

尋求『白齒黑牙』的根源

高小組化學科第一名

台中市太平國民小學

作者：盧英牧、莊崑琳

徐伯豪、邱惠琦

指導教師：施淑娟、林淑銀



一、研究動機

我常看到學校健康中心牙醫治療室的門口有許多小朋友排隊等候醫生診治牙齒，本班同學也幾乎全部都患有蛀牙，並且曾有牙疼的現象。究竟是什麼原因使那麼潔白堅硬的牙齒蛀壞掉呢？為什麼每天刷牙也會產生蛀牙呢？是不是飲食方面的問題或刷牙方法不正確，會影響齲齒的發生呢？這些疑問是大家極想瞭解的，因此請老師和牙醫師指導我們。

二、研究目的

小小年紀竟一口蛀牙，尤其在入學前，其潔白的牙齒都已逐漸蛀壞了，因不健康的乳牙，會影響新長出的恆牙，所以為了加強口腔的衛生保健，因而擬定問卷調查表與設計實驗，讓大家從實驗中學習有關的口腔衛生「知識」「態度」與「行爲」的保健方法，以預防和減少齲齒的發生。

三、研究內容

- (一)設計口腔衛生保健「知識」「態度」「行爲」以及齲齒發生之原因的問卷調查表。
- (二)利用日常常吃的東西控制變因設計實驗產生蛀牙的原因。
- (三)如何的保護牙齒？怎樣預防齲齒的發生？應該注意那些「牙齒」的保健工作。

四、研究器材

上皿天平、酸鹼測定器、培養皿、燒杯、滴管、鑷子、溫度計、恆溫箱、電子秤、廣用指示劑、廣用試紙、各種飲料及食品……等。

五、研究過程

首先請教老師和牙醫師，設計齲齒發生原因和牙齒衛生「知識」「態度」與「行爲」的問卷調查表。（問卷調查及統計資料整理在資料冊）

△調查結果：

- (一)小學生患有蛀牙的比率相當高，佔 95.65%，此數目實在令我們感到非常驚訝，因此我想要探討蛀牙的原因。
- (二)患蛀牙同學幾乎全部都喜愛吃甜食和酸甜飲料，可見酸酸甜甜的食物對牙齒的健康有很大的影響。
- (三)患有蛀牙的同學對口腔衛生保健的工作，都沒徹底執行，刷牙的習慣和方法，幾乎都不正確，有的同學甚至不注重保護牙齒。

討論：爲了提高同學對口腔衛生保健工作的重視，於是便以常吃的飲料和食物做實驗，以喚醒大家注意保護牙齒。

△實驗一：喝飲料對我們的牙齒會有什麼影響呢？

- (一)方法：取等量的飲料，分別裝入培養皿中，再稱出牙齒的原重，然後把牙齒放進模擬口腔的培養皿內，放在恆溫箱中，溫度 35℃，觀察 5 天。

(二)結果：

牙齒在各種飲料或食物中其重量所產生的變化（溫度 35℃）

飲料 牙齒重量 時間	養 樂 多	沙 士	柳 橙 汁	汽 水	可 樂	檸 檬 汁	葡 萄 汁	楊 桃 汁	橘 子 汁	蘋 果 汁	蕃 茄 汁	維 他 露	咖 啡	烏 龍 茶	白 開 水	鮮 奶	糖 水	鹽 水	酒 精	米 飯	麵 包	速 食 麵	餅 乾	糖 果
第一天牙重	1.27	1.16	1.13	1.25	1.33	1.3	1.21	1.13	0.98	1.21	1.02	1.15	1.35	1.38	1.52	1.56	1.28	1.50	1.61	1.26	1.11	1.23	1.15	1.46
第二天牙重	1.23	1.13	1.11	1.23	1.31	1.21	1.17	1.10	0.96	1.18	1.00	1.14	1.32	1.38	1.52	1.56	1.24	1.49	1.60	1.21	1.06	1.19	1.13	1.42
第三天牙重	1.18	1.09	1.08	1.20	1.28	1.12	1.13	1.06	0.94	1.15	0.98	1.12	1.29	1.38	1.52	1.56	1.19	1.48	1.58	1.16	1.01	1.12	1.10	1.38
第四天牙重	1.15	1.06	1.05	1.17	1.25	1.03	1.09	1.02	0.92	1.12	0.96	1.10	1.26	1.37	1.52	1.54	1.15	1.46	1.55	1.11	0.95	1.03	1.08	1.32
第五天牙重	1.09	1.03	1.02	1.15	1.23	0.94	1.06	0.99	0.9	1.08	0.93	1.08	1.23	1.37	1.52	1.53	1.10	1.44	1.51	1.06	0.90	0.95	1.04	1.27
牙齒減輕(克)	0.18	0.13	0.11	0.1	0.1	0.36	0.15	0.14	0.08	0.13	0.09	0.07	0.12	0.01	0	0.03	0.18	0.06	0.10	0.2	0.21	0.28	0.11	0.19

