

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

081533

筷裡乾坤

學校名稱：臺中市私立葳格雙語小學

作者： 小五 蔡承訓 小五 紀冠羽 小五 王維德 小五 江佑庭 小五 黃泓叡	指導老師： 陳平兒
---	--------------

關鍵詞：酸鹼值、毛細現象、結晶

壹、研究摘要

近年來政府有關單位一直加強宣導國人對『環境保護』、『綠色消費』應有的概念和認識，故提出不少政策，例如：“不用塑膠袋，強制執行垃圾分類、自備餐具、、、”等等新政令，這些政策均是要改善整個生態環境，使其受到適度的保護；讓國人在生活環境上可以獲得更舒適安全，讓生活在地球上的所有物種均能延續其生命，進而能在這地球上生生不息。

貳、研究動機

我們知道國人在用餐時，『筷子』的使用率幾乎是 100%，也由於國家經濟成長，小家庭及雙薪家庭增多，國人外食比率大增，政府為減少免洗餐具的使用量、保障國人健康，及推動「綠色消費」概念，仍積極倡導『國人外食要自備餐具』。

為什麼要自備餐具呢？真麻煩！使用免洗餐具不是很方便嗎？為什麼會影響我們的健康呢？我們非常困惑，決定找老師一起研究、探討免洗餐具之一——免洗筷的秘密。

參、研究目的

- 一、探討免洗筷子的製作流程？
- 二、觀察了解免洗筷子的材質？
- 三、探討免洗筷子內含的成分？
- 四、探討免洗筷子水溶液對種子萌發、生長的影響？
- 五、探討免洗筷子焚化後對空氣品質之間接影響？

肆、研究器材&設備

一、研究材料

筷子廠牌	KISS	生活職人	烤肉	deer	TATAGA	鋼筷
編號	A	B	C	D	E	F

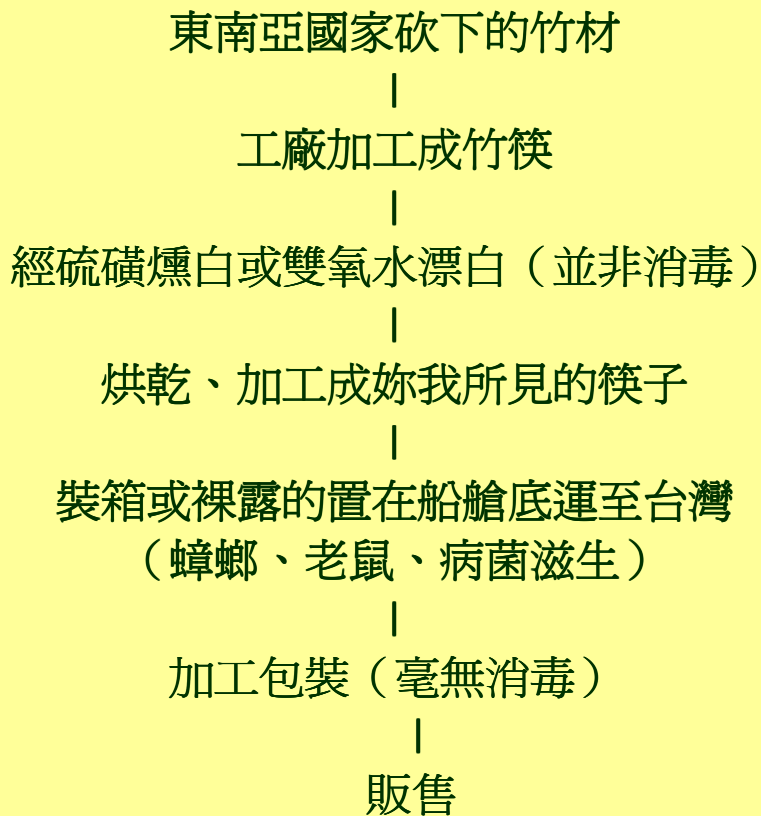
二、研究設備

編號	名稱	數量	單位
1	燒杯 1000cc	6	個
2	燒杯 500cc	6	個
3	燒杯 250cc	6	個
4	酒精燈	6	個

5	石棉心網	6	片
6	三腳架	6	個
7	透明塑膠桶	6	桶
8	玻璃棒	12	支
9	PH 計	1	支
10	鋼棉	1	包
11	塑膠滴管	12	支
12	酒精	3	瓶
13	鑷子	12	支
14	鋁箔紙	2	盒
15	打火機	1	個
16	電子秤	1	台
17	奇異筆	3	支
18	標籤紙	1	包
19	水盆	10	個
20	直尺	6	把
21	美工刀	1	把
22	圖畫紙	1	張
23	綠豆	150	顆
24	壁報紙〈黑色〉	1	張
25	濾紙	1	盒
26	簡易漏斗	6	個
27	透明塑膠罐	6	個
28	瓦斯爐	6	台
29	瓦斯罐	6	瓶
30	棉花	1	盒
31	紅色石蕊試紙	1	盒
32	藍色石蕊試紙	1	盒
33	廣用試紙	1	盒
34	透明膠帶	1	卷
35	紅色玫瑰花	5	枝
36	粉紅色玫瑰花	5	枝
37	黃色菊花	5	枝
38	口罩	1	盒

伍、研究相關原理

一、衛生筷製造簡介



資料來源：環保生活網 <http://gaia.org.tw/main/file/food8905.htm>

二、免洗筷購買&使用須知

- 一、檢視產品外觀，是否包裝破損，外包裝有無反套之情形（字體顛倒，紅油墨印刷之面與筷子沾黏一起）或過於白晰，同時檢視有無發霉現象。
- 二、拆筷子之外包裝時應從筷子尾部側邊的壓縮封口打開，避免沾到包裝油墨。
- 三、嗅聞有無霉味；嗅聞如有淡淡的酸味，可能是含硫量過高的產品，最好不要使用。
- 四、由於漂白劑極易溶於水，所以使用筷子前可先用冷水或熱水浸泡筷子表面再沖掉，則可減少殘留的二氧化硫。
- 五、盡量自備筷子，不要使用免洗筷。

摘自 臺北市政府衛生局新聞稿

發稿單位：藥物食品管理處

聯絡人：姜郁美處長

發稿時間：94年8月15日

聯絡電話：27287086

三、毛細現象；液體會沿著物體的隙縫移動的現象稱之。

四、結晶；將液體混合物，烘乾得到純化後的結晶固體。

五、乾餾：隔絕空氣加熱。

※產物：固體：木炭(可燃)。













液體：焦油、醋酸。

氣體： H_2 、 CH_4 、 CO (可燃)、 CO_2

陸、研究步驟

主題一：觀察免洗筷內外包裝及免洗筷外觀

- (一)、將免洗筷子依照研究材料之編號，依序排於桌面上。
如【圖一一1】
- (二)、將步驟(一)中之免洗筷子，依照表〈一〉之觀察要項，
觀察並紀錄之。

編號	外包裝圖片	內包裝圖片
A		
B		
C		
D		
E		
F		

【圖一—1】

免洗筷編號		A	B	C	D	E	F
免洗筷 外 包 裝	包裝材質	塑膠	塑膠	塑膠	塑膠	塑膠	無包裝
	標註 製造日期	無	無	有	無	無	無
	標註 有效日期	無	無	有	無	無	無
	標註產地	無	無	有	無	無	無
	標註規格	無	無	有	無	無	無
	標註 廠商基本資料	無	無	有	無	無	無
免洗筷 內 包 裝	包裝材質	塑膠	紙	紙	塑膠	紙	無
	標註 製造日期	無	無	有	無	無	無
免洗筷	免洗筷材質	竹	竹	竹	竹	木	鋼
	免洗筷 外觀形狀	有直條 紋	有直條 紋	有直條 紋	有直條 紋	無條紋	光滑
	免洗筷 顏色	白色	白色間 雜淡深 綠色	白色間 雜深綠 色	白色間 雜深綠 色	特白色	銀灰白 色

