

第五屆旺宏科學獎

成果報告書

參賽編號：SA5-078

作品名稱：安心使用免洗筷之探討

姓 名：周育瑄

關 鍵 字：免洗筷、安心使用法

安心使用免洗筷之探討

摘要

本研究主要是探討使用免洗筷之前，如何將其簡便的做前處理，可以消除免洗筷所含的二氧化硫。首先探討浸泡的水溫，發現水溫愈高，溶出效果愈理想，此乃因溫度高溶解速率較快，其中 70 °C 水溫浸泡 90 秒與 80 °C 水溫 60 秒效果相當；90 °C 的水則約浸泡 2 分鐘，即可將二氧化硫幾乎全部溶解出來。另外也發現於逆滲透水沖洗下，使用絲瓜布或海棉刷洗及手洗十次竹筷（包含水流沖洗時間約 30 秒），有刷洗的其二氧化硫含量約減少 43%，手洗的則只減少 17%，此顯示二氧化硫滲入竹筷內的約有一半以上，而非只存在於表面。故除非食用湯麵或火鍋等，免洗筷需直接與湯液接觸較長時間者外，使用免洗筷的缺點，我們傳統的以訛傳訛觀念並不正確。可以確定的是若點的餐有湯類食物，則可於等上菜之時間內，將筷子先浸泡於熱開水或茶中數分鐘，即可消除免洗筷所含的二氧化硫，而食用便當或自助餐等固態食物者，使用免洗筷應該沒有安全與否之慮，因實際使用的接觸面小，只有前段約 4~5 cm 長部分，尤其表面含量又不多，故可以溶出的量真是微乎其微，此經收集同學團膳使用過之真實樣品分析之，其二氧化硫含量與空白實驗檢測結果相當。但免洗筷於製作曝曬過程中，恐有灰塵等不潔物質，基於衛生原則，仍可使用茶水稍行攪洗之，即可安心使用。

同時也探討將免洗筷分別以 55 °C 及 100 °C 的恆溫烤箱烘烤處理之，結果顯示，烘烤溫度 100 °C 的完全無法消除免洗筷所含的二氧化硫，但烘烤溫度 55 °C 的則烤約 5 小時，即可消除所含的二氧化硫。另外也比較產地同樣是大陸的台灣及日本（購自日本）免洗筷，均以 55 °C 的恆溫烤箱烘烤處理之，結果顯示，日本免洗筷除了二氧化硫含量較低，其所含二氧化硫前處理時，亦比較容易快速完全消除，因為其免洗筷的材質密度較低，即纖維孔隙較大所致。故建議廠商如要進口免洗筷應該選擇與日本免洗筷雷同的材質，除含量較低，前處理時亦容易快速完全消除。

壹、研究動機

二十年前政府為了防治 B 型肝炎而倡導使用免洗筷，尤其近些年來外食人口日益增多，免洗筷之使用也就更顯浮濫。而消費者報導雜誌於 2005 年 10 月號之期刊中，特別針對免洗筷測試做專題報導，其中提及有些免洗筷含具漂白殺菌成分之二氧化硫，但均未含過氧化氫及五氯酚，含鉛的亦僅是極少數油墨印刷在包裝內側的竹筷。因此，我們擬探討使用免洗筷前，如何簡便的做前處理，將可清除免洗筷所含的二氧化硫，以提供消費大眾正確的使用方法及觀念。

經調查，我們的老師同學，使用免洗筷前，有人拿著筷子相互懸空敲一敲，有人用面紙擦一擦，有人取些餐廳現成的湯或紅茶稍微攪洗之。總之，方法五花八門，何者有效？這也是引起我們想一探究竟的主因。

貳、研究目的

- 一、探討比較各種固定水溫，浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響。
- 二、探討比較浸泡時間相同時，浸泡水溫對免洗筷二氧化硫溶出量的影響。
- 三、探討經呈鹼性之碳酸氫鈉（小蘇打）及咖啡渣水溶液浸泡後之免洗筷，二氧化硫含量是否消減，並與浸泡相同時間及同溫熱水者比較其溶出效率。
- 四、免洗筷藉刷洗、水洗是否可消除其二氧化硫含量。
- 五、探討使用過後之免洗筷其二氧化硫含量，以檢視其是否均被吃下肚了？
- 六、探討利用恆溫烤箱烘烤免洗筷，烘烤溫度高低及時間對消除二氧化硫含量的影響。
- 七、探討比較台灣及日本免洗筷的二氧化硫含量及品質差異性。
- 八、提出使用免洗筷的正確方法和對免洗筷的正確觀念。

參、研究過程

一、藥品配製：

1. 碘標準溶液：取 20g KI 與 6.35g I₂ 置於 1000 mL 燒杯中，再加入 100 mL 蒸餾水攪拌數分鐘使其溶解，液體部分倒入 1 L 量瓶中，加蒸餾水至 1 L。
2. 硫代硫酸鈉溶液（標定液）：取 0.4~0.5 g 硫代硫酸鈉置於 250 mL 錐形瓶中，再加入 100 mL 蒸餾水及澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
3. 澱粉指示劑：取可溶性澱粉 0.5g 溶於少量冷水，倒入 100 mL 熱水中，並沸騰 1~2 分鐘，再加入足量之氯化鈉使成飽和溶液。

碘標準溶液濃度：0.0125 M 室溫：27℃

二、空白檢測：取飲水機之開水 100 mL，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。

三、探討將免洗筷以不同溫度的水，並分別浸泡不同的時間處理之，再檢測比較其二氧化硫的溶出量。

（一）40℃

1. 秤取 10g 竹筷，置於 500mL 燒杯中，倒入 100 mL 40℃之開水，浸泡 1 分鐘後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定至溶液出現深藍色且維持 30 秒以上。
2. 將浸泡時間改為 2 分鐘，並重複步驟 1。
3. 將浸泡時間改為 3 分鐘，並重複步驟 1。
4. 將浸泡時間改為 4 分鐘，並重複步驟 1。
5. 將浸泡時間改為 5 分鐘，並重複步驟 1。
6. 將浸泡時間改為 10 分鐘，並重複步驟 1。

（二）50℃

1. 秤取 10g 竹筷，置於 500 mL 燒杯中，倒入 100 mL 50℃之開水，浸泡 1 分鐘後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定至溶液出現深藍色且維持 30 秒

以上。

2. 將浸泡時間改為 2 分鐘，並重複步驟 1。
3. 將浸泡時間改為 3 分鐘，並重複步驟 1。
4. 將浸泡時間改為 4 分鐘，並重複步驟 1。
5. 將浸泡時間改為 5 分鐘，並重複步驟 1。
6. 將浸泡時間改為 10 分鐘，並重複步驟 1。

(三) 60℃

1. 秤取 10g 竹筴，置於 500 mL 燒杯中，倒入 100 mL 60℃ 之開水，浸泡 30 秒後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定至溶液出現深藍色且維持 30 秒以上。
2. 將浸泡時間改為 60 秒，並重複步驟 1。
3. 將浸泡時間改為 90 秒，並重複步驟 1。
4. 將浸泡時間改為 120 秒，並重複步驟 1。
5. 將浸泡時間改為 180 秒，並重複步驟 1。
6. 將浸泡時間改為 240 秒，並重複步驟 1。
7. 將浸泡時間改為 300 秒，並重複步驟 1。

(四) 70℃

1. 秤取 10g 竹筴，置於 500 mL 燒杯中，倒入 100 mL 70℃ 之開水，浸泡 30 秒後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定至溶液出現深藍色且維持 30 秒以上。
2. 將浸泡時間改為 60 秒，並重複步驟 1。
3. 將浸泡時間改為 90 秒，並重複步驟 1。
4. 將浸泡時間改為 120 秒，並重複步驟 1。
5. 將浸泡時間改為 150 秒，並重複步驟 1。
6. 將浸泡時間改為 180 秒，並重複步驟 1。
7. 將浸泡時間改為 240 秒，並重複步驟 1。
8. 將浸泡時間改為 300 秒，並重複步驟 1。

