

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 化學科

080206

觀茶入微找茶趣

學校名稱：桃園縣中壢市普仁國民小學

作者： 小六 匡晉廷 小六 鄧雅庭	指導老師： 黃明珠
-------------------------	--------------

關鍵詞：茶液、酸鹼值、功效

摘要

我們每天喝茶卻對茶一知半解，爲了揭開茶的神秘面紗，我們透過網路、文獻資料以及實地參訪桃園縣龍潭鄉中原製茶廠，認識了茶葉的種類、成份以及功效，並進行一連串實驗，瞭解到茶液在不同的環境或加入不同的物質，顏色、酸鹼度會產生變化，自泡的茶也比市售的茶更有品質；其次追尋茶液能不能防止蛀牙，結果發現新鮮的茶液的確能減緩蛀牙；最後探討茶液能否促進生長，獲得的結果 雖然相反，但卻意外發現茶液能維持旺盛的生命力，讓我們覺得新奇又有趣，也對茶瞭解得更透徹。

壹、 研究動機

我們全家都愛喝茶，媽媽喜歡喝綠茶，說是可以養顏美容、抗衰老；爸爸喜歡喝烏龍茶，聽說可以降低膽固醇、消除鮭魚肚；我和姊姊最喜歡連鎖店的冰紅茶了，那冰冰涼涼的感覺，喝完全身舒暢無比。阿嬤說：「天然的尚好，只要是自己泡的，我都愛喝，但是隔夜茶絕對不能碰。」她還說：「我就是常常喝茶，才沒有蛀牙的啦！」

有人說「茶」是東方人的「可樂」它與我們的日常生活密不可分，到底茶有多少種？在不同的環境下或加入不同的物質會有什麼變化呢？外面賣的茶和自己泡的茶又有何不同？報導常常說茶有許多療效，是真的嗎？這些疑問讓我們想動手實驗，一探究竟！

相關教學單元：自然與生活科技第八冊水溶液、第九冊生活中的酸與鹼。

貳、 研究目的

- 一、瞭解茶葉的種類以及主要成份、功用。
- 二、瞭解不同種類的茶液，隨時間變化，與空氣作用後，顏色、酸鹼值的差異。
- 三、瞭解茶液與二氧化碳、氧氣作用後，顏色、酸鹼值的差異。
- 四、瞭解茶液在不同溫度中與空氣作用後，顏色、酸鹼值的差異。
- 五、比較自己泡的茶液及市售茶液，與空氣作用後，顏色、酸鹼值的差異。
- 六、研究在茶液中加入不同物質，藉以檢測不同物質的酸鹼性。
- 七、瞭解茶液對防止蛀牙的功效有多少。
- 八、瞭解茶液對促進生長的功效有多少。

參、 研究設備及器材

- 一、材料：綠茶、紅茶、烏龍茶、滾水、市售無糖綠茶、罐裝無糖綠茶、維他命 C、鹽、白砂糖、鮮奶、金桔汁、糯米醋、雙氧水、紅蘿蔔、發粉、牙齒、可樂、綠豆。
- 二、器材：燒杯、濾網、塑膠袋、A4 白色紙張、滴管、標籤紙、棉花、培養皿。
- 三、設備：碼表、PH 檢測儀、電子秤、相機、冷藏冰箱、溫度計、電腦。

肆、 研究過程或方法



- 一、問題一：茶葉如何分類？它的主要成份、作用如何？


(一) 方法：

1. 上網找資料。
2. 到書局尋找相關文獻。
3. 到製茶工廠參觀，並且請教製茶專家。

到桃園縣龍潭鄉參觀茶園，寬廣的茶園令人心曠神怡。	茶樹的嫩葉部份（通常是兩葉一心）用來製茶。
	
拜訪中原製茶工廠，瞭解茶葉的製程。	製茶過程必須利用炒爐翻炒，進行殺青。
	
將茶葉烘焙，減輕青澀味	熱情的老闆泡茶招待我們，並為我們詳細介紹茶葉的分類。
	

(二)結果： 表一 茶葉的種類、製程以及茶水特徵

項目 茶葉種類	茶水的特徵	發酵程度	製造過程	補充說明
綠茶	 顏色呈現淡綠，味道清香淡雅，茶菁味濃。	不發酵	採收生葉→殺青→揉捻→乾燥	不萎凋、不發酵 隨即進行殺青，保留較多葉綠素
烏龍茶	 顏色呈現淡黃，清澈明亮，味道甘甜清鮮。	部份發酵	採收生葉→萎凋→靜置發酵→殺青→揉捻→乾燥	萎凋 10%左右， 發酵 30%左右， 葉綠素較綠茶少

紅茶		全發酵	採收生葉→萎凋→靜置發酵→殺菁→揉捻→乾燥	進行萎凋，進行全發酵，保留極少量的葉綠素。
	顏色呈現玫瑰鮮紅，味道甘醇香濃。			

表二茶葉的主要成份、含量、功用

主要成份	含量	功用
兒茶素類及其氧化縮合物	10~30%	抗癌
氟	90~350ppm	預防蛀牙
咖啡因	2~4%	提神、利尿
雜鍊多醣類	0.6%	抗糖尿
維生素 C(綠茶)、E、胡蘿蔔素		抗氧化
黃酮醇類	0.6~0.7%	抗癌
皂素	0.1%	

(三)結果分析：

1. 茶葉的製造程序一般分為：採收生葉→萎凋→靜置發酵→殺菁→揉捻→乾燥，但是綠茶省略了萎凋、靜置發酵兩個步驟。
2. 茶葉的種類依製造過程的發酵程度可分為：綠茶、烏龍茶、紅茶。
3. 綠茶是屬於不發酵茶；烏龍茶是屬於部份發酵茶；紅茶則屬於全發酵茶。
4. 茶葉的主要成份有：兒茶素、咖啡因、氟等，兒茶素可以抗癌，咖啡因能提神、利尿，氟則可以預防蛀牙。

