
030821

中華民國第 45 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生活與應用科學科

組 別：國中組

作品名稱：嚼口香糖就可以不用刷牙了嗎



關 鍵 詞：蛀牙、牙菌斑、口香糖

編 號：

目錄

摘要	P 1
壹.研究動機	P 1
貳.研究目的	P 1
參.研究設備器材	P 1
肆.研究過程或方法	P 2
(一) 吃完食物後，口腔之 pH 值的變化如何	P 2
實驗 1 一天中口腔之 pH 值的變化為何	P 2
實驗 2 吃各種食物後，觀察口腔之 pH 值的變化	P 3
實驗 3 口腔內酵素、細菌與 pH 的關係	P 5
(二) 糖的種類、量、濃度、黏稠度、接觸時間、與牙菌斑的關係為何	P 6
實驗 4 哪一種糖較易形成牙菌斑	P 6
實驗 5 吃糖的量與牙菌斑的關係	P 7
實驗 6 糖的濃度與牙菌斑的關係	P 8
實驗 7 吃糖的間隔與牙菌斑的關係	P 9
實驗 8 牙齒接觸糖的時間與牙菌斑的關係	P 9
實驗 9 糖的黏稠度與牙菌斑的關係	P 10
(三) 如何潔牙以減少牙菌斑的生成	P 11
實驗 10 刷牙、漱口會減少牙菌斑的生成嗎	P 11
實驗 11 有吃東西才會有牙菌斑嗎	P 12
實驗 12 嚼口香糖會減少蛀牙的機會嗎	P 12
實驗 13 口水含量與牙菌斑的關係	P 13
伍.結論	P 14
陸.參考資料及其他	P 15



嚼口香糖就可以不用刷牙了嗎

摘要

本研究是先觀察經由吃東西後，口腔之 pH 值的變化與牙菌斑的形成量，來研究糖的量、濃度、黏稠度、接觸時間、與蛀牙的關係。然後研究如何潔牙以減少牙菌斑的生成。

經由實驗我們得知，吃完東西後口腔內 pH 會先上升而後下降，2、3 個小時後又慢慢回升至中性。糖的量越多、濃度越大或越黏稠的食物，還有口腔接觸食物的時間越久，口腔內 pH 值酸性就維持較久，而牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域也會越多。最有效的潔牙方式為用牙膏刷牙，漱口的效果則不佳。嚼無糖口香糖 20 分鐘以上，可降低蛀牙的危險，而含糖口香糖若咀嚼到無味就丟棄，反而容易蛀牙。

壹.研究動機

前一陣子吃冰時牙齒會覺得很酸痛，可能是蛀牙了。可是我每天有刷牙呀！怎麼可能會蛀牙呢？於是媽媽帶我去牙醫診所看牙。醫生說我可能因為刷牙要領不對（沒有刷乾淨）、時機不對（沒有吃完東西就刷牙），所以蛀牙了。

為什麼會有討人厭的蛀牙呢？電視上有個口香糖的廣告：「嚼 Extra 口香糖會中和口腔酸性，預防蛀牙」。蛀牙與口腔酸鹼性有什麼關係呢？是否嚼口香糖就不會蛀牙？也不用刷牙了嗎？一連串的疑問引起我的興趣，於是找幾個志同道合的同學開始查資料，並參考康軒版生物課本第 2 單元（生命的維持）：4-1 食物中的養分、4-2 酵素，在科探老師的指導下，一起來做這個研究。

貳.研究目的

- (一) 吃完東西後，口腔之 pH 值的變化為何？
- (二) 糖的量、濃度、黏稠度、接觸時間、與牙菌斑的關係為何？
- (三) 如何潔牙以減少牙菌斑的生成？
- (四) 嚼口香糖會減少蛀牙的機會嗎？

參.研究設備器材

數位相機、牙菌斑顯示劑（註 1）、酸鹼指示劑（附圖 1）、牙齒標本、量筒、電子秤、棉花棒、0.22 μm Syringe-Filter。

（註 1）牙菌斑顯示劑：牙菌斑顯示劑成分是一種植物性的紅色染料（鹼性復紅 basic fuchsin），能夠將牙菌斑染色（附圖 2、3），可以讓我們清楚地看出哪一個地方沒有刷乾淨，以幫助改善刷牙方式與習慣。

