

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030821

“筷”事知多少？

學校名稱：臺南市立文賢國民中學

<p>作者：</p> <p>國二 陳韋傑</p> <p>國二 楊政霖</p> <p>國二 蘇泰昌</p>	<p>指導老師：</p> <p>陳秀美</p>
--	-------------------------

關鍵詞： 免洗筷、二氧化碳、亞硫酸根

摘要：

我們先調查各種筷子的安全性，發現木質筷子存在著，色素、酸性物質殘留及微生物易滋生的問題，免洗筷也有類似的問題。接著我們研究免洗筷在生產過程到底加了什麼東西進去？我們由多個不同角度的實驗比較竹子剖片和免洗筷，發現竹子剖片泡水是弱鹼性，免洗筷泡水是強酸性，並且容易長黴，所以免洗筷製作過程以二氧化硫處理，只能漂白增加表面的賣相，不僅不能除去黴菌，還另外增加了化學殘留的問題。

也研究如何處理免洗筷，才能變乾淨。還有免洗筷在不同溫度下浸泡不同時間，會有多少亞硫酸鹽溶出？

最後我們想找比較乾淨的筷子，發現塑膠、金屬質及上漆完整的筷子，比較沒有酸性物殘留及黴菌滋生的問題。

壹、研究動機：

朋友寄給我一份有關免洗筷的網路資料，說「市售進口免洗筷含二氧化硫等化學物質，長期接觸會影響健康」、「中國黑社會之筷吃快死?」、「消基會 2006 年抽檢市售免洗筷，八成免洗筷有二氧化硫殘留，九成烤肉用竹籤殘留二氧化硫」……等，我們也上網去了解別人做過有關的免洗筷的研究，然後分析別人實驗未探討的部分，以不同的方法做更進一步研究。

教材相關性：自然與生活科技 康軒版第四冊 2-2 酸和鹼；2-3 酸和鹼的濃度

貳、實驗目的：

- (一) 市售各種木質筷子安全嗎？
- (二) 泡過筷子的水對綠豆發芽有何影響？
- (三) 測試泡筷子水的酸鹼性。
- (四) 免洗筷和未處理過的竹子有什麼差別？
- (五) 泡免洗筷的水，產生的氣體是什麼？
- (六) 泡免洗筷的水裡面有什麼成分？
- (七) 免洗筷在水中會溶出多少亞硫酸根？
- (八) 免洗筷怎樣處理比較乾淨？
- (九) 調查同學家用哪一種筷子？
- (十) 哪一種筷子比較好？

參、實驗器材與藥品：

器材：紙包的免洗筷子、鐵木筷、多種塑膠套免洗筷子、大陸竹筷、印花筷、燒杯、滴管、綠豆、培養皿、盆子、量筒、三角錐形瓶、漏斗、塑膠杯、試管、數位相機。

藥品：酚酞指示劑、NaOH、培養皿、廣用試紙、石蕊試紙、廣用指示劑、氯化鈣、氯化鋇、雙氧水檢測劑。

肆、實驗過程及結果討論：

【第一個實驗】：市售各種木質筷子安全嗎？

(一) 步驟：

- 1.購買五種不同的木質筷子，A.大賣場買的鐵木筷；B.菜市場買的印花木筷；C.紙包的免洗筷；D.塑膠袋包的免洗筷；E.大陸買回來的竹筷。
- 2.各取 10 雙筷子，泡入裝 500 cc 水的塑膠盆 A.B.C.D.E 共五盆。
- 3.每隔一天紀錄、拍照一次。

(二) 結果：

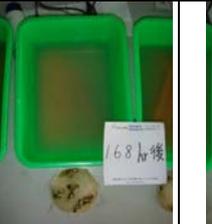
2.第一天

A 鐵木筷	B 印花木筷	C 紙包免洗筷	D 塑膠袋包免洗筷	E 大陸竹筷
				
呈黃色混濁，並有氣泡產生	呈黃色混濁，但無氣泡	呈白色混濁，並有氣泡產生	呈白色混濁，並有氣泡產生	呈黃色混濁

3.第二天

A 鐵木筷	B 印花木筷	C 紙包免洗筷	D 塑膠袋包免洗筷	E 大陸竹筷
				
呈黃色混濁和沉澱物，並完全沉入水中	呈黃色混濁，無氣泡，但部分沉入水中	成白色混濁，有氣泡產生，並完全沉入水中	呈白色混濁，有氣泡產生，並完全沉入水中	有黃色沉澱物，並呈混濁

4.一週後

A 鐵木筷	B 印花木筷	C 紙包免洗筷	D 塑膠袋包免洗筷	E 大陸竹筷
				
底部產生很多霉	底部產生很多霉	底部產生很多霉	底部產生很多霉	底部產生很多霉

(三) 討論：

1. 我們發現市售廉價的木質筷有些不太衛生，製作時都沒有殺菌完全，泡水 1-2 天就會產生大量混濁，聞起來有很強的酸味，並且清楚觀察到混濁物就是黴菌。大陸筷、印花筷、鐵木筷這三種水呈黃色，表示製作時有染色，並且色素是水溶性的，所以這種筷子使用時如果碰到湯類一定是會有色素溶解出來的。

【第二個實驗】泡筷水對綠豆發芽有何影響？

(一) 實驗步驟：

1. 準備 6 個培養皿，底部鋪棉花，每個培養皿放 20 粒綠豆，澆水潤濕。
2. 用 A.B.C.D.E 五盆泡過筷子的水，每天澆一次綠豆，觀察綠豆生長情形。
3. 第六個培養皿為對照組，用自來水澆。

(二) 結果：

A、澆泡鐵木筷的水 <四天後>	B、澆泡印花木筷的水 <四天後>	C、澆泡紙包免洗筷水 <四天後>
		
種子發芽綠豆發黑有點腐爛，其中有五粒長了 1 mm 胚根	種子發芽綠豆發黑有點腐爛，其中有 3 粒長了 1 mm 胚根	種皮有一點發黑，其中有 5 粒有發芽，2 粒長 2 mm 的胚根
D、澆泡塑膠包免洗筷 的水<四天後>	E、澆泡大陸竹筷的水 <四天後>	對照組 <四天後>
		
