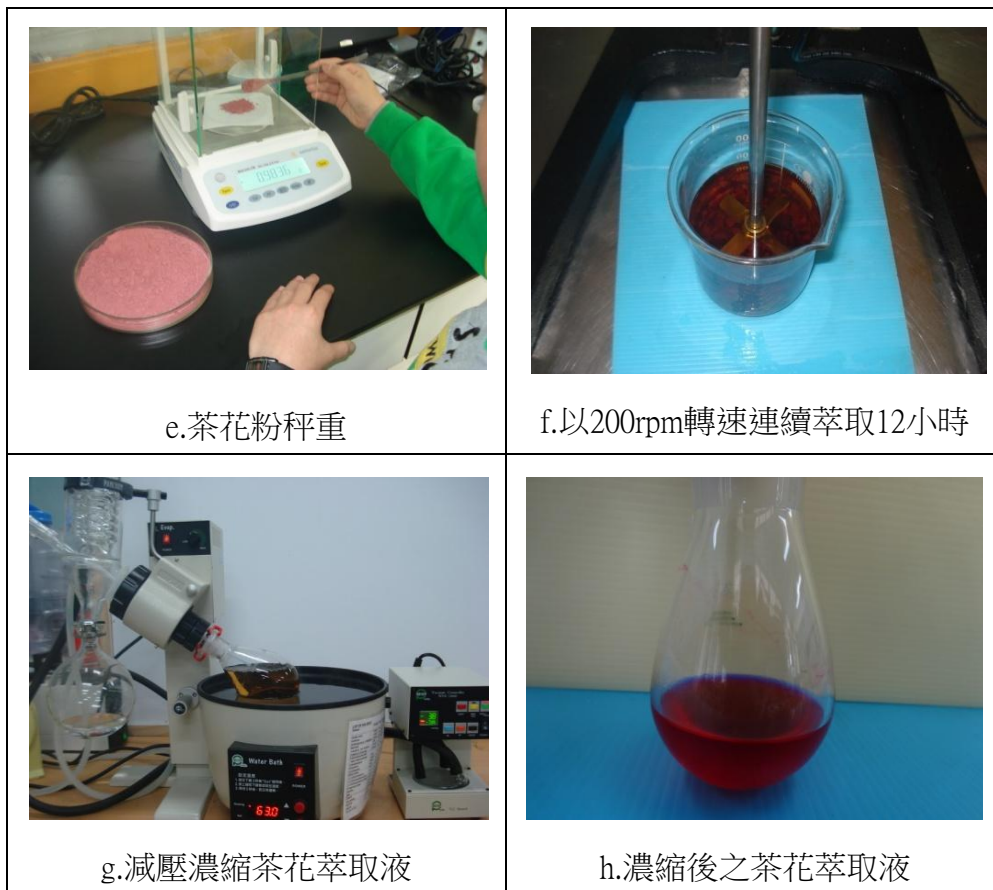


圖 3.茶花萃取液之提煉過程

三、茶花花露水之提煉方法

(一)說明：本研究採用水蒸氣蒸餾法(圖 4)提煉茶花花露水。

(二)實驗原理：水蒸氣蒸餾 (Steam Distillation) 的原理是將水蒸氣通入物料中，與水經過共沸及冷凝而餾出液體成品的操作過程。

(三)實驗方法：是在蒸餾器內加八分滿純水後加熱煮沸產生蒸氣；蒸氣由下方進入一個裝滿茶花的容器內，蒸氣會帶出芳香精油的分子，經迴流冷卻管進入分液漏斗容器內，此時花露水和茶花精油便會因不同的比重而分離，上層為微量的茶花精油，下層即為茶花花露水。



圖 4.茶花花露水之提煉情形

第二部分、茶花萃取液之抗氧化特性研究

方法一、總花青素測定(實驗操作情形如圖 5)

(一)實驗原理：利用植物花青素在不同 pH 值的情形下，以分光光度計測定時其吸收波峰會有差異，這種差異可以計算出花青素的含量。

(二)實驗步驟：

1.萃取花青素

- (1) 取冷凍乾燥後的茶花粉末 1g 加入 85ml，95%酒精與 15ml，1MHCl 之萃取溶劑中。
- (2) 以磁石攪拌 30 分鐘後過濾，取濾液再以 95%酒精定量至 100ml。
- (3) 以真空減壓濃縮後，過濾得茶花濃縮液。
- (4) 將濃縮液倒入盛有樹脂之滴定管中，以樹脂吸附花青素，用蒸餾水洗去酸及鹽，用酒精將吸附於樹脂的花青素洗下於錐形瓶中。
- (5) 經樹脂吸附後所得之含酒精之花青素，使用真空減壓濃縮後，再經低溫冷凍乾燥，將酒精及水分去除，得粗萃取花青素。

2.測定並計算總花青素含量

- (1) 配製 100 毫升 0.025 M，pH 1.0 之氯化鉀緩衝溶液：
取 0.186 克氯化鉀溶於約 90 毫升的水，完全溶解後以濃 HCl 調整 pH 至 1.0，將此溶液完全轉移到 100 mL 的定量瓶中，以水稀釋至刻度。
- (2) 配製 100 毫升 0.400 M，pH 4.5 之醋酸鈉緩衝溶液：
取 3.280 克醋酸鈉溶於約 90 毫升的水，完全溶解後以濃 HCl 調整 pH 至 4.5，將此溶液完全轉移到 100 mL 的定量瓶中，以水稀釋至刻度。
- (3) 取適量的粗萃取花青素，溶於定量的水中配製茶花萃取液。
- (4) 將茶花萃取液溶於定量 pH 1.0 的緩衝溶液中，掃描 400 至 800 nm 之光譜，決定 $\lambda_{\max}$ 。
- (5) 取適量「茶花萃取液」，溶於定量 pH 1.0 的緩衝溶液中，測量其在 $\lambda_{\max}$ 的吸光度，使 $\lambda_{\max}$ 的吸光度落在 0.6 至 1.0 的範圍。
(如：取 2.5 mL 茶花萃取液，加入 7.5 mL、pH = 1.0 的緩衝溶液，則稀釋倍數為 $10.0/2.5=4$)
- (6) 以 pH = 1.0 的緩衝液配稀釋溶液，為 A1 溶液(取 2.5mL 茶花萃取液，加入 7.5 mL、pH = 1.0 的緩衝溶液，混合均勻即為 A1 溶液)。
- (7) 以 pH = 4.5 的緩衝液配稀釋溶液，為 A2 溶液(取 2.5 mL 茶花萃取液，加入 7.5 mL、pH = 4.5 的緩衝溶液，混合均勻即為 A2 溶液)。
- (8) 靜置約 15 分鐘，測量在 $\lambda_{\max}$ 的吸光度，代入下列公式將

「茶花萃取液」中花青素的總量以每公升中含多少毫克的 cyanidin-3-glucoside 表示。

$$\text{公式：Anthocyanin pigment (mg/L)} = \frac{(A \times MW \times DF \times 1000)}{(\epsilon \times l)}$$