表（一）

研究發現

- 〈一〉、免洗筷的外包裝材料→幾乎全部均為『塑膠』材質。
- 〈二〉、免洗筷的內包裝材料→有『紙類』包裝、『塑膠』包裝。
- 〈三〉、幾乎所有的免洗筷都有內外包裝，間接多製造了一些垃圾，較不符合環保效益。

主題二：測量免洗筷其長度

- （一）、將免洗筷子依照研究材料之編號，依序排於桌面上。
- （二）、將步驟（一）中編號 A 之免洗筷子利用直尺量其長度，並紀錄於表〈二〉中。
- （三）、重複步驟（二），依照表〈二〉之免洗筷之編號重複操作測

量 10 次，並紀錄之。

(四)、重複步驟 (二) ~ (三)，依序取出編號 B、C、D、E、F 之免洗筷。

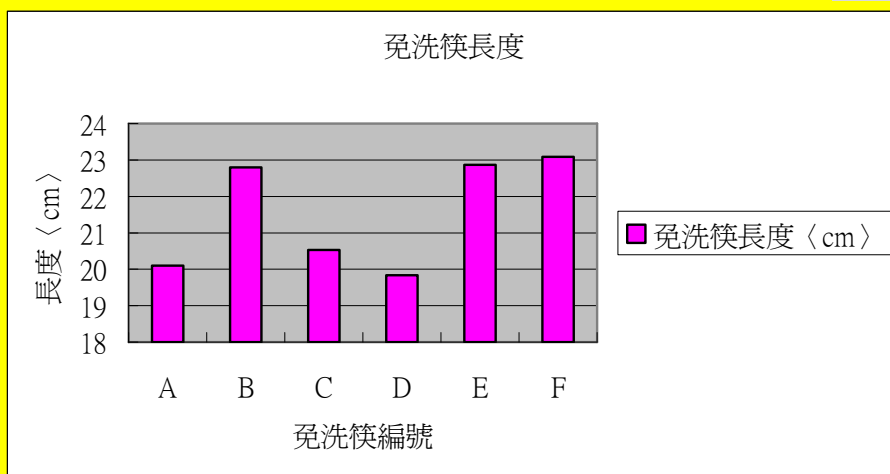
單位：公分

免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F
1	20.0cm	22.9cm	22.8cm	19.7cm	23.0cm	23.1cm
2	19.5cm	23.0cm	22.7cm	20.0cm	22.9cm	23.0cm
3	21cm	22.8cm	22.6cm	19.8cm	22.8cm	23.2cm
4	20.1cm	23cm	23cm	19.8cm	22.9cm	22.9cm
5	19.8cm	22.7cm	22.6cm	20.0cm	23.0cm	23.1cm
6	20.0cm	23.1cm	22.9cm	19.9cm	22.7cm	23.2cm
7	20.3cm	22.6cm	22.7cm	19.7cm	22.8cm	23.3cm
8	19.9cm	22.9cm	23.0cm	19.9cm	22.9cm	23.0cm
9	20.1cm	22.8cm	22.9cm	19.8cm	23.0cm	23.1cm
10	20.2cm	23.0cm	22.7cm	19.8cm	22.7cm	23.0cm
合計	200.9cm	228.8cm	205.3cm	198.4cm	228.7cm	230.9cm
平均	20.09cm	22.8cm	20.53cm	19.84cm	22.87cm	23.09cm

表〈二〉

研究發現

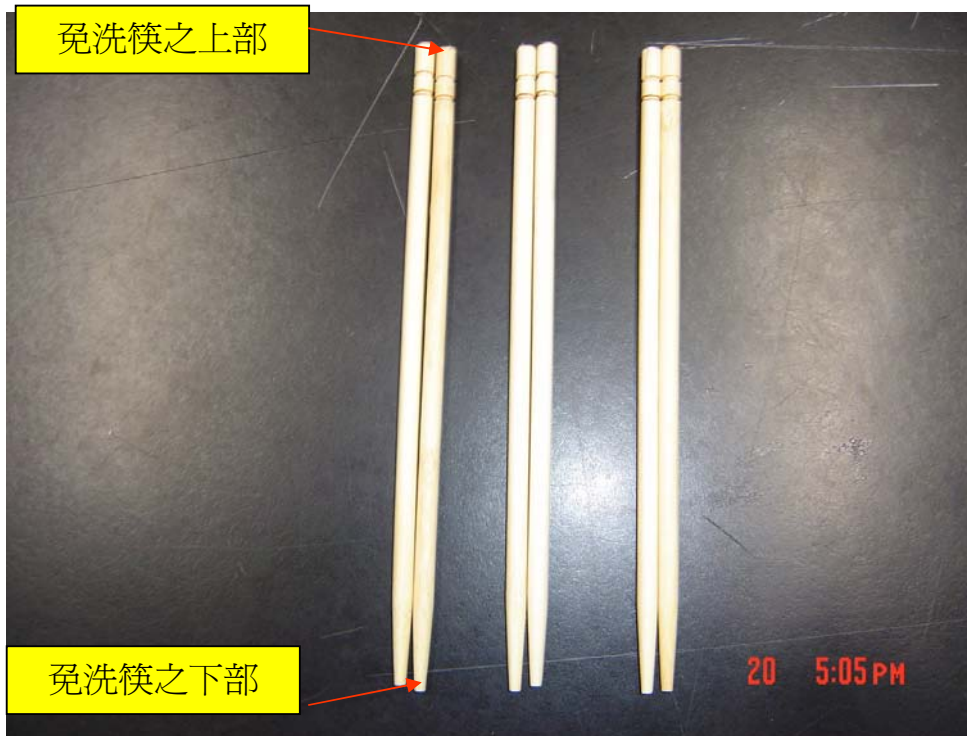
可知免洗筷在製造過程中，其免洗筷的平均長度為 20cm~23cm 之間。如圖〈A〉。



圖〈A〉

主題三：測量免洗筷上部和下部之圓周長

- (一)、將免洗筷子依照研究器材之編號，依序排於桌面上。
- (二)、將步驟（一）中編號 A 之免洗筷子利用棉線測量其上部圓周的長度，並紀錄於表〈三〉—A 中。如【圖三—1】所示。
- (三)、重複步驟（二），重複操作測量 10 次，並紀錄之。
- (四)、重複步驟（二）~（三）依序取出編號 B、C、D、E、F 之免洗筷，並紀錄於表〈三〉—A 中。
- (五)、將步驟（一）中編號 A 之免洗筷子利用棉線量其下部圓周的長度，並紀錄於表〈三〉—B 中。
- (六)、重複步驟（五），重複操作測量 10 次，並紀錄之。
- (七)、重複步驟（五）~（六）依序取出編號 B、C、D、E、F 之免洗筷，並紀錄於表〈三〉—B 中。



【圖三—1】

單位：公分

筷子上方圓周						
免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F

1	1.85cm	1.87cm	1.89cm	1.31cm	1.90cm	2.1cm
2	1.87cm	1.88cm	1.88cm	1.30cm	1.91cm	2.0cm
3	1.88cm	1.89cm	1.87cm	1.32cm	1.90cm	2.2cm
4	1.86cm	1.88cm	1.89cm	1.29cm	1.92cm	2.0cm
5	1.87cm	1.87cm	1.90cm	1.28cm	1.93cm	2.1cm
6	1.86cm	1.86cm	1.89cm	1.30cm	1.91cm	2.2cm
7	1.87cm	1.89cm	1.88cm	1.31cm	1.92cm	2.0cm
8	1.86cm	1.88cm	1.87cm	1.30cm	1.90cm	2.1cm
9	1.87cm	1.89cm	1.89cm	1.29cm	1.91cm	2.1cm
10	1.88cm	1.87cm	1.88cm	1.29cm	1.92cm	2.3cm
合計	18.67cm	18.78cm	18.84cm	12.99cm	19.12cm	21.1cm
平均	1.867cm	1.878cm	1.884cm	1.299cm	1.912cm	2.11cm
直徑	0.595cm	0.598cm	0.6cm	0.414cm	0.609cm	0.672cm

