

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080828

「紙」溶馬桶，不容垃圾桶--還給廁所一片淨地

學校名稱：金門縣金湖鎮柏村國民小學

作者： 小五 李孟萍 小五 呂正成 小五 鄭怡萍	指導老師： 余鳴 翁湘玲
---------------------------------------	------------------------

關鍵詞： 衛生紙、分解、纖維組織

「紙」溶馬桶，不容垃圾桶 --還給廁所一片淨地

摘要

當今環保意識高漲，「節能省碳」普遍受到各國政府重視與提倡，廁所環境維護也是其中一環，**到底衛生紙可不可以丟進馬桶內沖掉**？要如何避免「滿廁盡是黃金紙」的窘況出現？這是本研究主要課題。市面上衛生紙種類繁多，哪些才是最適合的廁紙選擇呢？透過**資料蒐集、問卷調查**以及**實驗觀察**，對此議題進行**三角交互分析**，提供給每天都需要使用衛生紙的普羅大眾一個參考。

壹、研究動機

本校負責清掃學生廁所的年級固定為五年級，身為五年級學生的我正巧負責廁所清掃工作，每天這段時間是我覺得最煩的時刻，因為同學**用過的衛生紙丟進廁間垃圾桶內，隔天集中傾倒都會發出異味**。想到每天都要清掃滿間盡是發出異味的「黃金紙」的廁所，還真想逃避，同時也種下研究廁紙議題的遠因。

正巧我在**聯合新聞網(2008/04/21 記者施靜茹、洪家愉、鄭朝陽)**看到一篇「**台灣特例--如廁衛生紙 直接丟垃圾桶**」的報導，文中點出：游先生全家人跟團遊日本，團員剛過海關在機場大廳集合，台灣導遊就迫不及待提醒：「大家注意喔，上完廁所的衛生紙直接丟進馬桶，不要丟旁邊的垃圾桶。」導遊還不忘補一句：「因為日本人看到用過的衛生紙，會覺得惡心！」這則真實故事後。挑起我天真想法，如果學校也能像日本一樣如廁後將衛生紙丟入馬桶內，那不是既省事又環保嗎？這是讓我決定研究的近因。因此便向老師提議召集同好針對此議題進行研究，希望能實現我天真的想法。

貳、研究目的

- 一、了解不同類別衛生紙的組織結構。
- 二、了解不同類別衛生紙的彈性拉力。
- 三、了解不同類別衛生紙的吸水與分解性。
- 四、分析實驗結果並提出正確如廁使用觀念，供作參考改進。

參、研究設備及器材

6種不同種類衛生紙、數位相機、自來水、攪拌棒、過濾網、燒杯、剪刀、時鐘、磅秤、夾子、砝碼、架子、紅墨水、米達尺、數種清潔劑。

肆、研究過程或方法

一、研究問題

- (一) 探討不同類別衛生紙纖維結構如何？
- (二) 探討不同類別衛生紙拉力如何？
- (三) 探討不同類別衛生紙吸水程度為何？
- (四) 探討不同類別衛生紙，浸泡在自來水中的分解程度如何？
- (五) 探討不同類別衛生紙，浸泡在通樂加水中的分解程度如何？
- (六) 探討不同類別衛生紙，浸泡在鹽酸加水中的分解程度如何？
- (七) 探討不同類別衛生紙，浸泡在藍藍香加水中的分解程度如何？

二、研究假設

- (一)不同類別衛生紙，其纖維結構與分解無顯著相關。
- (二)不同類別衛生紙的拉力與分解無顯著相關。
- (三)不同類別衛生紙，其吸水能力無顯著相關。
- (四)不同類別衛生紙，浸泡在各種水中的分解程度無顯著相關。

三、研究方法

本研究採**文獻探討**、**問卷調查法**與**實驗觀察法**，先閱讀文獻資料與做問卷分析後，再與實驗結果進行三種方法交互檢定，從中得到實徵結果與日常生活的印証。

(一) 文獻探討

衛生紙指的是一種極薄的紙張，提供人們入廁後清理使用。它們通常由木漿製造，跟一般紙的製造過程差不多，但是製造成**極薄極脆弱**。**脆弱的目的是可以遇到水就爛掉，以免在廁所內造成堵塞**。

依衛生紙的生產：原生紙漿所製的衛生紙生產過程沒有添加化學藥品，**可在化糞池中自行分解**，所以可以投入馬桶中。

文獻探討包括衛生紙的吸水性、組織纖維結構、衛生紙的拉力與分解關係。

吸水性：根據資料顯示衛生紙類的吸水性是廁用衛生紙最大、濕紙巾的吸水性最小。決定吸水性的因素是單位面密度、纖維長度等。行政院環保署也針對國內衛生紙的合格標準規定為第一分鐘的吸水高度為 15mm 以上。平板衛生紙:紙質最軟、吸水好、分解能力強，是符合一般所謂可溶於水的衛生紙。