DF: dilution factor (稀釋倍數)

$$A = A_1 - A_2$$

MW: cyanidin-3-glucoside 之分子量，代 449.2

ϵ : Molar Absorptivity, 與所用溶劑及酸鹼度有關，代 26,900

l: 光通過的路徑，通常為 1 cm

方法二、總酚測定(實驗操作情形如圖 6)

(一)實驗原理：總酚含量一般用比色法分析，利用酚類指示劑 Folin - Ciocalteus phenol reagent，樣品裡如有酚類化合物會跟其試劑反應呈色，而其呈色可利用分光光度計測定在 700nm 之吸光值。

(二)實驗步驟：

1. 儲存溶液製備

(1) 萃取物儲存溶液之製備 0.5g 茶花粉末以 20ml 丙酮萃取 30 分鐘，濃縮後以甲醇定量到 50ml，分析時以原液稀釋 2 倍為儲存溶液。

(2) Gallic acid 儲存溶液製備：

取 5mg Gallic acid 溶於 10mL 甲醇中，再取 2ml 溶於 18ml 甲醇中。

2. 實驗步驟

(1) 製備不同濃度的 Gallic acid 溶液，每一個樣品的體積為 1000 μ L。

表 1. 不同濃度的 Gallic acid 的配置比例

編號	Gallic acid 檢測液之體積 (μ L)	甲醇 (μ L)
1	0	1000
2	100	900
3	200	800
4	300	700
5	400	600
6	500	500

(2) 製備濃度不同的萃取物樣品溶液，每一個樣品的體積為 1000 μ L

表 2. 不同濃度的萃取物檢測溶液之配置比例

檢測液編號	萃取物檢測液體積 (μ L)	甲醇 (μ L)
1	250	750
2	500	500
3	1000	0

- (3) 分別取 200 μ L 的萃取物或 Gallic acid 溶液加入 1600 μ L 離子水及 200 μ L Folin-Ciocalteu's reagent，混合均勻靜置 5 分鐘。
- (4) 加入 400 μ L、20% Na₂CO₃ 溶液，混合均勻後於 45°C 加熱 15 分鐘以加速反應進行。
- (5) 讀取空盤之吸光值，測量溶液在 700 nm 的吸光值，以萃取物樣品之吸光值及檢量線計算總酚含量。

方法三、清除 DPPH 自由基能力測定(實驗操作情形如圖 7)

(一)實驗原理：DPPH 是較安定的自由基，實驗所採用的 DPPH 乙醇溶液為紫羅蘭色，在 517nm 下有強吸光值若與茶花萃取液結合，會降低吸光值，其吸光值愈低，表示清除 DPPH 自由基能力愈強。

(二)實驗步驟：

- 1.用乙醇為溶劑配製 0.20mMDPPH 溶液。
- 2.用乙醇為溶劑，配 10%、20%、30%、40%、50%的茶花萃取檢測液。
- 3.取 0.20mM 的 DPPH 溶液 1000 μ L、以及各濃度之檢測液 1000 μ L，混合均勻後，於室溫下避光靜置 30 分鐘。
- 4.以分光光度計 (Spectrophotometer, Prema729 型) 測其 517nm 之吸光值，重複實驗三次。並取乙醇做空白實驗。
5. 以 Vit.C 做對照組實驗。

方法四、螯合亞鐵離子之能力測定法(實驗操作情形如圖 8)

(一)實驗原理：利用 Fe²⁺與 Ferrozine 試劑的複合物在 A₅₆₂之呈色反應，可以測得樣品對 Fe²⁺的螯合能力。當樣品螯合 Fe²⁺時，會造成 562nm 吸光值的降低。

(二) 實驗步驟：

1.試劑配製

- (1)2mM FeCl₂ 溶液：定量瓶加入 0.0400g FeCl₂ 溶於純水稀釋成 100ml。
- (2)5mM Ferrozine 試劑：定量瓶中加入 0.2463g Ferrozine，溶於甲醇稀釋成 100ml。
- (3)茶花萃取液檢測液：以乙醇為溶劑，配製 20%、40%、60%、80%、100%的茶花萃取液檢測液。

2.實驗步驟

- (1)取 1000 μ L 不同濃度 20%、40%、60%、80%、100%的茶花萃取液，加入 100 μ L 之 2mM FeCl₂ 和甲醇 800 μ L，充分混合後靜置 30 秒。
- (2)再加入 100 μ L 之 5mM Ferrozine 後，充分混合後避光靜置 10 分鐘。
- (3)使用分光光度檢測 562nm 之吸光值，重複實驗三次。

(4)以甲醇做空白實驗。

(5)計算螯合亞鐵離子能力(chelating effects)：

$$= (\text{空白組於 } 562\text{nm 吸光值} - \text{樣品反應後於 } 562\text{nm 吸光值})$$

$$/ (\text{空白組於 } 562\text{nm 吸光值}) \times 100\%$$

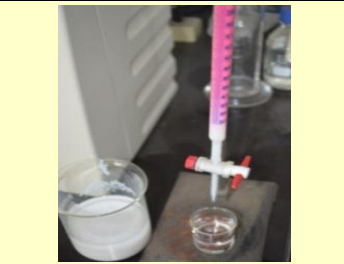
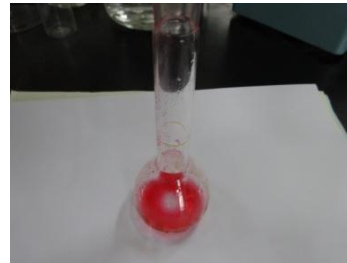
		