肆.研究過程或方法

P1

（一）吃完食物後，口腔之 pH 值的變化如何？

實驗 1 一天中口腔之 pH 值的變化為何

[實驗方法]：

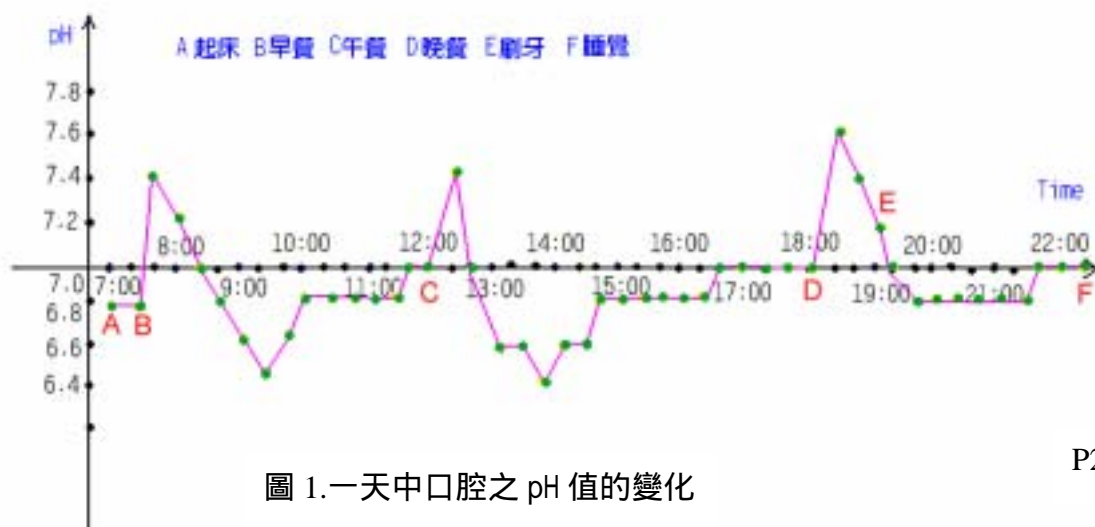
從早上起床開始，每隔 20 分鐘測量口內 pH 值，觀察三餐後口腔內 pH 變化情形（只有晚餐後有刷牙）。

[結果]：

時間	7:00	7:20	7:40	8:00	8:20	8:40	9:00	9:20	9:40	10:00
pH	6.8	6.8	7.4	7.2	7.0	6.8	6.6	6.4	6.6	6.8
備註	起床	早餐								
時間	10:20	10:40	11:00	11:20	11:40	12:00	12:20	12:40	13:00	13:20
pH	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0	7.0	7.4	7.0	6.6	6.6
備註						午餐				
時間	13:40	14:00	14:20	14:40	15:00	15:20	15:40	16:00	16:20	16:40
pH	6.4	6.6	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0
備註										
時間	17:00	17:20	17:40	18:00	18:20	18:40	19:00	19:20	19:40	20:00
pH	7.0	7.0	7.0	7.0	7.6	7.4	7.2	7.0	6.8	6.8
備註				晚餐		刷牙				
時間	20:20	20:40	21:00	21:20	21:40	22:00	22:20			
pH	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0	7.0	7.0			
備註							睡覺			

表 1

（若所測 pH 值低於口腔未進食的 pH7~6.8 時，以紅色標示）



P2

[討論]：

口腔內 pH 在一天中是有變化的，平時大約是中性（pH7 或 6.8），吃完東西後 pH 會上升一會兒，然後下降（變酸性），2、3 個小時後又慢慢回升至中性。若飯後有刷牙，口腔

內 pH 下降量便會減少。

實驗 2 吃各種食物後，觀察口腔之 pH 值的變化

[實驗方法]：

食用以下食物，每 20 分鐘測量口腔內 pH 值：可樂、牛奶糖、泡泡糖、蛋糕、巧克力、青菜、蕃茄、石榴、魚、香蕉、水、無糖口香糖、飯、土司麵包、綠豆湯、香吉士果汁、橘子、光泉米漿、盒裝牛奶、豆花、豆腐、海菜等。

