

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080305

引賊入「口」---「木賊」潔牙效果之探究

學校名稱：國立嘉義大學附設實驗國民小學

作者： 小六 林佩妤 小五 謝從峰 小四 吳子謙 小四 何英睿 小四 李帛諺	指導老師： 劉恬如 何夢青
---	---------------------

關鍵詞：樹枝牙刷、木賊潔牙、牙菌斑

摘要

本實驗探究木賊、樹枝牙刷和一般市售牙刷的潔牙效果，並試圖找出木賊最佳的潔牙方式與時機，研究過程中利用 BCP 試紙觀察以木賊和樹枝牙刷潔牙口腔 pH 值的變化，發現天然牙刷不同材質的特性的確會影響潔牙後的口腔 pH 值，再透過牙菌斑顯示劑了解各種牙刷去除牙菌斑的能力，結果歸納出使用中藥行所購買的木賊部泡水進行刷牙 40-60 下，其潔牙效果較佳。另外，利用總生菌數快檢片測試木賊、市售抗菌牙膏、樹枝牙刷、柳樹枝條對於牙菌斑的抗菌效果，研究發現樹枝牙刷具有抗菌能力，其他皆無。本試驗期待能夠藉由科展的實驗探究，找出最適合人體的潔牙效果，且減少海洋塑膠垃圾，不危害環境、友善大地的潔牙工具和方式。

壹、研究動機

之前網路上曾有一則新聞告訴我們：牙膏包裝尾端上小色塊的顏色代表牙膏中天然成分的多寡。後來雖然證實是假新聞(牙膏沒有純天然的)，但已經造成許多人誤以為購買了「純天然」(綠色色塊)的牙膏，而民眾聽信這則新聞後的態度顯示出：大家都不喜歡含有化學成分的用品，深怕對人體有殘留之危害；此外，塑膠牙刷也對海洋製造更多的垃圾，危害海洋生態，因此，我們決定要探討「天然」的潔牙用品。經搜尋相關資料，發現了古代的非洲、中東、亞洲有使用天然的「樹枝牙刷」(嚼食樹枝以達到潔牙效果，並用樹枝纖維及其汁液刷牙)的習慣，就決定要研究「樹枝牙刷」的潔牙效果。

貳、研究目的

- 一、了解進食前後的口腔中 pH 值變化。
- 二、了解使用各種天然牙刷刷牙的差異。
- 三、了解不同牙刷去除牙菌斑的效果。
- 四、野生木賊和中藥行木賊去除牙菌斑的效果比較。
- 五、泡水時間不同對木賊去除牙菌斑效果的影響。
- 六、木賊刷牙時間對牙菌斑去除效果的影響。

參、研究設備及器材

恆溫箱、自製無菌操作台、野生木賊、中藥行木賊、普通牙刷、樹枝牙刷(樹枝品種：莫薩克)、柳樹枝條、BCP 試紙、3M 總生菌數快檢片、營養口糧、透明百格紙、塑膠袋、牙菌斑顯示劑、燒杯、鑷子、滴管、70%酒精、熱水、牙膏（百齡、三詩達抗菌牙膏）。

肆、研究過程、結果與討論

一、文獻探討

(一)樹枝牙刷的使用

1.樹枝牙刷的源起：從文獻中可以知道牙刷的使用最早是在中東，回教先知穆罕默德於西元 600 年最先推廣牙刷的使用，穆斯林每日五次祈禱前要用樹枝牙刷把牙齒清理乾淨。阿拉伯人取「Arak」樹枝剝皮就能刷牙，稱為 Miswak，此樹枝牙刷含氟及皂素，可預防蛀牙與止痛作用。樹枝牙刷隨商人到非洲，多哥人用「阿洛」樹枝，質地鬆軟，牙齒一咬就可將其纖維綻開。剛果人用灌木樹根，可讓唇齒紅潤。坦桑尼亞人的牙刷樹，含薄荷香油和皂質，能產使口腔充滿香氣與泡沫。樹枝牙刷分佈在中東、阿拉伯，非洲西部森林和剛果等地。

2.巴基斯坦山里人用樹枝刷牙(本實驗所使用的樹枝牙刷為此)：巴基斯坦山里人的刷牙工具裡效果最佳的是一種當地叫「莫薩克」的樹(圖 A、B、E)，將樹枝放在嘴咀嚼成纖維狀來摩擦牙齒，去除牙菌斑及牙縫間的殘渣。根據當地研究，因其地下水含有特殊化學物質，使樹枝汁液有保健牙齒功能，長期使用可預防口腔疾病。

3.中國柳枝潔牙是用牙刷刷牙的先驅：從西元 2000 多年前起，中國人就有了漱口習慣。文獻中，唐朝人將柳枝用牙咬成刷子狀(圖 C、D、E)，柳枝做成刷，蘸藥水揩齒。唐醫王燾在《外台秘要》描述以升麻、白芷、沉香等為藥，碾碎成散，將楊柳牙刷點藥擦洗牙齒，這就是早期牙刷、牙膏的雛形。到了宋代，有人主張每天至少要刷牙兩次，早晚各一次。

4.臺灣原住民木賊牙刷：李瑞宗《東台灣原住民族生態學論文集》中的「阿美族生藥植物的初步調查」資料，桃園大溪地區阿美族鄉土植物中，有將木賊莖部當牙刷來使用的記錄。另外，羅永清「臺灣原住民族環境智慧」書中，提到排灣族人以木賊（如圖 F、G）作為潔牙牙刷，也有以食茱萸和三奈的根部來治療牙痛。

			
<p>圖 A 國外網站網購的莫薩克樹枝牙刷。</p>	<p>圖 B 巴基斯坦莫薩克樹枝牙刷。</p>	<p>圖 C 柳樹枝條，剝皮後的樣子。</p>	<p>圖 D 柳樹枝條經牙咬及鐵鎚敲打成刷子狀。</p>
			
<p>圖 E 比較莫薩克樹枝牙刷及柳樹枝條牙刷，末端成刷子狀。(左：莫薩克樹枝牙刷；右：柳樹枝條)</p>		<p>圖 F 野外河溝旁的野生木賊</p>	<p>圖 G 中藥材料行購買的木賊</p>

(二)木賊

木賊為多年生草本，莖圓筒狀叢生，中空有節，具有黑色之匍匐地下莖，側枝及小葉輪生。有關節狀節，節間中空，莖表面有 20~30 條縱肋稜，每稜有兩列小疣狀突起。小葉自節處長出，葉退化成鱗片狀，基部癒合成鞘狀，上部裂成齒狀，故莖節處三角形片狀物即是葉子，每齒有一條脈。分類上屬於蕨類，孢子囊穗頂生，圓錐狀，先端具暗褐色的小尖頭，由許多輪狀排列的六角形盾狀孢子葉構成，沿孢子葉的邊緣生數個孢子囊。孢子多數，同型，有 2 條絲狀彈絲，十字形著生，卷繞在孢子上，遇水即彈開，以便繁殖。溪邊、田梗或排水溝渠常成群，亦稱燈心草。莖中含豐富的矽酸鹽礦物和其他礦物質，葉退化成包裹嫩枝的鞘。木賊的莖枝成束網緊，可當清洗鍋子的鍋刷利用，因為木賊的莖有突出的稜脊，稜脊處的厚壁細胞沈積了大量「矽」，表面粗糙，而木賊長在水邊，地緣之便，正好用來刷鍋子，刷過即可丟棄，不會污染環境，可說是最環保的清潔工具。

(三)牙菌斑

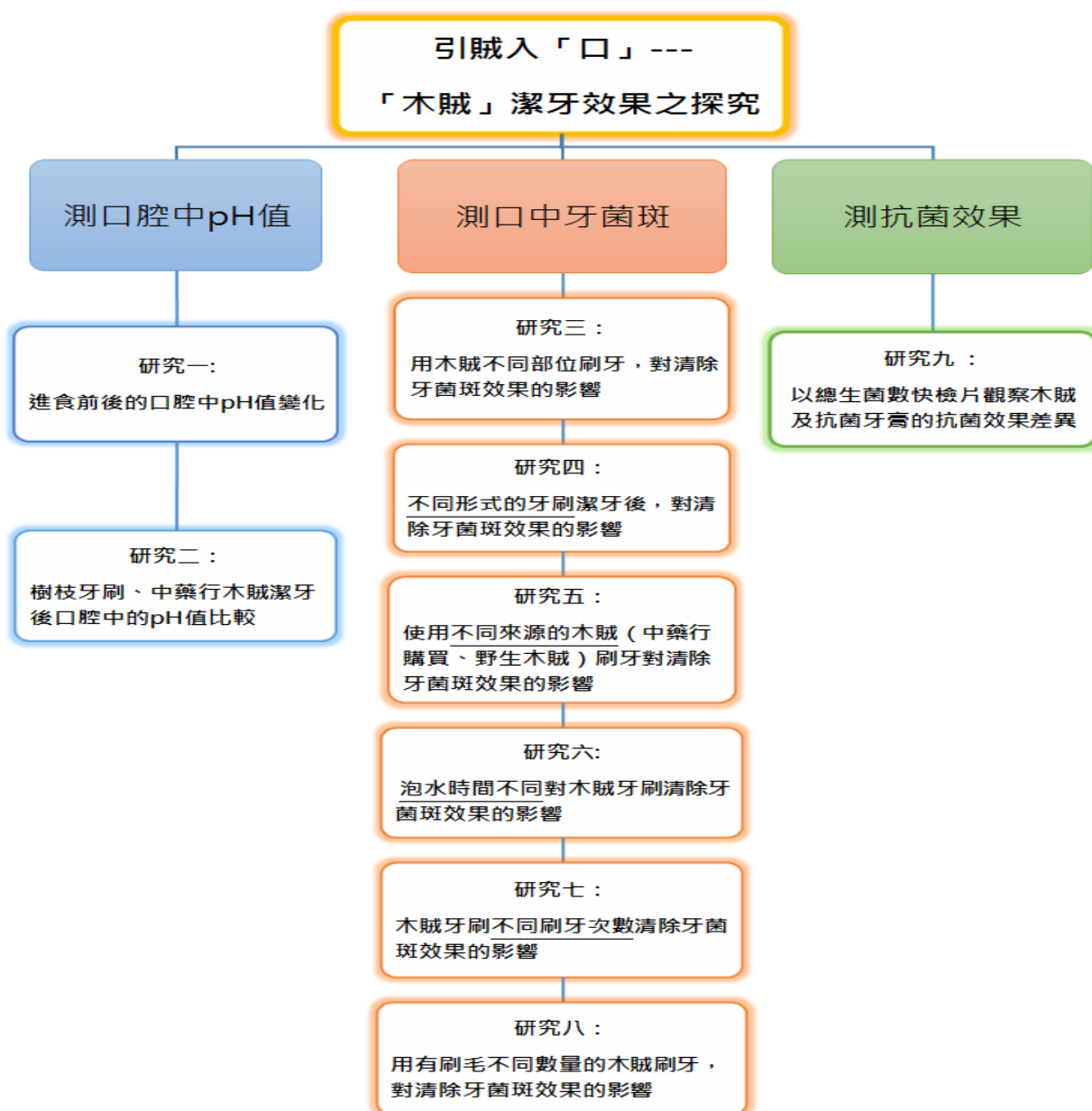
牙菌斑是一種在牙齒上形成的粘稠、無色的細菌薄膜，是造成齲齒和牙周疾病的主要原因，若沒有每天清除，牙菌斑將變為堅硬的牙結石。口腔內的細菌會不斷繁殖，利用日常口腔殘留的食物和唾液滋長，平日進食後，牙菌斑產生的酸性物質侵蝕牙齒，形成蛀牙。在反覆的酸性物質侵蝕下，琺瑯質分解，形成蛀洞，若牙菌斑沒有消除，亦能感染牙齦，導致牙齦炎（紅、腫、出血）、牙周疾病和牙齒缺失。根據牙醫學會的預防牙菌斑建議，須做到下列這幾點：1.每天至少徹底刷牙兩次，可消除牙齒表面的牙菌斑；2.每日用牙線清潔牙刷接觸不