a.用真空減壓濃縮機濃縮萃取液	b.將濃縮液倒入裝滿樹脂的滴定管	c.用樹脂吸附花青素
		
d.粗萃取花青素	e.調配緩衝液	f.測吸光值（532nm）

圖 5.總花青素測定

		
a.茶花萃取液樣品	b.配置樣品	c.配置完成的沒食子酸及茶花檢測液樣品
		
d.加熱攪拌，加速反應	e.反應呈色	f.測吸光值（700nm）

圖 6.總酚測定

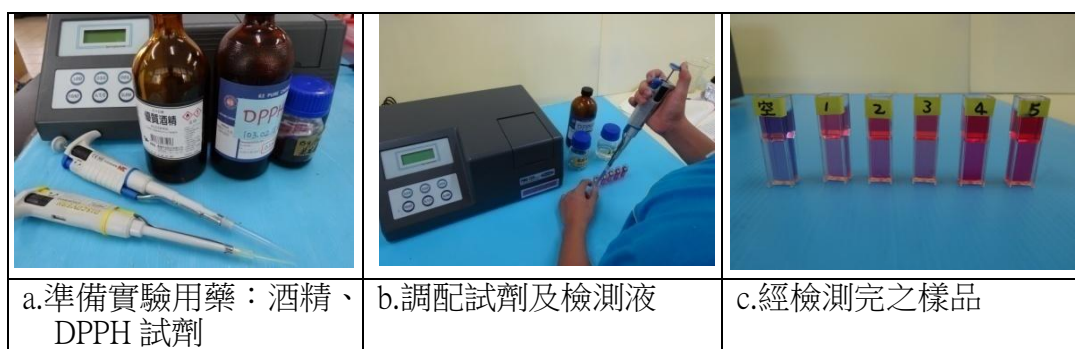


圖 7.清除 DPPH 自由基能力測定

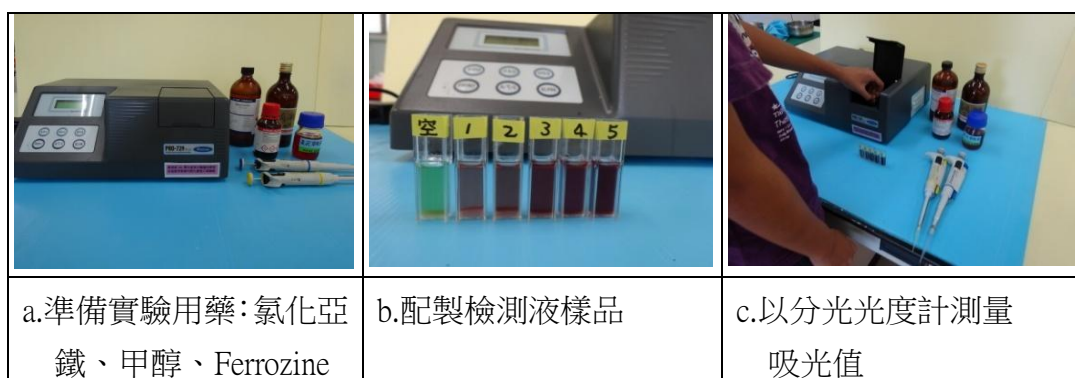


圖 8.螯合亞鐵離子能力測定

第三部分、茶花花露水之抗氧化特性研究

方法一、過錳酸鉀滴定法(實驗操作情形如圖 9)

(一)實驗原理：過錳酸鉀(KMnO_4)是一種強氧化劑，花露水若能與過錳酸鉀溶液反應，使原來的紫紅色褪色可證明其有抗氧化性能，若滴定消耗過錳酸鉀溶液的量愈多，可視為其抗氧化能力就愈強。

(二)實驗步驟：

- 1.配製 0.020M 過錳酸鉀酸性溶液。
- 2.以純水為溶劑，配製(v/v)20%、40%、60%、80%、100%的茶花花露水檢測液。
- 3.取各檢測液 10.00ml，以 0.020M 過錳酸鉀酸性溶液滴定至紫紅色褪去，變為淡紅色即為滴定終點。讀取消耗過錳酸鉀溶液之體積，重複實驗三次。
- 4.另取純水，置入錐形瓶中，做空白實驗。

方法二、碘滴定法(實驗操作情形如圖 10)

(一)實驗原理：碘為一種氧化劑，花露水若會與碘溶液反應，可視其有抗氧化性能，若消耗碘液之量愈多，其抗氧化性能愈強。

(二)實驗步驟：

- 1.配製 0.020M 碘標準液，以硫代硫酸鈉標準溶液標定之。
- 2.以純水為溶劑，配 20%、40%、60%、80%、100%的花露水檢測液。
- 3.取各濃度檢測液 10.00ml，加入 1ml，5M 硫酸及 0.5ml 的澱粉溶液。
- 4.以 0.020M 碘標準液滴定至變為藍色即為滴定終點。
- 5.讀取用去之碘液之體積，重複實驗三次。
- 6.另取純水，置入錐形瓶中，做空白實驗。

方法三、清除 DPPH 自由基能力測定(實驗操作情形如圖 11)

實驗步驟：

- 1.用乙醇為溶劑配製 0.20mMDPPH 溶液。
- 2.用純水為溶劑，配製 20%、40%、60%、80%、100%的茶花花露水。
- 3.取 0.20mM 的 DPPH 溶液 1000 μ L、以及各濃度之試驗樣品 1000 μ L，混合均勻後，室溫避光靜置 30 分鐘。
- 4.以分光光度計測 517nm 吸光值，重複實驗三次，以乙醇做空白實驗。
- 5.以 Vit.C 做對照組實驗。

方法四、螯合亞鐵離子之能力測定法(實驗操作情形如圖 12)

實驗步驟：

1.試劑配製

- (1)2mM FeCl₂ 溶液：定量瓶中加入 0.0400g FeCl₂ 溶於純水中，稀釋成 100ml。
- (2)5mM Ferrozine 溶液：定量瓶中加入 0.2463g Ferrozine，溶於甲醇稀釋至 100ml。
- (3)茶花花露水檢測液：以純水為溶劑，配製(v/v)20%、40%、60%、80%、100%的檢測液。

2.實驗步驟

- (1)取 1000 μ L 不同濃度 20%、40%、60%、80%、100%茶花花露水，加入 100 μ L 之 2mM FeCl₂ 和甲醇 800 μ L，充分混合後靜置 30 秒。
- (2)再加入 100 μ L 之 5mM Ferrozine 後，充分混合後避光靜置 10 分鐘。
- (3)使用分光光度計檢測 562nm 之吸光值，吸光值愈低表示樣品螯合亞鐵離子的能力愈強。重複實驗三次。並以甲醇做空白實驗。
- (4)計算螯合亞鐵離子能力(chelating effects)：
$$= (\text{空白組於 } 562\text{nm 吸光值} - \text{樣品反應後於 } 562\text{nm 吸光值}) / (\text{空白組於 } 562\text{nm 吸光值}) \times 100\%$$



