

屏東縣第 65 屆中小學科學展覽會作品說明書

科別：化學科

組別：國中組

作品名稱：茶韻・兒茶素的魔力



關鍵詞：兒茶素、抗氧化力、泡茶

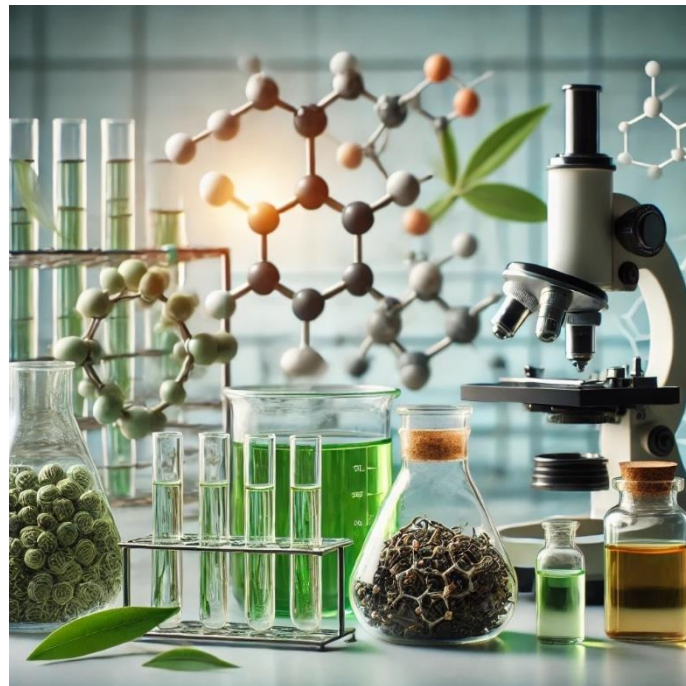
編號:B3018

作品名稱：茶韻·兒茶素的魔力

摘要

本研究旨在探討不同操作變因下(沖泡溫度、茶具材質、沖泡時間、沖泡次數、茶葉種類及添加物)茶葉中兒茶素的含量及抗氧化力的變化，並找出最佳沖泡方式，及兒茶素的含量及抗氧化力得相關性。

實驗使用氯化鐵測量兒茶素含量，並利用澱粉液與碘液滴定評估抗氧化力。結果顯示，100°C 沖泡時兒茶素含量最高，而 80°C 的抗氧化力最強。沖泡 1 分鐘時兒茶素含量最多，9 分鐘沖泡則達到最強的抗氧化力，首次沖泡效果最佳。在不同茶葉中，烏龍茶的兒茶素含量最多，綠茶則具有最強的抗氧化力。此外，高山茶在白瓷和舊紫砂茶具中兒茶素含量最高，而紅茶則在新紫砂茶具中顯示出最高的兒茶素含量。這些結果提供了科學依據，可依照不同需求選擇最佳沖泡方法與茶具的選擇。



壹、前言

一、研究動機

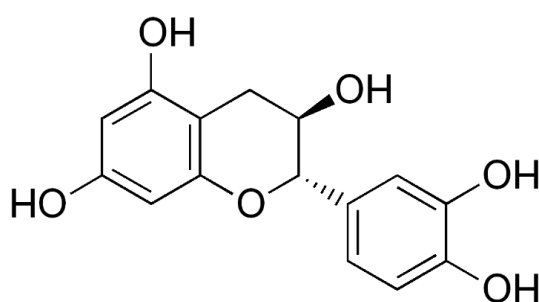
泡茶是一種適合各項年齡層的活動，不僅在家庭中常見，無論是公共場所還是商業場合，都經常能見到茶的身影。茶葉的種類繁多，不同的品牌、烘焙方式和茶葉的品種，都會對茶的風味產生影響。當然，茶的口感固然重要，但除了味道之外，茶葉中所含的兒茶素和抗氧化力同樣不容忽視，常見的說法是，喝茶有助於養顏美容、延緩衰老等好處，這些對茶的評價讓我們不禁好奇，究竟哪種茶所含有最多的兒茶素及抗氧化力最好？又該如何泡茶，才能最大限度地保留兒茶素、抗氧化力，讓其充分溶解在茶湯中呢？

這些問題引起我們濃厚的興趣。為了探索這些疑問，我們查閱了相關資料，並與指導老師進行深入的討論，最終，我們決定動手進行實驗，以實際數據來解答我們對茶的疑惑。

二、文獻資料

(一)兒茶素是什麼?(參考五、六)

兒茶素是茶多酚中最重要的成分之一，約佔茶多酚含量的 75%到 80%，且是使得茶湯口感苦澀的主要原因。兒茶素可以分為四種：表兒茶素 (epicatechin, EC)、表沒食子兒茶素 (epigallocatechin, EGC)、表兒茶素沒食子酸酯 (epicatechin gallate, ECG) 和表沒食子兒茶素沒食子酸酯 (epigallocatechin gallate, EGCG)。兒茶素不僅影響茶湯的風味與口感，其抗氧化特性也為其提供了健康價值，有助於中減少氧化對人體的傷害，是茶中重要的功能性成分之一。



兒茶素結構式

(二)關於抗氧化力(參考三)

所謂抗氧化力就是指減少氧化反應，氧在體內新陳代謝後所產生的自由基，它的活性極強，是不穩定的因子，在身體流動會破壞細胞、產生疾病及老化。抗氧化物質可以中和自由基，促進身體健康和預防疾病。像是多酚、維生素C、維生素E都具有抗氧化作用。

(三)兒茶素多寡與抗氧化力的檢測方法(參考四)

1. 檢測兒茶素的多寡

- (1)利用 0.005M 的氯化鐵。(水溫約為 30 度)
- (2)將茶湯 10cc 倒入試管。
- (3)將 0.005M 的氯化鐵滴入試管。
- (4)當試管中溶液顏色產生變化且不會消退時，達到滴定終點。
- (5)將以上步驟重複 3 次並平均。



