

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 化學科

080209

花花世界的魔力—花茶抗氧化力之探討

學校名稱：國立臺東大學附屬實驗國民小學

作者： 小五 顏庭佑 小六 楊峻一 小六 詹宇翔	指導老師： 童暉琇 李麗華
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：花茶、抗氧化力

摘要

抗氧化力是近年來熱烈討論的議題，所以我們想結合臺東在地盛產的農作物—洛神花，以及生活中常見的花茶(玫瑰花、桂花、洋甘菊、菊花)來探討其抗氧化力，主要採用碘滴定法來測量，進行不同水溫、浸泡時間、濃度，以及糖添加物的實驗比較。實驗結果發現桂花花茶的抗氧化力最佳，其次是洋甘菊花茶，而洛神花的抗氧化力最差；而使用較高的水溫沖泡、增加浸泡時間以及提高花茶濃度，或是選擇適合的糖添加物亦會提升其抗氧化力。

因此，若飲用花茶時，欲要較高的抗氧化力，可以使用較高水溫，至少浸泡 15 分鐘的高濃度的花茶，此外，洛神可以添加砂糖，桂花則添加蜂蜜以提高其抗氧化力。

壹、研究動機

洛神花是臺東在地盛產的農作物，常作為蜜餞或是花茶來沖泡，其酸酸甜甜的滋味總是令人難以忘懷。且有研究報導指出，洛神花具有可抗氧化、抗發炎、降血脂、增加皮膚紅潤與保水性等作用，因此，我們希望能夠了解洛神花的抗氧化力，此外，我們也想探討市面上常見花茶(玫瑰花、桂花、洋甘菊、菊花)與洛神花抗氧化力的差異，所以進行了抗氧化力的相關實驗。

貳、研究目的









- 一、比較不同花茶之抗氧化力
- 二、比較不同水溫對花茶抗氧化力之影響
- 三、比較不同浸泡時間對花茶抗氧化力之影響
- 四、比較不同濃度對花茶抗氧化力的影響
- 五、探討不同糖添加物對花茶抗氧化力的影響

參、研究設備及器材

一、實驗材料

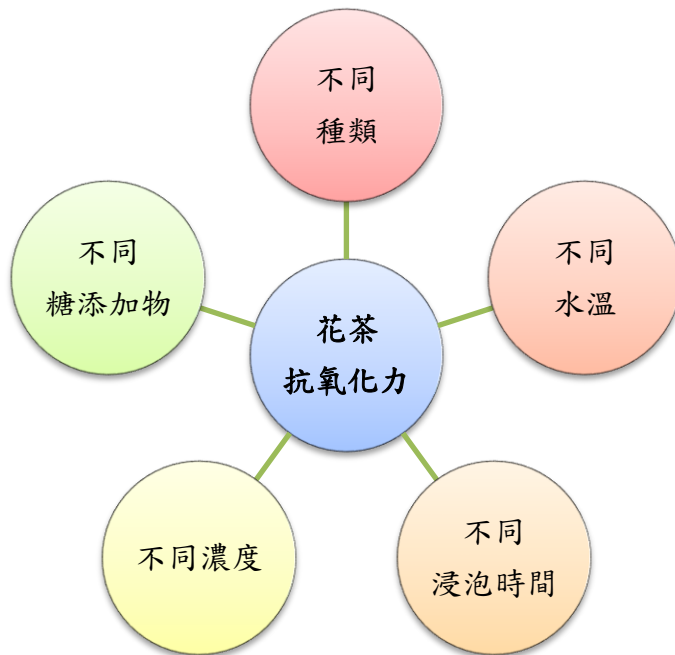
			
洛神花	玫瑰花	桂花	洋甘菊
			
菊花	添加物(糖)	澱粉、碘液	純水

二、實驗設備

			
酒精燈、三腳架、陶瓷心網	針筒	溫度計	電子秤
			
燒杯	計時器	瓦斯爐	透明塑膠瓶

肆、研究過程或方法

一、研究架構



二、研究方法、步驟

經由資料蒐集討論後，我們採用「碘滴定法」來比較不同花茶的抗氧化力，「碘滴定法」是以澱粉當指示劑，澱粉加入碘時，會結合成深藍色。若碘與抗氧化劑反應，被還原成碘離子時，碘離子和澱粉沒有反應，呈現無色，而當抗氧化劑已完全反應，無法將碘還原成碘離子時，碘與澱粉指示劑反應而呈現深藍色。因此，我們利用澱粉指示劑加入具抗氧化力的花茶後，以碘液滴定，使其從花茶水溶液的顏色轉為深藍色時，即為滴定終點。本案分為五個研究，方法詳述於後。但檢驗方法為碘滴定法，因此，在研究前需先調製澱粉指示劑及稀釋碘液，其方法及數量如下：

(一)配置澱粉指示劑

1. 取 2g 的澱粉加入 100ml 純水中。
2. 加熱並均勻攪拌至沸騰後，靜置冷卻。

(二)稀釋碘液

取 25ml 的碘液加入 75ml 的純水，充分混合後備用。

研究一：比較不同花茶之抗氧化力

實驗步驟：

1. 秤取不同花茶各 2 克，浸泡於 300 毫升的 100 °C 純水中，5 分鐘後過濾。
2. 在透明塑膠杯中分別裝入 10 毫升不同花茶溶液，再分別加入 0.5 毫升澱粉指示劑。
3. 以針筒吸取碘液滴入花茶溶液中均勻混和，滴定至溶液顏色呈現深藍色。
4. 記錄碘液滴數後，觀察討論。

實驗照片		
		
製作澱粉指示劑	秤取 2 公克花茶	花茶浸泡 5 分鐘

研究二：比較不同水溫對花茶抗氧化力之影響

我們想要探究不同的花茶浸泡於不同水溫的水中，抗氧化力是否會有變化。

實驗步驟：

1. 秤取不同花茶各 2 克，分別浸泡於 300 毫升的 50°C 、70°C 、100 °C 純水中，5 分鐘後過濾。
2. 在透明塑膠杯中分別裝入 10 毫升不同花茶溶液，再分別加入 0.5 毫升澱粉指示劑。
3. 以針筒吸取碘液滴入花茶溶液中均勻混和，滴定至溶液顏色呈現深藍色。
4. 記錄碘液滴數後，觀察討論。

實驗照片



過濾浸泡 5 分鐘後的花茶



吸取浸泡 50°C 水的洛神花茶



進行碘液滴定

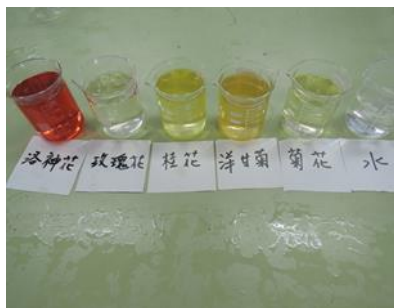
研究三：比較不同浸泡時間對花茶抗氧化力之影響

日常生活中飲用花茶不一定只會浸泡 5 分鐘而已，有時可能會浸泡更長時間，因此，我們想要探討不同的浸泡時間對花茶抗氧化力是否也會有影響。

實驗步驟：

1. 秤取不同花茶各 2 克，浸泡於 300 毫升的 100 °C 純水中，分別等待 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘後過濾。
2. 在透明塑膠杯中分別裝入 10 毫升不同花茶溶液，再分別加入 0.5 毫升澱粉指示劑。
3. 以針筒吸取碘液滴入花茶溶液中均勻混和，滴定至溶液顏色呈現深藍色。
4. 記錄碘液滴數後，觀察討論。

實驗照片



浸泡 10 分鐘之花茶溶液



吸取 10 毫升花茶溶液




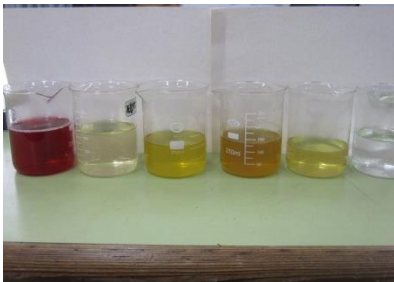
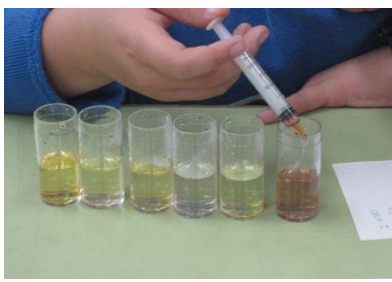
添加 0.5 毫升澱粉指示劑