到的牙菌斑，如齒縫、牙齦邊緣下；3.減少含糖或澱粉量高的食物，特別是黏牙的零食；4.定期看牙醫，進行專業清潔和檢查。

(四)歷屆科展潔牙相關作品

歷屆作品	作品內容	分析
第四十五屆一 嚼口香糖就可以不用刷牙了嗎?	研究如何潔牙才能減少牙菌斑的生成量。只要咀嚼無糖口香糖超過 20 分鐘，就能降低蛀牙的機率，而含糖口香糖若咀嚼至無味就丟棄，反而容易蛀牙。	這個研究是研究嚼口香糖對口腔 pH 值及牙菌斑的影響，但是我們認為大部分口香糖內含有化學成分(食用色素、甜味素…等)，不算是「純天然」的潔牙用品，因此我們還是偏好研究樹枝牙刷。

二、實驗流程



三、實驗過程、結果與討論：

研究一:進食前後的口腔中 pH 值變化

◎想法：首先我們要先知道還沒刷牙時的酸鹼值，以便和刷牙後的酸鹼值比較，而且我們也想知道時間對牙齒上的酸鹼值的影響，所以想透過這個實驗得到需要的數據及資訊。

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：吃完餅乾後的等待時間長短
- 2.保持不變的變因：餅乾種類、餅乾數量
- 3.應變變因：吃完餅乾後的酸鹼值

(二)操作方法：

- 1.每個人先用貝式刷牙法刷牙，用 BCP 試紙測量門牙、臼齒酸鹼值→2.嚼食一片 營養口糧
 - 3.以 BCP 試紙測量門牙、臼齒 pH 值→4.15、30、45、60 分鐘後，以 BCP 試紙測量 pH 值
- (6 人同時進行以上實驗，並取其平均)

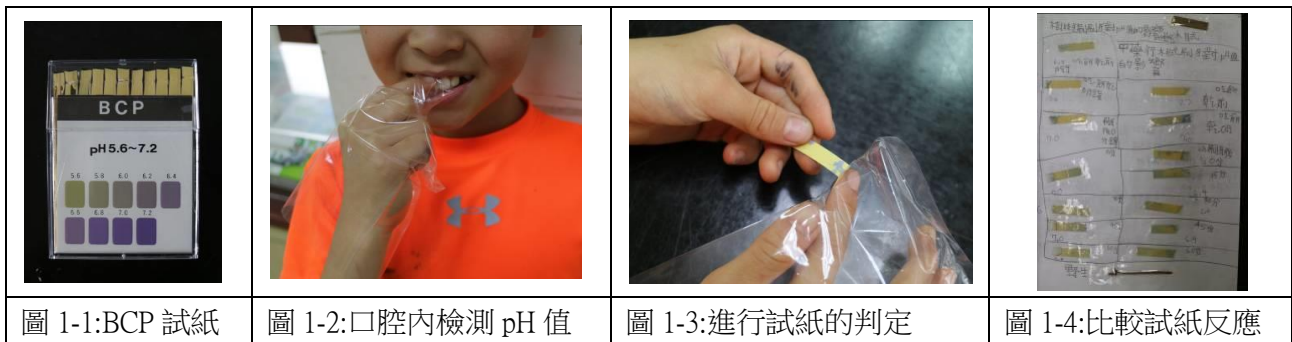


圖 1-1:BCP 試紙

圖 1-2:口腔內檢測 pH 值

圖 1-3:進行試紙的判定

圖 1-4:比較試紙反應

(三)實驗結果：

比較進食前後（吃餅乾前、吃餅乾後 0 分鐘、15 分鐘、30 分鐘、45 分鐘、60 分鐘）的口腔中 pH 值變化，詳細數據如表 1-1、圖 1-5、圖 1-6 所示。

表 1-1：pH 值比對表

項目	吃餅乾前		吃完餅乾 0 分鐘		吃完餅乾 15 分鐘		吃完餅乾 30 分鐘		吃完餅乾 45 分鐘		吃完餅乾 60 分鐘	
	臼齒	門牙	臼齒	門牙	臼齒	門牙	臼齒	門牙	臼齒	門牙	臼齒	門牙
A	7.0	6.8	7.2	6.8	6.2	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.4	6.4
B	7.0	6.8	7.0	7.2	6.6	6.6	6.8	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8
C	7.0	6.8	7.2	7.2	6.4	6.4	6.4	6.4	6.8	6.8	7.2	7.2
D	7.0	6.8	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	7.0	6.8	6.8	6.8	6.6
E	7.2	7.0	7.0	7.0	6.8	6.8	6.6	6.8	6.6	6.6	6.6	6.4
F	6.8	6.8	7.0	7.0	6.8	6.8	6.6	6.6	6.6	6.6	6.4	6.4
平均	7.00	6.83	7.06	7.03	6.63	6.60	6.33	6.56	6.76	6.76	6.70	6.63

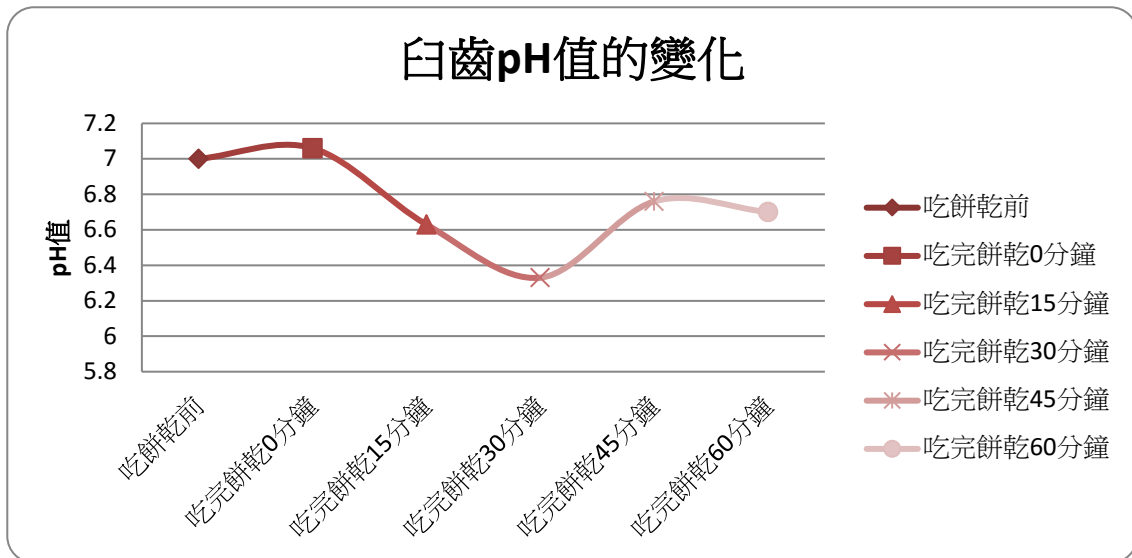


圖 1-5：白齒 pH 值的變化

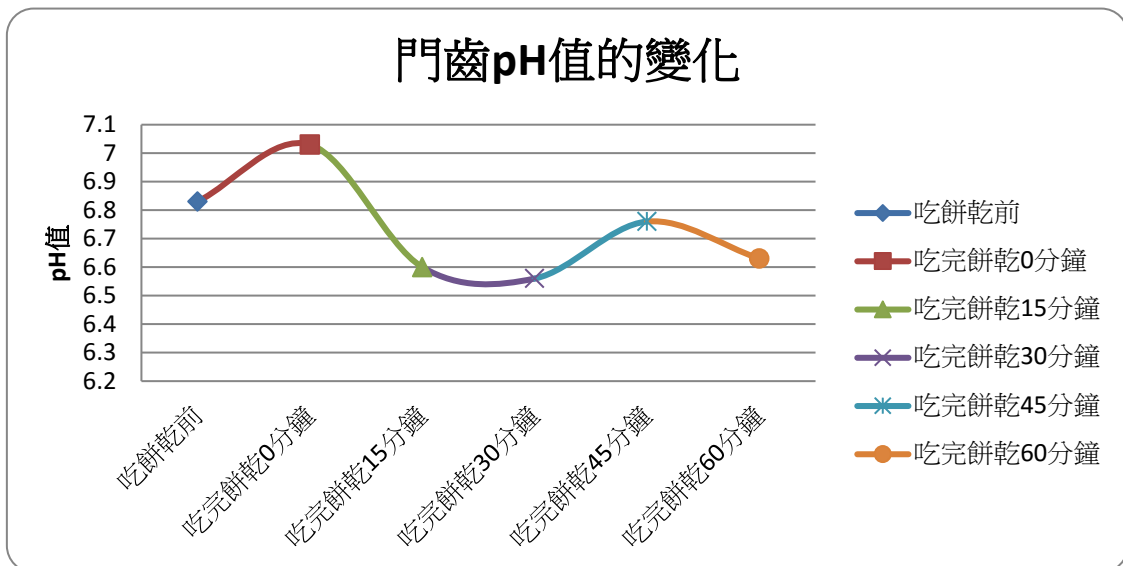


圖 1-6 門牙 pH 值的變化

結果發現：

1. 吃餅乾前及吃完餅乾後立刻檢測門齒的 pH 值變化比較明顯，從門齒和白齒 pH 值的變化圖中，發現在進食後的 30 分鐘內口腔的酸鹼值會急速下降，呈酸性，白齒 pH 值平均下降至 6.3，門齒 pH 值平均下降至 6.5 左右。因此平常潔牙的宣導活動，皆提倡在用餐後及吃完東西後的 30 分鐘內潔牙的效果是最佳的。
2. 我們看過餅乾的成分中含有小蘇打，推測可能為餅乾內小蘇打成分讓 pH 值上升，大約在 pH 值等於 7 左右，但是在吃完後數值就改變，pH 值往下降了。
3. 實驗數據顯示，吃完餅乾後 30 分鐘內，pH 值會急速下降，口腔狀態呈現偏酸性，但 45 分鐘後平均 pH 值會稍微提升，60 分鐘後平均 pH 值又變小。

