

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030819

美白牙膏的效果比較

學校名稱：屏東縣立中正國民中學

作者： 國三 曾淑鈴 國三 邱懷慧 國三 王品晴 國三 陳鼎融	指導老師： 楊惠萍
---	------------------

關鍵詞：牙膏、潔白效果

美白牙膏的效果比較

摘要

美白牙膏是目前新興的牙齒清潔產品，其標榜具有美白牙齒的功能。參閱相關資料發現，造成牙齒變黃的原因很多，除了先天或外在藥物的影響外，常喝顏色較深的飲料也是造成牙齒暗沉的一大因素。故本實驗以蛋殼作實驗，探究不同飲料在蛋殼上的色素沉澱情形，並比較不同牙膏的成分及其脫色潔白效果。研究結果發現：

- 一、紅酒、可樂、蜜茶、咖啡、紅茶、綠茶、蘋果汁、奶茶等飲料最容易加深蛋殼顏色。
- 二、實驗所用的美白牙膏，都不含有能和色素反應的成分物質，無法使飲料顏色變淡或消失。
- 三、實驗的六款美白牙膏中，以C牌牙膏的潔白效果最佳，F牌牙膏的潔白效果最差，且C牌的潔白效果為F牌的三倍。潔白效果由優到劣依序為：C、D、B、A、E、F。

壹、研究動機

前一段時間，電視上出現了一句廣告詞：不止皮膚變白了，連牙齒也美白了。引起了同學間的注意及討論，大家覺得每天都會刷牙，為什麼牙齒還會變黃呢？變黃的牙齒要怎樣才能再變白呢？於是大家就上網收尋相關資料，發現造成牙齒變黃的原因有很多，長期飲用咖啡、濃茶、可樂等深色飲食會使牙齒變黃、變黑，使色素沈積於牙齒表面，甚至滲入牙齒琺瑯質內部，造成變色。

日常生活中所用的牙膏種類繁多，有許多標榜具有美白牙齒的效果，於是我們希望能夠透過實驗，了解何種飲料容易造成色素的沉澱？並測試市售的美白牙膏對於預防色素沉澱及去除色素的效果。這次研究應用了我們在自然課所學到有關日常生活中的清潔劑、數學課的圖表統計與製作和健康課的牙齒保健的概念。希望透過這次研究，將上課程內容學以致用，也希望經由實際的研究，讓科學方法成為產品選擇上的另外一種思考方式。

貳、研究目的

本研究以日常生活中的必需品「牙膏」做為探究的主題，以作為日常生活裡選擇牙膏的依據。研究的目為：

- 一、比較哪一些飲料容易造成色素的沉澱？
- 二、市售含美白效果的牙膏其成分為何？
- 三、不同品牌牙膏所產生的泡沫量有何差別？
- 四、不同品牌牙膏的脫色效果有何差別？
- 五、不同品牌牙膏的潔白效果有何差別？

參、研究設備及器材

蛋殼 市售飲料 數位照相機 電腦 photoshop軟體 市售牙膏 水晶衛生杯 試管 試管架

肆、研究方法

一、飲料色素沉澱實驗步驟

- (一) 取12個新鮮的蛋殼，將之洗淨並且晒乾，觀測蛋殼顏色，拍照輸入電腦中。
- (二) 再分別將蛋殼放入紅酒、茉莉蜜茶、柳橙汁、蘋果汁、咖啡、紅茶、綠茶、奶茶、可樂、波蜜果菜汁、健酪乳酸菌飲料、白開水中浸泡。
- (三) 將蛋殼浸泡後，於3小時、6小時分別觀測一次蛋殼顏色變化情形，並拍照輸入電腦中。
- (四) 將照片轉成灰階類型，取同樣面積大小的對照影像及實驗蛋殼影像，量測其灰階值，並求出兩者的差值。

註：1. 灰階值大小範圍由0—255，分別代表黑到白，灰階值越大顏色越白。

2. 實驗組和對照組的灰階差 (X) = 對照組的灰階值 - 實驗組的灰階值。

3. 若 $X < 0$ ，代表實驗組影像比對照組影像顏色白；若 $X > 0$ ，代表實驗組影像比對照組影像顏色黑且X值若差異越大，代表實驗組和對照組的顏色差異越大。