[結果]：

P3

食物 (本身 pH)	時間 實驗前	剛 實驗	實 驗 後 20'	實 驗 後 40'	實 驗 後 60'	實 驗 後 80'	實 驗 後 100'	實 驗 後 120'
水 (7.0)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
可樂 (5.6)	7.0	7.3	6.7	6.8	6.6	6.6	6.7	6.8
土司麵包 (6.2)	7.0	7.6	7.1	7.0	6.7	6.6	6.4	6.6
綠豆湯 (6.8)	7.0	7.3	7.0	6.8	6.8	6.6	6.6	6.7
柳丁原汁 (5.6)	7.0	7.6	6.9	6.7	6.7	6.8	7.0	7.0
牛奶糖 (5.8)	7.0	7.6	6.6	6.5	6.4	6.6	6.7	6.8
泡泡糖 (5.8)	7.0	7.5	6.7	6.6	6.5	6.6	6.8	6.9
蛋糕 (6.2)	7.0	7.8	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.8
魚 (7.0)	7.0	7.4	6.6	6.8	7.0	6.9	7.0	7.0
巧克力 (6.2)	7.0	7.3	6.9	6.6	6.5	6.6	6.8	7.0
青菜 (6.8)	7.0	7.2	6.7	6.8	6.8	6.8	7.0	6.9
蕃茄 (5.6)	7.0	7.3	7.2	6.9	6.8	6.8	6.8	7.0
石榴 (5.8)	7.0	7.6	7.0	6.8	6.7	6.8	6.8	6.8
橘子 (5.2)	7.0	7.4	7.1	7.0	6.8	6.8	7.0	7.0
香蕉 (5.6)	7.0	7.8	7.2	7.0	7.0	6.8	7.0	7.0
光泉米漿 (6.4)	7.0	7.2	7.0	6.9	6.7	6.6	6.6	6.6
無糖口香糖 (5.8)	7.0	7.8	7.0	7.0	6.9	6.8	6.8	7.0
飯 (7.0)	7.0	7.2	6.8	6.9	6.6	6.7	6.7	6.8
盒裝牛奶 (6.8)	7.0	7.2	6.8	6.7	6.6	6.6	6.6	6.8
豆花 (6.2)	7.0	7.6	7.1	7.0	6.9	7.0	7.0	7.0
豆腐 (6.0)	7.0	7.4	6.8	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0
海帶 (6.4)	7.0	7.8	7.1	7.0	6.8	6.9	7.0	7.2

表 2. 食用不同食物後口腔內 pH 值變化 (重複兩次取其平均值)

[討

論]:

除了白開水外，不管是飯菜、零食或是飲料，吃過之後口腔酸鹼值皆有一些變化，此變化與食物本身酸鹼性無關（即食物酸鹼性的區別，並不是以食物在口中的主觀感覺或以石蕊試紙來決定，而是食物經消化、吸收、代謝後，最後在人體內變酸性或鹼性來界定。）

由於口腔中有酵素會催化澱粉分解為糖，所以 pH 會稍微上升、而後下降：約至 pH6.4~6.6，維持一段時間後緩慢升回中性。不同的食物，口腔酸性環境維持的時間不同。其中青菜、蕃茄、橘子、石榴、香蕉、無糖口香糖、豆花、豆腐、海帶等「鹼性食物」，pH 下降量較少；而土司麵包、牛奶糖、蛋糕、巧克力、光泉米漿、盒裝牛奶等「酸性食物」，pH 下降量較多。

P4

實驗 3 口腔內酵素、細菌與 pH 的關係

[實驗方法]：

將飯粒與牛奶糖塗在經滅菌過的牙齒標本上，放入

- 【1】 裝有「未處理的口水」的盒子 (附圖 4)
- 【2】 裝有「經煮沸過 10 分鐘的口水」的盒子、
- 【3】 裝有「經 0.22 μm Syringe-Filter 過濾的口水」的盒子 (註 2)
- 【4】 裝有「經浸泡在 60 30 分鐘過的口水」的盒子 (註 3)，
然後將溫度控制在 37 (附圖 5)，觀察口腔內 pH 的變化。

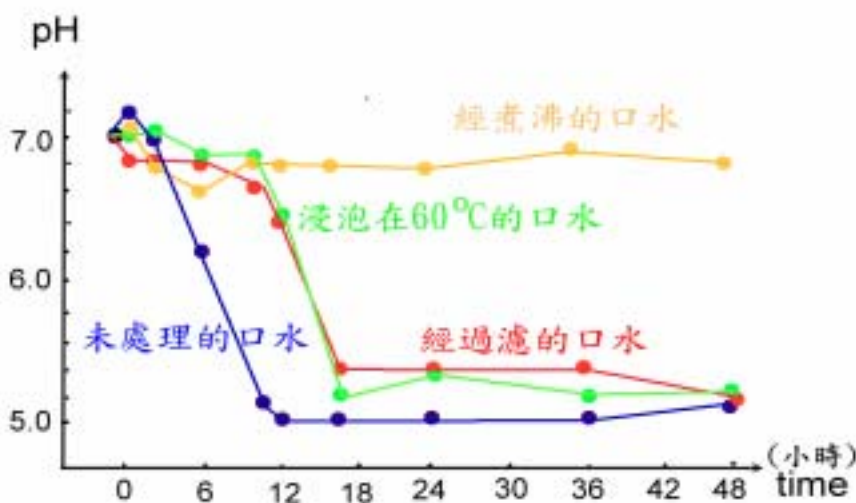
(註 2): 將口水經 0.22 μm Syringe-Filter 過濾(附圖 6)後，可過濾掉細菌，但保留酵素(細菌的體積 > Syringe-Filter 的單位大小 > 酵素的體積)(附圖 7, 左為過濾前, 右為過濾後)。