2. 抗氧化力的檢測方法

- (1)將碘液與水以比例 1：10 混和稀釋
- (2)取 1 公克的澱粉與 50 公克的水混和成澱粉液，加熱至澱粉液透明。
- (3)取 5 滴稀釋後的碘液+10 滴澱粉液混和成 1：2 的藍黑色試劑
- (4)以茶湯進行滴定
- (5)當試管中溶液顏色消失時，即達到滴定終點
- (6)將以上步驟重複 3 次並平均。



(四)歷屆相關作品

1. 44 屆國中組化學科的「綠茶的臉變紅了—應用光敏電阻探討綠茶的變色反應速率及成因」應用光敏電阻證實綠茶中所含的兒茶素氧化是造成變色的主因。
2. 45 屆國中組化學科的「茶言觀色—不同茶種之茶液在不同環境下的酸鹼性與顏色變化及氧化性研究」研究各種茶種間的不同，以及在不同環境下對其的影響
3. 59 屆國中組化學科的「不夜侯的鐵血靛情」討論茶葉能釋放出最多茶多酚的條件及市售茶飲料及現泡茶飲料對茶多酚的釋放具有多少的影響。

貳、研究目的

(一)探討不同沖泡溫度對兒茶素含量及抗氧化力的影響

(二)探討不同沖泡時間對兒茶素含量及抗氧化力的影響

(三)探討不同沖泡次數對兒茶素含量及抗氧化力的影響

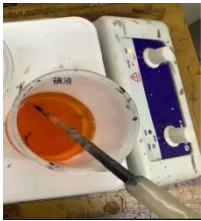
(四)探討不同茶具對兒茶素含量及抗氧化力的影響

(五)探討不同茶葉所含的兒茶素含量及抗氧化力的影響

(六)探討額外添加物是否會影響兒茶素含量及抗氧化力的影響

參、研究設備及器材

燒杯 	滴管 	玻棒 	氯化鐵 
加熱板 	刮勺 	試管 	電子秤 
量筒 	溫度計 	試管架 	熱水壺 
紅茶 	綠茶 	香片 	抹茶 

烏龍茶 	普洱茶 	高山茶 	糖 
牛奶 	養樂多 	檸檬汁 	橘子汁 
澱粉液 	碘液 	白瓷 	新紫砂 
舊紫砂 	玻璃 	陶瓷 	鐵 

肆、研究方法及過程

一、探討不同沖泡溫度對兒茶素含量及抗氧化力的影響

(一)實驗步驟——兒茶素含量

- 1、將 250mL 燒杯置於電子秤上，以電子秤秤量茶葉 2.00 克
- 2、使用飲用水溫度分別為 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃
- 3、取不同溫度飲用水 100mL，倒入步驟(1)的燒杯中，沖泡 2 分鐘
- 4、將沖泡 2 分鐘後的茶水過濾取澄清茶湯，冷卻至 30℃ 待用
- 5、取茶湯 10 毫升加入試管中，重複三次
- 6、以 0.005M FeCl_3 進行滴定
- 7、當試管中溶液顏色產生變化且不會消退時，達到滴定終點
- 8、紀錄所使用 FeCl_3 的體積量，重複做三次取平均值



(二)實驗步驟——抗氧化力

- 1、將 250mL 燒杯置於電子秤上，以電子秤秤量茶葉 2.00 克
- 2、使用飲用水溫度分別為 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃
- 3、取不同溫度飲用水 100mL，倒入步驟(1)的燒杯中，沖泡 2 分鐘
- 4、將沖泡 2 分鐘後的茶水過濾取澄清茶湯，冷卻至 30℃ 待用
- 5、取 1:2 的黑藍色試劑放入試管中，重複 3 次
- 6、以茶湯進行滴定
- 7、當試管中溶液顏色消失時，即達到滴定終點



二、探討不同沖泡時間對兒茶素含量及抗氧化力的影響

(一)實驗步驟——兒茶素含量

- 1、同實驗一步驟
- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、茶水沖泡時間分別為 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘、7 分鐘、9 分鐘
- 4、以實驗一的步驟進行滴定

(二)實驗步驟——抗氧化力

- 1、同實驗一步驟

- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、茶水沖泡時間分別為 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘、7 分鐘、9 分鐘
- 4、以實驗步驟進行滴定

三、探討不同沖泡次數對兒茶素含量及抗氧化力的影響

(一)實驗步驟——兒茶素含量

- 1、同實驗一步驟
- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、沖泡時間皆為 5 分鐘
- 4、將茶包沖泡 3 次
- 5、以實驗一的步驟進行滴定

(二)實驗步驟——抗氧化力

- 1、同實驗一步驟
- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、沖泡時間皆為 5 分鐘
- 4、茶包沖泡 3 次
- 5、以實驗一的步驟進行滴定

四、探討不同茶具對兒茶素含量和抗氧化力的影響

(一)實驗步驟——兒茶素含量

- 1、將 6 種不同的茶具至於電子秤上，以電子秤秤茶葉 2.00
- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、取 100℃的飲用水 100mL，倒入步驟(1)的茶具內，沖泡 3 分鐘
- 4、將沖泡 3 分鐘後的茶水過濾取澄清茶湯，冷卻至 30℃待用
- 5、以實驗一步驟進行滴定

(二)實驗步驟——抗氧化力

- 1、將 6 種不同的茶具至於電子秤上，以電子秤秤茶葉 2.00
- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、取 100℃的飲用水 100mL，倒入步驟(1)的茶具內，沖泡 3 分鐘
- 4、將沖泡 3 分鐘後的茶水過濾取澄清茶湯，冷卻至 30℃待用
- 5、以實驗一的步驟進行滴定