二、問題二：在常溫中茶液隨時間變化，與空氣作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

(一) 方法：

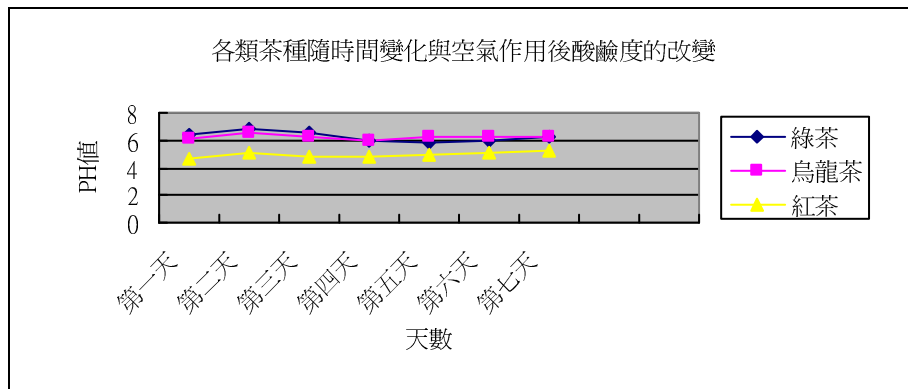
1. 實驗器材：燒杯、滾水、碼表、電子秤、綠茶、烏龍茶、紅茶。
2. 實驗步驟：
 - (1)取等重綠茶、烏龍茶、紅茶(約 5g)分別以 100ml 滾水沖泡十分鐘，之後置入三個燒杯中放涼、貼上標籤備用。
 - (2)觀察茶液的顏色並記錄下來。
 - (3)使用 PH 儀測量上述茶液的 PH 值並記錄下來。
 - (4)每隔 24 小時重複(2)和(3)的步驟，一共記錄七天。

實驗器材：燒杯、滾水、碼表、電子秤、PH 儀、綠茶、烏龍茶、紅茶、濾網、標籤紙。	第一天 茶液清澈亮度高 左到右依序為：綠茶、烏龍茶、紅茶	
		
第三天 茶液顏色轉暗 左到右依序為：綠茶、烏龍茶、紅茶	第五天 茶液顏色暗沉，有發霉現象 左到右依序為：綠茶、烏龍茶、紅茶	第七天 茶液顏色暗沉混濁，發霉嚴重 左到右依序為：綠茶、烏龍茶、紅茶
		

(二) 結果：

表三 各種茶液隨時間變化，與空氣作用後的顏色、酸鹼值的變化
(實驗時間：10/17~10/23；溫度：攝氏 23~30 度)

天數	綠茶		烏龍茶		紅茶	
	顏色	PH 值	顏色	PH 值	顏色	PH 值
第一天	淡綠色	6.4	淡黃色	6.1	玫瑰紅色	4.6
第二天	淡黃色	6.9	黃色	6.6	玫瑰紅色	5.1
第三天	黃色	6.6	黃色	6.3	暗紅色	4.8
第四天	深黃色	6.0	深黃色	5.9	暗紅色	4.8
第五天	暗黃色	5.8	深黃色	6.2	暗紅色	4.9
第六天	黃褐色	6.0	暗黃色	6.2	暗褐色	5.1
第七天	暗黃褐色	6.2	黃褐色	6.3	暗褐色	5.2



(三) 結果分析：

1. 我們發現剛泡好的茶液顏色深淺是：綠茶較淺，烏龍其次，紅茶最深。
2. 綠茶、烏龍茶、紅茶,三種茶液與空氣接觸都會變色，而且擺放時間越久，顏色會越變越暗，亮度會不斷降低。
3. 剛泡好茶的 PH 值大小是：綠茶>烏龍茶>紅茶，也就是說，未發酵茶>部份發酵茶>全發酵茶。
4. 隨著擺放時間越久烏龍、紅茶的酸鹼值逐漸增加，可見部份發酵茶及全發酵茶與空氣接觸後會越來越鹼，尤其全發酵茶更是明顯。
5. 第二天所有茶種的 PH 值都偏高，是因為該日溫度升高所致。
6. 我們計算一星期內各茶種的 PH 值之平均值，發現綠茶(未發酵茶)平均值為 6.3，烏龍茶(部份發酵茶)為 6.2，紅茶(全發酵茶)為 4.9，所以酸性大小的比較是：未發酵茶<部份發酵茶<全發酵茶。
7. 綠茶茶液顏色泡好時較烏龍淡，PH 值也較大，但是在第五天開始卻比烏龍暗，PH 值也比烏龍小，仔細觀察液面，綠茶發霉的程度比烏龍更嚴重。

三、問題三：在常溫中茶液與氧氣、二氧化碳作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

(一) 方法：

1. 實驗器材：燒杯、綠茶、PH 儀、塑膠袋、白砂糖、發粉、雙氧水、紅蘿蔔
電子秤、溫度計、40 度 C 溫水、熱水。







2. 實驗步驟：

- (1) 取 5g 綠茶以 100ml 滾水沖泡十分鐘，之後均分置入兩個燒杯中放涼、貼上標籤備用。
- (2) 取兩個大燒杯，一個置入 24 克白砂糖、12 克發粉和 250ml 40 度 C 溫水；另一個置入雙氧水和切碎的紅蘿蔔。
- (3) 將步驟(1)的兩個燒杯和步驟(2)的兩個大燒杯分別放入兩個塑膠袋內、並將袋口綁緊。
- (4) 12 小時後將步驟(3)的兩個燒杯分別從塑膠袋內取出，使用 PH 儀，測量上述茶液的 PH 值、觀察茶液顏色的變化並記錄下來。

