

屏東縣第 60 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：最愛「碘」的茶

~探討影響茶水抗氧化力的各種因子~



關鍵詞： 抗氧化、碘滴定、兒茶素

編號：

目錄

摘要.....	第 1 頁
一、研究動機.....	第 2 頁
二、文獻探討.....	第 3~4 頁
三、研究目的.....	第 5 頁
四、研究器材及設備.....	第 6 頁
五、研究過程及分析方法.....	第 7~10 頁
(1) 不同品牌市售茶飲、茶包、茶葉的抗氧化力比較.....	第 9 頁
(2) 不同形式的綠茶飲抗氧化力的比較.....	第 9 頁
(3) 不同添加物對茶飲抗氧化力的影響.....	第 9 頁
(4) 沖泡水溫對茶飲抗氧化力的影響.....	第 10 頁
(5) 沖泡次數對茶飲抗氧化力的影響.....	第 10 頁
(6) 沖泡時間對綠茶抗氧化力的影響.....	第 10 頁
(7) 放置時間對綠茶抗氧化力的影響.....	第 10 頁
六、研究結果與討論.....	第 11~18 頁
七、結論.....	第 19 頁
八、參考文獻資料.....	第 20 頁

作品名稱：最愛「碘」的茶

~探討影響茶水抗氧化力的各種因子~

摘要：

喝茶是很多人的日常，但要獲得最佳的抗氧化力要怎麼泡呢?以下幾點是我們的研究成果:

- 一、喝綠茶是獲得兒茶素的好方法，其抗氧化力較烏龍茶、紅茶、普洱茶及麥茶優。
- 二、碎片越小的茶葉抗氧化力比較好，但綠茶粉並非最好，可見**烘焙方式也是影響其抗氧化力的重要因素**。
- 三、茶飲添加甚麼抗氧化力會最好呢?綠茶**加牛奶**；紅茶**加糖**、加牛奶；烏龍茶無需添加；普洱茶**加糖**、**加牛奶**。加**養樂多**和**檸檬汁**抗氧化的效果非常差。
- 四、**大部分的茶飲用 85°C的水沖泡，抗氧化力都比較好。而綠茶建議用 55°C的溫水沖泡。烏龍茶則適合 5°C或超過 85°C沖泡。**
- 五、茶包至多沖泡三次即可，超過三次，抗氧化力就大幅減少了。
- 六、將茶葉泡在茶水中，一天內抗氧化力會漸增，隔天會漸漸減弱。
- 七、沒有茶葉的茶水，一天內茶水氧化力變化不大。

泡茶飲的各種材料



壹、研究動機

近年來，越來越多人注重養生，也有很多女性想要抗老化，茶飲便是他們的選擇之一，飲料店推出新的茶飲時，也常會標榜茶中含有大量兒茶素，具有很強的抗氧化效果，使許多人爭相購買。

傳說中，茶是由神農氏發現的，他為了替人們治病，嘗了非常多種植物，也中毒了很多次。有一次他因為中毒了，在大樹下休息，突然一陣風吹來了幾片綠色的葉子，他嚼了幾口後，發現這種東西竟然能解毒，後來他找到了這種植物，發現它的葉形、葉脈、葉緣都和其他植物不同，他便把這種植物稱為「茶」。到了清朝，有一戶人家為了讓為了考秀才天天熬夜苦讀又視茶如命的讀書人在填飽肚子的同時能品嚐到茶的味道，突發奇想，把茶和蛋一起煮，讓那個讀書人吃，後來那個讀書人便考上秀才了。

我曾經看到阿姨買了很多不同的茶葉帶回家泡，說茶的抗氧化力很好，可以減緩老化，看著琳瑯滿目的茶葉，我們不禁好奇，到底哪種茶的抗氧化效果最好？怎麼泡茶讓兒茶素溶出的快一點、多一點？添加什麼東西能讓茶的抗氧化力更好？要解決這些疑問，便開啟了我們的科展探究之路。



貳、文獻探討

一、兒茶素

又稱茶單寧、兒茶酸，是茶葉中黃烷醇類(黃烷-3-醇)物質的總稱，兒茶素是茶多酚中最重要的一種，約占茶多酚含量的 75%到 80%，也是茶的苦澀味的來源之一。兒茶素是黃烷-3-醇，一種天然苯酚和抗氧化劑。它是一種植物次生代謝產物。它屬於基團黃烷-3-醇類(黃烷醇)，黃酮類化合物化學家族的一部分。兒茶素化學家族的名字從兒茶取得，這是含羞草屬兒茶或金合歡兒茶的汁或水煮提取物。

茶葉中有一種兒茶素(catechins)，也是類黃酮素的一員，是茶葉中的主要多酚類。兒茶素類的主要成分有四種，分別為 EGC (epigallocatechin)、EC (epicatechin)、EGCg (epigallocatechin gallate) 和 ECg (epicatechin gallate)。

茶葉中以 EGCg 的含量最多，也是抗氧化能力最強的兒茶素。EGCg 的抗氧化能力相當於維生素 C 及維生素 E 的 25~100 倍。以一杯綠茶為例，它的抗氧化能力高於一份花椰菜、一份菠菜或一份草莓。但也不是每種茶的抗氧化能力都這麼好，綠茶的抗氧化能力優於紅茶 6 倍之高，因為茶葉中的兒茶素會隨著發酵過程被氧化掉，所以，發酵越久的茶，兒茶素越少。所以喝綠茶是獲得兒茶素的好方法(參考一)。

二、抗氧化力

人體在正常代謝過程中會引發許多氧化還原反應，而氧化反應的進行中會產生許多自由基，有很強的氧化力，對人體細胞有害，適當的攝取抗氧化物如：維生素 C、維生素 E、花青素、類胡蘿蔔素、類黃酮及多酚類等等，有效提升抗氧化力對抗自由基，強化自體防護的功能。而茶類中含有兒茶素，它一種天然的苯酚和抗氧化劑。故本實驗想探討各種茶飲的抗氧化力。抗氧化力越強的食物，則對我們人體是越有幫助。

但如何檢測抗氧化力？查閱資料得知可用碘量法(或稱碘量滴定法)。可將它分為兩種形式：一為直接碘量滴定法，以碘的標準溶液作為氧化劑，但此滴定法限制比較多，通常用來測定抗氧化物的含量。二為間接碘量滴定法，以碘離子的標準溶液作為還原劑，適用於中強的抗氧化劑判別。

