

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

高 中 組

生活與應用科學科

科別：生活與應用科學科

組別：高中組

作品名稱：簡易消除茶包袋所含漂白劑之探討

關鍵詞：消除、茶包袋、漂白劑

編號：040808

學校名稱：

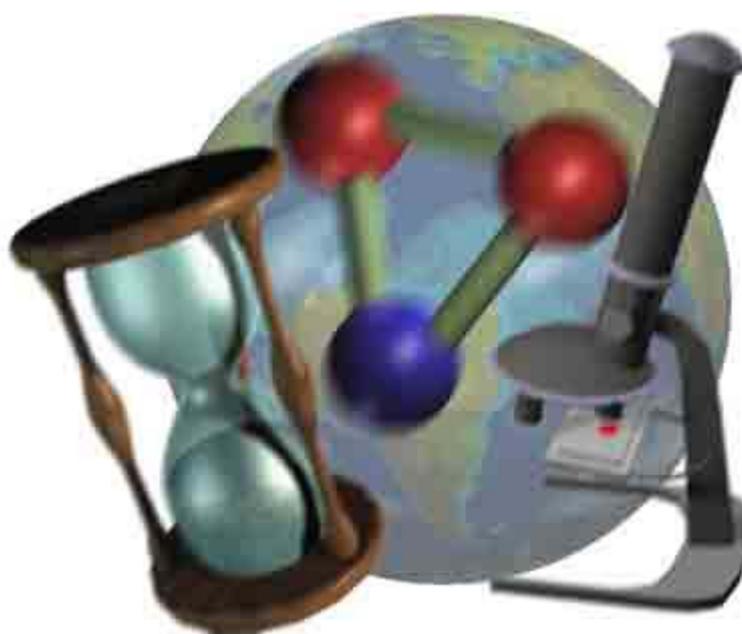
國立大理高級中學

作者姓名：

陳冠玟、黃瑋雯、陳秋菊

指導老師：

林月霞



摘要

由文獻發現我國造紙廠仍使用嚴重污染環境的低濃紙漿氯化漂白和次氯酸鹽漂白。由於漂白過程會發生一系列的化學反應，產生多種有毒物質殘留於紙上。而大多數茶包袋的紙色確實偏白，本實驗乃探討如何藉添加適量的安全物質於茶包沖泡的茶中，而能將茶包袋溶於茶中的漂白劑成份次氯酸根反應成不具毒性的氯離子。實驗結果發現大多數茶包袋均含漂白劑次氯酸根，而且可溶於茶液中，因此選用茶包時，最好選擇茶包袋顏色呈淺土黃色者。而且如欲安心飲用茶包沖泡的茶，只要於每包茶包沖泡的茶液中加入約 2mL 的檸檬汁或一小塊(約半個小指頭大小)蕃茄，甚或依個人喜好添加其它維他命 C 含量高的蔬果即可。

壹、研究動機

化學老師經常提醒我們「喝水最健康」，因為老師發現同學們幾乎只喝罐裝飲料，而聽勸的同學，依然不喜歡喝淡而無味的水，多數隨即改喝茶包沖泡的茶。老師又提醒茶包袋可能含有漂白劑哦！經查文獻發現我國造紙廠的確仍使用嚴重污染環境的低濃紙漿氯化漂白和次氯酸鹽漂白。由於漂白過程會發生一系列的化學反應，產生多種有毒物質殘留於紙上。因此，我們想探討如何藉添加適量的安全物質於茶包沖泡的茶中，而能將茶包袋溶於茶中的漂白劑成份次氯酸根反應成不具毒性的氯離子。以便提供大家安心飲用茶包沖泡茶的好方法。

貳、研究目的

- 一、探討分析國內外市售各種品牌茶包袋是否含漂白劑次氯酸。
- 二、比較不同品牌的茶包袋外觀顏色與次氯酸根含量的關係。
- 三、探討含漂白劑的茶包袋，其茶包沖泡之茶液可藉添加適量何類食品，而將其漂白劑完全消除。
- 四、具體提供消除茶包所含漂白劑的方法，以便讓大家能夠安心飲用茶包沖泡的茶。