纖維組織：環保局表示，衛生紙分為短纖維與長纖維兩類，長纖維較不易分解，短纖維較易分解。一般衛生紙是用短纖維製造，而面紙則大都用長纖維製造。長纖維類的衛生紙或面紙，不容易分解，會造成馬桶堵塞。易使衛生下水道堵塞。而短纖維衛生紙，容易分解，可以直接丟入馬桶。

一般廁用衛生紙基本上是完全以天然纖維為原料，經抄製加工而成，由於纖維本身化學結構屬於親水特性，沾水後加上馬桶水流的衝擊，即可自然解離分散，不至於造成下水道或化糞池阻塞。

拉力：抽取式衛生紙通常一抽是 2 張,紙質較硬、韌性較強，如此才可以讓你拉出下一抽面不會斷裂。

捲筒式的衛生紙，紙質應該更強韌,因為它的紙質要強韌到可以讓你拉動整捲衛生紙(尤其新的捲筒衛生紙整桶還蠻重的,如果紙質太軟的話,一拉應該會斷掉)

衛生紙纖維組織結構可依排列方式分為直向與橫向二種，依長短可分為長纖維與短纖維二種，在測試拉力時會因為纖維長短及排列方向而有影響，即直向排列與長纖維的拉力較強。

綜合上述文獻分析，品質優良的廁用衛生紙應具備有：**吸水性好、組織纖維短及拉力較弱且易分解**的條件才是優質衛生紙。

(二) 問卷調查分析

問卷調查法因受取樣的限制，只以本校教職員工生為取樣對象，其樣本數 133 人，回收樣本數 82 份，有效樣本 80 份，回收率 62%。

問卷內容分為基本資料、物理環境及廁所使用習慣三個面向，**物理環境**分為坐式馬桶、蹲式馬桶、有無設置垃圾桶。廁所**使用習慣**分為購買品牌習慣、使用張數、**衛生紙處理情形**、不同種類衛生紙**使用順位**、**放置垃圾桶習慣**等內容。此問卷只用於與文獻及實驗的檢定參考，礙於能力的限制，並沒有做到精準的信、效度分析。結果如表一。

表一 廁所使用狀況問卷調查統計表

性別	男	38 人	46%	女	44 人	54%
年齡	12 歲以下	13-18 歲	19-30 歲	31-40 歲	41 歲以上	
	41 人	9 人	4 人	19 人	9 人	
	50%	11%	5%	23%	11%	
教育程度	小學		國、高中		大專、研究以上	
	53 人	65%	15 人	18%	14 人	17%
身份	學生	上班	老闆	家管	軍公教	其他
	50 人	5 人	2 人	9 人	10 人	5 人
	61%	6%	2%	11%	12%	6%
物理環境	坐式馬桶	蹲式馬桶	設有垃圾桶	未置垃圾桶	馬桶曾經堵塞過	
	77 人	17 人	75 人	1 人	14 人	
	94%	21%	91%	1%	17%	
使用習性						
固定品牌				不固定品牌		
吸水性強	分解力高	彈性佳	其他			
15 人	7 人	5 人	3	62 人		
15%	7%	6%	4%	76%		
衛生紙使用類型順位(每項以最高%列出)						
抽取式	平版式	滾筒式	濕紙巾	隨身包	擦手紙	
58 人(第一順位)	46 人(第二順位)	21 人(第五順位)	26 人(第四順位)	28 人(第三順位)	21 人(第五順位)	
71%	56%	26%	32%	34%	26%	
衛生紙處理情形	投入馬桶			投入垃圾桶		
	3 人			74 人		
	4%			90%		
使用張數	小於 5 張		5-10 張		大於 10 張	
	29 人		10 人		3 人	
	35%		12%		4%	
馬桶水箱是否有添加其他液體						
是	洗衣粉水		清潔劑		除臭劑	
	5 人		22 人		19 人	
	6%		19%		23%	
否	35 人 44 %					

本問卷對象年齡層以 12 歲比率最高占 50%、31-40 歲次之間

23%。教育程度身份均是國小程度的學生比率最高占 65%、61%，為方便在學校調查，因此取樣集中落在學生層次，並未作取樣規，也不適用於本區外對象。

在物理環境面向：馬桶類別以坐式馬桶的使用率最高占 94%，蹲式馬桶僅占 21%，可見較習慣使用坐式馬桶。家中的衛浴設備也以坐式馬桶列為優先考慮。廁間設有垃圾桶的比率也占絕對多數，占 91%，這充分反應在國人在使用習性上，這種習慣始自何時，起於何地也無法得知。馬桶曾經堵塞的比率尚少，僅占 17%，不知是與衛生紙丟進垃圾桶內有關，還是與製作馬桶科技有關，有待研究探討。