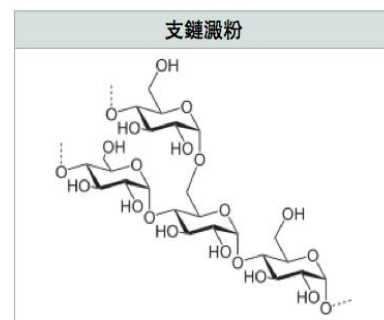
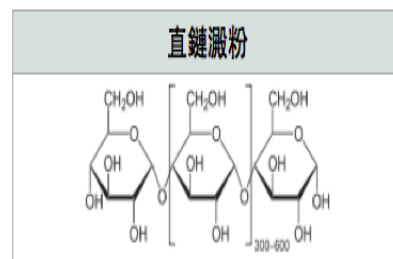
三、澱粉與碘液反應呈色的原理說明

(一) 澱粉的結構說明與碘液呈色說明

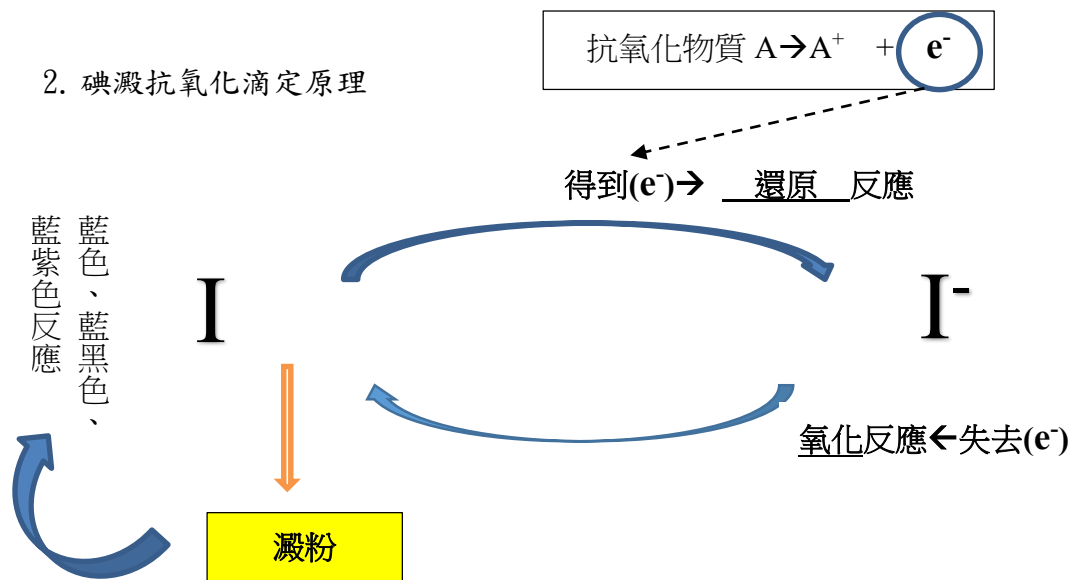
1. 澱粉約為 180 個以上的葡萄糖為單元體所構成的天然聚合物。澱粉依其分子結構可分為兩大類：天然的澱粉中通常含有直鏈澱粉(20%-30%)，支鏈狀澱粉(70%-80%)。
2. 直鏈澱粉與碘溶液作用會變成深藍色至黑色，而支鏈澱粉則變成藍紫色。

(二) 碘澱抗氧化滴定原理

1. 抗氧化劑為本身氧化，促使他物產生還原反應。



2. 碘澱抗氧化滴定原理



四、碘量滴定法 (iodometric titration)

在氧化還原反應中，使用還原劑處理碘溶液，以澱粉 (starch) 作為指示劑，碘和澱粉會形成深藍色錯合物，當碘被還原成碘離子而耗盡，藍色消失，即為碘量滴定法。

本實驗利用碘量滴定法來判斷茶飲的抗氧化力，以碘液和澱粉水形成藍色碘量滴定指示劑，加入具還原能力之茶飲，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色便由藍回復成溶液原本顏色，故加入待測茶飲的溶液量越少代表抗氧化力越強。(參考二)。

五、各種茶的發酵程度(參考三)

茶葉依茶湯的顏色可分為綠、白、黃、青、黑和紅六大類，而茶湯的顏色則由發酵程度決定，可分「不發酵、部分發酵、全發酵」三大類。以下是本次研究所使用的茶葉，其發酵程度與兒茶素含量如下表所示：

種類	發酵度	分類	備註
紅茶	95%以上	全發酵茶	兒茶素含量 10%~20% 製茶過程中不殺菁，酵素發酵完全。 具有特殊之花果香，有濃烈收斂性及甘潤。
普洱茶	80%	重發酵茶	兒茶素含量接近 0% 雲南大葉種曬青毛茶為原料，經過後發酵加工而成的散茶和緊壓茶 湯色紅濃明亮，香氣獨特陳香，滋味醇厚回甘
烏龍茶	30%	部分發酵	兒茶素含量 75%~85% 製茶特殊處在於茶菁於乾燥後，要再以布包成球狀揉捻茶葉，壓迫使茶成半球狀。 茶湯入喉滋味溫潤且回甘，耐泡耐貯喝來味醇。
綠茶	5%以下	不發酵	兒茶素含量 100% 採菁後不經任何處理，直接炒菁， 保有茶葉原始的成份及味道