(註 3): 浸泡在 60 30 分鐘，可使酵素(主要成分為蛋白質)變性，失去作用；但細菌仍然有作用。

[結果]：

PH \ 時間	時間										
	剛實驗	實驗後 1 小時	實驗後 3 小時	實驗後 6 小時	實驗後 10 小時	實驗後 12 小時	實驗後 16 小時	實驗後 24 小時	實驗後 36 小時	實驗後 48 小時	
未處理的口水	7.0	7.2	7.0	6.2	5.2	5.0	5.0	5.0	5.0	5.2	
經煮沸的口水	7.0	7.0	6.8	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0	6.8	
經過濾的口水	7.0	6.8	6.8	6.8	6.6	6.4	5.4	5.4	5.4	5.2	
浸泡在 60 的口水	7.0	7.0	7.0	6.8	6.8	6.4	5.2	5.4	5.2	5.2	

表 3



P5

圖 2.口水在煮沸、過濾、浸泡在 60、未處理下，pH 的變化曲線圖

[討論]：

口腔中的酵素先分解澱粉；口腔內的細菌也可以產生酵素，催化醣類分解，並釋放酸

性物質。牙齒長久處於酸性的環境中，會逐漸脫鈣，然後形成蛀牙。即蛀牙形成原因：刷牙不夠徹底，口腔中的蛀牙菌利用食物殘渣作為營養，不斷繁殖，同時還製造出一種酸性物質，慢慢溶解牙齒的鈣質（脫鈣）而形成蛀牙。

將飯粒與牛奶糖塗牙齒標本上，放入裝有口水的盒子（有酵素、細菌），不到 10 小時 pH 迅速下降至 5（附圖 8），但放入裝有「經 0.22 μm Syringe-Filter 過濾的口水」的盒子（有酵素、沒細菌）及裝有「經浸泡在 60 30 分鐘過口水」的盒子（有細菌，沒酵素），約過了 14 小時以後，二者的 pH 才下降。而經煮沸的口水，pH 幾乎沒下降，因為加熱破壞酵素、消滅細菌，食物就不會分解產生酸了。

（二）糖的種類、量、濃度、黏稠度、接觸時間、與牙菌斑的關係為何？

實驗 4 哪一種糖較易形成牙菌斑

[實驗方法]：

分別將 20% 的【1】冰糖、【2】砂糖、【3】紅糖、【4】果糖、【5】無熱量糖（代糖）（附圖 9）水溶液（20 g 糖 + 80g 水）20c.c. 含在口中一分鐘，每隔 20 分鐘測量口內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。（其中口腔內的酸鹼值是以精密度 0.2 的酸鹼指示劑，固定於上面的大門牙測量。牙菌斑的形成量是將每一顆牙齒表面以「井」字形劃分為九個區域，共計算下顎 14 顆牙齒的唇側面、咬合面及上顎 14 顆牙齒的唇側面，看共有多少區域被牙菌斑顯示劑染紅。）

[結果]：

P6

	PH 變化								牙菌斑數量		
	實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'
冰糖	7.0	7.4	6.8	6.6	6.4	6.4	6.6	6.8	22	27	31
砂糖	7.0	7.2	6.8	6.8	6.8	6.6	6.6	6.6	18	25	29
紅糖	7.0	7.2	6.8	6.6	6.6	6.8	7.0	7.0	20	25	29
果糖	7.0	7.2	6.8	6.8	6.6	6.6	6.8	6.8	23	28	32
代糖	7.0	7.4	7.2	7.0	6.8	6.8	6.8	7.0	12	13	17

表 4

[討論]：

（1）口腔中的細菌藉著唾液薄膜沾附在牙齒上，當唾液混合食物殘渣和口腔內膜脫落的一些上皮細胞，殘留在牙齒及牙齦接縫，造成細菌大量滋生，形成一些軟軟的牙垢，即

為牙菌斑。牙菌斑形成速率和位置因人而異，因同一口中不同牙齒而異，因單一牙齒不同區域而異。牙菌斑較容易發生在牙齒靠牙齦的 1/3 處，牙齒的裂縫、缺損和粗糙表面；以及補牙的邊緣。而牙齒的光滑面較少堆積牙菌斑，尤其是舌側面。

時間越長，牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域越多（牙菌斑越多，則越有可能會蛀牙或牙周病），因此吃完東西越早刷牙越好。