(三)發現：

- (1)由實驗結果我們得知牙齒的重量，因飲料的作用會隨著時間而逐漸減輕，可證明齲齒的發生和飲料有密切關係。
- (2)白開水對牙齒沒有侵蝕作用，而含有深顏色的飲料如可樂、葡萄汁、維他露……等會侵蝕牙齒染色，而且又有侵蝕作用，使牙齒重量減量，造成蛀牙的情形。
- (3)飲料會侵蝕牙齒表面的琺瑯質，使牙齒蛀洞。

(四)討論：

- (1)各種飲料都含有砂糖的成份，甜甜的對牙齒有害，少吃為妙。
- (2)檸檬汁酸性較強，會使牙齒琺瑯質很明顯的產生白色不光滑的脫鈣現象，因而造成蛀牙。
- (3)食物立即刷牙或漱口，以免食物殘留牙縫，而產生蛀牙。

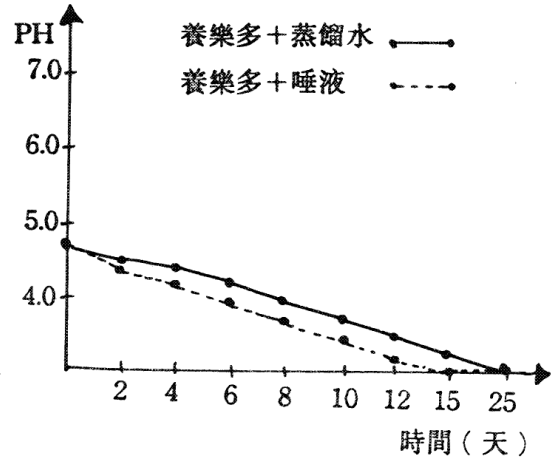