參、研究目的

一、不同品牌市售茶飲、茶包、茶葉的抗氧化力比較

1: 罐裝的茶飲

2: 自泡茶飲

二、不同形式的綠茶飲抗氧化力的比較

三、不同添加物對茶飲抗氧化力的影響

四、沖泡水溫對茶飲抗氧化力的影響





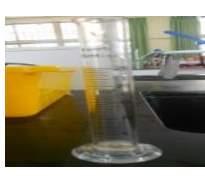






五、沖泡次數對茶飲抗氧化力的影響

六、沖泡時間對綠茶抗氧化力的影響

七、放置時間對綠茶抗氧化力的影響

肆、研究器材與設備：

一、實驗器材：

燒杯	溫度計	刮勺	鑷子	量筒	滴管
					
加熱攪拌器	玻棒	保鮮膜	碘液	電子天平	澱粉
					

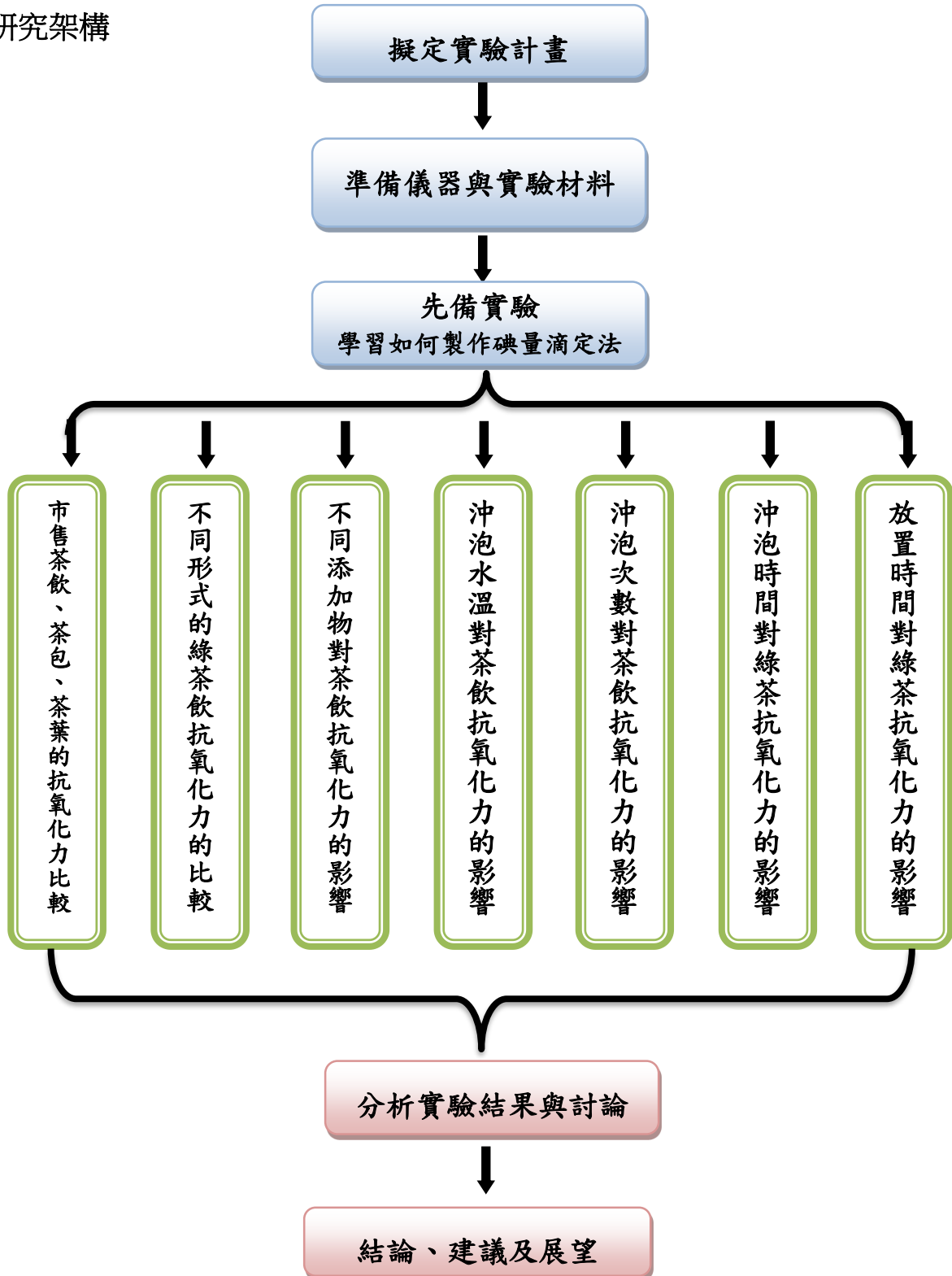
二、實驗材料：

紅茶 A	綠茶 A	綠茶 C	紅茶 C	綠茶 B	紅茶 B
					
鮮奶	綠茶粉	檸檬	普洱茶	麥茶 1	麥茶 2
					
紅茶 1	紅茶 2	決明子	烏龍茶包	綠茶包	紅茶包
					

伍、研究過程及分析方法

本實驗主要是探討茶飲的抗氧化力，在此將呈現整個實驗的『研究架構』、『抗氧化力的測定方法』及『實驗步驟』。

一、研究架構



二、抗氧化力的測定方法

本次實驗是採用「碘量滴定法」來測定茶飲的抗氧化力。碘量滴定法是一種氧化還原法，利用碘和澱粉水指示劑形成藍色碘量滴定指示劑，當加入具還原能力之茶飲時，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色便由藍回復成溶液原本顏色。因此，我們以加入待測茶飲的的**量越少**代表茶飲的**抗氧化力越強**。

※以下為抗氧化力的測定分析過程：



* 澱粉液的製作：
以 1 公克的澱粉 + 50 公克的水，並將其煮沸，形成澱粉



* 配置碘量滴定試劑：
以 20 毫升蒸餾水 + 5 毫升澱粉水 + 10 滴碘液的比例，配置本實驗的碘滴定試劑



* 測定茶飲的抗氧化力：
取 50 毫升的碘量滴定試劑於燒杯中，慢慢加入待測試的茶飲，待燒杯中的碘量滴定試劑藍色變色，紀錄茶飲所滴入的滴數

三、實驗步驟：

(一)不同品牌市售茶飲、茶包、茶葉的抗氧化力比較

1: 罐裝的茶飲

1. 準備 7 種市售罐裝茶飲，分別是：紅茶 A、B、C、麥茶、綠茶 A、B、C。
2. 以滴管分別吸取瓶裝飲料，滴入碘滴定試劑中，均勻混合。直到試劑溶液顏色變淡，並記錄滴數。

2: 自泡茶飲

1. 以 100°C、150ml 的水沖泡 8 種不同的茶葉或茶包 5g，沖泡 1 分鐘，並靜置 4 分鐘後測試。
2. 以滴管分別吸取 8 種不同的茶飲分別滴入碘滴定試劑中，均勻混合。直到試劑溶液顏色變淡，並記錄滴數。



(二)不同形式的綠茶飲抗氧化力的比較

1. 準備綠茶 A 和以 100°C、100ml 水沖泡的綠茶葉、磨碎綠茶葉 5g 和綠茶包、綠茶粉。
2. 以滴管分別吸取不同型式的綠茶飲分別滴入碘滴定試劑中，均勻混合。直到試劑溶液顏色變淡，並記錄滴數。