參、研究設備及器材

一、材料

十種品牌的茶包（綠茶、紅茶、烏龍茶）

含鐵質較高的蔬果：紅菜葉、菠菜根、紅棗、黑棗、紫菜、蔓越梅、草莓乾果茶粒、向日葵果茶粒、葡萄乾、黑芝麻

含維他命 C 較高的蔬果：檸檬、蕃茄

二、藥品

硫代硫酸鈉、碳酸鈉、碘化鉀、碘酸鉀、可溶性澱粉、鹽酸、硫酸、活性炭。

三、器材

加熱板、烘箱、乾燥器、滴定管、量瓶、漏斗架、濾紙、三角錐形瓶、燒杯、漏斗。

肆、研究過程

- 一、備妥十種廠牌的茶包及其茶包裝袋。
- 二、每個茶包及茶包裝袋均以 100mL 的熱開水沖泡之，並冷卻備用。
- 三、預配溶液
 - (一) 6M HCl_(aq)
 - (二) 6M H₂SO_{4(aq)}
 - (三) 將碘酸鉀置於 100°C 的烘箱中乾燥至少 1 小時，取出置乾燥器中，冷卻至室溫備用。
 - (四) 澱粉指示劑於 400mL 燒杯中加入 200mL 蒸餾水，加熱至沸騰；稱取 0.8 克可溶性澱粉溶於少量冷水，將其緩慢加入沸水中，繼續加熱直到變成澄清溶液，冷卻後備用。
- 四、硫代硫酸鈉溶液的標定
 - (一) 配製 0.10M 硫代硫酸鈉標準溶液：稱取 25 克 Na₂S₂O₃·5H₂O(精稱至 0.1mg)放入 1000mL 量液瓶中，溶解於經煮沸至少 5 分鐘的冷水；再加入 0.10g Na₂CO₃，搖晃直到完全溶解，稀釋至 1000mL，移置乾淨附有塞子的棕色玻璃瓶中保存。
 - (二) 稱量 0.48g 碘酸鉀(精稱至 0.1mg)，放入 1000mL 三角錐形瓶中，加入 200mL 蒸餾水及 8g 碘化鉀，攪拌至溶解為止。
 - (三) 加入 8mL 的 6M HCl，置於陰暗處三分鐘，立刻以硫代硫酸鈉溶液滴定剛產生的碘，直到溶液由深黃色變至淡黃色為止。
 - (四) 加入 20mL 澱粉指示劑，溶液呈深藍色，繼續滴定至藍色消失，紀錄所使用之硫代硫酸鈉溶液的體積。
 - (五) 滴定過之溶液先置於一旁，切勿倒掉，持續觀察其顏色變化；若顏色轉為藍色，繼續以硫代硫酸鈉溶液滴定至藍色不再出現，才是真正的滴定終點。
- 五、茶包裝袋所含漂白劑有效氯之量
 - (一) 將二項中備妥之茶包(先以活性碳脫色)及茶包裝袋沖泡溶液，分別除去茶包及茶包裝袋後各加入 3 克的碘化鉀及 10mL 6M H₂SO₄溶液。
 - (二) 將上項溶液分別倒入 250mL 三角錐形瓶中。
 - (三) 以硫代硫酸鈉溶液滴定至溶液呈淡黃色時加入 5mL 澱粉指示劑，繼續滴定至淡藍色消失為止，紀錄所使用之硫代硫酸鈉溶液的體積。
 - (四) 滴定過之溶液先置於一旁，切勿倒掉，持續觀察其顏色變化；若顏色轉為藍色，繼續以硫代硫酸鈉溶液滴定至藍色不再出現，方為真正之滴定終點。
 - (五) 計算茶包裝袋漂白劑有效氯含量
 - (六) 重複(一)~(五)之實驗，但分別於茶包裝袋的沖泡液中加入
 - a. 紅茶葉(1 片)、b. 紅棗(1 粒)、c. 黑棗(1 粒)、d. 菠菜莖(1 個)、e. 紫菜 (0.1652g)、f. 草莓果茶粒(0.5g)、g. 向日葵果茶粒(0.5g)、h. 蔓越莓(2 粒)、i. 葡萄乾(6 粒)、j. 黑芝麻(1g)、蕃茄(1g)、檸檬汁(1mL、2mL、6mL)。
 - (七) 以上實驗均重複三次。