(五) 80℃

1. 秤取 10g 竹筴，置於 500 mL 燒杯中，倒入 100 mL 80℃ 之開水，浸泡 30 秒後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定至溶液出現深藍色且維持 30 秒以上。
2. 將浸泡時間改為 60 秒，並重複步驟 1。
3. 將浸泡時間改為 90 秒，並重複步驟 1。
4. 將浸泡時間改為 120 秒，並重複步驟 1。
5. 將浸泡時間改為 150 秒，並重複步驟 1。
6. 將浸泡時間改為 180 秒，並重複步驟 1。
7. 將浸泡時間改為 240 秒，並重複步驟 1。
8. 將浸泡時間改為 300 秒，並重複步驟 1。

(六) 90℃

1. 秤取 10g 竹筴，置於 500 mL 燒杯中，倒入 100 mL 90℃ 之開水，浸泡 30 秒後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定至溶液出現深藍色且維持 30 秒以上。
2. 將浸泡時間改為 60 秒，並重複步驟 1。
3. 將浸泡時間改為 90 秒，並重複步驟 1。
4. 將浸泡時間改為 120 秒，並重複步驟 1。

5. 將浸泡時間改為 150 秒，並重複步驟 1。
6. 將浸泡時間改為 180 秒，並重複步驟 1。
7. 將浸泡時間改為 240 秒，並重複步驟 1。
8. 將浸泡時間改為 300 秒，並重複步驟 1。

四、探討以碳酸氫鈉水溶液浸泡，檢測比較二氧化硫溶出量。

1. 於 500 mL 燒杯中加 100 mL 室溫的水，並加入 1 g 碳酸氫鈉溶解之，秤取 10g 竹筴置入前述溶液，並浸泡 5 分鐘後，取出竹筴，另浸泡 100 mL 50°C 之開水 2 分鐘，並以廣用試紙測試，若溶液仍為鹼性，則加入稀釋後之鹽酸使成中性，再加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
2. 於 500 mL 燒杯中加 100 mL 90°C 之開水，並加入 0.5 g 碳酸氫鈉溶解之，秤取 10g 竹筴置入前述溶液，並浸泡 3 分鐘後，取出竹筴，另浸泡 100 mL 90°C 之開水 2 分鐘，並以廣用試紙測試，若溶液仍為鹼性，則加入稀釋後之鹽酸使成中性，再加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
3. 於 500 mL 燒杯中加 100 mL 90°C 之開水，並加入 1 g 碳酸氫鈉溶解之，秤取 10g 竹筴置入前述溶液，並浸泡 3 分鐘後，取出竹筴，另浸泡 100 mL 90°C 之開水 2 分鐘，並以廣用試紙測試，若溶液仍為鹼性，則加入稀釋後之鹽酸使成中性，再加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
4. 於 500 mL 燒杯中加 100 mL 90°C 之開水，並加入 1 g 碳酸氫鈉溶解之，秤取 10g 竹筴置入前述溶液，並浸泡 3 分鐘後，取出竹筴，另浸泡 100 mL 90°C 之開水 3 分鐘，並以廣用試紙測試，若溶液仍為鹼性，則加入稀釋後之鹽酸使成中性，再加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
5. 於 500 mL 燒杯中加 100 mL 90°C 之開水，並加入 1 g 碳酸氫鈉溶解之，秤取 10g 竹筴置入前述溶液，並浸泡 3 分鐘後，取出竹筴，另浸泡 100 mL 90°C 之開水 4 分鐘，並以廣用試紙測試，若溶液仍為鹼性，則加入稀釋後之鹽酸使成中性，再加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。

五、探討以咖啡渣水溶液浸泡，檢測比較二氧化硫溶出量。

秤取 10 g 竹筴，置於 500 mL 燒杯中，並加入適量咖啡渣，倒入 100 mL 90°C 之開水，浸泡 5 分鐘後，取出竹筴，並將之近泡於 100 mL 80°C 之開水 2 分鐘，並以廣用試紙測試，若溶液仍為鹼性，則加入稀釋後之鹽酸使成中性，再加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。

六、探討不同的搓洗方式，檢測比較二氧化硫溶出量。

1. 秤取 10g 竹筴，以手搓洗 10 次，倒入 100 mL 90°C 之開水，浸泡 2 分鐘後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
2. 秤取 10g 竹筴，以絲瓜布搓洗 10 次，倒入 100 mL 90°C 之開水，浸泡 2 分鐘後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。
3. 秤取 10g 竹筴，以海棉搓洗 10 次，倒入 100 mL 90°C 之開水，浸泡 2 分鐘後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。

七、檢測食用便當過後之免洗筷二氧化硫溶出量。

秤取 10g 使用過之免洗筷，置於 500 mL 燒杯中，倒入 100 mL 90℃之開水，浸泡 2 分鐘後，加入澱粉指示劑，以碘標準溶液滴定。

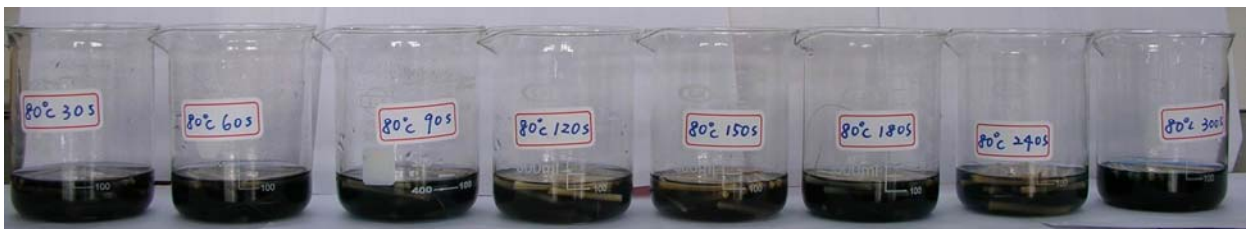
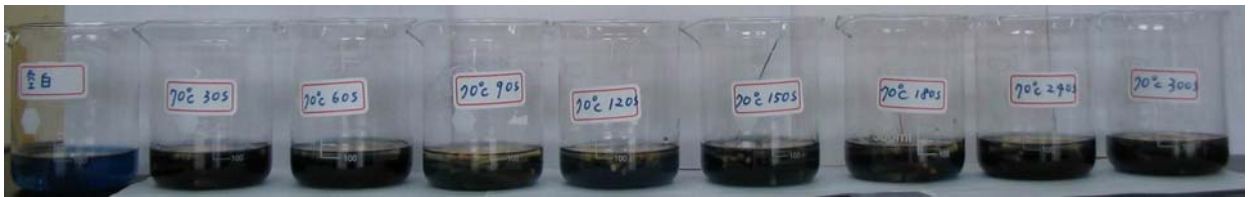
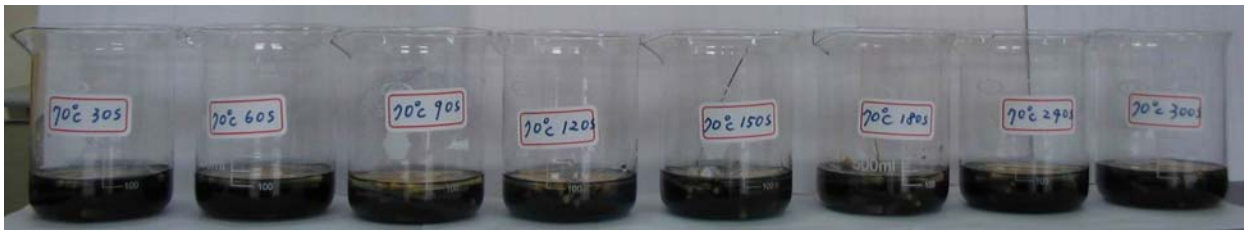
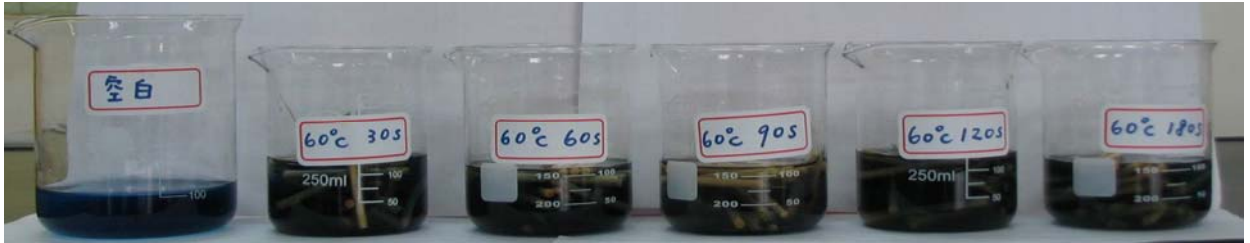
八、以不同溫度的恆溫烤箱烘烤各 10g 的日本及台灣竹筷（均為大陸製）後，分別檢測免洗筷二氧化硫的含量

