

新竹市第四十二屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中甲組

作品名稱：中藥的抗氧化超能力

關 鍵 字：中藥、抗氧化力、赤血鹽

編 號：

目錄

摘要.....	2
壹、前言.....	3
一、研究動機與文獻回顧.....	3
二、研究目的.....	4
貳、研究設備及器材.....	5
參、研究過程及方法.....	6
一、實驗原理.....	6
二、實驗一：檢測方法的比較.....	7
三、實驗二：不同中藥的抗氧化力的比較.....	8
四、實驗三：烹煮時間對中藥抗氧化力影響.....	10
肆、研究結果.....	11
伍、討論.....	17
陸、結論.....	20
柒、參考文獻資料.....	21

摘要

「中藥能夠美白抗老」驅使我們對中藥的抗氧化力產生好奇。我們嘗試各種不同方式測定中藥材的抗氧化力，最後決定利用赤血鹽與硫酸鐵的氧化還原反應來測定四種常見的中藥（枸杞、白木耳、當歸、白芷）的抗氧化力。首先我們在前測試中，白木耳表現出的抗氧化力最好；接著我們為了確認每個中藥各自在哪個烹煮時間會有最好的抗氧化力，以每 10 分鐘一個單位，依序測量中藥的抗氧化力，也從中得知各個中藥適合的烹煮時間有所不同。因此，未來在烹煮中藥時，應選用不同烹煮的時間，才能讓中藥發揮其最佳的抗氧化效力。

壹、前言

一、研究動機與文獻回顧

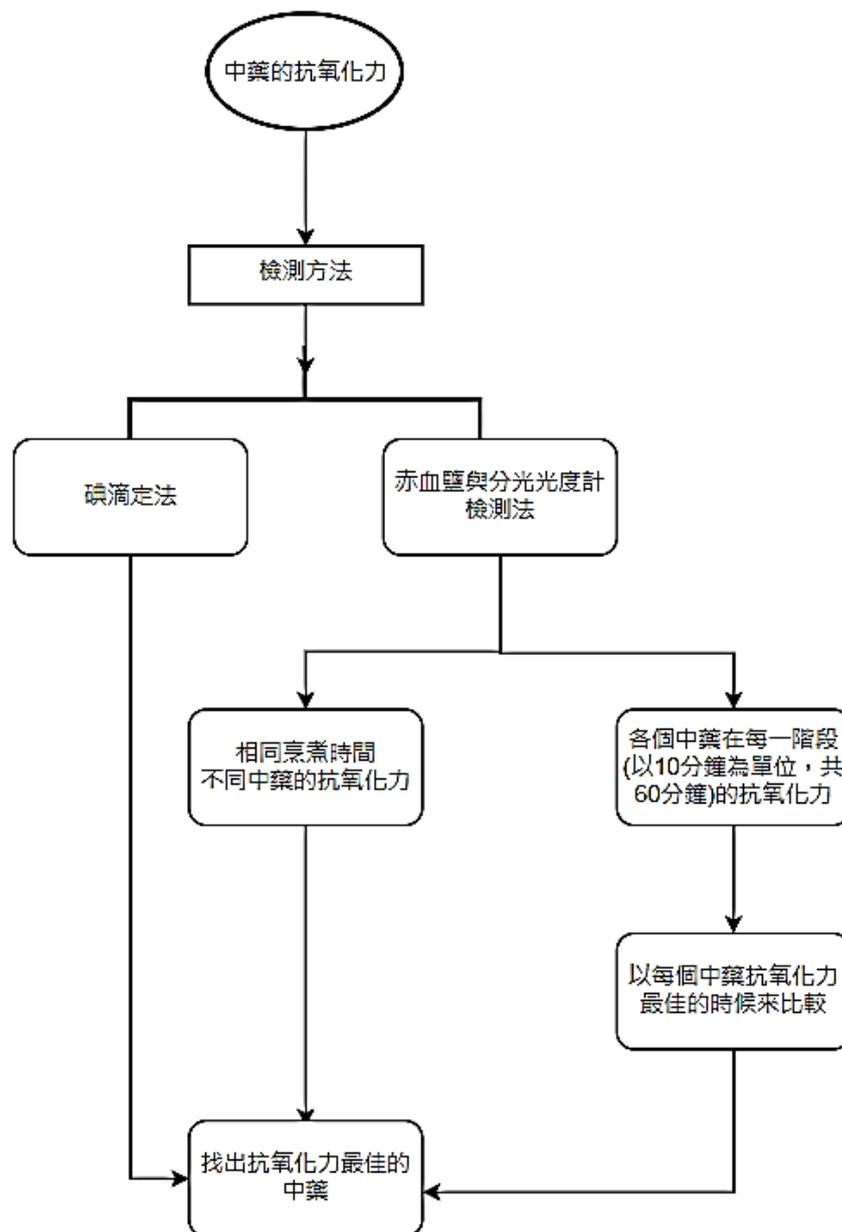
在這個講究保養、抗老化的時代，「抗氧化」成為引人熱議的問題，是關乎保養、健康的指標之一。不少人為了延緩體內、皮膚老化，會購買主打「抗氧化」的保養品、保健食品，但這些產品大多含有化學成分，在使用上會有安全疑慮。相比之下，運用天然食材，例如：綠茶、蔬果、中藥……的方式，可在相對較安全、較無顧慮的情形下，達到相同目的。