(5)24 小時後使用 PH 儀，測量上述茶液的 PH 值、觀察茶液顏色的變化並記錄下來，連續記錄七天。

實驗器材：燒杯、綠茶、PH 儀、塑膠袋、電子秤、溫度計、白砂糖、發粉、雙氧水、紅蘿蔔、40 度 C 溫水、熱水。



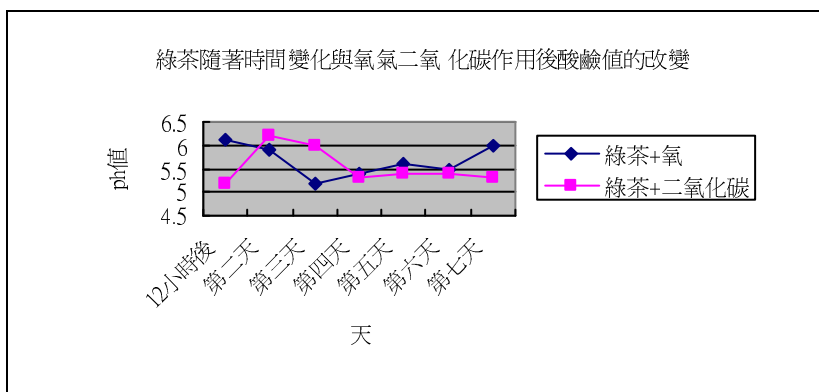
<p>左：發粉+ 糖生成 CO₂ 右：碎紅蘿蔔+ 雙氧水生成 O₂</p>	<p>經過 12 時後，取出兩杯茶液 左到右依序為：CO₂ 茶液、O₂ 茶液</p>	<p>第二天 左到右依序為：CO₂ 茶液、O₂ 茶液</p>
		
<p>第三天 左到右依序為：CO₂ 茶液、O₂ 茶液</p>	<p>第五天 左到右依序為：CO₂ 茶液、O₂ 茶液</p>	<p>第七天 左到右依序為：CO₂ 茶液、O₂ 茶液</p>
		

(二) 結果：

表四茶液與氧氣、二氧化碳作用後的顏色、酸鹼值
(實驗時間：10/24~10/31；溫度：攝氏 23~30 度)

天數 \ 組別	綠茶 + CO ₂		綠茶 + O ₂	
	顏色	PH 值	顏色	PH 值
隔 12 小時	清澈水黃	5.2	清澈深黃	6.1
第二天	清澈黃	6.2	清澈深黃	5.9
第三天	深黃	6.0	深黃	5.2
第四天	深黃	5.3	深黃	5.4

第五天	深黃	5.4	深黃	5.6
第六天	混濁暗黃	5.4	混濁暗黃	5.5
第七天	混濁暗黃	5.3	混濁暗黃	6.0



(三)結果分析：

1. 綠茶茶液接觸二氧化碳，顏色明顯變淡，通入氧氣則顏色變暗。
2. 停止接觸二氧化碳之後的茶液逐漸轉暗，最後與停止接觸氧氣的茶液顏色一般混濁。
3. 由上推測茶液通入二氧化碳會減緩茶液與空氣中的氧接觸變質的速度；但通入氧氣時，茶液變質的速度加快。
4. 綠茶茶液接觸二氧化碳、氧氣 PH 值都會降低，尤其是通入二氧化碳者。
5. 停止通入二氧化碳一段時間後 PH 值會升高，之後又會降低。
6. 停止通入氧氣一段時間後 PH 值會降低，之後又會升高。
7. 由上可知，茶液通入二氧化碳、氧氣時會變酸，酸性大小的比較是：二氧化碳 > 氧


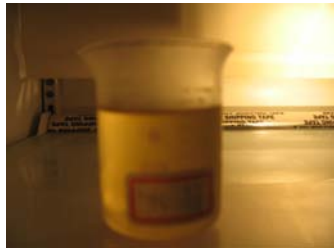

四、問題四：茶液在不同溫度中與空氣作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？



(一) 方法：

1. 實驗器材：綠茶茶葉、冰箱、熱水、燒杯、電腦、PH 儀

2. 實驗步驟：

- (1) 取 5g 綠茶葉以 100ml 滾水沖泡十分鐘，之後將茶液分別置入兩個燒杯中。
- (2) 將一個燒杯放入冰箱，溫度保持在攝氏 10 度 C 左右，另一個放在室溫中。
- (3) 使用 PH 儀，測量上述茶液的 PH 值並記錄下來。
- (4) 觀察茶液的顏色並記錄下來。
- (5) 每天重複步驟(4)、(5)的動作，連續記錄七天。

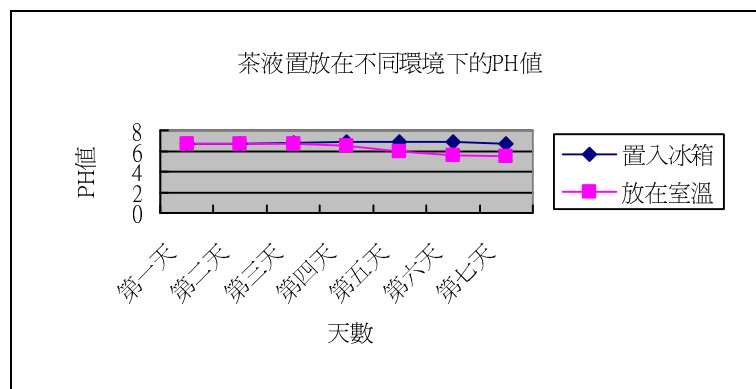
將泡好放涼的茶液放在室溫中	將泡好放涼的茶液放入冰箱冷藏，溫度保持在攝氏 10 度 C 左右	用溫度計測量冰箱冷藏室的溫度
		

用 PH 儀檢測茶液的酸鹼值	經過一星期後，放置在冰箱的茶液顏色明顯比放在室溫中的清澈明亮
	

(二) 結果：(實驗時間：1/29~2/4；溫度：攝氏 20 度左右)

表五 茶液放在不同溫度的環境中與空氣作用後的顏色、酸鹼值

組別 天數	冰箱 (約攝氏 10 °C)		室溫 (約攝氏 20 °C)	
	顏色	PH 值	顏色	PH 值
第一天	淡黃色	6.7	淡黃色	6.7
第二天	淡黃色	6.7	黃色	6.7
第三天	淡黃色	6.8	黃色	6.7
第四天	淡黃色	6.9	黃色	6.5
第五天	黃色	6.9	深黃色	6.0
第六天	黃色	6.9	深黃色	5.6
第七天	黃色	6.7	黃褐色	5.5