(三)不同添加物對茶飲抗氧化力的影響

1. 以 100°C、150ml 的水沖泡 1 個綠茶包並分裝成 50ml 為一杯，分別加入 10 克添加物（檸檬汁、鮮奶、糖、養樂多）。
2. 以碘滴定法滴定到溶液顏色變淡，記錄滴定滴數，比較加入各種添加物的影響。
3. 以紅茶、烏龍茶、普洱茶取代綠茶並重複步驟(一)(二)。



(四)沖泡水溫對茶飲抗氧化力的影響

- 1.將 11 包綠茶包分別放入 150ml · 5°C、15°C、25°C、35°C、45°C、55°C、65°C、75°C、85°C、95°C、100°C 的水中 1 分鐘後取出茶包。
- 2.以碘滴定法滴定到溶液顏色變淡，記錄滴定滴數，並比較不同水溫造成的影響。
- 3.以紅茶、烏龍茶、普洱茶取代綠茶並重複步驟(一)(二)。



(五)沖泡次數對茶飲抗氧化力的影響

- 1.將一包綠茶包放入 150ml · 100°C 水中一分鐘，拿起茶包，放置於燒杯中。
- 2.以碘滴定法滴定沖泡第一次的茶飲，記錄滴定滴數。
- 3.步驟一的茶包再回沖一次，並測其抗氧化力。
- 4.回沖茶包至滴定滴數超過 200 滴為止 (最多回沖 5 次)，紀錄茶包回沖次數及滴定滴數。
- 5.以紅茶包、烏龍茶包、普洱茶包取代綠茶包，並重複步驟(一)~(四)。

(六)沖泡時間對綠茶抗氧化力的影響

- 1.將 15 包綠茶包放入 15 杯 150ml、常溫的水中，分別貼上第一節~午休~第八節、第一~五天的標籤。
- 2.依照標籤時間取一杯綠茶，以碘滴定法滴定，記錄滴數。
- 3.將 5 包綠茶包放入 5 杯 150ml · 5°C 的，分別貼上第一~五天的標籤，並重複步驟(二)

(七)放置時間對綠茶抗氧化力的影響

- 1.以 100°C、450ml 的水沖泡綠茶包 3 包，一分鐘後拿起茶包。
- 2.每隔 1 小時，取出 50ml 的茶飲，並測其抗氧化力，持續 8 小時。
- 3.依步驟(一)泡製綠茶飲，並每天取 50ml 茶飲以碘滴定法測量其抗氧化力 (持續 5 天)。

陸、研究結果與討論

本實驗採用「碘滴定法」來測定各種茶飲的抗氧化力。它是一種氧化還原法，碘液和澱粉水形成藍色碘滴定指示劑，加入具還原能力之茶飲，如果碘被還原成碘離子，水溶液顏色便由藍色回復成溶液原本顏色，也就是「加入待測茶飲的量越少，代表茶飲的抗氧化力越強」。本研究數據中的滴數即為待測茶飲加入的滴數，滴數越少，代表茶飲的抗氧化力越好。以下為本研究的各個研究結果與討論：

一、不同品牌市售茶飲、茶包、茶葉的抗氧化力比較

(一) 罐裝的茶飲

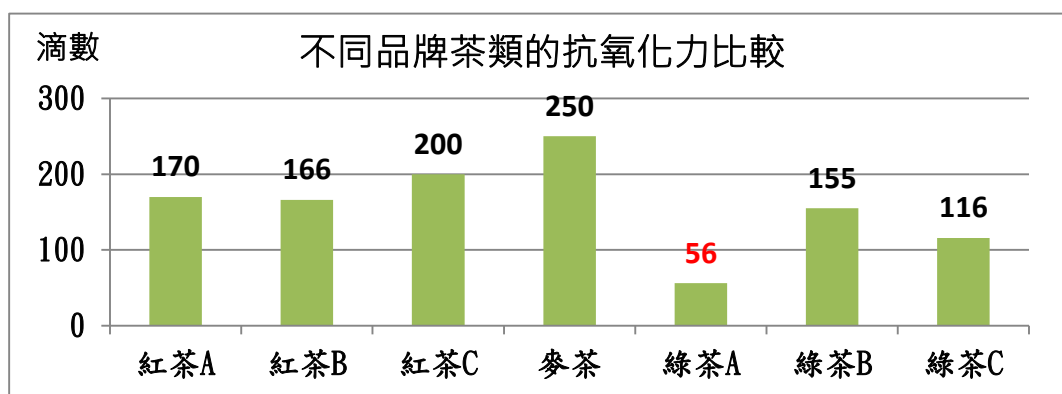
市面上有許多不同的罐裝茶飲，我們選擇了：紅茶 A、紅茶 B、紅茶 C、麥茶、綠茶 A、綠茶 B、綠茶 C，這七種常見的罐裝茶飲，到底哪一種的抗氧化力較好呢？以下是我們的結果：

【表一】不同品牌茶類的抗氧化力比較

(表中紅色為抗氧化力最強者)

品牌	紅茶 A	紅茶 B	紅茶 C	麥茶	綠茶 A	綠茶 B	綠茶 C
滴數	170	166	200	> 200	56	155	116

【圖一】不同品牌茶類的抗氧化力比較



【結果與討論】

- 氧化力的大小是：綠茶 A > 綠茶 C > 綠茶 B > 紅茶 B > 紅茶 A > 紅茶 C > 麥茶。
- 由我們的實驗數據發現，即使品牌不同，綠茶的抗氧化力都較紅茶及麥茶優。
- 推測綠茶發酵程度低，故兒茶素最多，所以抗氧化力較好。