我們想透過實驗了解：中藥是否真具有「抗氧化」的效果？如何效果最好？哪一種中藥的抗氧化力最好？在何種服用方式中的抗氧化力最好？

在〈抗氧化劑及常見之抗氧化活性評估方法〉，內容有提到許多中藥中，都含有一定的抗氧化能力（沈馨仙、郭旻奇、張思平、鍾佳玲、楊榮季，2010）。在〈「油」刃有「余」—油甘果抗氧化力探討〉的實驗中，有提及關於赤血鹽與維生素 C 的氧化還原流程及結果，發現吸光值差值越大，代表赤血鹽的變化量越大，即該試樣赤血鹽還原能力越佳（黃子健、鍾佳樑、劉怡岑，2023）。另外，在〈抗氧化能力測定與應用〉中，我們還注意到了豆漿腐敗法，它是以豆漿腐敗的速度為指標，加入樣品之豆漿，測其時間內 pH 值差，pH 值差越大，則表示腐敗速度越快，可藉此推測各樣品的抗氧化力（呂怡萱、吳采懋、羅伊伶、蕭亦琇，2007）。

二、研究目的

- (一) 找出檢測中藥材抗氧化能力的最佳方式。
- (二) 探討不同中藥的抗氧化力比較。
- (三) 了解烹煮時間對同種中藥抗氧化力的影響。



貳、研究設備及器材

表 1、實驗器材與設備一覽表

器材	用途
燒杯	
量杯	
滴管	
酒精燈	
溫度計	
電子秤	
打火機	
保麗龍箱	維持中藥溶液溫度
分光光度計	測量吸光值
赤血鹽	
硫酸鐵	
碘液	
澱粉	作為碘滴定之指示劑

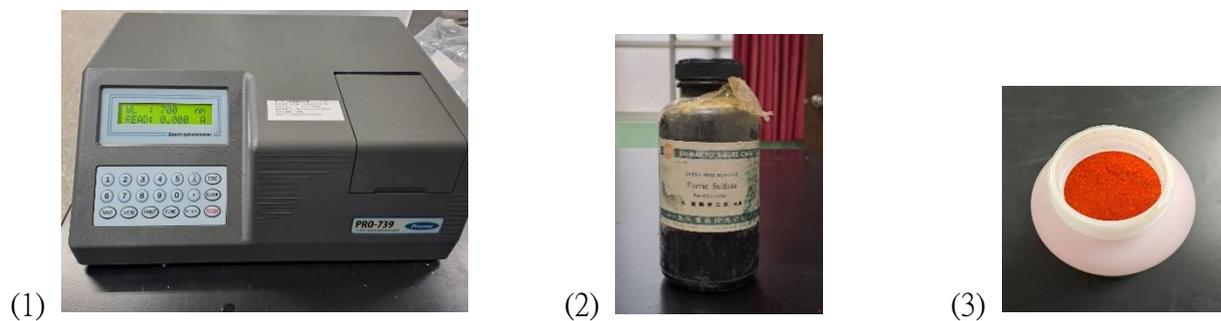


圖 1、實驗材料示意圖

(1)分光光度計、(2)硫酸鐵溶液、(3)赤血鹽粉末。

參、研究過程及方法

一、實驗原理

(一) 氧化

抗氧化劑的作用機制是透過捕獲自由基並阻止氧化反應鏈，從而保護生物體免受氧化壓力的傷害（沈等，2010）。

(二) 測定原理

赤血鹽（ $K_3Fe(CN)_6$ ）為一種氧化態的鐵化合物，抗氧化劑可以將其還原為黃血鹽（ $K_4Fe(CN)_6$ ）；而後，黃血鹽與鐵離子（ Fe^{3+} ）反應，形成普魯士藍。這個過程可以視為抗氧化劑與氧化物質之間的相互作用，最終導致氧化物質被轉化成較為穩定或無害的形式。再藉由分光光度計在波長 700 nm 下偵測吸光值，求出精準數值。吸光值越高，代表抗氧化劑的還原力越強，以此方法比較四種中藥樣本之抗氧化力。

(三) 分光光度計之波長設定

可見光在 700 nm 時會呈現紅色，分光光度計是用來檢測吸光值，根據文獻（沈等，2010），普魯士藍對於紅光有比其他色光更好的吸收量。因此當我們的中藥溶液為普魯士藍，顏色越藍表示溶液能吸收更多的紅光。

二、實驗一：檢測方法的比較

(一) 實驗步驟：

1. 配置碘滴定溶液：

- (1) 取 20 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 2 公克的碘液和 5 公克的澱粉，攪拌混合。
- (3) 用酒精燈加熱 1 分鐘。

2. 準備中藥溶液：

- (1) 取 100 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 10 公克的中藥。
- (3) 各煮 5 分鐘，取出上層溶液。

3. 檢測中藥還原力：

- (1) 取 5 公克的中藥溶液。
- (2) 加入 1 滴的碘液，觀察其顏色是否有變回與原本中藥溶液的顏色一樣。
- (3) 以一次 1 滴的速度，觀察其顏色變化，直至顏色不再恢復，並記錄所需的滴數。



圖 2、碘滴定溶液

三、實驗二：不同中藥的抗氧化力的比較

(一) 實驗步驟：

1. 配置赤血鹽溶液：

- (1) 取 100 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 0.3 公克的赤血鹽，攪拌混合。



