

我變！我變！我變變變！

初小組物理科第一名

台北縣後埔國民小學

作 者：林沂、何儀筠、李品慧、卓美婷

指導教師：陳淑玲、李玉明

一、研究動機

四年級的校外教學日，我們去參觀淡水紅毛城。附近許多攤販競賣淡水名產—阿婆鐵蛋。一顆顆的鐵蛋又硬又鹹，大家都很好奇：「為什麼一顆大大的雞蛋會變得小小的呢？」大家紛紛請教老師，老師建議我們動手做實驗來了解蛋的秘密。

二、研究目的

- (一)想要了解不同性質的酸對卵殼所造成的影響。
- (二)了解不同濃度的醋酸對卵殼所造成的影響。
- (三)觀察蛋浸入清水中所產生的變化。
- (四)觀察無殼蛋浸入不同溶液中所產生的變化情形。
- (五)藉由無殼蛋的各種變化了解「滲透作用」的情形。

三、研究問題

- (一)不同性質的酸對卵殼瓦解有什麼差異？
- (二)卵殼在不同濃度的醋酸中瓦解的情形有什麼不同？
- (三)時間長短對浸在醋酸溶液中的卵殼瓦解情形有什麼影響？
- (四)蛋浸入清水中時間不同會產生什麼變化？
- (五)膨脹的無殼蛋浸入鹽或糖中的變化情形有什差異？
- (六)膨脹的無殼蛋浸入酒精中會有什麼變化？

四、研究器材

洗選蛋（M）、醋酸、鹽酸、鹽、糖、酒精、燒杯、尺、量筒、天平、湯匙、調配匙、攪拌棒。

五、研究過程、結果及討論

(一) 實驗一：不同性質的酸對卵殼瓦解有什麼差異？

1. 想法：因為酸會侵蝕鈣質，蛋殼中含有鈣質，所以我們用酸來做實驗。

2.步驟：

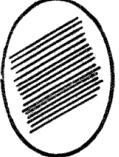
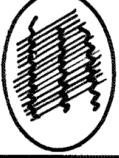
(1)利用體積分別調配兩份濃度都是20%的醋酸溶液和鹽酸溶液。

(2)各放入5顆大小、質量相近的洗選蛋，觀察卵殼瓦解的情形。

(3)由於鹽酸危險性高，所以這一部份的實驗由老師操作，我們在旁觀察記錄

。

3.結果：(求平均值，質量以克為單位)

項目 溶液別	原質量	24小時 後質量	觀察到的現象	圖解說明
鹽酸 溶液	56.8	58.7	許多泡沫，半小時後蛋上浮，約1天蛋殼消失不見。	沒有裂痕 
醋酸 溶液	56.7	71.4	許多泡沫，半小時後蛋上浮約1天蛋殼消失不見。	有裂痕 

4.討論：

(1)浸入鹽酸中的蛋，卵殼瓦解的速度比醋酸中的快，證明鹽酸的酸性比醋酸強，也更有腐蝕性。

(2)卵殼的瓦解都是由中間開始消失，兩端較慢，尤其是鈍端。可能的原因有：
A.雞下蛋時都是尖端先著地，而鈍端有氣室，所以兩端較厚，具有保護作用。
B.雞蛋在運送過程中，中間部份受到摩擦的機會較多，所以中間部份較薄。

(3)不管是浸入醋酸溶液或鹽酸溶液中，24小時後蛋都會膨脹變大。而在醋酸溶液中，因為卵殼瓦解較慢，所以可以清楚看到卵殼膨脹裂開；而鹽酸中的蛋，則因為卵殼消失的快就看不到卵殼膨脹裂開。

(二) 實驗二：卵殼在不同濃度的醋酸中，瓦解的情形有什麼不同？

1. 想法：由實驗一得知鹽酸去殼的效果好，可是鹽酸危險大，所以我們採用醋酸做實驗。

2.步驟：

(1)利用體積比調配濃度為0%、20%、50%、100%的醋酸溶液。

(2)分別放入質量大小相近的蛋各5顆，觀察蛋的變化。

3.結果：(求平均值，質量以克為單位)

濃度	0%	20%	50%	100%
原質量	61.7	60.1	62.5	61.3
24小時後質量	63.7	73.1	69.3	56.5
24小時內去殼快慢	4(沒有去殼)	3(再次之)	2(次快)	1(最快)
觀察到的現象	沒有白色泡沫，蛋沈入杯底。沒有去殼，小氣泡佈滿蛋殼。	有白色泡沫上升，蛋上浮呈直立狀約24小時蛋殼消失，蛋膨脹半透明。	有白色泡沫上升，蛋上浮呈直立狀，約16小時蛋殼即消失蛋膨脹，半透明。	沒有白色泡沫，蛋上浮呈直立狀約10~12小時蛋殼和卵膜分離成碎片狀，蛋白不透明。