表〈三〉—A

單位：公分

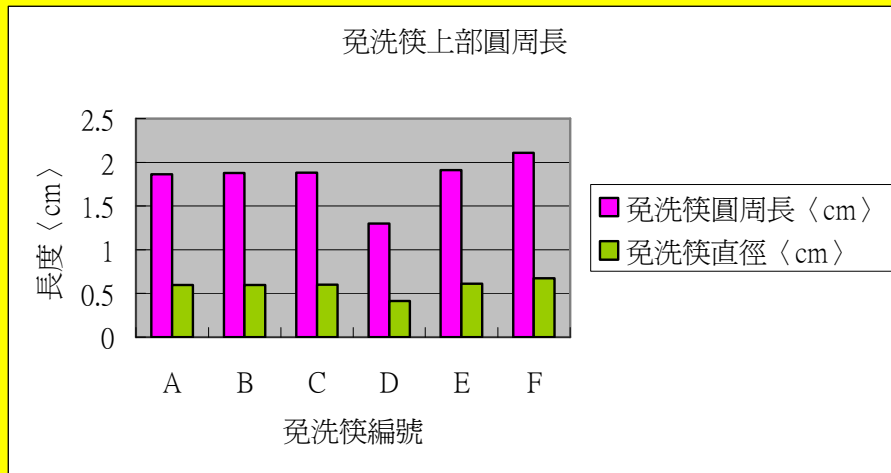
筷子下方圓周						
免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F
1	1.25cm	0.95cm	1.15cm	1.01cm	1.10cm	1.1cm
2	1.26cm	0.93cm	1.20cm	1.05cm	1.12cm	1.2cm
3	1.24cm	0.92cm	1.16cm	1.03cm	1.13cm	1.2cm
4	1.23cm	0.95cm	1.14cm	1.04cm	1.11cm	1.1cm
5	1.25cm	0.96cm	1.15cm	1.03cm	1.09cm	1.0cm
6	1.24cm	0.93cm	1.16cm	1.02cm	1.09cm	1.0cm
7	1.23cm	0.92cm	1.14cm	1.04cm	1.11cm	1.2cm
8	1.25cm	0.95cm	1.17cm	1.05cm	1.12cm	1.1cm
9	1.26cm	0.94cm	1.15cm	1.03cm	1.13cm	1.3cm
10	1.24cm	0.98cm	1.16cm	1.01cm	1.11cm	1.1cm
合計	12.45cm	9.43cm	11.58cm	10.31cm	11.11cm	11.3cm
平均	1.245cm	0.943cm	1.158cm	1.031cm	1.111cm	1.13cm
直徑	0.397cm	0.300cm	0.369cm	0.328cm	0.354cm	0.360cm

表〈三〉—B

研究發現

〈一〉、免洗筷的上半部圓周大約為 1.9cm~2.1cm 之間。

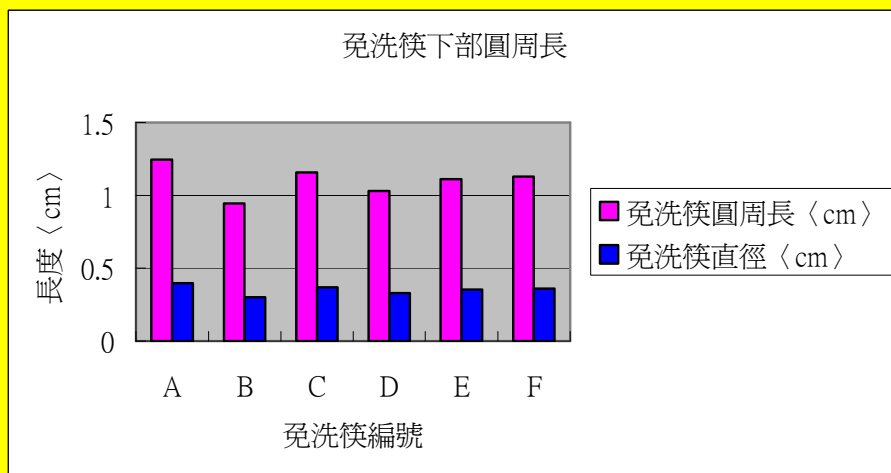
免洗筷的上半部直徑大約為 0.4cm~0.7cm 之間。如圖〈B〉所示。



圖〈B〉

〈二〉、免洗筷的下半部圓周大約為 0.9cm~1.2cm 之間。

免洗筷的下半部直徑大約為 0.3cm~0.4cm 之間。如圖〈C〉所示。



圖〈C〉

主題四：測量單雙免洗筷之重量

- (一)、依照研究材料將編號 A 之免洗筷子取出 10 雙不拆掉包裝紙，每次取出一雙依序放入電子秤上秤重，並紀錄於表〈四〉—A 中。
- (二)、取出編號 B 之免洗筷 10 雙不拆掉包裝紙，每次取出一雙依序放入電子秤上秤重，並紀錄於表〈四〉—A 中。
- (三)、重複步驟(一)之操作，將免洗筷依照研究材料之編號 C、D、E、F 依序取出，並放置於電子秤上秤重。
- (四)、將編號 A 之免洗筷取出 10 雙拆掉包裝紙，每次取出一雙依序放入電子秤上秤重，並紀錄於表〈四〉—B 中。
- (五)、取出編號 B 之免洗筷 10 雙拆掉包裝紙，每次取出一雙依序放入電子秤上秤重，並紀錄於表〈四〉—B 中。
- (六)、重複步驟(四)之操作，將免洗筷依照研究材料之編號 C、D、E、F 依序取出，並放置於電子秤上秤重。如【圖四—1】、【圖四—2】所示。



【圖四—1】



【圖四—2】

單位：公克

含包裝紙						
免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F
1	8.9	8.6	9.7	5.1	6.0	無 包 裝
2	8.0	8.3	8.0	5.0	6.6	
3	9.4	7.6	9.1	4.2	5.2	
4	8.3	8.4	10.7	4.1	5.8	
5	8.9	8.8	9.5	4.7	5.5	

6	9.1	9.1	10.7	4.4	6.2	
7	9.2	10.0	9.1	4.9	6.4	
8	8.3	9.9	9.7	5.1	7.4	
9	8.0	10.2	11.0	5.6	5.1	
10	8.3	10.3	9.2	5.6	6.0	
合計	86.4	91.2	96.7	48.7	60.2	
平均	8.64	9.12	9.67	4.87	6.02	

表(四) —A

單位：公克

不含包裝紙						
免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F
1	8.1	9.6	8.3	5.1	5.3	20.8
2	8.1	9.3	10.2	5.4	4.4	20.5
3	8.7	9.1	8.9	4.6	6.6	20.6
4	8.9	9.0	8.2	4.9	5.7	20.0
5	9.0	7.8	9.9	4.9	5.5	19.8
6	8.7	10.0	10.0	4.0	5.2	20.1
7	7.8	8.8	8.8	4.9	5.7	20.9
8	8.1	8.2	8.2	4.3	5.3	21.0
9	7.7	7.2	7.2	4.2	4.8	20.9
10	9.2	8.9	8.9	4.0	4.6	20.8
合計	84.3	87.9	88.6	46.3	53.1	205.4
平均	8.43	8.79	8.86	4.63	5.31	20.54