研究四：比較不同濃度對花茶抗氧化力的影響

一般茶包大多以 2 公克的重量為主，但依據每人的口味而會有不同濃度的調整，因此，我們想要比較不同濃度的花茶溶液對抗氧化力是否有影響，進而比較其差異。

實驗步驟：

1. 分別秤取不同花茶各 2、4、6、8 克，浸泡於 300 毫升的 100 °C 純水中，等待 5 分鐘後過濾。
2. 在透明塑膠杯中分別裝入 10 毫升不同花茶溶液，再分別加入 0.5 毫升澱粉指示劑。
3. 以針筒吸取碘液滴入花茶溶液中均勻混和，滴定至溶液顏色呈現深藍色。
4. 記錄碘液滴數後，觀察討論。

實驗照片		
		
秤取不同重量的花茶	浸泡 6 公克之花茶溶液	進行碘液滴定

研究五：探討不同糖添加物對花茶抗氧化力的影響

日常生活中，我們常會添加不同糖來增加花茶的風味，而這些糖添加物是否會影響花茶的抗氧化力呢？我們選用生活中常見的「砂糖」、「果糖」、「蜂蜜」等三種糖，添加至花茶溶液中，來研究糖添加物對花茶抗氧化力的影響。

實驗步驟：

1. 秤取洛神花及桂花各 2 克，分別加入 1g、2g、3g 的不同糖添加物。
2. 分別以 300 毫升的 100 °C 水沖泡，5 分鐘後過濾。
3. 在透明塑膠杯中分別裝入 10 毫升不同花茶溶液，再分別加入 0.5 毫升澱粉指示劑。
4. 以針筒吸取碘液滴入花茶溶液中均勻混和，滴定至溶液顏色呈現深藍色。

4. 記錄碘液滴數後，觀察討論。

實驗照片



添加不同重量的砂糖



添加不同毫升的果糖



添加澱粉指示劑

伍、研究結果與討論

研究一：比較不同花茶之抗氧化力

我們各取 10ml 的花茶溶液添加 0.5ml 的澱粉指示劑後，以針筒吸取碘液進行滴定，將不同的花茶從原花茶水溶液顏色改變至接近深藍色，可由下圖 5-1 了解不同花茶水溶液進行碘液滴定後的顏色變化。

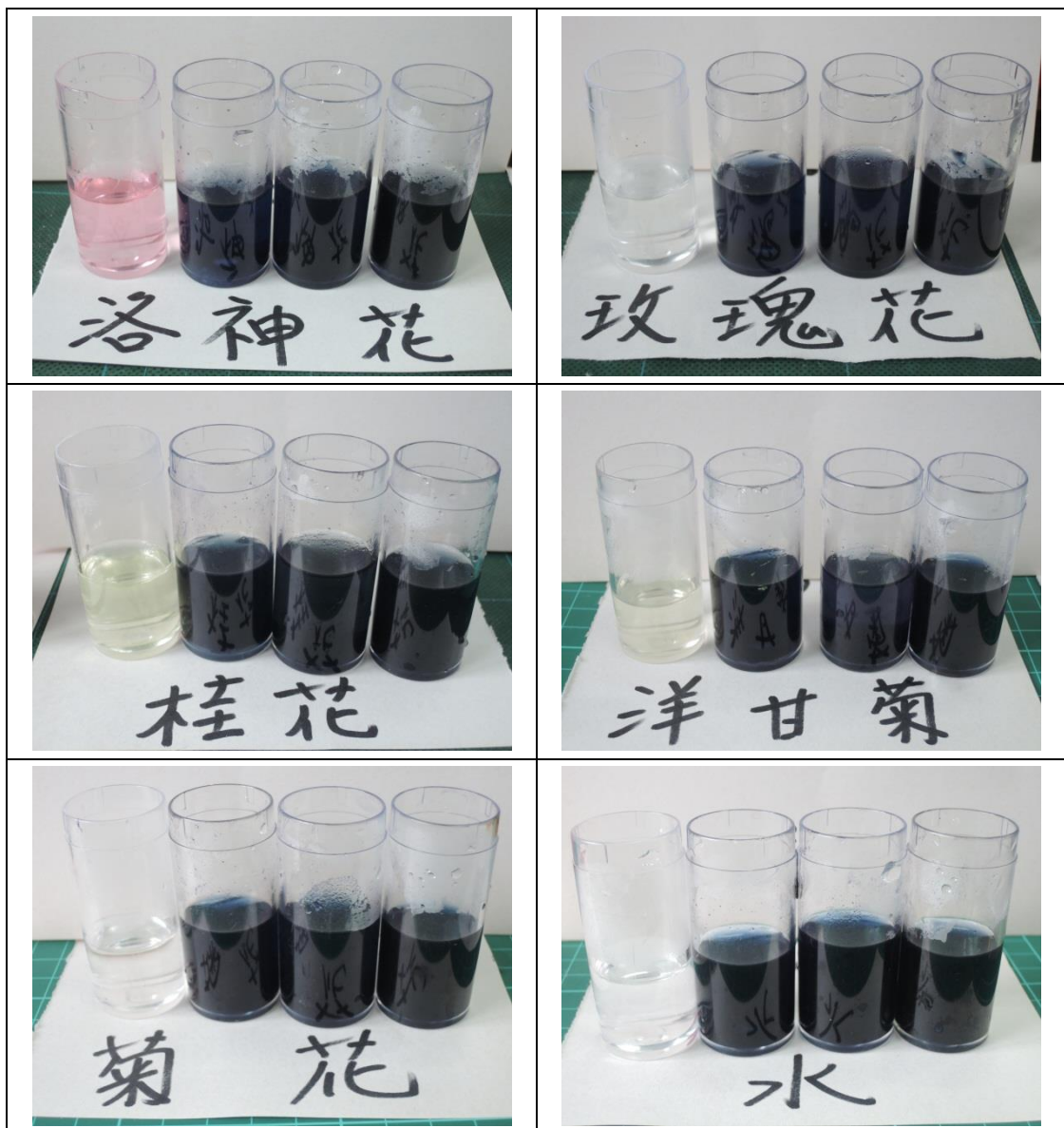


圖 5-1 不同花茶水溶液碘滴定後顏色變化圖

為降低實驗誤差，此實驗分為 A-F 組，共六組進行實驗，其實驗結果如下表 5-1。

表 5-1 不同花茶水溶液碘滴定滴數

	洛神花	玫瑰花	桂花	洋甘菊	菊花	水
A 組	3	9	16	11	8	3
B 組	7	12	13	12	8	8
C 組	5	7	11	7	6	4
D 組	5	8	14	12	10	3
E 組	2	5	9	5	5	4
F 組	3	6	10	4	4	3
平均	4	7.5	12	8.75	6.8	3.5

將六組實驗數據捨去最高與最低取平均可知，洛神花茶使碘離子還原成碘的平均滴數為 4 滴，玫瑰花為 7.5 滴，桂花為 12 滴，洋甘菊為 8.75 滴，菊花為 6.8 滴，水為 3.5 滴。將其平均滴數藉由繪製直條圖，如圖 5-2 所示，來了解比較其花茶水溶液的抗氧化力。