在使用習性上：不固定選用同一品牌的比率占 76%，固定使用同一品牌的比率雖然不高，僅占 24%，但考慮用同一品牌一個很重要的因素是衛生紙吸水性，足見吸水性佳的衛生紙是一般人選用優先考慮因素。使用不同類型廁紙的順位依序為：抽取式第一順位(71%)、平版式第二順位(56%)、隨身包第三順位(34%)、濕紙巾第四順位(34%)、擦手巾與滾筒式第五順位(26%)。資料中顯示抽取式第一順位，原因可能是近來家中源自加油站換取的抽取式衛生紙較多，影響到廁間使用頻率。滾筒式廁紙則因為一般家庭尚未習慣於這種衛生紙的緣故，比例相對而言較少。其中較為特殊的現象是排第四順位的濕紙巾，原因不詳，有待深入探究。衛生紙處理情形方面，投入垃圾桶的比率高達 90%，顯然與設垃圾桶習慣有絕對關係。張數使用上則以 5 張內占較高比率(35)，但不是具絕對高比率，介於 5-10 張的也占有 12%，由此推知張數使用應較隨性。馬桶水箱是否有添加其他液體項目中以不添加比率較高(44%)，有添加比率中又以放置除臭劑（23%）較多。

（三）實驗觀察法

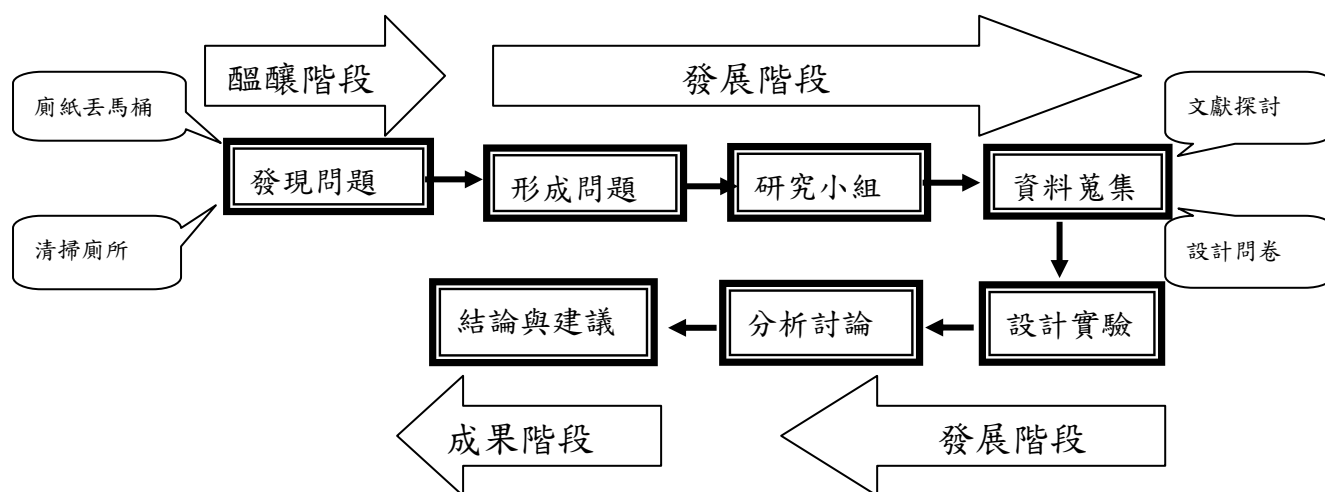
實驗觀察法包括：

- (1)各種不同類別衛生紙，觀察其纖維結構與分解的關係。
- (2)各種不同類別衛生紙，測試其拉力強度與分解的關係。
- (3)各種不同類別衛生紙浸入水中 20 秒，觀察其吸水高度。
- (4)各種不同類別衛生紙浸泡在各種水中一定時間後，觀察其分解程度。

四、研究過程

(一) 本研究過程如圖一表示其發展階段：

圖一研究過程流程圖



(二) 實驗過程

實驗器材

6 種不同種類衛生紙、數位相機、自來水、攪拌棒、過濾網、燒杯、剪刀、時鐘、磅秤、夾子、砝碼、架子、紅墨水、米達尺、數種清潔劑。



實驗一







實驗目的：探討不同類別衛生紙，其纖維結構與分解的關係。

實驗步驟：

- (一) 將衛生紙撕一小塊置於顯微鏡下觀察。
- (二) 觀察不同衛生紙組織纖維結構。(因儀器不足，只觀察不拍攝)
- (三) 利用可超距離近拍數位相機拍攝各類衛生紙之纖維組織。