(二):自泡茶飲

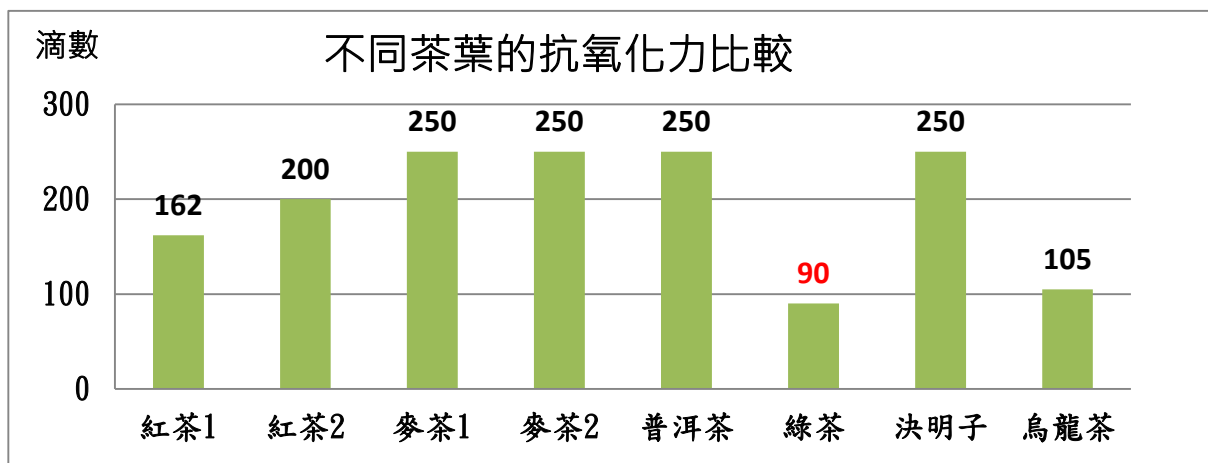
近年，健康飲品日益風行，手搖杯的現泡茶或自己泡茶也是許多人選擇的飲品，眾多現泡茶飲中，紅茶、麥茶、普洱茶、綠茶、決明子茶、烏龍茶哪一種的抗氧化力較好呢？我們很好奇，於是做了下面的實驗，實驗結果如下：

【表二】不同自泡茶飲的抗氧化力比較

(表中紅色為抗氧化力最強者)

種類	紅茶 1	紅茶 2	麥茶 1	麥茶 2	普洱茶	綠茶	決明子	烏龍茶
4 分鐘	162	200	> 200	> 200	> 200	90	> 200	105

【圖二】不同自泡茶飲的抗氧化力比較



【結果與討論】

- 氧化力的大小是：**綠茶** > 烏龍茶 > 紅茶 1 > 紅茶 2 > 麥茶 1 = 麥茶 2 = 普洱茶 = 決明子。
- 由此實驗可知，茶的抗氧化力與發酵度有密不可分的關係，發酵度越低，其抗氧化力越好。
- 由以上實驗得知喝綠茶是獲得兒茶素的好方法。可能因為茶葉中的兒茶素會隨著發酵過程被氧化掉，發酵越久的茶，兒茶素越少，抗氧化力就越差。

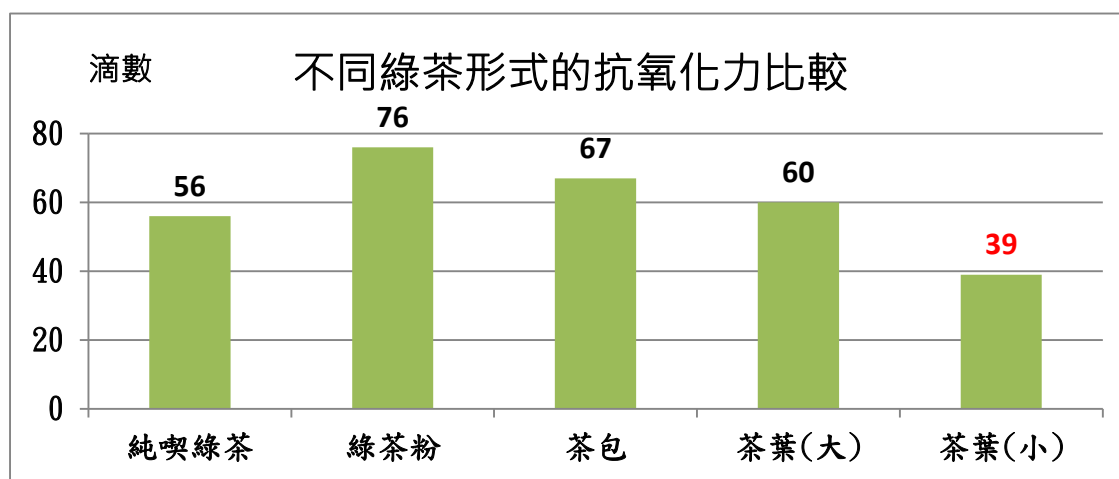
二、不同形式的綠茶飲抗氧化力的比較

市面上綠茶的形式最多樣化，那同樣都是綠茶，形式不同，其抗氧化力是否也會不同呢？我們的結果如下：

【表三】不同綠茶形式的抗氧化力比較 (表中紅色為抗氧化力最強者)

綠茶形式	純喫綠茶	綠茶粉	茶包	茶葉(大)	茶葉(小)
滴數	56	76	67	60	39

【圖三】不同綠茶形式的抗氧化力比較



【結果與討論】

- 氧化力的大小是：**茶葉(小)** > 純喫綠茶 > 茶葉(大) > 茶包 > 綠茶粉。
- 由此實驗發現小顆粒茶葉的抗氧化力比大顆粒茶葉好，這應該和我們所學的概念：**接觸面積會影響反應速率有關**。小顆粒茶葉因接觸水的面積較多，所以會溶出較多具抗氧化效果的物質，因此抗氧化力比大顆粒茶葉好。
- 綠茶粉的製作過程需經過蒸炒，或許因此而減弱其抗氧化力，原本以為它的顆粒最細，接觸水的面積較多，抗氧化力最強，但結果令人意外，可見**烘焙方式是影響其抗氧化力很重要的因素，這也是值得深入探討的地方。**