(三) 結果分析：

1. 將茶液放置在冰箱(約攝氏 10 度 C)一星期後，顏色依舊清澈明亮。
2. 將茶液放置在室溫中(約攝氏 20 度 C) 一星期後顏色變得混濁暗沉。
3. 將茶液放置在冰箱 一星期，酸鹼值的平均值為 6.8；將茶液放置在室溫中一星期，酸鹼值的平均值為 6.2。
4. 由上可知，不管是顏色或是酸鹼值的變化，放置在冰箱比放置在室溫中穩定。

五、問題五：在常溫中自泡茶液、市售茶飲料與空氣作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

(一)方法：





1. 實驗器材：綠茶、罐裝無糖綠茶、連鎖飲料店無糖綠茶、滾水、燒杯
2. 實驗步驟：
 - (1) 取 5g 綠茶以 100ml 滾水沖泡十分鐘，之後取 50ml 置入燒杯中放涼、貼上標籤備用。
 - (2) 取罐裝無糖綠茶與連鎖飲料店無糖綠茶各 50ml 分別置入燒杯中。
 - (3) 使用 PH 儀，測量上述茶液的 PH 值並記錄下來。
 - (4) 觀察茶液顏色的變化並記錄下來。
 - (5) 每隔 24 小時重複步驟(3) (4)、的動作，連續記錄七天。

組別如下：

自泡綠茶	罐裝無糖綠茶	連鎖飲料店無糖綠茶
A 組	B 組	C 組

材料由左至右：自泡綠茶、罐裝無糖綠茶、連鎖飲料店無糖綠茶

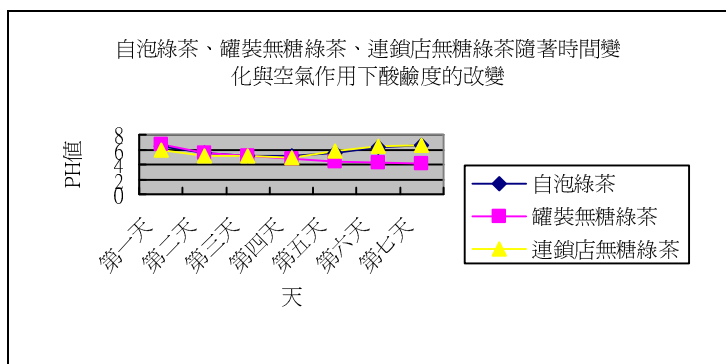


第一天（由左至右： A→B→C）	第三天（由左至右： A→B→C）	第五天（由左至右： A→B→C）	第七天（由左至右： A→B→C）
			

(三)結果：(實驗時間：11/23~11/29；溫度：攝氏 22~25 度)

表六各組茶液與空氣作用後的顏色、酸鹼值

組別 天數	A 組（自泡綠茶）		B 組（罐裝無糖綠茶）		C 組（飲料店無糖綠）茶	
	顏色	PH 值	顏色	PH 值	顏色	PH 值
第一天	淡綠色	6.5	深黃色	6.7	紅褐色	6.0
第二天	淡黃色	5.6	深黃色	5.6	紅褐色	5.2
第三天	黃色	5.1	暗黃色	5.2	暗紅褐色	5.1
第四天	黃色	5.2	黃褐色	4.8	暗紅褐色	4.9
第五天	黃色	5.6	黃褐色	4.4	暗紅褐色	5.8
第六天	暗黃色	6.3	紅褐色	4.2	暗紅褐色	6.4
第七天	暗黃色	6.6	暗紅褐色	4.1	暗紅褐色	6.6



(三)結果分析：

1. 剛開始自製茶顏色較淡，罐裝綠茶次之，連鎖店綠茶最深。
2. 經過一段時間，三種茶不斷與空氣作用下，顏色都逐漸轉暗,但罐裝綠茶到第七天顏色是三者中最暗的，變化最劇烈。
3. 我們發現罐裝綠茶一旦解除真空包裝，接觸到空氣中的氧，便急遽氧化變

質；而連鎖店的綠茶一開始便呈現深色，與問題一的認知結果不符合，顯然並非真綠茶。

4. 剛開始酸鹼值的大小為：罐裝綠茶>自製綠茶>連鎖店綠茶，但是到第七天則變成：自製綠茶=連鎖店綠茶>罐裝綠茶。
5. 由上可知，罐裝綠茶的酸鹼值變化最大，連鎖店的次之，自製綠茶則較穩定。
6. 由上研究發現自己泡的茶比外面買的茶品質有保障。

六、問題六：在茶液中加入維他命 C、糖、鹽、鮮奶、金桔汁、糯米醋與空氣作用後，隨著時間的變化，顏色、酸鹼值會不會改變？

(一) 方法：

1. 實驗器材：紅茶茶葉、維他命 C、糖、鹽、鮮奶、金桔、糯米醋、燒杯、PH 儀、電子磅秤
2. 實驗步驟：
 - (1) 取 15g 紅茶以 300ml 滾水沖泡十分鐘，之後置入六個燒杯中放涼、貼上標籤備用。
 - (2) 在六個燒杯中分別加入維他命 C、糖、鹽、鮮奶、金桔汁、糯米醋各 6g。
 - (3) 每隔 30 分鐘、6 小時、24 小時、48 小時觀察茶液顏色的變化、使用 PH 儀測量上述茶液的 PH 值並記錄下來。