實驗結果：如下圖一

圖一 各類衛生纖維組織圖

編號	1	2
類別	平版式	抽取式
纖維組織		
編號	3	4
類別	溼紙巾	滾筒式
纖維組織		
編號	5	6
類別	隨身包	擦手紙
纖維組織		

實驗二

實驗目的：探討不同類別衛生紙，拉力(張力)與分解的關係。

實驗步驟：

(一)將不同種類的衛生紙依相同的直向纖維排列裁成相同面積大小。

(二)將一張衛生紙的一端固定。

(三)另一端掛上砝碼，累加個數直到紙張撕裂。

(四)紀錄砝碼個數，計算重量（一個砝碼 200g）。

圖二 拉力測量

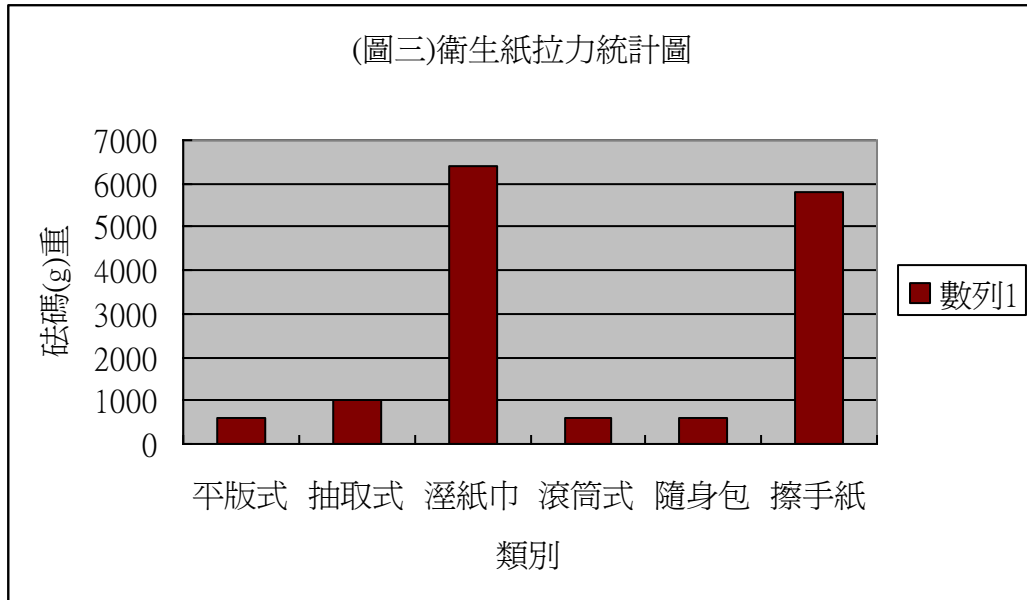


實驗結果：如(表二)、(圖三)

表二 衛生紙拉力測量記錄

編號	1	2	3	4	5	6
類別	平版式	抽取式	溼紙巾	滾筒式	隨身包	擦手紙
懸掛砝碼個數	3	5	32 ↑	3	3	29
耐重(g)	600	1000	6400 ↑	600	600	5800