三、不同添加物對茶飲抗氧化力的影響

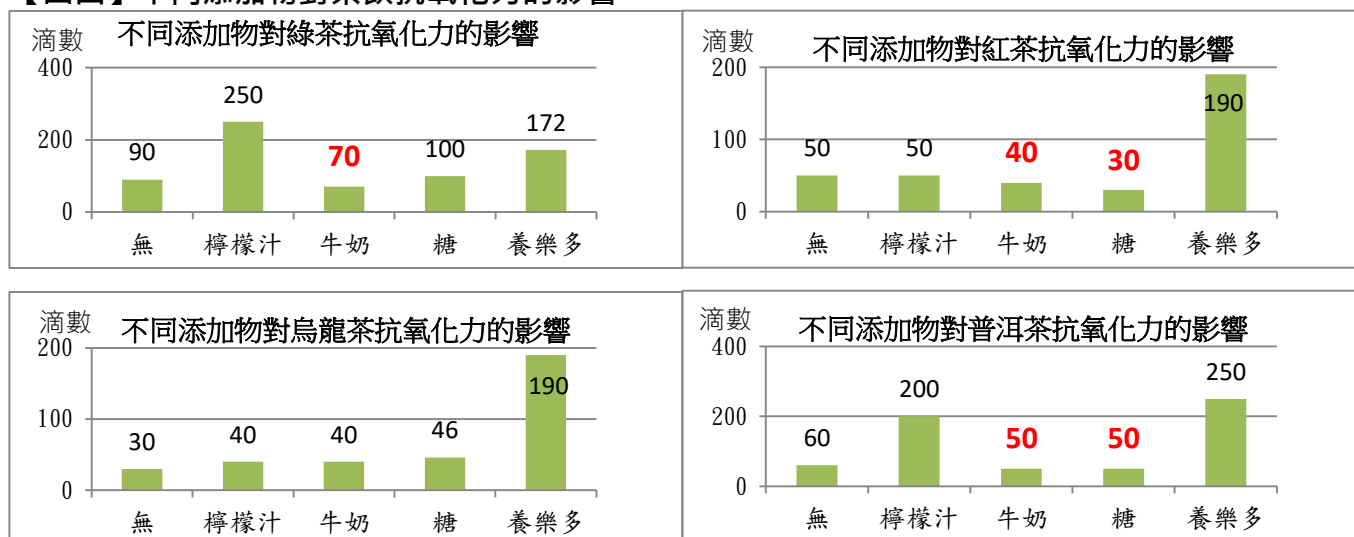
手搖飲料店中，同一種茶中常加入五花八門的添加物，讓飲品的選擇令人眼花撩亂，到底不同的添加物會不會影響它的抗氧化力呢？我們實驗的結果如下：

【表四】不同添加物對茶飲抗氧化力的影響

(表中紅色為抗氧化力有增強者)

	無添加	檸檬汁	牛奶	糖	養樂多
綠茶	90	> 200	70	100	172
紅茶	50	50	40	30	190
烏龍茶	30	40	40	46	190
普洱茶	60	200	50	50	> 200

【圖四】不同添加物對茶飲抗氧化力的影響



【結果與討論】

- 綠茶抗氧化力的大小是：加牛奶 > 無添加 > 加糖 > 加養樂多 > 加檸檬汁。
- 紅茶抗氧化力的大小是：加糖 > 加牛奶 > 加檸檬汁 = 無添加 > 加養樂多。
- 烏龍茶抗氧化力的大小是：無添加 > 加檸檬汁 = 加牛奶 > 加糖 > 加養樂多。
- 普洱茶抗氧化力的大小是：加糖 = 加牛奶 > 無添加 > 加檸檬汁 > 加養樂多。
- 網路上有篇文章說喝茶加檸檬(抗氧化力)最好，加牛奶最糟，但由我們的實驗發現：在我們所探討的茶飲中，加入檸檬汁並沒有提升茶飲的抗氧化力，加入牛奶部分茶飲的抗氧化力卻提升。故不是所有茶飲都適用這個規則，網路上的訊息不可全盤接受，想要得到最好的效果，還是得自己驗證。
- 加養樂多抗氧化的效果竟然非常差，檸檬汁也不好，或許茶的抗氧化力與酸鹼有關，這需要進一步實驗來證明。

四、沖泡水溫對茶飲抗氧化力的影響

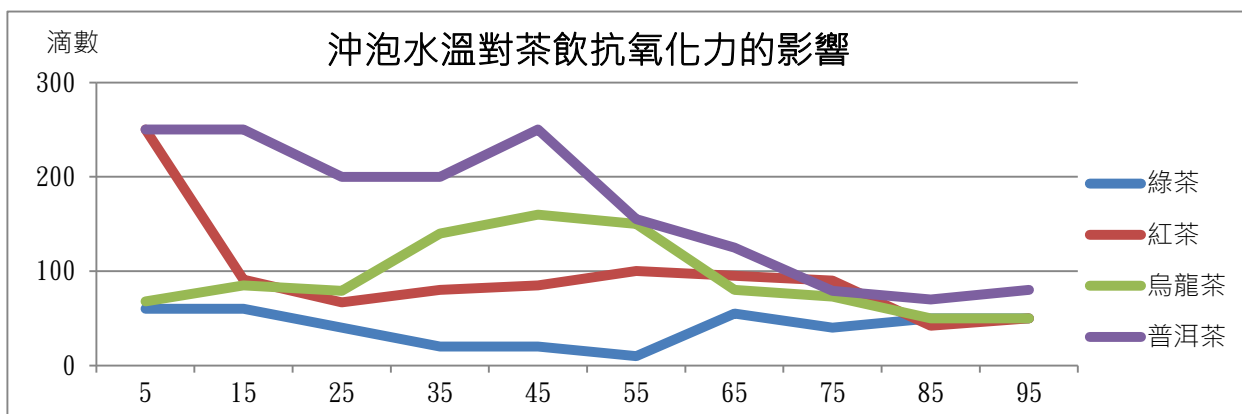
我們知道溫度會影響化學反應的進行，溫度對不同茶飲抗氧化力的影響又如何呢？用幾度的水泡茶抗氧化力最強呢？實驗結果如下表：

【表五】沖泡水溫對綠茶抗氧化力的影響

(表中紅色為抗氧化力最強者)

溫度	5°C	15°C	25°C	35°C	45°C	55°C	65°C	75°C	85°C	95°C
綠茶	60	60	40	20	20	10	55	40	50	50
紅茶	> 200	91	67	80	85	100	95	90	42	50
烏龍茶	68	85	79	140	160	150	80	73	50	50
普洱茶	> 200	> 200	200	200	> 200	155	125	79	70	80

【圖五】沖泡水溫對綠茶抗氧化力的影響



【結果與討論】

- 用 55°C 的水沖泡綠茶，抗氧化力最好
- 用 85°C 的水沖泡紅茶和普洱茶，抗氧化力最好
- 用 85°C 或 95°C 的水沖泡烏龍茶，抗氧化力最好
- 大部分的茶飲用 85°C 的水沖泡，抗氧化力都比較好。而綠茶建議用 55°C 的溫水沖泡。
- 發酵度低的綠茶適合低溫沖泡，發酵度較高的紅茶和普洱茶適合高溫沖泡，發酵度中等偏低的烏龍茶則適合 5°C 或超過 85°C 沖泡。