伍、研究結果

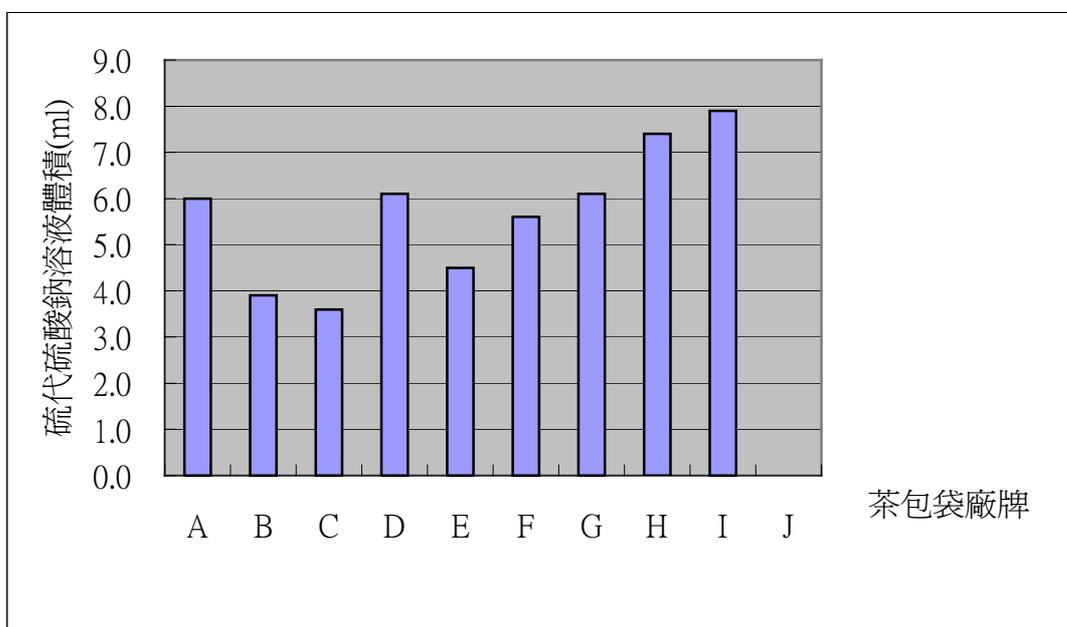
- 一、國內外十種不同廠牌的茶包紙袋經沖泡，並加碘化鉀及硫酸後以硫代硫酸鈉滴定之，

至溶液不再呈深藍色，所消耗的硫代硫酸鈉體積如下：

表一

茶包袋廠牌	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Na ₂ S ₂ O ₃ (aq) 體積 (mL)	6.0	3.9	3.6	6.1	4.5	5.6	6.1	7.4	7.9	0.0
次氯酸根含量 (mmol)	0.30	0.20	0.18	0.31	0.23	0.28	0.31	0.37	0.40	0.0

圖一



二、由圖一之結果對照茶包袋的外觀顏色，發現茶包袋顏色愈白者含漂白劑成分的量亦愈多。(結果如實品)(為數據化，將以 IR 繼續偵測)