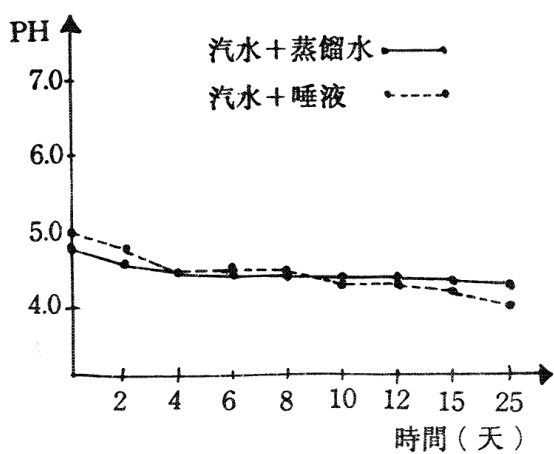
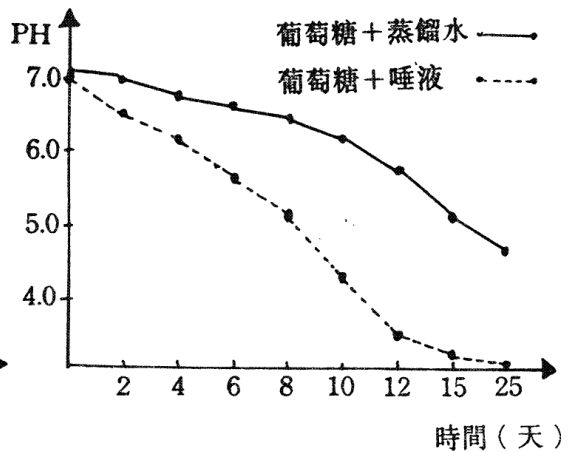
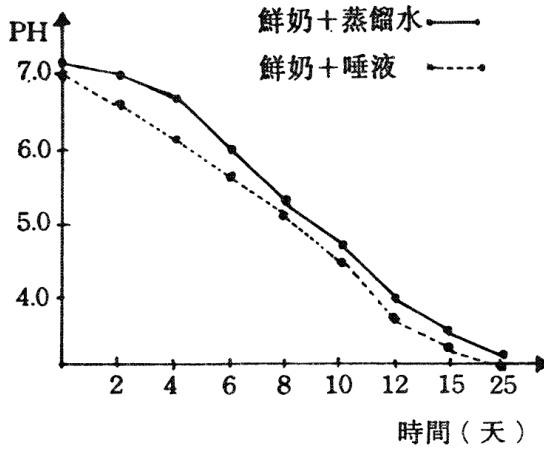
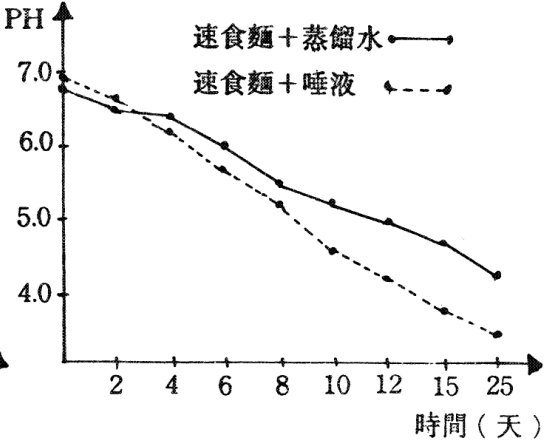
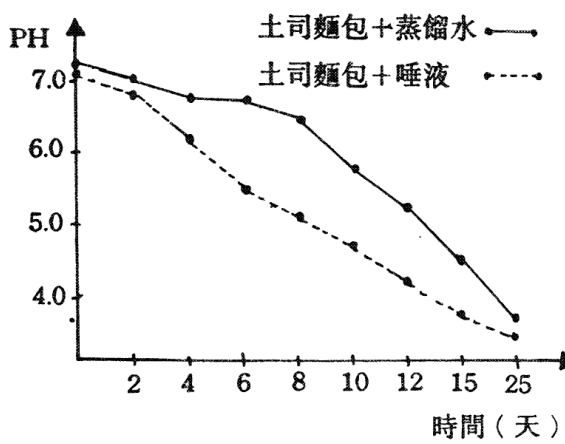
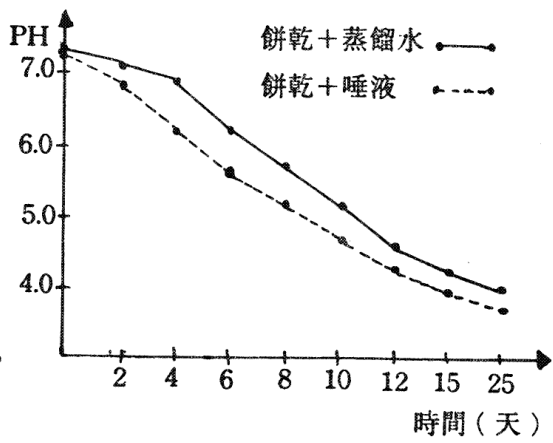
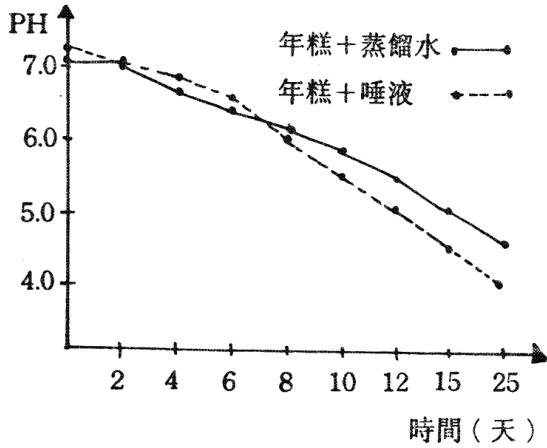
△實驗二：各種食物和飲料，殘留在牙縫中，會造成蛀牙嗎？