器材：紅茶茶葉、維他命 C、糖、鹽、鮮奶、金桔、糯米醋、燒杯



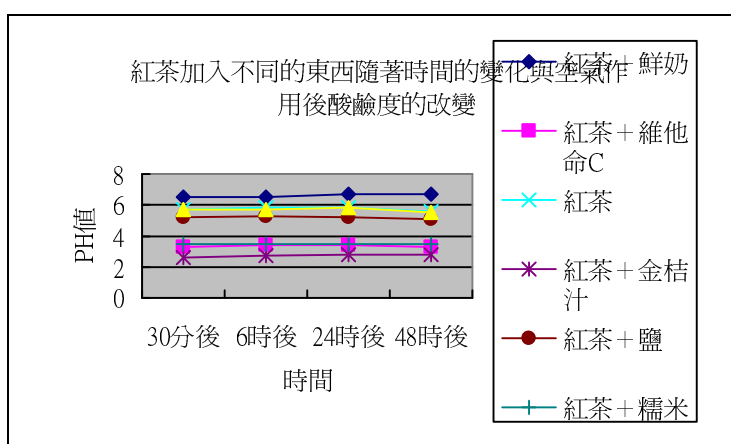
經過三十分	經過六小時	經過二十四小時
		
經過四十八小時	茶液加牛奶測得的 PH 值最大	茶液加金桔汁測得的 PH 值最小
		

(二) 結果：（實驗時間：1/10~1/11；溫度：攝氏 20 度左右）

表七 茶液與不同的物質作用後，顏色、酸鹼度的改變

天數 \ 組別	紅茶+鮮奶		紅茶+維他命 C		純紅茶	
	顏色	PH 值	顏色	PH 值	顏色	PH 值
30 分	米褐色	6.5	橙黃色	3.3	玫瑰紅	5.7
6 時	米褐色	6.5	橙黃色	3.4	玫瑰紅	5.8
24 時	米褐色	6.7	橙黃色	3.4	玫瑰紅	5.8
48 時	暗米褐色	6.7	深橙黃色	3.3	深紅	5.6

天數 \ 組別	紅茶+金桔汁		紅茶+鹽		紅茶+糯米醋		紅茶+糖	
	顏色	PH 值	顏色	PH 值	顏色	PH 值	顏色	PH 值
30 分	橙色	2.6	暗橙色	5.2	暗橙色	3.5	玫瑰紅	5.7
6 時	橙色	2.7	暗橙色	5.3	暗橙色	3.5	玫瑰紅	5.7
24 時	橙色	2.8	暗橙色	5.2	暗橙色	3.5	玫瑰紅	5.8
48 時	暗橙色	2.8	清橙色	5.1	濁橙色	3.5	深紅	5.5



(三)結果分析：

1. 紅茶加入維他命 c、金桔汁、糯米醋,顏色明顯變淺,而且經過一星期仍變色不大,推測上述物質具有抗氧化作用。
2. 紅茶加入鹽、糖、顏色變化不大,但七天後加入鹽的茶液明顯有咖啡色的沉澱物,使茶液顏色變淺。
3. 茶水加入鮮奶,顏色成米褐色不透光。
4. 由上可知,茶水加入酸性物質,顏色較能維持穩定,不易變色。
5. 根據酸鹼中和原理得知:茶水加入維他命 c、金桔汁、糯米醋,PH 值明顯變小,顯示上述物質是屬於酸性物質;茶水加入鹽糖 PH 值變化不大,顯示兩者屬於中性物質;茶水加入鮮奶,PH 值明顯增加,表示鮮奶屬於鹼性物質。

七、問題七：茶葉能不能防止蛀牙？


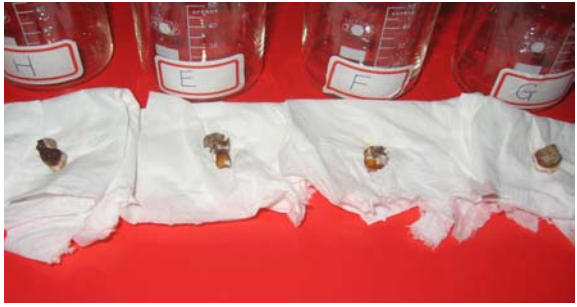
(一) 方法：

1. 實驗材料：可樂、牙齒、綠茶、熱水、燒杯、電子秤、PH 儀
2. 實驗步驟：
 - (1)分別取 1g、2g、3g 的綠茶茶葉置入三個燒杯中。

- (2)將 (1)項各燒杯中分別置入 50g 可樂攪拌均勻、編組貼上標籤備用。
- (3)用電子秤稱取重量相當的牙齒四等份並置入(2) 項燒杯中。
- (4) 每隔一星期將牙齒分別自各溶液中夾起，再用清水洗淨、風乾、稱過重量並記錄，連續記錄四星期。

組別如下：

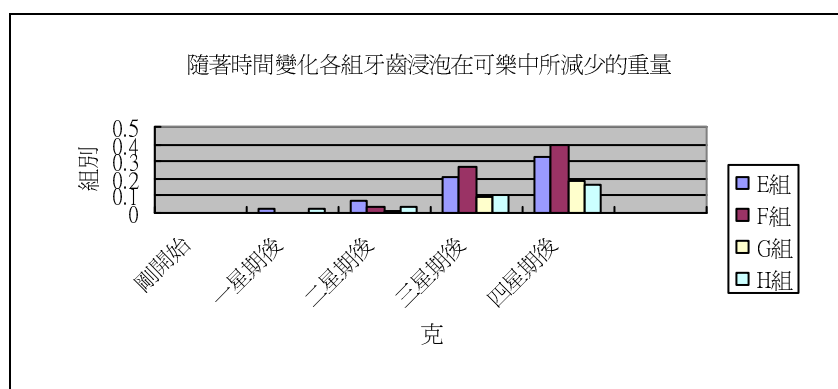
綠茶 1g + 50g 可樂	綠茶 2 g + 50g 可樂	綠茶 3 g + 50g 可樂	50g 可樂
E 組	F 組	G 組	H 組

實驗器材：可樂、牙齒、綠茶、熱水、燒杯、電子秤、PH 儀	四星期後各組牙齒腐蝕的狀況
	

(二) 結果：(實驗時間：12/8~1/7；溫度：攝氏 18~30 度)

表八各組牙齒浸泡在可樂中所減少的重量

組別 \ 天數	E 組		F 組		G 組		H 組	
	重量(g)	減少 g	重量 (g)	減少 g	重量 (g)	減少 g	重量 (g)	減少 g
剛開始	0.64	0	0.65	0	0.62	0	0.63	0
一星期後	0.62	0.02	0.65	0	0.62	0	0.61	0.02
二星期後	0.57	0.07	0.61	0.04	0.61	0.01	0.60	0.03
三星期後	0.45	0.21	0.38	0.27	0.53	0.09	0.53	0.10
四星期後	0.32	0.32	0.25	0.40	0.43	0.19	0.47	0.16