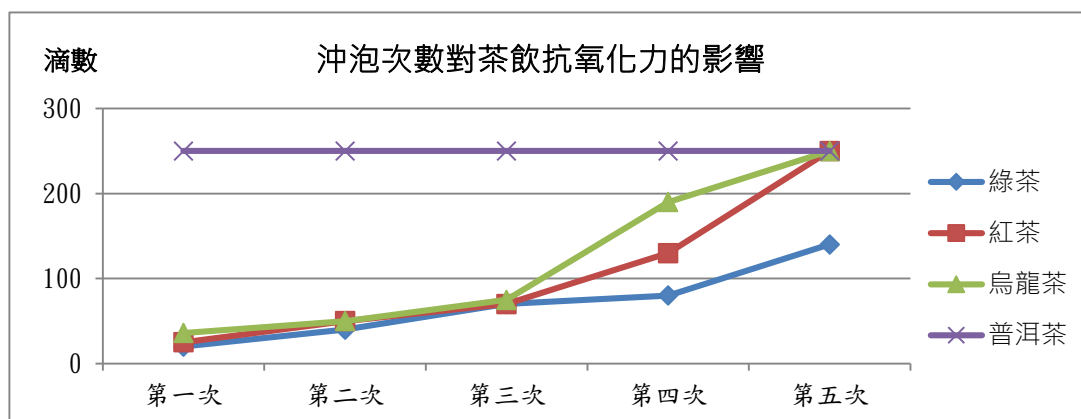
五、沖泡次數對茶飲抗氧化力的影響

一個茶包重複沖泡會影響抗氧化力嗎？最多可以泡幾次呢？實驗結果如下表：

【表九】沖泡次數對茶飲抗氧化力的影響(表中紅色為抗氧化力最強者)

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
綠茶	20	40	70	80	140
紅茶	25	50	70	130	> 200
烏龍茶	36	50	75	190	> 200
普洱茶	> 200	> 200	> 200	> 200	> 200

【圖九】沖泡次數對茶飲抗氧化力的影響



【結果與討論】

- 綠茶、紅茶、烏龍茶在**第一沖時抗氧化力都最好**，之後隨著沖泡次數增加，其**抗氧化力呈現遞減**，可能是因為每次溶出抗氧化物質的量越來越少的關係。
- 普洱茶則是在第一沖時抗氧化力就超過 200 滴，顯示其抗氧化力較其他三者差。
- 建議**茶包至多沖泡三次即可**，超過三次，抗氧化力就大幅減少了。
- 綠茶發酵度低，可能較耐沖，普洱茶的抗氧化力一直都不好，所以如果是因為抗氧化力喝茶，那絕對不要選普洱。

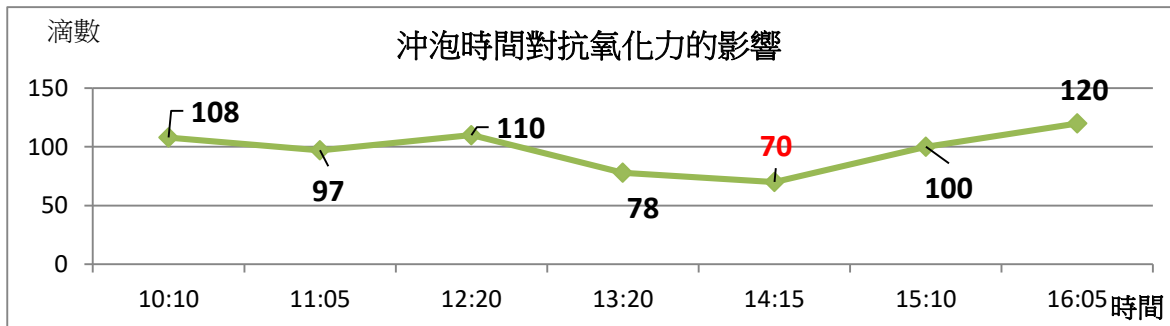
六、沖泡時間對綠茶抗氧化力的影響

很多人習慣用大壺水，茶葉一直泡著，茶飲的抗氧化力會改變嗎？時下流行的冷泡茶也是將茶飲泡著茶葉，但是擔心茶水變質，於是放冰箱冷藏保存，以下的實驗就是想要來解決這問題，結果由下面的圖表來說明：

【表十】沖泡時間對綠茶抗氧化力的影響(常溫沖泡) (表中紅色為抗氧化力最強者)

下課時間	10:10	11:05	12:20	13:20	14:15	15:10	16:05
滴數	108	97	110	78	70	100	120

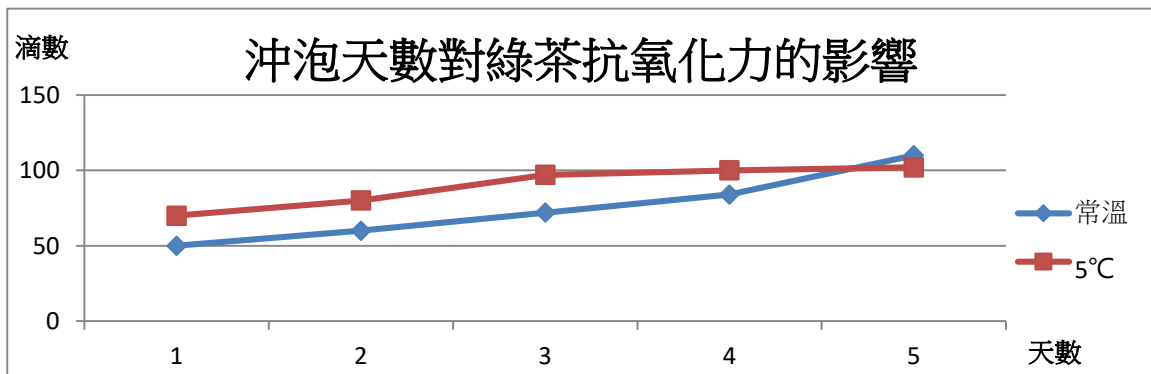
【圖十】沖泡時間對綠茶抗氧化力的影響(表中紅色為抗氧化力最強者)(常溫沖泡)



【表十一】沖泡天數對綠茶抗氧化力的影響(表中紅色為抗氧化力最強者)

