

中華民國第五十屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：茶茗真相—茶的抗氧化研究

關鍵詞：茶葉、茶水、抗氧化

編 號：



茶茗真相—茶的抗氧化研究

摘 要

本研究針對冬茶和春茶的綠茶茶葉、茶葉粉末與市面上三種不同品牌之綠奶茶、檸檬綠茶、梅子綠茶、純綠茶的抗氧化性進行比較研究。我們採用兩項的測試方法：一項是觀察鋼棉浸泡茶水後的生鏽情形，另一項是用碘酒加入茶水後的顏色變化，來觀察茶的抗氧化性。

經過實驗，有下面幾項發現：1. 不同季節茶之茶水的抗氧化性的確不同，冬茶與春茶相互比較，冬茶的抗氧化性優於春茶。2. 將茶葉磨成粉末狀模擬市面上的隨身茶包，拿來與完整葉片茶葉做比較，就可看出其抗氧化性不如完整葉片茶葉的茶水。3. 冷泡茶的抗氧化性用加入碘酒的方式測量之後，發現至少要泡20分鐘，才具有抗氧化性。4. 市面上的茶飲，單純綠茶具有抗氧化作用，而梅子綠、檸檬綠、奶綠等卻沒有明顯的抗氧化作用。

對於這些市面上販賣的茶飲料；是否所採用綠茶的成分以及出處有所不同，或是加了添加物後，改變了綠茶原本的特性，也影響它的抗氧化性，值得我們進一步研究。

壹、研究動機

喝茶幾乎可以說是台灣的全民活動了！我自己在家裡也常常看到爸媽吃飽飯後在泡茶喝，不論大人或小孩，一星期中總會喝幾杯，雖然不同年齡的人，喝的茶不太一樣，但是已經可以感覺茶與我們日常生活有很密切關係。

許多的報導指出喝茶的好處很多，尤其是綠茶，被認為具有抗氧化作用。但是，如果不同季節生產的茶，抗氧化性是否不同？有些人因為工作忙碌，會使用隨身茶包泡茶，它的抗氧化性是否跟完整葉片狀的茶葉相同？現在標榜健康又方便沖泡的冷泡茶，應該沖泡幾分鐘其茶水抗氧化性才會最佳？還有我們小朋友喜歡喝的奶茶、梅子綠茶、檸檬綠茶等調配過的茶飲料，它的抗氧化性是否會因為加入其他添加物而改變？

我想知道這些問題的答案，於是我就上網查了有關茶的相關資料，利用這一次科展的機會，進行茶的抗氧化研究。

貳、研究問題

- (一) 冬茶和春茶的茶水其抗氧化性是否有差異？
- (二) 粉末狀茶葉與完整葉片茶葉在沖泡的茶水，其抗氧化性是否有差異？
- (三) 冷泡綠茶隨著時間的差異，其茶水的抗氧化性情況為何？
- (四) 檸檬綠茶、梅子綠茶、綠奶茶與純綠茶的茶水其抗氧化性是否有差異？
- (五) 各種不同茶水在防止鋼棉生鏽上是否有差異？
- (六) 不同抗氧化性茶水的酸鹼值的差異情形為何？

參、研究設備及器材

一、實驗材料：

冬茶和春茶的綠茶茶葉、水（常溫、滾燙）、檸檬原汁、酸梅、牛奶、生活茶飲（市面上三種不同品牌之綠奶茶、檸檬綠茶、梅子綠茶、純綠茶）、碘酒、鋼棉、廣用試紙、蒸餾水。

二、實驗設備與儀器：

照相機、電腦、計時器、盤子、Ph 值測試筆、天平、鑷子、量杯、試管、透明塑膠杯。



圖 1 天平



圖 2 ph 測試筆



圖 3 量杯



圖 4 廣用試紙



圖 5 蒸餾水（清洗測試筆用）



圖 6 鋼棉

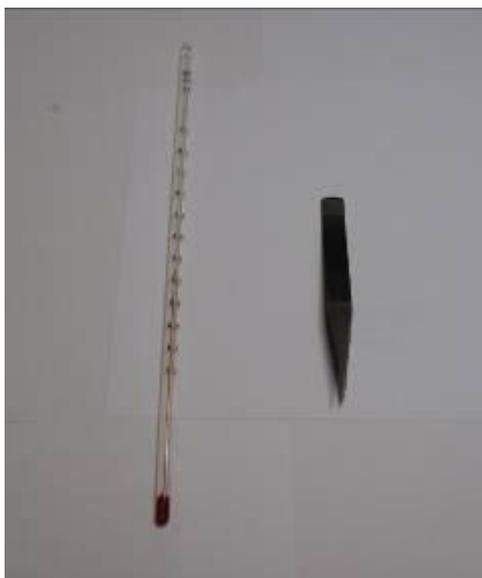


圖 7 溫度計及鑷子

伍、研究過程與方法

物質與氧化合，生成氧化物的反應，稱為氧化反應，例如：蠟燭燃燒、鐵生鏽等。氧化物失去氧的反應，稱為還原反應，例如：鐵冶煉過程中，利用焦炭將氧化鐵中的鐵還原出來。能使他種物質氧化，而本身被還原的物質，稱為氧化劑；能使他種物質還原，而本身被氧化的物質稱為還原劑。