圖 3、赤血鹽溶液

2. 配置硫酸鐵溶液：

- (1) 取 150 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 1 公克的硫酸鐵，攪拌混合。



圖 4、鐵離子溶液

3. 準備四種中藥溶液（枸杞、白木耳、當歸、白芷）：

- (1) 取 200 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 10 公克的中藥。
- (3) 將四種中藥溶液各自加熱 10 分鐘。
- (4) 將加熱過的中藥溶液過濾，留下澄清液。
- (5) 放置保溫箱保存。



圖 5、中藥溶液加熱示意圖（左至右為：白芷、當歸、枸杞、白木耳）

4. 調製中藥檢測液：

- (1) 取 30 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 1 公克的中藥溶液、1 公克的赤血鹽溶液、1 公克的鐵離子溶液。

5. 檢測吸光值：

- (1) 根據文獻（沈等，2010）我們將分光光度計的波長設為 700 nm。
- (2) 利用蒸餾水校正分光光度計。
- (3) 將赤血鹽溶液放入分光光度計，將其作為標準值。
- (4) 將中藥檢測液放入分光光度計，測量並記錄吸光值，進行比較。

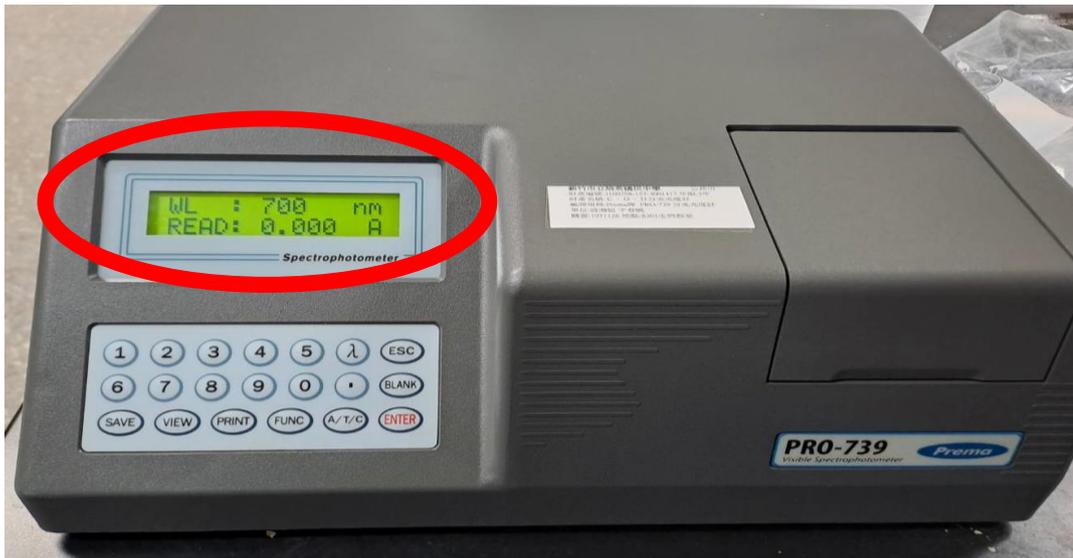


圖 6、在波長 700 nm 下，將赤血鹽作為標準值

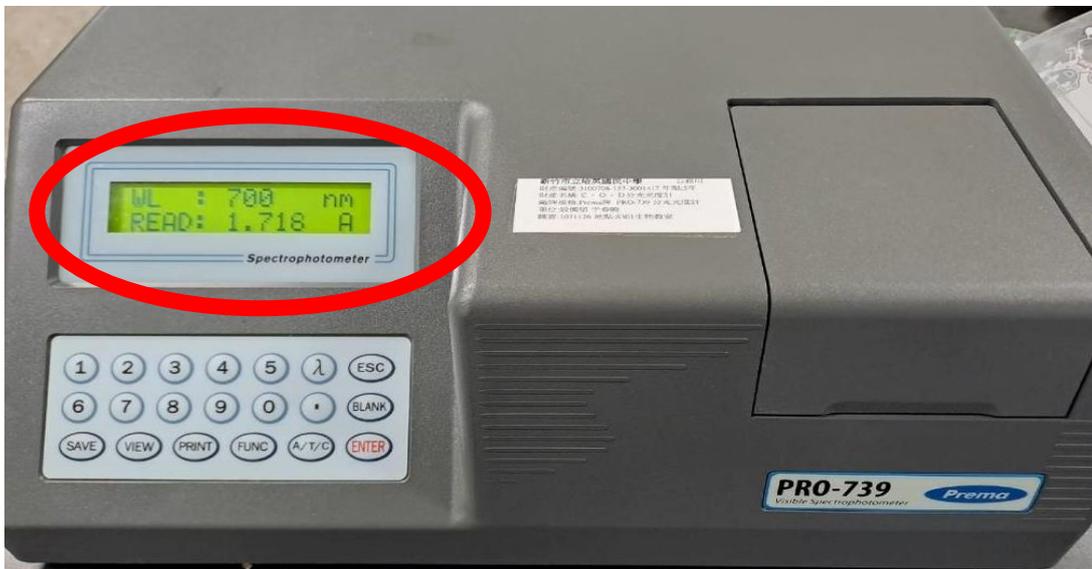


圖 7、在波長 700 nm 下，枸杞溶液測定圖

四、實驗三：烹煮時間對中藥抗氧化力影響

(一) 實驗步驟：

1. 配置赤血鹽溶液

- (1) 取 100 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 0.3 公克的赤血鹽，攪拌混合。

2. 配置硫酸鐵溶液：

- (1) 取 150 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 1.0 公克的鐵離子，攪拌混合。