五、探討不同茶葉所含的兒茶素含量及抗氧化力的影響

(一)實驗步驟——兒茶素含量

- 1、同實驗一步驟
- 2、飲用水溫度皆為 80℃
- 3、取五種不同的茶葉重複 5 次

4、以實驗一的步驟進行滴定

(二)實驗步驟---抗氧化力

1、同實驗一步驟

2、飲用水溫度皆為 80℃

3、取五種不同的茶葉重複 5 次

4、以實驗一的步驟進行滴定

六、探討額外添加物是否會影響兒茶素含量及抗氧化力的影響

(一)實驗步驟---兒茶素含量

1、同實驗一的步驟

2、飲用水溫度皆為 80℃

3、取 80℃ 的飲用水 100mL，倒入步驟(1)的燒杯中，沖泡 2 分鐘

4、將沖泡後的茶水過濾取澄清茶湯，冷卻至 30℃ 待用，並加入 5 種不同的添加物

5、以實驗一的步驟進行滴定

(二)、實驗步驟---抗氧化力

1、同實驗一的步驟

2、飲用水溫度皆為 80℃

3、取 80℃ 的飲用水 100mL，倒入步驟(1)的燒杯中，沖泡 2 分鐘

4、將沖泡後的茶水過濾取澄清茶湯，冷卻至 30℃ 待用，並加入 5 種不同的添加物

5、以實驗一的步驟進行滴定

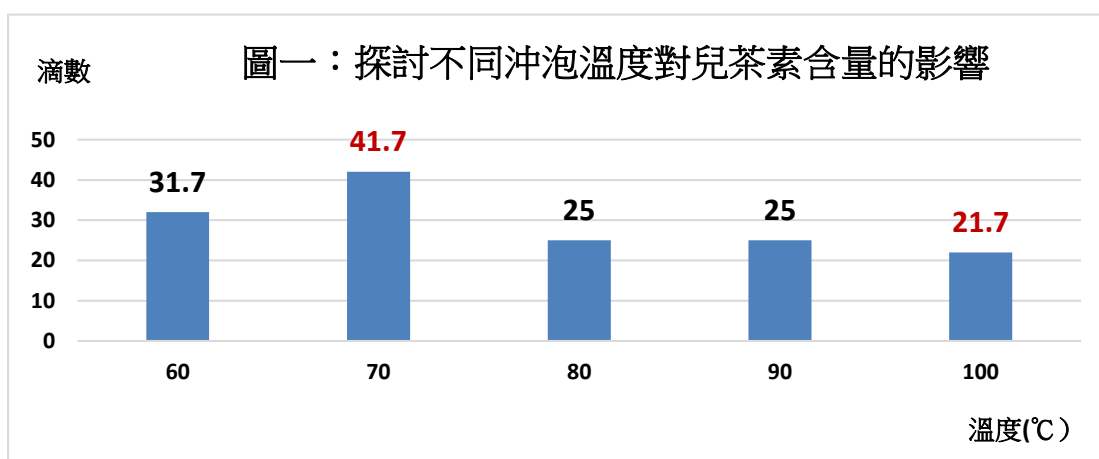
伍、結果與討論

一、探討不同沖泡溫度對兒茶素含量及抗氧化力的影響

這個實驗是為了瞭解不同沖泡溫度對茶湯中的兒茶素含量多寡及抗氧化力效果的影響。檢測兒茶素的 FeCl_3 滴入越少茶中兒茶素的含量越多。檢測抗氧化力的黑藍色試劑滴入越少效果越好，結果如下：

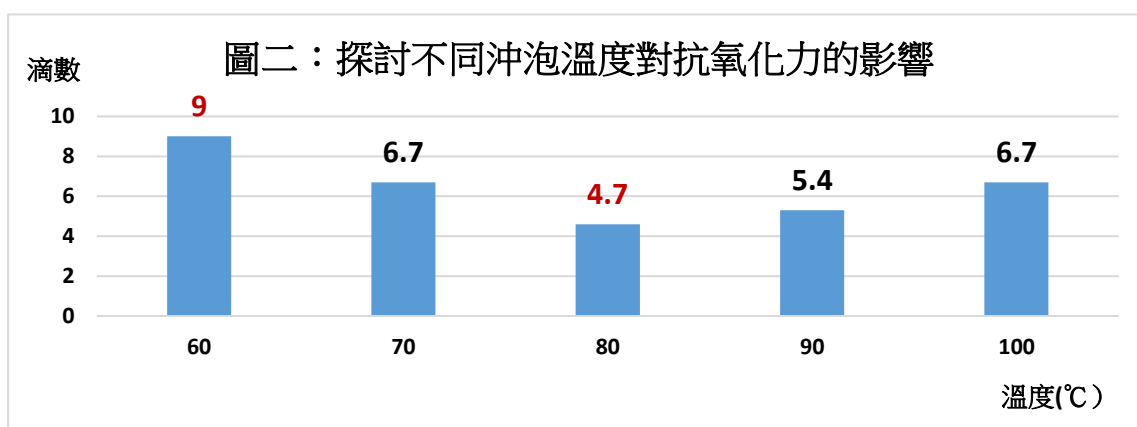
(表一) 不同沖泡溫度的兒茶素含量

實驗數據 沖泡溫度	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
60°C	30	30	35	31.7
70°C	40	40	45	41.7
80°C	20	25	30	25.0
90°C	20	25	30	25.0
100°C	20	20	25	21.7



(表二) 不同沖泡溫度的抗氧化力

實驗數據 沖泡溫度	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
60℃	7	10	10	9.0
70℃	6	7	7	6.7
80℃	4	5	5	4.7
90℃	5	5	6	5.4
100℃	6	6	8	6.7