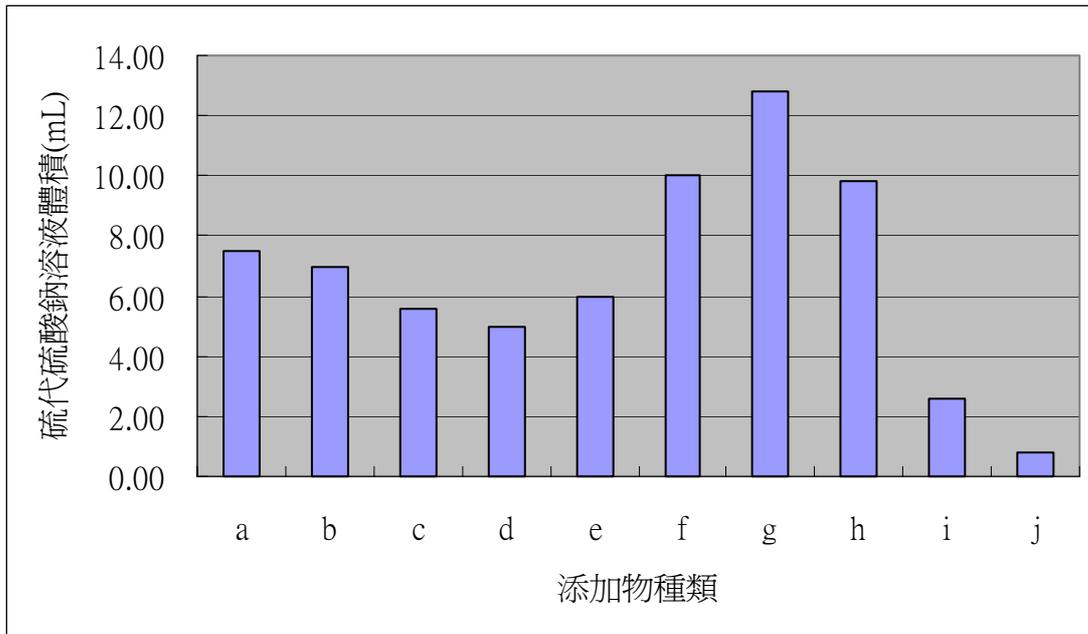
三、品牌 A 的茶包袋沖泡液添加含亞鐵離子成分較多的食品後，其滴定結果如下：

表二

茶包袋沖泡液的添加物種類	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Na ₂ S ₂ O ₃ (aq) 體積 (mL)	7.5	7.0	5.6	5.0	6.0	10.0	12.8	9.8	2.6	0.8