表(四) —B

研究發現

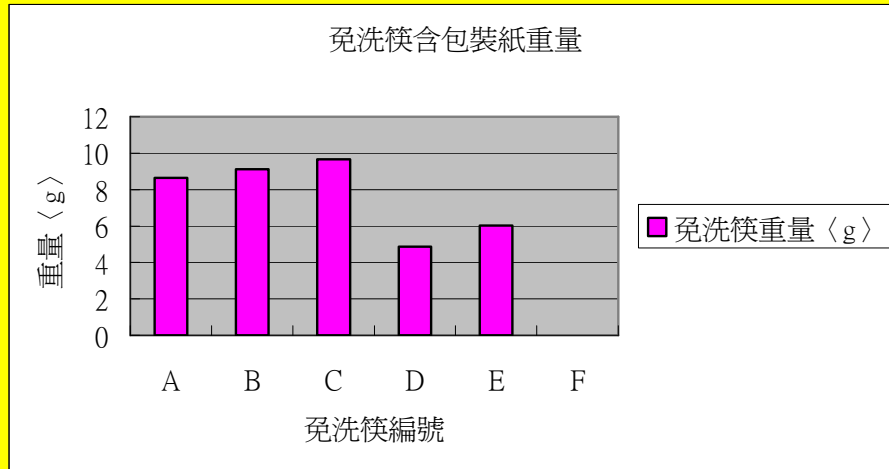
〈一〉、免洗筷的單雙包裝材料→『塑膠』材質→重量較輕。如圖〈D〉所示。

〈二〉、免洗筷的單雙包裝材料→『紙類』材質→重量較重。

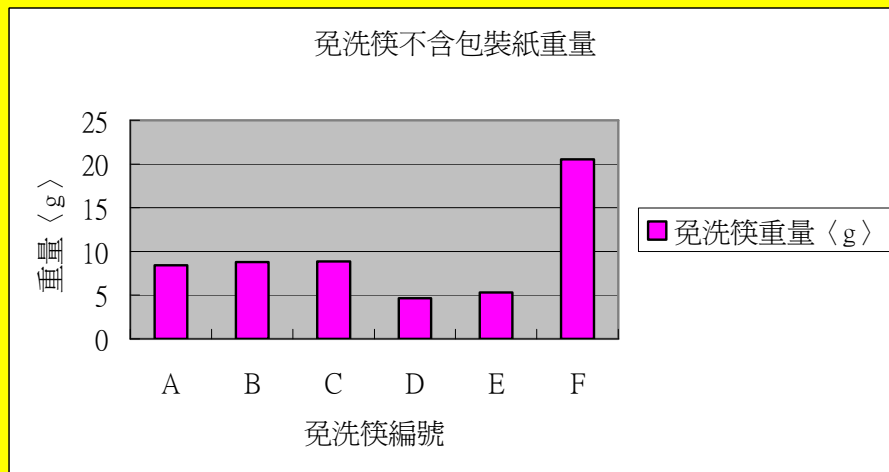
〈三〉、免洗筷的單雙未包裝材料

一、編號 D〈竹筷〉、編號 E〈木筷〉→重量較輕。

二、編號 F〈鋼筷〉→重量較重。如圖〈E〉所示。



圖〈D〉

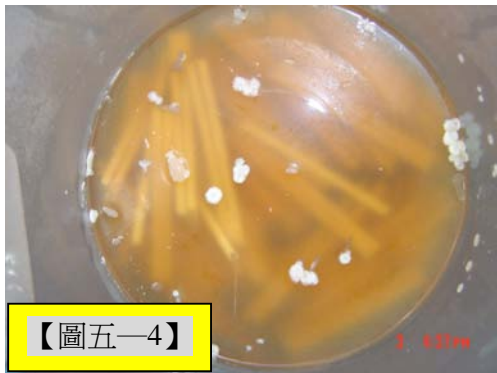


圖〈E〉

主題五：免洗筷之吸水量 vs 免洗筷水溶液之其它變化

(一)、取出透明塑膠桶六個，再用奇異筆標上其編號 A、B、C、D、E、F。

- (二)、燒杯裝水 1000 cc，分別在每一個透明塑膠桶內倒入 1000 cc之水，備用。如圖【五-1】。
- (三)、依照研究材料所示之各種編號筷子，各取出二十雙，並且將其包裝紙除去，再置於電子秤上秤其重量，並記錄於表〈五〉-A 中。
- (四)、將步驟(三)之筷子放入步驟(二)之透明塑膠桶內。
- (五)、將步驟(四)之筷子靜置三週，觀察並紀錄於表(五)-B 中。如圖【五-2】、圖【五-3】、圖【五-4】。
- (六)、取出透明塑膠桶內所有免洗筷，再置於電子秤上秤其重量，並記錄於表〈五〉-A 中。



免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F
免洗筷泡 水前重量	170.3 g	178.9g	176.4 g	93.4 g	110.1 g	412.6g
免洗筷泡 水後重量	294.9 g	290.4 g	318.3 g	201.6 g	328.3g	413.9g
免洗筷吸	124.6g	111.5g	141.9g	108.2g	218.2g	1.3g

收水重量						
------	--	--	--	--	--	--

表(五) —A

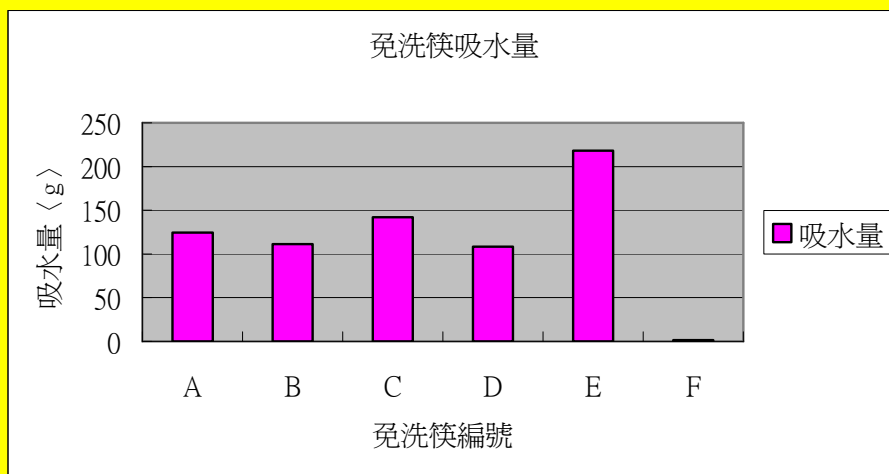
免洗筷編號	A	B	C	D	E	F
味道	臭酸味尚可	淡淡臭酸味	臭酸味非常重	非常淡的酸味	木材香味	無
水溶液的顏色	混濁淡淡咖啡黃色	非常混濁的咖啡黃色	混濁咖啡黃色	混濁淡咖啡黃色	稍清澈淡淡咖啡色	無色
筷子沉浮情形	沉	沉	沉	沉	浮	沉
水溶液液面情形	上面漂浮一點點黃色物質。	上面漂浮很多黃色物質，且呈泡沫狀。	上面漂浮著黴菌，有黑色、灰色、黃色黴菌。	上面漂浮一點點黑色黴菌。	上面漂浮一點點黃色物質。	沒有任何漂浮物。
塑膠罐的內壁	附著很多的小水珠	附著很多的小水珠	附著很多的小水珠	附著很多的小水珠	附著很多的小水珠	附著很多的小水珠

表(五) —B

研究發現

〈一〉、免洗筷泡入水中均吸收大量的水。如圖〈F〉所示。

〈二〉、編號 A、B、C、D、E 免洗筷水溶液之液面，長了一些黴菌。



圖〈F〉

主題六：免洗筷水溶液的酸鹼值

- (一)、拿取標籤紙利用速乾筆標寫出 A、B、C、D、E、F。
- (二)、取出 250cc 之玻璃燒杯 6 個，並將已標號之標籤紙依序貼上備用。
- (三)、將主題五所泡之免洗筷水溶液，依其編號分別到入步驟(二)之燒杯中 100cc。
- (四)、將 PH 檢測計放入步驟(三)標號 A 之免洗筷水溶液中，讀取 PH 計上所顯示之 PH 值，並紀錄於表〈六〉中。
- (五)、重複步驟(四)之操作，重複檢測 10 次並紀錄於表〈六〉中。
- (六)、重複步驟(四)~(五)之操作，免洗筷水溶液依序更換為編號 B、C、D、E、F 之順序，重複檢測 10 次並紀錄於表〈六〉中。如圖【六一-1】所示。
- (七)、將表〈六〉之檢測數據依照其酸性強弱，由酸性強排至酸性弱。