結果與討論：

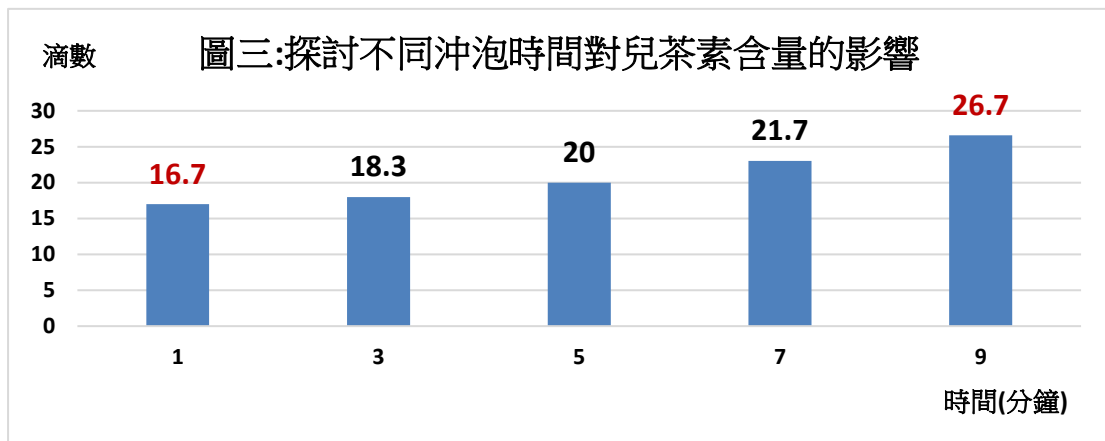
- (一)從(圖一)可發現沖泡溫度愈高，茶湯內兒茶素的所含量會隨著溫度愈高而愈增加，100 度、90 度和 80 之間兒茶素含量多寡差異不大，其中 60 度、70 度可以明顯發現兒茶素較少。
- (二)從(圖二)可發現 100℃、90℃、80℃ 和 70℃ 之間的抗氧化力效果差異不大，其中以 80℃ 的抗氧化力最佳，而 60℃ 則明顯較差。

二、探討不同沖泡時間對兒茶素含量及抗氧化力的影響

這個實驗是為了探討不同沖泡時間對於茶湯中的兒茶素含量多寡和抗氧化力效果的影响。檢測兒茶素的 FeCl₃ 滴入越少茶中兒茶素的含量越多。檢測抗氧化力的黑藍色試劑滴入越少效果越好。

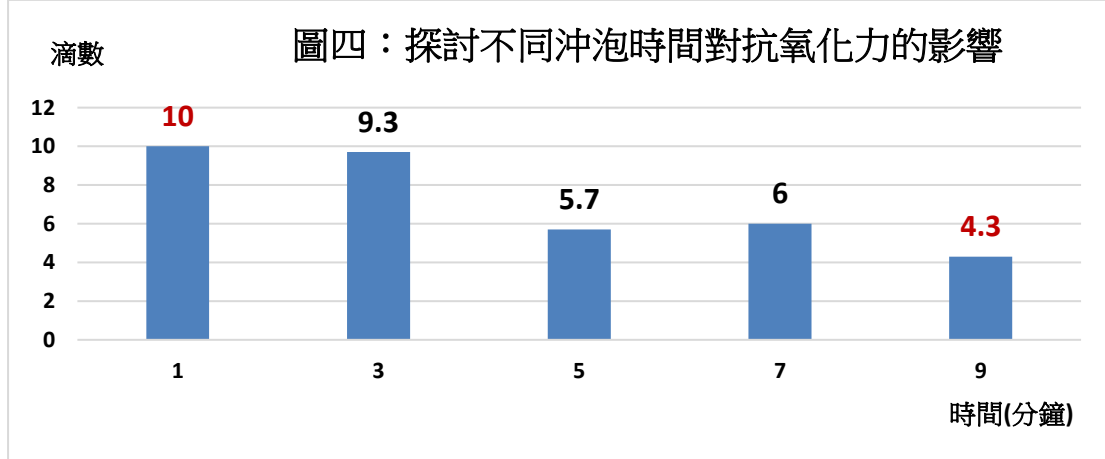
(表三) 不同沖泡時間的兒茶素含量

實驗數據 沖泡時間	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
1 分	15	15	20	16.7
3 分	15	20	20	18.3
5 分	20	20	20	20.0
7 分	20	25	25	21.7
9 分	25	25	30	26.7



(表四) 不同沖泡時間的抗氧化力

實驗數據 沖泡時間	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
1 分	10	10	10	10.0
3 分	9	9	10	9.3
5 分	5	5	7	5.7
7 分	5	5	8	6.0
9 分	3	5	5	4.3



結果與討論：

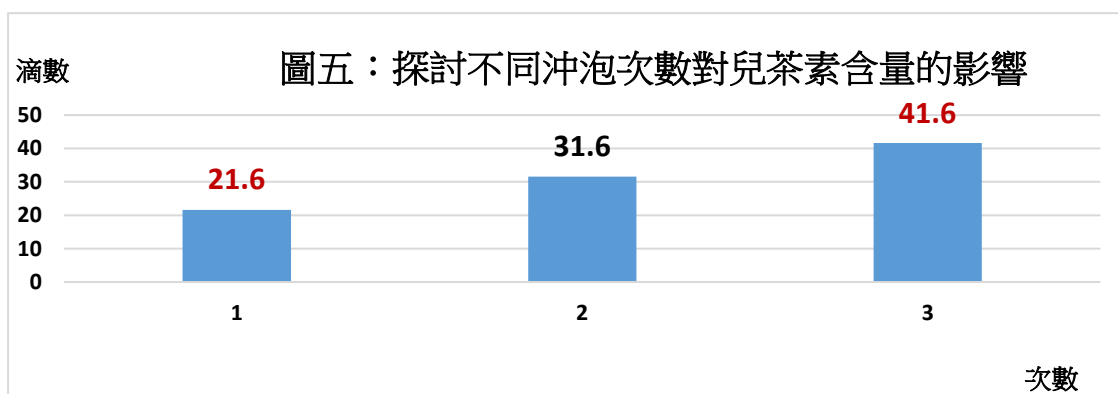
- (一)在(圖三)中可得知沖泡時間越久兒茶素會隨之減少，5分鐘內不會減少太多。
- (二)在(圖四)得知 9 分鐘時抗氧化力效果大於 5 分鐘 7 分鐘差一點，3 分鐘和 1 分鐘則較差，其實沖泡要超過 5 分鐘會有較佳的抗氧化力。。