本研究在實驗中採用了兩種方法來觀察茶的抗氧化性，一個是觀察鋼棉分別浸泡過茶水和自來水後，它的生鏽情形，是否因為茶的抗氧化性，而使鋼棉的氧化反應比較不明顯。另一項測試方法是，用碘酒加入茶水，來觀察茶的抗氧化性，它的原理是碘帶 2 價電，呈深褐色，加入抗氧化劑後會將碘還原為帶一價負電的碘離子其所呈現的為透明無色，主要就是碘和抗氧化劑氧化還原反應所造成的顏色變化。反應式如下：



上述反應式以電子移轉之觀念解釋氧化還原定義；氧化為失去電子的變化，還原為獲得電子的變化，由上面反應式可知碘本來是帶 2 價電子，是氧化態，抗氧化劑移轉電子給碘，碘得到 2 個電子使之還原成帶一價負電的碘離子，使之成為還原態。就電子得失而言，氧化劑所獲得之電子等於還原劑失去之電子數。

實驗一：冬茶和春茶其茶水抗氧化性的差異

(一) 實驗步驟

1. 先以天平測得冬茶及春茶茶葉各15公克，然後以燒杯倒入熱水為300毫公升、溫度計測得溫度為攝氏75°C，沖泡茶葉。（泡茶濃度是依據茶葉包裝上所建議之比例）
2. 泡茶經過5分鐘、20分鐘、30分鐘、60分鐘後，將兩種茶水分別加入每杯5毫公升的碘酒裡，觀察茶水的顏色變化，是否有抗氧化的情形。
3. 將鋼棉分別浸入熱泡冬茶、春茶中 10 秒鐘，再以浸泡自來水的鋼棉作為對照組。靜置於室溫，經過一週後觀察各組鋼棉的生鏽情形，以比較其抗氧化情形。

(二) 實驗結果

冬茶與春茶的茶水沖泡實驗供進行了三次，結果分別如表1、表2及表3所呈現，表4則是以鋼棉分別浸泡冬茶、春茶茶水及自來水，一週後比較其生鏽情形，來觀察茶水的抗氧化性。

表1. 冬茶及春茶茶水的抗氧化情形（第一次實驗）

加入碘酒 的時間	冬茶		春茶	
	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值
5分鐘後	快速變白	7	維持棕色	7
20分鐘後	維持棕色	7	維持棕色	7
30分鐘後	透明(有沉澱物)	8	透明(有沉澱物)	7
60分鐘後	快速變白	7	變成土黃色	7

表2. 冬茶及春茶茶水的抗氧化情形（第二次實驗）

加入碘酒 的時間	冬茶		春茶	
	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值
1分鐘後	上層透明(有沉澱物)	7	土黃色(混濁)	7
5分鐘後	透明(有沉澱物)	7	土黃色(混濁)	7
10分鐘後	透明(有沉澱物)	8	微濁(有沉澱物)	8
20分鐘後	透明(有沉澱物)	7	透明(有沉澱物)	7
30分鐘後	透明(有沉澱物)	8	透明(有沉澱物)	7
40分鐘後	上層透明(有沉澱物)	7	上層透明(有沉澱物)	7

表3. 冬茶及春茶茶水的抗氧化情形（第三次實驗）

加入碘酒 的時間	冬茶		春茶	
	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值
1分鐘後	變成乳白色(混濁, 上層微透明)	8	土黃色(混濁)	8
5分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8	上層半透明(有沉澱物)	8
10分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8	上層半透明(有沉澱物)	8
20分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8	上層透明(有沉澱物)	8
30分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8	上層透明(有沉澱物)	8
40分鐘後	上層透明(有沉澱物)	7	上層透明(有沉澱物)	8