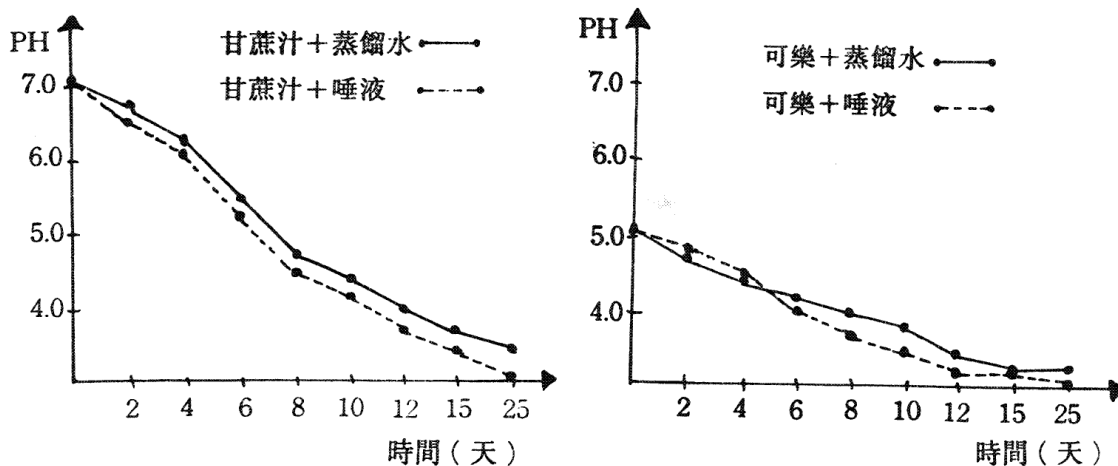
(一)方法：把日常生活中常吃的各種食物和飲料，放置於培養皿中，分別加入蒸餾水和唾液，再將牙齒放進培養皿裏，然後擺放於恆溫箱中（溫度 35℃），做模擬口腔的對照比較。

(二)結果：

牙齒在各種食物及飲料中的變化（溫度 35℃）

種類	年糕+蒸餾水	年糕+唾液	餅乾+蒸餾水	餅乾+唾液	土司麵包+蒸餾水	土司麵包+唾液	速食麵+蒸餾水	速食麵+唾液	鮮奶+蒸餾水	鮮奶+唾液	葡萄糖+蒸餾水	葡萄糖+唾液	汽水+蒸餾水	汽水+唾液	養樂多+蒸餾水	養樂多+唾液	甘蔗汁+蒸餾水	甘蔗汁+唾液	可樂+蒸餾水	可樂+唾液
酸鹼值																				
時間																				
原 PH 值	7.1	7.2	7.2	7.2	7.0	7.1	6.8	6.9	7.1	7.0	7.0	7.0	4.8	5.0	4.8	4.8	7.0	7.0	5.0	5.0
作用 2 天	7.0	7.0	7.1	6.8	7.0	6.9	6.5	6.6	7.0	6.7	7.0	6.6	4.6	4.8	4.6	4.5	6.8	6.6	4.8	4.8
4 天	6.7	6.8	6.9	6.2	6.8	6.2	6.4	6.2	6.8	6.2	6.9	6.2	4.5	4.5	4.5	4.2	6.2	6.1	4.5	4.5
6 天	6.4	6.5	6.2	5.7	6.8	5.6	6.0	5.8	6.0	5.8	6.8	5.8	4.5	4.5	4.2	4.0	5.5	5.3	4.2	4.0
8 天	6.1	6.0	5.8	5.2	6.5	5.1	5.6	5.2	5.3	5.2	6.5	5.1	4.5	4.4	4.0	3.8	4.8	4.6	4.0	3.8
10 天	5.9	5.6	5.1	4.8	5.9	4.8	5.3	4.7	4.8	4.6	6.2	4.3	4.4	4.3	3.8	3.5	4.5	4.2	3.9	3.6
12 天	5.5	5.1	4.7	4.3	5.3	4.2	5.0	4.3	4.0	3.8	5.9	3.5	4.4	4.3	3.5	3.1	4.0	3.8	3.5	3.2
15 天	5.0	4.5	4.3	4.0	4.6	3.9	4.8	3.9	3.6	3.4	5.1	3.2	4.3	4.2	3.2	3.0	3.8	3.5	3.3	3.2
25 天	4.6	4.0	4.0	3.8	3.8	3.6	4.2	3.6	3.2	3.0	4.8	3.0	4.3	4.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.3	3.0





把牙齒放在各種食物中所產生的脫鈣現象

各種食物分別加水或加唾液	脫鈣程度	差異程度
年糕	+	-
餅乾	+	-
土司麵包	+	-
速食麵	+	-
鮮奶	+	-
葡萄糖	+++	-
汽水	+	-
養樂多	++	-
甘蔗汁	+++	-
可樂	++	-
麥牙糖	++	-
夾心餅乾	+	-
糖水	+++	-
鹽水	-	-

註：「+」多 「++」很多 「+++」非常多
「-」少 「--」很少 「---」非常少

(三)發現：

- (1)各種食物，如年糕、餅乾、麵包、速食麵、麥牙糖……等甜食品，分別加上蒸餾水或唾液和牙齒作用後，都會使牙齒脫鈣，而造成蛀牙。
- (2)葡萄糖水、甘蔗汁、糖水及各種飲料分別加上唾液，隨著時間增加，對牙齒造成脫鈣現象愈嚴重，蛀牙情況也愈厲害。