二、市售美白牙膏其成分比較

- (一) 選購目前市面所販售的6項美白牙膏，作為本次實驗的研究樣本。
- (二) 在報告中，將獅王潔白牙膏、黑人全亮白牙膏、德恩奈美白蘆薈牙膏、高露潔超感白含氟牙膏、獅王脫漬牙膏、百齡亮白特效鹽粒牙膏等品牌，以A、B、C、D、E、F作為其品牌代號。
- (三) 將不同美白牙膏的相關資料，整理於表2。

三、不同品牌牙膏所產生的泡沫量比較

- (一) 取六支試管分別裝入5ml的水，將1g不同品牌的牙膏分別加入試管中，以手指蓋住試管用力搖晃10次，觀察所產生的泡沫，測量高度並加以記錄。
- (二) 重複步驟三次，以求牙膏產生泡沫的平均高度。

四、不同品牌牙膏的脫色效果

- (一) 取7支試管並將其編號，分別加入5ml的綠茶，再依序加入A、B、C、D、E、F牌牙膏各1克。
- (二) 均勻搖晃後，靜置30分鐘，觀察試管溶液顏色變化情形。
- (三) 將試管內改放入紅茶、咖啡、蜜茶、紅酒、可樂，重複步驟1-2。

五、不同品牌牙膏的潔白效果比較

- (一) 各取 1g不同品牌的牙膏，分別均勻的塗抹於已染色的蛋殼上。
- (二) 將牙膏停留5分鐘，以手搓揉來回10次後再以清水沖洗乾淨，觀察並將照片輸入電腦中，以電腦軟體分析其灰階值。
- (三) 重複上述步驟3次，比較不同品牌的牙膏潔白效果。。

註：潔白效果＝實驗後灰階值－實驗前灰階值。差值越大代表牙膏的潔白效果越好。

伍、研究結果

一、飲料色素沉澱的效果比較

實驗發現，將白色蛋殼浸泡於不同的溶液中，蛋殼顏色會因為溶液的色素而產生變化（圖1）。將白色蛋殼放置於各種不同的溶液中，分別於實驗前、實驗3小時及6小時觀測蛋殼顏色，將實驗影像拍照，以電腦軟體分析比較實驗影像和對照影像的灰階值變化情形。蛋殼實驗前後灰階值如表1所示。



實驗前的顏色

實驗 3 小時的顏色

實驗 6 小時的顏色

圖 1 蛋殼浸泡於可樂中的顏色變化情形

表 1 蛋殼浸泡前後照片灰階值

飲料名稱	浸泡前			浸泡 3 小時			浸泡 6 小時			平均值 ($X_1 + X_2 + X_3$) / 3
	對照組	實驗組	X_1	對照組	實驗組	X_2	對照組	實驗組	X_3	
紅酒	185	183	2	150	90	60	182	102	80	47
可樂	187	184	3	174	148	26	178	152	26	18
蜜茶	180	177	3	166	150	16	167	136	31	17
咖啡	189	188	1	171	160	11	176	153	23	12
綠茶	186	184	2	163	153	10	169	151	18	10
紅茶	188	184	4	174	164	10	175	159	16	10
蘋果汁	178	174	4	167	155	12	158	148	10	9
奶茶	187	186	1	170	162	8	174	162	12	7
波蜜	184	179	5	180	176	4	170	167	3	4
白開水	172	169	3	169	167	2	157	153	4	3
柳橙汁	173	171	2	155	155	0	174	168	6	3
健酪	169	166	3	162	159	3	164	164	0	2