a.紅茶葉 b.紅棗 c.黑棗 d.波菜莖 e.紫菜 f.草莓果茶粒 g.向日葵果茶粒 h.蔓越莓 i.葡萄乾 j.黑芝麻

圖二

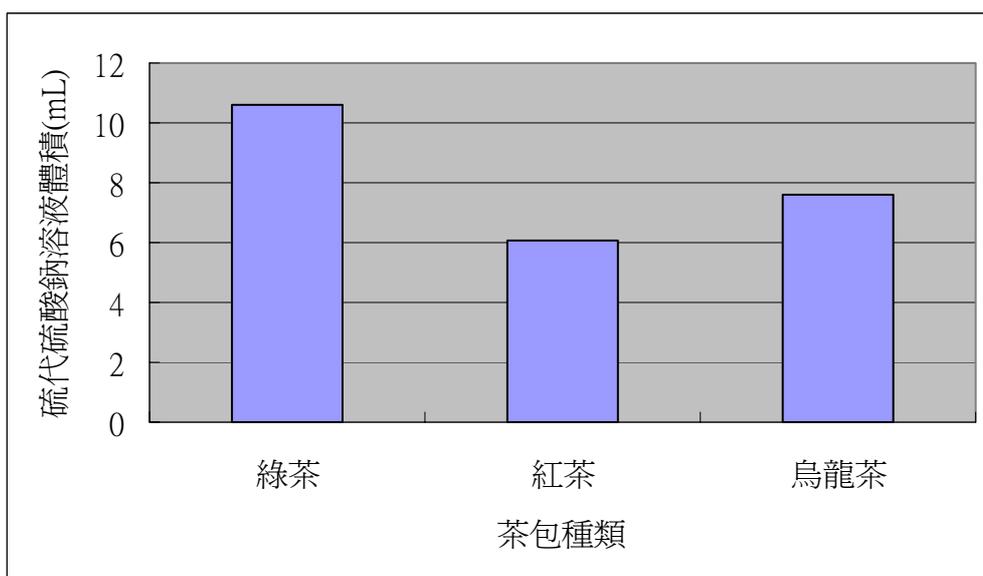


四、品牌 A 的綠茶，紅茶及烏龍茶沖泡之茶液經活性碳脫色後，其滴定結果如下：

表三

茶包種類	綠茶	紅茶	烏龍茶
Na ₂ S ₂ O ₃ (aq) 體積 (mL)	10.6	6.1	7.6

圖三



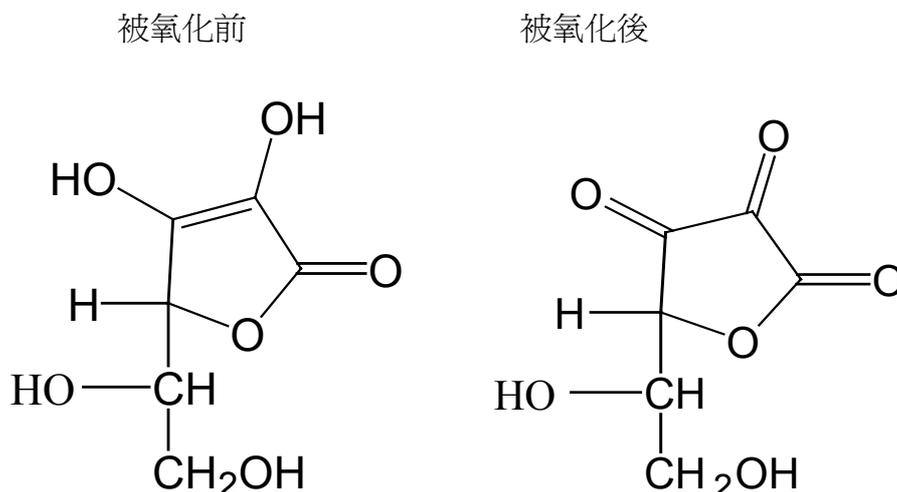
五、品牌 A 的茶包袋沖泡後添加含維他命 C 成分較多的食品後，其滴定結果如下：

表四

茶包袋沖泡液的 添加物種類	檸檬汁 6.0mL	檸檬汁 2.0mL	檸檬汁 1.0mL	番茄 1.0g
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (aq) 體積(mL)	0	0	2.8	0
次氯酸根含量 (mmol)	0	0	0.14	0

陸、討論

- 一、由文獻資料發現造紙廠均使用氯化和次氯酸鹽漂白紙漿。由實驗結果(如表一)亦發現百分之九十以上的茶包袋的確含次氯酸鹽。尤其國內每一廠牌之茶包袋均含之。
- 二、經多次實驗結果發現茶包袋的外觀顏色愈白者，次氯酸鹽含量愈高。唯一不含次氯酸鹽之樣品，茶包袋外觀呈淡土黃色。因此，選擇茶包時，紙袋色澤可作為考量購買與否之條件。
- 三、針對含次氯酸鹽之茶包原本嘗試沖泡時添加適量含亞鐵(補血)成分之食品，以反應除去之，但實驗結果發現並無法消除(如表二、圖二)，此乃因 $2\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{ClO}^{-}_{(\text{aq})} + 2\text{H}^{+}_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ 之反應電位雖大於零(0.723 伏特)，卻必須於酸性條件下方可進行，而茶包袋溶液為中性。
- 四、含茶葉之茶包沖泡後，檢測亦含次氯酸鹽，綠茶因屬未發酵茶，含較多可產生氧化還原反應之成分，致硫代硫酸鈉滴定液消耗量多於不含茶葉之茶包袋。
- 五、由表四可知添加適量含高量維他命 C 的檸檬或蕃茄可將次氯酸根完全反應成不具毒性的氯離子，因 $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6_{(\text{aq})} + \text{OCl}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_6_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ 之反應電位大於零(1.367 伏特)。而添加檸檬或蕃茄於茶中不僅口感不差，又屬健康食品，故適合為去除茶包袋所含漂白劑的優良添加物。
- 六、維他命 C 之分子結構