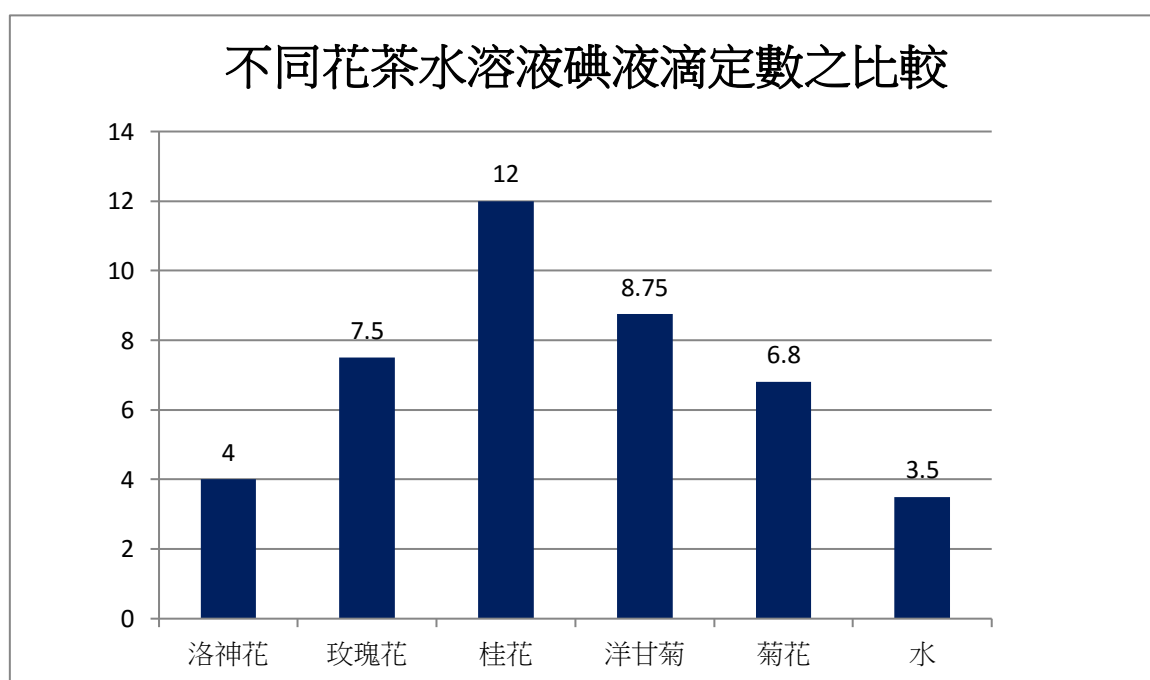


圖 5-2 不同花茶水溶液抗氧化力差異圖

討論：

(一)從圖 5-1 抗氧化力差異圖中，我們可以知道，桂花水溶液碘滴定實驗的滴數最多，其次是洋甘菊水溶液，再來是菊花水溶液、玫瑰花水溶液，滴數最少的是洛神花水溶液及水，因此，我們認為抗氧化力效果最佳的是桂花水溶液，其次是洋甘菊水溶液，再來是菊花水溶液，效果最差的是洛神花水溶液。

(二)在實驗過程中，以水為對照組，比較不同花茶水溶液與水之抗氧化力的差異，從實驗結果發現桂花、洋甘菊、菊花及玫瑰花等四種花茶水溶液碘滴定滴數明顯高於水的碘滴定滴數，而洛神花花茶水溶液碘滴定滴數與水的碘滴定滴數相近，所以我們認為洛神花花茶水溶液的抗氧化力與水的抗氧化力相近。

(三)將2公克的花茶沖泡100°C的水，5分鐘後過濾，發現洛神花水溶液的顏色較為明顯，水溶液顏色呈現粉紅色，其次是桂花、洋甘菊水溶液，顏色呈現淡黃色，而玫瑰花、菊花水溶液顏色較不明顯。雖然洛神花水溶液的顏色較為明顯，但是其抗氧化力卻較差，因此我們認為花茶顏色與抗氧化力無直接相關。

研究二：比較不同水溫對花茶抗氧化力之影響

沖泡花茶時，不一定會使用100°C的水進行沖泡，所以我們想知道利用不同水溫沖泡茶後的抗氧化力程度差異，因此，我們使用50°C、70°C、100°C的不同水溫進行花茶的沖泡，再利用碘滴定法檢測花茶水溶液的抗氧化力，可從下圖5-3了解浸泡不同水溫的花茶水溶液滴定後顏色變化情形。

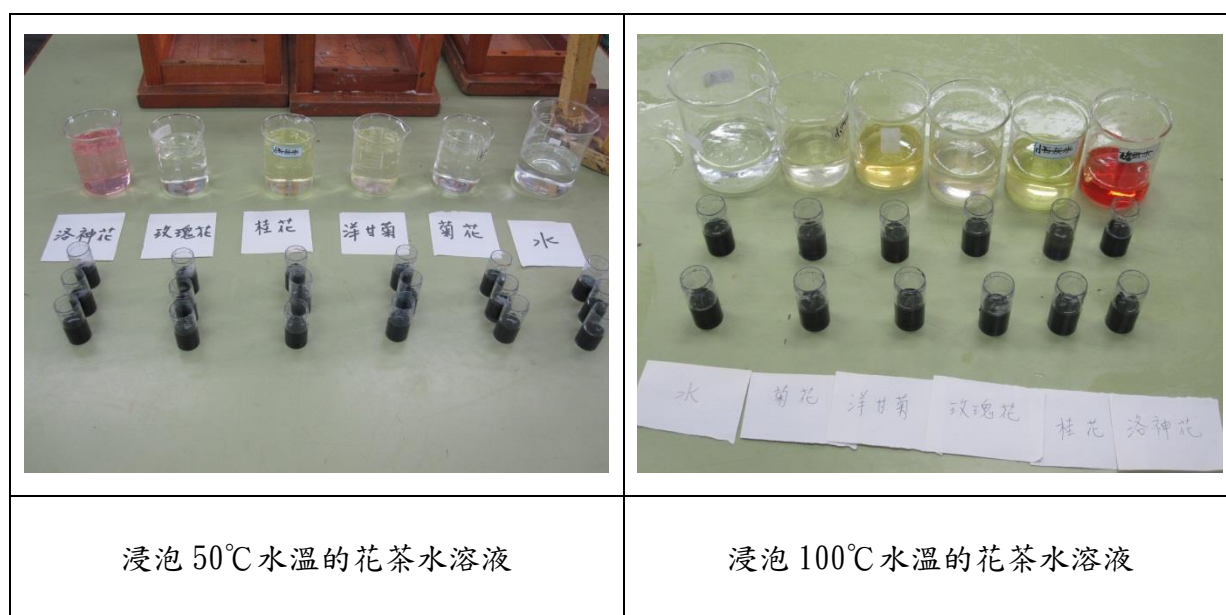


圖 5-3 浸泡不同水溫的花茶水溶液碘滴定後顏色變化圖

將滴定結果記錄如下表 5-2，可由數據中發現桂花水溶液在不同溫度下的抗氧化力高於其他花茶水溶液。

表 5-2 50°C、70°C、90°C 的不同花茶水溶液碘滴定滴數

溫度 差異 組別	洛神花			玫瑰花			桂花			洋甘菊			菊花			水		
	50°C	70°C	100°C	50°C	70°C	100°C	50°C	70°C	100°C	50°C	70°C	100°C	50°C	70°C	100°C	50°C	70°C	100°C
A 組	2	2	3	3	5	6	7	11	14	4	6	8	3	5	5	3	4	4
B 組	5	4	4	4	5	9	5	10	10	4	6	9	4	5	5	4	4	4
C 組	4	6	4	4	4	6	5	13	14	7	6	9	5	6	11	2	5	4
D 組	4	3	5	6	4	6	4	12	12	5	4	8	4	6	9	4	4	6
平均	3.8	3.8	4	4.3	4.5	6.8	5.3	11.5	12.5	5	5.5	8.5	4	5.5	7.5	3.3	4.3	4.5