(四)討論：

1.為什麼口腔中的 pH 值在 30 分鐘後會急速下降，再從酸性變成鹼性？

答：本實驗以六位學生為實驗對象，因此實驗的數值為平均值，但由表格中可以發現 A、B 與 C 學生在 30 分鐘後口腔中的狀態有恢復成中性的趨勢(酸→中)，D、E 與 F 學生在 30 分鐘後口腔中的 pH 值還在持續下降中。我們推測這與個人口腔分泌的口水量可能有相關性，但這裡我們沒有深入的探討。

2.在進食後，檢測口腔中的 pH 值呈現酸性，且臼齒比門齒 pH 值偏低的原因為何？

答：我們推測是因為門牙負責切斷食物，臼齒負責研磨與咀嚼食物，所以較多的餅乾會附著在臼齒上，與口腔中的細菌產生化學反應而變成酸性。另外，為了得到精確的實驗數據，我們盡量不用舌頭清潔牙齒，但還是有可能不自覺的清潔，造成些微的誤差。

3.防止口腔酸化，有效去除牙菌斑，適合潔牙的時刻？

答：根據研究一的實驗結果，從門牙和臼齒在進食後的 pH 值變化發現：吃完食物後 pH 值約在 7 左右，進食完 45 分鐘，口腔中的 pH 值變化會回到 6.7-6.8 左右，因此，這兩個時機點是最佳的潔牙時刻。

研究二：樹枝牙刷、中藥行木賊潔牙後口腔中的 pH 值比較

◎想法：樹枝牙刷與中藥行木賊潔牙效果的比較，進行酸鹼值的測量。

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：牙刷的種類
- 2.保持不變的變因：餅乾數量、餅乾種類、刷牙的方式、刷牙次數
- 3.應變變因：刷牙後的酸鹼值

(二)操作方法：

- 1.每個人先用貝式刷牙法刷牙，用 BCP 試紙測量門牙酸鹼值→2.嚼食一片營養口糧→3.以 BCP 試紙測量門牙 pH 值→4.以樹枝牙刷和泡水 5 分鐘的木賊刷上門牙 20 下→5.用 BCP 試紙測量門牙酸鹼值→6.15、30、45、60 分鐘後，以 BCP 試紙測量門牙 pH 值→7.記錄木賊及樹枝牙刷的結果進行比較(6 人同時進行以上實驗，並取其平均)

(三)實驗結果：

- (1) pH 值比對表—中藥行木賊

表 2-1 使用中藥行木賊潔牙後，門牙 pH 值的變化

項目	吃餅乾前	吃餅乾後 0 分鐘	刷牙後 0 分鐘	刷牙後 15 分鐘	刷牙後 30 分鐘	刷牙後 45 分鐘	刷牙後 60 分鐘
A	7.2	7.0	6.4	6.4	6.4	6.8	6.8
B	7.2	7.0	6.8	6.4	6.4	6.4	6.4
C	7.2	7.0	6.8	6.6	6.6	6.8	7.2
D	7.0	7.2	7.0	6.8	6.8	6.8	6.8
E	7.0	7.0	6.8	6.6	6.4	6.4	6.6
F	7.0	7.0	6.8	6.6	6.4	6.6	6.8
平均	7.10	7.03	6.77	6.57	6.50	6.63	6.76

(2) pH 值比對表—樹枝牙刷

表 2-2 使用樹枝牙刷潔牙後，門牙 pH 值的變化

項目	吃餅乾前	吃餅乾後 0 分鐘	刷牙後 0 分鐘	刷牙後 15 分鐘	刷牙後 30 分鐘	刷牙後 45 分鐘	刷牙後 60 分鐘
A	7.2	7.0	6.8	6.8	7.0	7.0	7.2
B	6.8	7.0	7.0	7.0	6.6	7.0	7.2
C	7.0	6.8	6.8	6.8	6.8	7.2	7.2
D	7.0	7.2	7.0	6.8	6.8	6.8	7.0
E	7.2	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.4
F	7.0	6.8	6.8	6.8	6.6	7.0	7.2
平均	7.03	6.97	6.9	6.83	6.73	6.93	7.03

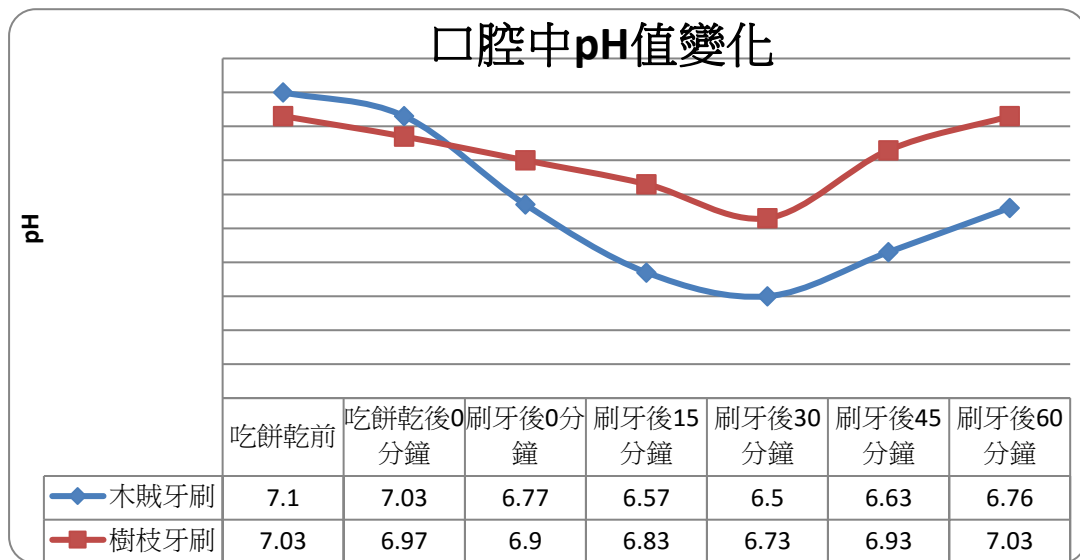


圖 2-1 比較使用中藥行木賊和樹枝牙刷潔牙後，門牙 pH 值的變化

結果發現：

1. 樹枝牙刷使用後，pH 值下降的較不明顯，而木賊牙刷 pH 值下降的較明顯，我們推論跟樹

枝牙刷和木賊這兩種植物原本的特性有關。

2.在刷牙 30 分鐘後口腔中的酸性會逐漸回升，使用樹枝牙刷的效果比木賊草回升速度較快。

3.由研究的數據推論樹枝牙刷比木賊更能達到減緩口腔 pH 值下降的效果。

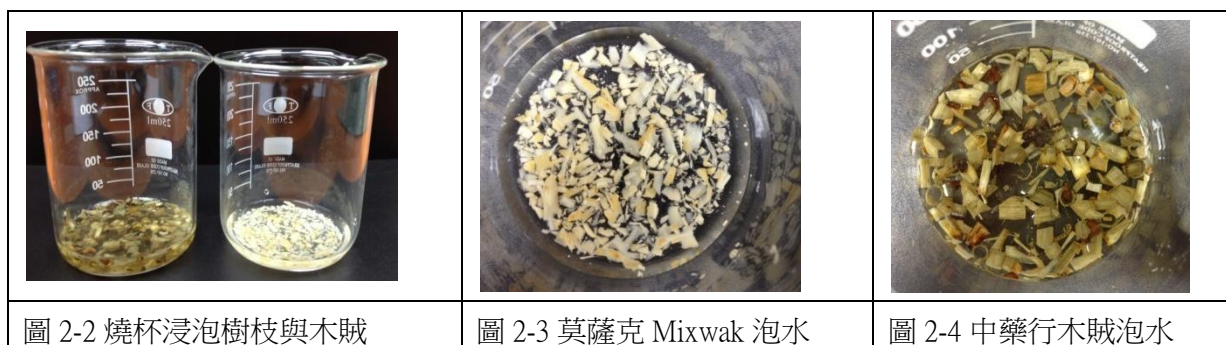
(四)討論：

1.為什麼所有的數據中只有 E 的 pH 值持續下降？

答：我們實際詢問過 E 同學，經討論後，發現 E 的口水較少，而且較容易蛀牙。pH 值下降(變酸)的很明顯，其餘同學在 30 分鐘到 45 分鐘之間 pH 值皆有回升的狀態。由此可知每個人口水量、造成蛀牙的可能性都因人而異。

2.樹枝和木賊其植物碎屑浸泡水後的 pH 值為何？

答：實驗中發現巴基斯坦「莫薩克 Mixwak」的樹枝牙刷比中藥行的木賊更能達到減緩口腔 pH 值下降的效果，我們好奇樹枝和木賊這兩種植物本身的 pH 值到底為何？因此，我們各取「莫薩克 Mixwak」樹枝和中藥行購買的木賊各 2 公克切成小塊碎屑狀，分別浸泡在 20 毫升的水中 10 分鐘，再進行 pH 值檢測，結果發現樹枝牙刷 pH 值 5.4；中藥行購買木賊 pH 值 6.7。進一步發現，植物本身的 pH 值和口腔內的 pH 值並無關係，最主要是口腔內的細菌造成牙菌斑過程中，讓口腔酸鹼值改變。



研究三：用木賊不同部位刷牙，對清除牙菌斑效果的影響

◎想法：我們希望透過這個實驗來確定使用哪一個部位的潔牙效果最佳。

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：用來刷牙的部位
- 2.保持不變的變因：餅乾種類、餅乾數量、刷牙的方式、刷牙次數、牙刷種類
- 3.應變變因：牙菌斑的數量

(二)操作方法：

1.每個人先用貝式刷牙法刷牙，潔牙後以門牙嚼食一片營養口糧。→2.分別將木賊拿橫的或直的刷牙→3.兩小時後，用牙菌斑顯示劑測量兩顆上門牙的牙菌斑數量。(測量方法如下：1.把牙菌斑顯示劑滴到牙齒上並拍照。2.利用印在透明紙上的方格紙計算出「整顆牙齒的面積和牙菌斑的面積」的百分比，6人同時進行以上實驗，並取其平均)