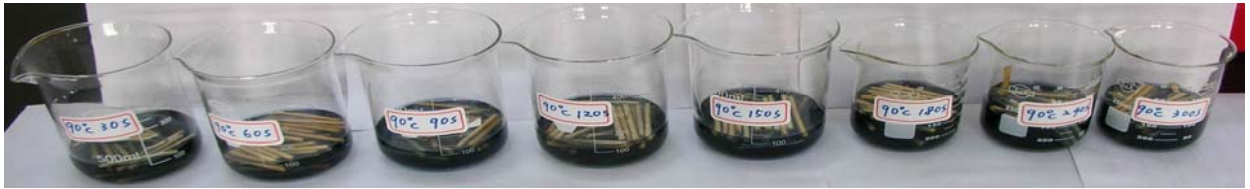
（一）55℃的烤箱烘烤 1、2、3 及 4 小時，再取出同上法檢測分析各樣品的二氧化硫含量。

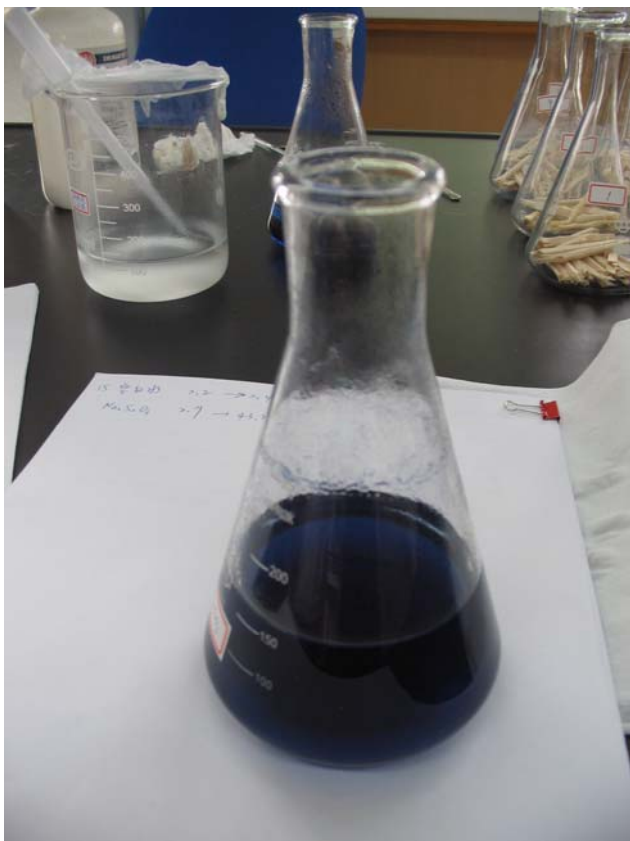
（二）100℃烤箱烘烤 10 分鐘，再取出同上法檢測分析各樣品的二氧化硫含量。

※實驗前配好之藥品，均先做碘試液的標定及空白檢測。







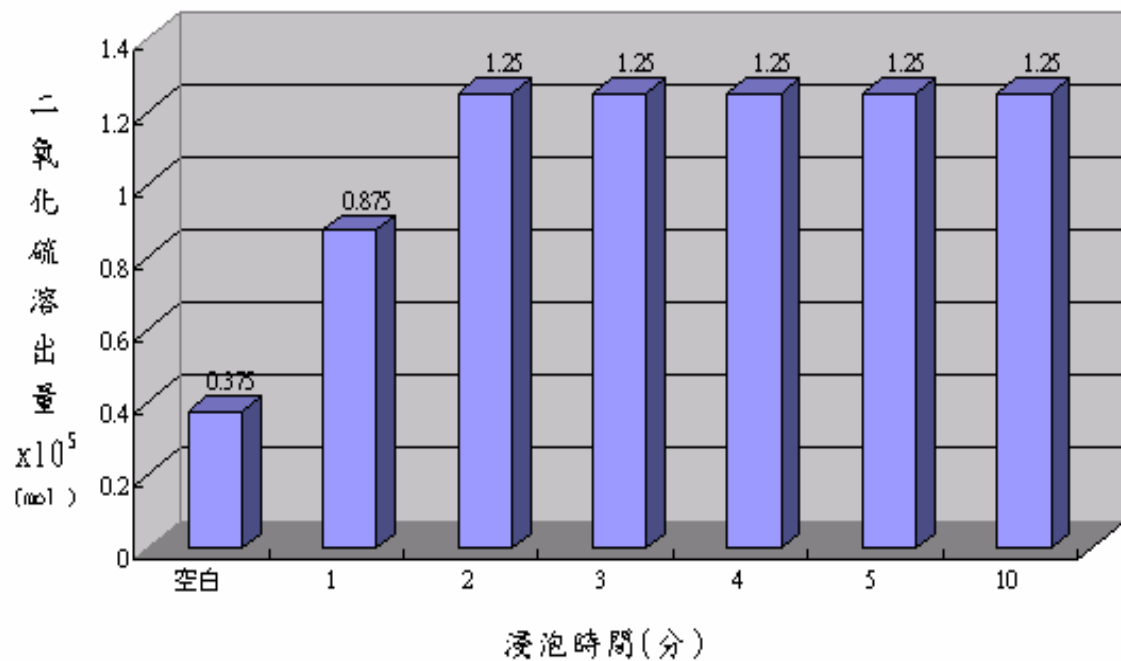


日本免洗筷滴定後深藍色不易消失，但台灣筷的均又褪色

肆、研究結果

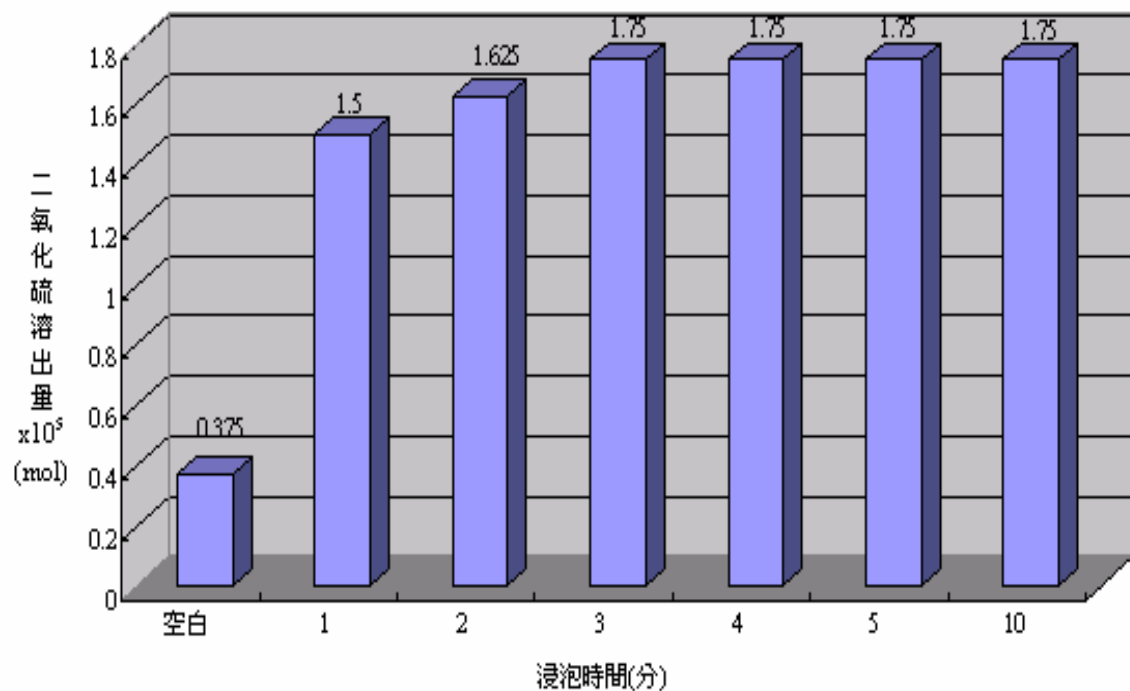
一、探討以不同溫度的水浸泡不同時間，檢測比較二氧化硫溶出量。