圖 9.過錳酸鉀滴定法實驗情形

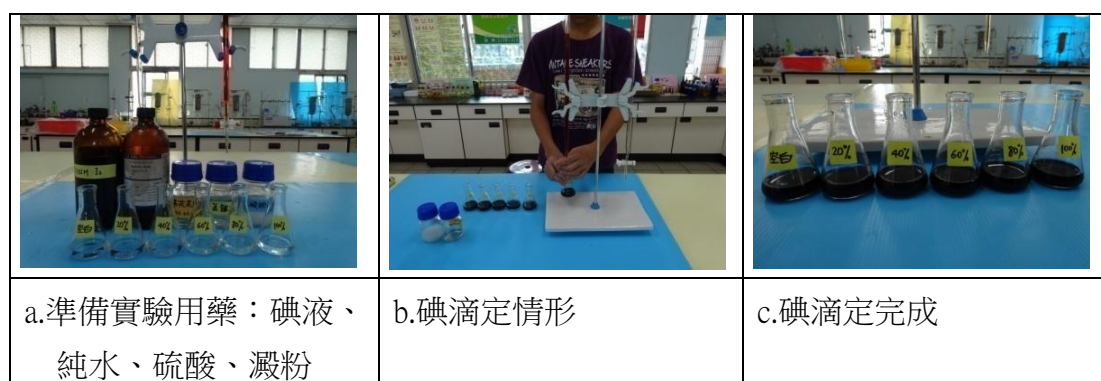


圖 10.碘滴定法實驗情形



圖 11.清除 DPPH 自由基能力測定

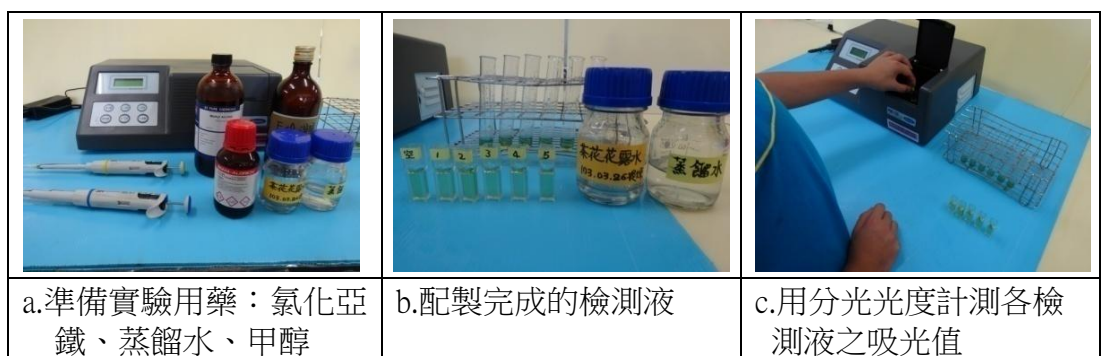


圖 12.螯合亞鐵離子能力測定

第四部分、研發茶花在日常生活上之應用

一、製造茶花手工皂

- (一)實驗說明：茶花萃取液有抗氧化性能，用來製造手工肥皂，對清洗皮膚應有很大的益處。
- (二)實驗材料：植物油皂基 1000g、蜜蠟 8g、蜂蜜 10g、乳油木果脂 10g、精油 2ml、茶花花粉 15g、茶花萃取液 10ml。
- (三)實驗步驟：
 - (1)將皂基切成小塊和乳油木果脂及蜜蠟一起放入不銹鋼鍋中，以水浴法加熱至完全溶解。
 - (2)待降溫至 60℃，加入蜂蜜、茶花花粉及茶花萃取液，攪拌使均勻。
 - (3)倒入肥皂模型中，約 6 小時後，脫模取出，以 PE 膜包裝後即為茶花手工皂(如圖 22a)。

二、調製茶花護膚乳液

- (一)實驗說明：茶花花露水是由茶花經水蒸氣蒸餾後所得之液體、具有特殊的芬芳氣味，茶花萃取液具有良好的抗氧化特性，兩者搭配用來調製茶花護膚乳液，對肌膚的滋潤與保養應有益處。
- (二)實驗材料：榛果油、植物乳化蠟 10g、乳油木果脂 2g、精油 1ml、玻尿酸 2ml、蘆薈膠 3ml、茶花萃取液 5ml、茶花花露水 5ml。
- (三)實驗步驟：
 - 1.將榛果油、乳化蠟與乳油木果脂，使用水浴法加熱至完全溶解。
 - 2.茶花花露水同時加熱至 80℃，將水徐徐倒入上列液體中並攪拌均勻。
 - 3.再各加入玻尿酸、蘆薈膠、茶花萃取液，最後加入精油攪拌均勻。
 - 4.放置冷卻成霜狀，裝罐後即可使用(如圖 22b)

三、調製空氣清淨劑

- (一)實驗說明：茶花蒸餾過程中有大量的花露水(萃取微量的精油後，下層之蒸餾液)產生，此水溶液尚含有部分精油溶解其中，其味非常清香，且此花露水亦略具抗氧化性質，調製成空氣清淨劑，教室、居家環境均可使用，對淨化空氣應有一定的效果。
- (二)實驗材料：茶花花露水 100ml、酒精 20ml、薄荷精油 5ml、薰衣草精油 5ml 及百合精油 5ml。

(三)實驗步驟：

- (1)準備茶花花露水 100ml。
- (2)將薄荷精油、薰衣草精油及百合精油先溶於 20ml 酒精中，以電動攪拌器攪拌 10 分鐘，使混合均勻。
- (3)將(2)之混合溶液倒入所準備的茶花花露水中，再以電動攪拌器攪拌 10 分鐘，使混合均勻。
- (4)裝罐即成非常實用的茶花空氣清淨劑(如圖 22c)。

四、調製成乾洗手液

(一)實驗說明：我們在學校的團體生活、居家生活或在做實驗後，常要勤洗手以求衛生，將茶花花露水調製乾洗手液，隨時隨地均可使用，方便實用。

(二)實驗材料：95%酒精 50ml、茶花花露水 30ml、蘆薈凝膠 18ml、澳洲茶樹精油 2ml。

(三)實驗步驟：

- (1)取 2ml 澳洲茶樹精油先溶於 95%，50ml 酒精中，以電動攪拌機攪拌 2 分鐘。
- (2)加入 18ml 之蘆薈凝膠攪拌均勻。
- (3)最後加入茶花花露水 30ml，充分攪拌均勻，裝罐後即可使用(如圖 22d)。

伍、研究結果

第一部分、茶花萃取液及茶花花露水提煉方法之研究

實驗結果(一)：茶花粉末(圖 13a)

＜說明＞：

茶花花瓣經低溫冷凍乾燥後，以粉碎機磨成細粉，可得棗紅色的粉末，可研發成手工皂、面膜等原料，用途廣泛。



圖 13a.茶花粉

實驗結果(二)：茶花萃取液(圖 13b)

＜說明＞：

茶花濃縮萃取液具有良好的抗氧化特性，可研發日常生活用品、香水或高級化妝品等產品。



圖 13b.茶花萃取液

實驗結果(三)：茶花花露水(圖 13c)

＜說明＞：

茶花花露水，氣味清香並略具抗氧化性能，可作為淨化空氣或化妝品基本原料非常實用。



圖 13c 茶花花露水

第二部分、茶花萃取液之抗氧化特性研究

方法一、總花青素測定

1.實驗紀錄：

表 3.總花青素測定實驗紀錄與結果

實驗次數	A1	A2	A=A1-A2	Anthocyanin pigment (mg/100g 茶花粉)
1	0.913	0.329	0.584	390.09
2	0.962	0.335	0.627	418.81
3	0.982	0.340	0.642	428.83
平均	0.952	0.335	0.617	412.57