(3)大部份食物在模擬口腔中，因食物和唾液產生酸性的物質，時間久了，牙齒受酸性的侵蝕作用，重量減輕，產生脫鈣現象，因而使潔白堅硬的牙齒，變成黑色的蛀洞。

(4)牙齒分別放置於各種食物或飲料中，和唾液產生酸性物質，隨時間之延長而增加，其酸鹼度愈降低，而致使牙齒表層的琺瑯質易於溶解，所以造成「白齒黑牙」的蛀蝕現象。

(四)討論：

(1)酸酸甜甜的食物，我們吃過後，如果沒立即刷牙、漱口，就會殘留在牙縫中，和唾液作用後，其酸鹼度因食物發酵而增加。

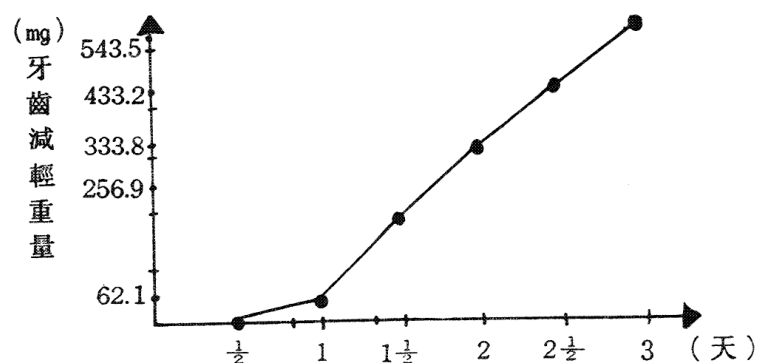
(2)牙齒蛀洞是因為沒有琺瑯質保護，而其內部的象牙質很快的被溶解掉而造成的。

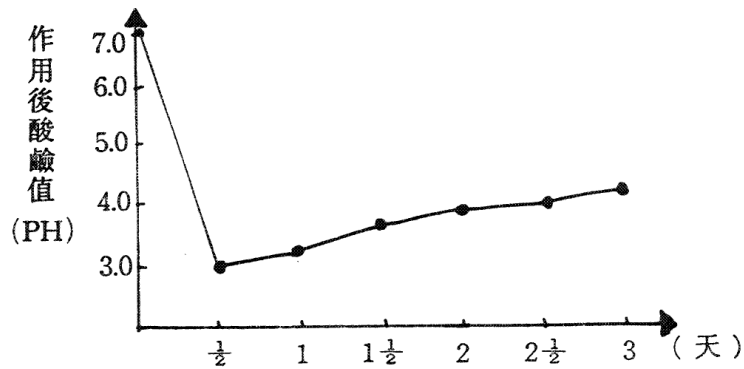
△實驗三：牙齒和葡萄糖水及唾液，會產生何種變化呢？

(一)方法：先稱出五顆牙齒的原重，再將五顆牙齒放入同濃度的葡萄糖水及唾液中，經過數天後，觀察其變化情形

(二)結果：牙齒+葡萄糖水溶液+唾液 (35°C)

牙齒原重 (mg)	溶液 PH 值	作用時間 「天」	牙齒作用後 剩重(mg)	牙齒減輕之重 (mg)	作用後 PH 值
①=862.5	7.0	$\frac{1}{2}$	$\Delta=862.5$	①- $\Delta=862.5$	3.0
②=885.6	7.0	1	$\Delta=823.5$	②- $\Delta=62.1$	3.3
③=956.5	7.0	$1\frac{1}{2}$	$\Delta=699.6$	③- $\Delta=256.9$	3.5
④=933.4	7.0	2	$\Delta=599.6$	④- $\Delta=333.8$	3.8
⑤=999.6	7.0	$2\frac{1}{2}$	$\Delta=566.4$	⑤- $\Delta=433.2$	4.0
⑥=1053.0	7.0	3	$\Delta=509.5$	⑥- $\Delta=543.5$	4.2