(三)實驗結果：

1.拿「橫」的木賊刷牙時，牙菌斑分布情形：

		
圖 3-1A 情況說明: 中間牙菌斑較多，成斑塊狀分布在齒間。	圖 3-1B 情況說明: 牙菌斑從牙齦處向下呈現性延伸。	圖 3-1C 情況說明: 牙菌斑聚集在牙齦處，少數成斑點狀散於各處。
		
圖 3-1D 情況說明: 牙菌斑大多分布於牙齦和牙縫之間，成長條狀。	圖 3-1E 情況說明: 牙齒與牙齒間都有牙菌斑，且呈直線分布在中間。	圖 3-1F 情況說明: 牙菌斑不多，呈不規則種集中於齒面中間，少數分散的狀態。

2.拿「直」的木賊刷牙時，牙菌斑分布情形：


		
圖 3-2A 情況說明: 牙菌斑多分布於牙齦，剩下的成條狀分布於齒面。	圖 3-2B 情況說明: 牙菌斑大多聚集於牙齦和牙縫。	圖 3-2C 情況說明: 牙菌斑大多聚集於牙齦和牙縫，少數成斑點狀。
		
圖 3-2D 情況說明: 牙菌斑大多聚集於齒面，成塊狀。	圖 3-2E 情況說明: 牙菌斑大多聚集於牙齦和牙縫。	圖 3-2F 情況說明: 牙菌斑大多聚集於齒面下方，剩下聚集於牙齦和牙縫。

表 3-1 比較拿「直」、「橫」的木賊刷牙方式，對牙菌斑分佈百分比之差異

項目	拿橫的木賊刷牙		拿直的木賊刷牙	
	左門牙(%)	右門牙(%)	左門牙(%)	右門牙(%)
A	11.91	12.35	50.20	25.70
B	47.42	27.92	31.80	21.80
C	26.69	30.80	61.49	70.67
D	32.71	23.40	60.62	46.56
E	59.02	48.88	35.60	45.20
F	71.74	59.72	38.00	52.40
平均	37.71		45.00	

結果發現：

由這個實驗我們能看出：每一個人刷牙的習慣會影響實驗結果。像是實驗中的 A、C、D(藍色)就屬於拿橫的木賊刷牙效果較好的種類，而 B、E、F(黑色)就屬於拿直的木賊刷牙效果較好的種類。

(四)討論：

1.為什麼研究四至研究七皆使用拿「橫」的木賊刷牙?

答：如果拿直的木賊刷牙，會刺激到牙齦，造成不舒服，因此，研究四至七的實驗皆採用拿橫的木賊刷牙(如圖 3-3 示意圖)。(我們刷牙時使用的是最大面積，也就是表層，不是縱切面，所以當拿直的刷牙時，縱切面會刺激牙齦。)

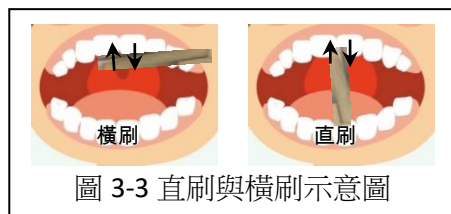


圖 3-3 直刷與橫刷示意圖

研究四：不同形式的牙刷潔牙後，對清除牙菌斑效果的影響

◎想法：牙菌斑會造成蛀牙，因此想透過這個實驗來了解哪一種牙刷能去除最多的牙菌斑。

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：牙刷的種類
- 2.保持不變的變因：餅乾種類、餅乾數量、刷牙的方式、刷牙次數
- 3.應變變因：牙菌斑的數量

(二)操作方法：

- 1.每個人先用貝式刷牙法刷牙，潔牙後以門牙嚼食一片營養口糧。→2.分別使用：不刷牙、用一般牙刷刷牙、用樹枝牙刷刷牙、用中藥行木賊刷牙等 4 種不同方式潔牙，由上往下刷 20 次
3. 兩小時後，用牙菌斑顯示劑測量兩顆上門牙的牙菌斑數量。






(三)實驗結果：

1.不刷牙時，牙菌斑分布情形：

		
<p>圖 4-1A 情況說明: 牙菌斑呈線性，幾乎覆蓋整顆牙齒。</p>	<p>圖 4-1B 情況說明: 牙菌斑呈不規則塊狀。聚集於齒面中上方。</p>	<p>圖 4-1C 情況說明: 牙菌斑幾乎覆蓋住整個表面，但牙齦附近密度較高。</p>
		
<p>圖 4-1D 情況說明: 牙菌斑深色區塊呈線性，淺色區塊覆蓋整顆牙齒。</p>	<p>圖 4-1E 情況說明: 牙菌斑呈塊狀，聚集齒面中上方，少數分布在牙縫和牙齦附近。</p>	<p>圖 4-1F 情況說明: 牙菌斑極多，幾乎覆蓋住整顆牙齒。</p>

2.用中藥行的木賊直接刷牙後，牙菌斑分佈的情形：(請參考研究三，圖 3-1A~F)

3.用樹枝牙刷刷牙後，牙菌斑分佈的情形

		
<p>圖 4-2A 情況說明: 牙菌斑分布在牙齒上方及牙縫上。</p>	<p>圖 4-2B 情況說明: 牙菌斑聚集成不規則形狀，位於齒面的中上方。</p>	<p>圖 4-2C 情況說明: 清除了大多數的牙菌斑，少量的牙菌斑位於牙齦及牙縫上。</p>
		
<p>圖 4-2D 情況說明: 牙菌斑成條狀，分布於齒面的中間及上方。</p>	<p>圖 4-2E 情況說明: 牙菌斑在牙齒上方及牙縫附近。</p>	<p>圖 4-2F 情況說明: 牙菌斑分布在牙齒中間，和牙齒與牙齦的連接處。</p>

4.用一般市售牙刷刷牙後，牙菌斑分佈的情形

		
<p>圖 4-3A 情況說明: 牙菌斑分布於牙齦和牙齒間。</p>	<p>圖 4-3B 情況說明: 幾乎清除了所有的牙菌斑，但有一點點還沒清除。</p>	<p>圖 4-3C 情況說明: 牙菌斑分布在牙齒兩側。</p>



表 4-1 比較不同的刷牙方式，對牙菌斑分佈百分比之差異

項目 牙菌斑 人百分比	不刷牙		用中藥行的木賊刷牙		用樹枝牙刷刷牙		用一般市售牙刷刷牙	
	左門牙	右門牙	左門牙	右門牙	左門牙	右門牙	左門牙	右門牙
A	46.27	57.36	11.91	12.35	23.95	22.96	11.00	7.50
B	79.17	56.25	47.42	27.92	16.46	25.64	2.04	1.40
C	66.45	71.90	26.69	30.80	22.58	17.24	13.17	5.68
D	45.36	14.29	32.71	23.4	25.21	29.27	4.04	1.62
E	51.61	46.05	59.02	48.88	35.40	29.22	1.51	1.50
F	81.57	82.14	71.74	59.72	14.41	7.32	10.87	8.30
平均	58.20		37.71		22.50		6.86	

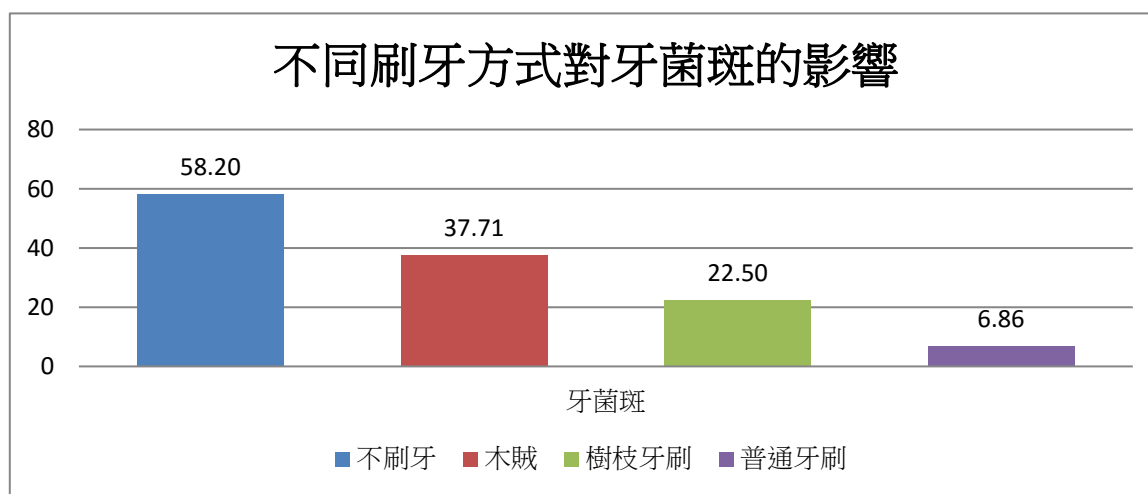


圖 4-4 不同刷牙方式對牙菌斑的影響

結果發現：

1. 實驗結果顯示：一般市售牙刷潔牙效果最好（牙菌斑分布百分比 6.86），樹枝牙刷次之（牙菌斑分布百分比 22.50），中藥行木賊最差（牙菌斑分布百分比 37.70）。
2. 大多數殘餘的牙菌斑都聚集在牙齒邊緣，推測是因為齒面為弧面，所以由上至下刷 20 下的方式，無法清潔到牙齒兩側。
3. 牙齒是弧面，所以普通牙刷和樹枝牙刷兩種「有刷毛」的牙刷較能把牙齒刷乾淨。

4.雖然普通牙刷的效果最好，但在基於使用天然材質的產品，還是建議用天然的樹枝牙刷。

(四)討論：

1.牙刷去除牙菌斑的效果與牙刷材質和設計關係?