圖【六一-1】

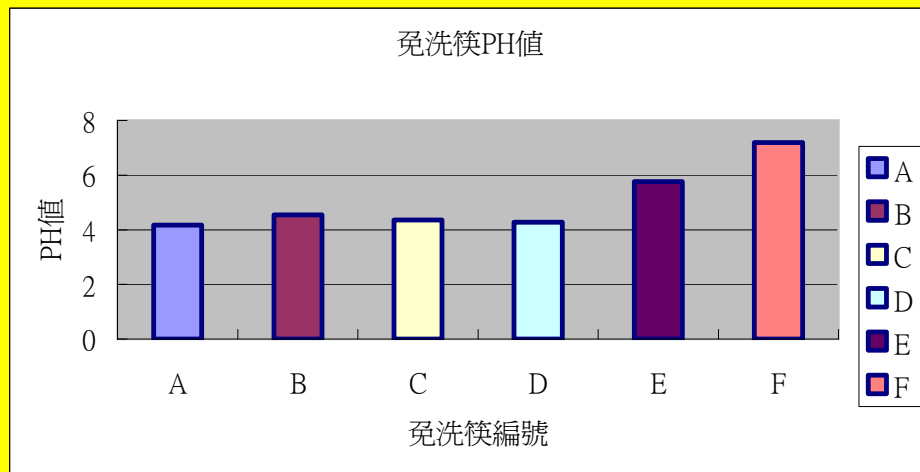
免洗筷水溶液的 PH 值						
免洗筷 編號	A	B	C	D	E	F
1	4.2	4.5	4.3	4.3	5.7	7.2

2	4.1	4.6	4.3	4.3	5.7	7.3
3	4.2	4.5	4.4	4.2	5.7	7.1
4	4.2	4.6	4.3	4.3	5.8	7.2
5	4.2	4.6	4.4	4.2	5.8	7.1
6	4.1	4.6	4.4	4.3	5.8	7.1
7	4.2	4.5	4.4	4.2	5.7	7.2
8	4.1	4.6	4.4	4.3	5.8	7.1
9	4.2	4.5	4.4	4.3	5.8	7.3
10	4.2	4.5	4.3	4.3	5.8	7.1
合計	41.7	45.5	43.6	42.7	57.6	71.7
平均	4.17	4.55	4.36	4.27	5.76	7.17
酸鹼性	酸	酸	酸	酸	酸	中
酸性排序	1	4	3	2	5	6

表(六)

研究發現

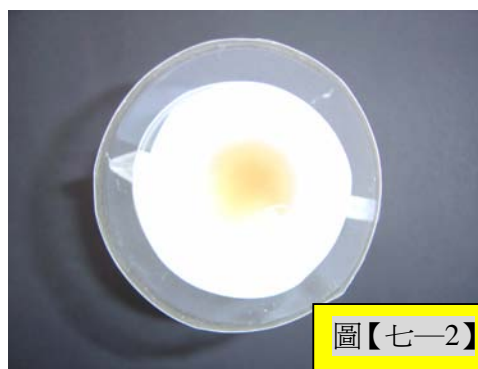
- 〈一〉、免洗筷的材質→竹子→PH 值較小，即表示酸性較強。
- 〈二〉、免洗筷的材質→木材→ PH 值較免洗筷材料為竹子的為大，故其酸性較弱。
- 〈三〉、免洗筷的材質→鋼→PH 值大約為 7，為中性。如圖〈G〉所示。



圖〈G〉

主題七：免洗筷水溶液內是否含有其它物質

- (一)、取 6 個礦泉水瓶子，將其上半部剪開製成簡易漏斗，並將其編號 A、B、C、D、E、F 備用。
- (二)、拿取一張濾紙折成漏斗狀，並置於編號 A 之簡易漏斗之內側。如【圖七-1】所示。
- (三)、將主題五所泡之編號 A 免洗筷水溶液，倒入步驟（二）之裝置內，觀察紀錄之。如【圖七-2】所示。
- (四)、重複步驟（三）依序將編號 B、C、D、E、F 之免洗筷水溶液，分別倒入簡易漏斗編號 B、C、D、E、F。
- (五)、依照表（七）所示，觀察紀錄之。



免洗筷編號	濾紙內是否有其它物質	其它發現
A	否	水溶液顏色被濾紙吸附
B	否	水溶液顏色被濾紙吸附
C	否	水溶液顏色被濾紙吸附
D	否	水溶液顏色被濾紙吸附
E	否	水溶液顏色被濾紙吸附
F	否	水溶液無色

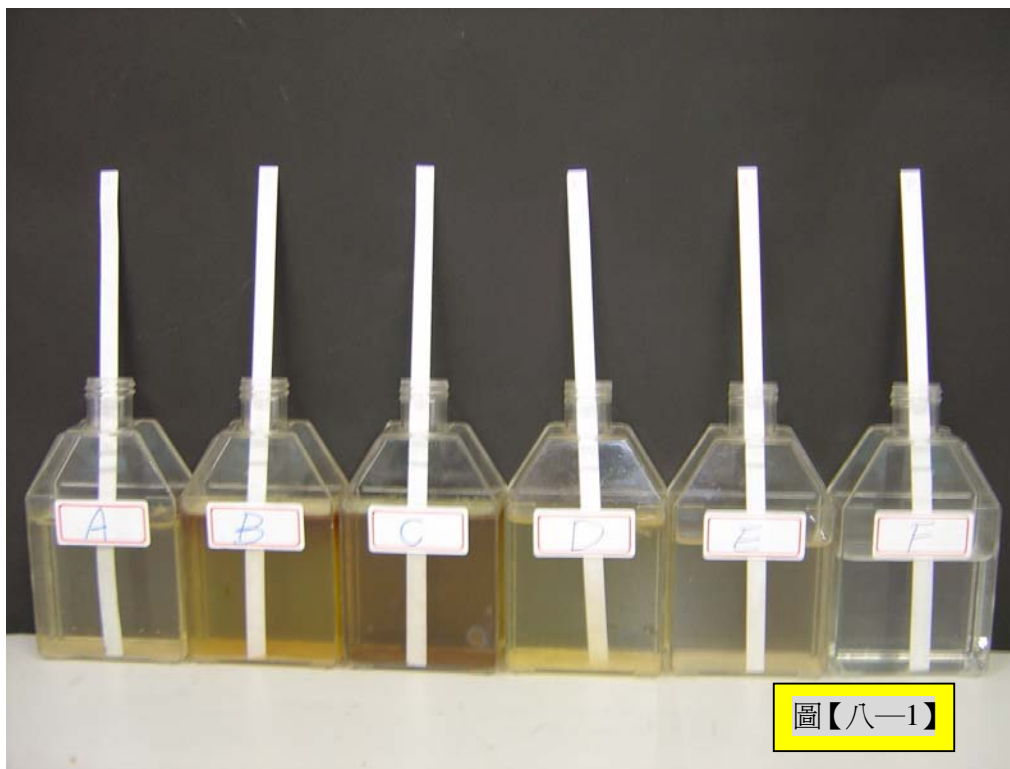
表〈七〉

研究發現

◆ 利用過濾法過濾免洗筷子水溶液，未發現濾紙上有殘留任何物質。

主題八：免洗筷水溶液之毛細現象

- (一)、拿取標籤紙利用速乾筆標寫出 A、B、C、D、E、F。
- (二)、取出透明塑膠罐 6 個，並將已標號之標籤紙依序貼上備用。
- (三)、將主題五所泡之免洗筷水溶液，依其編號分別到入步驟(二)之透明塑膠罐中 250cc。
- (四)、取一張圖畫紙裁成 30 cm×1 cm 的長方形紙條 6 張。
- (五)、取步驟(三)的透明塑膠罐 6 個，並依照其編號分別放入步驟(四)之長方形紙條。如圖【八一-1】所示。
- (六)、每節下課觀察紀錄於表(八)中。



免洗筷水溶液的毛細現象						
免洗筷編號						
觀察時間	A	B	C	D	E	F
第一節	8.2	8.3	8.3	8.2	8.1	8.4
第二節	9.1	9.2	9.3	9.6	9.0	9.6
第三節	10.3	10.3	10.4	10.9	10.1	10.9
第四節	11.8	11.8	11.9	12.1	11.0	12.1

第五節	13.2	13.3	13.3	13.3	12.3	13.4
第六節	14.4	14.3	14.5	14.3	13.5	14.4
第七節	15.6	15.2	15.6	15.5	14.6	16.4
第八節	16.6	16.2	16.7	16.6	15.7	17.8
水溶液上升長度	9.6	9.2	9.3	9.6	8.7	10.8
高度排序	2	4	3	2	6	1