表4. 鋼棉浸泡冬茶茶水、春茶茶水及自來水實驗結果

	熱泡冬茶	熱泡春茶	自來水(對照組)
鋼綿生鏽情形	內部有少許生鏽	內部有部分生鏽	裡外都有大量的橘色鐵鏽

(三) 實驗發現

1. 第一次茶水沖泡實驗發現：

- (1) 第一次茶水實驗，結果顯示不論是冬茶或春茶在沖泡後30分鐘時，呈現透明反應，有抗氧化的現象（如表1），但是和之前5分鐘、20分鐘的反應和之後的30分鐘反應並不很一致，沒有明顯的變化趨勢。
- (2) 雖然冬茶呈現白色和春茶呈現棕色或土黃色明顯不同，但是卻沒有像理論上提到的呈現透明現象，是否能代表抗氧化性不同？但是在實驗結束收拾器具時，發現原來白色的茶水反應會漸漸呈現上層透明，底層有沉澱的情形，因此覺得是不是抗氧化的情形是慢慢呈現出來的？如果觀察的時間更長，間隔更密，是否可以發現兩種不同茶水的抗氧化變化的規律？
- (3) 和老師討論後，決定做第二次實驗，除了縮小測量時間間隔，分別在沖泡後1分鐘、5分鐘、10分鐘、20分鐘、30分鐘、40分鐘後觀察，並持續觀察加了碘酒的茶水，而不是在沖泡後立即判斷茶水的抗氧化情形。

2. 第二次茶水沖泡實驗發現：

- (1) 從表2可以知道在6個時段中，沖泡1分鐘的熱泡冬茶，在剛加入碘酒時呈現混濁，但之後立即明顯呈現上層透明、下層有沈澱物的情形（如圖8），而且一直持續到40分鐘，都呈現透明反應，顯示熱泡的冬茶比熱泡的春茶的抗氧化情形較好。
- (2) 如果比較熱泡冬茶各個時間點的抗氧化情形，沖泡5分鐘時加入碘酒比1分鐘加入碘酒，更快速呈現透明反應，大致可以說是冬茶熱泡5分鐘的抗氧化性最佳。
- (3) 春茶的抗氧化情形在1分鐘時加入碘酒後明顯呈現混濁，等到沖泡20分鐘後加入碘酒，而且又經過大約10分鐘後觀察，才漸漸呈現透明（如圖9）。

3. 第三次實驗發現：

- (1) 熱泡冬茶泡茶約5分鐘時就開始具有明顯的抗氧化性，與第2次的實驗差不多。
- (2) 熱泡春茶則較慢具有抗氧化情形，約20分鐘後加入碘酒才能透明。
- (3) 酸鹼值部份，為了更精確測量各種茶水的pH值，進一步利用pH測試筆來測量各組最具抗氧化性的茶飲的酸鹼值情形，測得5分鐘熱泡冬茶的pH值是6.2。整體歸納以廣用試紙測試每個一時間點茶水的酸鹼值，並無明顯的規律，但是大致說來茶水大都是呈現中性或稍微偏鹼性。事後的檢討，覺得可能在判斷試紙反應的顏色時，由於7和8都是綠色，只是深淺程度的差別，是不是因此導致觀察時有一些誤差。

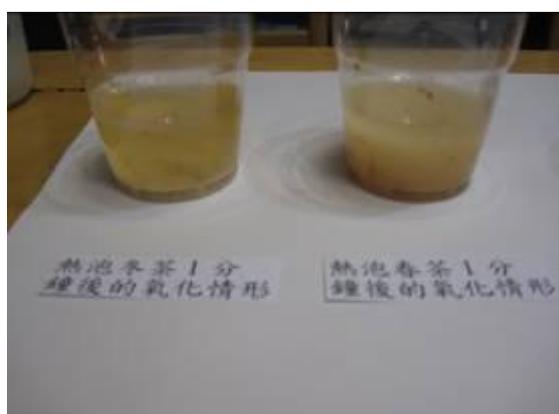


圖8 熱泡冬春茶1分鐘抗氧化情形

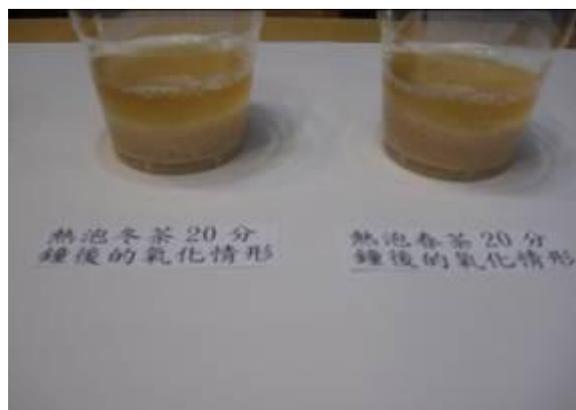


圖9 熱泡冬春茶20分鐘抗氧化情形

4. 鋼棉浸泡茶水實驗發現：

- (1) 浸泡過熱泡冬茶的鋼棉比浸泡過熱泡春茶的鋼棉，一星期後較少生鏽的情形（如圖10、圖11）。
- (2) 不論浸泡過冬茶或是春茶的鋼棉，都比對照組浸泡過自來水的鋼棉來得不
易生鏽（如圖12）。