3. 準備四種中藥溶液（枸杞、白木耳、當歸、白芷）：

- (1) 取 200 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 10 公克的中藥。
- (3) 以 10 分鐘為單位，吸取澄清液進行測量，共煮 60 分鐘（共計 6 次）。

4. 調製中藥檢測液：

- (1) 取 30 公克的蒸餾水倒入燒杯中。
- (2) 加入 1 公克的中藥溶液、1 公克的赤血鹽溶液、1 公克的鐵離子溶液混合均勻。

5. 檢測吸光值：

- (1) 我們將分光光度計的波長設為 700nm。
- (2) 利用蒸餾水校正分光光度計。
- (3) 將赤血鹽溶液放入分光光度計，將其作為標準值。
- (4) 將中藥檢測液放入分光光度計，測量並記錄。

肆、研究結果

一、實驗一：檢測方法的比較

從實驗中可以發現，白芷可以還原最多滴的碘滴定液，因此得知白芷在這項實驗中的抗氧化力最強，當歸次之，白木耳與枸杞最弱。

表 2、碘滴定檢測結果

	白木耳	當歸	枸杞	白芷
可還原量 (滴)	2	3	2	4

二、實驗二：不同中藥的抗氧化力比較

我們將各中藥檢測容液得到的數據，減去赤血鹽混合液的對照組，做成圖表進行比較。

由實驗數據（圖 8）發現，在烹煮時間皆為 10 分鐘時，白木耳的測量數值最高，由此可知，白木耳在煮十分鐘的情況下，抗氧化力最強。

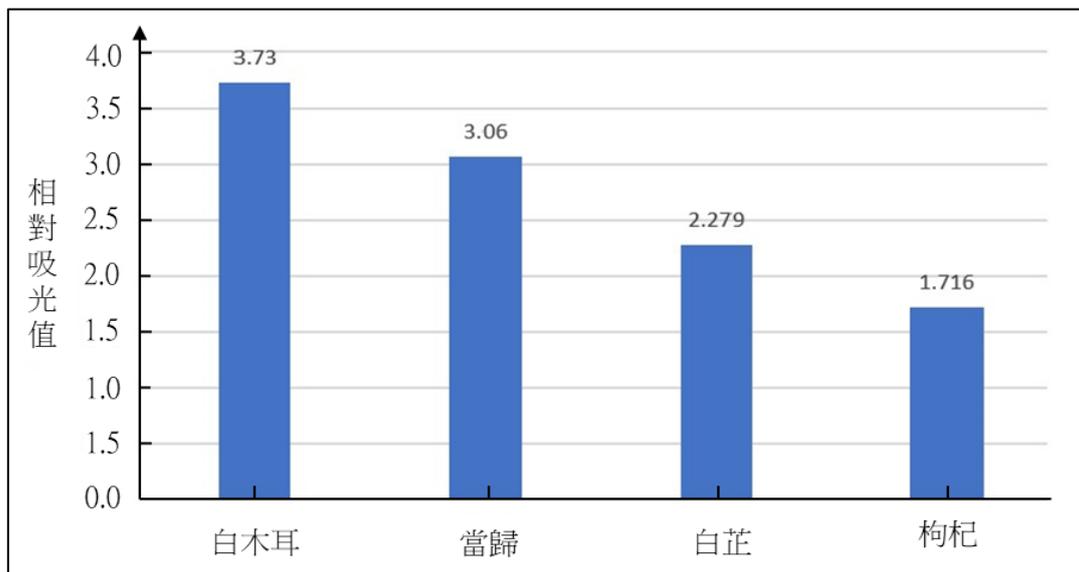


圖 8、烹煮 10 分鐘後，各種中藥之吸光值

三、實驗三：烹煮時間對中藥抗氧化力影響

（一）白芷於不同烹煮時間之抗氧化力比較

結果如表 3 與圖 9 所示，白芷的抗氧化力會隨著加熱時間逐漸增強，直到 30 分鐘時達到最高峰後，效果逐漸下降。

表 3、白芷於不同烹煮時間之平均吸光值

烹煮時間(分)	10	20	30	40	50	60
第一次	1.276	1.269	1.851	1.530	1.371	1.146
第二次	1.336	1.329	1.766	1.587	1.379	1.098
第三次	1.276	1.363	1.779	1.517	1.401	1.102
平均吸光值	1.2960	1.3203	1.7987	1.5447	1.3837	1.1153