二、市售含美白效果的牙膏其成分

依據6家不同品牌的牙膏外包裝標示，分別將它們的原產地、原料、容量、價格等記錄於表2。

表2 牙膏成分比較表

品牌	原產地	原料	容量 (g)	價格	平均單價 (元/g)	外包裝標示內容
A	印尼	雙重氟化物、雪白素鈣、維他命E、香料	200	39	0.2	存放陰涼處
B	中國	SWA速白成分 氟化物、清新薄荷、天然香料、表面活性劑	140	69	0.5	1. 產品經實驗證明 2. 配合正確刷牙習慣效果最佳 3. 14天就有美白效果
C	德國	蘆薈精華、PEG-32矽膠粒子、氧化鈦、磷酸鈉、氟化鈉	125	138	1.1	1. 產品經實驗證明 2. 不含三氯沙 3. 室溫下保存 4. 美白效果高出90% 5. 成份符合CNS國家標
D	泰國	氟化鈉0.22% w/w Water、Hydrated Silica、Sorbitol、Glycerin、Sodium Lauryl Sulfate、Flavor、Carrageenan、Tetrasodium、Pyrophosphate、Titanium Dioxide、Sodium Saccharin、Sodium Hydroxide	160	64	0.4	1. 14天就有美白效果 2. 室溫下保存 3. 配合正確刷牙法以提高美白效果
E	中國	Polyethylene Glycol Sorbitol、Sodium Saccharin、Flavor	150	59	0.4	去漬效果高出60%
F	台灣	特效鹽粒、ACA、菸鹼胺基維他命E、界面活性劑、天然研磨劑、甘油、天然亮白除垢劑、天然膠粉、	110	33	0.3	成份符合CNS國家標

三、不同品牌牙膏所產生的泡沫量比較

取1克牙膏加入5ml水中，搖晃後所產生之泡沫高度，紀錄於表3。

表3 不同品牌牙膏所產生的泡沫量差異

次數	A	B	C	D	E	F
1	7.0	6.0	6.8	6.5	7.4	5.0
2	6.8	6.0	6.8	6.4	7.5	4.9
3	7.1	5.8	6.6	6.4	7.4	5.0
平均高度 cm	7.0	5.9	6.7	6.4	7.4	5.0

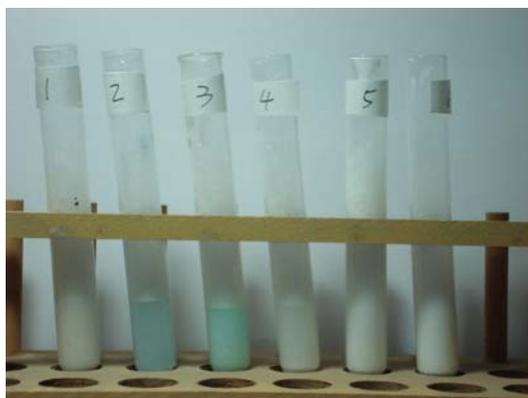


圖2 不同品牌牙膏泡沫高度情形

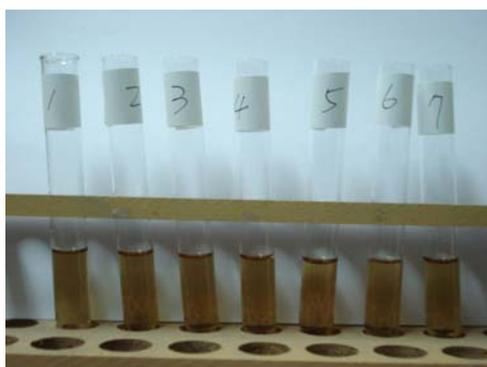
四、不同品牌牙膏脫色效果比較

將不同品牌牙膏加入各種不同溶液中，其顏色變化情形。

表4 不同品牌牙膏使溶液顏色變化情形

	A	B	C	D	E	F
綠茶	×	×	○淡綠色	×	×	×
紅茶	×	×	○淡綠色	×	×	×
可樂	×	×	×	×	×	×
紅酒	×	×	×	×	×	×
茉莉蜜茶	×	×	○淡綠色	×	×	×