表〈八〉

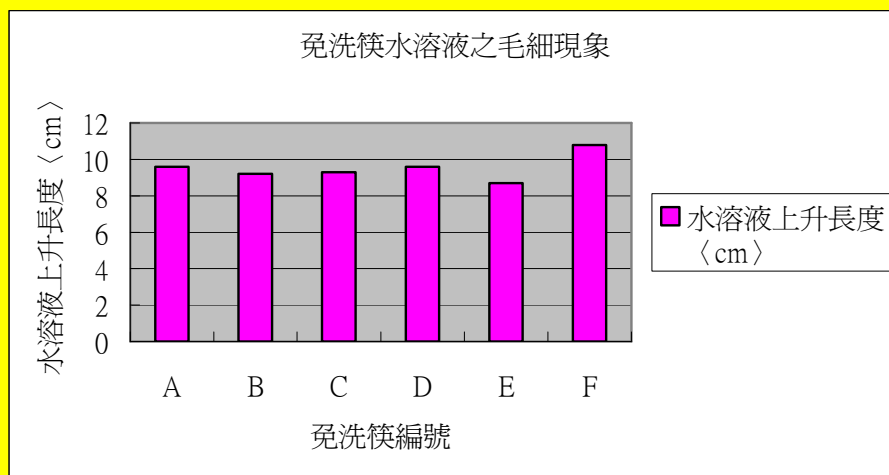
研究發現

〈一〉、免洗筷子水溶液顏色深淺 → 毛細現象

- 1、免洗筷子水溶液顏色深 → 水分子上升速度較慢。
- 2、免洗筷子水溶液顏色淺 → 水分子上升速度較快。

〈二〉、免洗筷子水溶液 PH 值之大小 → 毛細現象

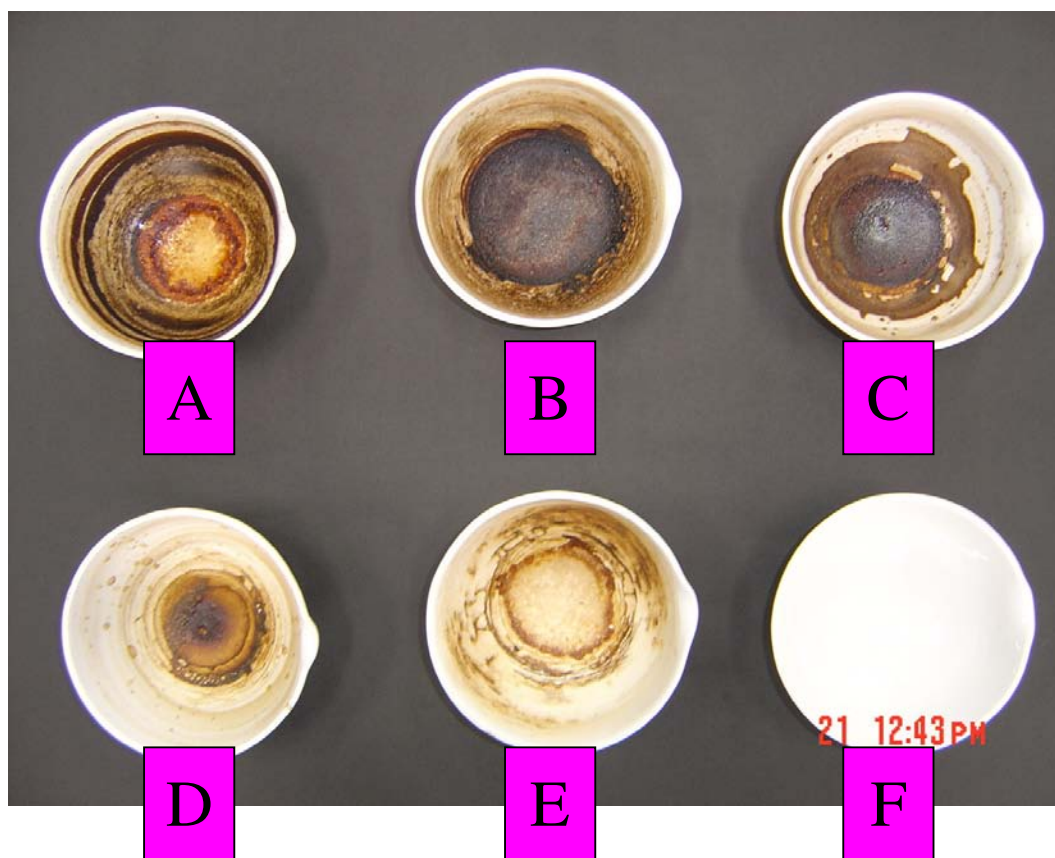
- 1、PH 值 → 大 → 水分子上升速度較快。
- 2、PH 值 → 小 → 水分子上升速度較慢。如圖〈H〉所示。



圖〈H〉

主題九：利用結晶法檢測免洗筷水溶液是否有結晶物產生

- (一)、拿取標籤紙利用速乾筆標寫出 A、B、C、D、E、F。
- (二)、取出蒸發皿 6 個，並將已標號之標籤紙依序貼上。
- (三)、將主題五所泡之免洗筷水溶液，依其編號分別到入步驟 (二) 之蒸發皿中 250cc。
- (四)、將步驟 (三) 中之蒸發皿放置於瓦斯爐上，以小火慢慢加熱之。
- (五)、將步驟 (四) 中之蒸發皿加熱使水分完全蒸發。
如圖【九一1】所示。
- (六)、觀察紀錄蒸發皿加熱前後之情形，並紀錄於表〈九〉—A、表〈九〉—B 中。



圖【九一1】

免洗筷 編號	加熱前 溶液+培養皿重量	加熱後 溶液+培養皿重量	培養皿內之物質重量
A	138.5g	139.3g	0.8g
B	134.3g	135.1g	0.8g
C	134.9g	136.3g	1.4g
D	144.4g	145.1g	0.7g
E	146.3g	146.6g	0.3g
F	142.4g	142.4g	0.0g

表〈九〉—A

免洗筷 編號	加熱前			加熱後		
	觸覺	顏色	味道	觸覺	顏色	味道
A	黏黏的 感覺	淡米黃色	臭酸味 尚可	黏稠	淡 咖啡色	咖啡味
B	黏黏的 感覺	淡褐色	淡淡 臭酸味	硬硬的	深咖啡色	糖炒 栗子味
C	黏黏的 感覺	咖啡色	臭酸味 非常重	濕黏	咖啡色	燒焦 烤魚味
D	黏黏的 感覺	淡褐色	非常淡臭 酸未	黏黏的	淡淡 咖啡色	香草檸檬
E	一點點黏 黏的感覺	淡淡 米黃色	木材香味	摸起來 像膠帶	淡淡 黃褐色	香香的
F	無特別 感覺	透明	無	無特別 感覺	透明	無