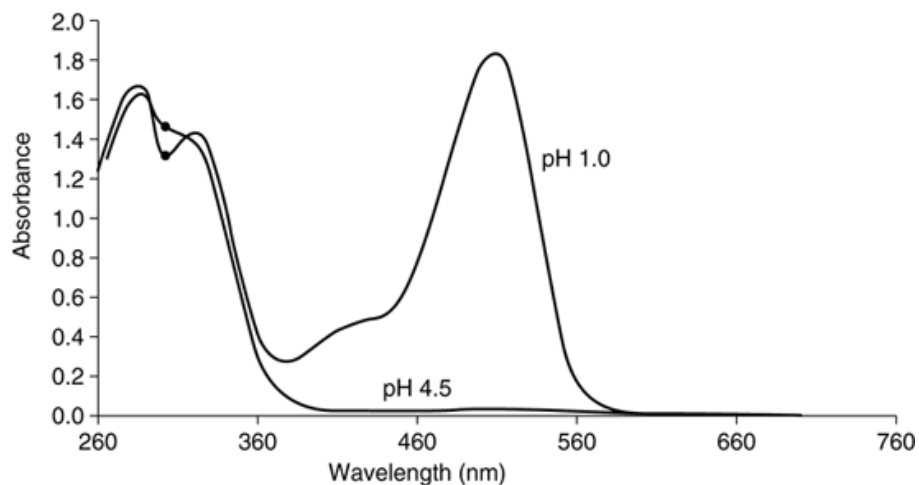


圖 14.花青素在 pH1.0 和 pH4.5 及不同光波下的變化圖

2.實驗結果：

- (1)由實驗結果得知 $\lambda_{\max}=532\text{nm}$
- (2)花青素在 pH4.5 與 pH1.0 吸收波峰會有明顯差異，可以計算出花青素的含量。
- (3)由實驗結果得知茶花的總花青素含量為 412.57mg/100g，高於一般紫色甘藷總花青素含量 266.36 mg/100g(吳，2009)。

方法二、總酚含量測定

1.實驗紀錄：

表 4.茶花總酚實驗數據

茶花萃取原液	稀釋倍率 2			稀釋倍率 4		
實驗次數	1	2	3	1	2	3
吸光值	0.940	0.979	0.889	0.417	0.433	0.311
平均吸光值	0.936			0.387		
相當於沒食子酸含量 mg/ml	0.024			0.010		
總酚含量 mg/100g 茶花乾粉	189.136			159.901		

表 5.總酚沒食子酸檢量線

gallic acid 濃度 mg/ml	吸光值			平均
	1	2	3	
0.000	0.003	0.016	0.020	0.013
0.005	0.155	0.184	0.149	0.167
0.010	0.328	0.379	0.386	0.364
0.015	0.577	0.607	0.601	0.595
0.020	0.696	0.828	0.871	0.798
0.025	0.879	1.068	1.033	0.993

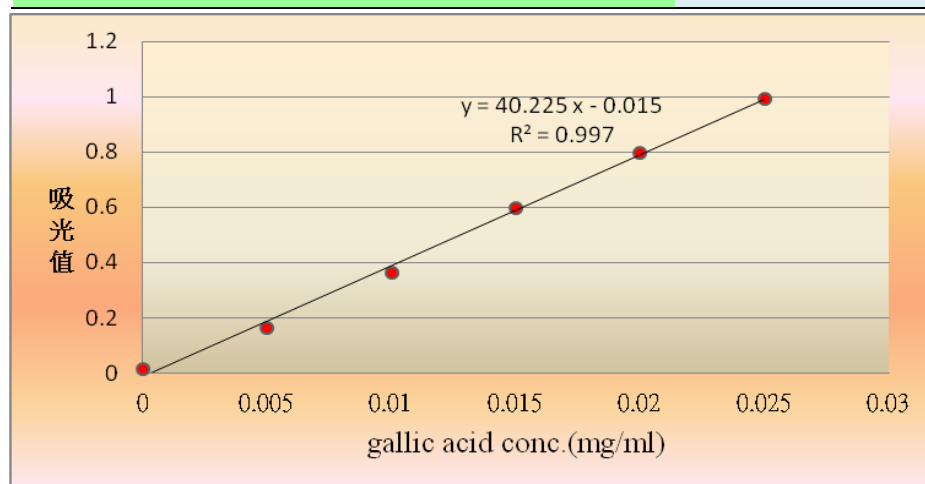


圖 15.Gallic acid 標準檢量線

2.實驗結果：

- (1)茶花萃取液之抗氧化力相當於沒食子酸濃度，可依據方程式 $x=(y+0.015)/40.225$ 計算。稀釋倍率 2，相當於沒食子酸含量為 0.024mg/ml；稀釋倍率 4，相當於沒食子酸含量為 0.010mg/ml。
- (2)根據實驗得知：稀釋倍率2，每100g的茶花乾粉總酚含量約為189mg；稀釋倍率4，每100g的茶花乾粉總酚含量約為160mg。

方法三、清除 DPPH 自由基能力測定

1.實驗紀錄：

表 6.實驗組(茶花萃取液)清除 DPPH 自由基能力測定結果(吸光值)

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	清除自由基 能力(%)
空白 (乙醇)	0.699	0.700	0.701	0.700	
20%	0.840	0.839	0.838	0.839	20%
40%	0.950	0.951	0.952	0.951	36%
60%	1.040	1.039	1.038	1.039	48%
80%	1.183	1.182	1.181	1.182	69%
100%	1.335	1.336	1.334	1.335	91%

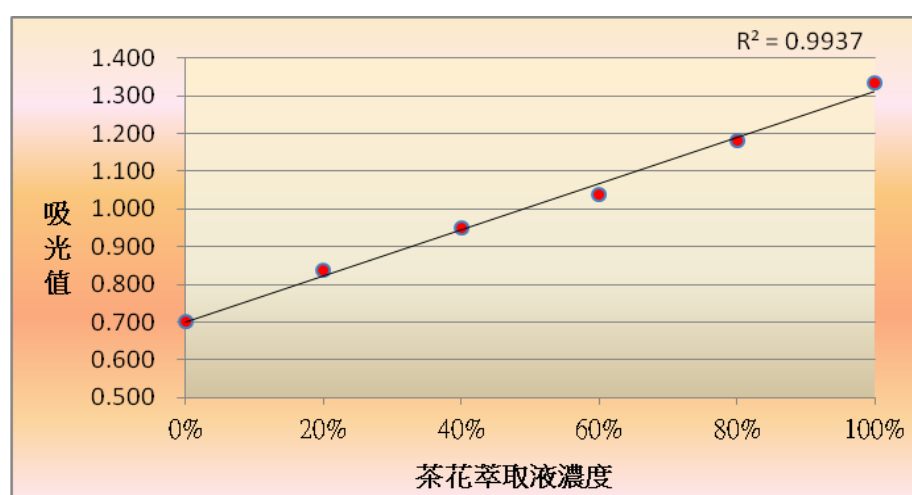


圖 16.茶花萃取液清除 DPPH 能力實驗結果

表 7.對照組(Vit.C)清除 DPPH 自由基能力測定結果

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	清除自由基 能力(%)
空白 (乙醇)	0.765	0.762	0.769	0.765	
10ppm	0.697	0.695	0.697	0.696	9%
20ppm	0.605	0.604	0.601	0.603	21%
50ppm	0.458	0.453	0.451	0.454	41%
75ppm	0.301	0.300	0.297	0.299	61%
100ppm	0.089	0.092	0.093	0.091	88%