符號涵義：×：不變色。○：變色



實驗前綠茶顏色



綠茶加入各品牌牙膏的顏色

圖3 綠茶加入各品牌牙膏的顏色變化情形

五、不同品牌牙膏的潔白效果比較

將蛋殼以不同品牌牙膏請洗前後之影像如圖4所示，並將灰階值紀錄於表5：

表5 蛋殼以牙膏清洗前後之灰階值

	對照組	第一次	第二次	第三次	平均值	灰階 增加值
A	114.9	124.7	124.8	124.5	124.7	9.8
B	114.4	117.8	130.3	133.6	127.2	12.8
C	119.1	135.6	136.5	139.2	137.1	18.0
D	118.5	132.6	134.0	135.2	133.9	15.4
E	126.4	129.7	133.8	135.1	132.9	6.5
F	117.2	119.4	124.2	126.1	123.2	6.0



清洗前



清洗後

圖4 以C牌牙膏清洗蛋殼顏色變化情形

陸、討論

一、飲料色素沉澱的效果比較

灰階值大小範圍由0—255，分別代表黑到白，灰階值越大顏色越白。實驗組和對照組的灰階差(X) = 對照組的灰階值 - 實驗組的灰階值。若 $X < 0$ ，表示實驗組影像比對照組影像顏色白；若 $X > 0$ ，表示實驗組影像比對照組影像顏色黑且 X 值若差異越大，代表實驗組和對照組的顏色差異越大。由表一數據發現幾點結果：

(一) 蛋殼在放入白開水前，實驗組和對照組的影像灰階差 $X_1 = 3$ ，浸泡3小時灰階差 $X_2 = 2$ 、浸泡6小時灰階差 $X_3 = 4$ ，表示蛋殼浸泡在白開水中，實驗前後顏色差異幾乎沒有變化。而蛋殼在放入咖啡前，實驗組和對照組的影像灰階差 $X_1 = 1$ ，浸泡3小時灰階差 $X_2 = 11$ 、浸泡6小時灰階差 $X_3 = 23$ ，表示蛋殼浸泡在咖啡中，實驗前後顏色差異有明顯變化，且隨著浸泡時間越久，影像灰階差愈大，表示蛋殼的顏色越深。

(二) 從圖5也可明顯看出，實驗前蛋殼（實驗組）和對照組影像灰階差都不超過5，但實驗3小時後，浸泡於咖啡、紅茶、綠茶、紅酒、蜜茶、蘋果汁、可樂的蛋殼灰階差值均大於10，其中又以紅酒差最大（灰階差60）、可樂（灰階差26）次之。浸泡6小時後，放置於咖啡、紅茶、綠茶、紅酒、蜜茶、奶茶的蛋殼，其影像灰階差(X_3)皆大於浸泡3小時的灰階差(X_2)，顯示蛋殼在咖啡、紅茶、綠茶、紅酒、蜜茶、奶茶等溶液中，浸泡越久顏色越深。

(三) 取三次灰階差平均比較，由大而小依序為紅酒 > 可樂 > 蜜茶 > 咖啡 > 紅茶 > 綠茶 > 蘋果汁 > 奶茶 > 波蜜 > 白開水 > 柳橙汁 > 健酪 >，表示紅酒最容易使蛋殼顏色變深，而波蜜、健酪、柳橙汁和白開水（灰階差都小於5）較不會使蛋殼顏色變深。