圖三



實驗三

實驗目的：探討不同類別衛生紙，其吸水程度為何。

實驗步驟：

- (1) 將不同種類衛生紙裁成等長度長條狀。
- (2) 將衛生紙尾端進入加了紅墨水的燒杯中 20 秒。
- (3) 記錄吸水高度。

圖四 吸水高度測量

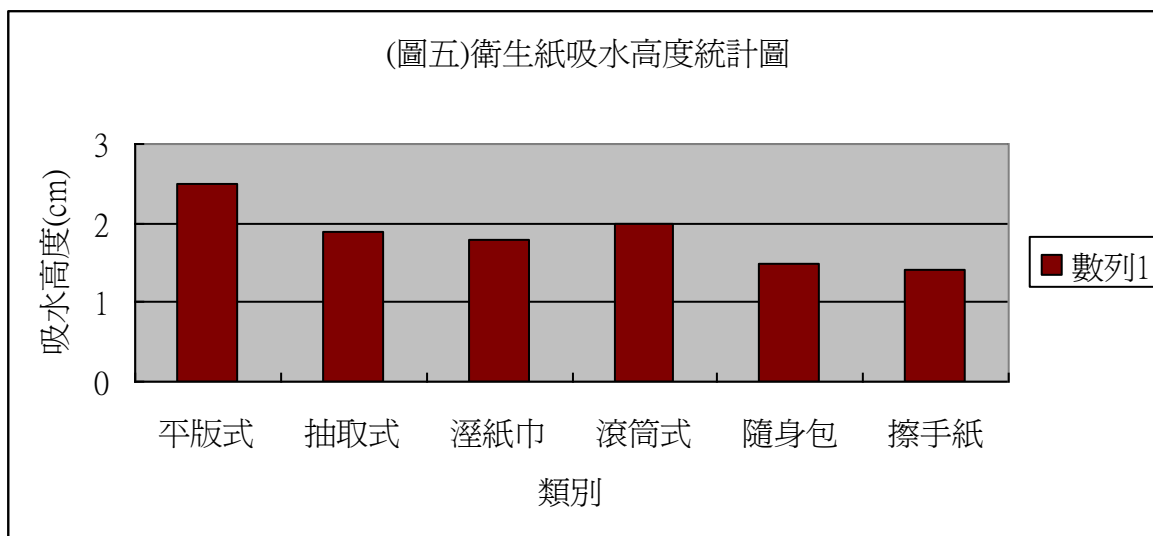


實驗結果：如(表三)、(圖五)