我們依照不同沖泡水溫的花茶水溶液碘滴定結果平均滴數，製成折線圖表，如下圖 5-4，來比較不同花茶水溶液的抗氧化力程度。

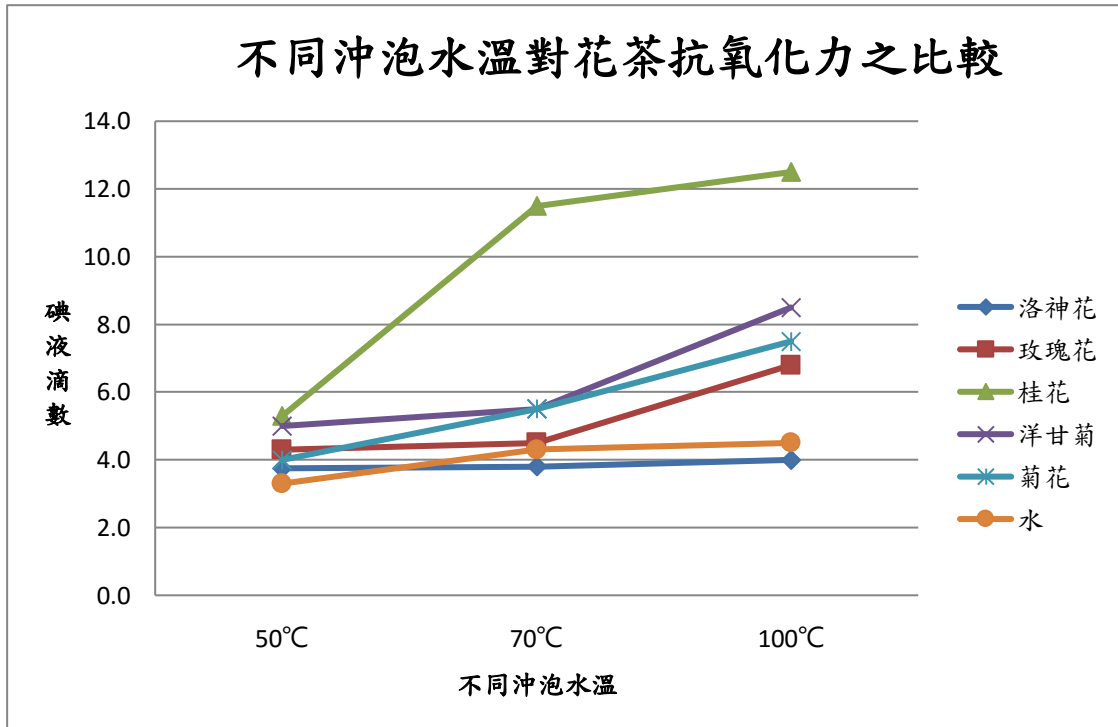


圖 5-4 不同沖泡水溫的花茶水溶液抗氧化力差異折線圖

討論：

- (一) 使用 50°C 水溫沖泡花茶時，不同花茶的碘滴定碘液滴數差不多，平均滴數介於 3.8-5.3 滴之間，因此我們認為利用 50°C 水溫沖泡，可能因為溫度較低，所以花茶所溶出的物質較少，而使得不同花茶與水的抗氧化力差距不大；使用 70°C 水溫沖泡花茶時，桂花水溶液的碘滴定碘液滴數相較於其他花茶水溶液有明顯差距，桂花水溶液的碘滴定碘液平均滴數已有 11.5 滴，而其他花茶水溶液的碘滴定碘液平均滴數介於 3.8-5.5 滴之間，使用 70°C 水溫沖泡，除了桂花水溶液的碘滴定滴數有大幅增加之外，其餘花茶水溶液碘滴定滴數相較於使用 50°C 水溫沖泡時，碘液滴數平均增加約 0.5 滴，滴數增加幅度不大；而使用 100°C 水溫沖泡花茶時，可能因為溫度較高，所以花茶所溶出的物質比其他水溫來的多，且桂花水溶液的碘滴定碘液滴數比於其他花茶水溶液有明顯差距，但相較於 70°C，碘液滴數約增加 1 滴，其他花茶水溶液使用 100°C 水溫沖泡後，碘滴定碘液滴數增加約 2 滴以上。因此，我們認為以 100°C 水溫沖泡花茶，花茶水溶液的抗氧化力較高，以 50°C 水溫沖泡花茶，花茶水溶液的抗氧化力較低，所以沖泡的水溫愈高，花茶水溶液的抗氧化力愈高。
- (二) 以整體折線圖變化來觀察討論，當沖泡水溫自 50°C 提高至 70°C 時，抗氧化力最佳的是桂花水溶液，其碘液滴數明顯高於其他花茶水溶液，其次是洋甘菊水溶液，接著是菊花水溶液、玫瑰花水溶液，抗氧化力較差的是洛神花水溶液。
- (三) 以愈高的水溫進行沖泡，發現花茶的顏色會愈深。洛神花茶水溶液以 50°C 的水溫沖泡，顏色為較淺的淡紅色，若以 100°C 的水溫沖泡，顏色會呈現為較深的紅色；桂花花茶水溶液以 50°C 的水溫沖泡，顏色為較淺的淡黃色，若以 100°C 的水溫沖泡，顏色會呈現為較深的黃色。

研究三：比較不同浸泡時間對花茶抗氧化力之影響

通常沖泡花茶時間不一定是固定 5 分鐘，有可能會更長，因此，我們想要探討不同浸泡時間之後的花茶水溶液，其抗氧化力是否會改變，所以，我們以浸泡時間 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘來研究，觀察花茶水溶液抗氧化力的變化，我們可先從圖 5-5 觀察不同浸泡時間的花茶水溶液顏色變化情形，以及圖 5-6 了解不同浸泡時間的花茶水溶液滴定後顏色變化情形。

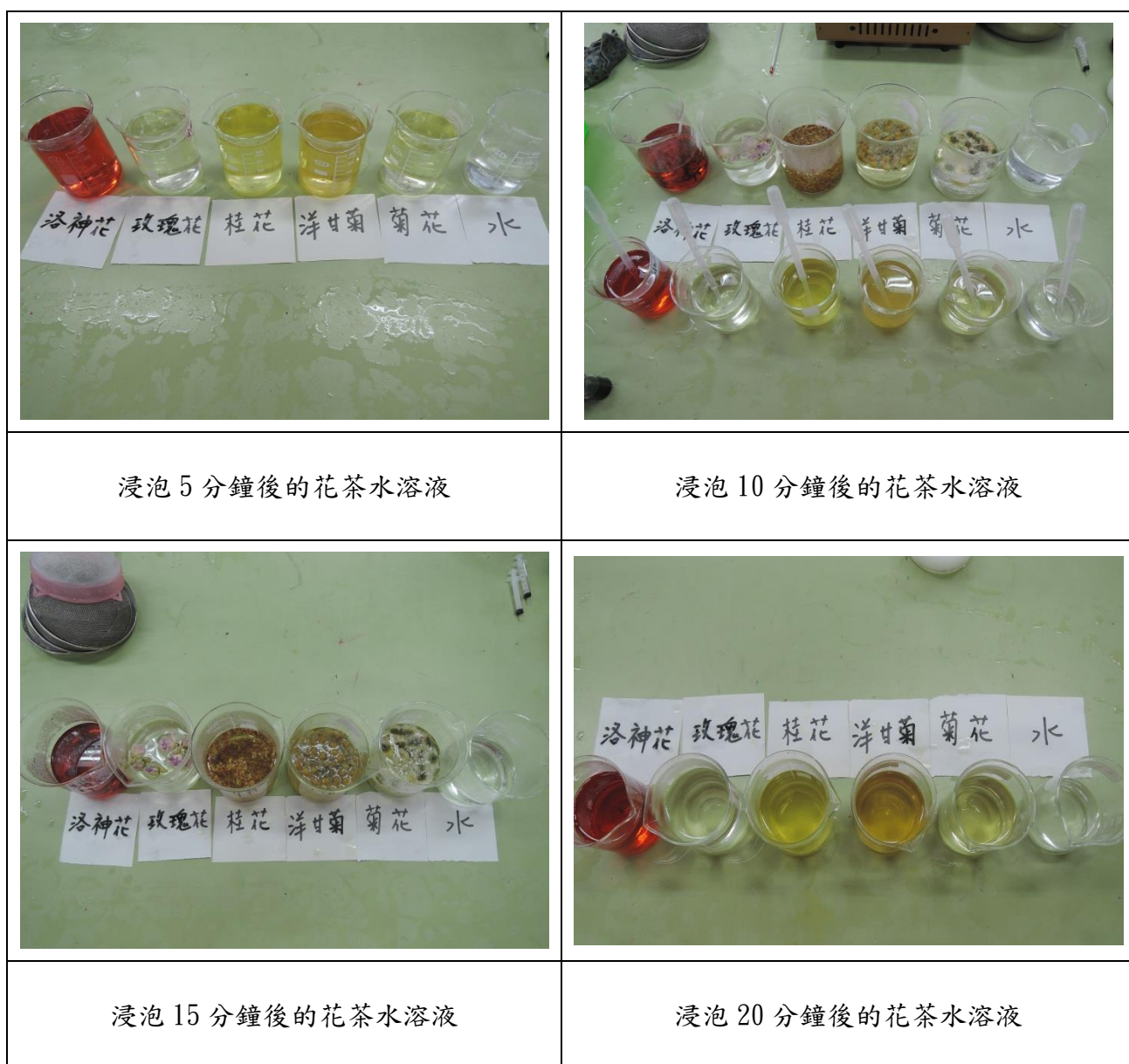


圖 5-5 不同浸泡時間的花茶水溶液顏色變化圖




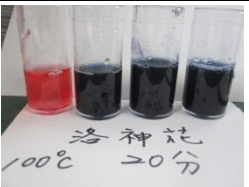
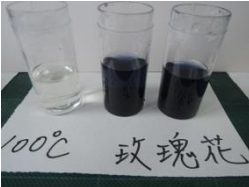

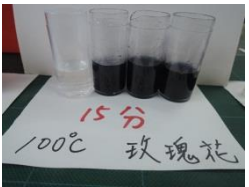
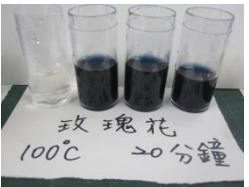
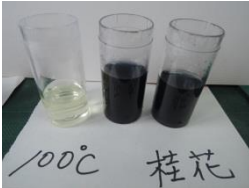