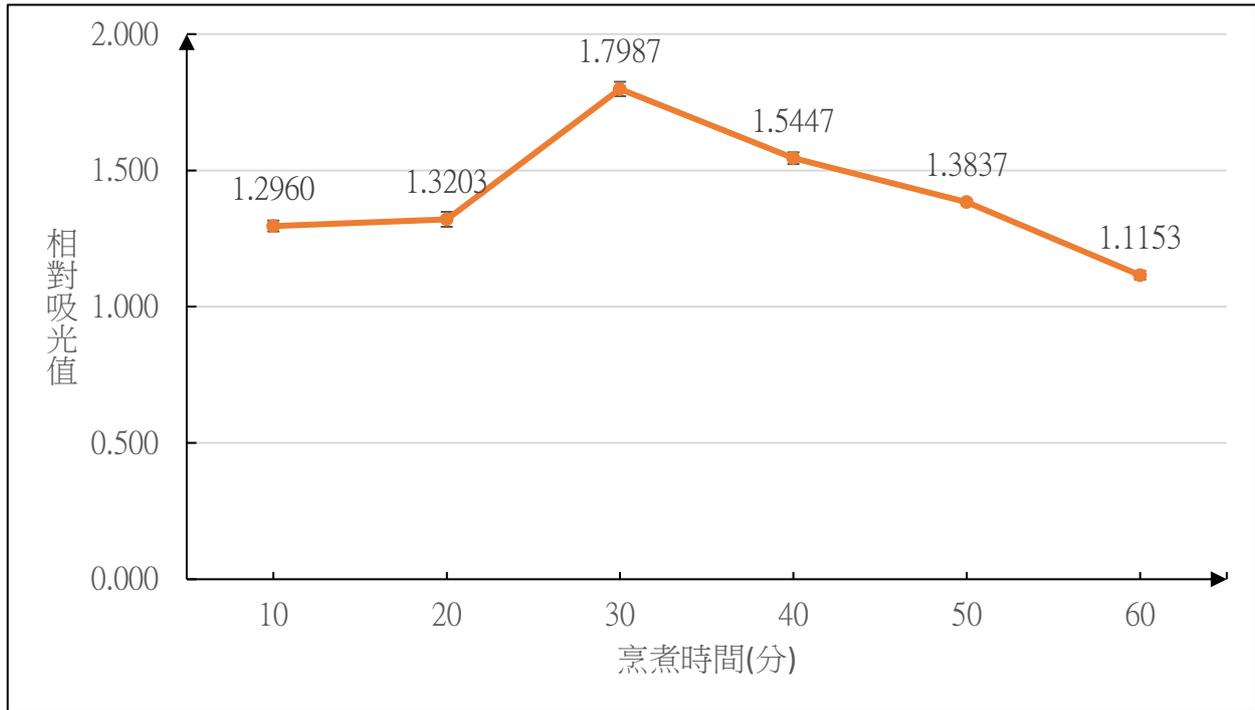


圖 9、白芷於不同烹煮時間之平均吸光值變化趨勢圖

(二) 枸杞於不同烹煮時間之抗氧化力比較

結果如表 4 與圖 10 所示，枸杞的趨勢和白芷大同小異，在 20 分鐘時效果最佳，而後持續降低。但相較白芷，枸杞的降低幅度較大。

表 4、枸杞於不同烹煮時間之平均吸光值

烹煮時間(分)	10	20	30	40	50	60
第一次	1.220	1.315	1.112	0.951	0.718	0.671

第二次	1.083	1.317	0.970	0.899	0.737	0.643
第三次	1.174	1.351	1.056	0.951	0.721	0.611
平均吸光值	1.1590	1.3277	1.0460	0.9337	0.7253	0.6417

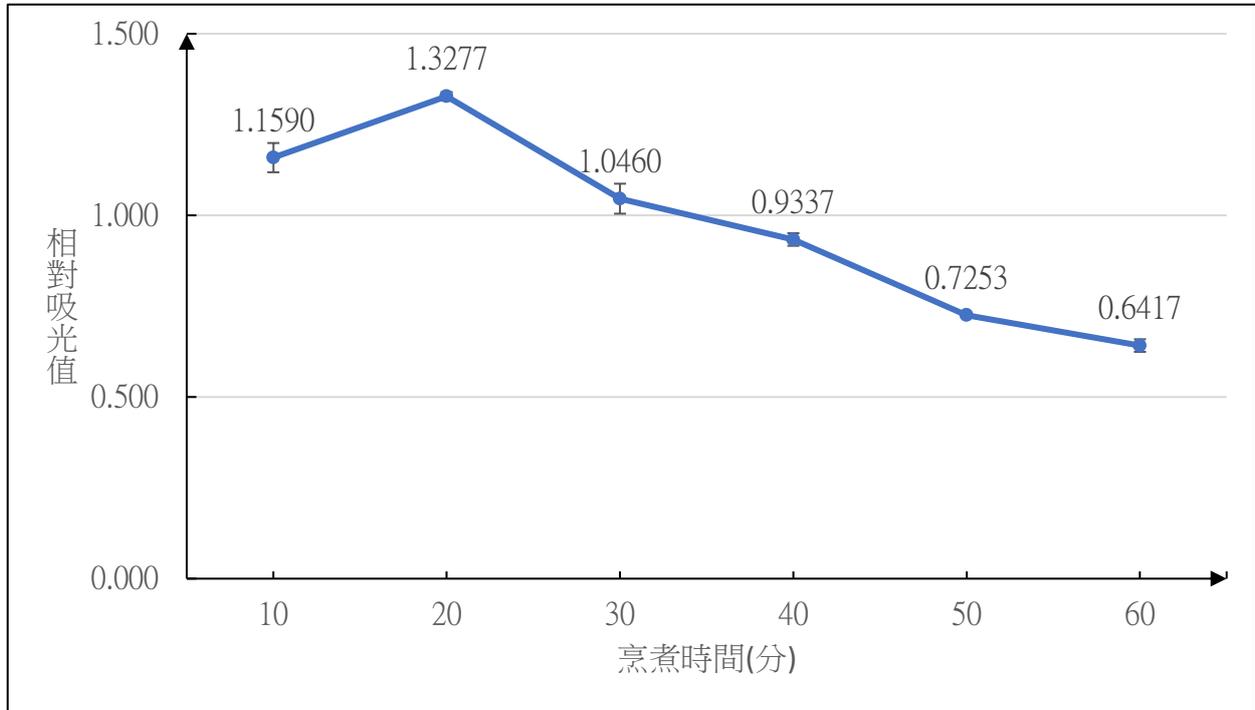


圖 10、枸杞於不同烹煮時間之平均吸光值變化趨勢圖

(三) 當歸於不同烹煮時間之抗氧化力比較

結果如表 5 與圖 11 所示，我們發現當歸的抗氧化力並沒有一定的規律性，在 10 分鐘時抗氧化力最佳，20~50 分鐘間數據起伏不定，而在 60 分鐘時，又有明顯的上升。