答：本實驗中採用市售牙刷為健康貝式超軟毛牙刷(如右圖 4-5) ，

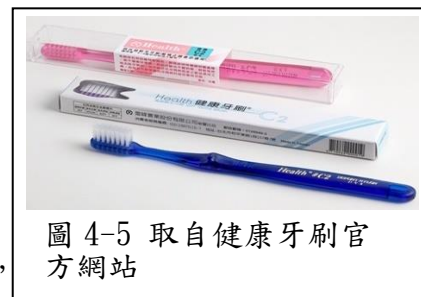




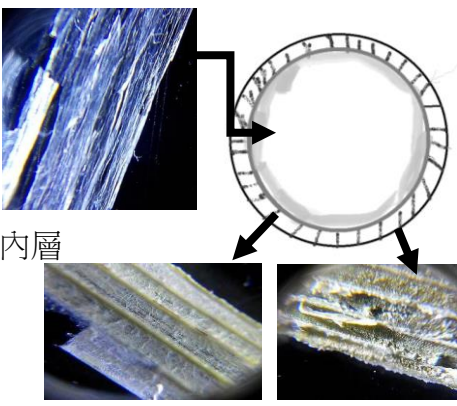
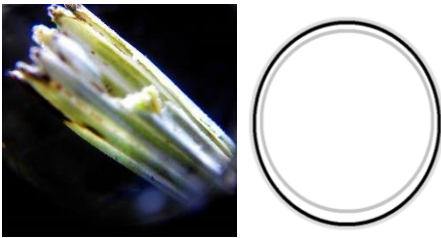
圖 4-5 取自健康牙刷官方網站

針對貝氏刷牙法精心設計，刷頭小、毛刷軟，刷毛材質為杜邦尼龍"超軟毛"毛刷，刷毛排束為三排八束。配合兩顆兩顆牙齒短距橫向圓磨刷牙法，在口腔中靈活運用，有效清除牙齦線上之齒垢及牙齒表面之牙菌斑，可有效降低齲齒及牙周病之發生，清除後白齒區效果佳，也是目前牙醫師及各級學校選用貝氏刷牙法之最佳潔牙工具。

研究五：使用不同來源的木賊（中藥行購買、野生木賊）刷牙對清除牙菌斑效果的影響

(1) 不同木賊外觀的比較

表 5-1 中藥行與野生木賊的外觀比較

	中藥行購買的木賊	野生木賊
外觀		
粗細	較粗(0.3CM)	較細(0.15 CM)
長度	每一節都比較短(3.4CM)	每一節都比較長(4.7CM)
氣味	青草氣味	雜草氣味(比較有土味)
層次	<p>三層</p>  <p>內層 中層 外層</p>	<p>也是三層</p> 

(2)來源不同的木賊在外觀上有極大差異，因此我們想透過這個實驗瞭解其潔牙效果之差異。

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：木賊的種類
- 2.保持不變的變因：餅乾種類、刷牙次數、餅乾數量、刷牙方式
- 3.應變變因：牙菌斑數量

(二)操作方法：

- 1.每個人先用貝式刷牙法刷牙→2.嚼食一片營養口糧→3.分別使用兩種泡水 5 分鐘的木賊刷門牙 20 下→4.兩小時後，用牙菌斑顯示劑測量兩顆上門牙的牙菌斑數量(6 人同時進行以上實驗，並取其平均)

(三)實驗結果：

- 1.用中藥行的木賊刷牙後牙菌斑分佈的情形(請參考研究三，圖 3-1A~F)
- 2.用野生木賊刷牙後牙菌斑分佈的情形

		
圖 5-1A 情況說明: 牙菌斑都分布在牙齒和牙齦之間。	圖 5-1B 情況說明: 牙菌斑成斑塊狀，分布於牙齦和牙縫之間。	圖 5-1C 情況說明: 牙菌斑成不規則塊狀，大多集中在上半部。
		
圖 5-1D 情況說明: 牙菌斑多在牙齒和牙齒之間，其他成塊狀分布於齒面。	圖 5-1E 情況說明: 牙菌斑成塊狀，分布在牙齦附近。	圖 5-1F 情況說明: 牙菌斑多分布在牙齒邊緣，其他成塊狀分布於齒面中下方。

表 5-2 比較中藥行購買與野生木賊的潔牙效果

項目	用中藥行購買的木賊刷牙		用野生木賊刷牙	
	左門牙(%)	右門牙(%)	左門牙(%)	右門牙(%)
A	11.91	12.35	5.80	3.77
B	47.42	27.92	13.23	10.49
C	26.69	30.80	37.00	31.00
D	32.71	23.40	34.78	27.78
E	59.02	48.88	2.21	1.50
F	71.74	59.72	30.85	27.70
平均	37.71		18.84	

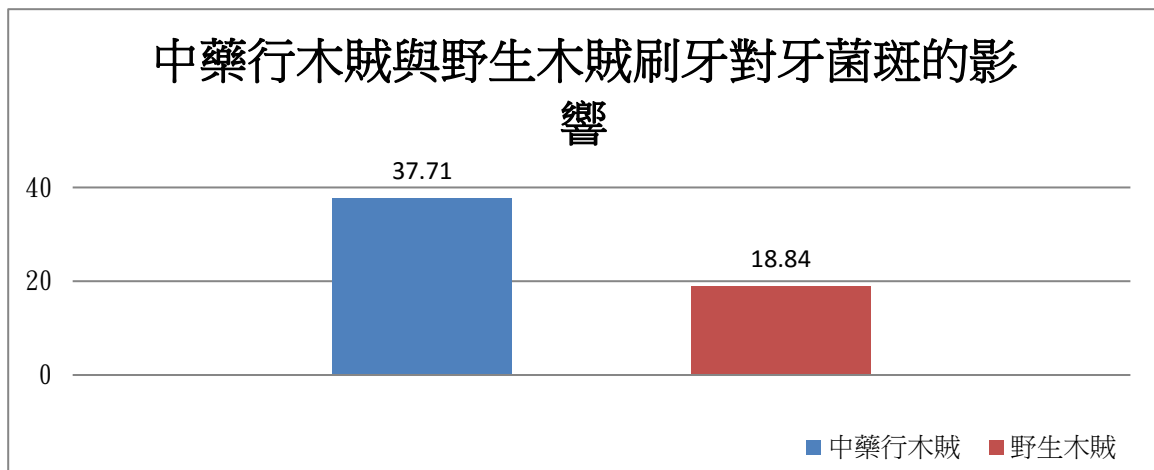


圖 4-2 中藥行購買與野生木賊刷牙對牙菌斑的影響

結果發現：

- (1)中藥行購買的木賊刷牙後的牙菌斑分布 37.71%；野生木賊刷牙後的牙菌斑分布為 18.84%，發現用野生木賊刷牙的效果比中藥行買的木賊刷牙效果來的好。
- (2)經由表 5-1 分析中藥行購買與野生木賊，其在顯微鏡下的觀察發現野生木賊的表面纖維較粗糙，因此我們推測野生木賊在清除牙菌斑效果較明顯的原因。

(四)討論：

1.木賊可以潔牙的原理為何？

答：仔細觀察木賊的構造，發現木賊具有一節一節的構造，這是葉退化成包裹嫩枝的鞘，在節梗處上有著細小的纖維管，上方佈滿著比牙刷更細的纖維，其含豐富的矽酸鹽礦物和其他礦物質，能輕易帶走牙垢，因此木賊可以用來潔牙。但有牙醫師指出一週最多一次，過度清潔會傷害琺瑯質，千萬不可以過度使用。

研究六: 泡水時間不同對木賊牙刷清除牙菌斑效果的影響

◎想法：我們在某些資料中發現：以木賊清潔牙齒時，應該要先泡水。所以我們希望藉由這個實驗來發現泡水時間不同對木賊清除牙菌斑效果有何影響。

(一)實驗設計：



- 1.操縱變因：木賊的泡水時間長短
- 2.保持不變的變因：木賊的種類(中藥行木賊)、餅乾種類、水的溫度、刷牙方式、餅乾數量、刷牙次數
- 3.應變變因：牙菌斑的數量

(二)操作方法：

1.每個人先用貝式刷牙法刷牙→2.嚼食一片營養口糧→3.分別使用：不泡水(泡水 0 分鐘)、泡水 5 分鐘、泡水 10 分鐘的中藥行木賊刷兩顆上門牙各 20 下→4. 兩小時後，用牙菌斑顯示劑顯示並測量兩顆上門牙的牙菌斑數量(6 人同時進行以上實驗，並取其平均)。

(三)實驗結果：

1.使用不泡水的木賊刷牙後牙菌斑分佈的情形

		
圖 6-1A 情況說明: 牙菌斑分布於牙齒中間成條狀。	圖 6-1B 情況說明: 牙菌斑靠近牙齦成塊狀。	圖 6-1C 情況說明: 牙菌斑大部分成點狀，較淺的成條狀。
		
圖 6-1D 情況說明:牙菌斑大多呈線性分佈在齒面上，而有少數分佈在牙齒與牙齦交接處。	圖 6-1E 情況說明: 牙菌斑分佈在牙齒中間，成條狀分佈。	圖 6-1F 情況說明: 牙齒斑在牙齒下緣成條狀。

2.使用泡水 5 分鐘的木賊刷牙後牙菌斑分佈情形(請參考研究三~圖 3-3A~F)

3.使用泡水 10 分鐘的木賊刷牙後牙菌斑分佈情形



		
圖 6-2A 情況說明: 牙菌斑堆聚集於牙縫和牙齦與牙齒之間，不過少數呈線性分佈於中間。	圖 6-2B 情況說明: 牙菌斑都分布在牙齒的邊緣。	圖 6-2C 情況說明: 牙菌斑成斑塊狀分布在齒面。
		
圖 6-2D 情況說明: 牙菌斑呈不規則塊狀分佈於齒面中間，少數聚集在齒縫。	圖 6-2E 情況說明: 牙菌斑都聚集在牙齒邊緣及牙齦和牙縫上。	圖 6-2F 情況說明: 牙菌斑都分布在牙齦與牙齒的連接處。

表 5-1 比較泡水時間不同的木賊其潔牙效果

項目	用泡水 0 分鐘的木賊刷牙		用泡水 5 分鐘的木賊刷牙		用泡水 10 分鐘的木賊刷牙	
	左門牙(%)	右門牙(%)	左門牙(%)	右門牙(%)	左門牙(%)	右門牙(%)
A	17.83	3.64	11.91	12.35	36.79	27.14
B	15.51	9.83	47.42	27.92	20.51	9.53
C	11.72	15.58	26.69	30.80	68.18	68.02
D	43.65	36.22	32.71	23.4	37.04	45.74
E	23.00	37.69	59.02	48.88	32.32	36.53
F	18.18	17.98	71.74	59.72	9.83	7.45
平均	20.90		37.71		39.90	