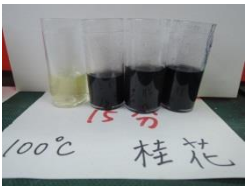
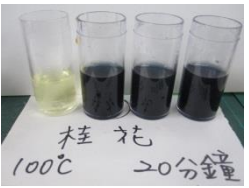
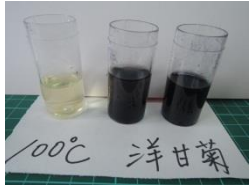
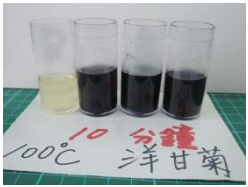
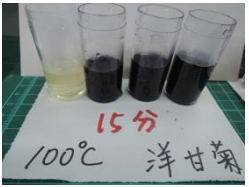
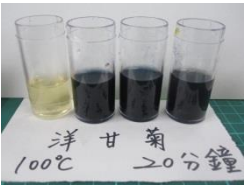
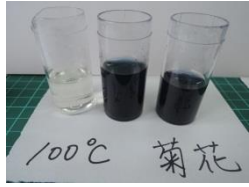
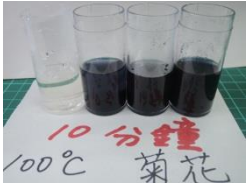
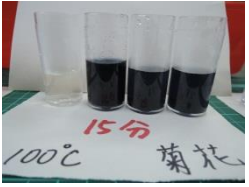
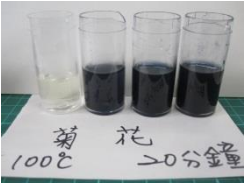
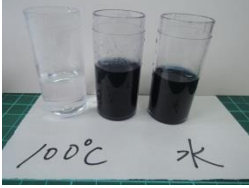


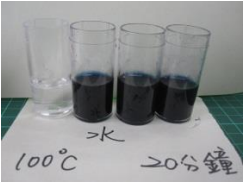
			
浸泡 5 分鐘 洛神花水溶液	浸泡 10 分鐘 洛神花水溶液	浸泡 15 分鐘 洛神花水溶液	浸泡 20 分鐘 洛神花水溶液
			
浸泡 5 分鐘 玫瑰花水溶液	浸泡 10 分鐘 玫瑰花水溶液	浸泡 15 分鐘 玫瑰花水溶液	浸泡 20 分鐘 玫瑰花水溶液
			
浸泡 5 分鐘 桂花水溶液	浸泡 10 分鐘 桂花水溶液	浸泡 15 分鐘 桂花水溶液	浸泡 20 分鐘 桂花水溶液
			
浸泡 5 分鐘 洋甘菊水溶液	浸泡 10 分鐘 洋甘菊水溶液	浸泡 15 分鐘 洋甘菊水溶液	浸泡 20 分鐘 洋甘菊水溶液
			
浸泡 5 分鐘 菊花水溶液	浸泡 10 分鐘 菊花水溶液	浸泡 15 分鐘 菊花水溶液	浸泡 20 分鐘 菊花水溶液
			
放置 5 分鐘的水	放置 10 分鐘的水	放置 15 分鐘的水	放置 20 分鐘的水

圖 5-6 不同浸泡時間的花茶水溶液滴定後顏色變化情形

實驗後將碘滴定結果記錄如下表 5-3，可由數據中發現桂花水溶液在不同浸泡時間後的抗氧化力高於其他花茶水溶液。

表 5-3 浸泡 5、10、15、20 分鐘後不同花茶水溶液碘滴定滴數

浸泡時間 組別	洛神花				玫瑰花				桂花				洋甘菊				菊花				水			
	5分	10分	15分	20分	5分	10分	15分	20分	5分	10分	15分	20分	5分	10分	15分	20分	5分	10分	15分	20分	5分	10分	15分	20分
A組	3	5	4	4	7	7	7	7	11	9	9	12	8	10	10	9	8	9	7	8	3	4	4	3
B組	5	4	6	5	8	7	8	8	10	11	12	11	9	8	9	10	8	10	9	6	4	4	4	4
C組	2	4	5	4	5	8	8	8	9	11	13	10	9	10	11	9	6	5	8	7	3	4	4	3
D組	3	5	7	6	6	7	7	10	10	10	15	13	8	7	11	7	10	8	7	7	4	3	4	5
平均	3.3	4.5	5.5	4.8	6.5	7.3	7.5	8.3	10	10.3	12.3	11.5	8.5	8.8	10.3	8.8	8	8	7.8	7	3.5	3.8	4	3.8

依照不同浸泡時間後的花茶水溶液碘滴定結果平均滴數，將其製成折線圖表，如下圖

5-7，來討論比較不同花茶水溶液的抗氧化力程度。

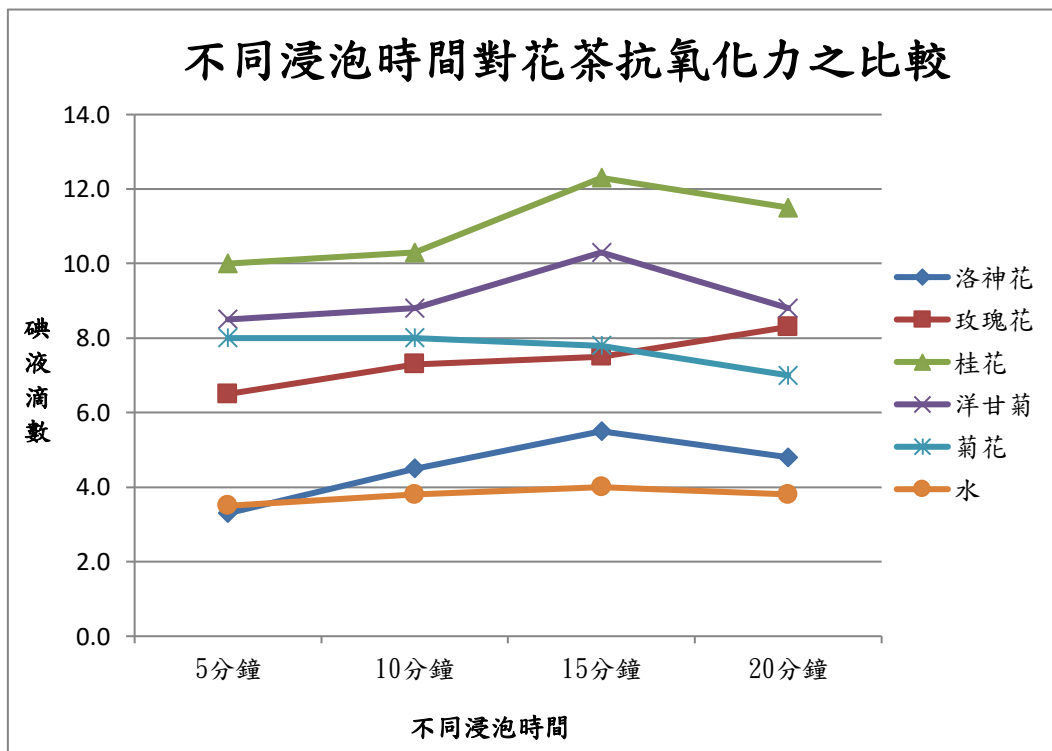


圖 5-7 不同浸泡時間的花茶水溶液抗氧化力差異折線圖

討論：

- (一) 觀察折線圖整體變化，發現浸泡時間不論是 5、10、15、20 分鐘，皆是桂花水溶液的碘滴定滴數較高，其次是洋甘菊水溶液，再來是菊花水溶液、玫瑰花水溶液，碘滴定滴數較低的是洛神花水溶液及水。
- (二) 浸泡時間在由 5 分鐘增加至 15 分鐘時，花茶水溶液的碘滴定滴數有逐漸增加的趨勢，表示其抗氧化力有增加，我們認為可能是因為浸泡時間增加，花茶所溶出的抗氧化力物質較多，同一種花茶水溶液的顏色也由淺變深，因此會提升花茶水溶液的抗氧化力。
- (三) 浸泡時間增加至 20 分鐘時，大部分花茶水溶液的碘滴定平均滴數比浸泡時間 15 分鐘時的滴數減少，有可能是因為花茶浸泡 20 分鐘後溫度降低，或是花茶成分與空氣產生作用後，而導致其抗氧化力降低。

研究四：比較不同濃度對花茶抗氧化力的影響

為探討不同濃度花茶的抗氧化力，秤取 2 公克、4 公克、6 公克、8 公克的花茶，經由 100°C 的水浸泡 5 分鐘後，再以碘滴定法測量抗氧化力，可以由圖 5-8 了解不同濃度的花茶水溶液滴定後顏色變化情形，再依據實驗記錄數據結果如下表 5-4 進行討論，並取四組的平均數據，製成折線圖如圖 5-9。