表 5、當歸於不同烹煮時間之平均吸光值

烹煮時間(分)	10	20	30	40	50	60
第一次	2.705	1.590	1.930	1.980	1.675	2.105
第二次	2.692	1.685	1.995	2.100	1.600	2.225
第三次	2.652	1.702	2.045	1.995	1.635	2.235
平均吸光值	2.6830	1.6590	1.9900	2.0250	1.6367	2.1883

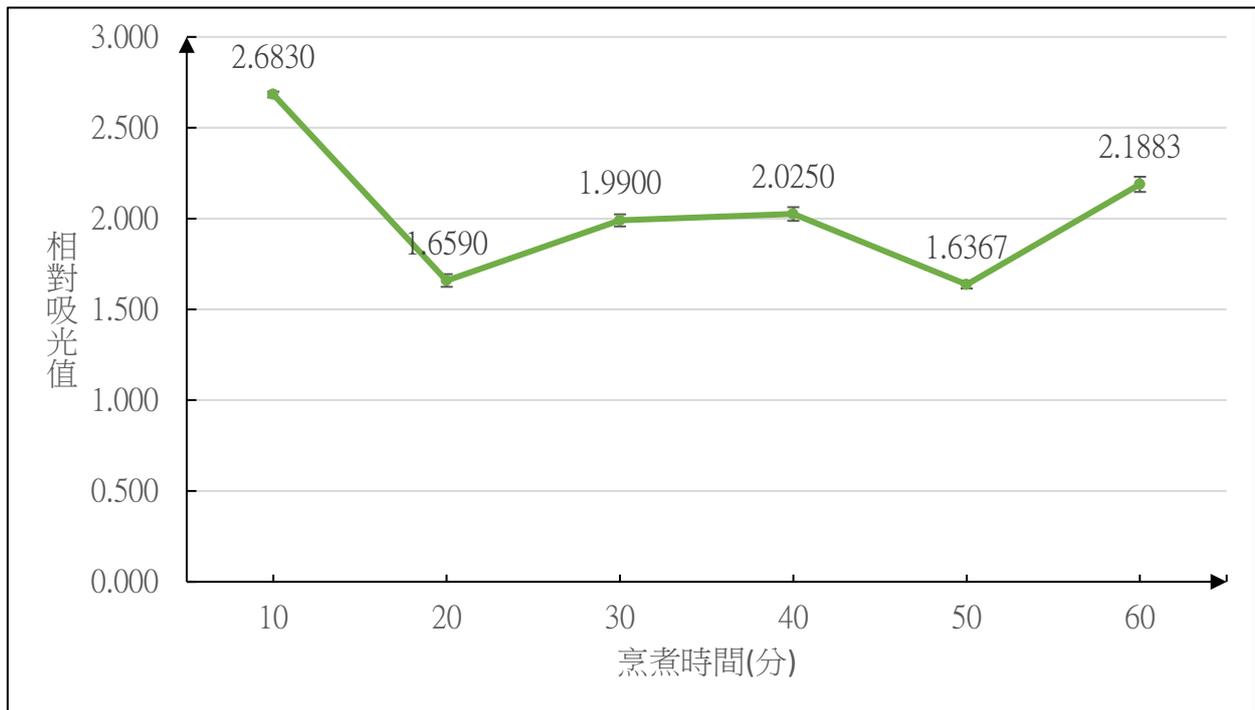


圖 11、當歸於不同烹煮時間之平均吸光值變化趨勢圖

(四) 白木耳於不同烹煮時間之抗氧化力比較

結果如表 6 與圖 12 所示，白木耳的趨勢和當歸類似，隨著烹煮時間增加，同樣不會出現規律變化。在 10~40 分鐘時數據雖有起落，但相較當歸，幅度相對不大；然而在 50 分鐘時，達到抗氧化力最高峰後，第 60 分鐘時又有大幅度降低的情形。

表 6、白木耳於不同烹煮時間之平均吸光值

烹煮時間(分)	10	20	30	40	50	60
第一次	1.890	2.060	1.925	2.050	2.031	1.194
第二次	1.940	2.075	1.970	1.920	2.100	1.209
第三次	1.920	2.014	1.860	2.032	2.098	1.225
平均吸光值	1.9167	2.0497	1.9183	2.0007	2.0763	1.2093