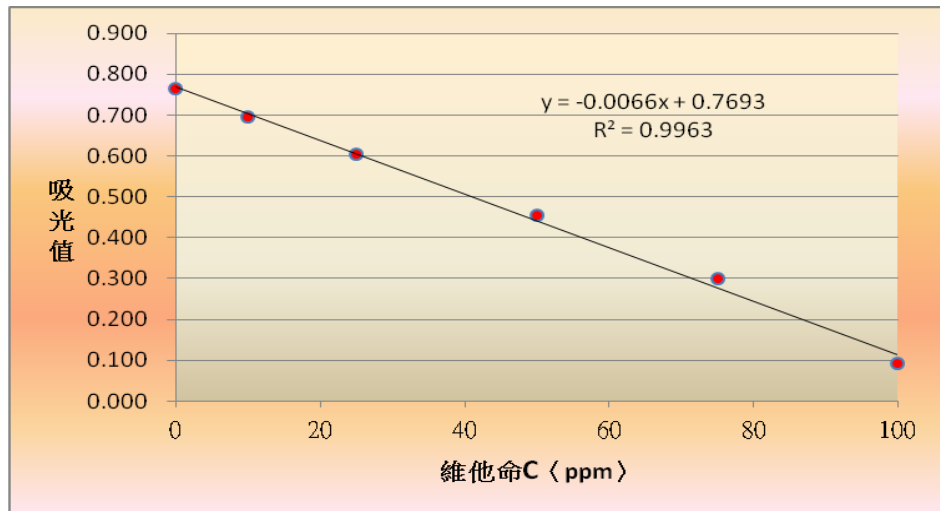


圖 17.維他命 C 清除 DPPH 能力實驗結果

2.實驗結果：

- (1)由檢測值計算 100%茶花萃取液之清除自由基 DPPH 能力達 91%；80%茶花萃取液達 69%；60%茶花萃取液達 48%；40%茶花萃取液達 36%；20%茶花萃取液達 20%。
- (2)實驗組與對照組比較得知，清除自由基(DPPH)能力%，100%萃取液與 100ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近，80%萃取液與 75ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近，而 60%萃取液與 50ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近，40%萃取液則介於 25ppm~50ppm 維他命 C 的抗氧化力之間，20%萃取液與 25ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近。

方法四、螯合亞鐵離子之能力測定法

1.實驗紀錄：

表 8.實驗組(茶花萃取液)螯合 Fe^{2+} 之能力測定結果

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	螯合 Fe^{2+} 能力 (%)
空白 (甲醇)	0.830	0.825	0.828	0.828	
20%	0.979	0.977	0.976	0.977	18%
40%	1.120	1.121	1.123	1.120	35%
60%	1.310	1.309	1.308	1.309	58%
80%	1.428	1.429	1.430	1.429	73%
100%	1.653	1.654	1.654	1.654	99%

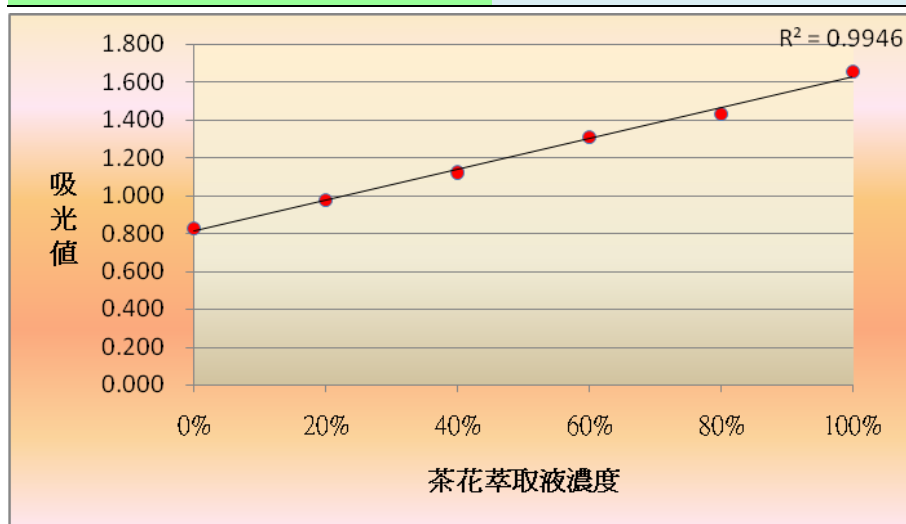


圖 18.茶花螯合亞鐵離子能力實驗結果

2.實驗結果：

- (1)螯合亞鐵離子能力，100%的萃取液達 99%，80%的萃取液達 73%，60%的萃取液達 58%，40%的萃取液達 35%，20%的萃取液達 18%。
- (2)經上列結果顯示，茶花萃取液濃度達 60%以上，螯合亞鐵離子能力可超過 50%，可知濃度達 60%以上的茶花萃取液，抗氧化能力明顯。

第三部分、茶花花露水之抗氧化特性研究

方法一、過錳酸鉀滴定法

1.實驗紀錄：

表 9.過錳酸鉀滴定實驗紀錄

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均消耗量(ml)
空白實驗(純水)	0.00	0.00	0.00	0.00
20%茶花花露水	1.00	1.20	1.15	1.12
40%茶花花露水	2.30	2.65	2.50	2.48
60%茶花花露水	4.00	4.10	4.30	4.13
80%茶花花露水	6.50	6.00	6.25	6.25
100%茶花花露水	8.65	8.80	8.60	8.68

2.實驗結果：

(1)取檢測液各10.0ml，平均消耗0.020MKMnO₄液的體積，100%茶花花露水為8.68ml，80%茶花花露水為6.25ml，60%茶花花露水為4.13ml，40%茶花花露水為2.48ml，20%茶花花露水為1.12ml；

抗氧化力比較：茶花花露水100% > 80% > 60% > 40% > 20%。

(2)滴定時不必使用指示劑，變色明顯，滴定前為無色，終點呈淡紅色。

方法二、碘滴定法

1.實驗紀錄：

表 10.碘滴定實驗紀錄

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均消耗量(ml)
空白實驗(純水)	0.00	0.00	0.00	0.00
20%茶花花露水	0.80	0.70	0.75	0.75
40%茶花花露水	1.85	1.80	1.75	1.80
60%茶花花露水	2.70	2.65	2.60	2.65
80%茶花花露水	4.00	4.60	4.55	4.38
100%茶花花露水	6.50	7.00	7.10	6.87

2.實驗結果：

(1)取檢測液各10.0ml，平均消耗0.020M碘液的體積，100%茶花花露水為6.87ml，80%茶花花露水為4.38ml，60%茶花花露水為2.65ml，40%茶花花露水為1.80ml，20%茶花花露水為0.75ml；