種子發芽綠豆有點腐爛，其中有五粒長了約 1 mm 胚根	種子發芽綠豆發黑有點腐爛，其中有八粒長了 1 mm 胚根	平均長高 9 公分 96 hr

(三) 討論：

1. 由本實驗我們發現，用泡筷水養綠豆，綠豆在種皮破裂後，最多只能長 1-2 mm 的胚根，胚芽則完全無法生長，所以我們在想這些可怕的成分，是否也會影響到人體正常細胞的生長？

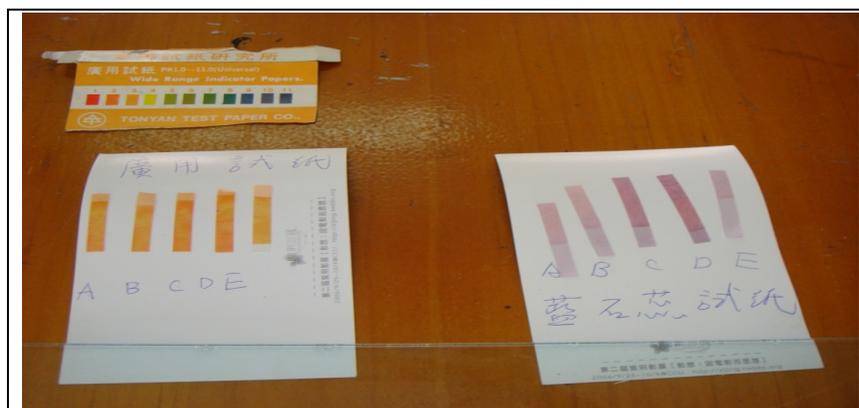
【第三個實驗】測試泡筷子水的酸鹼性

(一) 實驗步驟：

1. 一星期後將 A.B.C.D.E 盆水倒出一些。
2. 分別用石蕊試紙和廣用試紙試驗。
3. 調配 0.1M NaOH 溶液。
4. 再取五種泡筷水各 10 cc，並加入無色酚酞指示劑，用 0.1M NaOH 溶液滴定，直到溶液變紅，然後計算泡筷水的 $[H^+]$ 和 PH 值。



(二) 結果：



	A	B	C	D	E
石蕊試紙	紅	紅	紅	紅	淡紅
廣用試紙	橘黃	黃	黃	黃	橘黃
對照標準色卡	PH 2-3	PH 2-3	PH 2-3	PH 2-3	PH 2-3
用去 0.1M 的 NaOH 體積	0.8ml	0.6ml	0.85ml	0.9ml	0.6ml
$[H^+]$	0.008M	0.006M	0.0085M	0.009M	0.006M
PH 值	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3

(三) 討論：

1. 我們從參考資料知道，市售的木筷製作可能會用二氧化硫處理，二氧化硫溶於水成亞硫酸。本實驗泡筷水的酸鹼測定中，發現泡筷水都呈強酸性，可推測木筷製作時極有可能是用二氧化硫處理過，所以泡筷子的水都呈現很強的酸性。我們認為吃飯時用這種筷子，只要筷子在湯中停留時間稍長一些，是否我們將喝到亞硫酸水？太可怕了！
2. 隨著泡水越多天，聞起來的酸味越強，所以除了溶解出的酸越多外，還有微生物發酵產生的酸，一週後 PH 值都在 2-3 之間。

【第四個實驗】免洗筷和未處理過的竹子有什麼差別？

(一) 實驗步驟：

1. 取新鮮的竹子和乾燥的竹子分別剖成如免洗筷的粗細 10 隻。
2. 再取塑膠包、紙包的免洗筷各 10 隻。
3. 以上四種筷子泡在 500 cc 水中，連續觀察 5 天。
4. 以複式顯微鏡觀察表面黴菌。
5. 取泡免洗筷 3 小時、1 天的水、竹子剖片泡 3 小時的三種水、清水，分別加入廣用紙示劑檢驗。
6. 取步驟六的三種水各 20 cc，加入酚酞，用 0.05MNaOH 滴定，算出水的 PH 值。



(二) 結果：

1.

第二天			
			
A: 乾竹子	B: 新鮮竹子	C: 紙包竹筷	D: 塑膠包竹筷
無反應 水很清澈	無反應 水很清澈	竹筷邊緣少量氣 泡產生	表面有小氣泡

第三天



A:乾竹子	B:新鮮竹子	C:紙包竹筷	D:塑膠包竹筷
竹子全下沉，產生最少氣泡，無味，混濁	氣泡第三多，無味、混濁	氣泡最多，產生黑點的黴，酸味最重，最混濁	氣泡第二多有酸味、混濁

第五天

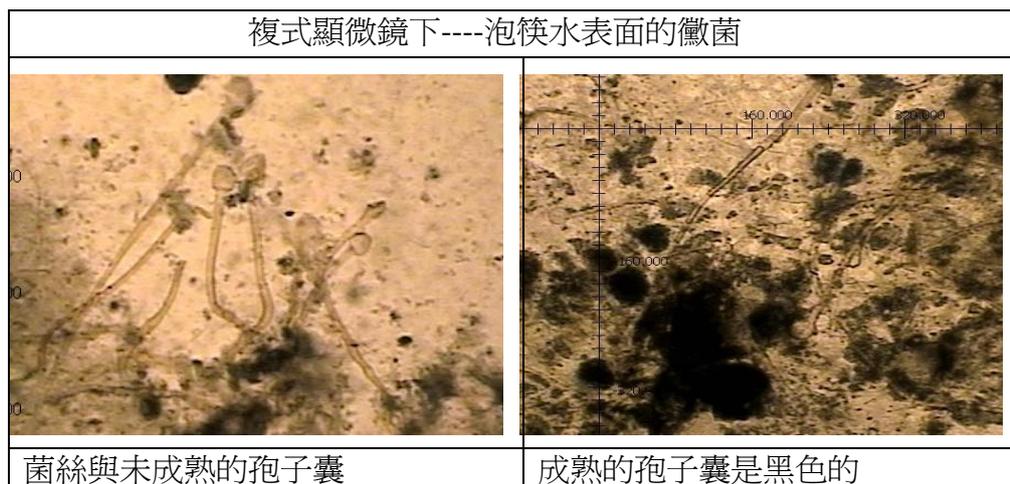


A:乾竹子	B:新鮮竹子	C:紙包竹筷	D:塑膠包竹筷
竹子全沉，產生最少氣泡，無味、混濁	氣泡第三多，無味、混濁	氣泡最多，產生黑點的黴，酸味最重混濁	氣泡第二多有酸味混濁

2.