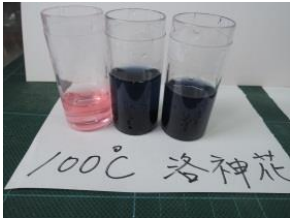
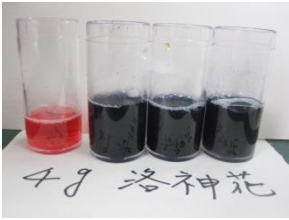
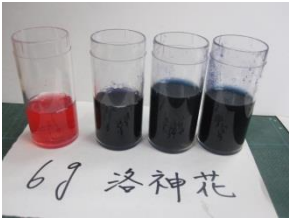
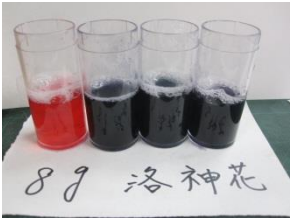
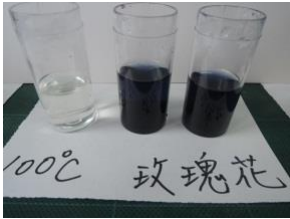
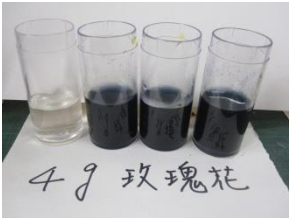
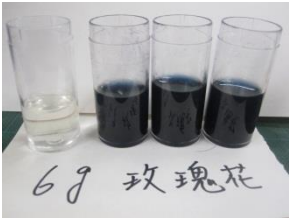
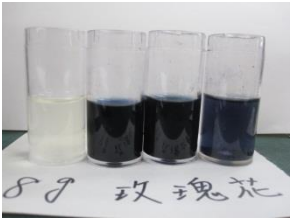
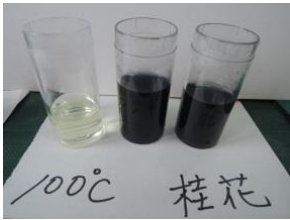
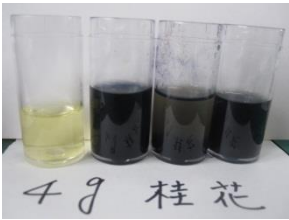
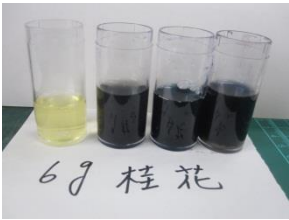
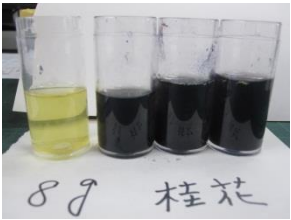
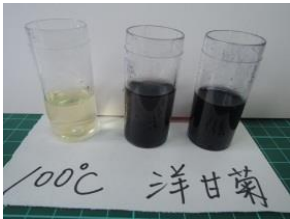
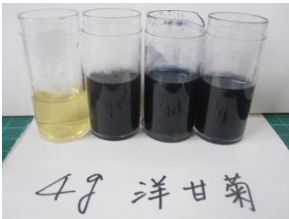
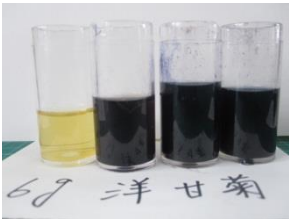
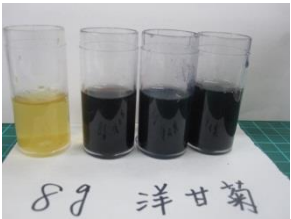
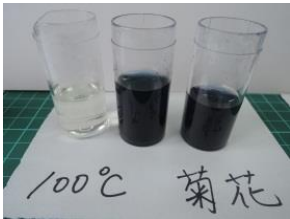
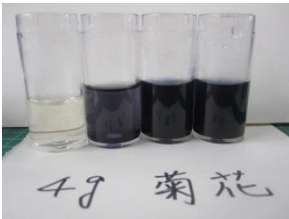
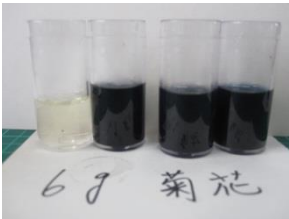
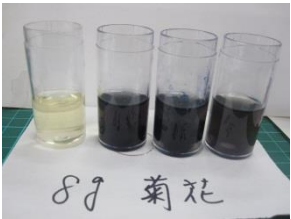
			
浸泡 2 公克 洛神花水溶液	浸泡 4 公克 洛神花水溶液	浸泡 6 公克 洛神花水溶液	浸泡 8 公克 洛神花水溶液
			
浸泡 2 公克 玫瑰花水溶液	浸泡 4 公克 玫瑰花水溶液	浸泡 6 公克 玫瑰花水溶液	浸泡 8 公克 玫瑰花水溶液
			
浸泡 2 公克 桂花水溶液	浸泡 4 公克 桂花水溶液	浸泡 6 公克 桂花水溶液	浸泡 8 公克 桂花水溶液
			
浸泡 2 公克 洋甘菊水溶液	浸泡 4 公克 洋甘菊水溶液	浸泡 6 公克 洋甘菊水溶液	浸泡 8 公克 洋甘菊水溶液
			
浸泡 2 公克 菊花水溶液	浸泡 4 公克 菊花水溶液	浸泡 6 公克 菊花水溶液	浸泡 8 公克 菊花水溶液

圖 5-8 不同濃度的花茶水溶液滴定後顏色變化情形

表 5-4 浸泡 2、4、6、8 公克之不同濃度花茶水溶液碘滴定滴數

花茶重量 組別	洛神花 2g	洛神花 4g	洛神花 6g	洛神花 8g	玫瑰花 2g	玫瑰花 4g	玫瑰花 6g	玫瑰花 8g	桂花 2g	桂花 4g	桂花 6g	桂花 8g	洋甘菊 2g	洋甘菊 4g	洋甘菊 6g	洋甘菊 8g	菊花 2g	菊花 4g	菊花 6g	菊花 8g	水 2g	水 4g	水 6g	水 8g
A 組	3	8	8	9	7	8	12	10	11	16	19	20	8	14	15	14	8	8	10	9	3	4	3	3
B 組	5	8	10	10	8	11	12	11	10	14	18	17	9	11	14	15	8	9	9	8	4	4	4	3
C 組	2	6	7	7	5	10	11	15	9	14	15	16	9	13	15	16	6	9	9	9	3	3	4	4
D 組	3	8	10	15	6	11	14	17	10	15	18	17	8	12	13	14	10	10	9	12	4	4	5	5
平均	3.3	7.5	8.8	10.3	6.5	10	12.3	13.3	10	14.8	17.5	17.5	8.5	12.5	14.3	14.8	8	9	9.3	9.5	3.5	3.8	4	3.8

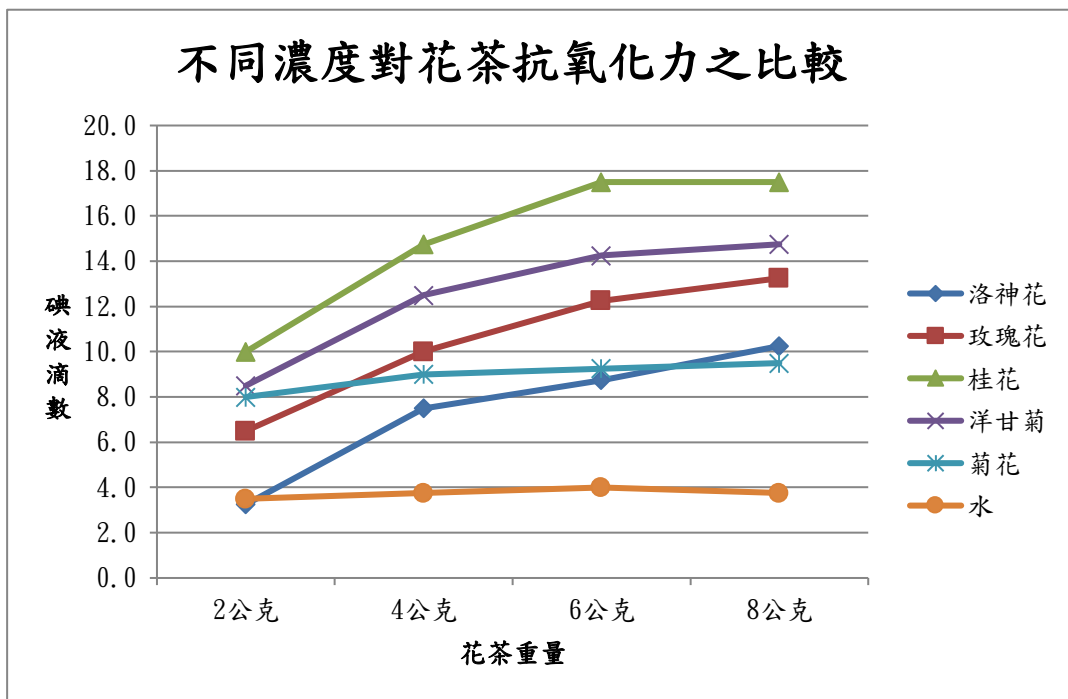


圖 5-9 不同濃度對花茶抗氧化力之變化折線圖

討論：

(一) 觀察實驗結果及抗氧化力變化折線圖，發現桂花水溶液的碘滴定滴數在不同濃度都比其他花茶水溶液多，其次是洋甘菊水溶液，再來是玫瑰花水溶液、菊花水溶液，最後是洛神花水溶液，而水是為對照組，沒有浸泡花茶，因而碘滴定滴數變化不大；所以由碘滴定滴數判斷，抗氧化力最佳的是桂花水溶液，抗氧化力較低的是洛神花水溶液。

