

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

佳作

081540

你吃進了多少毒素？免洗筷二氧化硫殘留量測定

學校名稱：雲林縣崙背鄉崙背國民小學

作者：

小六 王藝錚

小六 曾竣穎

小六 廖子翔

小六 李富湘

小六 翁沐楓

小六 李青栩

指導老師：

廖悅秀、李進成

關鍵詞：免洗筷、二氧化硫

你吃進了多少毒素？----免洗筷二氧化硫殘留量測定

摘要

最近網路和新聞媒體都頻頻出現免洗筷有毒的新聞，引起大眾的一陣恐慌，平日經常使用免洗筷的我很注意這個議題,趁著這次科展便邀了班上幾個志同道合的朋友，一起來為我們生活周遭的免洗筷做個總體檢，看看我們平常所使用的免洗筷是否安全衛生，有無殘留二氧化硫。

首先，我們利用問卷調查的方式來調查班上同學使用免洗筷的情形，發現每天使用免洗筷的同學高達 77%，在此更加顯示出本研究的重要性。實驗結果顯示出本小組研發的測定方法精準度不夠，只在編號 1 和編號 4 的樣本中測出二氧化硫；但是利用實驗室精密裝置所做的檢測卻在編號 1.3.4.8.9.10 的樣本中均有二氧化硫殘留的反應，在與官能品評的比較下，編號 3.8.9 在官能檢測中都顯示有酸味，所以利用氣味來判斷二氧化硫殘餘是個可行的方案。在實驗中發現我們生活周遭所使用的免洗筷二氧化硫含量均不高，而且可以利用水洗的方式去除。

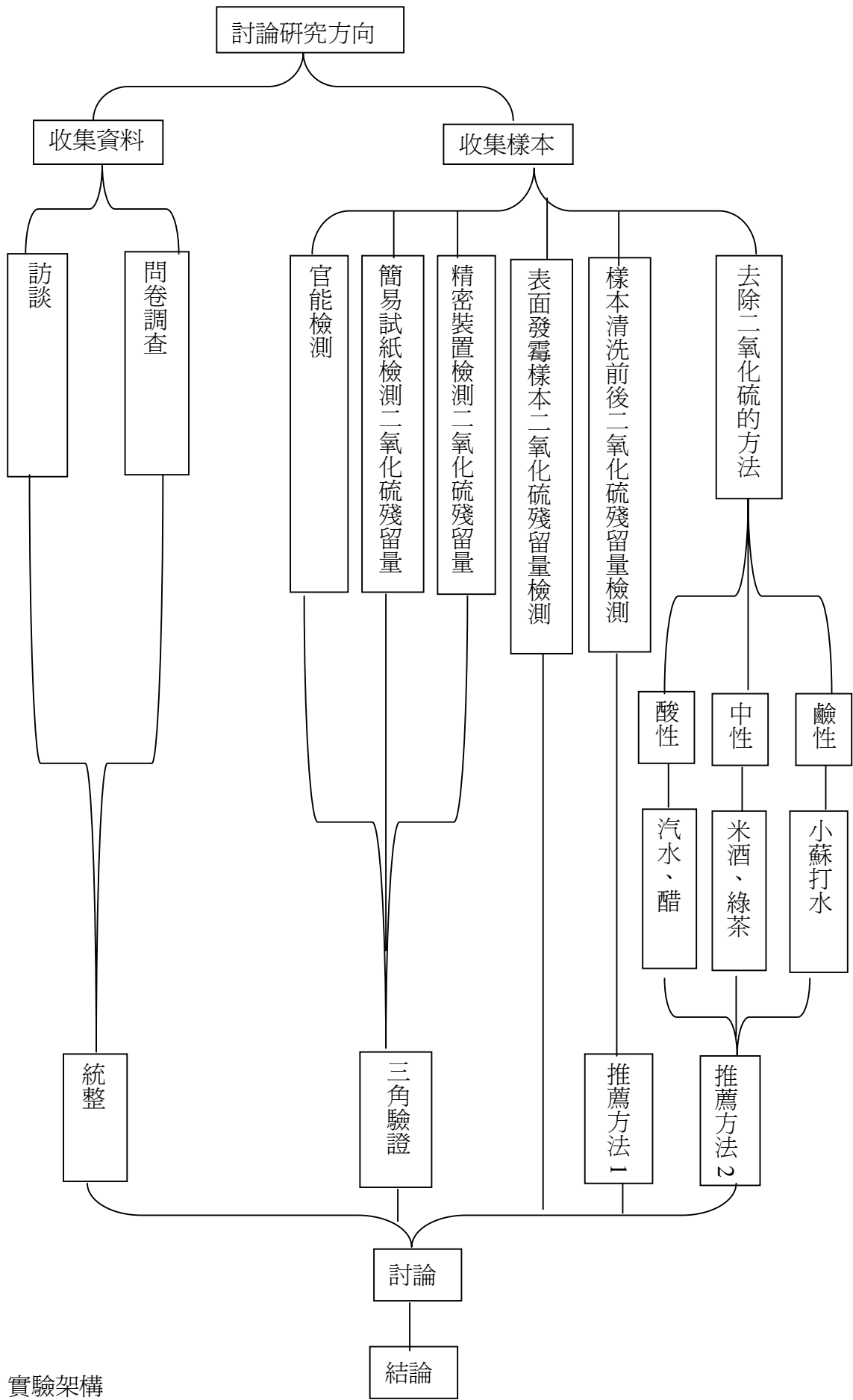
每一種廠牌的免洗筷不論是外包裝或是筷子本身都有明顯的差異，在實驗過程中我們發現無標示公司或製造日期，筷身染墨有黑線條、聞起來酸味重的免洗筷其二氧化硫含量較高。所以消費者在使用免洗筷時可以特別的注意外觀、聞起來的氣味，最好可以用熱水洗一下，以去除附著在免洗筷上的二氧化硫。

壹、研究動機

- 一、94年8月分台北市政府衛生局新聞稿表示：台北市政府衛生局於3月份針對台北市各供應免洗筷、牙籤批發商、大賣場及下游消費使用之飯店等場所全面抽驗免洗筷、牙籤及竹籤，共計抽驗57件，其中3件檢出發霉菌絲、34件檢出漂白劑二氧化硫及過氧化氫（佔59.6%）《附件七》。我們想知道免洗筷製造工廠製作過程及添加二氧化硫情形？
- 二、我們想知道班上同學家中使用免洗筷的情形？
- 三、我們想知道崙背地區小吃店、餐廳、便利商店、夜市所提供的免洗筷是否含有二氧化硫殘餘？殘餘量高不高？
- 四、我們想知道官能檢測結果、簡易試紙二氧化硫檢測結果、精密裝置二氧化硫檢測結果，三者交互比對，其相關性為何？
- 五、我們想知道外觀發霉的免洗筷，二氧化硫殘留的情形為何？
- 六、我們想知道免洗筷清洗前後，二氧化硫殘留的情形為何？
- 七、我們想知道免洗筷在酸性、中性、鹼性溶液中二氧化硫溶出的情形為何？