(一) 浸泡水溫 40℃



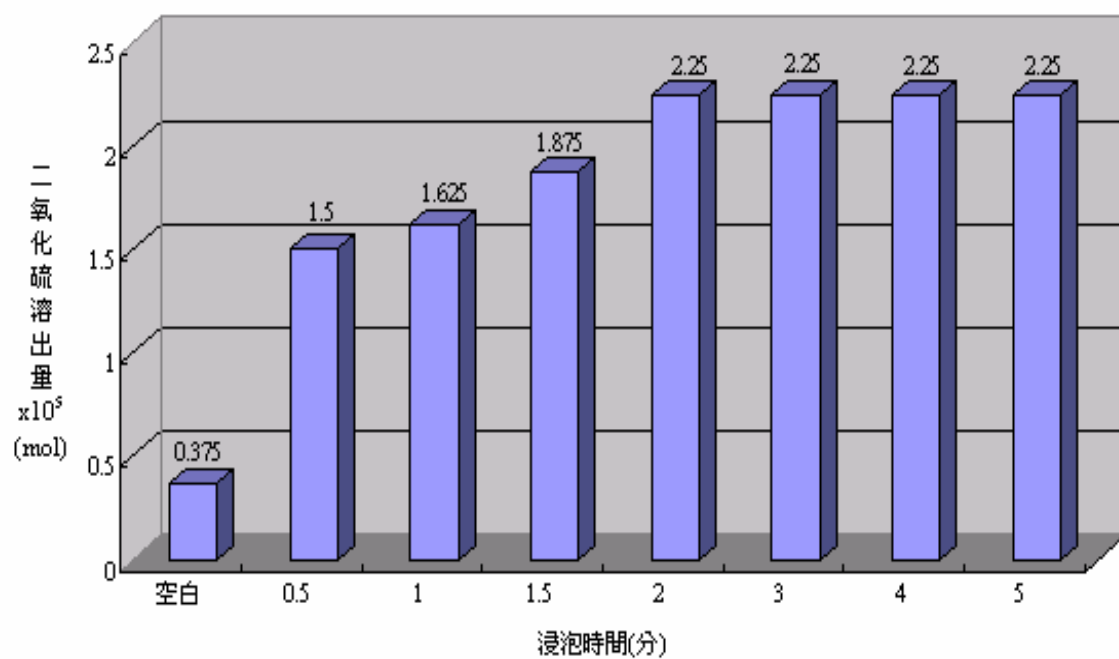
圖一：浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響

(二) 浸泡水溫 50℃



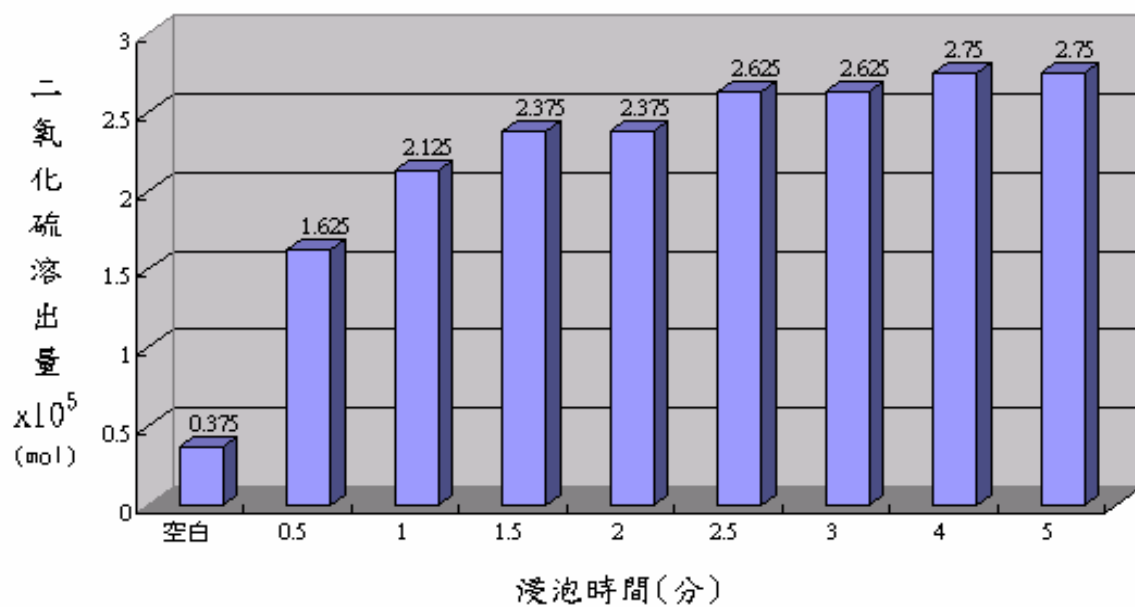
圖二：浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響

(三) 浸泡水溫 60°C



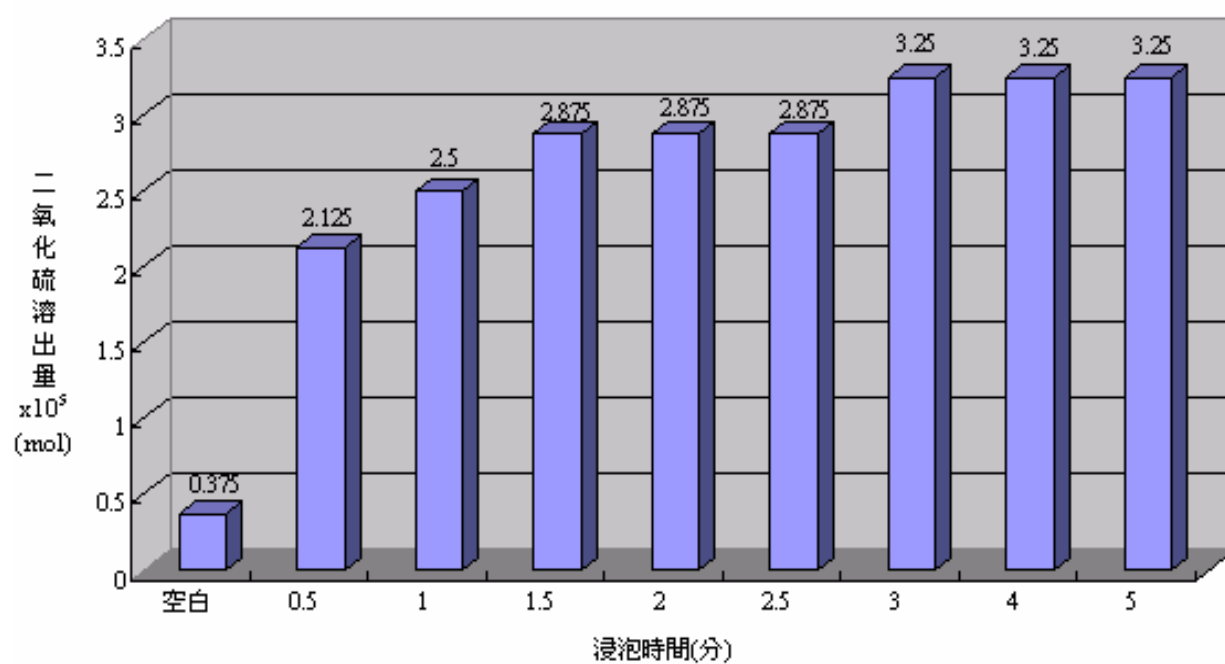
圖三：浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響