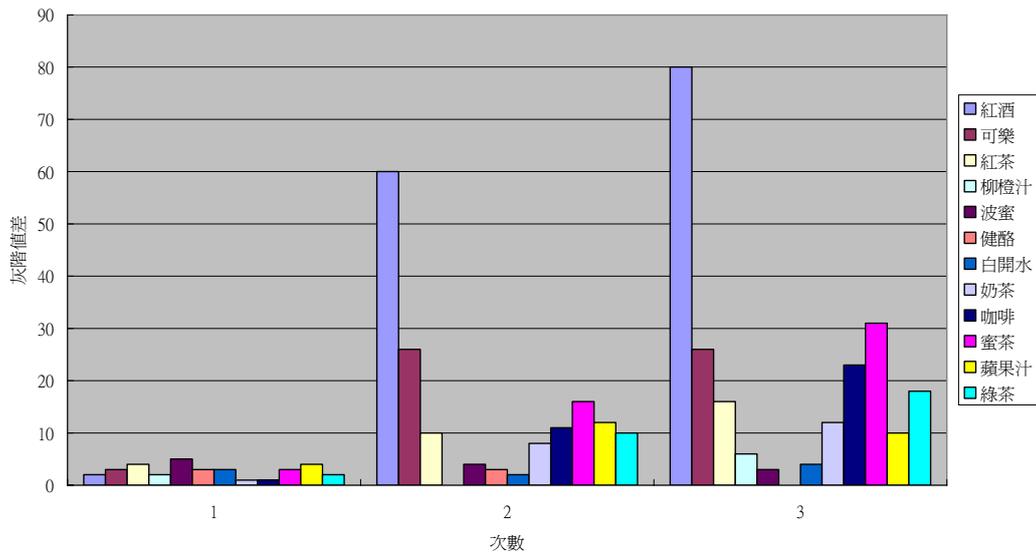


圖5 蛋殼浸泡不同溶液的灰階差變化情形

註：次數 1：實驗前灰階差；次數 2：實驗 3 小時灰階差；次數 3：實驗 6 小時灰階差。

二、市售含美白效果的牙膏其成分

分析表2資料，可得到下列結果：

- (一) 六款美白牙膏中，除F牌外，其餘五款皆含有氟化物的成分。
- (二) D牌、E牌牙膏的成分是以英文化學名詞標示，會導致臺灣消費者難以理解。
- (三) 各廠牌的美白牙膏以添加不同成分來造成美白的效果，如A牌添加雪白素、B牌含SWA速白成分、F牌含亮白除垢劑等，其標示名稱籠統。
- (四) 在外包裝標示上，B牌和C牌牙膏強調經實驗證明具美白效果；B牌和D牌標示只要使用14天牙齒就會白回來；C牌強調其美白效果高出市售牙膏90%；E牌強調其去漬效果高出60%。
- (五) 這些牙膏以C牌售價最高(1.1元/g)，A牌售價最低(0.2元/g)，最高者為最低者的5.5倍。

三、不同品牌牙膏所產生的泡沫量比較

由各品牌牙膏所產生的泡沫量差異之 3 次實驗，將 3 次實驗結果加以平均(表

3)，結果得知 E 牌牙膏所產生的泡沫量最多，而 F 牌牙膏產生的泡沫量最少。泡沫量由多到少依序為：E、A、C、D、B、F。

四、不同品牌牙膏脫色效果比較

(一) 牙膏剛開始經過搖晃後，會因為溶於水中的牙膏及泡末而產生暫時變淡的現象，但靜置30分鐘後，發現澄清的液體顏色和原溶液的顏色並無變化。

(二) 加入C牌牙膏的試管溶液，會呈現淡綠色反應，推測是因為牙膏成分含有藍色的物質，溶於水後會造成液體呈現藍色，再和原先的液體顏色混合所導致的結果。

(二) 由表四可以發現，A、B、C、D、E、F牌牙膏和溶液混合後，都不會使溶液顏色變淡，推測牙膏中的成分不會和溶液中的色素產生反應。

五、不同品牌牙膏的潔白效果比較

灰階值越大，代表影像越白，所以清洗前後影像灰階值增加越多，表示影像變的更白。故由表 5 及圖 6 可以看出，用不同品牌的牙膏清洗蛋殼後，以 C 牌牙膏清洗前後的平均灰階值增加最多，F 牌牙膏清洗前後的平均灰階值增加最少，可知 C 牌牙膏的潔白效果最佳，F 牌牙膏的潔白效果最差，且 C 牌的潔白效果為 F 牌的三倍。潔白效果由優到劣依序為：C、D、B、A、E、F。