貳、研究目的

- 一、利用問卷調查的方式來調查班上同學家中免洗筷的使用情形。
- 二、利用電話訪問方式來了解免洗筷的漂白消毒過程、以及是如何減少二氧化硫的殘留量。
- 三、利用三種方法來檢測崙背地區免洗筷二氧化硫殘留的情形。(以收集到的十種免洗筷為樣本)
 - 1.利用官能檢測的方式，就免洗筷外包裝及免洗筷本身做一個官能上的檢測；透過視覺、嗅覺及觸覺來檢驗樣本的外觀。
 - 2.利用簡易試紙來檢測十種樣本含有二氧化硫的情形。
 - 3.利用精密裝置來檢測十種樣本含有二氧化硫的情形。
- 四、將官能檢測結果、簡易試紙二氧化硫檢測結果、精密裝置二氧化硫檢測結果，進行三角驗證。進而推薦方便與簡易的檢測方法。
- 五、利用表面發霉的免洗筷來進行二氧化硫測定，進而與一般表面正常免洗筷做比較。
- 六、利用上述檢測含有二氧化硫的樣本，進行清洗前及清洗後二氧化硫在純水中溶出情形的比較。進而建議外食時，以簡易水洗法去除二氧化硫。
- 七、利用上述檢測含有二氧化硫的樣本，進行二氧化硫在酸性、中性、鹼性液體溶出情形的比較。進而建議去除二氧化硫的方法。
- 八、藉由本研究（如圖（一）：實驗架構）：
 - 1.希望提供消費者在挑選免洗筷時既簡易又快速正確的方法。
 - 2.希望提供消費者在使用免洗筷時，利用簡易泡水法來減少二氧化硫殘餘。
 - 3.希望提供消費者在購買家用筷子後，利用液體的酸鹼特性來去除二氧化硫殘餘。
 - 4.希望喚起人們愛護地球及注重生態環境等議題的重視。
 - 5.希望政府單位能夠加強「一人一筷健康愉快」的宣導，並且加強免洗筷代理商的篩選工作。



圖(一): 實驗架構

叁、設備及器材

實驗項目	器材及設備：	試劑：
一、簡易試紙檢測二氧化硫殘留量	1.免洗筷 2.純水 3.電子天枰 4.定溫加熱器	1.二氧化硫試紙
二、精密裝置檢測二氧化硫殘留量	1.免洗筷 2.2. 5ml 滴定管 3. 氮氣 4.通氣蒸餾裝置	1. 0.3% 雙氧水 2. 0.01N 氫氧化鈉標準溶液 3. 磷酸溶液 4.95% 乙醇溶液 5.甲基紅和甲基藍混合指示劑 6.聚矽酮油
三、表面發霉樣本二氧化硫殘留量檢測	1.免洗筷 2.純水 3.電子天枰 4.定溫加熱器	1.二氧化硫試紙
四、樣本清洗前後二氧化硫殘留量檢測	1.免洗筷 2.純水 3.電子天枰 4.定溫加熱器	1.二氧化硫試紙
五、去除二氧化硫的方法	1.免洗筷 2.綠茶、米酒、醋、汽水、小蘇打 3.電子天枰 4.定溫加熱器 5.PH 計	1.二氧化硫試紙

表（一）實驗器材及設備項目表

肆、研究過程或方法

一、研究過程

(一)資料搜尋

- 1.上網搜尋關於免洗筷的製作過程，然後討論《附件三》。
- 2.上網搜尋關於免洗餐具使用的報導，然後討論《附件四》(照片 1)。



照片 1：上網搜尋資料

- 3.使用電腦來收集有關免洗筷相關資料，並整理紀錄
 - (1) 二氧化硫遇冷會凝固。
 - (2) 免洗筷經二氧化硫燻白,並非消毒。
 - (3) 為了防止筷子變黃,變黑或發霉,製作免洗筷時,通常會使用二氧化硫處理。
 - (4) 免洗筷的製造過程是經二氧化硫薰蒸漂白的,殘留在筷子上的物質,可能導致氣喘。
 - (5) 免洗筷的顏色愈白,聞起來愈酸,則二氧化硫殘留的愈多。
 - (6) 民眾使用免洗筷時,若聞到一股酸味,可能就是含有二氧化硫,使用過多會造成呼吸困難.嘔吐等症狀。

(二) 電話訪談一家免洗筷製造工廠

電話訪談樣本 6 工廠的經理，訪問題目如下：

問題一：經本實驗小組檢驗貴公司所生產的免洗筷,並無驗出二氧化硫含量,請問貴公司是以何種方法製造出安全衛生的免洗筷?

問題二：有許多報導指出製造衛生筷所使用的木頭、竹子從大陸或東南亞運送過來時即已長滿五顏六色的黴菌，在運送的過程中，材料是被裝箱或裸露的置在船艙底運至台灣，蟑螂、老鼠、病菌滋生，運至台灣後，便送進工廠以硫磺燻白或雙氧水漂白，所使用的漂白劑皆超過標準劑量的幾千倍，容易致癌，對於這樣的報導，您有什麼看法？

(三) 問卷調查

1. 設計問卷《附件一》(照片 2)。



照片 2：設計問卷

2. 施測，樣品數 30 份，由學校 30 位師生一問卷題目勾選出答案
3. 統計問卷，由 EXCEL 統計

(四) 檢測二氧化硫方法

1. 官能檢測

研究小組經討論後《附件五》決定以崙背地區小吃店、餐廳、便利商店、夜市為收集免洗筷的地點。並且決定以下列幾項條件來作為觀察免洗筷是否含有二氧化硫。《附件六》(照片 3、照片 4)

- (1) 材質
- (2) 包裝
- (3) 外觀
- (4) 氣味

2. 操作型實驗檢測

研究小組利用學校現有實驗設備以及借用嘉大食品科技研究所實驗室作進一步二氧化硫檢測實驗。



照片 3：官能檢測



照片 4：發霉與正常免洗筷的比較

二、實驗方法

(一)簡易試紙檢測二氧化硫殘留量

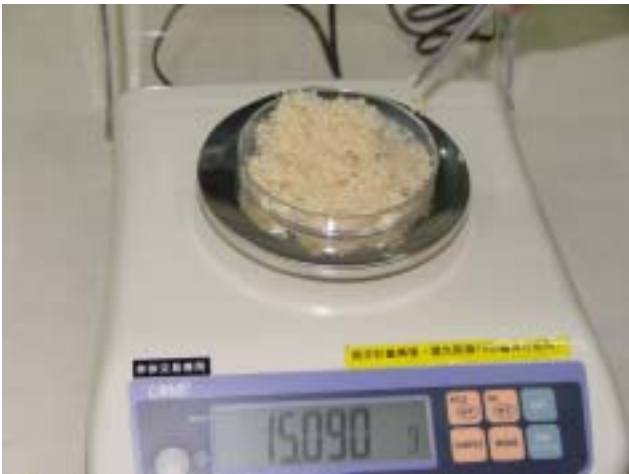
- 1.利用削鉛筆機，將每種免洗筷削成竹屑（照片 5、照片 6）。
- 2.每種竹屑秤 2 克重後，分別放入試管中（照片 7）。
- 3.每個試管加 20 毫升的純水（照片 8）。
- 4.將純水與竹屑充分攪拌均勻（照片 9）。
- 5.放入滾水中，加熱 10 分鐘（照片 10）。
- 6.用試紙檢測二氧化硫含量（照片 11、照片 12）。
- 7.放入滾水中，再加熱 10 分鐘『第 20 分鐘』。
- 8.『第 20 分鐘』用試紙檢測二氧化硫含量（照片 13）。
- 9.放入滾水中，再加熱 10 分鐘『第 30 分鐘』。
- 10『第 30 分鐘』用試紙檢測二氧化硫含量（照片 14）
- 11 放入滾水中，再加熱 10 分鐘『第 40 分鐘』
- 12『第 40 分鐘』用試紙檢測二氧化硫含量，並做外觀的觀察紀錄（照片 15、照片 16、照片 17）。
- 13 量出試管、雞精罐重量（照片 18、照片 19）。
- 14 計算稀釋倍數及二氧化硫濃度。