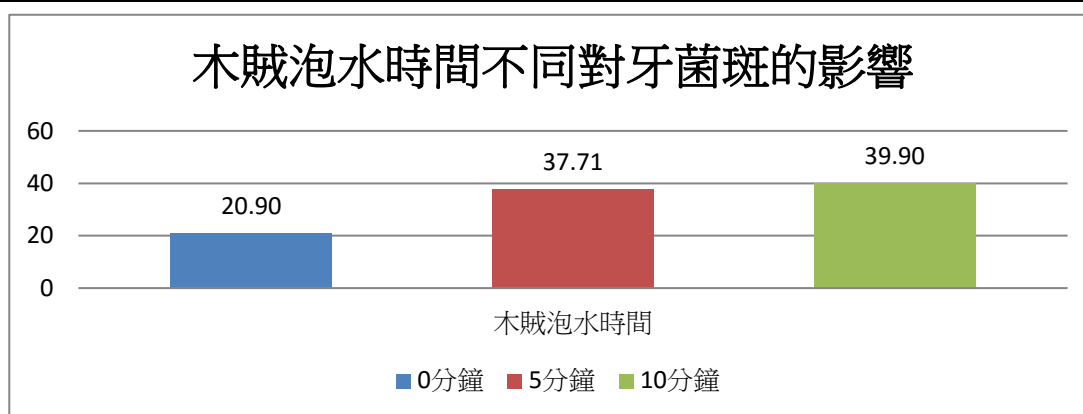


圖 5-3 比較泡水時間不同的木賊潔牙對牙菌斑的影響

結果發現：

(1)實驗結果顯示：沒泡水的木賊潔牙效果最好（牙菌斑分布百分比 20.90），泡 5 分鐘（牙菌斑分布百分比 37.71）次之，泡水 10 分鐘（牙菌斑分布百分比 39.90）最差。

(四)討論：

1.為何沒有泡水的木賊潔牙效果最好？原因為何？

答：由於沒泡水的木賊較為乾燥粗糙，纖維也較為硬挺，能刮除較多的牙菌斑，泡熱水越久，木賊會變得越軟，纖維變柔軟後較難刮除牙菌斑，所以它的潔牙效果比不泡水的木賊差。

研究七：木賊牙刷不同刷牙次數清除牙菌斑效果的影響

◎想法：我們想藉由這個實驗，了解木賊的刷牙次數不同對牙菌斑的影響

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：木賊刷牙次數(0、20、40、60)
- 2.保持不變的變因：餅乾數量、餅乾種類、刷牙方式
- 3.應變變因：牙菌斑的數量

(二)操作方法：

1.每個人先用貝式刷牙法刷牙→2.嚼食一片營養口糧→3.以泡水5分鐘的木賊分別刷兩顆上門牙0、20、40、60下→4.兩小時後，用牙菌斑顯示劑顯示並測量兩顆上門牙的牙菌斑數量





(6人同時進行以上實驗，並取其平均)

(三)實驗結果：

1.進食後不刷牙(使用木賊刷牙0下) 牙菌斑分佈的情形(請參考研究四，圖4-1A~F)

2.使用木賊刷牙20下後牙菌斑分佈的情形(請參考研究三，圖3-1A~F)

3.使用木賊刷牙40下後牙菌斑分佈的情形

		
圖 7-1A 情況說明: 牙菌斑成斑點狀分布於右牙。	圖 7-1B 情況說明: 牙菌斑都分布在牙齒上半部的邊緣。	圖 7-1C 情況說明: 牙菌斑以牙縫裡居多，但牙齒表面仍有零星塊狀產生。
		
圖 7-1D 情況說明: 牙菌斑大多都聚集在牙縫上。	圖 7-1E 情況說明: 牙菌斑大多分布在牙齦和牙縫邊緣。	圖 7-1F 情況說明: 牙菌斑幾乎都聚集在牙齒下緣，其他零星分布在牙齒與牙齦邊緣。

4.使用木賊刷牙60下後牙菌斑分佈的情形




		
圖 7-2A 情況說明: 非常乾淨，少數牙菌斑成斑塊狀分布在牙齒和牙齦的接合處。	圖 7-2B 情況說明: 牙菌斑平均分布在牙齒上，其他塊狀則聚集在牙齦旁邊。	圖 7-2C 情況說明: 牙菌斑成直線狀分布在牙齒中間。
		
圖 7-2D 情況說明: 淺色牙菌斑成塊狀分布在齒面中間，深色的部分則分布於牙縫中。	圖 7-2E 情況說明: 牙菌斑極少，呈不規則斑塊狀。	圖 7-2F 情況說明: 牙菌斑呈不規則塊狀分布在牙齒中下方，剩下的分佈在牙齦上。

表 7-1 比較使用木賊刷牙次數不同的木賊其潔牙效果

項目	刷 0 下		刷 20 下		刷 40 下		刷 60 下	
	左門牙 (%)	右門牙 (%)	左門牙 (%)	右門牙 (%)	左門牙 (%)	右門牙 (%)	左門牙 (%)	右門牙 (%)
A	46.27	57.36	11.91	12.35	4.17	18.18	3.59	4.36
B	79.17	56.25	47.42	27.92	33.66	34.92	43.66	33.82
C	66.45	71.90	26.69	30.80	40.00	40.56	49.68	53.58
D	45.36	14.29	32.71	23.40	2.51	10.86	10.79	38.51
E	51.61	46.05	59.02	48.88	14.83	9.82	1.87	7.05
F	81.57	82.14	71.74	59.72	61.09	39.65	27.37	18.40
平均	58.20		37.71		22.73		24.39	

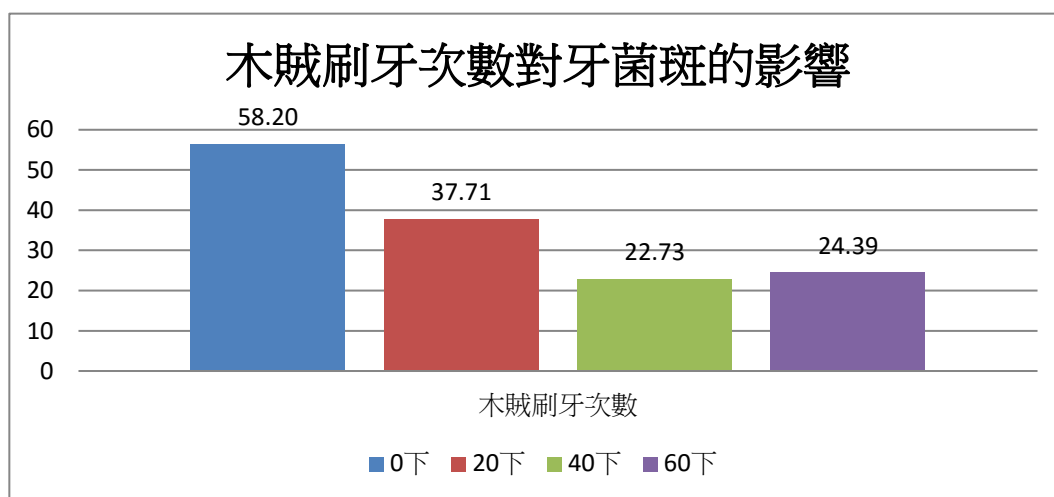


圖 7-3 使用木賊刷牙次數不同的木賊潔牙對牙菌斑的影響

結果發現：

(1)不刷牙時的牙菌斑分布百分比為 58.20；使用木賊刷牙 20 下的牙菌斑分布百分比為 37.71；使用木賊刷牙 40 下的牙菌斑分布百分比為 22.73；使用木賊刷牙 60 下的牙菌斑分布百分比為 24.39。

(2)我們發現木賊刷牙到 40 下左右，牙菌斑會持續減少，但刷 60 下後數據竟然上升，且 40 下與 60 下牙菌斑的數量差不多，因此，找到使用木賊的最佳刷牙次數約為 40~60 下左右即可。

(四)討論：

1.使用木賊刷牙次數為何 40 下比 60 下的牙菌斑分布情形較少呢？

答：我們推測是因為刷到 60 下時，只是重複的刷原本已經刷過的地方，所以 40 下和 60 下的比較沒有明顯的差異。

研究八：用有刷毛不同數量的木賊刷牙，對清除牙菌斑效果的影響

◎想法:我們經由實驗三發現「有刷毛的」牙刷可以有效清潔牙齒，因此我們將木賊剪出刷毛，並觀察木賊數量對潔牙效果的差異。

(一)實驗設計：

- 1.操縱變因：木賊數量(1、3、5 根)
- 2.保持不變的變因：餅乾數量、餅乾種類、刷牙方式、刷毛長度(1 公分)
- 3.應變變因：牙菌斑的數量







(二)操作方法：

木賊牙刷製作方法:1.先將木賊泡水 5 分鐘。2.在木賊上刮 5 刀，把它平分成十等份。→1.每個人先用貝式刷牙法刷牙→2.嚼食一片營養口糧→3.分別以 1、3、5 根木賊刷兩顆上門 20 下→4.兩小時後，用牙菌斑顯示劑顯示並測量兩顆上門牙的牙菌斑數量。

		
圖 8-1 美工刀切割成刷毛狀	圖 8-2 3 根與 5 根側面比較	圖 8-3 左 3 根、右 5 根

(三)實驗結果:

1.使用 1 根木賊刷牙 20 下後牙菌斑分佈的情形

		
圖 8-4A 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦，少數成細長條狀分布於齒面。	圖 8-4B 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦，少數成斑點狀分布於齒面。	圖 8-4C 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫中。
		
圖 8-4D 情況說明: 有大量牙菌斑成塊狀分布於齒面。	圖 8-4E 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦，少數成斑點狀分布於齒面。	圖 8-4F 情況說明: 有些牙菌斑聚集在牙齦，剩下的成斑塊狀分布於齒面。

2.使用 3 根木賊刷牙 20 下後牙菌斑分佈的情形

		
圖 8-5A 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫，少數成細絲狀分布於齒面。	圖 8-5B 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫，少數成斑點狀分布於齒面。	圖 8-5C 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙縫。
		
圖 8-5D 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫中，少數成條狀分布於齒面。	圖 8-5E 情況說明: 牙菌斑多分布於牙齦，少數成斑點狀分布於齒面。	圖 8-5F 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫，少數成斑塊狀分布於齒面。

3.使用 5 根木賊刷牙 20 下後牙菌斑分佈的情形

		
圖 8-6A 情況說明: 牙菌斑多分布於牙齦和牙縫，少數成細長條狀分布於齒面。	圖 8-6B 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫，少數成點狀分布於齒面。	圖 8-6C 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫中。
		
圖 8-6D 情況說明: 牙菌斑很少，多聚集在牙縫，少數成細絲狀分布於齒面。	圖 8-6E 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫，少數成細絲狀分布於齒面。	圖 8-6F 情況說明: 牙菌斑多聚集在牙齦和牙縫，少數成條狀分布於齒面。

表 8-1

項目	用 1 根木賊刷牙		用 3 根木賊刷牙		用 5 根木賊刷牙	
	左門牙(%)	右門牙(%)	左門牙(%)	右門牙(%)	左門牙(%)	右門牙(%)
A	39.33	46.54	25.83	41.06	11.86	7.02
B	24.57	32.33	24.47	24.47	11.37	11.57
C	49.85	36.86	26.91	35.06	11.86	9.84
D	72.13	66.87	26.76	54.36	6.39	3.66
E	16.96	18.28	15.83	8.47	4.25	6.12
F	65.41	42.35	45.45	26.79	13.68	24.15
平均	42.05		31.06		10.14	