（2）超級市場內所見的糖：冰糖、砂糖、紅糖、果糖、代糖中，以代糖（無熱量糖）在口內 pH 值酸性維持最短，牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域最少。其餘的糖以冰糖在口內 pH 值酸性維持較長；果糖被牙菌斑顯示劑染色的區域較多，但是相差不多（因主要成分皆為蔗糖），但卻與代糖相差許多。（蔗糖為一種雙醣，遇氫氧離子會水解成單糖。而口腔中細菌作用時會釋放出酸性物質，恰好可以催化雙醣分解而加以利用）

「代糖」食品的特點是不加糖（如：砂糖、蔗糖、葡萄糖等），因此不會被口腔細菌發酵產生酸性物質，於是蛀牙的機會就減少了。常見的代糖有山梨醇、阿斯巴甜，而我們在超級市場找到的代糖食品有健怡可樂、健怡糖、Extra 無糖口香糖、波爾益牙口香糖等。

實驗 5 吃糖的量與牙菌斑的關係

[實驗方法]：

分別吃【1】一顆、【2】五顆、【3】十顆牛奶糖後，每隔 20 分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。（對照組為一顆牛奶糖也沒吃）

[結果]：

P7

吃幾顆牛奶糖	時間	pH 變化										牙菌斑數量			
		實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
對照組	0 顆	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	7.0	6.8	6	6	7	8
實驗組	一顆	7.0	7.2	7.0	6.8	6.6	6.8	7.0	7.0	7.0	7.0	13	16	20	22
	五顆	7.0	7.6	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	20	28	38	44
	十顆	7.0	7.8	7.2	7.0	6.8	6.8	6.6	6.6	6.6	6.6	29	35	46	52

表 5

[討論]：

吃糖的量越多，口內 pH 值酸性較晚出現，但維持較久；牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域也越多。由此可以推論：吃越多甜食，越容易有蛀牙的機會。

實驗 6 糖的濃度與牙菌斑的關係

[實驗方法]：

分別將【1】10%、【2】20%、【3】40%的砂糖水溶液 20c.c.含在口中一分鐘，每隔 20

分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。(對照組為水)

[結果]:

時間 砂糖濃度		pH 變化										牙菌斑數量			
		實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
對照組	0%	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	7.0	6.8	6	6	7	8
實驗組	10%	7.0	7.2	6.8	6.6	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	7.0	14	16	20	24
	20%	7.0	7.2	6.8	6.8	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	18	25	29	34
	40%	7.0	7.4	6.8	6.8	6.8	6.8	6.6	6.4	6.6	6.6	23	33	41	46

表 6

[討論]:

糖的濃度越大，口腔內 pH 值酸性維持較久，牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域越多，所以越甜的東西越容易蛀牙。

實驗 7 吃糖的間隔與牙菌斑的關係

P8

[實驗方法]:

分別將五顆牛奶糖【1】一次吃完、【2】分五次吃完，每隔 20 分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。(對照組為一顆牛奶糖也沒吃)

[結果]:

時間 吃糖的方式		pH 變化										牙菌斑數量			
		實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
對照組	都沒吃	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	7.0	6.8	6	6	7	8
實驗組	一次吃完	7.0	7.6	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	20	28	38	44
	分五次吃	7.0	7.6	7.4	6.8	6.8	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	28	39	48	53

表 7

[討論]:

將五顆牛奶糖分五次吃完，口內 pH 值酸性維持較久，牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域越多。由此可知：吃飯時間過長（吃飯時不專心：邊吃邊看電視、邊吃邊玩）或有吃零食習慣的人，因為嘴巴一直有東西，食物與牙齒接觸的時間愈多，一定會比認真吃飯的人容易蛀牙。

實驗 8 牙齒接觸糖的時間與牙菌斑的關係

[實驗方法]：

將 100c.c.飲料（光泉米漿）【1】用吸管喝下、【2】用杯子喝，每隔 20 分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。

[結果]：

	pH 變化										牙菌斑數量			
	實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
吸管喝	7.0	7.2	7.0	7.0	6.8	6.6	6.8	7.0	7.0	6.8	20	25	33	39
杯子喝	7.0	7.2	7.0	7.0	6.6	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	37	41	47	50

表 8

[討論]：

P9

將飲料用杯子喝，因牙齒接觸糖的時間較長，接觸面積也較大，所以口腔內 pH 值酸性維持較久，牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域較多。而用吸管喝時，因飲料吸入口中一下子就進入喉嚨，牙齒與之接觸較少，因此口腔內 pH 值酸性維持較短，牙齒被牙菌斑顯示劑染色的區域也較少。因此許多小嬰兒邊睡邊喝牛奶，嘴巴含著牛奶久久不嚥下，所以常常有「奶瓶性蛀牙」發生（附圖 10），原來就是這原因。