	竹子剖片 泡 3 小時	泡衛生筷一天 的水	泡衛生筷三 小時的水	對照組
廣用指示劑	藍綠色	橘黃色	黃綠色	綠色
用去的 NaOH	未滴 NaOH 酚酞 就變粉紅色	1 ml	0.2 ml	
$[H^+]$		0.0025M	0.0005M	
PH 值	7-8	2-3	3-4	7

3.



(三) 討論：

- 1.我們發現泡免洗筷的水 2-3 小時後就產生氣泡。第二天表面有氣泡和一層白色漂浮物，水有酸味。第三天就有大量氣泡，並產生一層黏黏菌絲。第五天有大量氣泡，表面還有大量黑色的東西。
- 2.以複式顯微鏡觀察發現，黏黏的是黴菌的菌絲。未成熟的孢子囊和菌絲顏色都是透明的，成熟的孢子囊是黑色的。
- 3.竹子剖片立刻泡水的，一天後水很清澈，也沒有臭味，但此時對照組的免洗筷早已有強烈酸味，表面也有大量黴菌了，所以新鮮未經處理現剖的竹子剖片原本是乾淨的。
- 5.竹子剖片泡 3 小時的水呈弱鹼性，免洗筷泡水 3 小時的水呈酸性，所以酸性物質一定是在免洗筷處理時加進去的。

【第五個實驗】泡免洗筷的水，產生的氣體是什麼？

(一) 實驗步驟：

- 1.取免洗筷 10 雙，切成 5 cm 小段，放在塑膠杯，以排水集氣法收集產生的氣體，此裝置共 2 組分別於 3 小時後，一天後，以線香檢驗氧氣及石灰水檢驗 CO₂。
2. 取新鮮竹子 10 雙，切成 5 cm 小段，重複以上實驗。
- 3.取乾竹子十雙，泡雙氧水 3 小時，倒掉雙氧水用清水沖洗晾乾，切成 5 cm 小段，重複以上實驗。



(二) 結果：

		免洗筷	竹子剖片	泡過雙氧水的免洗筷
3 小 時 後	氣體高度	6 cm	4 cm	5 cm
	線香檢驗 O ₂	無明顯反應	無明顯反應	火點變更紅
	石灰水反應	澄清	澄清	澄清
1 天 後	氣體高度	試管滿滿	6 cm	7 cm
	線香檢驗 O ₂	熄滅	無明顯反應	無明顯反應
	石灰水反應	混濁	混濁	澄清

(三) 討論：

1. 線香測試泡免洗筷 3 小時收集的氣體，氧氣無明顯反應，石灰水檢測反應澄清，顯示 CO₂ 含量也不多，另外我們也觀察到筷子的橫斷面有一個一個的洞，老師說竹子是單子葉植物，維管束散生，所以橫斷面的洞是維管束，因此這 3 小時內釋放的氣體，最合理推測，應該是殘留在維管束裡的空氣，當筷子泡水時，裡面的空氣就被擠出。
2. 線香測試泡免洗筷一天後收集的氣體，氧氣無明顯反應，但可使澄清石灰水混濁，顯示 CO₂ 含量很高，如果再對照第四個實驗結果，一天後免洗筷裡的就開始混濁，最合理的解釋應該是微生物繁殖並開始產生大量的 CO₂。
3. 泡竹子剖片的產生的氣體比泡免洗筷的少，經石灰水測試發現氣體是 CO₂，表示免洗筷的微生物較多，滋生產生較多的 CO₂。竹子剖片比免洗筷乾淨。
4. 我們曾經懷疑免洗筷是不是用雙氧水漂白？但雙氧水指示劑檢驗雙氧水是由藍變淡黃，免洗筷本身就是淡黃色，不易觀察顏色變化。於是我們想用還原製作過程的方法來研究，免洗筷製作時是否真的用雙氧水漂白。將竹子用雙氧水浸泡 3 小時後，沖洗乾淨再收集竹子釋放的氣體，發現可收集到氧氣，與免洗筷釋放的氣體不同，所以免洗筷不是用雙氧水漂白的，或是所用的量極少，也可能已分解，因此我們不必擔心雙氧水殘留的問題。

【第六個實驗】泡免洗筷的水裡有什麼成分？

(一) 實驗步驟：

1. 10 雙免洗筷加水至 500 cc。
2. 取泡筷水 3 小時後、及一天後的水分別加入 CaCl₂，立即觀察是否有沉澱。

(二) 結果：

	泡免洗筷三小時的水	泡免洗筷一天的水
加入 CaCl ₂	產生一點點沉澱	沉澱比前者明顯
加入 BaCl ₂	BaCl ₂ 溶解度較差，無法測試	BaCl ₂ 溶解度較差，無法測試