(三)結果分析：

- 數據資料顯示，一星期後牙齒損失的重量大小為：H=E>F=G，但第四週後則變成 F>E>G>H。
- 由上可知：茶葉置入可樂中，剛開始可以減少牙齒腐蝕的程度，而且茶葉置入越多，效果越好，推測是茶葉中含有氟的成分所致，但隨著放置的時間越久，則結果相反，推測是因茶葉放置久了產生質變，不再具有功效。

八 問題八：茶液對植物的生長有沒有幫助？

(一)方法：

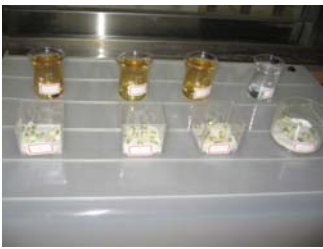







1. 實驗材料：綠豆、培養皿、綠茶茶葉、碗、燒杯、滴管、棉花、自來水、尺、燒杯。
2. 實驗步驟：
 - (1)調製不同濃度的茶水三杯（1 g 茶葉+ 150ml 滾水、2 g 茶葉+ 150 ml 滾水、3 g 茶葉+ 150 ml 滾水）以及一杯自來水，編組貼上標籤。
 - (2)準備四個培養皿分別置入棉花。
 - (3)綠豆泡水一天後各放 10 顆在(2)項的培養皿中，編組貼上標籤。
 - (4)每天用滴管吸取(1)項的溶液各一滴管，分別澆在(3)項的培養皿中。
 - (5)每天觀察綠豆發芽的情形，用尺量高度並記錄下來，連續觀察記錄七天。

編組如下：

組別	a 組	b 組	c 組	d 組
濃度	1 g 茶葉+ 150ml 滾水	2 g 茶葉+ 150 ml 滾水	3 g 茶葉+ 150 ml 滾水	自來水

實驗器材：綠豆、培養皿、綠茶茶葉、碗、燒杯、滴管、棉花、自來水、尺、電子秤。



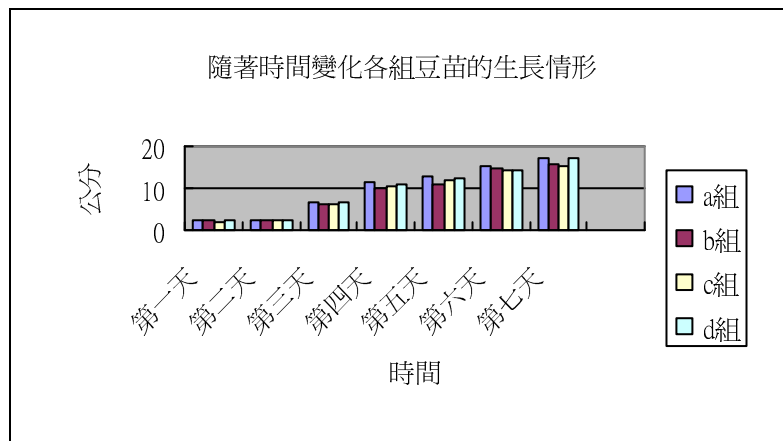
將浸泡一晚的綠豆植入培養皿各 10 顆	每天分別澆一滴管液體在各培養皿中	第一天 由左至右：a→b→c→d	第三天 由左至右：a→b→c→d
			
第五天 由左至右：a→b→c→d	第七天 由左至右：a→b→c→d	植物的生長有向光性	停止澆水一星期後各組的生長情形
			

(三) 結果：(實驗時間：11/7~11/15；溫度：攝氏 23~30 度)

表九各組豆苗生長的情形

組別 天數	a 組		b 組	
	各類高度 cm	平均高度 cm	各類高度 cm	平均高度 cm
第一天	2cmx6 顆、2.5cmx4 顆	2.2cm	2cmx2 顆、2.5cmx8 顆	2.4cm
第二天	2cmx2 顆、2.5cmx5 顆、 3cmx3 顆	2.5cm	2cmx2 顆、2.5cmx3 顆、 3cmx5 顆	2.6cm
第三天	3cmx1 顆、5cmx2 顆、 7cmx4 顆、8cmx2 顆、 9cmx1 顆	6.6cm	3cmx3 顆、4cmx1 顆、 7cmx3 顆、9cmx3 顆	6.1cm
第四天	9cmx2 顆、11cmx4 顆、 12cmx2 顆、13cmx1 顆、 14cmx1 顆	11.3cm	4cmx1 顆、6cmx2 顆、 8cmx1 顆、11cmx2 顆、 13cmx4 顆	9.8cm
第五天	10cmx1 顆、11cmx1 顆、 12cmx1 顆、13cmx3 顆、 14cmx3 顆、16cmx1 顆	13cm	7cmx1 顆、8cmx3 顆、 11cmx1 顆、13cmx1 顆、 14cmx4 顆	11.1cm
第六天	12cmx1 顆、14cmx1 顆、 15cmx4 顆、16cmx2 顆、 17cmx1 顆、18cmx1 顆	15.3cm	10cmx1 顆、13cmx3 顆、 16cmx2 顆、17cmx4	14.9cm
第七天	14cmx1 顆、16cmx3 顆、 17cmx3 顆、19cmx3 顆	17cm	12cmx1 顆、13cmx3 顆、 17cmx3 顆、18cmx3 顆	15.6cm