實驗 9 糖的黏稠度與牙菌斑的關係

[實驗方法]：

分別喝下一罐 340c.c.【1】綠豆湯、【2】較黏稠的綠豆湯（註 4），每隔 20 分鐘測量口腔內 PH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。（對照組為 340c.c.水）

（註 4）：稠綠豆湯為一罐綠豆湯加上 20g 的太白粉，加熱攪勻使其變稠，然後冷卻；稀綠豆湯為一罐綠豆湯加上 20g 的太白粉，攪勻。

[結果]：

黏稠度	時間	pH 變化										牙菌斑數量			
		實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
對照組	水	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	7.0	6.8	6	6	7	8
實驗組	稀綠豆湯	7.0	7.2	7.0	6.8	6.8	6.6	6.6	6.8	6.8	6.8	39	43	50	56
	稠綠豆湯	7.0	7.4	7.2	7.0	6.8	6.6	6.4	6.6	6.8	6.8	46	49	53	59

[討論]:

較黏稠的綠豆湯，口腔內 pH 值酸性維持較久，牙齒被牙菌斑顯示劑染紅的區域越多。

由此可知食物從口腔中的清除率因食物的種類而異：液體的清除率大於固體；粗糙食物的清除率大於黏性食物；同理可推論黑麥麵包的清除率大於白麵包，白麵包的清除率又大於奶油麵包。另外黏黏渣渣的食物（鳳梨酥、麵包、餅乾等精緻的麵粉類食物），因與牙齒接觸的時間愈長，愈有時間產生酸，所以往往比糖果更具殺傷力。

(三) 如何潔牙以減少牙菌斑的生成？

實驗 10 刷牙、漱口會減少牙菌斑的生成嗎

[實驗方法]:

吃完五顆牛奶糖後【1】沒有任何潔牙行動、【2】用力漱口半分鐘、【3】不用牙膏刷牙、【4】用牙膏刷牙、【5】吃五口芹菜，每隔 20 分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。

[結果]:

時間 潔牙 方式		pH 變化										牙菌斑數量				
		實 驗 前	剛 吃 完 糖	剛 實 驗 後 20'	實 驗 後 40'	實 驗 後 60'	實 驗 後 80'	實 驗 後 100'	實 驗 後 120'	實 驗 後 140'	實 驗 後 160'	實 驗 後 40'	實 驗 後 80'	實 驗 後 120'	實 驗 後 160'	
對 照 組	沒有 潔牙	7.0	7.6	7.6	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	20	28	38	44
實 驗 組	漱口	7.0	7.6	7.4	6.8	6.8	6.6	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	18	26	32	35
	不用 牙膏 刷牙	7.0	7.6	7.4	7.0	7.0	6.8	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	12	15	17	19
	用牙 膏刷 牙	7.0	7.6	7.6	7.2	7.0	7.0	6.8	6.8	6.8	7.0	6.8	8	10	11	12
	吃芹 菜	7.0	7.6	7.6	7.4	7.2	7.2	7.0	6.8	6.6	6.6	6.8	20	26	28	30

表 10

[討論]:

吃完牛奶糖後不刷牙不漱口（沒有任何潔牙動作），牙齒表面的食物殘量最多（牙菌斑顯示劑粉紅色最多），口腔內 pH 下降時間維持較久。

漱口可以順道帶走一些殘留口中的食物殘渣，不讓細菌得到養分，減少一些些蛀牙機會，但潔牙效果有限，不能只靠漱口就想遠離蛀牙。因牙齒表面還是有很多食物殘渣（牙菌斑顯示劑粉紅色仍多），口腔內 pH 還是下降許多。

不用牙膏刷牙，牙菌斑量不多，因此出門在外，最好隨身攜帶一把牙刷，飯後就能刷牙。即使沒用牙膏，只要仔細刷乾淨，也可減少蛀牙的機會。

用牙膏仔細刷牙，牙齒表面的食物殘渣清除得最乾淨，牙菌斑顯示劑粉紅色最少；口腔內 pH 下降也最少。因為牙菌斑不會自己脫落，漱口只能清除少部分剛剛開始形成的牙菌斑，唯有仔細地刷牙才能將之徹底清除，然後遠離蛀牙。