(三)發現：

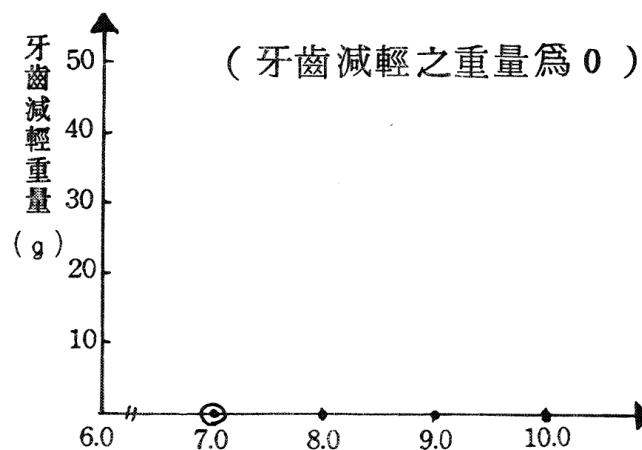
◎牙齒浸在葡萄糖水加唾液中，其時間愈久，脫鈣情形愈嚴重，酸鹼度急速下降而後又逐漸增加，因此使牙齒表層的琺瑯質易於溶解，重量逐漸減輕，所以會造成「白齒黑牙」的蛀蝕現象。

△實驗四：牙齒在中性的碳酸氫鈉中，會有什麼不同的變化呢？

(一)方法：先稱出五顆牙齒的原重，再分別將五顆牙齒放入同一濃度的碳酸氫鈉溶液中，溫度 35°C，在恆溫箱裏，觀察三天

(二)結果：牙齒在中性的碳酸氫鈉溶液中 (35°C)

牙齒原重 (g)	溶液酸鹼 (PH 值)	3 天後重量 (g)	減輕之重量 (g)
1.40	中性(7.0)	1.40	0
1.30	中性(7.0)	1.30	0
1.24	中性(7.0)	1.24	0
1.58	中性(7.0)	1.58	0
1.33	中性(7.0)	1.33	0



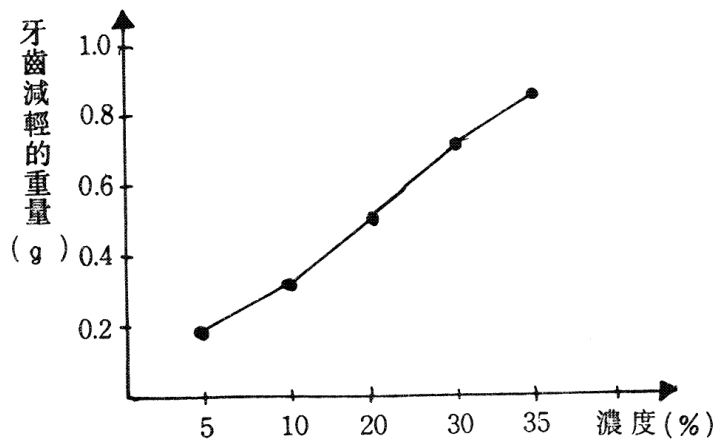
(三)發現：牙齒在中性溶液（碳酸氫鈉）中，作用三天之後，沒有什麼變化，重量沒減輕，也沒有脫鈣現象，所以中性溶液對牙齒的蛀蝕影響並不大。

△實驗五：牙齒在不同濃度的鹽酸溶液中，其變化情形如何？

(一)方法：先稱牙齒的原重量，再將其放置在不同濃度的鹽酸溶液中，經過三天後觀察牙齒表面的變化情形，並稱其重量是否減輕

(二)結果：牙齒在不同濃度的鹽酸溶液中 35℃

牙齒的原重 (g)	溶液濃度 (%)	作用三天後的重量 (g)	減輕的重量 (g)
① 1.60	5%	△ 1.40	① - △ = 0.20
② 2.20	10%	△ 1.85	② - △ = 0.35
③ 1.53	20%	△ 1.01	③ - △ = 0.52
④ 2.23	30%	△ 1.50	④ - △ = 0.73
⑤ 3.02	35%	△ 2.20	⑤ - △ = 0.82