圖10 浸泡過熱泡冬茶的鋼棉



圖11 浸泡過熱泡春茶的鋼棉



圖12 浸泡過自來水的鋼棉

實驗二：粉末狀茶葉與完整葉片茶葉其抗氧化性的差異

(一) 實驗步驟

1. 先以天平測得兩份茶葉（冬茶）各15公克，然後以燒杯測得熱水為300毫公升、溫度計測得溫度為攝氏75°C，沖泡茶葉。
2. 將其中一份茶葉模仿市面上的隨身茶包，用湯匙將茶葉磨成粉末狀（如圖14）。

3. 泡茶經過1分鐘、5分鐘、10分鐘、20分鐘、30分鐘，將兩種茶水分別加入每杯5毫公升的碘酒裡，觀察點酒的顏色變化，是否有抗氧化的情形。

(二) 實驗結果

表5是不同茶葉型態所沖泡茶水的抗氧化情形，表6是鋼棉浸泡不同茶葉型態所沖泡茶水的生鏽情形：

表5. 粉末狀茶葉及完整葉片茶葉的抗氧化情形

加入碘酒 的時間	粉末狀		完整葉片	
	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值	加入碘酒後的情形	廣用試紙 測得ph值
1分鐘後	橘色不透明	7	乳白不透明	7
5分鐘後	上層半透明 下層有沈澱物，顏色為橘色	7	上層透明 下層有沈澱物，顏色接近乳黃	7
10分鐘後	上層半透明 下層有沈澱物，顏色為淺褐	7	上層透明 下層有沈澱物，顏色為乳白	7
20分鐘後	上層半透明 下層有沈澱物，顏色為淺褐	7	上層透明 下層有沈澱物，顏色為乳白	7
30分鐘後	上層半透明 下層有沈澱物，顏色為淺褐	7	上層透明 下層有沈澱物，顏色為乳白	7

表6. 鋼棉浸泡不同茶葉型態所沖泡茶水的生鏽情形

	粉末狀茶葉	完整葉狀茶葉	自來水 (對照組)
鋼綿生鏽情形	內部有部分生鏽	內部有部分生鏽，但是比粉末狀茶葉稍微少一些	裡外都有大量的橘色鐵鏽

(三) 實驗發現：

1. 加碘酒實驗發現：

- (1) 第1次實驗只是簡單比較粉末狀與葉片茶水加入碘酒的反應，並沒有做持續的觀察，結果是完整葉片的茶水呈現乳白色，粉末茶水呈現橘色，之後比照實驗一，增加觀察的時間點，結果如表6，粉末狀茶葉茶水與完整葉狀茶葉茶水用加入碘酒的方式比較之下，完整葉狀茶葉茶水抗氧化性較佳，在5個時段中沖泡5分鐘後的完整葉狀茶葉茶水抗氧化性則比粉末狀茶葉茶水較佳（如圖14），但是在透明的部分顏色較深。
- (2) 粉末狀茶葉茶水，加入碘酒後，不是混濁就是呈現半透明，顏色更深，接近橘色或深褐色。
- (3) 第3次實驗再針對沖泡了5分鐘的兩種茶水加碘酒，發現結果和表6的結果一樣。
- (4) 酸鹼值的部份大部分是中性的7，沒有明顯的變化。



圖13 完整葉片及粉末狀的茶葉

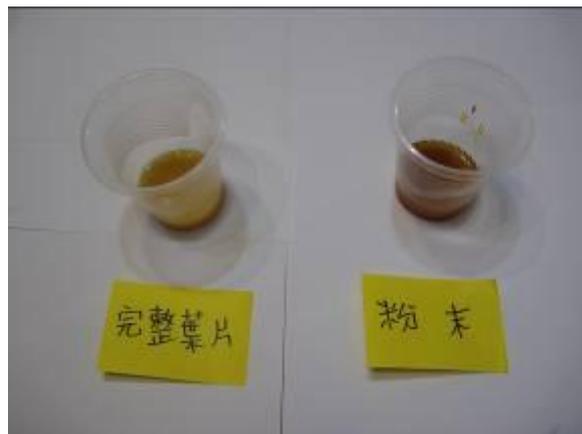


圖14 完整葉片及粉末狀茶葉化情形

2. 鋼棉浸泡茶水實驗發現：

- (1) 浸泡過完整葉片茶水的鋼棉比浸泡過粉末狀葉片茶水的鋼棉，一星期後較少生鏽的情形（如圖16、圖17）。
- (2) 不論浸泡過冬茶或是春茶的鋼棉，都比對照組浸泡過自來水的鋼棉來得不易生鏽（如圖15）。