【第七個實驗】泡免洗筷在水中會溶出多少亞硫酸根？

※ 網路資料：人體食入亞硫酸鹽後，如果殘留在肺部很難排除，食入過量的亞硫酸鹽，可能會造成呼吸困難、嘔吐、腹瀉等症狀-----。

※我們認為免洗筷會危害人體的成分應該是亞硫酸鹽，而不是氫離子，所以想用酸鹼滴定，由解離出來的氫離子，來回推泡筷水中亞硫酸根的含量。

(一) 實驗步驟：

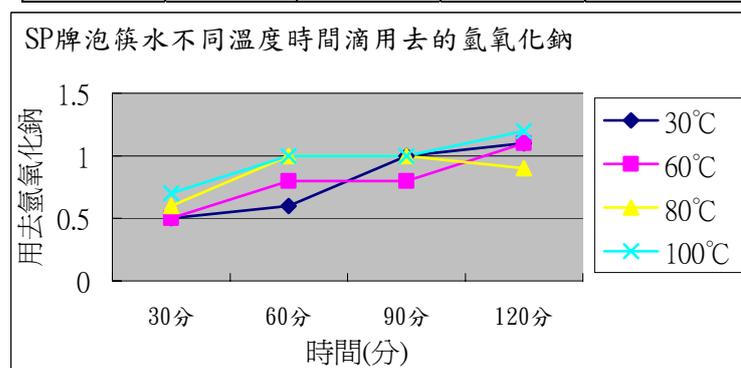
1. 取 X 統、X 利、筷 XX、SP 等四種不同牌子的免洗筷各一雙，每隻折成五小段。
2. 分別泡 50 cc 水中，加熱至 30°C、60°C、80°C、100°C 後靜置，一個小時後再加熱至原來的溫度一次。
3. 每隔 30 分鐘取 10 cc 泡筷水，滴入 5 滴酚酞，以 0.01M NaOH 滴定至變紅，紀錄用去的 NaOH 體積。
4. 每 30 分鐘滴定一次，2 小時內每杯要測四次。
5. 計算每杯泡筷水含多少亞硫酸根。



(二) 結果：

1. Sp 牌的泡筷水，滴定用去 0.01M 的 NaOH 體積 (ml)

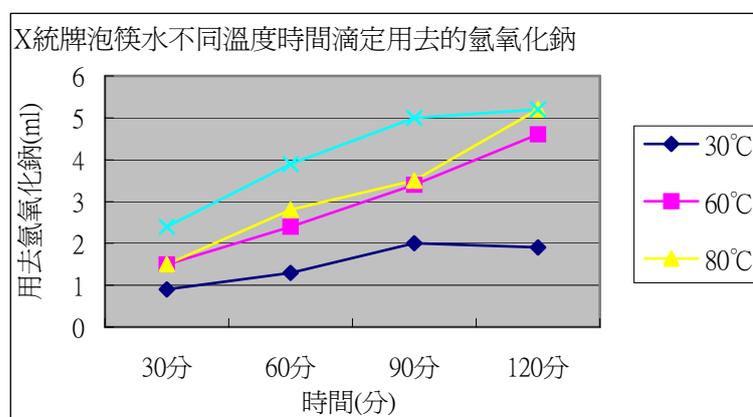
	30 分	60 分	90 分	120 分
30°C	0.5	0.6	1	1.1
60°C	0.5	0.8	0.8	1.1
80°C	0.6	1	1	0.9
100°C	0.7	1	1	1.2



統牌的泡
去0.01M的
(ml)

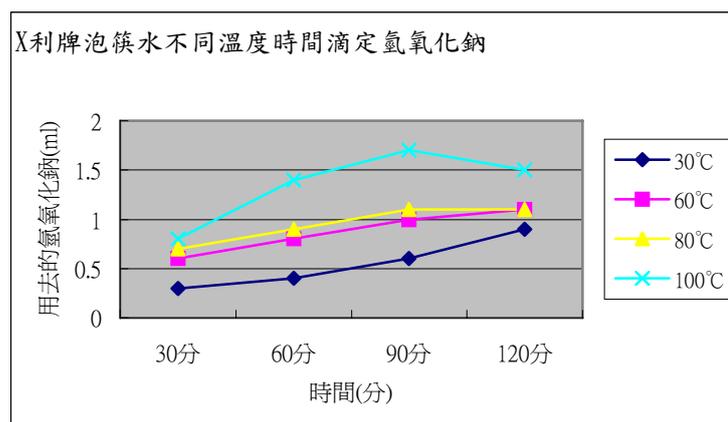
	30分	60分	90分	120分
30°C	0.9	1.3	2	1.9
60°C	1.5	2.4	3.4	4.6
80°C	1.5	2.8	3.5	5.2
100°C	2.4	3.9	5	5.2

2.X
筷水，滴定用
NaOH 體積



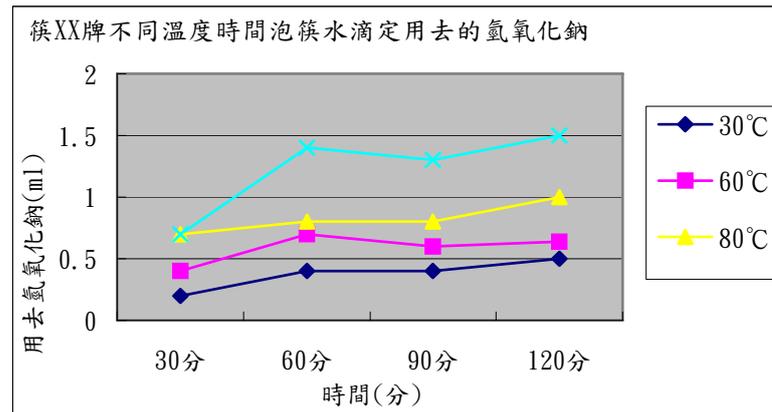
3.X 利牌的泡筷水，滴定用去 0.01M 的 NaOH 體積 (ml)

	30分	60分	90分	120分
30°C	0.3	0.4	0.6	0.9
60°C	0.6	0.8	1	1.1
80°C	0.7	0.9	1.1	1.1
100°C	0.8	1.4	1.7	1.2



4. 筷 XX 牌的泡筷水，滴定用去 0.01M 的 NaOH 體積 (ml)

	30 分	60 分	90 分	120 分
30°C	0.3	0.4	0.4	0.5
60°C	0.4	0.7	0.6	0.64
80°C	0.7	0.8	0.8	1
100°C	0.7	1.4	1.3	1.2