4.討論：

(1)除了清水中的卵殼沒變化外，其他濃度中的卵殼和實驗一相同，都是兩端較慢瓦解，尤其是氣室那端。

(2)100%醋酸溶液中的蛋不產生白色泡沫，而且蛋上浮的速度較20%和50%的醋酸溶液中的蛋慢。

(3)醋酸濃度愈高，去殼的速度愈快。醋酸濃度愈低，去殼的速度慢，而且蛋膨脹大，質量改變較多。但是0% (清水)除外。

(4)醋酸濃度愈大，蛋白凝固的愈厲害，卵膜也較厚不透明，顯示酸能使蛋白凝固。

(5)從浸泡後的蛋的質量改變許多，可以知道卵膜或卵殼可以讓一些小分子進入膜內。

(三)實驗三：時間長短對浸在醋酸溶液中卵殼瓦解情形有什麼影響？

1.想法：由實驗二中發現純醋酸溶液中的卵殼瓦解成碎片並未消失，可是質量卻減輕了一些，又變薄了。想要知道時間久了那些碎片會不會消失呢？

2.步驟：挑選5顆大小質量相近的洗選蛋浸入純醋酸溶液中，並觀察卵殼在不同時間中瓦解情形。

3.結果：

時間 說明	0 時	1 天	2 天	3 天	1 週
觀察的情形和圖示	小氣泡產生，蛋沈入杯底。	氣泡佈滿卵殼和卵膜分離但不碎裂。	氣泡佈滿整個卵殼，蛋上浮，但並未完全脫離。	蛋殼碎裂很多，蛋殼上小孔清楚可見，中間裂開。	蛋殼碎裂很多，除氣室那端仍全脫離，蛋殼變薄而透明。

4. 討論：

- (1) 時間愈久卵殼瓦解消失得愈澈底。
- (2) 時間愈久，卵白和卵黃凝固的愈明顯，卵膜愈厚而不透明。蛋的外形有明顯萎縮的現象。

(四) 實驗四：蛋放入清水中，時間長短對蛋有什麼影響？

1. 想法：由各實驗中發現浸在含水溶液中的蛋都有膨脹變大的現象，想要了解有殼、無殼對蛋的膨脹有什麼影響。

2. 步驟：

- (1) 分別挑選大小、質量相近的有殼蛋和無殼蛋各 5 顆。
- (2) 浸入水中，每天取出用吸水紙吸乾水分，用天平稱其質量，並觀察蛋的變化。

3. 結果：(求平均值，質量以克為單位)

天數 質 量 蛋別	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	觀察到的現象
有殼蛋	56.8	58.3	64.2	69.5	74.2	蛋殼龜裂膨脹，水混濁有沈澱，蛋略透明有臭味。有小氣泡上升。
無殼蛋	56.5	82.7	85.8	89.3	92.6	蛋膨脹變大，半透明，可看到蛋黃。

4. 討論：

- (1) 不論有殼、無殼，時間愈久，蛋膨脹愈大，表示水進入膜內愈多。
- (2) 無殼蛋的膨脹比有殼蛋大，在浸入水中的第一天膨脹最快，以後速度就趨

向緩慢，約兩倍大時就不再膨脹。而有殼蛋的膨脹速度較平均。

- (3)有殼蛋的龜裂是由中間部分開始，由一點向四方延伸，紋路細緻。而水混濁有白色粉末狀沈澱，表示蛋殼在水中也有瓦解的情形，只是速度很慢。
- (4)從實驗中蛋的膨脹變大和小氣泡上升，證明卵殼和卵膜都有小孔可以讓水分和空氣進出。

(五)實驗五：膨脹的無殼蛋浸入鹽或糖中的變化有什麼差異？

1.想法：由實驗四知道卵膜能讓水進入膜內，是否可以用其他方法讓膜內的水分流出？我們選用一般人常用來醃漬食物的鹽和糖來做實驗。

2.步驟：

- (1)用質量比調配濃度分別是0%、20%、飽和濃度的糖水和鹽水及純糖和純鹽來浸漬膨脹的無殼蛋。
- (2)分別選用大小質量相近的無殼蛋（已膨脹變大）各5顆浸入，浸置4天後觀察其變化。

3.結果：（求平均值，質量以克為單位）

濃度 項目	純 糖	飽和濃 度糖水	20% 糖水	0% (水)	20% 鹽水	飽和濃 度鹽水	純 鹽
原質量	83.8	84.1	83.3	83.4	83.6	83.6	83.7
4天後 質 量	56.8	90.3	92.7	95.7	85.3	81	73.4
觀察到 的現象	蛋白透 明可看 到卵黃 ，蛋萎 縮。	蛋上浮 ，半透 明，可 看到卵 黃，蛋 膨脹變 大。	蛋上浮 ，半透 明，可 看到卵 黃，蛋 膨脹變 大。	蛋沈入 杯底， 半透明 ，可看 到卵黃 ，蛋膨 脹變大	蛋上浮 ，蛋半 透明， 可看 到卵黃 ，蛋膨 脹變大	蛋上浮 ，蛋白 有凝固 現象， 可看到 卵黃。	蛋白， 蛋黃凝 固，蛋 萎縮。

