

# 蛋殼到那裡去了？

## 初小組化學科第二名

桃園縣高坡國民小學

作者：黃慈芬、胡孟元

指導教師：陳阿幸

### 一、研究動機

上自然課時，慈芬哭著說：「牙齒痛！」第二天早上，陳老師手裏拿了一個透明的蛋說：「各位小朋友！你們再不刷牙，牙齒就會像這顆蛋一樣，沒有蛋殼的保護！」大家都覺得很奇怪，紛紛問老師：「為什麼？」老師就解釋給大家聽：「牙齒就如同這顆蛋一樣，外表有琺瑯質保護著，而當你們吃了糖果後，不刷牙，便會分解成酸，就像瓶子中的白醋一樣，一點一滴慢慢將蛋殼侵蝕掉，從此以後，牙齒沒有了保護層，就會鬧牙疼了。」

我們得知這個結果，覺得既有趣又吸引人，而為了瞭解整個過程的變化，以滿足我們的好奇心，於是特別請老師帶我們一起來做實驗研究。

### 二、研究目的

- (一)瞭解不同濃度的白醋溶液，對雞蛋的作用變化和作用強弱。
- (二)瞭解白醋溶液對蛋殼的作用是不是會隨蛋的種類而改變。
- (三)瞭解日常生活中，常吃得到的酸性食品，是不是和白醋一樣有著相同的特性。

### 三、研究設備器材

- (一)儀器：天秤、彈簧秤、量筒、石蕊試紙、有蓋杯子（透明）、標籤紙。
- (二)化學物品：白醋、水、氨水。
- (三)各種物品：雞蛋、鴨蛋、皮蛋、鹹蛋、黑松汽水、綠力運動飲料、養樂多、米酒、沙拉油。

### 四、研究過程或方法

(一)實驗一：將雞蛋泡在不同濃度的白醋溶液中，並觀察雞蛋在溶液中的各種變化。

#### 1. 變因分析——

(1)保時不變的變因：

ㄅ·蛋重(55±1)g   ㄆ·白醋   ㄇ·水   ㄎ·蛋的體積(275±2.25)c.c.   ㄏ·浸

泡用的杯子。

(2)操縱變因：白醋溶液的濃度。

## 2. 操作過程 - -

(1)重量：先由彈簧秤粗稱，再由天秤精稱。

(2)體積：

ㄅ. 取一透明健素糖空盒，黏貼上刻度，再由量筒取水倒入，算出每上升（下降）一公釐的體積是多少。

ㄆ. 再把蛋放入，由上升高度來求得體積。

如：把水注入瓶中至5cm的刻度上，再加水至8cm的刻度上，觀察量筒大約用掉134.2c.c.的水。

$$8\text{cm} - 5\text{cm} = 3\text{cm} = 30\text{mm}$$

$$134.2\text{c.c.} \div 30 = 4.47\text{c.c.}$$

所以每上升（下降）1公釐體積大約為4.47c.c.

## 3. 實驗結果 - -

如表一、表二、表三、表四所列。

(表一) 蛋在不同濃度的白醋溶液中的各種變化

白醋 (ml)	0	5	10	20	40	50	100
水 (ml)	100	95	90	80	60	50	0
體積百分濃度	0%	5%	10%	20%	40%	50%	100%
石蕊試紙檢驗	不變色	藍→紅	藍→紅	藍→紅	藍→紅	藍→紅	藍→紅
重量 g (實驗前)	54.6	55.3	55.1	55.6	54.8	55.8	54.5
重量 g (實驗後)	54.3	55.7	75.2	86.5	82.7	80.3	56.2
體積ml (實驗前)	274.9	276.24	276.24	277.14	275.35	277.14	274.9
體積ml (實驗後)	276.24	276.69	295.46	310.66	306.64	303.96	278.92
10分鐘後	—	—	*	*	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* 蛋浮起
1日後	—	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* Δ	*、Δ、+
2日後	—	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* 蛋浮起	* Δ	*、Δ、+