(四) 浸泡水溫 70°C



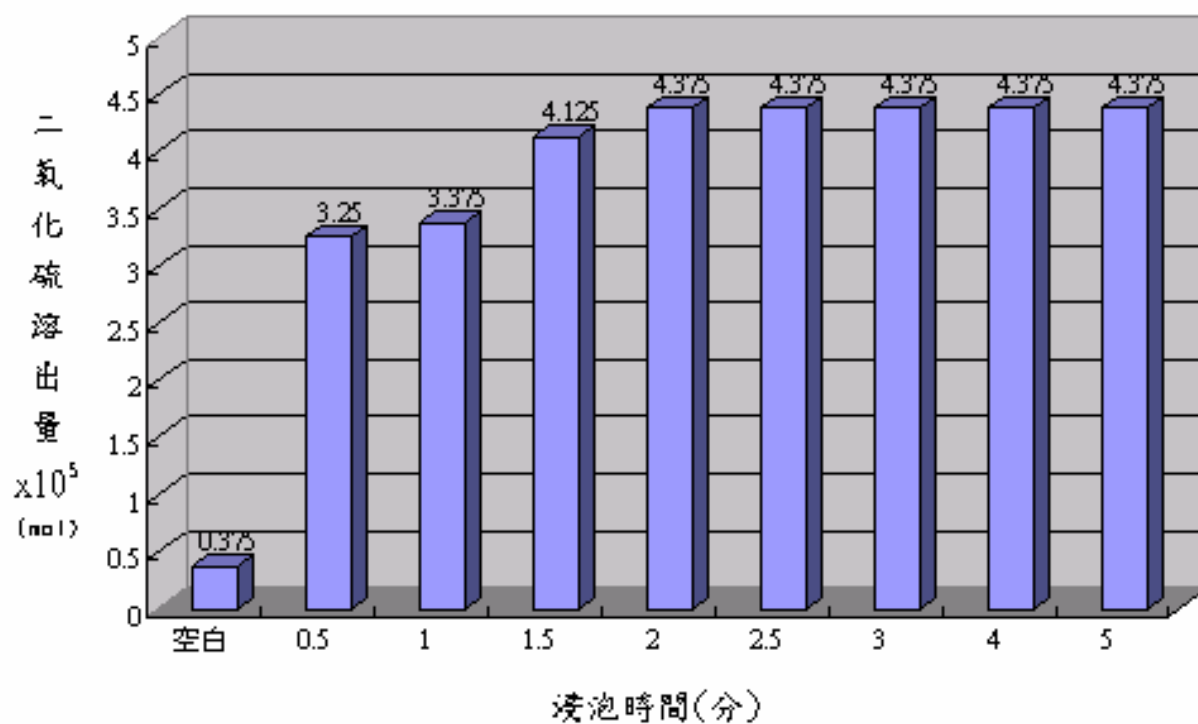
圖四：浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響

(五) 浸泡水溫 80℃



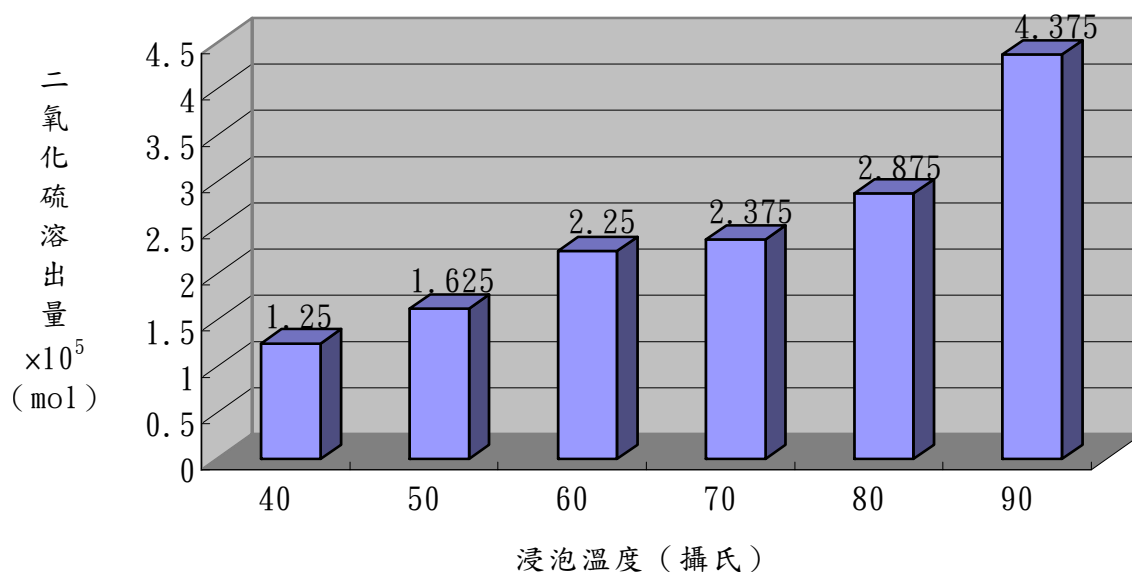
圖五：浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響