三、探討不同沖泡次數對兒茶素含量及抗氧化力的影響

這個實驗是為了探討不同沖泡次數對於茶湯中的兒茶素含量多寡和抗氧化力效果的影響。檢測兒茶素的 FeCl_3 滴入越少茶中兒茶素的含量越多。檢測抗氧化力的黑藍色試劑滴入越少效果越好。

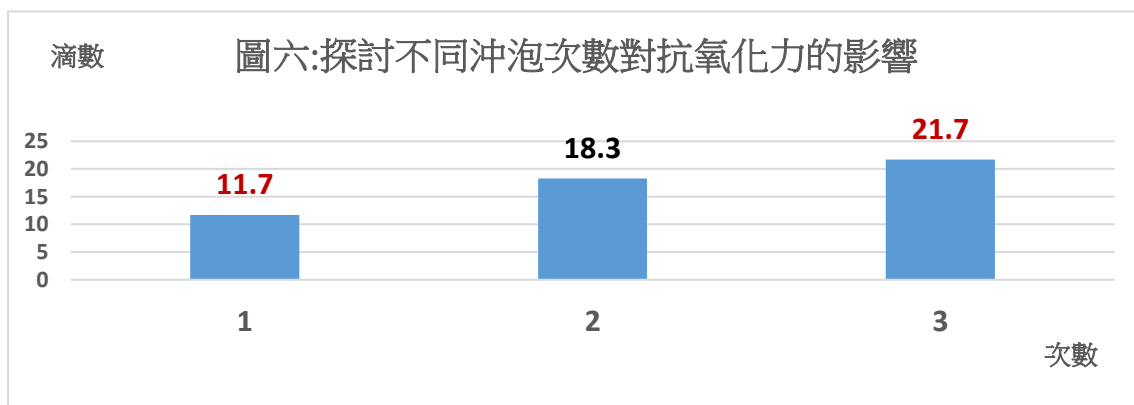
(表五) 不同沖泡次數的兒茶素含量

實驗數據 沖泡次數	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
1 次	20	20	25	21.6
2 次	30	30	35	31.6
3 次	40	40	45	41.6



(表六) 不同沖泡次數的抗氧化力

實驗數據 沖泡次數	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
1 次	10	10	15	11.7
2 次	15	20	20	18.3
3 次	20	20	25	21.7



結果與討論：

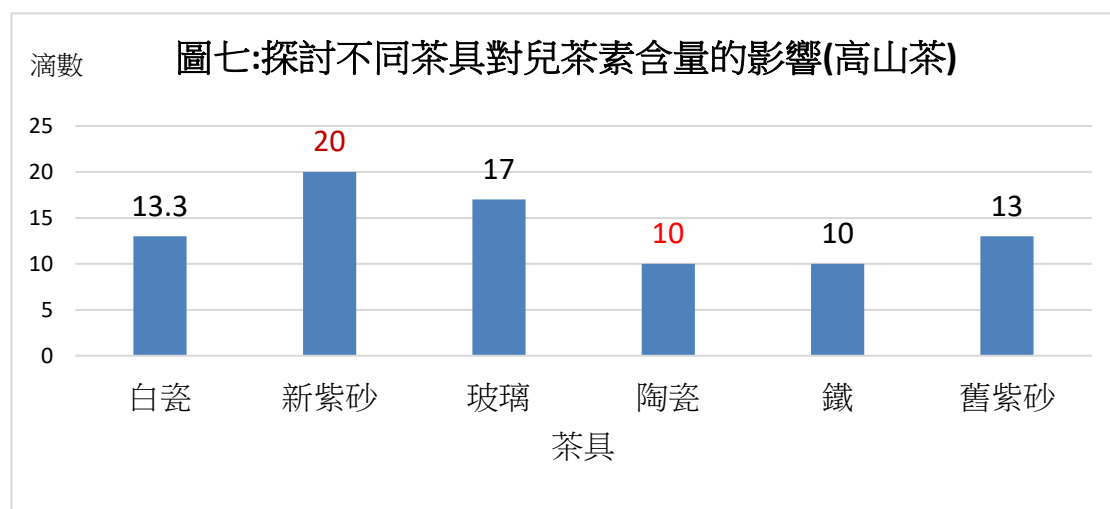
- (一)從(圖五)可得知**沖泡次數越多**，所釋放的兒茶素會隨之減少。
- (二)從(圖六)可得知**沖泡次數越多**，抗氧化力的效果會隨之減弱。

四、探討不同茶具對兒茶素含量和抗氧化力的影響

這個實驗是想了解以不同的茶具沖泡高山茶及紅茶的兒茶素含量多寡和抗氧化力效果的影響。檢測兒茶素的 FeCl_3 滴入**越少茶中兒茶素的含量越多**。檢測抗氧化力的黑藍色試劑**滴入越少效果越好**。