圖15 浸泡過自來水的鋼棉



圖16 浸泡過完整葉片茶水的鋼棉



圖17 浸泡過粉末狀葉片茶水的鋼棉

實驗三：冷泡綠茶隨著時間增加其抗氧化的情形

(一) 實驗步驟

1. 先以天平測得綠茶茶葉30公克，然後以燒杯測得冷水為600毫公升，沖泡茶葉。
2. 泡茶經過1分鐘、5分鐘、10分鐘、20分鐘、30分鐘、40分鐘、50分鐘、60分鐘、2小時、3小時、24小時後，將兩種茶水分別加入每杯5毫公升的碘酒裡，觀察點酒的顏色變化，是否有抗氧化的情形。
3. 將鋼棉浸入冷泡冬茶中 10 秒鐘，再以浸泡自來水的鋼棉作為對照組。靜置於室溫，經過一週後觀察兩組鋼棉的生鏽情形，以比較其抗氧化情形。

(二) 實驗結果

冷泡茶的抗氧化性共進行了三次實驗，第一次實驗的間隔觀察次數是4次，結果如表7，第二及第三次實驗的間隔觀察次數各是11次，結果如表8及表9。表11是比較鋼棉浸泡在冷泡茶水與自來水的生鏽差異情形

表7. 冷泡綠茶隨時間增加的抗氧化情形（第一次實驗）

加入碘酒的時間	加入碘酒後的情形	廣用試紙測得ph值
1分鐘後	金黃色	8
5分鐘後	維持棕色	7
20分鐘後	半透明(有集中的沉澱物)	7
24小時後	變成乳白色	5

表8. 冷泡綠茶隨時間增加的抗氧化情形（第二次實驗）

加入碘酒的時間	加入碘酒後的情形	廣用試紙測得ph值
1分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8
5分鐘後	金黃色(微濁)	7
10分鐘後	淡土色(混濁)	7
20分鐘後	半透明(有集中的沉澱物)	7
30分鐘後	半透明(有沉澱物)	7
40分鐘後	半透明(有沉澱物)	7
50分鐘後	半透明(有沉澱物)	7
60分鐘後	半透明(有沉澱物)	7
2小時後	上層透明(有集中的沉澱物)	7
3小時後	上層透明(有沉澱物)	7
24小時後	維持棕色	5

表9. 冷泡綠茶隨時間增加的抗氧化情形（第三次實驗）

加入碘酒的時間	加入碘酒後的情形	廣用試紙測得ph值
1分鐘後	變成金黃色	8
5分鐘後	變成土黃色(混濁)	8
10分鐘後	變成土黃色(混濁)	8
20分鐘後	非常透明(有沉澱物)	7
30分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8

40分鐘後	上層透明(有沉澱物)	8
50分鐘後	上層透明(有沉澱物)	7
60分鐘後	上層透明(有沉澱物)	7
2小時後	上層透明(有沉澱物)	7
3小時後	上層透明(有沉澱物)	7
24小時後	上層透明(有沉澱物) 顏色變深(棕色)	5

表10 鋼棉浸泡在冷泡茶水與自來水的生鏽差異情形

	冷泡冬茶	自來水 (對照組)
鋼綿生鏽情形	微量生鏽	裡外都有大量的橘色鐵鏽

(三) 實驗發現

1. 第一次冷泡茶水的實驗發現：

- (1) 實驗的結果只有在冷泡20分鐘後，加入碘酒才有半透明的現象。
- (2) 24小時後的冷泡又變為乳白，看不出有什麼抗氧化性的規律變化。
- (3) 實驗做到後來，茶水被茶葉吸乾了，幾乎沒有茶水可以測量了，所以進行了第2次的實驗，增加觀察的次數，縮小測量時間的間隔及增加茶水和茶葉的量。

2. 第二次冷泡茶水的實驗發現：

- (1) 冷泡冬茶用加入碘酒的方式比較之下，由上表可看出冷泡冬茶在沖泡20分鐘之後加入碘酒就呈現透明狀態(下方有沈澱物)(如圖18)，表示其具有抗氧化性，一直持續到2小時都有類似的情形。
- (2) 在11個時段中，沖泡2小時的冷泡冬茶，加入碘酒後，上層幾乎與水一樣完全的透明(如圖19)，從透明度來判斷，明顯呈現其抗氧化性。

3. 第三次冷泡茶水的實驗發現

- (1) 與第二次實驗的抗氧化情形相似，規律也近乎相同，大約在沖泡20分鐘後，加入碘酒就會有呈現透明的反應。
- (2) 在酸鹼值部份，利用ph測試筆來測量，冷泡40分鐘ph值是6.7，冷泡2小時ph值是5.3。可以看出，泡茶長達40分鐘以上時，茶水酸鹼值偏7.0中性，而泡茶20分鐘，也就是抗氧化性效果最佳時其茶水酸鹼值也是7.0，而在放置24小時之後茶水就開始變質成5.0的酸性。