表三

編號	1	2	3	4	5	6
類別	平版式	抽取式	溼紙巾	滾筒式	隨身包	擦手紙
吸水高度 (cm)	2.5	1.9	1.8	2.0	1.5	1.4

圖五



實驗四







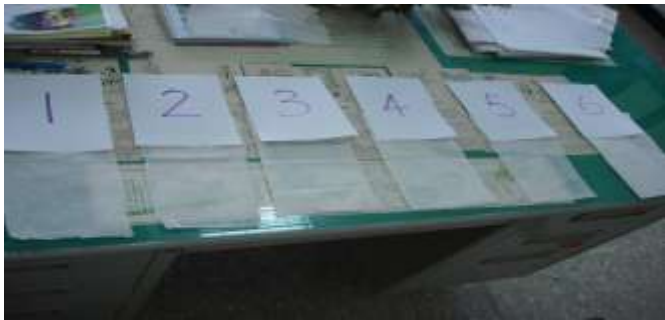
實驗目的：探討不同類別衛生紙，浸泡在自來水中的分解程度。

實驗步驟：

(1) 將不同種類的衛生紙裁成相同面積大小。

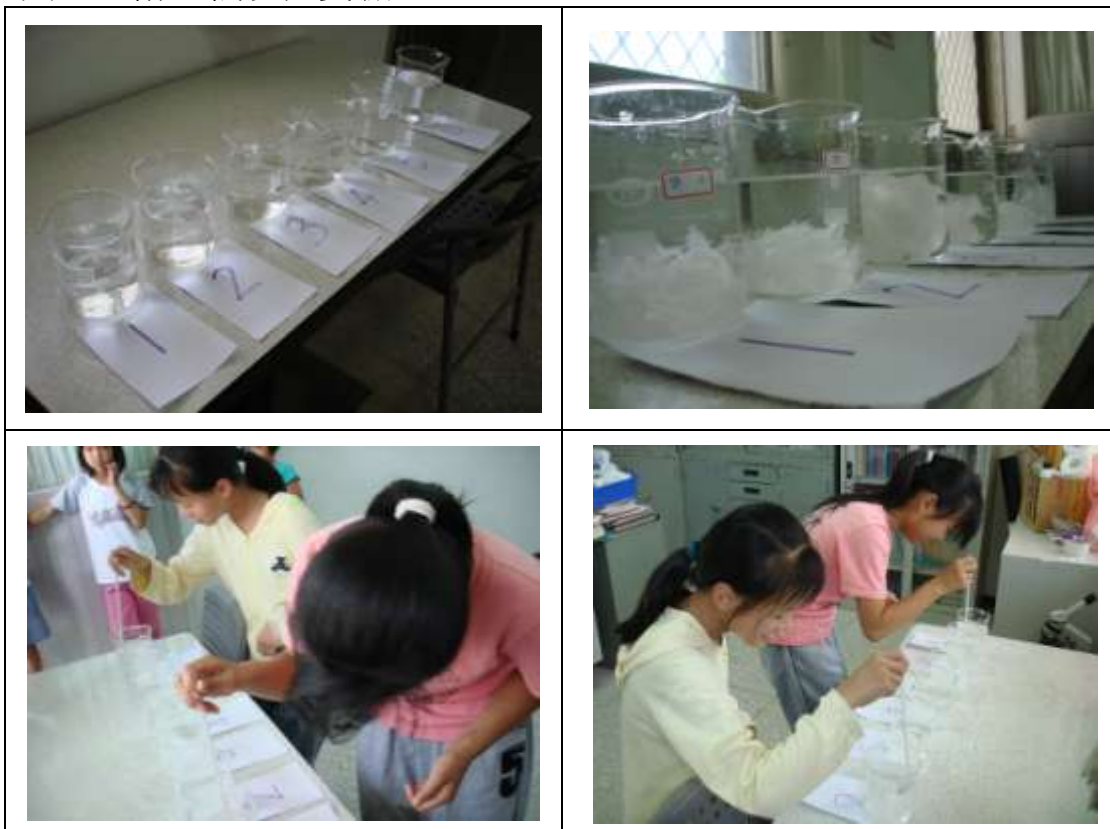
圖六 裁成同面積衛生紙

編號	1	2	3	4	5	6
類別	平版式	抽取式	溼紙巾	滾筒式	隨身包	擦手紙
外包裝						

編號	1	2
類別	平版式	抽取式
單張近拍		
編號	3	4
類別	溼紙巾	滾筒式
單張近拍		
編號	5	6
類別	隨身包	擦手紙
單張近拍		
集體遠拍		

(2) 浸泡在等量（400cc）的自來水中 1 小時。

圖七 衛生紙浸泡實驗



(3) 過濾後稱其殘留物重量。

(4) 紀錄重量愈輕表示分解愈多。

圖八 殘餘衛生紙重量測量



實驗五、六、七




實驗目的：探討不同類別衛生紙，浸泡在通樂加水中的分解程度。

探討不同類別衛生紙，浸泡在鹽酸加水中的分解程度。

探討不同類別衛生紙，浸泡在藍藍香加水中的分解程度

實驗步驟同實驗四：

圖九 不同混合液衛生紙浸泡

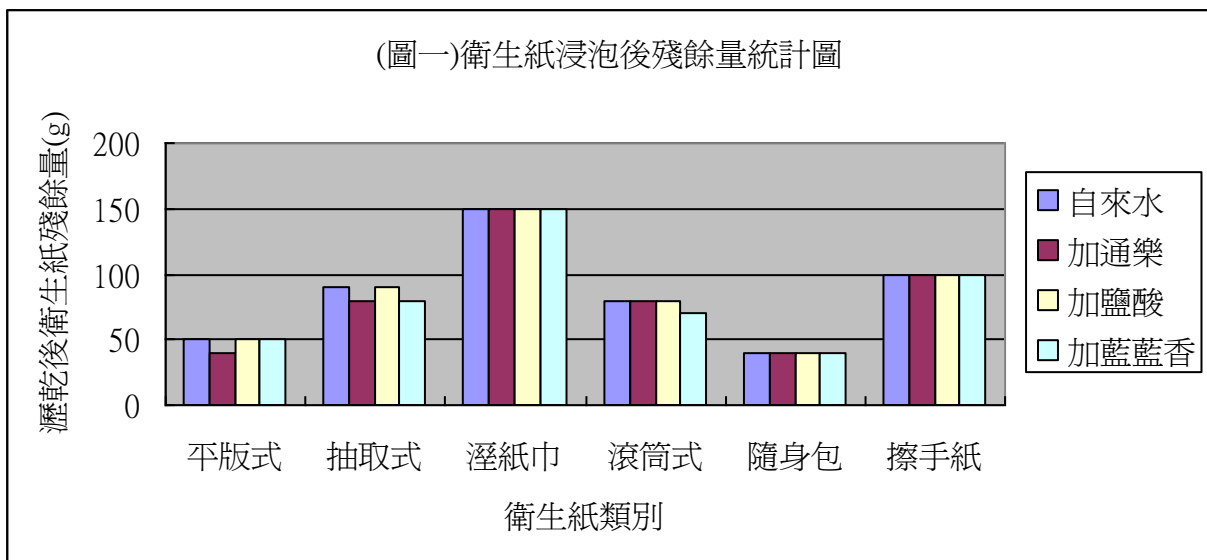
	
通樂加水	鹽酸加水
	
藍藍香加水	測量

實驗結果：(如表四)、(圖十)

表四 不同混合液衛生紙浸泡記錄

編號		1	2	3	4	5	6
類別		平版式	抽取式	溼紙巾	滾筒式	隨身包	擦手紙
溶解情形描述		分解最細	部分分解	完全沒有分解，保持原樣	部分分解	沒有碎裂，保持原樣	完全沒有分解，保持原樣
瀝乾水分後殘餘重量(g)	自來水	50	90	150	80	40	100
	加通樂(g)	40	80	150	80	40	100
	加鹽酸(g)	50	90	150	80	40	100
	加藍藍香(g)	50	80	150	70	40	100
備註				紙張最厚		紙張最薄	