天數	1	2	3	4	5
常溫	50	60	72	84	110
5°C	70	80	97	100	102

【圖十一】沖泡天數對綠茶抗氧化力的影響



【結果與討論】

- 由表十和圖十得知，當茶包持續泡置常溫水中約 5 至 6 小時，其抗氧化效果最佳。推測茶包在常溫時需要時間才能完全釋放它的抗氧化物質，故冷泡茶於常溫下需要泡至少 5 個小時才能發揮最佳效果。
- 由表十一和圖十一發現 5°C 及常溫都是泡越多天，抗氧化力越差，而且常溫泡置的抗氧化力大致上較 5°C 佳，只是常溫的茶水容易發黴變質，所以常溫茶建議不要隔夜，冷泡茶也不要超過兩天。

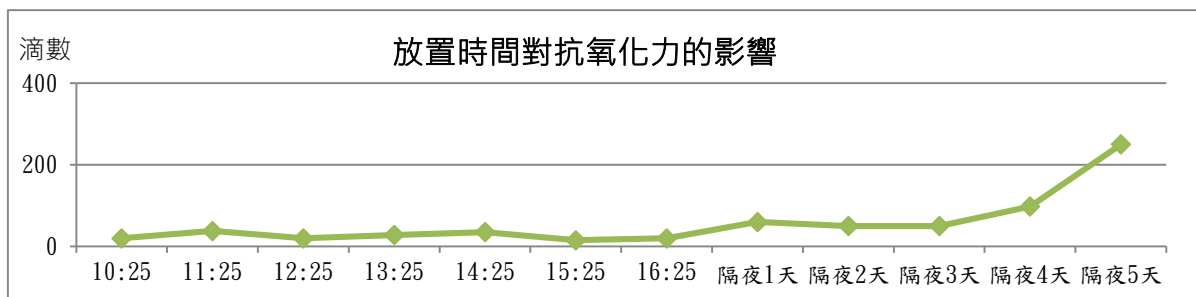
七、放置時間對茶飲抗氧化力的影響

實驗六發現茶葉一直泡著，會慢慢釋出抗氧化物質，使茶水的抗氧化力增加，但也讓茶的口感變澀而不好喝，不過若是茶泡好後拿起茶包，口感便不會變澀，但沒有抗氧化物持續的釋出，它的抗氧化力會改變嗎？結果如下表：

【表十二】放置時間對綠茶抗氧化力的影響(表中紅色為抗氧化力最強者)

時間 (分)	10:25	11:25	12:25	13:25	14:25	15:25	16:25	隔夜 1天	隔夜 2天	隔夜 3天	隔夜 4天	隔夜 5天
滴數	20	38	20	28	35	15	20	60	50	50	98	>200

【圖十二】放置時間對綠茶抗氧化力的影響



【結果與討論】

- 由表十二、圖十二發現，將茶葉拿起後，沒有持續供應抗氧化物，在一天內茶水氧化力變化不大，以放置 7 小時綠茶的抗氧化力最好。
- 放置越多天，綠茶的滴數會隨著時間遞增，抗氧化力越差。
- 建議泡完的茶當天飲用完畢，其抗氧化效果最好。

柒、結論

- 一、即使品牌不同，綠茶的抗氧化力都較紅茶及麥茶優。推測綠茶兒茶素最多，所以抗氧化力都較好，這是因為茶葉中的兒茶素會隨著發酵過程被氧化掉，所以發酵越久的茶，兒茶素越少。所以喝綠茶是獲得兒茶素的好方法。
- 二、不同綠茶形式的氧化力的大小是：茶葉(小) > 純喫綠茶 > 茶葉(大) > 茶包 > 綠茶粉
小顆粒茶葉因接觸水的面積較多，所以會溶出較多具抗氧化效果的物質，因此抗氧化力比大顆粒茶葉好，但綠茶粉並非最好，可見**烘焙方式是影響其抗氧化力很重要的因素，這也是值得深入探討的地方。**
- 三、綠茶**加牛奶時**抗氧化力最好；紅茶**加糖**、加牛奶時其抗氧化力優於純紅茶；純烏龍茶抗氧化力最好；普洱茶**加糖**、**加牛奶時**其抗氧化力優於純普洱茶。加**養樂多**抗氧化的效果竟然非常差，檸檬汁也不好，或許**茶的抗氧化力與酸鹼有關**，這需要進一步實驗來證明。
- 四、**大部分的茶飲用 85°C 的水沖泡，抗氧化力都比較好。而綠茶建議用 55°C 的溫水沖泡。發酵度低的綠茶適合低溫沖泡，發酵度較高的紅茶和普洱茶適合高溫沖泡，發酵度中等偏低的烏龍茶則適合 5°C 或超過 85°C 沖泡。**
- 五、茶包至多沖泡三次即可，超過三次，抗氧化力就大幅減少了。綠茶、紅茶、烏龍茶在**第一沖**時抗氧化力都最好，之後隨著沖泡次數增加，其抗氧化力呈現遞減，可能是因為每次溶出抗氧化物質的量越來越少的關係。綠茶發酵度低，可能較耐沖，普洱茶的抗氧化力一直都不好，所以如果是因為抗氧化力喝茶，那絕對不要選普洱。
- 六、5°C 及常溫都是泡越多天，抗氧化力越差，而且常溫泡置的抗氧化力大致上較 5°C 佳，只是常溫的茶水容易發黴變質，所以常溫茶建議不要隔夜，冷泡茶也不要超過兩天。
- 七、將茶葉拿起後，沒有持續供應抗氧化物，在一天內茶水氧化力變化不大，以放置 7 小時綠茶的抗氧化力最好。

捌、參考資料：

一、兒茶素 維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%84%BF%E8%8C%B6%E7%B4%A0>

二、王暉偉、邱耀慶、邱祖歆、郭建載，中華民國第 47 屆全國中小學科展國中組化學科，解開「澱粉~碘」的藍色密碼，<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/high/031628.pdf>，108/01/24 摘錄。

三、生茶. 熟茶搞不清楚! 再加上茶的發酵度分類，那就更說不清楚了！

<https://cht.tw/x/2zvgg>

四、大家來找「茶」—茶抗氧化力之探討 [file:///C:/Users/USER/Downloads/9707_nphssf2012-080208%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/9707_nphssf2012-080208%20(4).pdf)

五、喝茶加檸檬效果最好，牛奶最糟？

<https://www.commonhealth.com.tw/article/article.action?nid=71986>