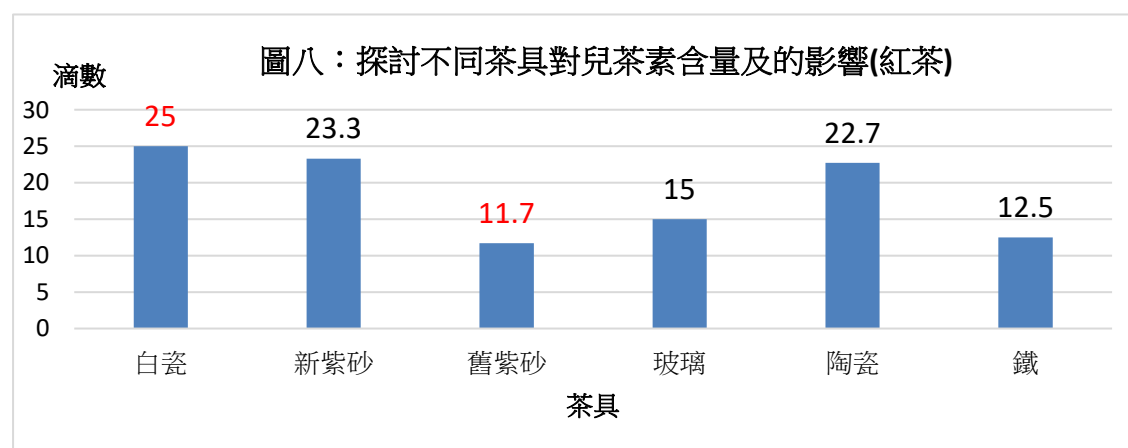
(表七) 不同的茶具沖泡高山茶的兒茶素含量

實驗數據 茶具	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
白瓷	10	10	20	13.3
新紫砂	10	20	30	20.0
舊紫砂	10	10	20	13.3
玻璃	10	20	20	16.7
陶瓷	10	10	10	10.0
鐵	10	10	10	10.0



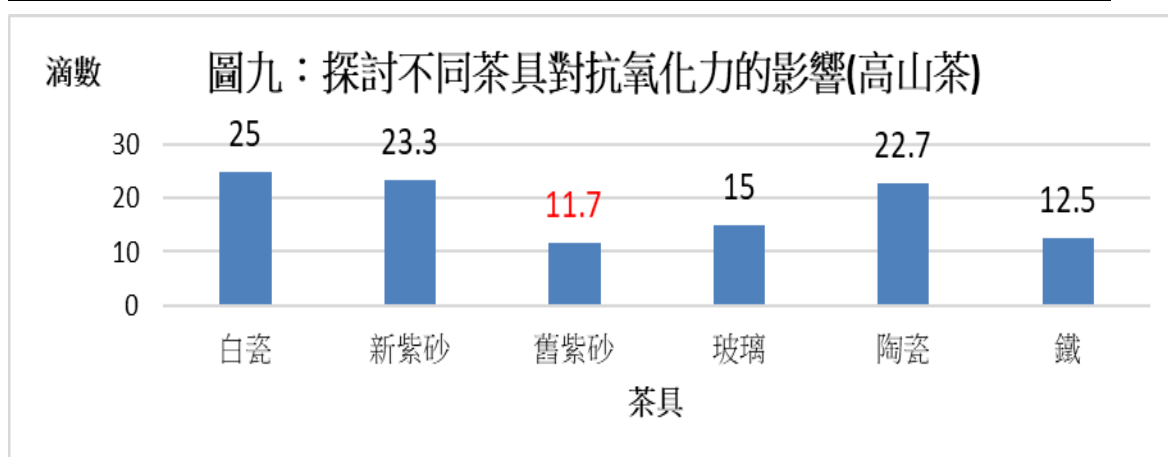
(表八) 不同的茶具沖泡紅茶的兒茶素含量

實驗數據 茶具	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
白瓷	10	20	20	16.7
新紫砂	10	10	10	10.0
舊紫砂	10	20	20	16.7
玻璃	20	20	20	20.0
陶瓷	10	10	20	13.3
鐵	10	20	30	20.0



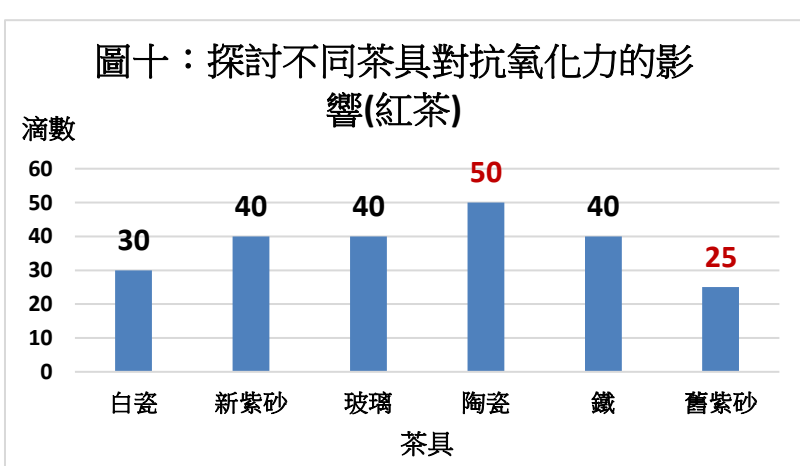
(表九) 不同的茶具沖泡高山茶的抗氧化力

實驗數據 茶具	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
白瓷	25	25	25	25.0
新紫砂	20	25	25	23.3
舊紫砂	10	10	15	11.7
玻璃	15	15	15	15.0
陶瓷	20	23	25	22.7
鐵	10	15	13	12.5