照片 5：用削鉛筆機將免洗筷削成竹屑



照片 6：每種免洗筷皆削成大小一致的竹屑



照片 7：每種竹屑秤 2 克重後，分別放入試管中



照片 8：每個試管加 20 毫升的純水中



照片 9：將純水與竹削充分攪拌均勻



照片 10：放入滾水中，每次加熱 10 分鐘



照片 11：以二氧化硫試紙檢測



照片 12：加熱 10 分鐘後用試紙檢測二氧化硫的含量



照片 13：加熱 20 分鐘後用試紙檢測二氧化硫的含量



照片 14：加熱 30 分鐘後用試紙檢測二氧化硫的含量



照片 15：加熱 40 分鐘後用試紙檢測二氧化硫的含量



照片 16：觀察加熱後的免洗筷顏色及水的顏色的



照片 17：紀錄加熱後的氣味



照片 18：秤出雞精罐的重量



照片 19：秤出雞精罐加試管的重量

(二)精密裝置檢測二氧化硫殘留量

1.原理：亞硫酸鹽在酸性條件下加熱，蒸出二氧化硫，然後以雙氧水溶液吸收並氧化成硫酸，在以標準鹼液滴定之。

2.實驗步驟：

(1.)樣品蒸餾

A.在接受瓶中加入 25ml 0.3% 雙氧水，3 滴指示劑，加 0.01N 氫氧化鈉 1 滴中和（溶液顏色變為橄欖綠色），把接收瓶與冷凝管連接，冷凝器的接管口插入接收瓶液面以下。

B.精稱免洗筷薄片 1~5 克，於圓底蒸餾瓶中，加入 50ml 蒸餾水，5ml 乙醇，2 滴聚矽酮油，25ml 磷酸溶液，迅速裝上蒸餾裝置（照片 20）。

C.以 0.5~0.6 l/min 速度通氮氣，並且加熱樣品 10 分鐘後，取下接收瓶（照片 21）。

(2.)蒸餾液滴定

A.以 0.01N 氫氧化鈉溶液滴定至橄欖綠色出現時為滴定終點（照片 22、照片 23）。

(3.)空白試驗

A.以相同操作步驟，而不加樣品，作空白試驗。

(4.)計算：

$$\text{二氧化硫量 (ppm)} = \frac{0.01 \times F \times (V_2 - V_1) \times 32.03 \times 1000}{W}$$

F：0.01N 氫氧化鈉之力價

V_2 ：0.01N 氫氧化鈉滴定樣品時所消耗 ml 數

V_1 ：空白試驗時 0.01N 氫氧化鈉所消耗 ml 數

32.03：二氧化硫的當量

W：樣品重 (g)



照片 20：將免洗筷薄片倒入蒸餾瓶中並且加入蒸餾水、乙醇、聚矽酮油、磷酸溶液



照片 21：以 0.5~0.6 l/min 速度通氮氣，並且加熱



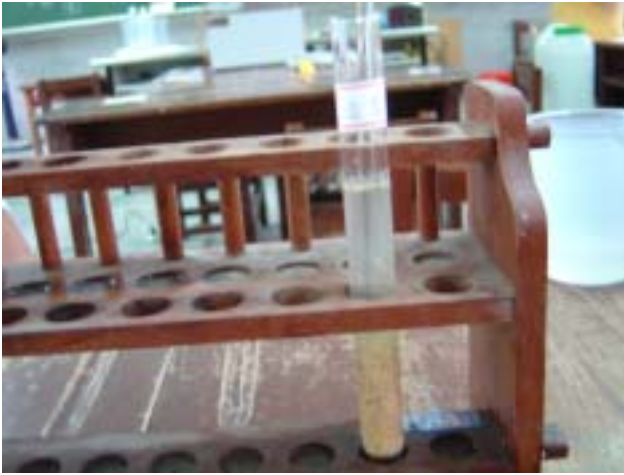
照片 22：將 0.01N NaOH 裝入滴定管中



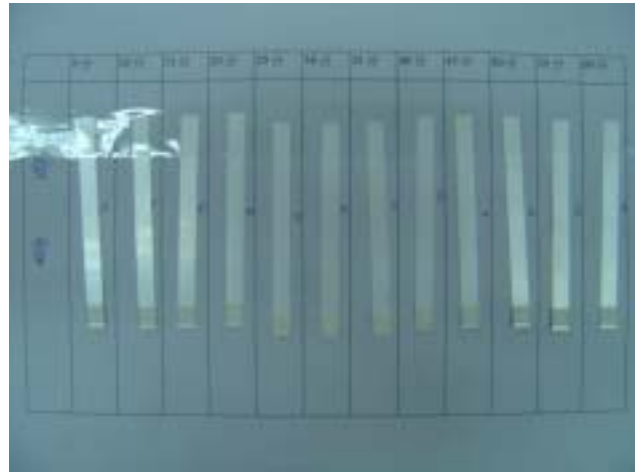
照片 23：滴定：顏色由藍紫色變為橄欖綠色即為滴定終點

(三)表面發霉樣本檢測二氧化硫殘留量

1. 利用削鉛筆機，將有表面發霉樣本削成竹屑。
2. 竹屑秤 2 克重後，放入試管中。
3. 試管加 20 毫升的純水。
4. 將純水與竹屑充分攪拌均勻。(照片 24)
5. 放入滾水中，每加熱 5 分鐘，用試紙檢測二氧化硫含量。(照片 25)
6. 反覆 5，直到 60 分鐘。
7. 量出試管、雞精罐重量
8. 計算稀釋倍數及二氧化硫濃度。



照片 24：將純水與竹屑充分攪拌均勻



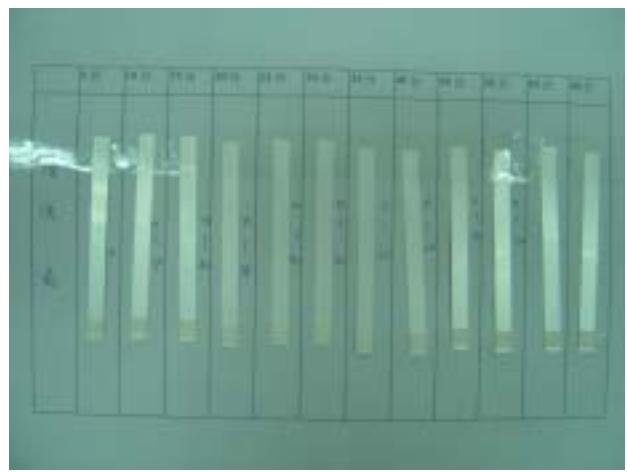
照片 25：表面發霉免洗筷二氧化硫殘留量

(四)樣本清洗前後檢測二氧化硫殘留量

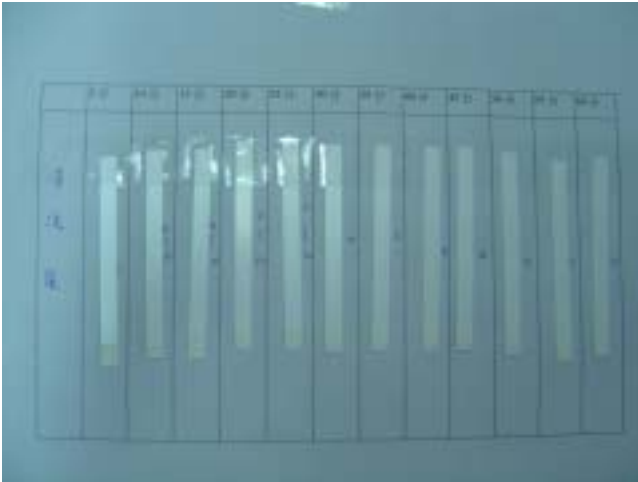
- 1.利用削鉛筆機，將有二氧化硫殘留的樣本，取一用純水洗 5 分鐘〈清洗後〉，另一不清洗〈清洗後〉，然後分別削成竹削屑。
- 2.清洗前後竹屑秤 2 克重後，分別放入試管中。
- 3.每個試管加 20 毫升的純水。
- 4.將純水與竹屑充分攪拌均勻。(照片 26)
- 5.放入滾水中，每加熱 5 分鐘，用試紙檢測二氧化硫含量。(照片 27、照片 28)
- 6.反覆 5，直到 60 分鐘。
- 7.量出試管、雞精罐重量
- 8.計算稀釋倍數及二氧化硫濃度。