(六) 浸泡水溫 90℃



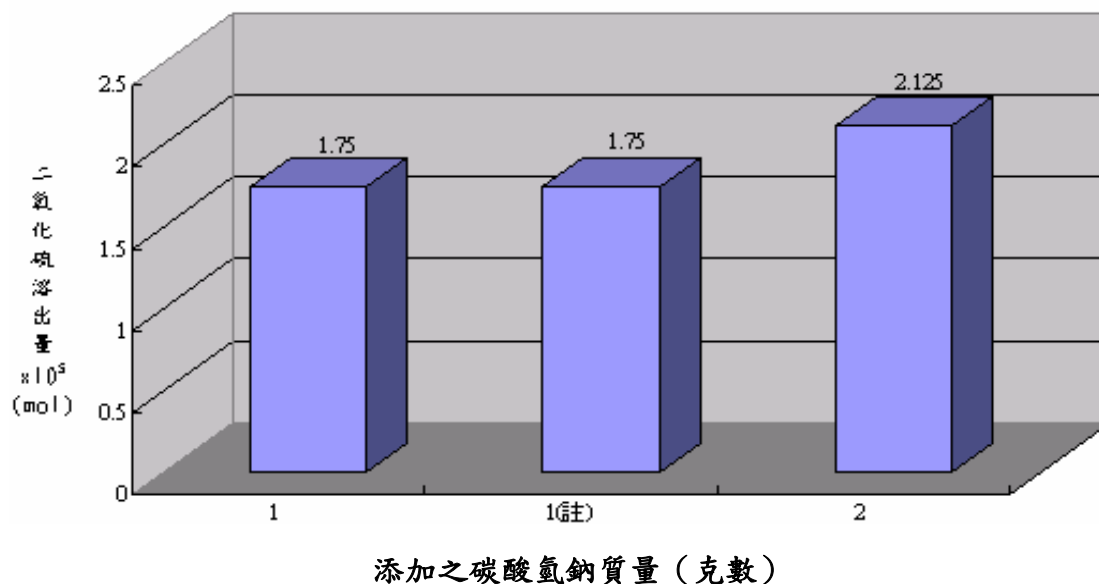
圖六：浸泡時間對二氧化硫溶出量的影響

二、探討免洗筷浸泡水溫不同，但浸泡時間同為 2 分鐘的水，檢測比較其二氧化硫溶出量。



圖七：浸泡溫度對二氧化硫溶出量的影響

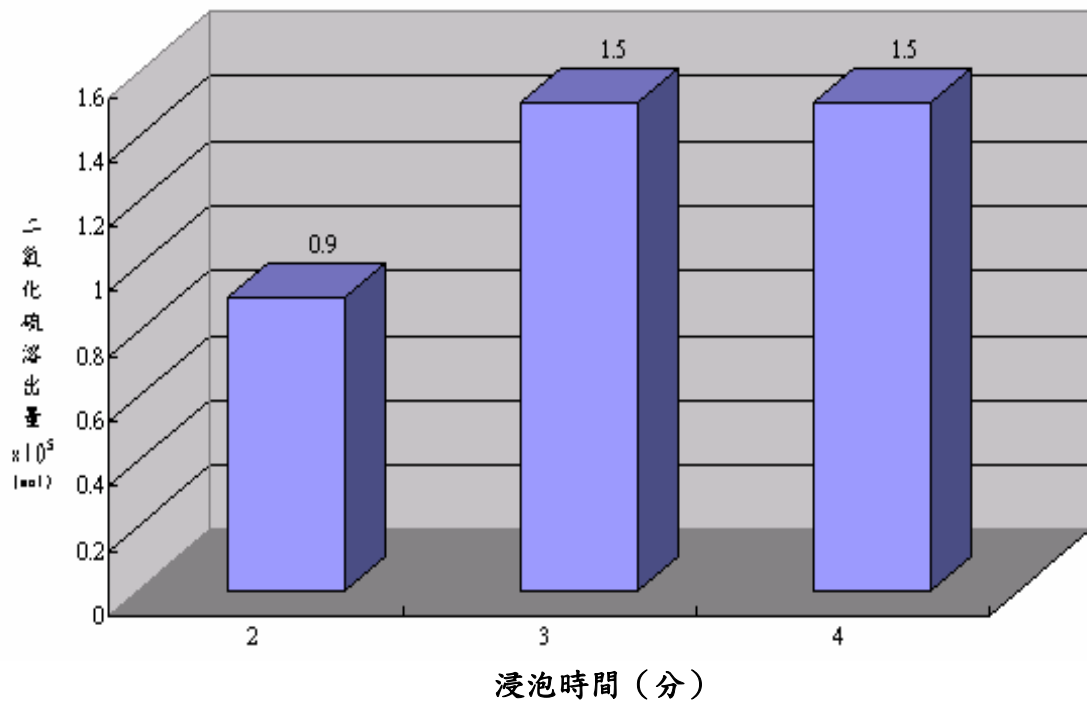
三、以室溫 (27°C) 的碳酸氫鈉水溶液浸泡 (5 分鐘)，檢測比較二氧化硫溶出量。



圖八：每 100 mL 水添加不等量之碳酸氫鈉水溶液浸泡對二氧化硫溶出量的影響

註：取出竹筷後，再於 50°C 水中浸泡 2 分鐘

四、以室溫（27℃）的碳酸氫鈉水溶液（1g/100mL）浸泡 3 分鐘後，取出免洗筷再浸泡於 90℃ 的熱水不等時間，檢測比較二氧化硫溶出量。

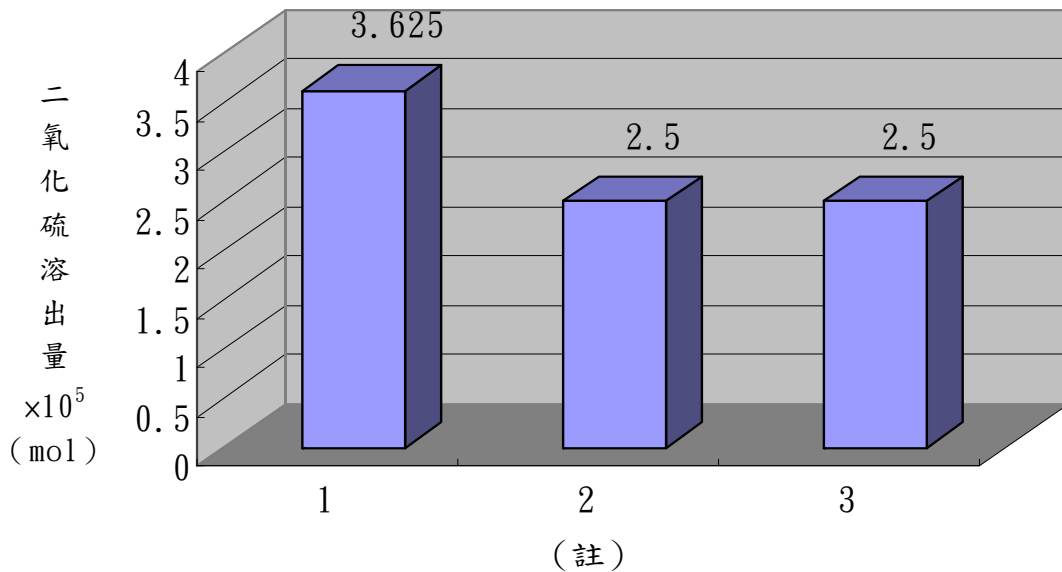


圖九：浸泡熱水時間對二氧化硫溶出量的影響

五、以咖啡渣水溶液浸泡，檢測比較二氧化硫溶出量。

以添加咖啡渣水溶液（室溫）浸泡 5 分鐘後，再以 90℃ 熱水浸泡 2 分鐘，二氧化硫溶出量只有 1.75×10^{-5} mol，相較於單純只有浸泡 90℃ 熱水 2 分鐘，所溶出的 4.375×10^{-5} mol，減少了 2.625×10^{-5} mol，而室溫下浸泡於水中 5 分鐘只能溶出少於 1.0×10^{-5} mol 的量，故浸泡鹼性溶液確實能加速二氧化硫之溶出速率。