圖十



伍、討論

一、文獻分析核心概念

- (一)決定衛生紙吸水性的因素是單位面密度、纖維長度等。
- (二)合格標準規定為第一分鐘的吸水高度為 15mm 以上
- (三)長纖維較不易分解，短纖維較易分解
- (四)抽取式衛生紙:通常一抽是 2 張,紙質較硬、韌性較強
- (五)品質優良的廁用衛生紙應具備有：吸水性好、組織纖維短、張力較弱且易分解的條件。

二、問卷調查現況描述

- (一)取樣集中落在學生層次，並未作取樣規畫，也不適用於本區外對象。
- (二)馬桶類別以坐式馬桶的使用率最高占 94%
- (三)廁間設有垃圾桶的比率也占絕對多數，占 91%
- (四)考慮用同一品牌一個很重的因素是衛生紙吸水性
- (五)投入垃圾桶的比率高達 90%，顯然與設垃圾桶習慣有絕對關係。
- (六)吸水性是受訪者選擇衛生紙的一大重要因素。

三、實驗結果分析

實驗一

- (一)根據顯微鏡觀察後再以數位相機拍攝，發現紙張纖維較長的種類為：依序為溼紙巾、擦手紙、隨身包。
- (二)抽取式、滾筒式、平版式纖維長度相差不大。
- (三)平版式衛生紙的纖維組織短而綿密，抽取式的纖維組織短較鬆散，空隙較寬，隨身包則介於二者之間。滾筒式纖維較平整且組織較平版式緊密。

實驗二

- (一)平版式、抽取式、隨身包拉力為 3 個砝碼 600g，滾筒式的拉力為 5 個砝碼 1000g，程度相差不大。
- (二)擦手紙與溼紙巾韌性非常強，溼紙巾甚至掛上所有準備的砝碼 30 個仍不會斷裂。擦手紙也掛上 29 個砝碼。

實驗三

- (一)放入水中 20 秒鐘的吸水高度排名依序為：平版式(2.5cm)、滾筒式(2.0cm)、抽取式(1.9cm)、溼紙巾(1.8cm)、隨身包(1.5cm)、

擦手紙(1.4cm)。

(二)實驗中發現溼紙巾吸水高度比較特殊，原因不知，或許是由於本身已然潮溼，壓縮組織間的空隙，或許是纖維較長，較不會阻斷水分子移動。

實驗四、五、六、七

(一)衛生紙剛投入水中尚看不出差異。

(二)攪拌過後可明顯看出各種類衛生紙分解情形。

(三)溼紙巾與擦手紙均呈現完全沒有分解狀態。

(四)實驗結果發現加入清潔劑後，對於衛生紙分解情形幾乎沒有顯著影響，都是以平版衛生紙和隨身包衛生紙的分解最多(40g-50g)，擦手紙和濕紙巾最不容易分解(100g-150g)。

四、文獻、問卷與實驗三者之間的相關描述

(一)紙張纖維較長的衛生紙，拉力越強，不易斷裂。

(二)紙張纖維較長的衛生紙，不易分解，且吸水性也較弱。

(三)經過吸水實驗發現平版式衛生紙與滾算式衛生紙的吸水高度最高，與目前國人最常使用廁紙類別和文獻內容相符合。

(四)受訪者選用的紙張種類取向符合實驗結果以及文獻分析：吸水力強，而吸水性強弱又與拉力強度成反比，即拉力愈強吸水性愈小，也與組織纖維長短成反比，纖維長度愈長吸水性愈弱，因此分解性愈弱。

陸、結論與建議

一、大部分衛生紙分子間構造鬆軟、纖維短，並不含「溼強劑」與長纖維，遇水即離散，所以分解很快，不會造成馬桶阻塞。

二、本次實驗結果符合文獻所指出優良廁紙的條件，是選購衛生紙最佳思考要素，其要素包含：

(一)吸水性好。

(二)組織纖維短。

(三)張力較弱。

(四)易分解。

三、在水中添加腐蝕性溶液並不能幫助衛生紙溶解，所以應減少使用，以避免造成環境污染。

四、適合投入馬桶中的衛生紙為平版式、抽取式、滾筒式衛生紙，其共同特色為：纖維短、吸水性強、張力弱，易分解。於此強烈建

議使用前述三種廁紙。

- 五、隨身包面紙是設計來清潔臉部的污垢與油脂，所以含溼強劑與長纖維，分子間構造強韌，遇水不易離散，不宜投入馬桶中，恐會造成堵塞。
- 六、溼紙巾及擦手紙纖維較長，加上其設計取向本就不適宜在廁所中使用，故也不可投入馬桶中。
- 七、如果政府能加強宣導，養成國人將正確廁所用紙投入垃圾桶的習慣，不僅可以改善公共衛生，也能減少許多處理垃圾的麻煩及處理費用。