表（九）—B

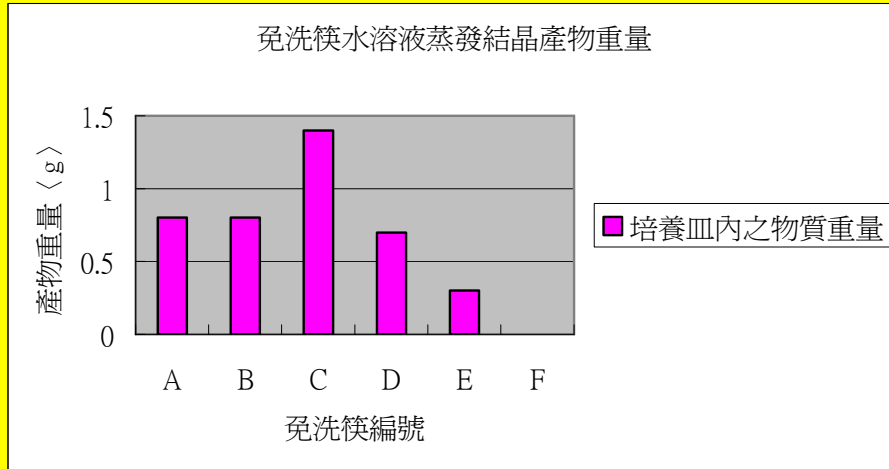
研究發現

〈一〉、免洗筷子水溶液顏色深淺 → 蒸發結晶

- 1、免洗筷水溶液顏色深 → 加熱後蒸發皿內側剩下咖啡色物質。
- 2、免洗筷水溶液顏色淺 → 加熱後蒸發皿內側剩下黃褐色物質。

〈二〉、免洗筷子水溶液 PH 值之大小 → 蒸發結晶

- 1、PH 值 → 大 → 無明顯變化。
- 2、PH 值 → 小 → 無明顯變化。如圖〈I〉所示。



圖〈I〉

主題十：免洗筷水溶液 vs 鋼棉生鏽之影響？

- (一)、取透明塑膠罐 6 個，並利用奇異筆標其編號 A、B、C、D、E、F。
- (二)、秤取 20g 的鋼棉 6 小團，再分別放入步驟 1 中的透明塑膠瓶內。
- (三)、將步驟 (二) 中之透明塑膠瓶，依照主題五所泡製之水溶液，依照編號分別各滴入 20 滴。如圖【十一-1】所示。
- (四)、觀察、紀錄於表〈十〉中。



圖【十一-1】

免洗筷水溶液 vs 鋼棉變化情形			
免洗筷編號	生鏽速度	生鏽位置	生鏽多寡
A	1	液面與空氣交接處	較多
B	1	液面與空氣交接處	較多
C	1	液面與空氣交接處	較多
D	1	液面與空氣交接處	較多
E	2	液面與空氣交接處	多
F	3	液面與空氣交接處	少

表(十)

研究發現

〈一〉、免洗筷子水溶液顏色深淺→鋼棉生鏽

- 1、免洗筷水溶液顏色深→鋼棉生鏽多寡、速度無明顯變化。
- 2、免洗筷水溶液顏色淺→鋼棉生鏽多寡、速度無明顯變化。

〈二〉、免洗筷子水溶液之 PH 值的大小→鋼棉生鏽

- 1、PH 值→大→促使鋼棉生鏽速度較慢。
- 2、PH 值→小→促使鋼棉生鏽速度較快。

主題十一：免洗筷水溶液對種子(綠豆)萌發、生長之影響？

- (一)、將綠豆到入塑膠水盆中，再挑選出 120 顆綠豆種子。
- (二)、取出培養皿 6 個，並利用速乾筆依照表〈一〉依序將培養皿編號之。
- (三)、將步驟(二)中之培養皿鋪入適量之棉花備用。
- (四)、將步驟(三)中之培養皿各分散放上 20 顆綠豆種子。
- (五)、將步驟(四)中之培養皿，依照主題五所泡製之水溶液，依照編號分別各滴入 20 滴。如圖【十一-1】、圖【十一-2】

所示。

(六)、將種子萌發、生長情形觀察、紀錄於表〈十一〉中。

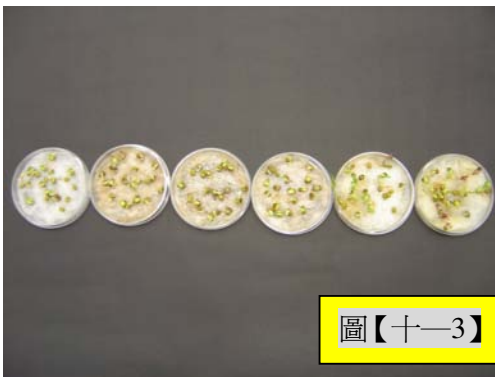
如圖【十一-3】、圖【十一-4】、圖【十一-5】、圖【十一-6】所示。



圖【十一-1】



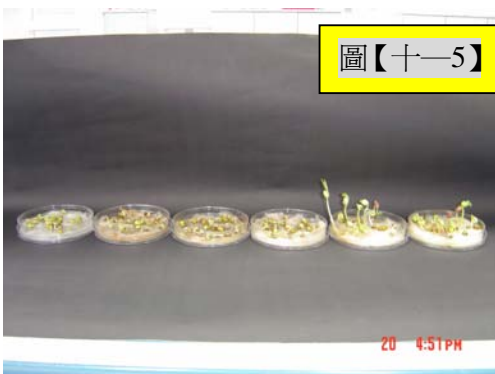
圖【十一-2】



圖【十一-3】



圖【十一-4】



圖【十一-5】



圖【十一-6】

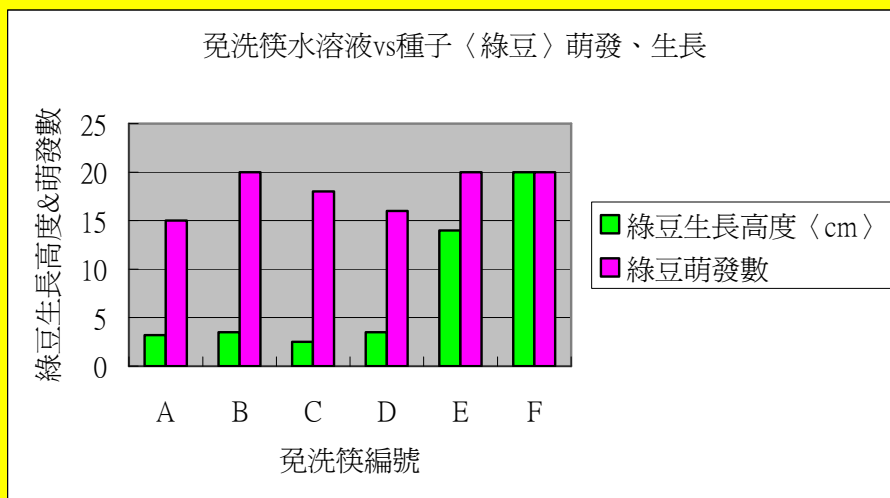
觀察天數		免洗筷編號					
		A	B	C	D	E	F
1	發芽粒數	0	0	0	0	0	0
	生長長度	0	0	0	0	0	0
2	發芽粒數	9	8	5	9	10	5
	生長長度	0.4	0.2	0.1	0.7	0.9	0.7

3	發芽粒數	11	10	6	9	13	7
	生長長度	0.7	0.6	0.4	0.9	2.6	2.0
4	發芽粒數	11	13	12	13	16	12
	生長長度	1.0	0.9	1.2	1.1	4.8	4.6
5	發芽粒數	13	16	14	14	20	15
	生長長度	1.6	1.1	1.6	1.3	6.8	6.5
6	發芽粒數	13	18	14	14	20	17
	生長長度	1.8	1.5	1.8	1.7	8	7
7	發芽粒數	14	18	16	15	20	18
	生長長度	2	1.8	2.1	2.0	10	8.2
8	發芽粒數	14	19	17	15	20	20
	生長長度	2.4	2.1	2.2	2.4	11	10
9	發芽粒數	15	19	17	16	20	20
	生長長度	2.7	2.3	2.3	2.7	12	13
10	發芽粒數	15	19	18	16	20	20
	生長長度	3	2.5	2.4	3.1	13	17
11	發芽粒數	15	20	18	16	20	20
	生長長度	3.2	3.5	2.5	3.5	14	20

表 (十一)