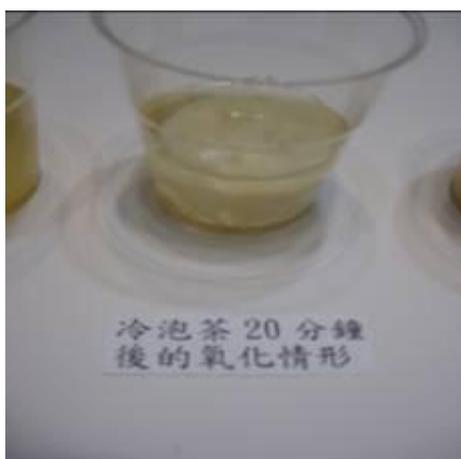


圖18 冷泡冬茶20分鐘抗氧化情形

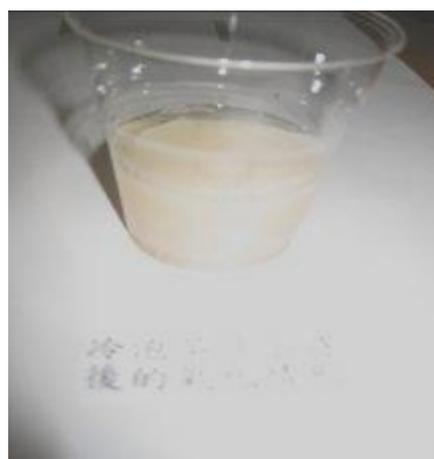


圖19 冷泡冬茶2小時抗氧化情形

4. 鋼棉浸泡在冷泡茶水的實驗發現：

- (1) 浸泡過冷泡茶的鋼棉不容易生鏽。
- (2) 跟浸泡過自來水的對照組相比較，明顯不容易生鏽。

實驗四：不同種類生活茶飲其抗氧化的差異

四~1、自行模擬各種不同種類生活茶飲，觀察其抗氧化的情形

(一) 實驗步驟

1. 先以天平測得綠茶茶葉30公克、燒杯測得熱水為600毫公升，再考慮市面上的茶飲會加入冰塊所以加入冷水為100毫公升，溫度計測得熱水溫度為攝氏75°C。
2. 模仿市面上的茶飲分別將一顆梅子、用量杯測得5毫公升的檸檬原汁、以及20毫公升的牛奶，加入三杯綠茶中。
3. 將調配過的茶加入碘酒中，觀察其抗氧化性的變化。

(二) 實驗結果

第一次及第二次自行模擬各種不同種類生活茶飲的抗氧化情形如表11、表12。

表11. 自行模擬不同種類生活茶飲的抗氧化情形（第一次）

	梅子綠茶	檸檬綠茶	牛奶綠茶
泡茶水量和茶葉重量比例	600(毫公升)： 30(公克)	600(毫公升)： 30(公克)	600(毫公升)： 30(公克)
加入冷水量 (毫公升)	100	100	100
酸鹼值	偏5.0	偏5.0	偏8.0
添加物量	梅子一顆	檸檬原汁5c. c.	牛奶20c. c.
加入碘酒後的 抗氧情況	變成膚色	變成棕色	變成乳白色

表12. 自行模擬不同種類生活茶飲的抗氧化情形（第二次）

	梅子綠茶	檸檬綠茶	牛奶綠茶
泡茶水量和茶葉重量比例	600(毫公升)： 30(公克)	600(毫公升)： 30(公克)	600(毫公升)： 30(公克)
加入冷水量 (毫公升)	200	200	200
酸鹼值	偏5.0	偏5.0	偏8.0
添加物量	梅子3分之1顆	檸檬原汁5c. c.	牛奶10c. c.
加入碘酒後的 抗氧情況	半透明 (底部有微量沉澱 物)	上層半透明 (有沉澱物)	淡黃色(混濁)

(三) 實驗發現：

1. 第一次實驗發現：

- (1) 不論何種綠茶加入碘酒後，茶水都呈現混濁現象，放置一段時間後，仍然沒有變為透明。
- (2) 但是牛奶綠茶本身就屬於非透明液體，所以可能無法用加入碘酒的方式來判斷其抗氧化性。

2. 第二次實驗發現：

由於第一次實驗的結果並未明顯的發現其抗氧化的情形，經檢討發現有可能是因為茶飲之調配比例的不恰當，所以再做調整並進行第二次實驗。調整的部份包括每一種飲料加入的冷水各增加為200毫公升，梅子綠茶的梅子改為3分之1顆梅子，奶綠加入的牛奶改為10毫公升。結果發現：

- (1) 只有梅子綠茶和檸檬綠茶在加入碘酒後，呈現上層半透明，下層有沈澱物（如圖20、21）。
- (2) 但是牛奶綠茶本身就屬於非透明液體，所以可能無法用加入碘酒的方式來判斷其抗氧化性。