抗氧化力比較：茶花花露水100% > 80% > 60% > 40% > 20%。

(2)滴定終點呈藍色，碘滴定反應終點靈敏。

方法三、清除 DPPH 自由基能力測定

1.實驗紀錄：

表 11.實驗組(茶花花露水)清除 DPPH 自由基能力測定結果

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	清除自由基能力 (%)
空白 (乙醇)	0.700	0.701	0.702	0.701	
20%	0.632	0.630	0.631	0.631	10%
40%	0.560	0.561	0.560	0.560	20%
60%	0.498	0.497	0.496	0.497	30%
80%	0.452	0.451	0.450	0.451	36%
100%	0.367	0.366	0.365	0.366	48%

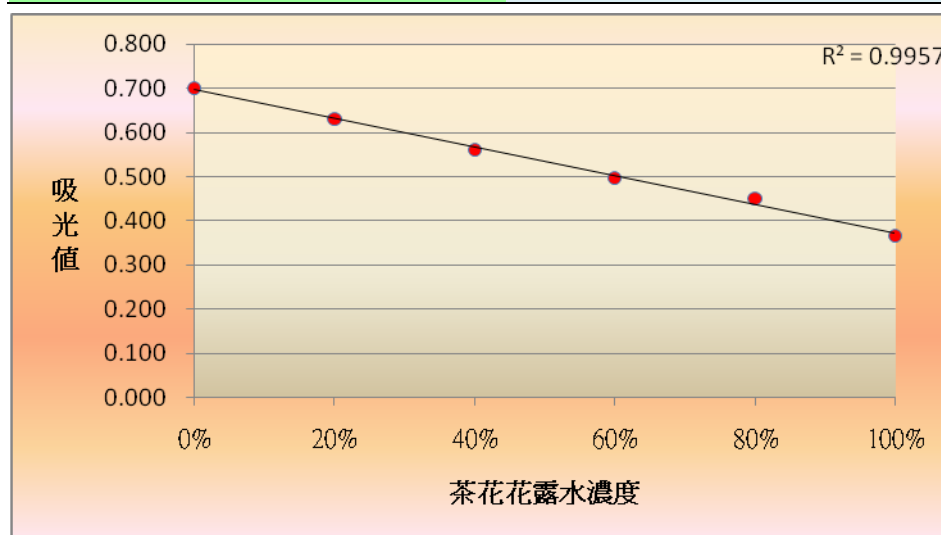


圖 19.茶花花露水清除 DPPH 能力實驗結果

表 12.對照組(Vit.C)清除 DPPH 自由基能力測定結果

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	清除自由基能力 (%)
空白 (乙醇)	0.765	0.762	0.769	0.765	
10ppm	0.697	0.695	0.697	0.696	9%
25ppm	0.605	0.604	0.601	0.603	21%
50ppm	0.458	0.453	0.451	0.454	41%
75ppm	0.301	0.300	0.297	0.299	61%
100ppm	0.089	0.092	0.093	0.091	88%

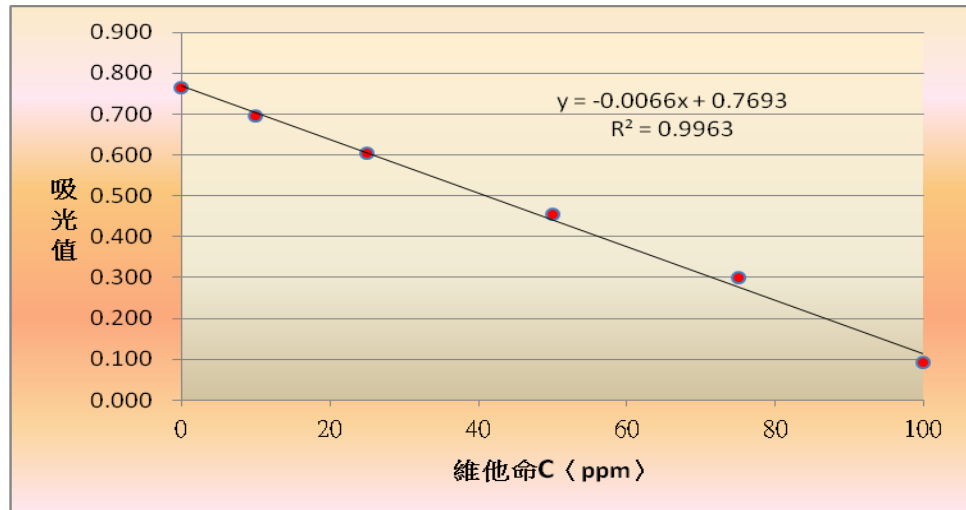


圖 20.維他命 C 清除 DPPH 能力實驗結果

2.實驗結果：

- (1)由檢測值計算 100%茶花花露水之清除自由基 DPPH 能力達 48%；80%茶花花露水達 36%；60%茶花花露水達 30%；40%茶花花露水達 20%；20%茶花花露水達 10%。
- (2)實驗組與對照組比較得知，清除自由基(DPPH)能力%，100%茶花花露水與 50ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近，80%茶花花露水與 50ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近，60%茶花花露水介於 25ppm~50ppm 維他命 C 的抗氧化力之間，40%茶花花露水與 25ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近，20%茶花花露水與 10ppm 維他命 C 的抗氧化力較接近。

方法四、螯合亞鐵離子之能力測定法

1.實驗紀錄：

表 13.實驗組(茶花花露水)螯合 Fe^{2+} 之能力測定結果

實驗次數 濃 度	1	2	3	平均吸光值	螯合 Fe^{2+} 能力 (%)
空白 (甲醇)	0.801	0.800	0.799	0.800	
20%	0.720	0.719	0.718	0.719	10%
40%	0.653	0.651	0.655	0.653	18%
60%	0.573	0.571	0.572	0.572	29%
80%	0.516	0.520	0.518	0.518	35%
100%	0.468	0.467	0.469	0.468	42%