組別 天數	c 組		d 組	
	各類高度	平均高度	各類高度	平均高度
第一天	1cmx1 顆、2cmx9 顆	1.9cm	1cmx1 顆、2.5cmx9	2.3cm
第二天	1cmx1 顆、2cmx3 顆、 2.5cmx3 顆、3cmx3 顆	2.3cm	1cmx1 顆、2.5cmx4 顆、 3cmx5 顆	2.6cm
第三天	1cmx1 顆、5cmx3 顆、 6cmx2 顆、8cmx3 顆、 9.5cmx1 顆	6.1cm	1cmx1 顆、4cmx2 顆、 5cmx1 顆、8cmx1 顆、 9cmx3 顆、9.5cmx2 顆	6.8cm
第四天	1cmx1 顆、9cmx3 顆、 12cmx2 顆、13cmx3 顆 14cmx1 顆	10.5cm	1cmx1 顆、9cmx1 顆、 10cmx1 顆、12cmx2 顆、 13cmx3 顆、14cmx2 顆	11.1cm
第五天	1cmx1 顆、10cmx1 顆、 12cmx2 顆、13cmx1 顆、 14cmx2 顆、15cmx3 顆	12.1cm	1cmx1 顆、12cmx2 顆、 13cmx2 顆、14cmx3 顆、 15cmx2 顆	12.3cm
第六天	1cmx1 顆、14cmx2 顆、 15cmx2 顆、16cmx2 顆、 18cmx3 顆	14.5cm	1cmx1 顆、14cmx2 顆、 15cmx1 顆、16cmx3 顆、 17cmx1 顆、18cmx2 顆	14.5cm
第七天	1cmx1 顆、15cmx1 顆、 16cmx3 顆、17cmx1 顆、 18cmx3 顆、19cmx1 顆	15.4cm	1cmx1 顆、14cmx1 顆、 16cmx2 顆、17cmx3 顆、 18cmx4 顆	17cm



(三)結果分析：

1. 我們發現各組綠豆生長的平均高度大小為： $d = a > b > c$ 。
2. 由上可知：茶液濃度越高越會抑制綠豆芽的生長，推測是茶葉含有咖啡因，不利豆苗長高。
3. 停止澆水一星期後，豆苗枯萎的嚴重大小為： $d > a > b > c$ 。
4. 根據 3 的資料顯示：停止澆水一星期後，濃度最高的 c 組生命力最強，原本高度只有一公分的一株豆苗，竟然突破限制，開始長高；其次是濃度次高的 b 組，接著則是濃度最低的 a 組，澆自來水的 d 組則全數枯萎。由上推測茶葉中含有兒茶素，此種物質可抵抗自由基，防老抗癌。

伍、研究結果

問題一：茶葉如何分類？它的主要成份、作用如何？

1. 我們根據文獻資料得知，茶葉的製造程序一般分為：採收生葉→萎凋→靜置發酵→殺菁→揉捻→乾燥，但是綠茶省略了萎凋、靜置發酵兩個步驟。
2. 茶葉的種類依製造過程的發酵程度可分為：綠茶、烏龍茶、紅茶。綠茶是屬於不發酵茶；烏龍茶是屬於部份發酵茶；紅茶則屬於全發酵茶。
3. 茶葉的主要成份有：兒茶素、咖啡因、氟等。兒茶素可以抗癌、防老，咖啡因能提神、利尿，氟則可以預防蛀牙。

問題二：在常溫中茶液隨時間變化，與空氣作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

1. 我們發現剛泡好的茶液顏色，綠茶較淡，烏龍其次，紅茶最深；與空氣接觸越久，三者顏色都會加深，綠茶顏色的變化最劇烈。
2. 酸鹼值變化快慢為：綠茶>烏龍茶>紅茶；酸鹼值平均大小為：綠茶>烏龍茶>紅茶。

問題三：在常溫中茶液與氧氣、二氧化碳作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

1. 綠茶茶液接觸發粉製造的二氧化碳，顏色會變淡；接觸雙氧水加紅蘿蔔製造的氧，顏色轉暗。
2. 茶液接觸二氧化碳酸鹼值比接觸氧小，溶液較酸。

問題四：茶液在不同溫度中與空氣作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

1. 將茶液放置在冰箱(約 10 度 C)，比放置在室溫中(約 20 度 C)顏色較清澈明亮。
2. 將茶液放置在冰箱酸鹼值的變化比放置在室溫中穩定。

問題五：在常溫中自泡茶液、市售茶飲料與空氣作用後，顏色、酸鹼值會不會改變？

1. 根據實驗發現，新鮮茶液顏色的深淺為：連鎖店>罐裝>自泡；放置於空氣一星期後茶液的深淺則為：罐裝>連鎖店>自泡。
2. 新鮮綠茶酸鹼值大小為：罐裝>自製>連鎖；放置一星期與空氣接觸後酸鹼值大小為：自製=連鎖>罐裝。
3. 自製綠茶酸鹼值變化較穩定，連鎖店次之，罐裝的變化最劇烈，最不穩定。

問題六：在茶液中加入維他命 C、糖、鹽、鮮奶、金桔汁、糯米醋與空氣作用後，隨著時間的變化，顏色、酸鹼值會不會改變？

1. 茶水加入維他命 c、金桔汁、糯米醋，顏色明顯變淺，而且經過一星期仍變色不大；茶水加入鹽、糖、顏色維持不變，但七天後加入鹽的茶液明顯有沉澱物，使茶液變淺；茶水加入鮮奶，顏色成米褐色不透光。
2. 由上可知茶水加入酸性物質，顏色較能維持穩定，不易變色。
3. 茶水加入維他命 c、金桔汁、糯米醋，PH 值明顯變小；茶水加入鹽糖 PH 值變化不大；茶水加入鮮奶，PH 值明顯增加。

問題七：茶葉能不能防止蛀牙？

1. 數據顯示，一星期後牙齒損失的重量大小為：H=E>F=G，但第四週後則變成 F>E>G>H。
2. 由上可知：茶葉置入可樂中，剛開始可以減少牙齒腐蝕的程度，而且茶葉置入越多，效果越好，但隨著放置的時間越久，則結果相反。

問題八：茶液對植物的生長有沒有幫助？

1. 我們發現各組綠豆生長的平均高度大小為：d= a>b>c。由上可知：茶液濃度越高越會抑制綠豆芽的生長。停止澆水一星期後，豆苗枯萎的嚴重大小：d>a>b>c。
2. 根據資料顯示：停止澆水一星期後，濃度最高的 c 組生命力最強，原本高度只有一公分的一株豆苗，竟然突破限制，開始長高；其次是濃度次高的 b 組，接著則是濃度最低的 a 組，澆自來水的 d 組則全數枯萎。