照片 26：純水與竹屑充分攪拌均勻



照片 27：清洗前免洗筷二氧化硫殘留量



照片 28：清洗後免洗筷二氧化硫殘留量

(五)去除二氧化硫的方法

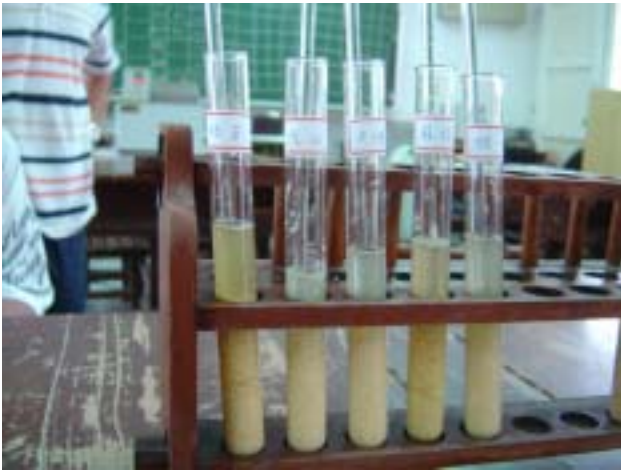
- 1.利用削鉛筆機，將有二氧化硫殘留的樣本削成竹屑
- 2.竹屑秤 2 克重後，分別放入試管中。
- 3.用 pH 計測出醋、汽水、米酒、綠茶、小蘇打水的 pH 值。(照片 29、照片 30)
- 4.每個試管加 20 毫升的醋、汽水、米酒、綠茶、小蘇打水。
- 5.將醋、汽水、米酒、綠茶、小蘇打水分別與竹屑充分攪拌均勻。(照片 31)
- 6.放入滾水中，每加熱 5 分鐘，用試紙檢測二氧化硫含量。
- 7.反覆 6，直到 60 分鐘。(照片 32、照片 33、照片 34、照片 35、照片 36、照片 37)
- 8.量出試管、雞精罐重量。(照片 38)
- 9.計算稀釋倍數及二氧化硫濃度。