5. 一雙筷子泡水，有多少莫耳亞硫酸根溶出的計算方法：

- (1) 用去的 NaOH 體積 × NaOH 莫耳濃度 = 用去的 OH⁻ 莫耳數
= 泡筷水的 H⁺ 莫耳數
- (2) 泡筷水的 H⁺ 莫耳數 / 2 = 亞硫酸根的莫耳數
- (3) 亞硫酸根的莫耳數 × 6 × 10²³ = 亞硫酸根的數目
- (4) 用去的 NaOH 體積和亞硫酸根數目的對照表

用去的 NaOH 體積 (ml)	亞硫酸鹽的數目 (個)	用去的 NaOH 體積 (ml)	亞硫酸鹽的數目 (個)	用去的 NaOH 體積 (ml)	亞硫酸鹽的數目 (個)
0.3	9 × 10 ¹⁷	0.9	2.7 × 10 ¹⁸	2.4	7.2 × 10 ¹⁸
0.4	1.2 × 10 ¹⁸	1.0	3 × 10 ¹⁸	2.8	8.4 × 10 ¹⁸
0.5	1.5 × 10 ¹⁸	1.1	3.3 × 10 ¹⁸	3.4	1.02 × 10 ¹⁹
0.6	1.8 × 10 ¹⁸	1.2	3.6 × 10 ¹⁸	3.5	1.05 × 10 ¹⁹
0.7	2.1 × 10 ¹⁸	1.3	3.9 × 10 ¹⁸	4.6	1.38 × 10 ¹⁹
0.8	2.4 × 10 ¹⁸	1.4	4.2 × 10 ¹⁸	5.2	1.56 × 10 ¹⁹

(三) 討論：

1. 以上檢驗的四種筷子，X 統牌很明顯殘留較多的亞硫酸鹽
2. 溫度越高、泡水越久溶出的亞硫酸鹽量就越多。
3. 四種不同廠牌，一雙筷子泡水 3 小時溶出的亞硫酸根最少 9 × 10¹⁷，最多 7.2 × 10¹⁸ 個離子，泡兩個小時溶出的亞硫酸根最少 2.7 × 10¹⁸，最多 1.56 × 10¹⁹ 個離子。

【第八個實驗】免洗筷怎樣處理比較乾淨？

※本實驗我們有三階段的研究

一. 用五種方法處理免洗筷，再泡水觀察：

(一) 實驗步驟：

1. 將 10 雙免洗筷分別放鍋中煮沸 10 分鐘；洗碗精洗後照紫外燈 30 分鐘；用洗碗精洗 1 分鐘；飲水機下用熱水沖約 1 分鐘；自來水下搓洗約 1 分鐘。
2. 將這五種方法處理過的免洗筷泡在 500 cc 水中，每天觀察紀錄。

		
放鍋中煮沸 10 分鐘	洗碗精洗後， 照紫外燈 30 分鐘	飲水機下用水沖約 1 分鐘
		
洗碗精洗 1 分鐘	在自來水下搓洗 1 分鐘	

(二) 結果：

					
處理方法	(A) 煮沸 10 分鐘	(B) 洗碗精清洗，再紫外燈照 30 分	(C) 洗碗精洗 1 分鐘	(D) 熱水燙 1 分鐘	(E) 自來水沖洗 1 分鐘
24hr	產生氣泡第 3 少	產生氣泡最少	產生氣泡第 2 少	產生氣泡第 4 少	產生氣泡最多
72hr	筷子完全沉入				
	氣泡較多 霉較少	霉第 2 多	霉第 3 多	氣泡較多 霉第 4 多	產生霉最多
96hr	氣泡減少				
	霉最多	霉第 4 多	霉最少	霉第 3 多	霉第 2 多
9 天後	整片霉上有 9 個黑霉斑	霉斑約 1/3 粉紅色絲狀霉斑	1/4 霉斑	整片粉紅色霉	整片如棉花的白色霉

(三) 討論：

1. 由前面的實驗顯示，免洗筷不衛生，但很多人在不得已需要用免洗筷時，會到飲水機用熱水燙一下，以為這樣就安全了。在本個實驗中，我們用五種不同的處理方法，以洗碗精洗再用紫外燈照的效果最好，其次是只用洗碗精搓洗，再來才是煮沸 10 分鐘的。我們認為可能是經用力搓洗可以把表面的髒東西搓掉，如果再配合紫外燈照更好，煮沸 10 分鐘似乎時間仍不足。
2. 第三天開始五盆全部都很髒，表示第三天起空氣中的微生物已介入，全部都長滿黴菌，此時與用何種方法清潔都不具意義了。

二.觀察清潔過的衛生筷，微生物滋生的情形：

※免洗筷中的微生物不易觀察，由第五個實驗我們發現藉由微生物滋生產生的 CO_2 ，可讓我們間接知道微生物的活動。

※上一步驟我們發現洗碗精搓洗、照紫外燈 30 分鐘、煮沸 10 分鐘；三種的效果比較好，所以我們以這三種方法搭配處理，並經排水集氣法收到的氣體來研究不同清潔法的效果。

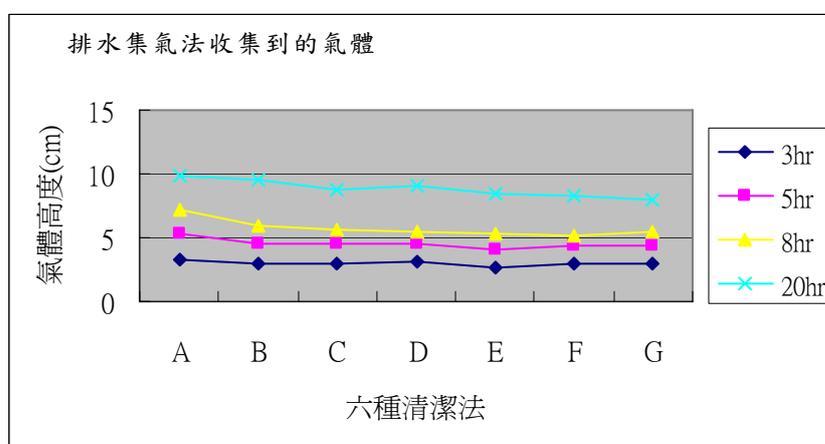
(一) 實驗步驟：

1. 準備六十雙免洗筷，分兩組。
2. 一組以洗碗精洗，再分三小組分別以紫外燈照 30 分鐘、60 分鐘及不照紫外燈。
3. 另一組以沸水煮 30 分，再分三小組分別以紫外燈照 30 分鐘、60 分鐘及不照紫外燈。
4. 一組完全不處理做對照組
5. 分別將處理過的，筷子切小段放塑膠杯，以排水集氣法收集氣體，每隔一段時間測量產生氣體的高度。
6. 石灰水檢驗產生的氣體。