(三)發現：

(1)牙齒在不同濃度的鹽酸溶液中，都會產生脫鈣現象，使牙齒表面琺瑯質脫落，因而減輕重量，造成蛀牙的原因。

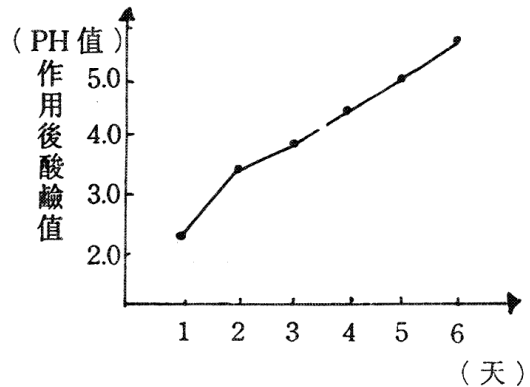
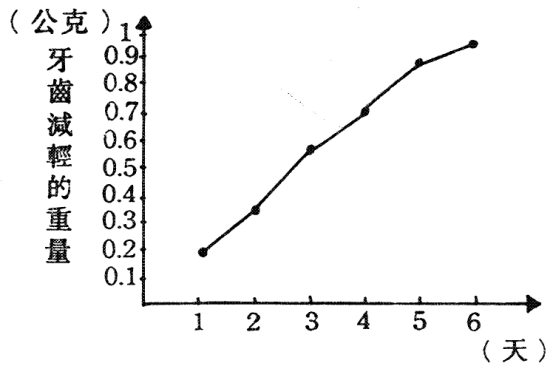
(2)鹽酸的濃度愈濃，牙齒脫鈣愈厲原，蛀牙的情況也愈嚴重。

△實驗六：牙齒在同濃度的鹽酸溶液中，放置不同時間，會產生什麼不同的變化呢？

(一)方法：先稱出每顆牙齒的原重，再分別的將每顆牙齒放入同一濃度的鹽酸溶液中，觀察六天，每天稱其作用後的重量並記錄繪製圖表

(二)結果：牙齒在同一濃度不同時間的鹽酸溶液中 (35℃)

牙齒原重 (公克)	溶液 PH 值	作用時間 (天)	作用後重量 (公克)	減輕之重量 (公克)	作用後 PH 值
①=1.10	3.2	1 天	$\Delta=0.9$	①- $\Delta=0.2$	3.3
②=1.30	3.2	2 天	$\Delta=0.93$	②- $\Delta=0.37$	3.5
③=1.25	3.2	3 天	$\Delta=0.68$	③- $\Delta=0.57$	3.8
④=1.33	3.2	4 天	$\Delta=0.63$	④- $\Delta=0.70$	4.5
⑤=1.2	3.2	5 天	$\Delta=0.33$	⑤- $\Delta=0.87$	5.0
⑥=1.3	3.2	6 天	$\Delta=0.37$	⑥- $\Delta=0.93$	5.7



(三)發現：

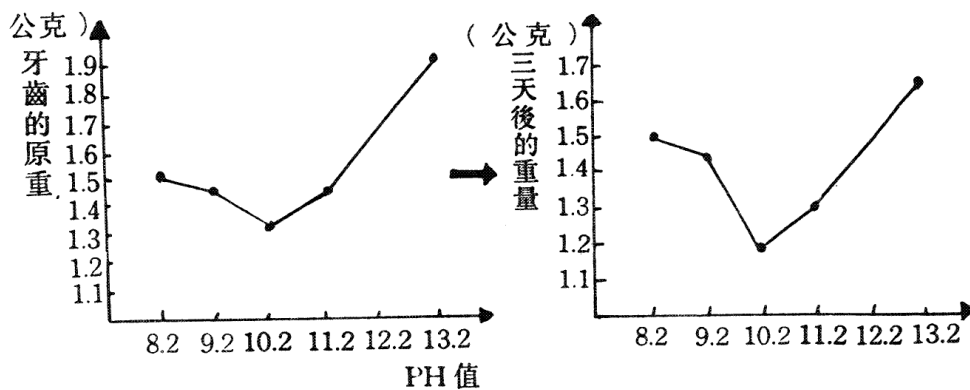
- (1)牙齒在同濃度的鹽酸溶液中，浸泡的時間愈長，減輕的重量就愈增加。因此可見牙齒的琺瑯質和象牙質被腐蝕，牙齒表面失去光澤後，牙齒沒有保護層，所以牙齒就很容易蛀洞。
- (2)牙齒放在濃度相同的鹽酸溶液中，時間愈久，牙齒脫鈣現象也愈嚴重，因此造成蛀牙的情況也就更加利害。

△實驗七：牙齒在不同濃度的氫氧化鈉溶液中，會產生什麼變化呢？

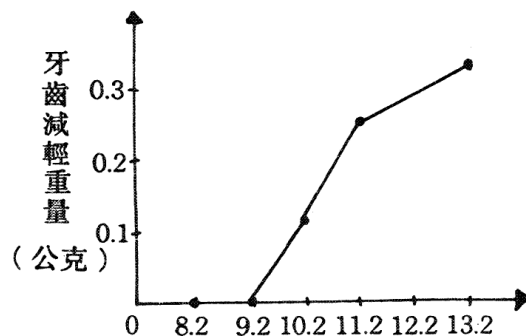
(一)方法：實驗前先分別的稱出每顆牙齒的原重，再分別放置在不同濃度的氫氧化鈉溶液中，經過三天後，觀察其變化並稱其作用後之重量，再計算其減輕的重量，然後繪數據圖表。