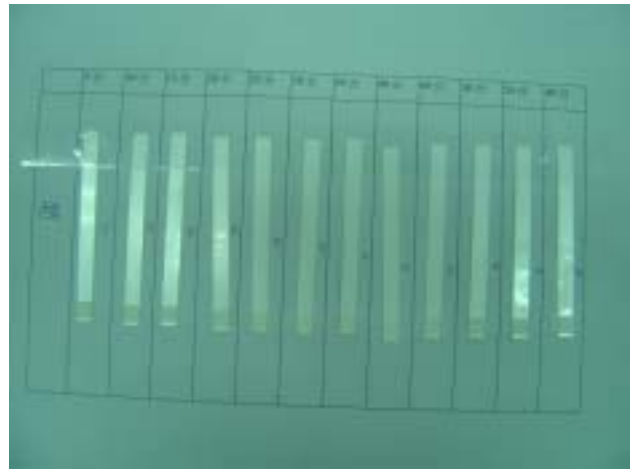
照片 29：醋、汽水、米酒、綠茶、小蘇打水



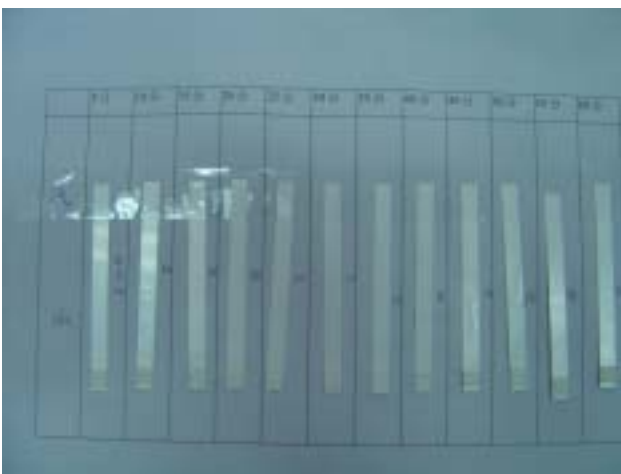
照片 30：pH 計測出 pH 值



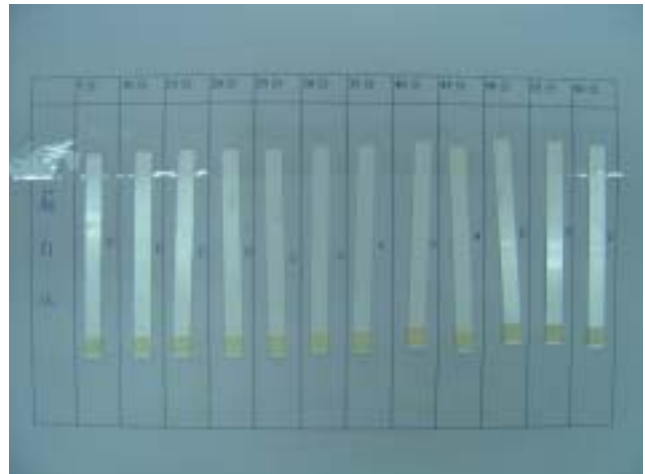
照片 31：將醋、汽水、米酒、綠茶、小蘇打水分別與竹屑充分攪拌均勻



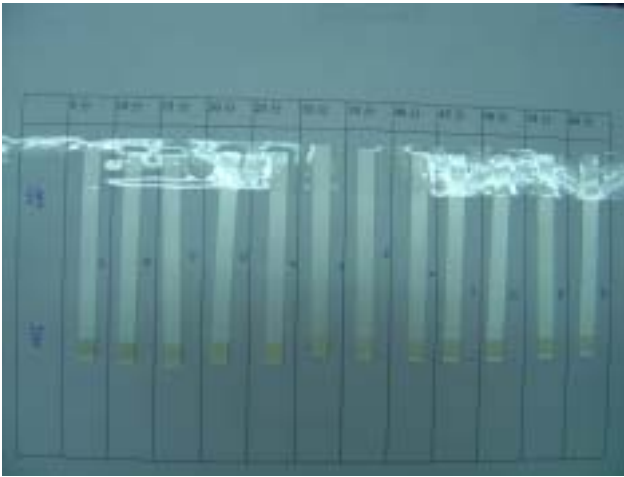
照片 32：浸泡醋後，二氧化硫殘留量



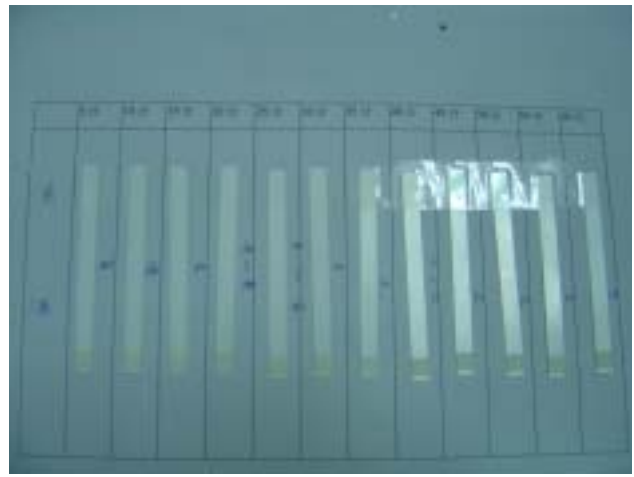
照片 33：浸泡汽水後，二氧化硫殘留量



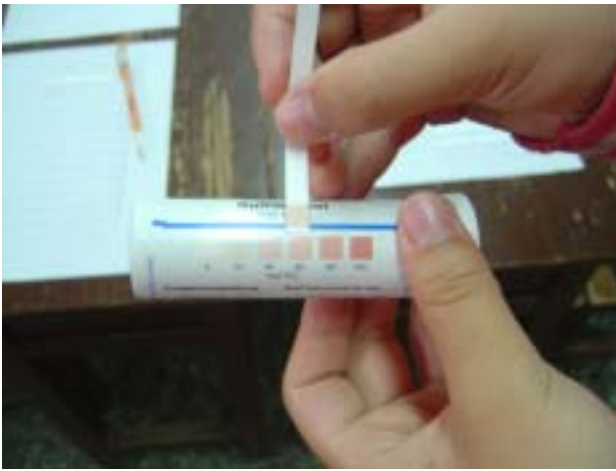
照片 34：浸泡蘇打水後，二氧化硫殘留量



照片 35：浸泡綠茶後，二氧化硫殘留量



照片 36：浸泡米酒後，二氧化硫殘留量



照片 37：浸泡米酒，二氧化硫溶出較多



照片 38：量出試管、雞精罐重量

伍、研究結果

一、電話訪談一家免洗筷製造工廠結果

電話訪談紀錄《如附件八》，由訪談紀錄可知，

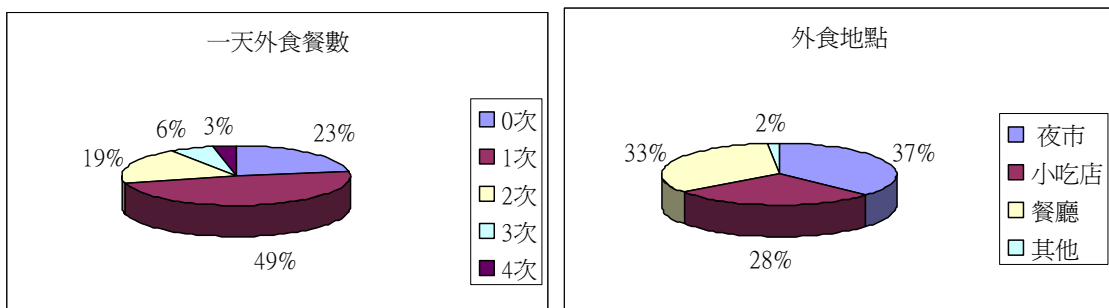
(一) 問題一

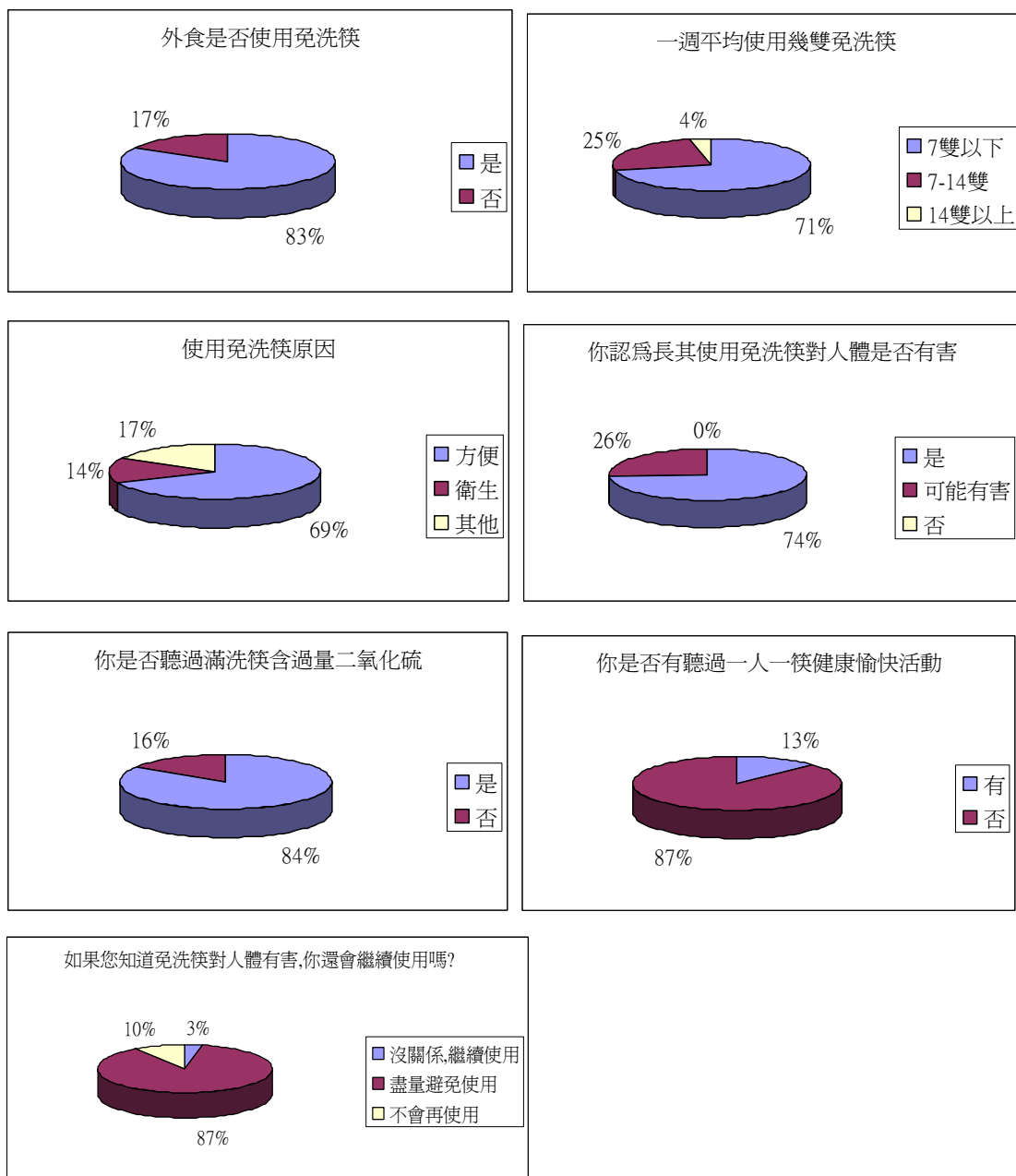
- 1.竹筷需要使用漂白劑和殺菌劑來漂白及消毒，再放進烘乾爐烘乾，然後取出切塊、包裝成市面上所見的免洗筷。
- 2.二氧化硫之添加乃採空氣煙薰法噴灑在外部，並非整枝免洗筷均溶有二氧化硫，所以使用時被吃進體內的含量很少。
- 3.受訪公司所製造的免洗筷經採樣檢驗後無法驗出二氧化硫，其關鍵點在於使用二氧化硫及殺菌劑後均會將竹子多煮幾次，再放烘乾爐烘 12 天，降低免洗筷附著二氧化硫及殺菌劑的含量，有些不肖廠商便省去了這道程序以降低成本，才會造成二氧化硫含量過高的問題。
- 4.大公司會特別要求品質，所以製作時會增添一道手續，就是事先將木筷烘乾 5 天，使木筷不易發霉，然後再漂白、殺菌，煮過、烘乾，這樣的程序能讓二氧化硫完全揮發掉，且受訪公司衛生筷包裝上的油墨乃經食品局檢驗合格，因此不會有重金屬物質殘留的問題。

(二) 問題二

- 1.台灣工廠一般會用二氧化硫來漂白,但劑量都很少,最多在 100ppm 左右,並不會危害人體。
- 2.木頭竹子的運送過程須層層把關,受訪公司的竹子木頭亦是從越南運送,但因品管嚴格,便不會有此問題出現。
- 3.目前市面上的免洗筷大部份是在東南亞製造進口,且大多數製造商都未按水煮等程序清理,製造環境又很髒亂,長期食用,對於身體健康影響很大,因此建議消費者再使用免洗筷時應選用有廠商標誌、衛生署檢驗合格的產品。

二、問卷統計結果





圖（二）：問卷調查結果圓餅圖

由圖（二）可知，

1. 受訪者中 77% 一天至少外食一次，37% 外食地點是夜市，83% 外食使用免洗筷，69% 使用免洗筷的原因是方便；可見為了方便起見，大多數受訪者每一天都會使用免洗筷。
2. 受訪者中 74% 認為長期使用免洗筷對身體有害，84% 聽過免洗筷含二氧化硫，13% 聽過一人一筷健康愉快，87% 在知道免洗筷對身體有害後盡量避免使用；雖然大多數的受訪者都知道免洗筷的害處，也知道應該盡量避免使用，但是真正落實一人一筷的人還是極少數。