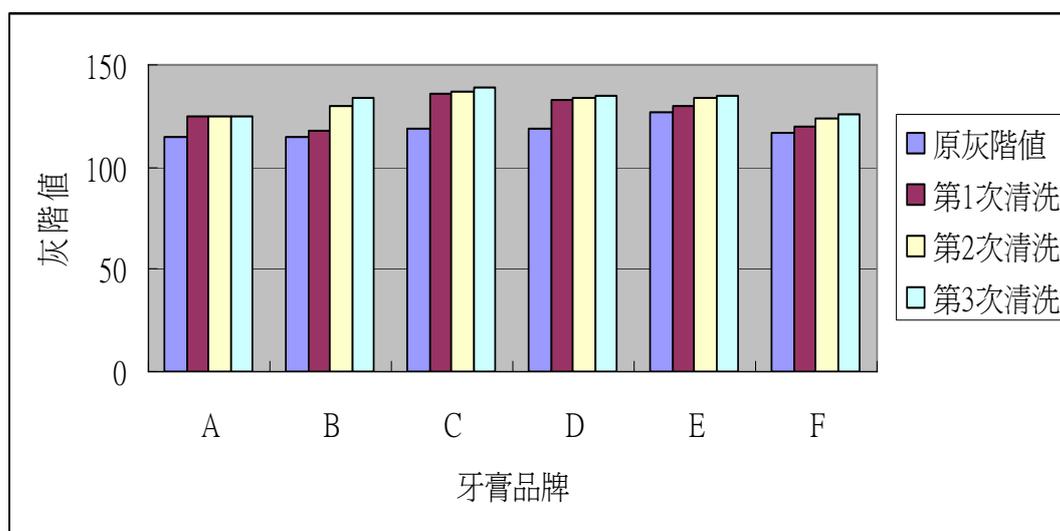


圖6 以不同品牌牙膏清洗蛋殼的灰階值變化情形。

柒、結論

- 一、實驗所用的溶液中，以紅酒最容易加深蛋殼顏色，其次分別為可樂、蜜茶、咖啡、紅茶、綠茶、蘋果汁、奶茶。
- 二、實驗的六款美白牙膏並不含有會和色素反應的成分，其美白效果是利用牙膏所含有之微小粒子和牙齒摩擦而帶走污垢，因此牙膏應該只有幫助清潔牙齒及維持口腔清新的效果，對於牙齒美白沒有太大的效果。
- 三、實驗的六款美白牙膏中，以 C 牌牙膏的潔白效果最佳，F 牌牙膏的潔白效果最差，且 C 牌的潔白效果為 F 牌的三倍。潔白效果由優到劣依序為：C、D、B、A、E、F。
- 四、市售美白牙膏其成分及價錢差異頗大，是否真正具有美白效果並無相關文獻證明，在牙膏外盒標示上也強調要搭配正確的刷牙方式及習慣，才能達到預期的效果，經過此次實驗也發現，牙膏包裝上的標示也有誇大或不實之嫌，因此建議消費者在選購牙膏時，可參考經濟部標準檢驗局所公布市售牙膏商品檢測結果，才能買到安全又便宜的牙膏。

捌、參考資料與其他

- 一、標準檢驗局公布市售牙膏商品檢測結果（2008 年 7 月 18 日）。經濟部標準檢驗局。2009 年 1 月 5 日，取自 <http://www.bsmi.gov.tw/wSite/ct?xItem=10400&ctNode95&mp=1>
- 二、楊靜宜（2005）。牙齒美白的迷思。科學發展，394。2009 年 1 月 5 日，取自 <http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=8249&ctNode=40&mp=1>
- 三、美白牙膏無效應每半年洗牙 1 次(2008 年 8 月 2 日)。壹蘋果健康網。2008 年 12 月 19 日，取自：
http://health.atnext.com/index.php?fuseaction=Article.ListArticle&sec_id=6349040&iss_id=20080802&art_id=11428689
- 四、邱威智（2007）。牙齒美白知多少。2008 年 12 月 19 日，取自：
http://www.ncku.edu.tw/~dentist/05_inform/i_endo_blench.htm

【評語】 030819

以美白牙齒來探究牙膏功能，頗符合生活與應用精神，惟資料收集，實驗方式，結果呈現仍有待改進。