(二)結果： 牙齒在不同濃度的氫氧化鈉中

牙齒原重 (g)	溶液 PH 值	3 天後重量 (公克)	減輕重量 (公克)
①=1.50	8.2	$\Delta=1.50$	$\text{①}-\Delta=0$
②=1.45	9.2	$\Delta=1.45$	$\text{②}-\Delta=0$
③=1.30	10.2	$\Delta=1.19$	$\text{③}-\Delta=0.11$
④=1.45	11.2	$\Delta=1.30$	$\text{④}-\Delta=0.25$
⑤=1.90	13.2	$\Delta=1.57$	$\text{⑤}-\Delta=0.33$



(三)發現：牙齒在氫氧化鈉溶液中，其 PH 值小於 10 的，其變化差異不大，而其 PH 值 > 10 的，則牙齒會脫鈣，並減輕其重量，濃度愈鹼變化愈大。



六、討論

(一)我們由問卷調查所繪製的長條圖中得知，患過齲齒的同學高達 95.65%，大部份都是在低年級和入學前就開始有蛀牙，從乳牙就開始蛀壞，而後逐漸影響到恆牙，但隨著年齡的增加，較具有口腔保健常識，因而蛀牙有逐漸減少的趨勢。

(二)大部份患蛀牙的同學都很怕看醫生，幾乎有 69.05% 的同學，是因牙疼時情

非得已，才去找牙醫師診治牙齒。一般仍以成藥或冰敷或塞鹽治牙疼的並不少。

- (三)患蛀牙同學早晚都刷牙只佔 47.26%，吃過東西常漱口的只佔 34.55%，因此口腔時常有異樣的感覺，或是酸酸的，或是澀澀的，可見牙齒的蛀蝕與口腔的酸鹼性有極大的相關。
- (四)由實驗中，我們在測量牙齒的不同酸鹼溶液中的變化，由曲線圖裏，得知當酸鹼值越小（越酸）的環境中，牙齒越快被侵蝕蛀掉，而中性、鹼性幾乎較沒有作用。
- (五)牙齒在強鹼環境(PH₁₀)中，其本身的重量會隨時間的增加而漸減，但溶液本身的酸鹼值，卻有漸升的現象，這表示酸的成分越來越少，如此顯示牙齒中有某種成份與酸作用，而使牙齒重量變輕。
- (六)大部份的食物呈中性或稍偏酸性，但是當其溫度在 30~35℃（較口腔溫度低），2 小時後就有逐漸變得越來越酸的趨勢，開始對牙齒產生侵蝕作用。

七、結論

- (一)各種飲料和食物，在唾液的環境中，其變酸現象更為顯著，可見唾液有促進食物變酸的能力。
- (二)牙齒在模擬口腔的環境中，（牙齒+葡萄糖+唾液）的情況下，其牙齒的重量減輕及溶液 PH 值的變化，使我們獲知：牙齒在口腔中因食物與唾液產生酸性物質，隨著時間的增加，則牙齒受酸性的侵蝕，也逐漸的增加，因而使得牙齒的重量逐漸減輕，造成脫鈣現象，就形成蛀牙的原因。
- (三)酸酸甜甜的食物最好少吃為妙，因酸或甜都會導致口腔中的酸鹼度降低，使牙齒表層的琺瑯質易於溶解，產生脫鈣，造成牙齒蛀蝕現象。
- (四)食物殘留在口腔中，因細菌的作用產生蛀蝕牙齒的酸性物質（乳酸），因此要預防蛀牙的發生，最好吃過東西要立即刷牙漱口，徹底清潔口腔衛生。
- (五)定期檢查口腔，早期發現牙齒的疾病，並早期治療，同時注意經常攝取適當的營養，如牛奶、或含鈣、磷、蛋白質及各種維生素 A、D 等食物，對牙齒鈣化非常重要，並能增強牙齒的抵抗力。

評語

以日常飲料、米麵食物、酸鹼溶液等對牙齒侵蝕程度為指標，探討形成齲齒的原因，並與同學實際檢查齲齒的結果與飲食習慣比較，內容周延，數據充足，而且學生態度認真，思考靈活，是未來之科學人才。雖展示板稍不合規定，但其成果表現超出其他作品甚多，仍評為第一名。