3 日後	—	* 蛋浮起	* 蛋浮起	*	* Δ	* , Δ , +	Δ+蛋呈半透明，蛋白變白
1 星期後	—	* , Δ	* , Δ	* , Δ , +	* , Δ , + +蛋下沉至底部	* , Δ , + +蛋下沉至底部	蛋白變白 蛋黃變硬 像煮熟的蛋
2 星期後	—	* , Δ	* , Δ , + +蛋殼沒有完全剝落，剝落呈現透明	* Δ + 膨脹蛋殼溶解	膨脹，蛋殼溶解，透明清楚看到蛋黃	膨脹，蛋殼溶解，由膜包住，透明清楚看到蛋黃	膨脹，像煮熟的蛋

\* : 氣泡產生      — : 沒有反應      石蕊試紙檢驗 : 不變色 (中性)  
 Δ : 蛋殼軟化      + : 蛋殼溶解      藍→紅 (酸)

(表二) 蛋在不同濃度的白醋溶液中的變化比較

(1) 泡沫 (多→少) : 100% > 50% > 40% > 20% > 10% > 5% > 0%
(2) 泡沫產生速度 (快→慢) : 100% > 50% > 40% > 20% > 10% > 5% > 0%
(3) 浮起 (快→慢) : 100% > 50% > 40% > 20% > 10% > 5% > 0%
(4) 蛋殼軟化 (快→慢) : 100% > 50% > 40% > 20% > 10% > 5% > 0%
(5) 蛋殼溶解 (快→慢) : 100% . 50% > 40% > 20% > 10% > 5% > 0%
(6) 體積增加 (大→小) : 20% > 40% > 50% > 100% (蛋殼未全部溶解者不比較)
(7) 重量增加 (大→小) : 20% > 40% > 50% > 100% (蛋殼未全部溶解者不比較)
(8) 溶解後之透明度 (高→低) : 50% > 40% > 20% > 100% (蛋殼未全部溶解者不比較)

(表三) 將蛋殼全溶解的蛋 (浸泡於濃度 20%、40%、50%、100% 的蛋) 浸泡在水中重量/體積變化情形 :

白醋濃度 時間	20 %	40 %	50 %	100 %
實驗前 (重量 g/體積ml)	86.5/310.66	82.7/306.64	80.3/303.96	56.2/278.92
1 日 後	89.3/313.62	87.6/311.02	86.6/309.55	66.4/288.03
3 日 後	92.3/315.84	89.8/312.98	87.5/310.39	68.7/290.09
5 日 後	92.5/316.02	90.1/313.25	87.9/310.75	69.0/290.36
1 星期後	96.2/316.11	90.3/313.43	88.3/311.12	69.1/290.45

〔發現〕：泡過蛋的水，用石蕊試紙檢驗發現，由藍色變紅色，成為酸性。

(表四) 將泡過醋的蛋再浸泡在水中的變化比較：

1. 重量增加 (大 → 小) 100% > 50% > 40% > 20%
2. 體積增加 (大 → 小) 100% > 50% > 40% > 20%

(二)實驗二：由實驗一得知20%~40%的濃度，蛋呈現透明狀態，為便於觀察，於是決定用30%濃度的白醋溶液來進行各種「蛋」的褪殼比賽。

### 1. 變因分析——

(1) 保持不變的變因：

ㄅ · 蛋重(80 ± 2)g   ㄆ · 白醋溶液的濃度   ㄏ · 蛋的體積(303 ± 2.25)c.c.