P11

有些人每天刷牙但是仍舊會蛀牙，我們討論的結果可能是刷牙方式不正確（沒有刷到牙齒的每一面）（臨接面需用牙線輔助）刷牙時間太晚所致。預防蛀牙就是儘量避免吃甜的及有黏性的零食，並且要仔細地勤刷牙。不只是早晚刷牙，應該是吃完東西就應馬上刷牙，以免食物殘渣腐敗變酸，形成蛀牙。

吃纖維粗的食物（例如芹菜），就像掃把可以掃除垃圾（牙齒上的食物殘渣），像幫牙齒大掃除一樣。而且咀嚼越久，唾液分泌就越多，越能平衡口腔酸鹼值，達到自然抗菌效果。因此多吃粗纖維的東西（蔬菜、水果），吃菜不吐渣；打果汁不濾渣較好。同樣的我們推論：「軟的」、「精緻」的食物比「硬的」、「粗糙」的食物容易蛀牙。因為在咀嚼「硬的」、「粗糙」的食物時，可以順便清潔黏在牙齒上的食物殘渣，而且會使牙齒造成生理性的磨損，使咬合面的溝隙凹洞變淺，降低牙菌斑的附著。而「軟的」、「精緻」的食物則易黏在牙齒上，牙齒上殘渣因為食物軟、咀嚼次數少而堆積更厲害。

實驗 11 有吃東西才會有牙菌斑嗎

[實驗方法]:

【1】吃完晚餐後（18：00）將牙齒徹底刷乾淨，以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況；【2】睡覺前（23：00）再測量一次；【3】隔天睡醒後（7：00），再以牙菌斑顯示劑測第三次，看看是否沒吃東西就不會產生牙菌斑。

[結果]:

	牙菌斑數量
剛刷完牙	2
睡覺前（過 5 小時）	5
隔天睡醒後（過 13 小時）	13

表 11

[討論]:

牙菌斑是黏在牙齒表面四周的菌落，刷牙後幾小時又會開始慢慢累積，不會因為未進食就不產生。

晚上睡覺時，口腔活動靜止，口水分泌減少，因此自淨作用降低。緊閉口腔可能讓某

些厭氧菌更為活潑，殘餘的食物殘渣更增加細菌成長養分來源。所以我們一定要先將牙齒刷乾淨才去睡覺，這樣就會大大減少蛀牙的機會。

實驗 12 嚼口香糖會減少蛀牙的機會嗎

[實驗方法]：

吃完五顆牛奶糖後，【1】嚼兩片含糖口香糖（青箭口香糖），沒甜味就不嚼了、【2】嚼兩片含糖口香糖（青箭口香糖），嚼 20 分鐘再丟棄。、【3】嚼兩片 Extra 無糖口香糖，沒甜味就不嚼了、【4】嚼兩片 Extra 無糖口香糖，嚼 20 分鐘再丟棄。每隔 20 分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。

[結果]：

P12

含糖口香糖甜味持續 3' 05" ；無糖口香糖甜味持續 2' 40"

時間		pH 變化									牙菌斑數量				
		實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
吃完牛奶糖後		7.0	7.6	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	20	28	38	44
沒嚼口香糖 (對照組)		7.0	7.6	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	20	28	38	44
嚼含糖口香糖	沒甜味就不嚼	7.0	7.6	7.2	6.8	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.8	29	34	38	43
	嚼 20 分鐘再丟	7.0	7.6	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	21	30	33	35
嚼無糖口香糖	沒甜味就不嚼	7.0	7.8	7.0	7.0	7.0	6.8	6.8	6.6	6.6	6.8	17	23	27	34
	嚼 20 分鐘再丟	7.0	7.8	7.0	7.0	6.8	6.8	6.8	7.0	7.0	7.0	13	17	19	23

表 12

[討論]：

含蔗糖的口香糖若咀嚼到無味就丟棄或換一片來吃，反而容易蛀牙。但是只要我們咀嚼的越久，牙齒表面的食物殘量就會越少，但是效果還是有限，不能把嚼口香糖當作預防蛀牙的方法。即嚼完口香糖，還是必須刷牙才可以。

無糖口香糖不添加容易引起蛀牙的砂糖，而以木糖醇 (xylitol) 等代糖取代。木糖醇不會被蛀牙菌利用產生酸性物質以腐蝕牙齒。嚼無糖口香糖 20 分鐘以上，可增加口水分泌，中和口腔的酸性物質 (稀釋、降低口腔內酸度)，因此可以降低蛀牙的危險，但仍舊不能完全去除牙菌斑，無法完全取代刷牙。因此出門在外不方便刷牙時，嚼無糖口香糖確實是一