三、官能檢測結果

表（二）官能檢測結果

編號	免洗筷材質	包裝標示描述	產品外觀描述	氣味描述
1	圓形、孟宗竹。	電話，廠商名字。	淡黃色，頭有凹陷，粗、大、長。	酸味 3
2	方形。	製造廠商。	連在一起，筷子沒有沾染油墨，無發霉。	竹子味 10
3	圓形。	無。	顏色不均，旁邊較深，旁有墨綠色的線，頭尾深咖啡色，兩邊粗細不同。	更酸 1
4	圓形。	電話住址，廚師名字，用途（喜宴）。	連在一起，乾淨，沒發霉，染墨，缺角。	竹子味、微酸 6
5	方形、木筷。	註明：製造商，地址，製造日期，有效日期，標誌檢驗合格。	粗細不一致，有缺角，木屑，連在一起，沒染墨，沒發霉。	竹子味，微臭 4
6	圓形、木筷、菩提木。	進口商，地址，電話，製造日期，有效日期，產地，標緻檢驗合格。	兩根大小一致，分開，筷身輕為內凹，尾巴一圈咖啡色。	輕微酸 5
7	圓形。	無。	尾巴有斑點，筷身沒有染墨，輕微凹痕。	淡淡免洗筷味 8
8	圓形。	產品名稱，電話。	整根側邊發霉，筷身細，紋路清楚不光滑。	酸味 2
9	圓形、孟宗竹。	廠商名稱。	尾巴破裂，筷身有類似指甲痕，粗細一樣。	竹子味，微酸 7
10	圓形。	廠商名稱。	粗細一樣，顏色不均勻，有木屑。	沒有味道 9

由表（二）可知，

- 1.免洗筷材質很難由外觀得知。
- 2.包裝標示描述越清楚（尤其是製造商、製造日期、有效日期、檢驗合格標誌），使用者越能夠安心使用。
- 3.免洗筷外觀表面發霉或沾染油墨者，不宜使用。
- 4.氣味具有酸味者，可能含有二氧化硫殘留，不建議使用。
- 5.綜合以上，編號 1、3、4、6、8、9 有酸味不宜使用。編號 8 有發霉所以也不宜使用。

四、簡易試紙檢測二氧化硫殘留量測定結果

表（三）免洗筷二氧化硫殘留量測定結果

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
竹屑重量	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g	2g
純水	20ml	20ml	20ml	20ml	20ml	20ml	20ml	20ml	20ml	20ml
15 分二 氧化硫 含量	0	0	0	10 mg	0	0	0	0	0	0
25 分二 氧化硫 含量	0	0	0	10 mg 到 40 mg 之間	0	0	0	0	0mg 到 10 mg 之間	0
35 分二 氧化硫 含量	0	0	0	10 mg	0	0	0	0	0	0
加入竹削 後純水的 顏色	顏色 淺	顏色 淺	顏色微 深	顏色 淡	顏色 深	顏色 白	顏色 黃	顏色 深	顏色黃	色似 烏龍 茶
加入竹削 後純水的 氣味	味道 刺鼻	不刺 鼻	味道酸 味較重	微酸 竹子 味	水揮 發快	木頭 味像 家具 的味 道	竹子 味	味道 酸、刺 鼻	味道微 微刺鼻	味道 似麥 茶
煮 35 分 後 總重	18.4 g	18.8 g	20.4 g	19.5 g	17.3 g	21.1 g	19.6 g	18.5 g	19.7 g	17.6 g
稀釋倍數	9.2	9.4	10.2	1.75	8.65	10.55	9.8	9.25	9.85	8.8
煮 35 分 後 二 氧化 硫 含 量	0	0	0	107.5 ppm 到 430pp m 之間	0	0	0	0	0ppm 到 98.5ppm 之間	0

稀釋倍數=總重(試管重量+免洗筷重+水重)-試管重\免洗筷重。稀釋倍數於加熱後記算。

二氧化硫含量 (ppm) = 稀釋倍數×加熱 35 分鐘後以試紙所測得的二氧化硫含量 (mg)

由表（三）可知，

- 1.免洗筷與純水混合加熱後，編號 1、3、4、8、9 氣味酸酸的，有的甚至有刺鼻味。不宜使用。
2. 免洗筷與純水混合加熱後，編號 4、9 二氧化硫濃度較高，不宜使用。

五、精密裝置檢測二氧化硫測定結果

表（四）實驗室二氧化硫測定結果

編號	二氧化硫含量 (ppm)
1	44.8
2	未檢出
3	133.2
4	228.2
5	未檢出
6	未檢出
7	未檢出
8	138.0
9	90.7
10	50.9

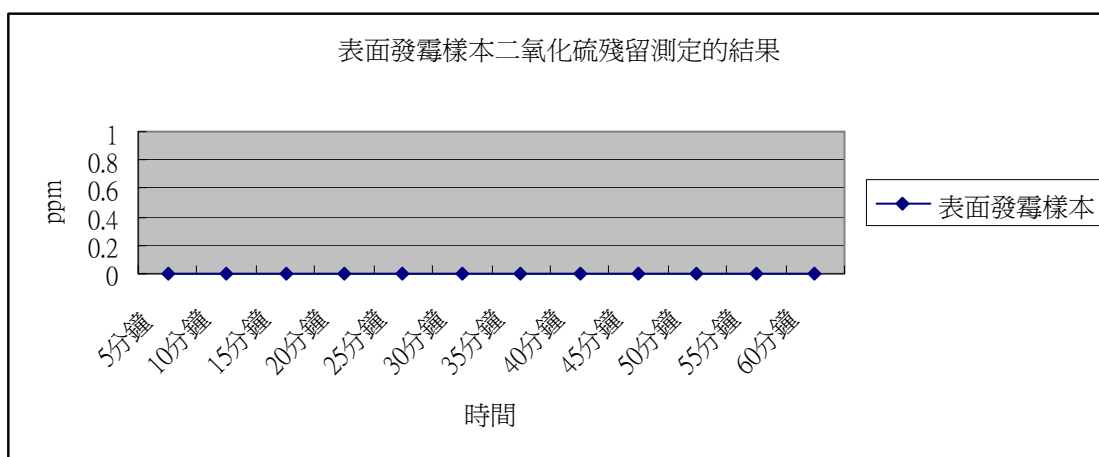
由表（四）可知，

- 1.編號 2 號、5 號、6 號、7 號免洗筷未檢出二氧化硫。
- 2.編號 2 號、5 號、6 號免洗筷分別為隨✕泡麵免洗筷、統✕泡麵免洗筷、7-11✕便當免洗筷，其包裝上面已有標示「本產品經檢驗合格不含螢光劑及漂白劑」，與本實驗結果相符。
- 3.編號 7 號免洗筷由餐廳取得，免洗筷包裝上並無任何標示。
- 4.實驗中抽查免洗筷 10 件，不含二氧化硫產品為 4 件，含二氧化硫免洗筷為 6 件，佔 60%，經檢出 6 件免洗筷含二氧化硫量值均低，為 228.8ppm 以下，其含量若比照一般食品標準（免洗筷的二氧化硫安全含量，衛生署仍未正式公告），都在合格範圍之內。