陸、討論

- 一、我們發現茶葉的種類依茶種與製法不同可分為：綠茶、烏龍茶、紅茶。綠茶是屬於不發酵茶；烏龍茶是屬於半發酵茶；紅茶則屬於全發酵茶。茶葉的主要成份具有特定功效，兒茶素可以抗癌、咖啡因能提神、利尿、氟則可以預防蛀牙。製茶技術會影響茶的品質，各項製程若能靈活掌控，較能烘焙出優質的茶品。
- 二、實驗發現剛泡好的茶液都是屬於弱酸性液體，酸度大小是：發酵茶>部份發酵茶>未發酵茶。
- 三、不管是未發酵茶、部份發酵茶或全發酵茶，三者與空氣接觸都會變色，而且隨擺放時間的增長，顏色會越變越暗，亮度會越來越小，推測是茶液中具有某種成份，會與空氣中的氧交互作用，引起質變。
- 四、根據實驗顯示，自己泡的綠茶顏色、酸鹼值變化都較穩定，連鎖店次之，罐裝的變化最劇烈，最不穩定，推測是罐裝茶飲加了添加物，保持鮮度，而連鎖店的品質有待考驗。
- 五、茶液接觸二氧化碳顏色變淡，而接觸氧則顏色變暗，證明了二氧化碳使茶液氧化程度減緩，而氧氣則加速茶液氧化程度。茶液接觸二氧化碳與氧氣的酸鹼數據比較結果，顯示二氧化碳的數值較偏酸性，推測是二氧化碳溶於茶液，形成碳酸。
- 六、將茶液放置在冰箱(約 10 度 C)，比放置在室溫中(約 20 度 C)顏色較清澈明亮；將茶液放置在冰箱酸鹼值的變化比放置在室溫中穩定，可見茶液的保存與溫度息息相關。
- 七、茶水加入維他命 c、金桔汁、糯米醋，顏色明顯變淺，而且經過一星期仍變色不大，茶水加入鹽、糖、顏色維持不變，但七天後加入鹽的茶液明顯有咖啡色的沉澱物，

使茶液變淺。由上可知茶水加入酸性物質具有抗氧化作用，顏色較能維持穩定，不易變色。

- 八、根據酸鹼中和原理，茶水加入維他命 c、金桔汁、糯米醋，PH 值明顯變小，顯示上述物質是屬於酸性物質；茶水加入鹽糖 PH 值變化不大，顯示兩者屬於中性物質；茶水加入鮮奶，PH 值明顯增加，表示鮮奶屬於鹼性物質。
- 九、根據文獻資料，茶葉中含有氟，可防止蛀牙，而我們的實驗，第一星期的數據顯示也是如此，但隨著放置的時間越久，則結果相反，推測是因茶葉放置久了產生質變，不再具有功效。
- 十、我們發現茶液濃度越高，越會抑制綠豆芽的生長，推測是茶葉含有咖啡因，不利豆苗長高。停止澆水一星期後，濃度最高的 c 組生命力最強，原本高度只有一公分的一株豆苗，竟然突破限制，開始長高；其次是濃度次高的 b 組，接著則是濃度最低的 a 組，澆自來水的 d 組則全數枯萎，推測是茶葉中含有兒茶素，此種物質可抵抗自由基，防老抗癌。
- 十一、PH 測量儀測出的值會隨室溫的變化而出現些微差異，所以我們每次使用時都要先用校正液調整數據後再使用。

柒、結論

- 一、茶葉的種類依製造過程的發酵程度可分為：綠茶、烏龍茶、紅茶。綠茶是屬於不發酵茶；烏龍茶是屬於半發酵茶；紅茶則屬於全發酵茶。茶葉的主要成份有：兒茶素、咖啡因、氟等。兒茶素可以抗癌，咖啡因能提神、利尿，氟則可以預防蛀牙。
- 二、茶液是屬於弱酸性的飲品，酸性大小是：完全發酵茶>部份發酵茶>未發酵茶，顏色深淺也是如此。
- 三、根據研究結果發現茶液接觸二氧化碳會減緩氧化速度，顏色保持清澈；通入氧氣會加速氧化速度，顏色轉為暗沉。
- 四、茶液放置在不同溫度的環境顏色改變也會不同，溫度越高，茶液的顏色也會變得越深。
- 五、不管任何茶液與空氣作用後皆會產生質變，顏色變暗是因為空氣中的氧與茶液交互作用的結果，所以要喝新鮮的茶，不要喝隔夜茶，沒喝完的茶最好低溫保存以免產生質變。
- 六、根據研究，維他命 C 等酸性物質具有抗氧化作用，能保持茶液的顏色穩定不易變色。市售罐裝茶為了維持茶液顏色的穩定必定會有某些添加物。
- 七、自己泡的茶不管是顏色、酸鹼值的變化都比外面買的穩定，也不會有不明的添加物，品質較有保障。
- 八、可樂是屬於碳酸飲料，會嚴重腐蝕牙齒，最好少喝為妙，但倘若喝了之後能馬上喝些茶，的確可以減少牙齒的腐蝕程度。
- 九、茶葉含有咖啡因，不利豆苗長高；但是茶葉中含有兒茶素，此種物質可抵抗自由基，防老抗癌。

捌、參考資料

- 一、陳偉民、林金昇、江彥雄（2006）。3D 理化遊樂場（I）第 6 章「酸與鹼」。台北市：天下文化出版社。
- 二、薛勝雄、張乃文。細說高中基礎化學 5-2 茶與咖啡。台北市：建宏出版社。
- 三、國小自然教學指引第九冊第五單元「生活中的酸與鹼」。（康軒版）
- 四、優質茶葉產銷資訊網 Teaquality.ttes.gov.tw
- 五、行政院農委會茶葉改良場 Tea.gov.tw
- 六、國立台灣科學教育館 www.ntsec.gov.tw

【評語】 080206

能找生活化題材加以探究，但未能就實驗的變因加以發現與控制致分析解釋其中之意義有待澄清。另主題特徵能深化之會更好。