種臨時的潔牙方式，回家後仍須再仔細刷牙。

實驗 13 口水含量與牙菌斑的關係

[實驗方法]：

吃完五顆牛奶糖後，【1】每分鐘用吹風機冷風吹口內 10 秒（降低口水量）【2】無任何舉動，然後每隔 20 分鐘測量口腔內 pH 值，每隔 40 分鐘以牙菌斑顯示劑測量牙齒狀況。

[結果]：

時間 口水含量	pH 變化										牙菌斑數量			
	實驗前	剛實驗	實驗後 20'	實驗後 40'	實驗後 60'	實驗後 80'	實驗後 100'	實驗後 120'	實驗後 140'	實驗後 160'	實驗後 40'	實驗後 80'	實驗後 120'	實驗後 160'
沒用吹風機吹（對照組）	7.0	7.6	7.0	7.0	6.8	6.6	6.6	6.6	6.8	6.8	20	28	38	44
用吹風機吹（實驗組）	7.0	7.6	6.8	6.6	6.6	6.6	6.4	6.6	6.6	6.6	29	35	40	47

表 13

[討論]：

口腔中 pH 值變化蠻大，但唾液具有緩衝酸鹼的作用。唾液的分泌愈多，就愈能平衡口腔內酸鹼性，就比較不會蛀牙。而唾液的分泌愈少，口腔內酸性可能就越高，就可能越容易蛀牙了。

伍.結論

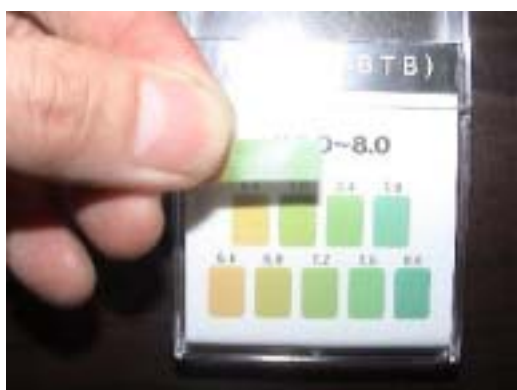
- (一) 吃完東西後口腔內 pH 會上升然後下降（變酸性），然後又慢慢回升至中性。
- (二) 吃「鹼性食物」，pH 下降量較少；吃「酸性食物」，pH 下降量較多。
- (三) 將飯粒放入裝有牙齒、口水的盒子，不到 12 小時 pH 就降至 5.0，然後維持好幾天。但放入經煮沸的口水，pH 幾乎沒下降。
- (四) 代糖在口腔內維持酸性時間最短，牙菌斑最少。其餘的糖相差不多，時間越長，牙菌斑越多。
- (五) 吃糖的量越多、糖的濃度越大、越黏稠的食物、將糖分多次吃完或將飲料用杯子喝，會使口腔酸性維持越久，牙菌斑也越多。
- (六) 最有效的潔牙方式，依序為用牙膏仔細刷牙、不用牙膏但仔細刷牙、吃纖維多的蔬菜、用力漱口半分鐘。
- (七) 牙菌斑不會因為未進食就不產生。
- (八) 吃含糖口香糖若咀嚼到無味就丟棄或換一片來吃，容易蛀牙。嚼無糖口香糖 20 分鐘以上，可增加口水分泌，中和口腔酸性，因此可以降低蛀牙的危險，但不能完全去除牙菌斑，無法完全取代刷牙。
- (九) 唾液具有緩衝酸鹼的作用。唾液的分泌愈多，就越不會蛀牙。

陸.參考資料及其他

- (一) 牙齒與口腔疾病，孫安迪，1992年5月，健康世界雜誌社
- (二) 從乳牙到假牙，張閨臣，2000年7月，元氣齋出版社
- (三) 牙齒小百科，大竹邦明，1988年9月，隆發出版社
- (四) 康軒版生物課本第2單元（生命的維持）：4-1 食物中的養分、4-2 酵素
- (五) 相關網址：

糖 vs. 蛀牙 <http://home.kimo.com.tw/lyeup0818/content/c03/c03-05.htm>

無糖機能性口香糖 <http://www.falken.com.tw/lotte/b.htm>



附圖 1 酸鹼指示劑



附圖 2 以牙菌斑顯示劑測量牙齒（正面）



附圖 3 以牙菌斑顯示劑測量牙齒（側面）



附圖 4 將飯粒與牛奶糖塗在牙齒標本上，放入裝有口水的盒子



附圖 5 將實驗 3 溫度控制在體溫 37



附圖 6 0.22 μm Syringe-Filter



附圖 7 左為過濾前，右為經 Syringe-Filter 過濾後



附圖 8 未處理的口水,不到 10 小時 pH 迅速下降至 5



附圖 9 無熱量糖



附圖 10 奶瓶性蛀牙

030821