由排水及氣法觀察微生物滋生情形	石灰水檢驗
	

(二) 結果：

	A	B	C	D	E	F	G
	對照組	洗碗精洗無紫外燈照	洗碗精洗紫外燈照30分	洗碗精洗紫外燈照1小時	煮沸30分後無紫外燈照	煮沸30分後紫外燈照30分	煮沸30分後紫外燈照1小時
3小時後	3.3 cm	3.0 cm	3.0 cm	3.2 cm	2.7 cm	2.9 cm	2.9 cm
5小時後	5.3 cm	4.6 cm	4.6 cm	4.6 cm	4 cm	4.3 cm	4.3 cm
8小時後	7.2 cm	6.0 cm	5.6 cm	5.5 cm	5.3 cm	5.1 cm	5.4 cm
20小時後	9.8 cm	9.5 cm	8.8 cm	9 cm	8.5 cm	8.3 cm	8.0 cm
石灰水驗	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁	混濁



(三) 討論：

- 前5小時六組產生的氣體高度差不多，由第五個實驗可理解這是存在維管束裡的空氣被擠出。8小時後就顯出A組沒做處理的對照組釋放出的氣體明顯較多，表示微生物滋生比較厲害並釋放出較多氣體。
- 8小時後，B.C.D三種以洗碗精搓洗再照紫外燈的，比E.F.G三種煮沸再照紫外燈的產生的氣體多了一點點，所以煮沸後微生物活動情形較小一點點，表示煮沸30分鐘的比洗碗精搓洗在抑制微生物滋生上效果較好一點點。
- 對照上一階段的實驗比較，除菌效果是：
煮沸30分鐘 > 洗碗精搓洗1分鐘 > 煮沸10分鐘。
- 照紫外燈30分鐘和照1小時的效果相差不多。
- 綜合以上實驗，煮沸30分鐘加照紫外燈30分鐘效果最好。
- 一天後除第一組明顯較多外，其餘六組產生的氣體差不多，所以我們認為基本上木質筷子本生就是微生物的滋生源，即使是經過清潔仍然很快會再受到污染，與之前用何種方法處理都無關。

三. 煮沸能不能完全除去酸性？

(一) 實驗步驟：

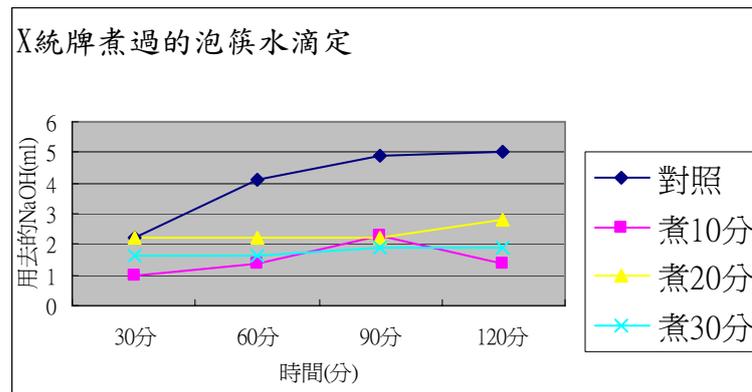
- 1.X 統牌、X 利各一雙筷子，分別煮10分鐘、20分鐘、30分鐘

2.每雙筷子折五段泡水 50 cc，每 30 分滴定一次，2 小時內共測四次。

(二) 結果：

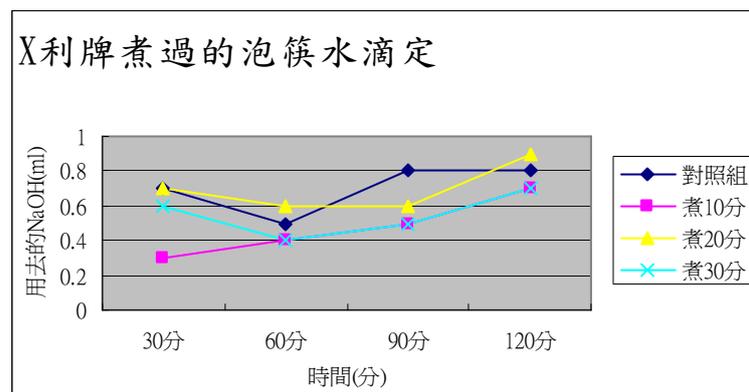
1.X 統牌煮過的泡筷水，滴定用去 0.01M 的 NaOH 體積 (ml)

X 統牌	30 分後	60 分後	90 分後	120 分後
對照組	2.2	4.1	4.9	5
煮 10 分	1	1.4	2.3	1.4
煮 20 分	2.2	2.2	2.2	2.8
煮 30 分	1.6	1.6	1.9	1.9



2. X 利牌的泡筷水，滴定用去 0.01M 的 NaOH 體積 (ml)

X 利牌	30 分	60 分	90 分	120 分
對照組	0.7	0.5	0.8	0.8
煮 10 分	0.3	0.4	0.5	0.7
煮 20 分	0.7	0.6	0.6	0.9
煮 30 分	0.6	0.4	0.5	0.7