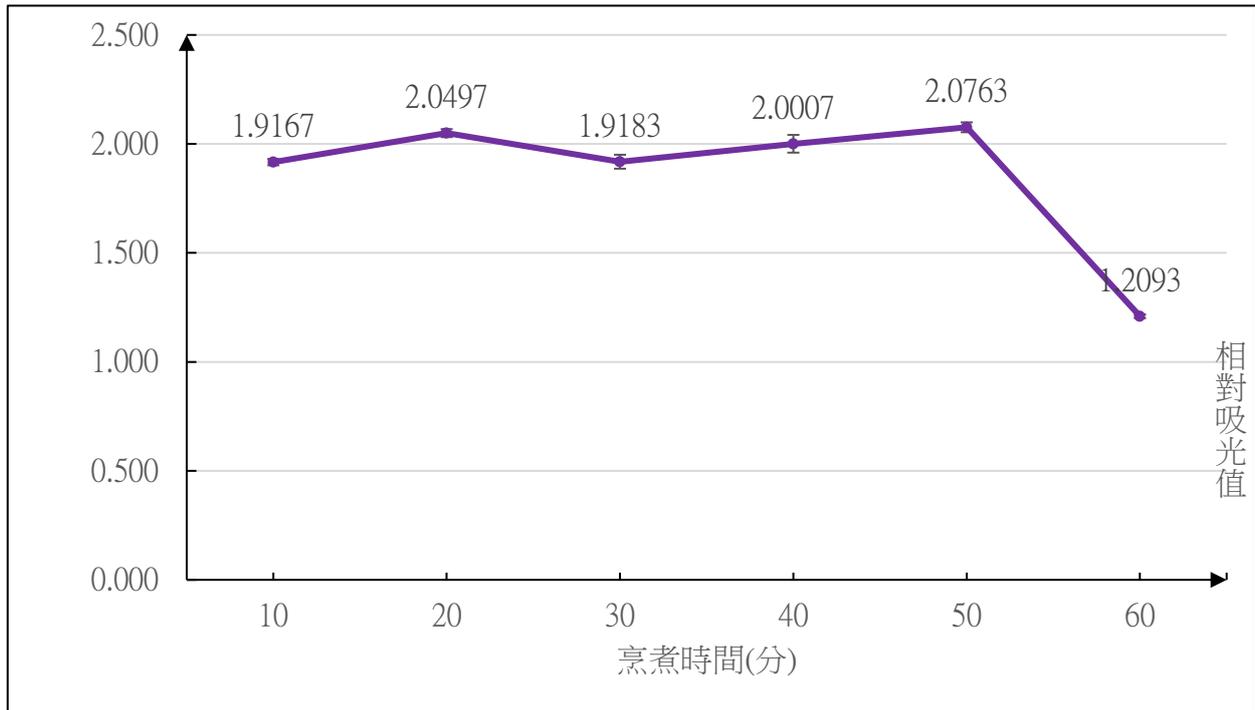


圖 12、白木耳於不同烹煮時間之平均吸光值變化趨勢圖

伍、討論

一、檢測方法的比較

起初在做還原能力時，我們是選用碘滴定的方式。碘滴定法是在碘滴定試劑量相同的情況下滴入中藥溶液中，觀察其顏色是否可以還原為原本中藥溶液的顏色。但在觀察顏色變化的步驟上，我們無法直接用肉眼準確的觀察出滴入碘液後中藥溶液的顏色變化，也無法確認它是否還原。除此之外，我們亦曾根據文獻（呂等，2007），透過豆漿的腐敗速度檢測抗氧化力，然而，豆漿檢測法容易因豆漿久放而導致變質、發霉，進而影響實驗結果。

相比較下，我們運用赤血鹽、硫酸鐵的氧化還原反應，搭配分光光度計的方式進行分析，能夠得到更精準的量化數據，也較不容易因外在因素而影響結果。在後續的實驗也可以更明確進行數據的比對。

二、不同中藥的抗氧化力比較

做完實驗後，我們發現這四種中藥在相同烹煮時間下，白木耳的抗氧化力是最高的。我們推論白木耳之所以能在 10 分鐘時表現出的抗氧化力最高，是因為此烹煮時間恰好能表現出白木耳的抗氧化力，而其他中藥在煮 10 分鐘時無法顯示出最好的抗氧化力，可能是因為中藥中的物質在此烹煮的情況無法釋出或被破壞，不利於凸顯其最好的抗氧化效果，故無法作為比較中藥抗氧化力的標準。因此我們將透過實驗三，補足實驗二的不足，以更周全的方式測定抗氧化力。