圖20 自行調配梅子綠的抗氧化情形



圖21 自行調配檸檬綠的抗氧化情形

二、市面上各種廠牌的生活茶飲其抗氧化的情形

從市面上購買A、B及C三種不同廠牌的奶綠、梅子綠、檸檬綠、純綠茶等四種生活茶飲做抗氧化的測試。

(一)實驗步驟

(1) 先到A、B及C三家不同茶店購買了奶綠、梅子綠、檸檬綠、純綠茶等四種綠茶飲料，用量杯測量每一種40毫公升。

(2) 將調配過的茶加入5毫公升的碘酒中，觀察其抗氧化性的變化。

(二)實驗結果

A、B、C三種不同廠牌的奶綠、梅子綠、檸檬綠、純綠茶等四種生活茶飲的抗氧化測試結果分別如表13、表14及表15。

表13. A牌不同種類綠茶飲料的抗氧化情形

A茶	梅子綠茶	檸檬綠茶	牛奶綠茶	純綠茶
酸鹼性	偏3.0	偏4.0	偏7.0	偏7.0
添加物量	未知	未知	未知	無
加入碘酒後的 抗氧化情形	變成棕色	變成深棕色	變成土黃色	透明 (有沉澱物)

表14. B牌不同種類綠茶飲料的抗氧化情形

B茶飲	梅子綠茶	檸檬綠茶	牛奶綠茶	純綠茶
添加物量	2顆梅子	檸檬一片	未知	無
加入碘酒後的 抗氧化情形	深棕色	深棕色	乳白色	上層半透明 (有大量沉澱物)

表15. C牌不同種類綠茶飲料的抗氧化情形

C茶飲	梅子綠茶	檸檬綠茶	牛奶綠茶	純綠茶
添加物量	1顆梅子	未知	未知	無
加入碘酒後的 抗氧化情形	土黃色 (混濁)	土黃色 (混濁)	土黃色 (混濁)	土黃色 (混濁)

(三)實驗發現：

1. A牌茶飲

- (1) 有添加物的綠茶，加入碘酒以後，都變成不透明的棕色或土黃色，只有純綠茶加入碘酒後，有透明現象，具有抗氧化性。
- (2) 但是牛奶綠茶本身就屬於非透明液體，所以可能無法用加入碘酒的方式來判斷其抗氧化性。