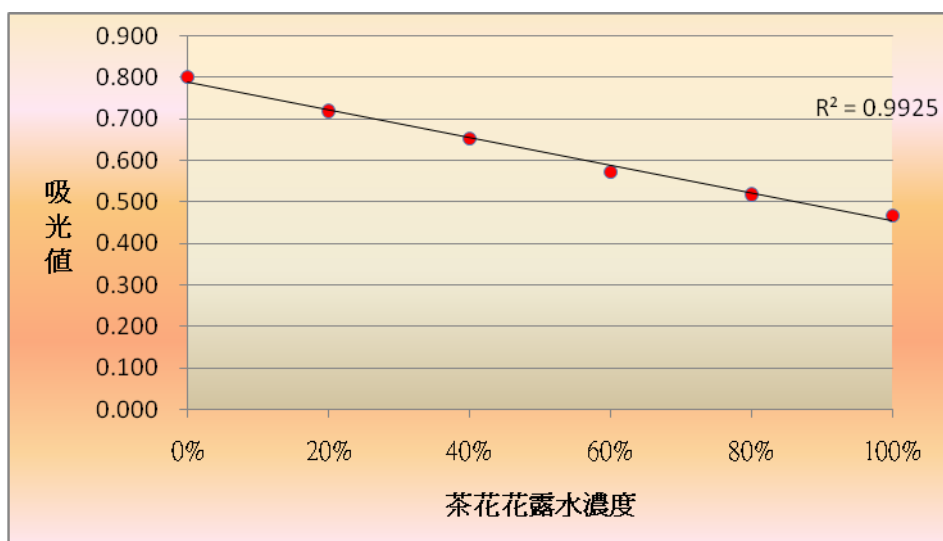


圖 21.茶花花露水螯合亞鐵離子能力實驗結果

2.實驗結果：

- (1)由檢測值計算得知茶花花露水螯合亞鐵離子能力低，均未達 50%：
 100%茶花花露水之螯合亞鐵離子能力約 42%；80%茶花花露水約 35%；
 60%茶花花露水約 29%；40%茶花花露水約 18%；20%茶花花露水約 10%。
- (2)經上列結果顯示，茶花花露水的抗氧化能力較弱，螯合亞鐵離子能力均未達到 50%，可知其抗氧化能力不及茶花萃取液。

第四部分、茶花萃取液在生活上之應用研究

實驗結果：

一、製備茶花手工皂



▲圖 22a.茶花手工皂

三、調製空氣清淨劑



▲圖 22c.空氣清淨劑

二、調製茶花護膚乳液



▲圖 22b.茶花護膚乳液

四、調製乾洗手液



▲圖 22d. 乾洗手液

陸、討論

一、茶花萃取液製備與茶花花露水之提煉

茶花萃取液之製備是至本市近郊茶花農場採摘各種品種之茶花花瓣，先冷凍乾燥再以酒精浸漬攪拌萃取，若欲得高濃度的萃取液，可用真空減壓濃縮機重複萃取，濃縮萃取液呈棗紅色，香氣飽滿；又該農場之茶花有近一千種之不同品種，無法依各品種做分類萃取，待他日有更充足的時間與設備再延續研究。

茶花花露水之製備是以水蒸氣蒸餾法以-10℃冷卻水將蒸出之茶花蒸氣分子冷凝，再經分液漏斗萃取分離而得。花露水含微量的茶花精油，氣味芬芳清香，宜放入冰箱冷藏備用。

二、探討茶花萃取液及茶花花露水的抗氧化特性。

抗氧化物質可視為一種還原劑，以過錳酸鉀溶液及碘溶液，做氧化還原滴定實驗，由消耗過錳酸鉀或碘溶液體積的多寡，初步可證明茶花萃取液或茶花花露水，是否具有抗氧化性質。

過錳酸鉀滴定不需指示劑，在酸性條件下，反應終點明確，容易判斷，滴定終點會由原來的無色變成淡紅色；碘滴定實驗以澱粉溶液當指示劑，碘液遇澱粉呈藍色反應，滴定終點時，溶液由無色變成藍色，終點顯著，若消耗碘的量愈多，可視為還原力愈大，抗氧化力則愈強。

清除DPPH自由基能力測定，當DPPH(2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)與抗氧化物質作用時，抗氧化物質提供電子或氫質子而可清除自由基，而DPPH自由基就會失去本身藍紫色的特性而造成吸光值的下降。當DPPH自由基被清除愈多時，其吸光值下降也愈多，利用吸光值減少百分比，可判斷樣品清除DPPH自由基能力之強弱，予以佐證茶花萃取液及茶花花露水的抗氧化力。經實驗研究得知茶花萃取液濃度達60%以上，清除DPPH自由基能力百分率可超出50%，一般而言清除率達50%即可視為具有抗氧化能力。

螯合亞鐵離子之能力測定原理是當樣品螯合 Fe^{2+} 時，會造成 562nm 吸光值的降低，吸光值降低愈多，樣品之抗氧化力愈強。Ferrozine 溶液和氯化亞鐵溶液使用時要新配製，否則會影響實驗的準確度。

總花青素含量測定是利用植物花青素在不同 pH 值的情形下，以分光光度計測定，其吸收波峰會有明顯差異，由差異度可以計算出花青素的含量；花青素具有清除自由基的能力，是判斷物質抗氧化力的重要指標之一。又以

樹脂吸附花青素時，需用蒸餾水洗去殘餘的鹽酸，再用酒精將吸附於樹脂的花青素洗出，再使用真空減壓濃縮，將酒精與水分去除後，經低溫冷凍乾燥可得初花青素。花青素萃取純度會影響吸光值測量，故需謹慎操作。

茶花萃取液中總酚含量測定是以沒食子酸(gallic acid)含量做比較，求出相對值，以做為判斷抗氧化的強弱；總酚測定方法是利用與 Folin-Ciocalteu's reagent 反應產生顏色變化來測量總酚含量，凡是能與 Folin-Ciocalteu's reagent 反應而呈色之物質皆被算入酚類化合物，故以此方法所得之數值用來表示茶花之抗氧化能力，而非直正代表茶花萃取物中酚類化合物之含量。

三、茶花萃取液與花露水在日常生活上之應用。

茶花萃取液與花露水有芳香氣味且皆具抗氧化特性，調製成護膚乳液、乾洗手液使用，對皮膚很有益處；調製成空氣清淨劑，有淨化空氣好處，用途廣泛有開發的潛力。

柒、結論

近年來國人生活品質不斷提高，尤其對有抗氧化之諸多產品特別重視，花草系列之精油產品頗受青睞；而茶花萃取液經試驗具有良好之抗氧化特性，其凋謝廢棄的茶花，可用來研發化妝品級的日常用品，如茶花手工皂、空氣清淨劑、乾洗手液及護膚乳液等多項產品，用途良多，深具經濟及利用價值，任意丟棄實在可惜。其有發展的潛力與開發的空間，值得我們推廣與做更深入的研究。

捌、參考資料

- 一、國中自然與生活科技第四冊，理化實驗活動手冊，2013，南一出版社。
- 二、高中基礎化學（一），第四章，常見的化學反應，2013，龍騰出版社。
- 三、高中基礎化學實驗（二）活動手冊，溶液的配製，2013，龍騰出版社。
- 四、黃榮茂、王禹文，1992，化學化工百科辭典，曉園出版社，台北。
- 五、陳麗惠，2013，山茶花譜台灣情，怡馨緣茶花莊出版社，台北。
- 六、周嘉蘋，2010，皂典，中華色研出版社，台北。
- 七、張明照，1999，檸檬葉之抗氧化性，屏科大食品科學系碩士論文。
- 八、吳宗諺，利幸真，邱采新，蔡淑珍，2009，探討不同甘藷品種熱水萃取液之抗氧化能力，台灣農業研究 58:7 - 16
- 九、陳振義，2011，不同水稻幼苗萃取液抗氧化能力之測定，台東區農業改良場研究彙報 21：27～36

【評語】 030210

茶花的研究具有很好的鄉土性，也被應用在國際化妝品市場上。

同學們自己動手做肥皂很好，在氧化的定量上可以考慮生物系統來檢驗。