(表十) 不同的茶具沖泡紅茶的抗氧化力

實驗數據 茶具	平均值
白瓷	30
新紫砂	40
舊紫砂	25
玻璃	40
陶瓷	50
鐵	40



結果與討論：

(一)由(圖七)可知以茶具沖泡高山茶的兒茶素釋放量由多至少為**陶瓷**=**鐵**>白瓷=舊紫砂>玻璃>新紫砂。

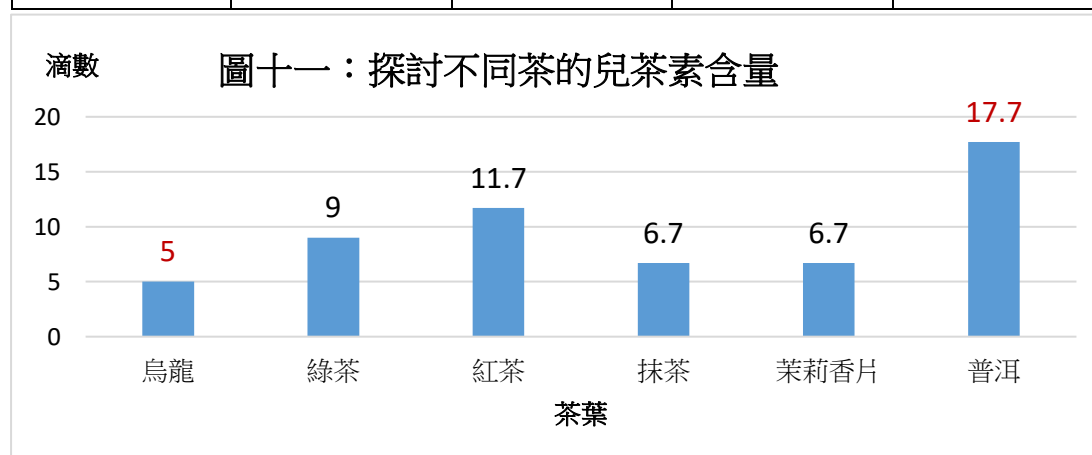
- (二)由(圖八)可知以茶具沖泡紅茶的兒茶素釋放量由多至少為新紫砂>陶瓷>白瓷=舊紫砂>玻璃=鐵。
- (三)由(圖九)可知以茶具沖泡高山茶的抗氧化力由高至低為舊紫砂>鐵>玻璃>陶瓷>新紫砂。
- (四)由(圖十)可知以茶具沖泡紅茶的抗氧化力由高至低為舊紫砂>白瓷>新紫砂=玻璃=鐵>陶瓷。

五、探討不同茶葉所含的兒茶素含量及抗氧化力的影響

這個實驗是為了得知不同的茶葉所沖泡的茶湯兒茶素含量及抗氧化力是否有所相異。檢測兒茶素的FeCl₃滴入越少茶中兒茶素的含量越多。檢測抗氧化力的黑藍色試劑滴入越少效果越好。

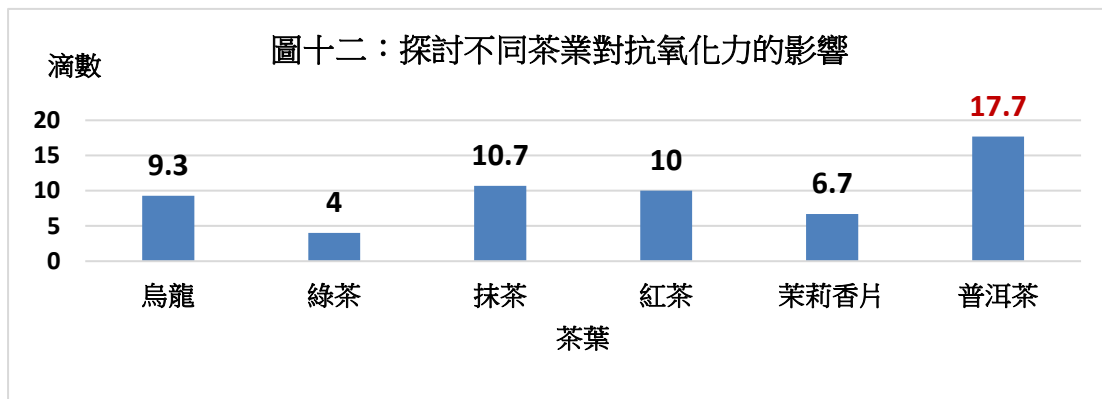
(表十一) 不同的茶葉的兒茶素含量

實驗數據 茶葉	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
烏龍	5	5	5	5.0
綠茶	7	8	12	9.0
紅茶	10	10	15	11.7
抹茶	5	5	10	6.7
茉莉香片	5	7	8	6.7
普洱茶	15	18	20	17.7



(表十二)不同茶葉的抗氧化力

實驗數據 茶葉	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
烏龍	8	10	10	9.3
綠茶	3	4	5	4.0
紅茶	10	10	12	10.7
抹茶	10	10	10	10.0
茉莉香片	5	7	8	6.7
普洱茶	15	18	20	17.7



結果與討論：

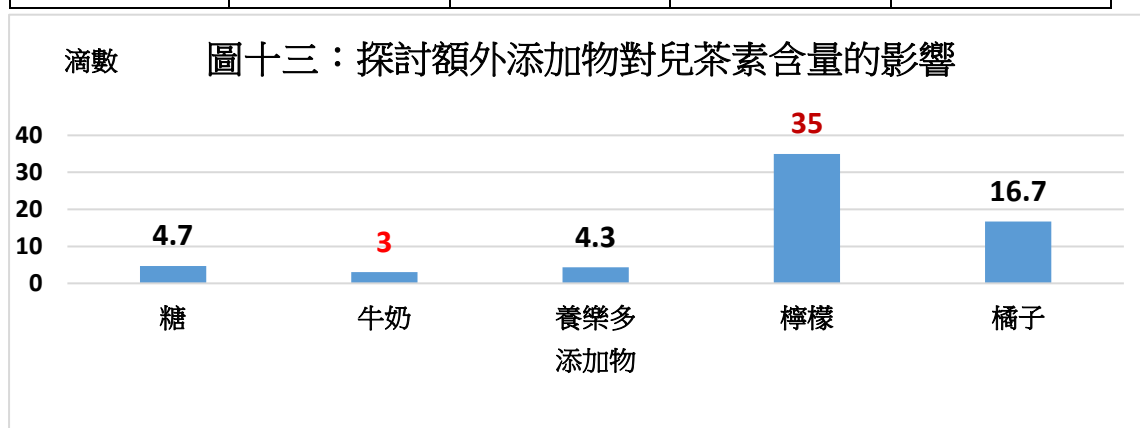
- (一) 從(圖十一)可得知烏龍的兒茶素含量最多**抹茶**以及**茉莉香片**其次綠茶第三紅茶第四紅茶的**普洱**最差
- (二)從(圖十二)可得知**綠茶**的抗氧化力最佳茉莉香片其次烏龍第三抹茶第四紅茶與其有些微差距**普洱**最差