5. 檢出 6 件免洗筷中以 4 號免洗筷二氧化硫含量最高，其次為 8 號，而這兩件免洗筷由學校附近早餐店獲得。

6. 有以上結果得知，部分免洗筷中仍含有少量二氧化硫，為維護人體健康建議減少免洗筷使用量，或者使用免洗筷包裝上已有標示不含「漂白劑」的產品。

六、表面發霉樣本二氧化硫殘留量檢測結果

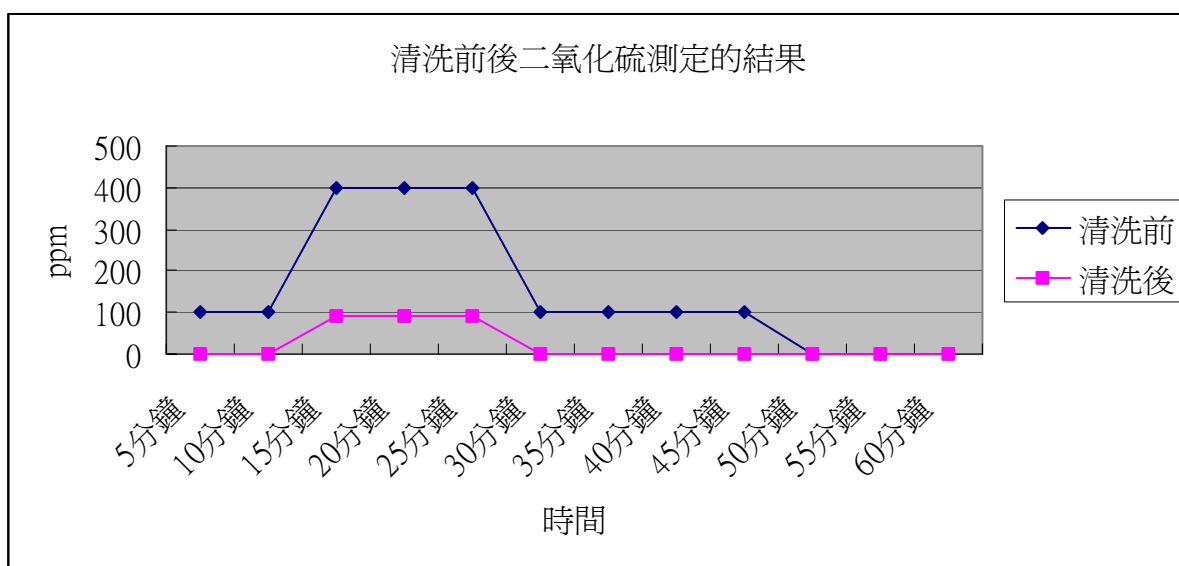


圖（三）：表面發霉樣本二氧化硫測定的結果

根據《附件九》研究結果，由圖（三）可知，

1. 發霉樣本經測定，無二氧化硫反應。推測可能是不含二氧化硫，因此容易發霉；所以廠商在安全衛生及賣像好壞之間較難以兼顧。

七、樣本清洗前後二氧化硫殘留量檢測結果



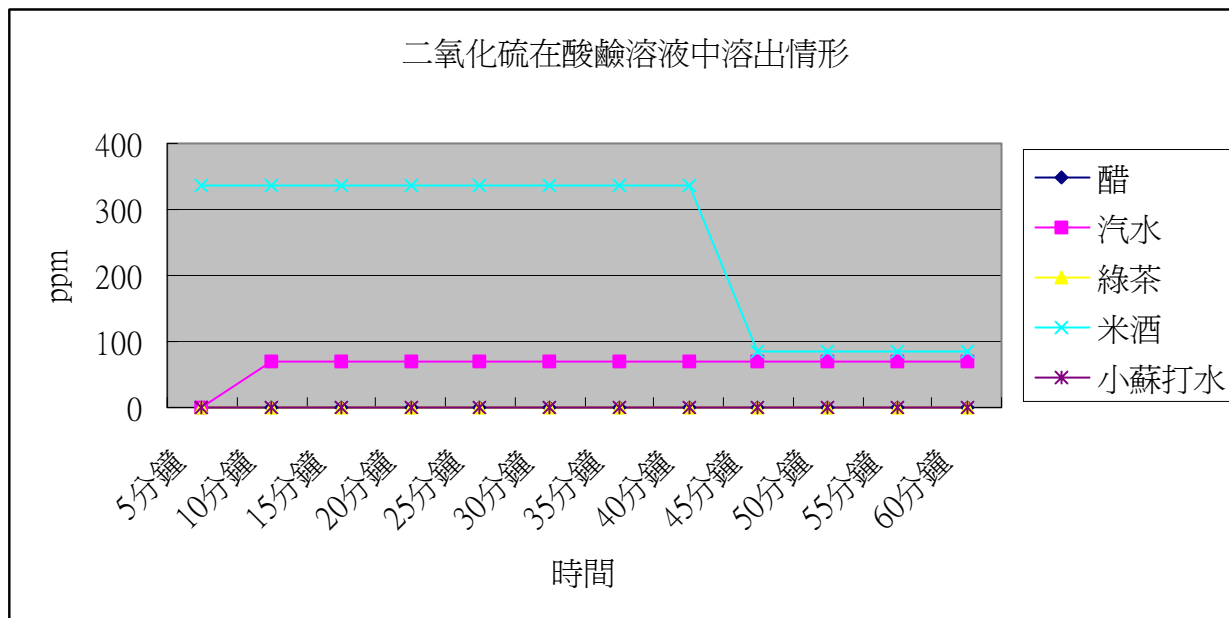
圖（四）：清洗前後二氧化硫測定的結果

根據《附件十》研究結果，由圖（四）可知，

1. 免洗筷在未經純水請洗前，測定的結果有二氧化硫反應，而且容出量較高。

- 2.免洗筷在經純水請洗後，測定的結果雖有二氧化硫反應，但是容出量較低。
- 3.建議使用者，在使用免洗筷之前，可先以清水清洗十五分鐘後在使用。

八、去除二氧化硫的方法



圖（五）：二氧化硫在酸鹼溶液中溶出情形

根據由《附件十一》研究結果，圖（五）可知，

- 1.二氧化硫在米酒中溶出較多，而且煮越久可能是因為酒精揮發的關係，二氧化硫濃度越來越小。
- 2.二氧化硫在汽水中也有溶出情形，但是溶出不多。
- 3.二氧化硫在醋、綠茶、小蘇打水中都沒有溶出情形。
- 4.建議吃燒酒雞及薑母鴨時，不要使用免洗筷。
- 5.建議喝汽水時，不應用免洗筷攪拌。

陸、討論

一、資料搜尋：

網路的資源很多，很豐富，但是如果組員之間沒有定期開會討論，我們很容易因為太多的資訊而模糊了焦點，還好在老師及同學的意見交流下，我們很快的找到了我們的主體架構，並且針對我們所設定的方向進行更加深入的探討。

二、問卷調查：

問卷的設計過程中，我們組員之間也曾經意見不同，因為對於一件事的看法及表達方式每個人都不一樣，不過還好有老師的協助引導，讓我們組員之間彼此溝通更加順暢，也才能順利的完成問卷內容。經過這次的訓練，我們學到了編製問卷的技巧及重點，真是一項額外的收穫呀。

三、訪談一家免洗筷製造工廠：

在整個實驗的過程中我們發現有 4 個樣本並未檢驗出二氧化硫，於是我們以外包裝上印有檢驗合格不含二氧化硫的標示的 6 號樣本為對象，以電話訪問該工廠如何為免洗筷的安全衛生把關，結果發現製造出優良免洗筷的關鍵在於運送材料及製作之過程均要有嚴密的品管，添加二氧化硫漂白之後要增加多次水煮的程序，才能完全去除二氧化硫。

四、收集免洗筷：

收集免洗筷時，我們都有點不好意思。尤其在面對商店老闆或店員時，在沒有購買任何商品的情況下，要開口向她們要免洗筷，我們都感到難以啓齒；不過，最後我們還是鼓起勇氣，沒想到其實老闆及店員們都還蠻友善的，也都樂意提供免洗筷給我們做實驗。曾經有一位老闆還很誠懇的說：「等你們實驗結果出來後，務必告訴我實驗的結果，這樣我以後在進貨時，才能夠要求進一些品質比較好的免洗筷。」聽到老闆這麼說，我們都感到我們的辛勤與努力是值得的。