ㄏ · 浸泡用的杯子。

(2) 操縱變因：蛋的種類。

### 2. 實驗結果——

如表五、表六所列。

(表五) 白醋溶液中蛋的變化情形

蛋的種類 時間	鹹蛋	鴨蛋	皮蛋
10分鐘後	蛋浮在液面下方，冒泡	蛋浮在液面下方，冒泡	蛋浮在液面下方，冒泡
1日後	蛋浮在液面下方，冒泡多	蛋浮在液面下方，冒泡	蛋殼軟化，冒泡多。
2日後	蛋殼軟化，氣泡持續產生	皮膜脫落，殼光滑，氣泡多	白醋溶液呈淡棕色，繼續冒泡。
3日後	杯口有蛋殼粉末，並有鹽粒產生	蛋殼軟化，蛋浮沈。	白醋溶液呈棕色，杯口有蛋殼粉末
1星期後	膨脹，蛋殼呈膜狀，杯口蛋殼粉末及鹽粒增多，蛋下沉於底部	膨脹，蛋殼呈膜狀，半透明，蛋下沉於底部	蛋殼溶解，由膜包著蛋，蛋變硬蛋下沉於底部
2星期後	蛋變得更大，半透明可看到蛋黃，蛋白變白，蛋下沉在底部	蛋變得更大，蛋呈半透明，可看到蛋黃，蛋下沉在底部	蛋縮小和膜有著空隙，蛋更硬，蛋下沉在底部



## 五、實驗結果

- (一)濃度愈高則反應速度愈快，濃度0%~10%幾乎對蛋殼沒有作用；濃度20%~50%效果最好，可得到透明光滑的蛋；濃度100%除了和蛋殼作用外，還會和蛋白、蛋黃作用，成爲白色像煮熟的蛋，浸泡時間愈久，煮熟程度愈高。
- (二)白醋和蛋作用後，會產生氣泡並使蛋浮起，最後蛋殼被溶解的蛋，體積變大。
- (三)白醋溶解掉蛋的外殼後，就無法繼續再溶解「膜」。
- (四)皮蛋在外殼溶解後，浸泡時間愈久，則硬度愈硬，體積愈小，使得蛋白和膜間的空隙愈來愈大。
- (五)酸性的白醋可溶解蛋殼，而鹼性如氨水就不行。
- (六)日常生活中所喝的酸性飲料，如汽水、養樂多（見實驗三），就無法溶解蛋殼，也沒有氣泡產生。

## 六、討論

- (一)白醋的主要成份是醋酸，可以腐蝕物品，像蛋殼、金屬……等。
- (二)食用醋是把米或水果和酵母菌放在適溫中與空氣接觸而成的。
- (三)醋酸和蛋接觸後，所產生的氣泡是什麼？
- (四)原本沈在底部的蛋爲什麼會浮起來？
- (五)泡過蛋的水爲什麼會變成酸性？

## 七、結論

- (一)醋酸可以溶解蛋殼中的鈣質、石灰質，並且產生二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）。
- (二)溶解蛋殼的速度隨著濃度的增大而加快。濃度10%~50%浸泡所得的蛋呈現透明狀，濃度100%所浸泡出的蛋，蛋白變白，蛋黃變黃，打開後其狀態就像煮熟的蛋一樣，且浸泡時愈久，煮熟的部份愈大。
- (三)當我們把蛋殼放進醋中時，蛋殼和醋起作用，而生成二氧化碳的小氣泡，附著在蛋殼表面，這些氣泡會像一些小氣球或救生圈一般，使蛋慢慢浮起來，這情形會持續到醋的作用消失或蛋殼消失爲止。
- (四)溶解蛋殼後的膜可讓水和白醋溶液自由通過，並且依循滲透原理使得體積變大，中性水溶液成爲酸性。

## 評語

### 優點：

- ①本實驗由生活上常見物質，醋與蛋作材料，具有親切的生活教育意義。
- ②本實驗在觀察方面相當細膩如對醋使雞蛋浮起，氣泡產生及溶解接皆有相當詳細的觀察及記錄。
- ③本實驗在系統上的完整性也很不錯，如在本實驗中以不同種類蛋做詳細比較，增加了本實驗理論適用的廣泛性。
- ④本實驗學生觀察到醋最後是能將蛋殼溶掉但蛋膜卻無法溶解其科學之探究精神值得鼓勵。

### 待改進的地方：

本實驗在蛋浸泡在醋中有觀察到膨脹情形是有定性觀念，但若能量一量蛋膨脹後的體積，有「量」的記錄那會更好。