六、探討額外添加物是否會影響兒茶素含量及抗氧化力的影響

這個實驗的目的是為了探討不同的額外添加物是否影響茶湯的兒茶素含量及抗氧化力，若有所影響其影響是正面還是負面。檢測兒茶素的 FeCl_3 滴入越少茶中兒茶素的含量越多。檢測抗氧化力的黑藍色試劑滴入越少效果越好。

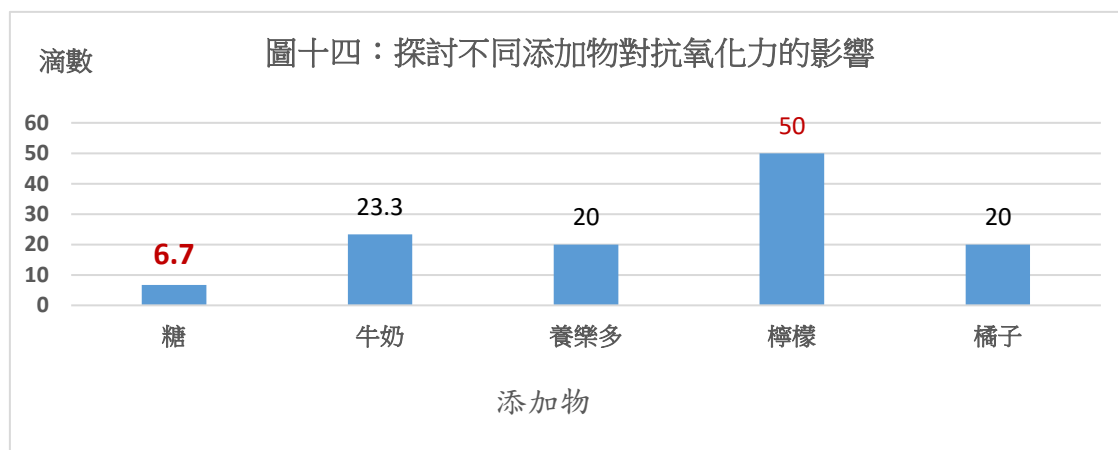
(表十三) 額外添加物的兒茶素含量

實驗數據 添加物	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
糖	3	5	6	4.7
牛奶	3	3	3	3.0
養樂多	3	5	5	4.3
檸檬	20	35	35	35.0
橘子	15	15	20	16.7



(表十四) 額外添加物的抗氧化力

實驗數據 添加物	數據 1(滴)	數據 2(滴)	數據 3(滴)	平均值
糖	5	5	10	6.7
牛奶	20	25	25	23.3
養樂多	15	20	25	20.0
檸檬	大於 50			大於 50
橘子	20			20



結果與討論：

- (一) 從(圖十三)可知添加牛奶時的兒茶素含量最好養樂多其次糖第三橘子第四檸檬最差
- (二)在(圖十四)中可知添加糖對茶湯的抗氧化力最佳橘子以及養樂多其次牛奶第三檸檬最差

陸、結論

一、依據實驗(一)探討不同沖泡溫度對兒茶素含量及抗氧化力的影響

當沖泡溫度為 100℃ 時，茶湯中的兒茶素含量最多，而抗氧化力效果則在沖泡溫度為 80℃ 時最佳。

二、依據實驗(二)探討不同沖泡時間對兒茶素含量及抗氧化力的影響

當沖泡時間為 1 分鐘時，茶湯中的兒茶素含量最多，而抗氧化力效果則在沖泡時間為 9 分鐘時最佳。

三、依據實驗(三)探討不同沖泡次數對兒茶素含量及抗氧化力的影響

當沖泡次數越少時，茶湯中的兒茶素含量最多，而抗氧化力效果則在沖泡次

數越少時最佳。

四、依據實驗(四)探討不同沖泡茶具對兒茶素含量及抗氧化力的影響

高山茶以白瓷沖泡時兒茶素含量最多而抗氧化力效果則以舊紫砂最佳。

紅茶以新紫砂沖泡時兒茶素含量最多而抗氧化力效果則以舊紫砂最佳。

五、依據實驗(五)探討不同沖泡茶葉對兒茶素含量及抗氧化力的影響

烏龍茶的兒茶素含量多，而抗氧化力則是綠茶最佳。

六、依據實驗(六)探討額外添加物對兒茶素含量及抗氧化力的影響

當牛奶加入茶當中兒茶素含量最多，而糖加入茶湯中抗氧化力效果最佳。

柒、參考資料

- 一、林鳴奕等，2004，綠茶的臉變紅了—應用光敏電阻探討綠茶的變色反應速率及成因，中華民國第44屆中小學科學展覽會國中組化學科，國立臺灣科學教育館。
- 二、郭孟瑜等，2005，茶言觀色—不同茶種之茶液在不同環境下的酸鹼性與顏色變化及氧化性研究，中華民國第45屆中小學科學展覽會國中組化學科，國立臺灣科學教育館。
- 三、卓佩穎等，2018，「帶」你「藻」到抗老新「食」尚—裙帶菜抗氧化力之探討，中華民國第58屆中小學科學展覽會國中組化學科，國立臺灣科學教育館。
- 四、曾鎧勳等，2019，不夜侯的鐵血柔情，中華民國第59屆中小學科學展覽會國中組化學科，國立臺灣科學教育館。
- 五、林明哲，2012，兒茶素可以調節對於發炎性心臟血管疾病的關鍵性介質，中華民國血液淨化醫學會雜誌。
- 六、吳白玫等，2011，液相層析法分析茶飲料中兒茶素，食品藥物研究年報。