三、烹煮時間對中藥抗氧化力影響

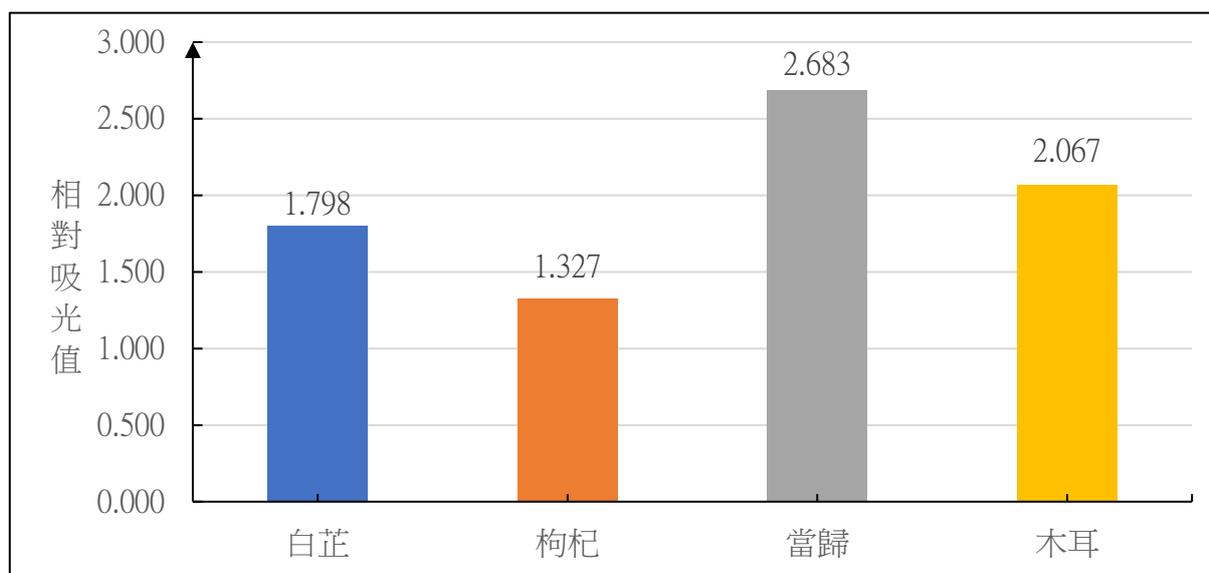


圖 13、各種中藥於烹煮 60 分鐘內之最佳抗氧化力比較

註：各中藥抗氧化力最佳之烹煮時間：白芷 30 分鐘，枸杞 20 分鐘，當歸 10 分鐘，白木耳 50 分鐘。

實驗三中我們得到了原來沒預期到的結果。首先，並不是每一種中藥久煮就能發揮到最佳效果：白芷、枸杞煮 30 分鐘以內效果尤佳，烹煮超過 30 分鐘後抗氧化力逐漸降低。雖然當歸跟白木耳的從數據也清楚發現分別煮 10 分鐘、50 分鐘抗氧化力最好，但兩者的抗氧化力卻沒有隨著烹煮時間而有規律性的變化。當歸烹煮 10 分鐘展現最佳抗氧化力後，20~50 分鐘數據明顯降低，但在 60 分鐘時抗氧化力卻出現了回升的情況。

配合實驗結果與文獻資料（沈等，2010），我們推論造成抗氧化力變化的原因如下：

(1) 當歸在 10 分鐘時，可能因為脂溶性物質釋出，使抗氧化力增強，但隨著烹煮時間增加，脂溶性物質受到加熱影響，而導致數據降低。(2) 〈當歸：功效、營養價值、禁忌、正確食用方式〉中提到，當歸富含多種生物鹼，我們推測煮至 60 分鐘後，水溶性生物鹼的效果彰顯，使得當歸的抗氧化力增強。(3) 根據網路資料（楊淑惠、林俊義，2006）顯示，白木耳中的多醣體是影響抗氧化力的主要物質，由此推論多醣體在烹煮 50 分鐘時，可以展現最佳抗氧化力，但烹煮 60 分鐘後，其效果將大幅減弱，因此導致數據下跌。

四、保存時間對中藥抗氧化力影響

綜合實驗二與實驗三的結果，我們發現同樣在烹煮 10 分鐘的情況下，實驗三的數值皆明顯下降，抗氧化力最好的是當歸而非實驗二的白木耳。重新檢視實驗流程後，我們注意到實驗二完成後，我們相隔一個月才進行實驗三，推測可能和中藥放置時間有關，所以放置時間越久，可能導致中藥的抗氧化力隨之下降。

陸、結論

- 一、 比較了不同檢測方式，我們決定以赤血鹽與鐵離子的氧化還原反應，配合分光光度計來進行中藥材的抗氧化檢測。
- 二、 我們以赤血鹽和鐵離子混合出的溶液設為預設值，再將中藥檢測液進行吸光值檢測，得知白木耳是四樣中藥中抗氧化力最好的，當歸次之，再來是白芷，最後才是枸杞。
- 三、 我們發現了每個中藥抗氧化力最好的烹煮時間有所差異，所以在烹煮中藥時需根據不同的中藥，煮不同的時間。
- 四、 熬煮的越久，抗氧化力也不一定最高，還有可能因此造成反效果或減少其抗氧化力。
- 五、 我們也發現中藥放置時間長短會對抗氧化力造成影響，所以購買中藥後也應該注意中藥的放置時間及保存方式，才能讓中藥發揮出最好的抗氧化力。

柒、參考文獻資料

1. 呂怡萱、吳采懋、羅伊伶、蕭亦琇。2007。抗氧化能力測定與應用，中華民國第四十七屆中小學科學展覽會作品說明書，高職組農業及生物科技科。取自：
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/technical/091402.pdf091402>
2. 沈馨仙、郭旻奇、張思平、鍾佳玲、楊榮季。2010。抗氧化劑及常見之抗氧化活性評估方法(藥師公會)。藥學雜誌 26(2)，132-137。取自：<https://www.taiwan-pharma.org.tw/magazine/103/132-137.pdf>
3. 林秉辰、江珮禎、黃兆辰。2022。觀「茶」思維-酸柑茶中總酚含量與還原力之特性探討，中華民國第 62 屆中小學科學展覽會作品說明書第三名，高級中等學校組工程學(二)科。取自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-052412.pdf?0.7744320123456419>
4. 陳佳芳。2024。當歸：功效、營養價值、禁忌、正確食用方式。39 健康。取自：
https://www.39health.com.tw/threads/195_y3vk5w
5. 黃子捷、鍾佳樑、劉怡岑。2023。「油」刃有「余」—油甘果抗氧化力探討，中華民國第 63 屆中小學科學展覽會作品說明書，高中組工程學(二)科。取自：
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/63/pdf/NPHSF2023-052401.pdf?0.9023748729377985>
6. 楊淑惠、林俊義。2006。銀耳新用途—多醣體美容保養化妝品原料。農政與農情，166。取自：
<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=11073>