六、探討不同的搓洗方式，檢測比較二氧化硫溶出量。



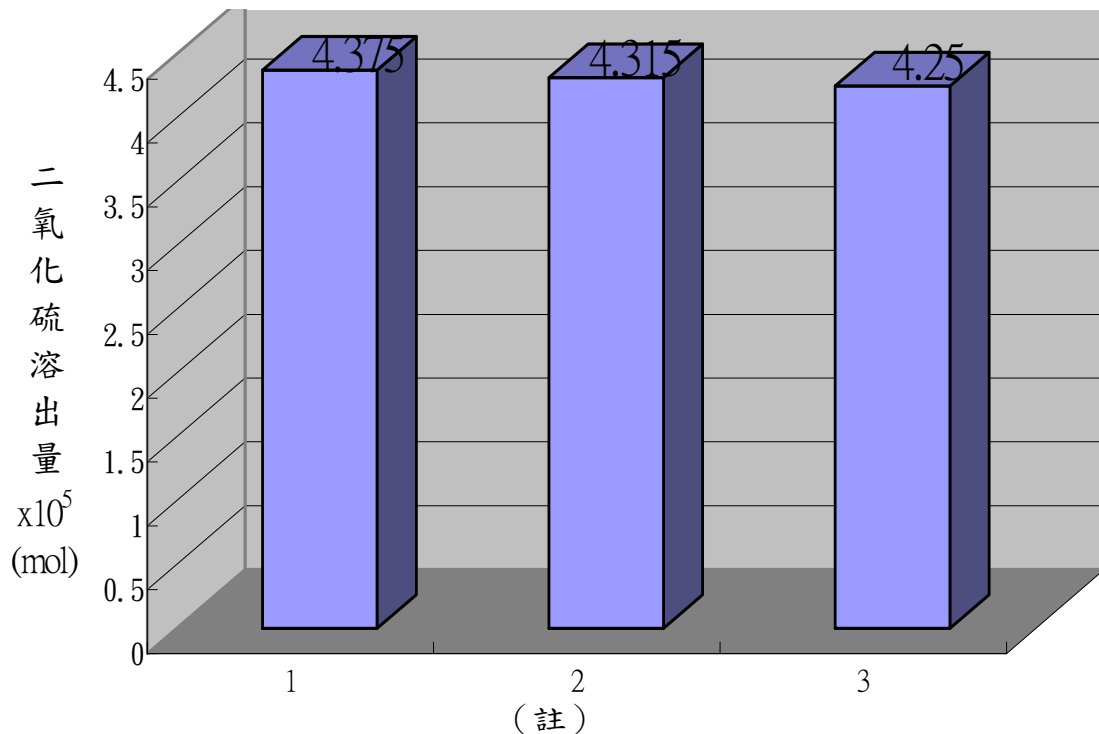
圖十：免洗筷搓洗方式對二氧化硫溶出量的影響

*註：1、手搓洗 10 次

2、絲瓜布搓洗 10 次

3、海綿搓洗 10 次

七、檢測食用便當過後之免洗筷二氧化硫溶出量。



圖十一：食用便當過後對二氧化硫溶出量的影響

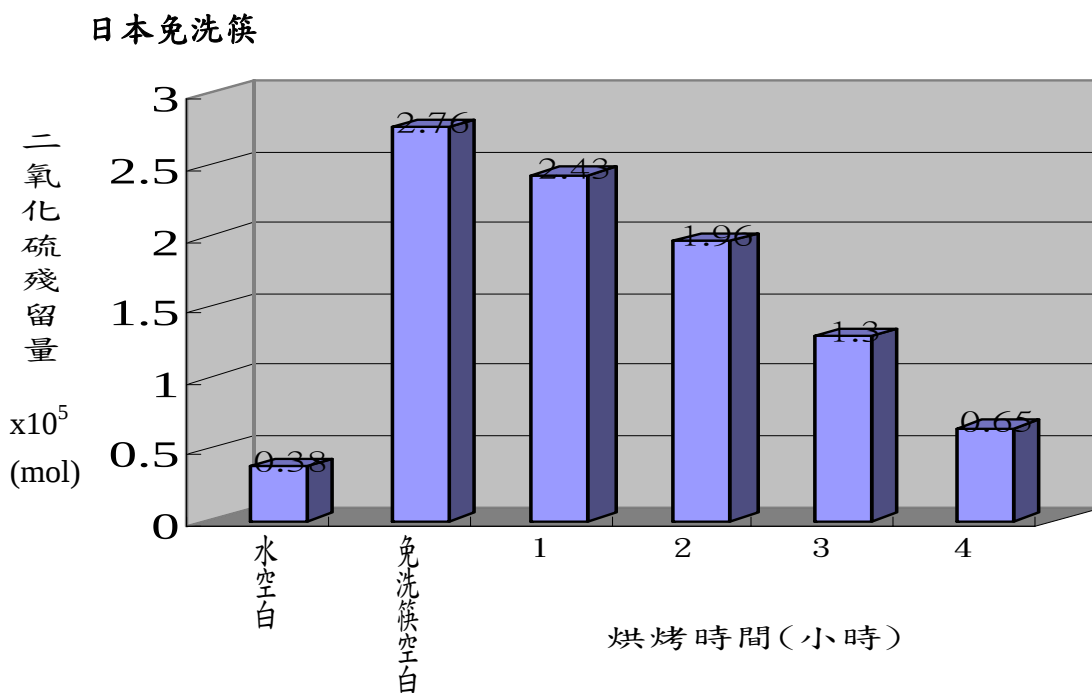
*註：1、空白

2、正常用餐之樣品(未使用湯)

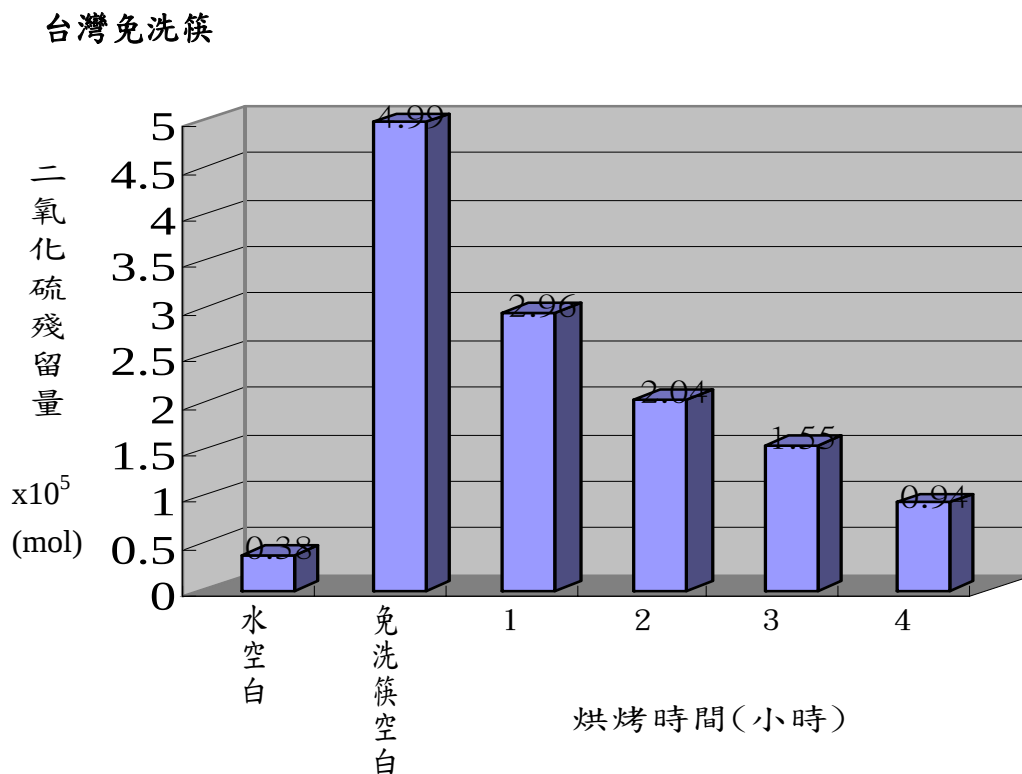
3、正常用餐之樣品(使用湯)