柒、參考資料及其他

1. 上廁所用的衛生紙之正確處理方式（民97年4月11日）。取自：
<http://jengchiy.spaces.live.com/blog/cns!13B09863850F76B5!4890.entry>
2. 蔡振明（民97年3月6日）。每年沖掉了六億。**中國時報**。民國97年5月15日，取自：
<http://blog.xuite.net/antonio/ilovetaiwan/16073395>
3. 施靜茹、洪家愉、鄭朝陽（民97年4月21日）。如廁衛生紙 直接丟垃圾桶。**聯合電子報**。民國97年5月15日，取自：
<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/080421/2/xo0y.html>
4. 余晏部（民96年10月26日）。**衛生紙與馬桶之間…台灣的文明程度**。民國97年5月15日，取自：
http://www.yuyen.tw/2007/10/blog-post_26.html
5. **衛生紙**（無日期）。百度百科，民國97年5月15日，取自：
<http://baike.baidu.com/view/115496.htm>
6. **《面紙》和《衛生紙》有何不同**（民94年4月16日）。民國97年5月15日，取自：
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105041506271>
7. **台灣的衛生紙是否可以溶於水?**（民95年9月5日）。民國97年5月15日，取自：
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1106090403272>
8. **衛生紙**（無日期）。中文維基百科，民國97年5月15日，取自：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%9B%E7%94%9F%E7%B4%99>

附錄一問卷

您好！

這是一份關於廁所理環境與使用習性的問卷，作為科學研究用，絕無其他用途，希望能藉由您的問卷以了解國人廁所使用現況調查，提出改進之議。謝謝您的合作。請您依實際情況在正確的方格內打「」：

一、基本資料

- 1.性別：男 女
- 2.年齡：12 歲以下 13~18 歲 19~30 歲 31~40 歲 41 歲以上
- 3.教育程度：小學或以下 國（初）高中（職） 專科/大學 研究所以上
- 4.身分別：學生 上班族 老闆/負責人 家管 軍公教 其他

二、問卷內容

物理環境	坐式馬桶	是(<input type="checkbox"/>)	否(<input type="checkbox"/>)
	蹲式馬桶	是(<input type="checkbox"/>)	否(<input type="checkbox"/>)
	設有垃圾桶	是(<input type="checkbox"/>)	否(<input type="checkbox"/>)
	未設置垃圾桶	是(<input type="checkbox"/>)	否(<input type="checkbox"/>)
	馬桶是否曾經堵塞過	是(<input type="checkbox"/>)原 因是_____	否(<input type="checkbox"/>)
廁所使用 習性	使用衛生紙品牌	固定(<input type="checkbox"/>) 哪一種(<input type="checkbox"/>)	不固定(<input type="checkbox"/>)
	延續上一題，如果是 勾固定，則繼續做此 題	考慮因素是： 吸水性佳(<input type="checkbox"/>)、容易分解(<input type="checkbox"/>)、彈性佳 (<input type="checkbox"/>)、其他(<input type="checkbox"/>)	
	使用衛生紙種類頻 率，請將使用次數由 最多到最少依序排 列寫入右欄代號。	1.抽取式、2.平版式、3.滾筒式、4.濕紙巾、 5.隨身包、6.擦手紙 最多 \longrightarrow 最少 (<input type="checkbox"/> 、 <input type="checkbox"/> 、 <input type="checkbox"/> 、 <input type="checkbox"/> 、 <input type="checkbox"/> 、 <input type="checkbox"/>)	
	使用後處理方式	投入馬桶內(<input type="checkbox"/>)、丟入圾桶內(<input type="checkbox"/>)	
	如廁一次使用張數	固定(<input type="checkbox"/>)通常是____張、 不固定(<input type="checkbox"/>)通常介於____至____之間。	
	馬桶內是否有添加 其他液體	是(<input type="checkbox"/>)接著勾選洗衣粉水(<input type="checkbox"/>)、清潔劑 (<input type="checkbox"/>)、除臭劑(<input type="checkbox"/>)、其他(<input type="checkbox"/>)	

【評語】 080828

1. 研究主題能與生活配合。
2. 研究方法可再改進，例如：“文獻探討”之根據為何？(出處)”三角交互分析”也未能落實。
3. 研究目的四”正確如廁使用觀念”，並未回答。
4. “浸泡實驗”，應測量減少了多少重量較合理。
5. 問卷設計只准許單選似有不當，未必所有家庭只有一項設施或可能性。
6. 問卷中，多人選(百分比高)是該現象多(頻率差異)，和”被優先考慮”(程度差異)不同。