4.討論：

- (1)純糖的脫水效果最好，其次是純鹽，飽和濃度的鹽水再次之。
- (2)浸入糖和糖水中的卵白不凝固呈透明狀，而鹽水中的卵白凝固。證明鹽會使卵白凝固，卵膜變厚。
- (3)膨脹的無殼蛋在鹽水中或糖水中都會上浮。
- (4)濃度愈低，含水多的溶液蛋膨脹變大，反而沒有脫水的效果。

(六) 實驗六：膨脹的無殼蛋浸入酒精中會有什麼變化？

1. 想法：一般食物都用鹽或糖來脫水，以保存食物。而酒精可以消毒殺菌，不知道是否有同樣的效果？

2. 步驟：

(1) 利用體積比調配成濃度為0%、20%、40%、60%、80%、100%的酒精溶液。

(2) 挑選質量相近的無殼蛋（已膨脹變大）各3顆，分別浸入各杯，浸置24小時觀察其質量是否有改變。

(3) 取出用吸水紙吸乾，用天平稱質量，並觀察其外形。

3. 結果：（求平均值，質量以克為單位）

濃度	0%	20%	40%	60%	80%	100%
原質量	72.5	73.2	72.1	73.6	73.2	73.5
24小時後質量	89.5	81.0	71.0	70.2	61.7	55.7
觀察到的現象	蛋沈入杯底膨脹半透明 有氣泡上升。	蛋沈入杯底半透明 有氣泡上升。	蛋沈入杯底，蛋白較不透明 有氣泡上升。	蛋沈入杯底，較不透明 有氣泡上升。	蛋沈入杯底，蛋白凝固，有氣泡上升。	蛋沈入杯底，蛋白和蛋黃凝固，蛋縮小變形。

4. 討論：

(1) 酒精濃度愈高，蛋脫水效果愈好，蛋白凝固的情形也愈明顯。

(2) 濃度60%以下的酒精脫水效果不明顯。濃度太低的酒精溶液則反而使蛋膨脹變大。

(3) 浸入含酒精的溶液中的無殼蛋會產生許多小氣泡上升，顯示膨脹的無殼蛋內有某些分子和酒精產生交互作用。

六、結論

(一) 根據實驗一得知：

鹽酸的酸性比醋酸強，很快就把卵殼瓦解，而蛋的外形和質量並沒有什麼改變。
• 卵殼的瓦解都由中間開始兩端較慢，鈍端更慢。

(二) 根據實驗二得知：

醋酸的濃度愈大，卵殼瓦解的速度愈快。含水的醋酸會使卵殼瓦解產生白色泡沫；而不含水的純醋酸溶液則不產生泡沫，蛋萎縮變小；而含水醋酸溶液中的蛋脹大。

(三)根據實驗三得知：

浸入醋酸溶液中時間愈長，卵殼瓦解消失澈底，蛋白凝固的愈明顯，蛋萎縮。

(四)根據實驗四得知：

有殼蛋和無殼蛋浸入水中都會膨脹，證明卵殼和卵膜都有小孔可以讓小分子的水和空氣進出。卵殼會影響水進入卵內的速度。

(五)根據實驗五、六得知：

酒精、糖、鹽都有脫水和保存食物的功能，濃度愈高效果愈好。

(六)根據實驗一、五、六得知：

酒精、醋酸、鹽酸、鹽都能使蛋白凝固不透明，而糖使蛋白不凝固且透明，蛋黃也清晰可見。

(七)根據實驗一～六得知：

當卵膜外的溶液濃度小於膜內濃度時，膜外的水分子會進入膜內，使卵變大。

當卵膜外的水溶液濃度大於膜內濃度時，膜內的水分就會排出膜外，使卵變小。

七、有待研究探討的問題

(一)加水醋酸溶液中，卵殼瓦解所產生的白色泡沫是否就是醋酸鈣？要怎麼證明？

(二)純醋酸溶液中的卵殼瓦解消失了，卵殼那裡去了？

(三)水在含水醋酸溶液瓦解卵殼的過程中，有什麼影響？

(四)卵殼由中間開始瓦解，除了原來討論的兩個因素外，是否還有其他因素影響卵殼的瓦解呢？

八、感想

經過實驗後，發現阿婆鐵蛋變小了的原理和無殼蛋變大、變小的原理並不相同，但是卻因此觀察到蛋的許多有趣的現象，也明白「滲透作用」的原理。

九、參考書籍

(一)國小自然課本 第八冊 第八課

(二)國小自然教學指引 第八冊 第八課

(三)光復彩色百科大典 第一冊

- (四)中華兒童百科全書 第三冊
(五)科學實驗引導 小豆芽出版社

評 語

研究主題是觀測蛋殼的溶解速率並以無殼蛋各種變化探討「滲透作用」現象，其實驗設計頗具創意，研究過程之思考程序新穎，研究發現亦有新意。