八、以不同溫度的恆溫烤箱烘烤各 10g 的日本及台灣竹筷（均為大陸製）後，分別檢測免洗筷二氧化硫的含量

（一）55℃ 的烤箱烘烤 1、2、3 及 4 小時，再取出同上法檢測分析各樣品的二氧化硫含量。

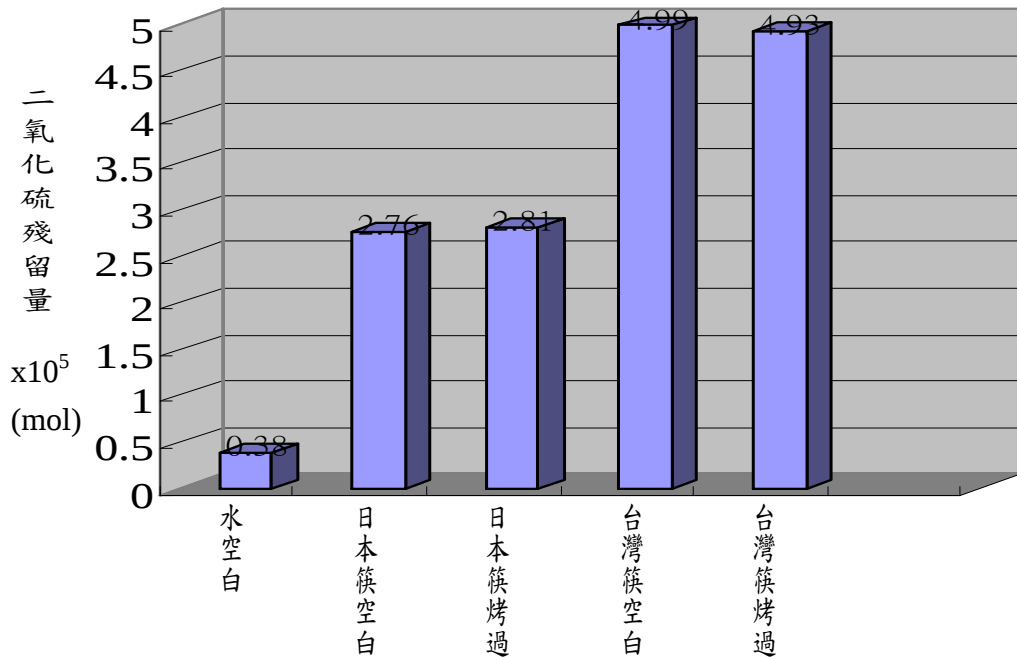


圖十二：烘烤時間對二氧化硫殘留量的影響



圖十三：烘烤時間對二氧化硫殘留量的影響

(二) 100℃烤箱烘烤 10 分鐘，再取出同上法檢測分析各樣品的二氧化硫含量。



圖十四:日本筷及台灣筷二氧化硫含量比

伍、討論及應用

- 一、由於免洗筷絕大多數都是外食時使用，故欲做前處理，未必能有機會方便為之，因此，本實驗選擇的方法均以方便可行為原則。例如：未使用煮沸法，因外食時，頂多可以要到沸水或熱水，致採用各種溫度之熱水實驗之，其中各種水溫，均為實驗時之溫度，因置入 10 g 之免洗筷前，取用之水溫均高於置入竹筷後約 10℃，因與室溫的竹筷熱平衡。
- 二、結果一顯示各種固定水溫下，浸泡時間越長，二氧化硫的溶出量越多，基於並不清楚免洗筷裡二氧化硫的正確總含量，故均採探討至溶出量固定為原則。
- 三、實驗結果二顯示相同時間內，水溫越高，二氧化硫的溶出量越多，此因溫度越高，溶解速率越快。
- 四、結果顯示低水溫不容易於短時間內將免洗筷所含的二氧化硫多數溶解出來。因此如欲於短時間內將所含二氧化硫盡量溶出，最好的方法是使用沸水，並浸泡 2 分鐘即可安心使用。
- 五、基於二氧化硫溶於水將形成亞硫酸，故選用容易取得，且水溶液呈鹼性的小蘇打及咖啡渣水溶液浸泡之，藉其酸鹼中和作用，較快速的將二氧化硫溶出，實驗結果（如結果三、四、五）顯示，此方法的確可以提高溶出效率，而且添加質量較多，效果亦較佳。浸泡時間較長，溶出量亦較多。
- 六、由於添加小蘇打或咖啡渣後，溶液呈鹼性，將影響滴定量，因碘於鹼性溶液中可以產生自身氧化還原反應，故滴定前先加數滴 1M 鹽酸，待將溶液調成中性後，再滴定之。
- 七、實驗也發現於逆滲透水沖洗下，使用絲瓜布或海棉刷洗及手洗十次竹筷（包含水流沖洗時間約 20 秒），有刷洗的其二氧化硫含量約減少 43%，手洗的則只減

少 17%，此顯示二氧化硫滲入竹筷內的約有一半以上，而非只存在於竹筷表面。同時結果也顯示洗竹筷要使用絲瓜布或海棉刷洗，勿只用手搓洗之。

- 八、食用湯麵或火鍋時，免洗筷需直接接觸較長時間及較多溶液者外，使用免洗筷的缺點，應該不至於如我們傳統所想像般嚴重。可以確定的是若點的餐有湯類食物，則可於等上菜之時間內，將筷子先浸泡於熱開水或熱茶中，即可消除二氧化硫，而食用便當或自助餐等固態食物者，使用免洗筷應該沒有安全與否之慮，因可以溶出的量非常有限。但免洗筷於製作曝曬過程中，恐有灰塵等不潔物質，故基於衛生原則，仍可使用茶水稍行攪洗之，即可安心使用。
- 九、碘溶液使用前經標定濃度為 0.0125 M，由於 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{SO}_3^{2-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+$ 因此，由滴定用量即可求出碘的反應莫耳數，並由反應方程式的反應莫耳數關係，間接求出二氧化硫的溶出量。
- 十、吃過便當之免洗筷使用 90℃ 的水浸泡 2 分鐘後，分析之二氧化硫含量幾乎不變，滴定量約只差一滴，此顯示的確只要使用茶水稍行攪洗之，即可安心使用。
- 十一、經換算檢測之無品牌免洗筷二氧化硫含量達 280 ppm。
- 十二、由於研究重點為探討可安心使用免洗筷的前處理方法，致比較不同廠牌免洗筷之二氧化硫含量部分，除了日本免洗筷，其餘未多做探討。
- 十三、基於不浪費資源，最好的方法是出門自備筷子。當然不得已時，可以選擇以 90℃ 以上之熱水浸泡 2~3 分鐘即可，如果只是擔心食入，則使用湯或現成茶液攪洗之即可安心使用。
- 十四、經收集同學用膳後之筷子，分析其二氧化硫含量，並未減少。因大家用膳時，只用到前端約 5 cm 長的部分，且均為固體食物，二氧化硫不易溶出。
- 十五、經分析日本與台灣同樣來自大陸的免洗筷，台灣免洗筷的含量明顯高於日本的，建議政府盡速擬定最高容許量及標準檢測法，並嚴格執行，以免廠商有對待不同國家給不同產品的差別待遇。
- 十六、由實驗結果也發現日本的免洗筷比重較小，即纖維孔隙較大，故滴定時，滴至深藍色維持 30 秒後，再置放一個小時，仍未見深藍色消失。台灣的免洗筷卻於一、二十分鐘後深藍色即消失。此結果顯示，台灣的免洗筷仍繼續溶出二氧化硫中，日本的則幾乎已完全溶解出來，故使用上日本免洗筷應更安全。
- 十七、由結果圖十二、十三可知，利用 55℃ 的恆溫烤箱烘烤免洗筷約 4~5 小時，亦可將二氧化硫慢慢汽化消除之。
- 十八、由結果圖十四顯示，使用 100℃ 的恆溫烤箱烘烤免洗筷，將完全無法除去其所含的二氧化硫，因水分快速蒸發，竹筷變硬，孔隙變小，致二氧化硫不易汽化而出。

陸、結論

- 一、如欲完全消除免洗筷所含之二氧化硫，最方便、簡單的方法為使用 90℃ 以上之熱水浸泡 2 分鐘即可。
- 二、當只有熱茶或熱水時，則至少得浸泡 4 分鐘。相信外食時，等上菜之時間足可供利用。如果只是食用便當，則將竹筷用水或湯攪洗一下，即可洗去外表不乾淨之成分，並安心使用。

- 三、若隨身攜帶有小蘇打粉，則於溫水中甚或室溫之水中添加適量後，再浸洗之，將可縮短浸洗時間至少一半。
- 四、水龍頭下洗竹筷時，使用菜瓜布刷洗之，效果較佳。
- 五、食用便當過後之免洗筷二氧化硫流失量極微，並不需要太擔心，只是基於衛生，可以使用茶水攪洗過再使用，若喝湯或吃火鍋則只要不使用免洗筷於湯中攪拌夾菜即非常安全(可以使用湯杓取食)。
- 六、可以使用 50~60℃ 的恆溫烤箱烘烤免洗筷約 4~5 小時，亦可消除其中所含的二氧化硫。
- 七、凡事未經證實，應該避免以訛傳訛。
- 八、基於愛護環境及環保，大家能主動自備環保筷，當屬優質地球人，但若不得已非得使用時，仍不需要擔心的。

柒、參考資料

- 一、吳柏青、郭曉怡, 宜蘭技術學報, 應用直接碘滴定法在金針乾製品二氧化硫殘留量快速檢測, 7:17-26, 2001。
- 二、郭曉蓓, 青年日報, 「食」在放心—避用免洗筷, 民國 94 年 10 月 8 日第 9 版。
- 三、經濟部中央標準局 (1993) 「肥料中有害成分檢驗法 (亞硫酸之測定)」, 中國國家標準, CNS 13280
- 四、消費者報導, 「免洗筷 問題多」, 2005 年 10 月號, 294 期 38-45