五、官能檢測：

每一種廠牌的免洗筷不論是外包裝或是筷子本身都有明顯的差異，因此當我們在選購時應挑選標示清楚，油墨印刷不掉色、筷子外觀乾淨無發霉、聞起來氣味不酸的免洗筷。

六、簡易試紙二氧化硫測定：

剛開始我們為了分工方便，每個組員分配二到三種免洗筷進行削薄的工作，後來當我們集合起來討論時才發現我們大家所削的大小不一，如果用這些樣本做實驗可能會出現實驗控制上的缺陷，所以最後我們決定都以消鉛筆機來削成大小一致的樣本，而且削完一種樣本後，應該用刷子將木屑清乾淨後再削下一種筷子。另外，純水量的多寡也是一項控制變因，剛開始我們用了 20ml 的純水來實驗，經加熱後以試紙檢測，得到的結果都沒有二氧化硫的殘留，經過與老師及組員討論後，我們決定以較少的純水來實驗，提高濃度，果然實驗結果如我們所預期。

七、精密裝置二氧化硫測定：

實驗室裡的實驗器材很多。剛進入實驗室時，我們都愣住了，因為和我們的實驗室比起來，這裡有好多我們從來沒看過的儀器及設備。老師將我們這次必須用到的儀器及設備功能詳細的介紹給我們了解，然後再帶著我們一步步完成實驗。

八、表面發霉樣本二氧化硫殘留量檢測

為了提供簡易辨別免洗筷是否含有二氧化硫的方法，除了以酸味作為參考之外，小組

成員經討論之後，也決定以表面發霉樣本作測試實驗。其結果卻是不含二氧化硫，也許就是不含二氧化硫，所以才容易孳生霉菌。

九、樣本清洗前後二氧化硫殘留量檢測

小組透過資料的研讀，知道二氧化硫可以利用水洗的方式去除，於是爲了印證「水洗可以去除二氧化硫」的說法，設計「樣本清洗前後二氧化硫殘留量」之實驗，而其結果也充分印證了水洗可以去除二氧化硫的說法。

十、去除二氧化硫的方法

然而除了水洗去除二氧化硫之外，還有沒有其他方式可供選擇？小組集思廣益之後，認爲不妨利用生活中的各酸鹼溶液來試試看，其結果卻十分令人驚訝，溶解在米酒中的效果最好。

柒、結論

一、問卷調查：

受訪者中有外食習慣的比例相當高，而外食爲了方便起見，一般都會使用免洗筷；雖然絕大多數的使用者聽過免洗筷有二氧化硫殘留的問題，也知道長期使用含有二氧化硫的免洗筷對身體有害，但是由於人們自備餐具的觀念不夠扎實及怕麻煩的習性，使得免洗筷的使用情形相當嚴重。因此，政府應該大力支持民間社福團體所提倡的「一人一筷健康愉快」活動，將這個活動落實到生活中；長此以往，我們不但擁有健康的身體，更保護地球的生態環境。

二、訪談一家免洗筷製造工廠：

台灣目前所販賣的免洗筷都是由東南亞國家進口，有些廠牌是直接進口成品（在東南亞製造包裝後船運來台），有些是進口竹子來加工；如果是直接進口成品，則可能爲了減少成本而減少去二氧化硫的手續，雖然售價比較便宜，但是含有過量的二氧化硫；因此慎選有信譽的代理商及不貪小便宜，應是避免買到含二氧化硫免洗筷的上上之策。

三、官能檢測：

整體來講，我們可以從免洗筷的包裝外觀來判斷是否有問題，例如包裝油墨如果已經沾染免洗筷或者免洗筷本身已經發霉或者聞起來有一股酸酸的氣味，則表示這些免洗筷是有可能有問題的。但是，除了以上所提的之外，選擇比較有信譽的免洗筷製造廠商及餐飲店、免洗筷使用前先用熱水浸泡幾分鐘，將可大大提高使用的安全性。

四、簡易試紙二氧化硫測定：

我們以學校實驗室簡單的實驗器材所做的實驗，結果顯示編號 1 和編號 4 的樣本有二氧化硫的殘留反應；但是與利用實驗室精密儀器所做的檢測（編號 1.3.4.8.9.10 樣本有二氧化硫殘留的反應）相比，我們所得到的結果卻不是那麼精準，檢討可能的原因是我們的加熱設備溫度控制不易、二氧化硫試紙的靈敏度不夠，因此造成實驗結果精準度不夠。

五、精密裝置二氧化硫測定：

結果顯示編號 1.3.4.8.9.10 樣本有二氧化硫殘留的反應，其中編號 1 和編號 4 與實驗室簡單實驗器材所得結果一致。編號 3.8.9 在官能檢測中都顯示有酸味，所以利用氣味來判斷二氧化硫殘餘是個可行的方案。編號 10 在官能檢測中顯示沒有特殊氣味，而在實驗室的實驗數據有 50.9ppm，與其他含有二氧化硫殘留的樣本比起來，含量明顯較少，這可能是因爲二氧化硫殘留量少所以較沒有酸味的關係。

六、表面發霉樣本二氧化硫殘留量檢測：

廠商爲求免洗筷的美觀，都會做「漂白」的程序，而其中又以二氧化硫最爲普遍。表面發霉樣本經檢測並無二氧化硫殘留現象，只是初步說明所採集到發霉樣本不含二氧化硫。如果要推論「發霉免洗筷不含二氧化硫」，就需要做更進一步的實驗方能證明。

七、清洗前後二氧化硫殘留量檢測：

由圖（四）可知，有清洗後的免洗筷，二氧化硫的溶出量和清洗前的免洗筷作對比，有大幅的降低。而時間又以十五到三十五分鐘效果最好，清洗後的免洗筷，三十五分鐘以後就沒有發現二氧化硫的溶出，也許二氧化硫已經從空氣中揮發殆盡了。所以利用水洗來去除二氧化硫是可行的方式，不過仍要注意時間的控制，時間太短，溶出的效果不好；時間太長，也沒有太大的意義。

八、去除二氧化硫的方法：

由圖（五）、《附件十一》可知，二氧化硫在汽水溶液當中一直都有融出的現象，雖然含量不是很高，但是仍然建議喝汽水時，不應用免洗筷攪拌。而二氧化硫在米酒的溶出量卻出乎意料的高，所以可以建議新購家用竹筷時，不妨利用米酒清洗來降低二氧化硫的含量。

九、綜上所述：

使用免洗筷對人們及對大自然都是一種傷害，最根本的方法是從自己做起，讓我們自備餐具拒絕使用免洗筷；不但在家裡要有個人專屬的餐具，在學校要自備餐具，到外面餐廳用餐也請自備餐具，讓我們共同響應「一人一筷健康愉快」及「愛護地球拒用免洗筷」吧。

捌、參考資料及其他

陳明汝、張瑞郎、藍群傑 (2000) 食品分析與檢驗。華格那企業有限公司，臺中。

霍茲克勞 羅賓森 奧杜姆 徐惠麗 (1998) 化學。文京圖書，台北。

楊永華 (2002) 化學：實驗活動手冊。三民書局，台北。

尼查耶夫著 王力譯 (2003) 化學，好好玩。達觀，台北。

黃榮茂 林基興 (1987) 化學化工百科辭典。曉園，台北。

顧世弘 (1985) 化學名詞辭典。五洲，台北。

陳淑德 陳憶雯 蕭玉玲 (2000) 降低乾金針中二氧化硫殘留量之研究。宜蘭技術學報，宜蘭。

陳憶雯 (2000) 金針乾製品在高溫水處理過程中二氧化硫殘留量之變化。宜蘭技術學報，宜蘭。

陳淑德 (2003) 加工製程對金針乾製品之二氧化硫殘留量及顏色的影響。宜蘭技術學報，宜蘭。

陳淑德 (2004) 再加工處理及儲藏條件對降低金針乾製品二氧化硫殘留量的影響。宜蘭技術學報，宜蘭。

評 語

081540 你吃進了多少毒素！免洗筷二氧化硫殘留量
測定

實驗條件控制尚可，說明也清楚，但部分實驗內容知識感覺到一定的難度，不易回答。