(二)將花茶重量由 2 公克增加至 8 公克，我們可以發現浸泡後的水溶液顏色會有差異，浸泡 2 公克的花茶水溶液顏色較淺，浸泡 8 公克的花茶水溶液顏色較深，因此我們認為濃度較高的花茶水溶液可以溶出較多的抗氧化物質於水中，而提升其花茶的抗氧化力。

研究五：探討不同糖添加物對花茶抗氧化力的影響

我們常常在沖泡花茶時，會添加糖來提升甜度及風味，所以我們選用生活中常見的「果糖」、「蜂蜜」、「砂糖」等三種糖添加物，添加至花茶溶液中，以 100°C 的水浸泡 5 分鐘後，再以碘滴定法測量抗氧化力，來研究糖添加物對花茶抗氧化力的影響。

由研究一至研究四可知，花茶水溶液抗氧化力較高的是桂花水溶液，抗氧化力較低的是洛神花水溶液，因此，我們在探討不同糖添加物的研究中，只選用桂花及洛神花兩種花茶來比較，為了解糖添加物本身的抗氧化力，先取糖添加物各 3g，加入 100°C 300ml 的水，取 10ml 加入澱粉指示劑後，再以碘液滴定。其滴定顏色變化如圖 5-10，滴定結果如表 5-5。

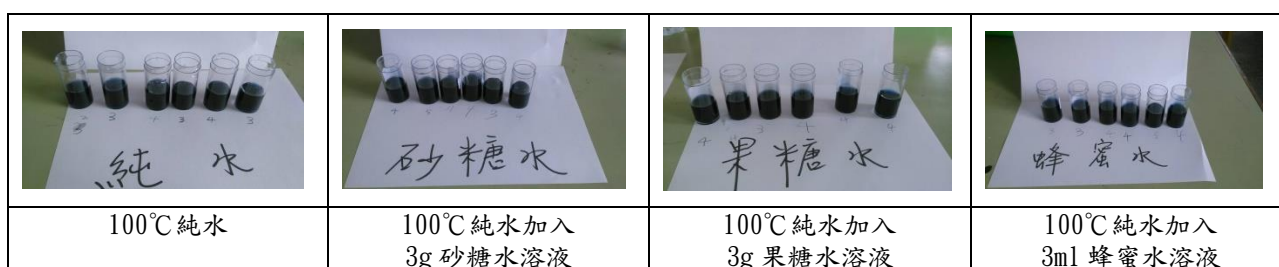


圖 5-10 糖添加物水溶液滴定後顏色變化情形

表 5-5 糖添加物水溶液滴定結果

組別	溶液	純水	砂糖水	果糖水	蜂蜜水
A 組		3	4	4	3
B 組		3	5	4	3
C 組		4	4	3	4
D 組		3	4	4	4
E 組		4	3	4	5
F 組		3	4	4	4
平均		3.33	4	3.83	3.83

經測定糖添加物之碘滴定數差異不明顯後，便進行洛神花及桂花水溶液之不同糖添加物實驗，由圖 5-11 了解加入不同糖添加物的洛神花及桂花水溶液滴定後顏色變化情形，再依據實驗記錄數據結果如表 5-6 進行討論，並將實驗數據與無添加時滴定結果繪製成長條圖如圖 5-12。

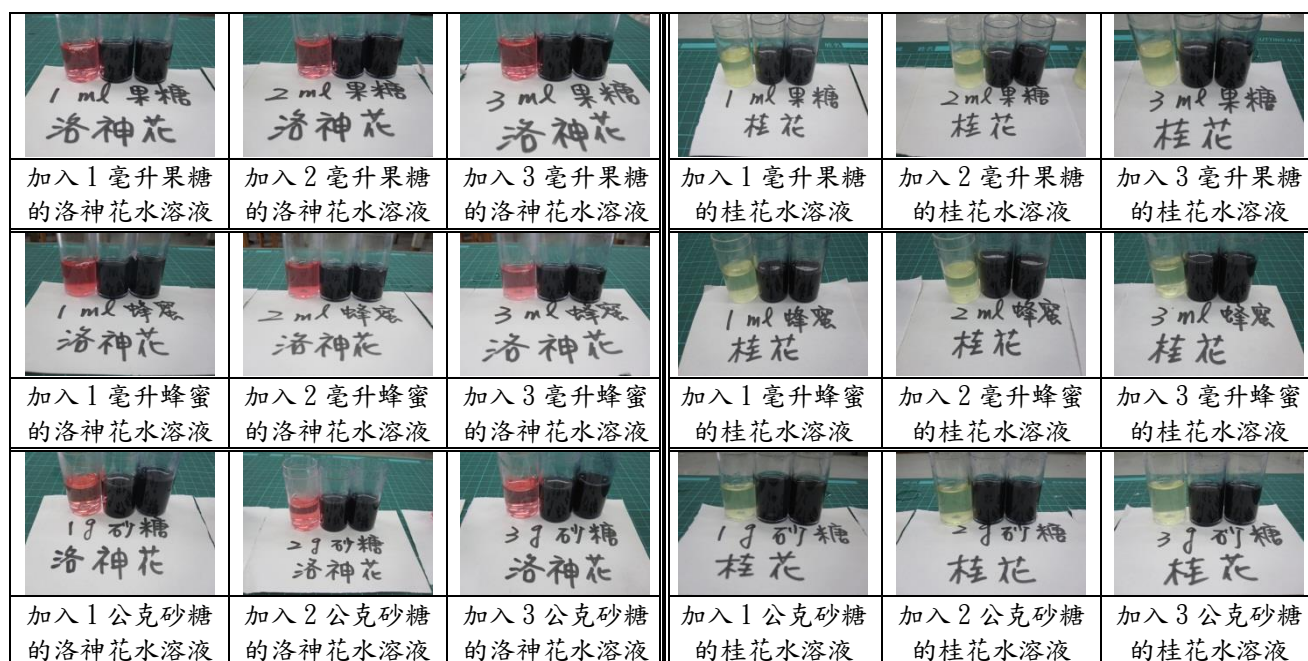


圖 5-11 加入不同糖添加物的洛神花及桂花水溶液滴定後顏色變化情形

表 5-6 加入不同糖添加物之花茶水溶液碘滴定滴數

添加物 組別	洛神花									桂花								
	1ml 果糖	2ml 果糖	3ml 果糖	1ml 蜂蜜	2ml 蜂蜜	3ml 蜂蜜	1g 砂糖	2g 砂糖	3g 砂糖	1ml 果糖	2ml 果糖	3ml 果糖	1ml 蜂蜜	2ml 蜂蜜	3ml 蜂蜜	1g 砂糖	2g 砂糖	3g 砂糖
A 組	5	4	5	3	3	3	7	8	6	12	10	11	17	16	19	14	16	13
B 組	6	7	6	3	5	5	7	8	7	10	9	12	15	16	18	13	12	13
C 組	6	7	7	4	5	4	9	9	5	10	13	14	16	17	19	15	15	13
D 組	6	6	7	6	4	6	8	8	6	9	10	13	16	17	19	14	14	12
平均	5.8	6	6.3	4	4.3	4.5	7.8	8.3	6	10.3	10.5	12.5	16	16.5	18.8	14	14.3	12.8