(三) 討論：

1.X 統牌是在我們測試的四種筷子中含酸最強的。經煮沸後確實可去除一部分的酸，但是煮沸 10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘溶出的酸差別不大，如果繼續泡水，仍有少量的酸會溶解出。

2.X 利牌含酸量比較少，煮沸對除去酸性成分仍有一點效果。

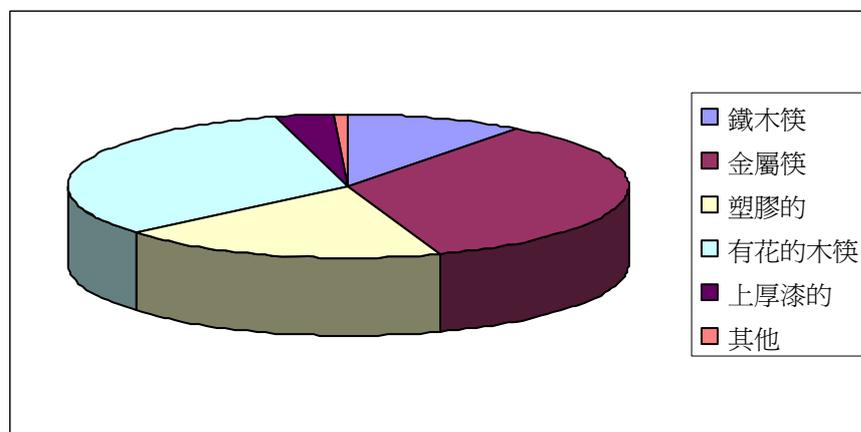
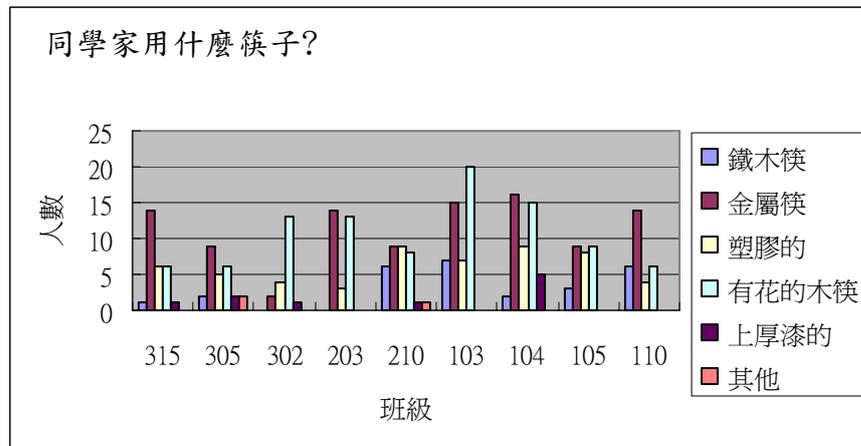
【第九個實驗】調查同學家是用哪一種筷子？

(一) 實驗步驟：

- 1.選五種不同材質的筷子。
- 2.調查9個班級同學家是用哪一種筷子，然後紀錄統計。

(二) 結果：

	鐵木筷	金屬筷	塑膠的	有花的木筷	上厚漆的	其他
315 班	1	14	6	6	1	0
305 班	2	9	5	6	2	2
302 班	0	2	4	13	1	0
203 班	0	14	3	13	0	0
210 班	6	9	9	8	1	1
103 班	7	15	7	20	0	0
104 班	2	16	9	15	5	0
105 班	3	9	8	9	0	0
110 班	6	14	4	6	0	0
合計	27	102	55	96	10	3
百分比	9.2%	34.8%	18.7%	32.7%	3.4%	1%



(三) 討論：

- 1.我們發現使用金屬筷子的家庭最多占 34.8%，其次是使用有印花紋的木質筷占 32.7%

【第十個實驗】哪一種筷子比較好？

※本實驗分兩階段進行

一.研究哪一種筷子比較好？

(一) 實驗步驟：

- 1.準備五種筷子；上漆筷、金屬筷、塑膠筷、高級印花筷、鐵木筷。
- 2.分別泡入水中，每隔一天紀錄一次。



(二) 結果：

	上漆筷	金屬筷	塑膠筷	高級印花木質筷	鐵木筷
第二天	水很清澈無味	水很清澈無味	水很清澈無味	水很清澈無味	黃色混濁並有氣泡
第三天	水很清澈無味	水很清澈無味	水很清澈無味	水很清澈無味	黃色混濁和沉澱物
第四天	水很清澈無味	水很清澈無味	水很清澈無味	水很清澈無味	表面已有菌絲

(三) 討論：

- 1.精緻的上漆筷、金屬筷、塑膠筷、高級印花筷三天後水仍完全清澈，也沒有味道，所以這四種筷子沒有黴菌滋生和酸性殘留的問題。
- 2.鐵木筷外面沒有漆隔離，木質裸露，第二天色素很快就溶解出來，並且開始冒泡，第三天表面就有透明菌絲。

二. 高級印花筷外面的透明漆安全嗎？

※從第九個實驗，我們知道有很多家庭都會用印花木質筷，所以我們想進一步研究它：

(一) 實驗步驟：

1. 將比較高級的印花筷分別泡在 95°C 熱水、醋、0.025MNaOH、自來水。
2. 隔一天拿起來以手用力搓，觀察表面的漆是否會脫落。
3. 拿菜瓜布用力洗，觀察要洗幾下表面的漆才會掉。

(二) 結果：

1



95°C 熱水	鹼性	酸性	清水
連續三天再搓揉漆仍完好	連續三天再搓揉漆仍完好	連續三天再搓揉漆仍完好	連續三天再搓揉漆仍完好

2.