研究發現

● 免洗筷所泡出來水溶液的 PH 質間接會影響綠豆種子的萌發與生長。如圖〈J〉



圖〈J〉

主題十二：免洗筷燃燒產物的酸鹼性

- (一)、撕取長 30 cm×30 cm 鋁箔紙六大張備用。如圖【十一—1】所示。
- (二)、取研究材料編號 A 之免洗筷 3 支，再取步驟（一）中之鋁箔紙一張，將免洗筷包起來，如圖【十一—2】所示。
- (三)、重複步驟（二）依序將編號 B、C、D、E、F 之免洗筷包起來備用。
- (四)、取透明塑膠桶之蓋子，在其內側放置黃色菊花瓣、紅色玫瑰花瓣、粉紅色玫瑰花瓣各一片；紅色/藍色石蕊試紙、廣用試紙各一張。如圖【十一—3】、圖【十一—4】所示。
- (五)、將步驟（三）之免洗筷用試管夾夾住，放置於瓦斯爐上加熱。如圖【十一—5】、圖【十一—6】、圖【十一—7】所示。
- (六)、拿一透明塑膠桶置於燃燒免洗筷時所產生之煙的上方收集煙，並快速放置於步驟（四）中之蓋子上，並將觀察結果記錄於表（十二）中。如圖【十一—8】所示。
- (七)、重複步驟（五）~（六）分別換取步驟（三）中免洗筷編號 B、C、D、E、F。





圖【十一—5】



圖【十一—6】



圖【十一—7】



圖【十一—8】

免洗筷燃燒產物「煙」的酸鹼性									
免洗筷 編號	紅色石蕊試紙			藍色石蕊試紙			廣用試紙		
	紅色	不變色	藍色	紅色	不變色	藍色	紅色	不變色	藍色
A		✓		✓			✓		
B		✓		✓			✓		
C		✓		✓			✓		
D		✓		✓			✓		
E		✓		✓			✓		
F		✓		✓			✓		

表 (十二)

研究發現

◆ 免洗筷加熱燃燒後，其產物均能使廣用試紙、藍色石蕊試紙變紅色，紅色石蕊試紙不變色。

柒、研究討論

- 一、將免洗筷子泡水後再將免洗筷子秤重，可以看出由竹子所製成之免洗筷子內的縫隙較少，故吸水量較少；而由木頭所製成的免洗筷子內的縫隙較多，故吸水量較多。
- 二、由免洗筷所泡出之免洗筷水溶液，經 PH 計檢測結果均呈酸性反應；而由竹子所製成之免洗筷子的酸性強度，較由木頭所製成的免洗筷子的酸性為強，而鋼筷所泡出之水溶液均是中性的。
- 三、將所有的免洗筷子分別泡入裝有水的塑膠透明桶中，可看出水溶液均析出黃色、深褐色、咖啡色、等顏色出現。而桶內之免洗筷水溶液的液面則長出黴菌（有黑色、灰色、黃綠色）。
- 四、將免洗筷子所泡出之水溶液進行毛細現象實驗過程中，可以發現所有免洗筷子其上升高度較鋼筷為慢；故可以得知，其免洗筷水溶液中含有其它物質。
- 五、由免洗筷子所泡出之水溶液滴入鋼棉中，在實驗反應過程看見鋼棉快速產生氧化作用。而鋼筷所泡出之水溶液加入鋼棉中則氧化速度較慢。由此更可以證明免洗筷子所泡出之水溶液為酸性；而致使水溶液呈酸性，則是由免洗筷子中析出的。
- 六、免洗筷所泡出來水溶液的 PH 質會影響綠豆種子的萌發與生長。

〈一〉、萌發

- 1、當酸鹼值約為 PH=7.1 時，此溶液為中性。
 - 〈1〉、對綠豆種子萌發情形較 PH=5.7 時為尚可。
- 2、當酸鹼值約為 PH=5.7 時，此溶液為弱酸性。
 - 〈1〉、對綠豆種子萌發情形較佳。
- 3、當酸鹼值約為 PH=4.3 時，此溶液為弱強酸性。
 - 〈1〉、對綠豆種子萌發情形最差。

★當 PH=5.7 時，對於綠豆種子的萌發特別好。

〈二〉、生長

- 1、當酸鹼值約為 PH=7.1 時，此溶液為中性。
 - 〈1〉、對於綠豆萌發後生長情形最佳。
- 2、當酸鹼值約為 PH=5.7 時，此溶液為弱酸性。
 - 〈1〉、對於綠豆萌發後生長情形尚可。
- 3、當酸鹼值約為 PH=4.3 時，此溶液為弱強酸性。
 - 〈1〉、對於綠豆生長情形最差。

★當 PH=7.1 時，對於綠豆種子的生長特別好。

- 七、利用乾餾法分別燃燒所有免洗筷子，並收集其燃燒所產生的『煙』，發現其『煙』讓紅色石蕊試紙不變色，藍色石蕊試紙變紅色，廣用試紙變紅色，而鋼筷則無變化。由此可知免洗筷子經焚燒後所產生之氣

體是酸性的，而其氣體間接則會影響空氣品質，造成人體的間接傷害。

捌、研究結論

- 一、實驗市售的免洗筷幾乎都有內、外兩層包裝，外包裝大部分均用塑膠包裝，內包裝材料有『紙類』和『塑膠類』，間接對環境製造更多的垃圾，不符合環保。
- 二、實驗市售的免洗筷幾乎都沒有標示產地、免洗筷材料、製造日期、使用期限、製造商、、、等基本資訊；萬一發生問題，對消費者而言是相當沒有保障的。
- 三、經過實驗結果顯示，不論是『竹製材料』或『木製材料』所製成的免洗筷，吸水性都超過百分之五十以上。
- 四、對免洗筷子水溶液進行毛細現象分析，可發現所有免洗筷水溶液其上升高度較鋼筷為慢；可以得知，免洗筷水溶液中含有其它物質。
- 五、『木製材料』或『竹製材料』所製成的免洗筷，泡水後的水溶液經檢測後都呈酸性反應，而又以『竹製』免洗筷為高。
- 六、由『竹製免洗筷』所泡出的水溶液，都會影響綠豆的『萌發』和『生長』，甚至有的綠豆無法發芽。
- 七、將鋼棉置入免洗筷水溶液中，一定時間後，『竹製免洗筷』水溶液讓鋼棉生鏽的速度較快。
- 八、免洗筷燃燒時產生的產物→『煙』，收集後再利用試紙檢測都呈現酸性反應；由此可知燃燒免洗筷的產物間接會影響空氣的品質，而且間接對人體會造成傷害。

玖、研究心得

我喜歡科學，故在參加這次的科學展覽研究讓我學習到很多東西。在研究實驗中發現免洗筷子所泡出之水溶液均是酸性的，讓我為之震驚！也讓我驚覺政府為何要響應『外食要自備餐具』的美意了！．．．．．501/10

在參加這次科學展覽的研究過程中，我學習到很多課本以外的知識，要讓此次研究順利，同學之間必須互相合作、討論，才不至於讓實驗進度延宕；因此，也間接學習到團隊合作精神的重要。．．．．．504/19

參加這次科學展覽中，我學習到很多東西，令我覺得在『自然與生活科技』領域中更充實！拓展我探討『科學』的領域更寬廣。．．．．．501/07

這是我第一次參加科學研究，在研究過程中並不是我想像的如此好玩，但是老師細心為我們分析『研究科學的真諦』，指導為我們真正研究的觀念，這又激起了我的學習動力，更加用心於這次的研究主題。．．．．．502/12

能夠參加研究這次的科學展覽，心中覺得非常榮耀，故在研究過程中，我積極、用心的參與，希望能夠將這次的研究主題做得更好。．．．．．502/08

拾、研究參考資料

- 一、歷屆科展
- 二、化學—高立出版社
- 三、國小『自然與生活科技』—南一
- 四、國小『自然與生活科技』—康軒
- 五、國中生物〈上、下冊〉〈國立編譯館〉
- 六、國中理化第一冊~第三冊〈國立編譯館〉

拾壹、研究參考網站

- 一、生物與環境 www.geog.ntu.edu.tw
- 二、高雄農業改良場 www.kdais.gov.tw
- 三、環保生活網 <http://gaia.org.tw/main/file/food8905.htm>
- 四、免洗筷塑膠袋暗藏危機 www.ccvs.tpc.edu.tw/news/crisis.htm
- 五、台灣大紀元--生活時尚 www.epochtimes.com.tw/bt/6/3/18/nsc435.htm
- 六、免洗筷 5 成含致癌物 www.epochtimes.com.tw/bt/5/10/8/n1078920.htm

評語

081533 筷裡乾坤

具環保觀念，題材有意義，唯探討不夠深入。