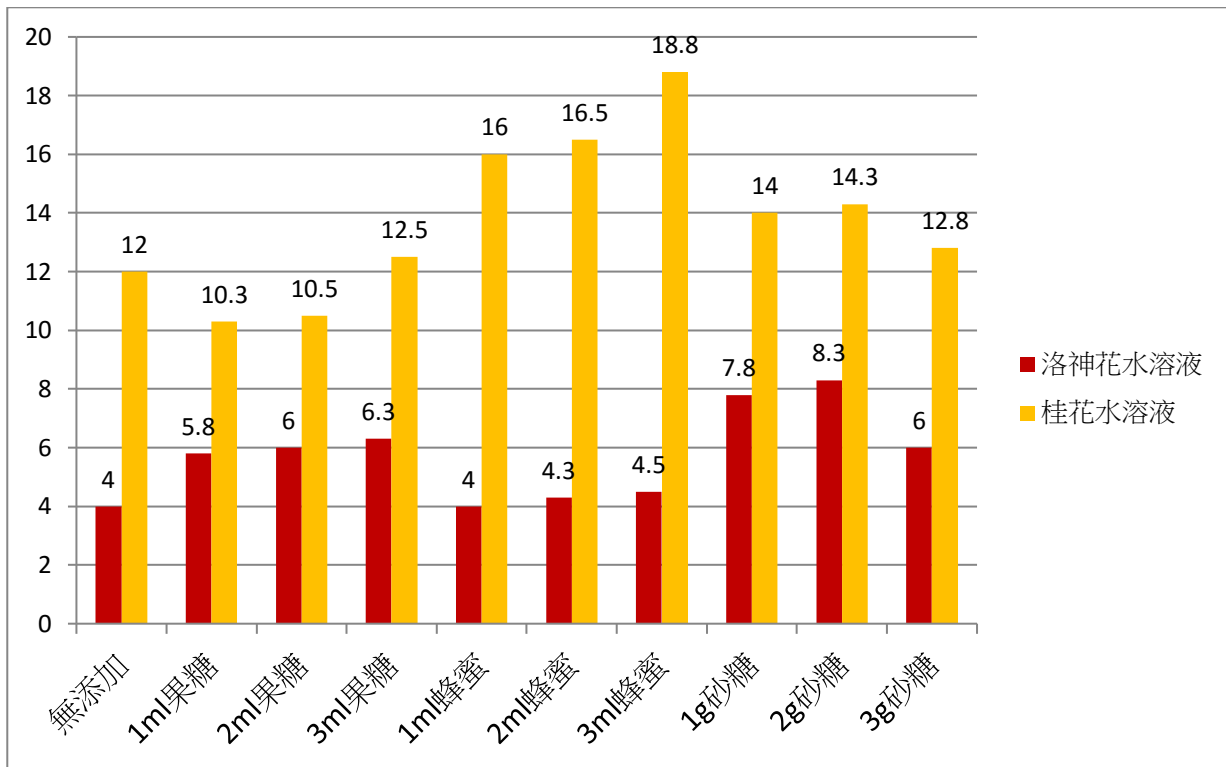


圖 5-12 加入不同糖添加物對洛神花水溶液及桂花水溶液抗氧化力之變化圖

討論：

- (一) 洛神花及桂花水溶液對於加入不同的糖添加物後的抗氧化力變化有所差別，洛神花水溶液加入砂糖後的抗氧化力較佳，再來是加入果糖，而加入蜂蜜的抗氧化力與無添加時差異不大；但是桂花水溶液卻大不相同，桂花水溶液加入蜂蜜後的抗氧化力較佳，其次是加入砂糖，而加入果糖 1, 2g 時的抗氧化力甚至比無添加時差。因此，我們認為如果要提升洛神花水溶液的抗氧化力，可以添加砂糖，而若是要提升桂花水溶液的抗氧化力，則是要添加蜂蜜。
- (二) 洛神花水溶液添加不同毫升數的果糖或是不同毫升數的蜂蜜，其碘滴定滴數差距不大，表示不同毫升數的果糖或蜂蜜對其抗氧化力沒有太大影響；而加入不同重量的砂糖會有一些差異，加入 1 或 2 公克的砂糖其抗氧化力差不多，但加入 3 公克的砂糖，洛神花水溶液的抗氧化力便有下降的情形，所以我們認為若要添加砂糖於洛神

花 300 毫升的水溶液中，大約 1 至 2 公克的砂糖即可。

- (三) 桂花水溶液添加蜂蜜後的抗氧化力較高，而加入 1 或 2 毫升蜂蜜時，抗氧化力差距不大，但加入 3 毫升蜂蜜時，抗氧化力的情形有增加的趨勢；若是加入 1 或 2 公克砂糖時，抗氧化力差距不大，但加入 3 公克砂糖時，抗氧化力的情形有降低的趨勢；而加入 1 或 2 毫升果糖時，抗氧化力差距不大，但加入 3 毫升果糖時，抗氧化力的情形有增加的趨勢。因此，若以實驗數據判斷，要提升桂花水溶液的抗氧化力，可在 300 毫升的桂花水溶液中添加 3 毫升的蜂蜜。

討論：

- (一) 洛神花水溶液及桂花水溶液浸泡 15 分鐘後，對於加入不同的糖添加物後的抗氧化力變化有所差別，洛神花水溶液無添加時是 5.5 滴，加入砂糖後是 7.5 滴；桂花水溶液無添加時是 12.3 滴，加入蜂蜜後是 21.67 滴。
- (二) 根據研究五的結果，砂糖和蜂蜜本身幾乎和水具有相同的抗氧化力，所以不會因為糖添加物本身的抗氧化力影響花茶水溶液的抗氧化力的表現。所以我們認為若能延長洛神花及桂花的沖泡時，並且在 300ml 的洛神花水溶液中添加 2g 砂糖，在 300ml 的桂花水溶液中添加 3ml 的蜂蜜，均能提昇其抗氧化力。

陸、結論

- 一、不同花茶水溶液具有不同的抗氧化力，經由實驗結果發現，抗氧化力效果最佳的是桂花水溶液，其次是洋甘菊水溶液，再依次是菊花水溶液，再來是玫瑰花水溶液，效果最差的是洛神花水溶液。
- 二、分別以 50°C、70°C 以及 100°C 的水溫浸泡不同的花茶水溶液，在 50°C 時，不同花茶的抗氧化力差距不大，而溫度愈高，抗氧化力差距愈明顯，其抗氧化力最佳的是桂花水溶液，其次是洋甘菊水溶液，再來依次是菊花水溶液、玫瑰花水溶液，抗氧化力最差的是洛神花水溶液。
- 三、探討不同浸泡時間對花茶抗氧化力的影響，分別將不同花茶浸泡 5、10、15、20 分鐘，發現浸泡時間由 5 分鐘增加至 15 分鐘時，花茶水溶液的顏色也由淺變深，花茶水溶液的碘滴定滴數有逐漸增加的趨勢，表示其抗氧化力有增加，而其抗氧化力整體變化以桂花水溶液最佳，其次是洋甘菊水溶液，再來是菊花水溶液、玫瑰花水溶液，抗氧化力最差的是洛神花水溶液。
- 四、探討不同濃度對花茶抗氧化力的影響，分別將不同花茶秤重 2、4、6、8 公克浸泡於 100°C 的 300 毫升水中，研究發現重量愈重，花茶水溶液的顏色會愈深，其抗氧化力也會愈高；而其抗氧化力整體變化以桂花水溶液最佳，其次是洋甘菊水溶液，再來是玫瑰花水溶液、菊花水溶液，抗氧化力最差的是洛神花水溶液。
- 五、將洛神花水溶液及桂花水溶液分別加入不同重量的「果糖」、「蜂蜜」、「砂糖」，探討洛神花水溶液及桂花水溶液的抗氧化力變化，研究發現洛神花水溶液加入砂糖後的抗氧化力增加最多，桂花水溶液加入蜂蜜後的抗氧化力增加最多，所以我們建議若要提升洛神花的抗氧化力，可添加 1 至 2 公克的砂糖至 300 毫升的洛神花水溶液中，而要提升桂花的抗氧化力，可添加 3 毫升的蜂蜜至 300 毫升的桂花水溶液中。

柒、參考資料及其他

陳威翰、蘇煥鈞、周傳益。我是「地」一名—地瓜葉抗氧化力之探討。中華民國 50 屆中小學科學展覽會作品集。

黃閔渝、林欣理、陳冠樺。大家來找「茶」—茶抗氧化力之探討。中華民國 52 屆中小學科學展覽會作品集。

周理偉、張庭維、施淙綸、楊峻一、顏庭佑。青春抗老的祕方—薑黃抗氧化力之探討。中華民國 55 屆中小學科學展覽會作品集。

洛神花。認識植物。<http://kplant.biodiv.tw/%E6%B4%9B%E7%A5%9E%E8%8A%B1/%E6%B4%9B%E7%A5%9E%E8%8A%B1.htm>。

花茶的功效。http://www.shoppinguide.com.hk/entertain/entertain_detail.jsp?id=60。

【評語】 080209

1. 科學實驗重現數據確實可靠的獲取，變因的確實掌控是重要的手段。
2. 本實驗作品，延長浸泡時間後提昇的抗氧化力來自於添加物嗎？
不同添加物幫助萃取量嗎？可能需先定量定溫長時間泡後萃
取出極限量實驗，確認了，再加上不同添加物後的實驗，才可
判斷添加物的必要性。