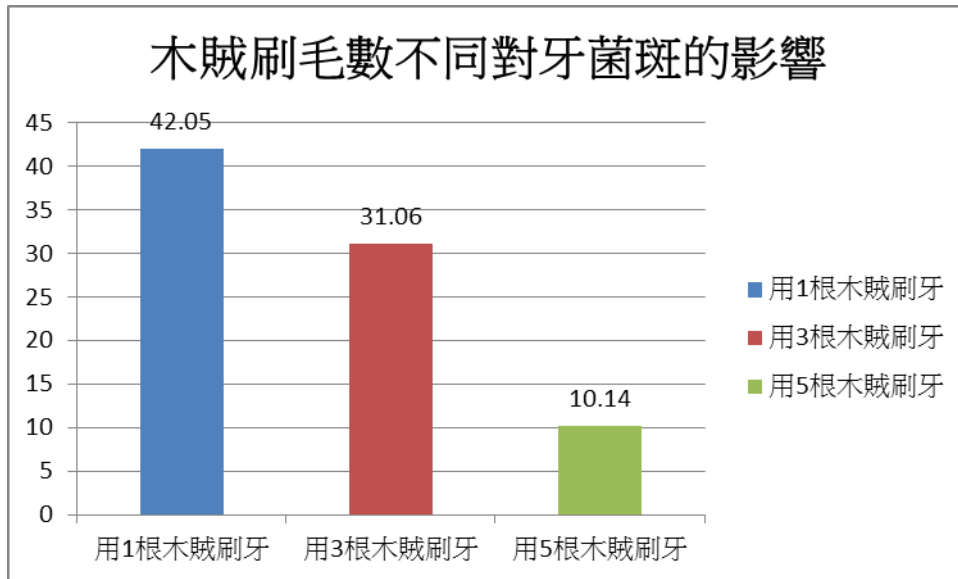


圖 8-7:木賊刷毛數不同對牙菌斑的影響

結果發現：

由這個實驗，我們可以發現和研究四相同的結論，也就是「有刷毛」的牙刷潔牙效果最佳，能進一步利用其刷毛部分來清潔有弧度的齒面，並清理牙齦及牙縫。利用此實驗結果，我們能證明：刷毛越多，潔牙效果越好。

(四)討論：

1.有刷毛的木賊與沒有刷毛的木賊刷起來有什麼不一樣呢？

有刷毛的木賊能更深入的清潔牙齒不平整的齒面，而且兩種木賊使用的部位不一樣--有刷毛的木賊是使用縱切面，沒有刷毛的木賊則是使用表層。因此，因為表層無法配合齒面的弧度，所以沒有刷毛的木賊效果也較差。

研究九：以總生菌數快檢片觀察木賊及抗菌牙膏的抗菌效果差異

◎想法:我們在市面上發現許多標榜「抗菌效果」的牙膏，我們想藉由此實驗了解木賊和牙膏抗菌效果的差異。

(一) 實驗設計：

操縱變因：抗菌素材(百齡牙膏、三詩達牙膏、木賊、莫薩克樹枝牙刷、柳樹枝條)



保持不變的變因：總生菌數快檢片、牙菌斑原始數量、恆溫箱溫度(35 度)

應變變因：牙菌斑數量

(二)操作方法：

1.自製無菌操作台→(1)先將壓克力箱清洗乾淨→(2)以濃度百分之 75 的酒精將箱子裡外滅菌→(3)用透明塑膠袋把箱子的洞口封起來，將透明箱變成無菌空間

2. 植入菌種→(1)操作者把手消毒洗淨→(2)操作者把牙菌斑溶於 5ml 純水中→(3)以滴管吸取牙菌斑和純水的混合液體，並滴於總生菌數快檢片上(植入菌種)。→(4)製造五個有牙菌斑的培養皿，分為甲、乙、丙、丁、戊、己(甲:單純牙菌斑，乙: 塗上三詩達牙膏，丙: 塗上百齡牙膏，丁: 放入和牙膏差不多大小的木賊，戊:放入和牙膏差不多大小的莫薩克樹枝牙刷，己：放入和牙膏差不多大小柳樹枝條)→(5)將總生菌數快檢片放入恆溫箱，以 35°C 放 48 小時。

			
圖 9-2 壓克力箱自製無菌箱	圖 9-3 努力刷手，把手洗淨	圖 9-4 利用冰棒棍來刮除牙菌斑	圖 9-5 把牙菌斑溶於 5ml 純水中
			
圖 9-6 以滴管取牙菌斑混合液體，滴快檢片上	圖 9-7 快篩片上壓印成圓形	圖 9-8 實驗用的恆溫箱	圖 9-9 快檢片放入恆溫箱，以 35°C 放 48 小時

(三)實驗結果：

1.甲:單純牙菌斑

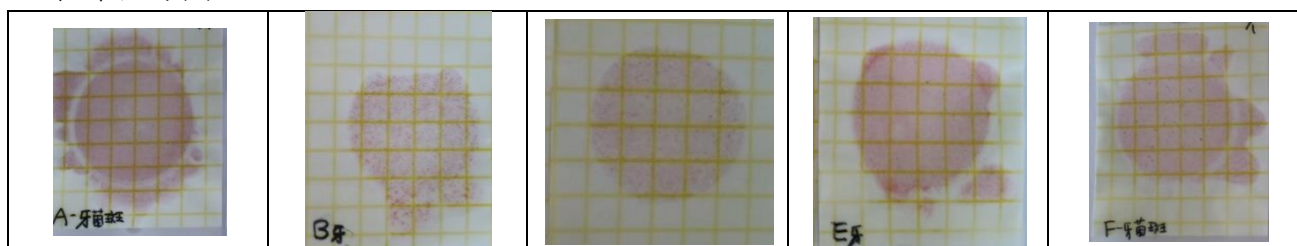


圖 9-10 情況說明:

牙菌斑成點狀平均分布，且均勻散佈在快篩片的圓形範圍內。

2.乙: 塗上三詩達牙膏

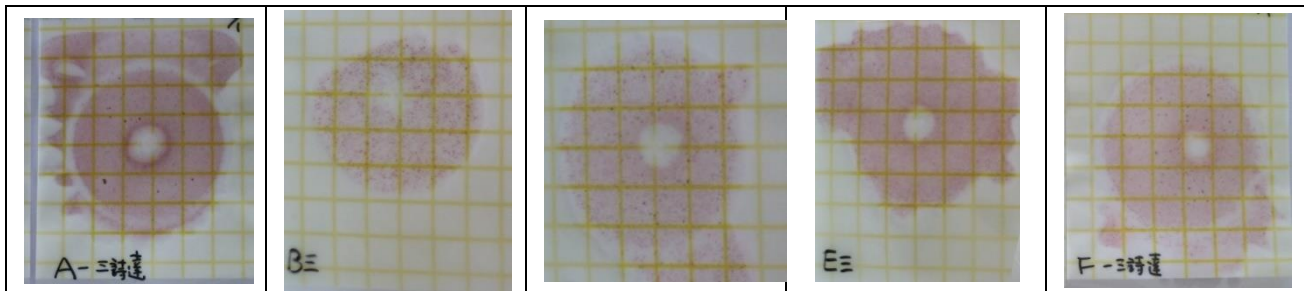


圖 9-11 情況說明:

以牙膏塗抹於快篩片的中心，在圓型範圍內明顯看出牙膏周圍沒有牙菌斑的生長，因此，以此實驗我們能證明「三詩達牙膏」具有抗菌效果。

3.丙: 塗上百齡牙膏

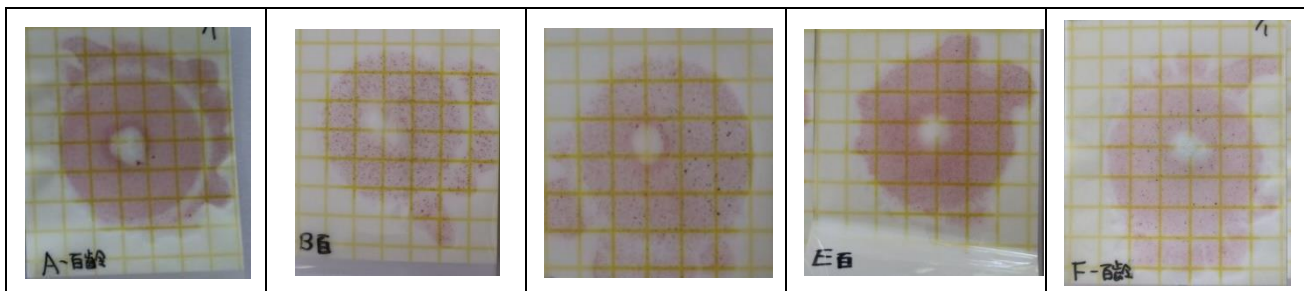


圖 9-12 情況說明:

以牙膏塗抹於快篩片的中心，在圓型範圍內明顯看出牙膏周圍沒有牙菌斑的生長，所以我們藉由這個實驗結果，判斷「百齡牙膏」可抗菌。

4.丁: 放入和牙膏差不多大小的木賊

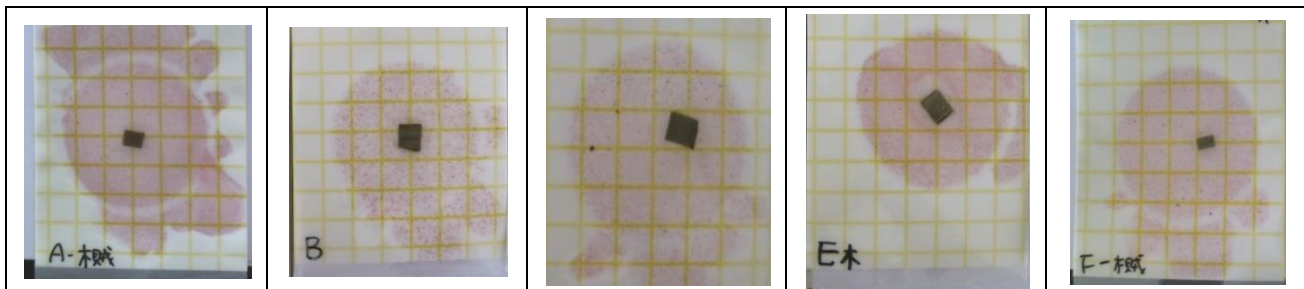


圖 9-13 情況說明:

以此實驗結果進行觀察，會發現木賊並無抗菌效果，而 E 樣本則是因為產生氣泡所導致的實驗失誤，並非木賊具有抗菌效果的證明。

5.戊:放入和牙膏差不多大小的莫薩克樹枝牙刷

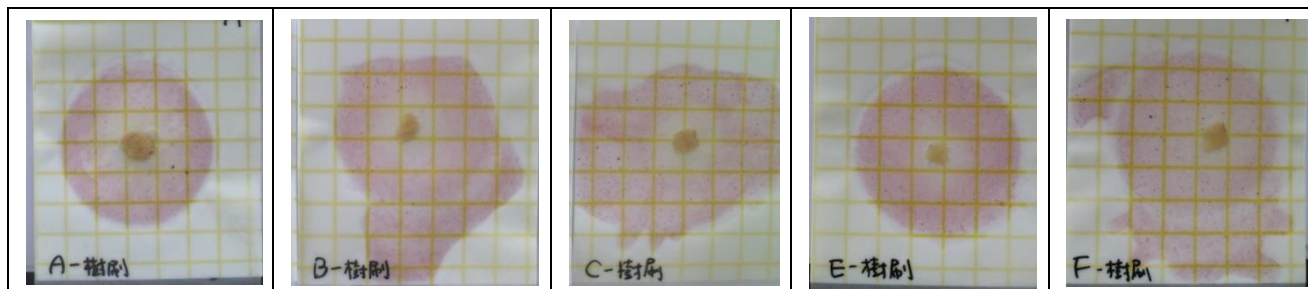


圖 9-14 情況說明:

以此結果進行觀察，會發現莫薩克樹枝牙刷周圍清楚看得出來都沒有牙菌斑生長，所以我們判斷此莫薩克樹枝牙刷具有抗菌，而且其抗菌效果似乎更勝於牙膏。

6.己：放入和牙膏差不多大小的柳樹枝條

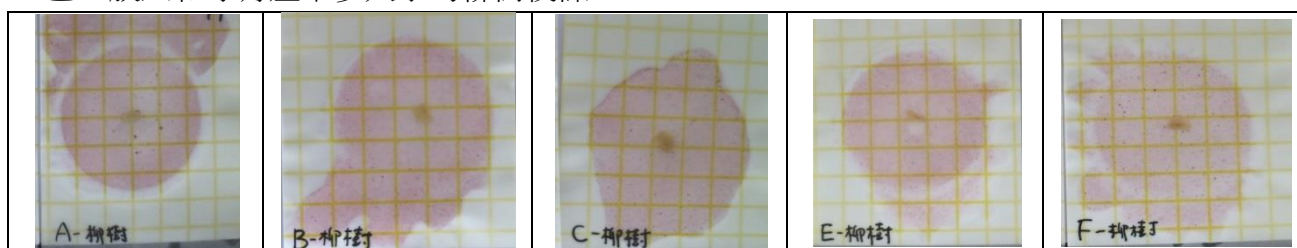


圖 9-15 情況說明:

進行觀察後，會發現柳樹枝條周圍依然有牙菌斑生長。以此實驗結果，我們判斷此柳樹枝條無抗菌效果。

結果發現:

在這個實驗中，我們可以發現三詩達牙膏、百齡牙膏兩種市面上標榜「抗菌」的牙膏以及莫薩克樹枝牙刷確實具有抗菌效果，木賊和柳枝則無抗菌效果。而在三詩達牙膏、百齡牙膏及莫薩克樹枝牙刷的快篩片的抗菌測試實驗中，又以莫薩克樹枝牙刷最天然也最抗菌，成為我們較為推薦的牙刷種類。

(四)討論:

1.為何莫薩克樹枝牙刷擁有優越的抗菌效果？

根據我們所查詢的資料，在巴基斯坦當地居民已使用莫薩克樹枝做為潔牙工具，行之有年，在地的實驗發現此樹種產地的地下水具有特殊的化學物質，經由植物吸收下殘留在樹枝的汁液當中也具有抗菌的效果，證實其具有保健牙齒的功效。但我們利用網路購買回來的莫薩克樹枝，研究的同學每回在試驗時，發現其樹枝具有特殊的氣味較難以接受，且存放於冷藏當中，枝條表面會有白色的粉末產生，不確定在製作過中，此樹枝牙刷是否做過藥水浸泡等加工手續，因此無法輕易斷言。

伍、結論

一、木賊作為潔牙工具的可能性

在本實驗當中，使用野生的木賊來潔牙比起中藥行購買的木賊效果要來的好，因為野生的木賊，莖部較細小，纖維質較粗超，有利於清除牙齒珐瑯質表面的牙菌斑，但礙於野生的木賊取得來源可能不安全，無法推廣使用。因此在實驗當中，我們採以中藥行所販賣的木賊來進行潔牙的實驗，另外用直的木賊刷牙也會刺激牙齦，因此實驗中也是使用橫的木賊刷牙，在使用木賊表層的實驗中，雖然不泡水的木賊效果最佳，但因為觸感不好，因此還是建議泡過水後再使用。而木賊進行刷牙 40-60 次，其潔牙效果較佳，牙菌斑分布百分比較低。後來實驗結果顯示：有刷毛的牙刷效果較好，因此進行了有刷毛木賊的實驗，發現用五根有刷毛木賊(10.14%)的效果比野生木賊(18.84%)、不泡水木賊(20.90%)、木賊刷牙 40-60(22.73-24.39%) 下，甚至樹枝牙刷(22.50%)都來的好。但有文獻資料顯示，使用木賊潔牙僅限於一週一次，否則木賊的莖有突出的稜脊處的厚壁細胞沈積了大量「矽」，過度使用可能會傷害到珐瑯質。

二、植物性牙刷取代一般牙刷的可能性

本實驗中所用的樹枝牙刷，其來源為國外網路購買而來的巴基斯坦「莫薩克 Mixwak」的樹枝牙刷，我們在使用時有種特殊的氣味（大多數的同學不太喜愛），須先咬嚼後，使其樹枝呈傘狀（扇形），再進行貝氏刷牙的動作。在許多文獻中發現全世界不同的民族有其特殊的植物潔牙方式，例如：中國有柳樹枝來潔牙，研究小組實際取得柳樹枝來潔牙時，其樹枝堅硬咬不動，無法呈傘狀，因此在實驗中排除使用柳樹樹枝來潔牙。本研究的延伸可以試圖再找出適合本土性的植物來潔牙，可以做為後續的研究發展。

此外，本研究中植物性牙刷其潔牙效果雖不比市售牙刷來的好，但如果能夠透過不斷的研發與設計，找到適合的植物性牙刷，並透過研究九的方法，確認其可以抑制牙菌斑生長，使口腔 pH 值維持穩定的植物種類，用植物牙刷取代一般牙刷和牙膏不只環保、不會造成環境汙染，同時也可以避免牙刷及牙膏所含化學物質的傷害。在研究九實驗中，發現莫薩克樹枝牙刷的抗菌效果最佳，此結果與文獻中所查到的資料相同，根據巴基斯坦當地的研究，證實因當地地下水含有特殊化學物質，使其汁液有保健牙齒之功效。

在潔牙的工具產品設計觀點來看，我們必須考慮齒面弧度、牙齦及齒間隙縫將植物牙刷改良成可以清除到牙齒間隙和隱蔽面牙垢的產品。在網路上搜尋天然環保牙刷有發現，目前台灣已經設計發明，以孟宗竹及豬鬃所製成的環保天然牙刷，但其使用仍有限制，若是素食主義或宗教因素人士，可能會對豬鬃排斥，因此，未來可以進行多方面的研究與設計，期望有朝一日能找到植物性的牙刷，保護地球環境。

三、選擇最佳潔牙的時刻，有效預防齲齒

日常生活的口腔保健的宣導裡，提醒民眾在吃完東西後刷牙，認為這是維護口腔衛生防止蛀牙的最佳方式，但到底哪一個時機才是最好、且不傷牙齒的潔牙時刻呢？根據研究一及二的結果，吃完食物後立刻測出口腔 pH 值約在 7 左右，之後在 30 分鐘內口腔中 pH 值呈現下降的情況（pH 值在 6.3-6.5）這時口腔中的酸性環境會讓牙齒琺瑯質表面溶解，若在此時潔牙，可能造成牙齒的二度傷害；但進食完 45 分鐘，口腔中的 pH 值變化會回到 6.7-6.8 左右，等到口腔 pH 值升高後再進行潔牙，才是保健牙齒的好方法。因此，吃完食物馬上刷牙或在 45 分鐘後潔牙，這兩個時機點是才是最佳的潔牙時刻。

陸、未來展望

未來我們想要再進行更多的實驗，嘗試各種歷史上、文獻中曾出現的天然刷牙工具，或是找尋有抗菌效果的樹枝，期望能解決永無止境的塑膠牙刷垃圾難題，更利用「使用無毒天然牙刷」的方式，杜絕塑膠對人體以及自然的危害。

柒、參考資料

- 一、李曉軍(2014)·「牙醫史話-中國口腔衛生文史概覽」·杭州：浙江大學出版社。
- 二、羅永清(2014)·「台灣原住民族環境智慧」·台北：行政院環境保護署。
- 三、鄭漢文、王相華、鄭惠芬、賴紅炎(2005)·「排灣族民族植物」·台北:行政院農業委員會林業試驗所。
- 四、周佚、彭素媛等(1992)·「身邊的生物學」·長沙：湖南省青蘋果數據中心有限公司。

五、田心國小· 鄉土植物走入教室—以桃園大溪地區為例· 2016 年 3 月 15 日取自

<http://www.thes.tyc.edu.tw/envedu/plants/htm/5-4.htm#5-4-b>

六、360doc 個人圖書館· 牙刷的起源、發明、變化· 2016 年 3 月 15 日取自

http://www.360doc.com/content/12/0603/18/137012_215649279.shtml

七、歐樂 B (無日期)· 牙刷的歷史· 2016 年 3 月 15 日取自

<http://www.oralb.com.tw/topics/teaching-method-teachers/the-history-of-the-toothbrush>

八、早期原住民的牙刷(無日期)· 2016 年 3 月 15 日取自

http://team.boe.ttct.edu.tw/native/paper_print.asp?id=10393

九、口腔護理專家的部落格· 牙刷的起源、發明與變化· 2016 年 3 月 22 日取自

<http://etizm1020.pixnet.net/blog/post/9709720-%E7%89%99%E5%88%B7%E7%9A%84%E8%B5%B7%E6%BA%90%E3%80%81%E7%99%BC%E6%98%8E%E8%88%87%E8%AE%8A%E5%8C%96>

【評語】 080305

研究旨在探討木賊等天然資材的潔牙效果，減少海洋塑膠垃圾，保護環境友善大地，立意良善。但實驗設計應注意人為操作可能導致的誤差，盡可能排除人為因素干擾實驗成效。另，樣本數僅 6 人過少，建議增加研究樣本，至少達 30 筆資料以上會更棒！