以菜瓜布連續搓洗 50 下左右。表面的漆就掉了

(三) 討論：

- 1.這種比較好的印花筷，以酸、鹼、熱水浸泡三天漆仍完好，以手用力搓洗漆也不會掉，所以外表處理的比較好價錢比較高的木質筷，外表的漆不受酸、鹼、熱水的破壞，如能保持外表完好，漆可將木質與空氣隔離，就不會有黴菌滋生的問題。
- 2.第一個實驗我們也觀察過印花筷，但是我們發現廉價的印花快品質比較不好，漆的品質比較差，隔離效果較差，木質裸露的很容易發霉，還有色素溶解的現象，這次用的是價錢比較高，外表漆比較完整的，泡水三天水仍然很乾淨。
- 3.所以一樣是印花木質筷，品質的好壞會影響筷子的安全性，不過如果使用後，以菜瓜布搓洗，外表的漆掉了，木質裸露仍會是黴菌的滋生源。

伍、結論：

1. 市售廉價的木質筷不衛生的原因有三，其一是酸性物質殘留；二是可溶性色素；第三是未完全殺菌，易滋生黴菌等三種問題。而塑膠筷、上漆完整的高級筷子、金屬筷，比較不會有微生物滋生的問題。
2. 用泡過木質筷的水澆綠豆，會影響綠豆的發芽生長。
3. 竹子剖片泡水是弱鹼性，免洗筷泡水呈酸性。泡筷水和氯化鈣水溶液作用後有白色沉澱，所以免洗筷製作過程應該有用二氧化硫處理過。
4. 現剖的竹子原本是乾淨的，聽說免洗筷在生產地處理的環境非常簡陋骯髒，整批的筷子處裡前已經產生了五顏六色的黴菌，爲了除去黴菌增加賣相，依我們的研究，二氧化硫是還原型的漂白劑，它只能使免洗筷達到表面漂白而已，處理後無法殺死全部的微生物，還多製造另一個化學殘留的問題。並且免洗筷裡的微生物是可生活在酸性環境的頑強黴菌。
5. 以不同方式清洗免洗筷，除黴的效果是：煮沸 30 分鐘 > 洗碗精搓洗 1 分鐘 > 煮沸 10 分鐘。照紫外燈 1 小時和照 30 分鐘效果差不多。綜合以上實驗，煮沸 30 分鐘加照紫外燈 30 分鐘效果最好。但是只要筷子暴露在空氣中一天後，又可觀察到微生物滋生，與之前用何種方法處理都無關了。。
6. 煮沸在除酸的效果上，煮沸 10 分鐘即可除去一部分的酸。煮 10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘除酸效果差不多，但即使煮 30 分鐘再泡水仍顯示有少量酸會再溶出。
7. 免洗筷裡真的會危害人體的成分應該是亞硫酸鹽，而不是氫離子。一雙筷子泡水 3 小時溶出的亞硫酸根最少的有 9×10^{17} 個離子，最多有 7.2×10^{18} 個離子，雖然我們不知道要有多少量才會危害人體，但是這些不好的成分如果長時期使用，慢慢累積我們認爲是有害人體健康的。

9. 精緻的上漆筷、金屬筷、塑膠筷、有完整精緻包漆的木質筷，不會有酸性物質殘留，及黴菌滋生的問題。但是如果木質筷外圍的包漆掉了，木質裸露則一樣會有黴菌滋生的問題。一樣是上漆的木質筷，也有品質好壞的差別，包漆完整的品質較好。
10. 至於塑膠筷遇高溫會不會釋出有毒物質，金屬筷會不會有關於重金屬的問題，本實驗我們沒有做這方面的研究，這確實是另一個值得再探討的主題。
11. 免洗筷除了有衛生方面的問題，還有環保的觀念，據統計資料，台灣一年用掉 10 億雙，免洗筷只能使用一次而已，對於地球的竹木資源是非常大的浪費，大量的使用加速植物的消耗，對地球日益嚴重的溫室效應也間接成爲幫兇，如果大家都自備衛生安全的筷子，除了健康又能隨手做環保，何樂不爲呢？

陸、心得

實驗中，讓我們非常的震撼，平常在媒體報導有關免洗筷的可怕，我們總把他當一天的新聞看，隔天就忘了，經由實驗我們才知道，原來媒體大肆報導免洗筷的問題是真的，若非親眼目睹，真的很難相信免洗筷這麼可怕，也盼有關單位能加強檢驗，並規範業者能製造出安全健康的筷子，更希望有精密儀器的高級實驗是能做研究，大家一起爲我們食的安全努力。

本實驗我們經歷 9 個月，三個階段的實驗，我們學會如何逐步發現問題，然後想方法解決問題，解釋結果，還有學會很多實驗的技巧，和重要的科學態度，寫實驗報告的方法… 滿滿一籬筐的收穫，真是個難得的經歷，在此也非常謝謝老師的指導。

柒、參考資料：（網路下載的）

1 筷子的生產過程新聞報導



2.生產免洗筷的簡陋環境



3.筷子中的猴子臉（竹子的維管束）

（衛生筷處理過程的化學成分可能會藏在這些小洞裡。）



4.網路資料：免洗筷製作過程中，爲了保持較好的賣相，通常會經過二氧化硫處理，以防止筷子變黃、變黑及發霉。人體食入亞硫酸鹽後，多數會轉換成硫酸鹽，隨著尿液排出體外，但會殘留在肺部，一般人若食入過量的亞硫酸鹽，可能會造成呼吸困難、嘔吐、腹瀉等症狀，且亞硫酸鹽會與人體的鈣結合，會有造成骨質流失之慮。有些體質特殊的人，特別是缺乏亞硫酸鹽氧化酵素（Sulfite Oxidase）的人，因爲無法將亞硫酸鹽轉換成硫酸鹽，攝食含有超量亞硫酸鹽的食物，可能會產生不同程度的過敏反應，誘發氣喘或呼吸困難。

衛生筷的紙包裝還有螢光劑成分，塑膠包的印刷含重金屬鉛等問題。

5. 消基會網站<http://www.consumers.org.tw/unit412.aspx?id=625>

、「免洗筷是誘發過敏的元凶？—消基會免洗筷檢測調查結果」

【評語】 030821

研究內容由生活中出發，研究設計尚稱完整，學習者發表與現場反應都值得鼓勵，但研究內容推廣性與應用性較不足，若能增加此部分，應可使作品更佳。