2. B牌茶飲

和A牌茶飲的反應類似，只有純綠茶加入碘酒後，呈現上層少量透明現象，具有抗氧化性（圖23），其餘大都呈現棕色（圖22）。



圖22 B牌檸檬綠茶抗氧化情形

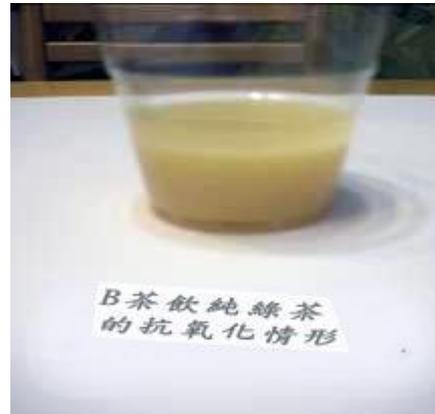


圖23 B牌純綠茶抗氧化情形

3. C牌茶飲

加入碘酒後，四種綠茶都呈現混濁的土黃色，沒有什麼抗氧化的現象。

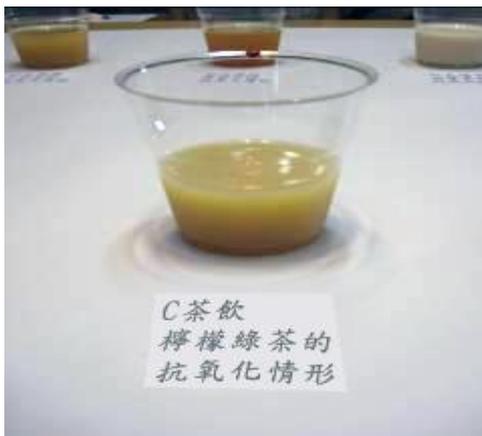


圖24 C牌檸檬綠茶抗氧化情形

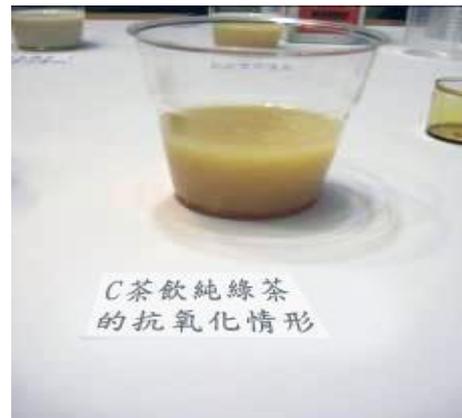


圖25 C牌純綠茶抗氧化情形

4. 實驗發現之綜合歸納：

- (1) 市面上茶店所販賣的梅子綠、檸檬綠及奶綠三種茶，經過所選擇的三個廠牌的測試，抗氧化性並無太大差異，而且均無明顯抗氧化性。
- (2) 而各廠牌的純綠茶相較之下，A、B茶店之純綠茶，可使碘酒變成少量無色透明液體浮在上方，應具有抗氧化性。
- (3) 梅子綠、檸檬綠、奶綠都是含有綠茶成分的飲料，可是市面販賣的這三種飲料卻沒有明顯的抗氧化作用，所以是否所採用綠茶的成分以及出處有所不同，或是加了添加物後，改變了綠茶原本的特性，也影響它的抗氧化性，值得我們進一步研究。

陸、結論

一、熱泡冬茶和春茶的抗氧化性有差異

經由這次研究，發現抗氧化性是熱泡冬茶比春茶好，從5分鐘開始冬茶就比春茶較具有抗氧化情形，如果以平常一般人喝茶要趁熱的習慣來說，可以選擇冬茶熱泡5分鐘來喝，春茶的抗氧化現象較慢呈現，差不多要20分鐘後才顯現出來。

二、粉末狀茶葉與完整葉片茶葉沖泡的茶水抗氧化性有差異

實驗的發現是粉末狀茶葉茶水的抗氧化不如完整葉片茶葉沖泡的茶水，所以如果時間夠的話，應該盡量選擇茶葉自己泡茶，而不要選擇簡易沖泡的茶包。

三、冷泡綠茶的抗氧形至少要20分鐘後才逐漸呈現出來

冷泡綠茶的抗氧化性大約是在沖泡20分鐘後顯現出來，之後可以持續2到3小時，但是如果在室溫中放置24小時，會有變質、變酸情形，所以如果要維持茶水的品質可能要冷藏。

四、檸檬綠茶、梅子綠茶、綠奶茶與純綠茶四種茶水中，僅純綠茶有抗氧化性

經過實驗自行模擬及直接到三家商店購買的茶飲進行比較，凡是添加調味的綠茶皆沒有明顯的抗氧化性。純綠茶部分，僅兩家外購純綠茶有抗氧化情形。

五、從鋼棉的生鏽情形來看，冷泡冬茶最具有防止生鏽的功能

根據肉眼判斷，茶水可以減緩鋼棉生鏽功效的排序大致是（由佳到差）：1. 冷泡冬茶 2. 熱泡冬茶、完整葉狀茶葉（完整葉狀沖泡法是熱泡，所以兩者相同） 3. 熱泡春茶 4. 粉末狀茶葉 5. 奶綠 6. 梅子綠 7. 檸檬綠 8. 對照組（自來水），顯示各種茶的抗氧化性不同。

六、不同抗氧化性茶水的酸鹼值大都還是偏中性

歸納各種茶水的酸鹼值，茶水在不同的抗氧化狀態，以廣用試紙測得的酸鹼值大致在7左右，冬茶偶爾會是8，略偏鹼性。另外一個發現是，兩次的實驗都顯示，當冷泡茶放置24小時，酸鹼值是5，略偏酸性。在生活茶飲部分，當綠茶加入梅子或檸檬汁，酸鹼值會是5或低於5，明顯偏酸性。

柒、參考資料

1. 莫旻編著（民 99）理化老師來了。台北：鴻漸文化出版社。
2. 郭達秀等人編著（民 98）高中新超群化學下冊。台南：南一書局。
3. 李旻、胡欣儒、林奎伊、張醴元、蕭宣宣、蘇榕慧（民 92）「茶顏」觀色妙趣多。第 43 屆中小學科學展覽會參展作品。台中市北區太平國小。
4. 鐘玉珊、堵小蓉、黃巧旻、黃昭蓉（民 97）寒天裡的石蓮花~加熱時間對石蓮花抗氧化活性之探討。第 48 屆中小學科學展覽會參展作品。員林高工。
3. 地圖日記：如何比較抗氧化劑的抗氧化能力
<http://www.atlaspost.com/landmark-633126.htm>
4. 奇摩知識家：綠茶茶包和市售綠茶的功效差異
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1009090702874>
5. 奇摩知識家：喝茶的好處
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1010031100021>
6. 奇摩知識家：冷泡茶的泡茶做法及喝冷泡茶的好處
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1010032608286>
7. 奇摩知識家：四季茶葉採收的月份
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1306031101485>
8. 奇摩知識家：梅子及綠茶對人體的好處
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105052608548>
9. 奇摩知識家：綠茶粉加牛奶喝容易產生結石
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105042604440>