- 七、本反應使用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液標定溶出於茶液中的漂白劑成分次氯酸根離子的原理，乃因添加的碘化鉀，先將次氯酸根反應成碘(I_2) $2\text{I}^{-}_{(\text{aq})} + \text{OCl}^{-}_{(\text{aq})} + 2\text{H}^{+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})} + \text{I}_{2(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ ，再利用硫代硫酸鈉滴定生成的碘量 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})} + \text{I}_{2(\text{s})} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})} + 2\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$ ，即可推得一個茶包袋之漂白劑次氯酸根的含量，因此硫代硫酸鈉滴定用量愈多者，漂白劑含量亦愈高。

- 八、反應生成的碘將和過量未反應之碘離子生成 I_3^- ($I_{2(S)} + I_{(aq)}^- \rightarrow I_3^-(aq)$)， I_3^- 為棕色遇澱粉將呈深藍色，當其與硫代硫酸根完全反應成碘離子時，深藍色即消失，故本實驗之滴定終點可藉深藍色的消失判定之。
- 九、硫代硫酸鈉之溶液需要標定，乃為求其濃度大小值準確至小數點第三位，以免造成太大之實驗誤差。本實驗之數據為三次實驗之平均值。
- 十、漂白劑確定為次氯酸根而非雙氧水的原因，乃因雙氧水極易與亞鐵離子反應，電位為 2.547 伏特。而由本實驗表二之結果可知加入亞鐵離子並無法消除漂白劑之成分，故可確知漂白劑非雙氧水。

柒、結論

- 一、茶包袋確實含漂白劑次氯酸根，而且可溶於茶液中，若長期飲用的確對身體有不良之影響。
- 二、基於安全考量，選用茶包時，最好選擇茶包袋顏色呈淺土黃色者。
- 三、如欲安心飲用茶包沖泡的茶，可於每包茶包沖泡的茶液中加入約 2mL 的檸檬汁或一小塊(約半個小指頭大小)蕃茄，甚或依個人喜好添加其他維他命 C 含量高的蔬果。

捌、參考資料

- 一、國立中興大學化學系編著 “普通化學實驗” 新學制版，p129，2000
- 二、彭正中，精練與漂白，一版，逢甲書局，p21-223，1972
- 三、The Merck Index，20th Ed p139-140，1996
- 四、J.W. Graham Solomons， “Organic Chemistry” 6th Ed John Willey & Sons，Inc. New York，p819,1996

評語

本作品先從文獻中發現國內造紙廠有用氯化漂白和次氯酸鹽漂白的製程，聯想到茶包袋的紙是否會因漂白過程而殘留次氯酸鹽，因而設計實驗探討茶包在使用過程中釋出茶水中的次氯酸鹽，發現愈白的茶包愈是有次氯酸根溶出的問題，濃度可高至 $0.40\text{mmol}/100\text{ml}$ ，此為相當高的濃度，經比較國外的茶包，雖有顏色但無次氯酸根的溶出。作者並經檸檬汁、蕃茄汁等之添加實驗找出去除次氯酸根的方法。本作品從研究動機，設計實驗及找出解決方法等，均經科學的方法與安排，確為生活與應用科學科之佳作。