

## 壹、研究動機

如果在加班或補習回家時，剛好肚子餓了，此時要是大費周章煮宵夜來吃，可能會很麻煩，但若是能夠吃一顆水煮蛋，那就容易多了，不僅可以解決飢餓的問題，也可以補充營養。於是問題來了，如何才能夠很輕鬆又方便的吃到一顆水煮蛋呢？傳統的「水煮法」是先準備一鍋水，放入生雞蛋，在放到瓦斯爐上加熱。但此法可是有技巧的！不然一旦蛋殼破裂，可是會弄得蛋白細絲到處流竄，狼狽不堪！在「蘇老師掰化學」一書的「絕不完蛋」篇中，提到「水煮法」最好的方式是：取出一個至少在冰箱中待一個星期的雞蛋，把它放進加了鹽的冷水裡，然後先開大火煮滾後，隨即將火關小，繼續煮 10 分鐘，再把煮好的蛋移入冷水中剝蛋殼。此法之所以要使用約一星期的蛋，是因為舊蛋比比較好剝殼，新鮮的蛋比較難剝殼。曾經在嘉義市的南門市場，聽到某蛋販的老闆親口說：「客人都反應說，我們的蛋都很難剝殼，這其實是因為我們的蛋很新鮮。」這與書中結果不謀而合！至於將煮好的蛋移入冷水中，目的是不讓蛋黃變綠，此綠色的物質是硫化亞鐵。所以我們決定要尋找一種方法是可以吃到「[一顆新鮮、好剝又健康的水煮蛋](#)」。

## 貳、研究目的

傳統的「水煮法」有兩大缺點：1.浪費能源－浪費水和液化石油氣；2.浪費人力和時間－用火時，必須在一旁看著，無法離開。相對的，在現今強調節能減碳的思維下，「水煮法」剛好與其背道而馳；而且回家後，當然要趕快洗澡，等洗完澡，就有蛋可以吃不是兩全其美嗎？所以我們研究的目標，設定在「尋找一種節能減碳的方法，而且可以吃到一顆新鮮、好剝又健康的水煮蛋」。尋找網路上大家所提供的方法，我們發現使用電鍋加熱的「蒸煮法」是最符合我們對「節能減碳」要求，「蒸煮法」是將浸濕水的衛生紙包裹著雞蛋，放在電鍋中加熱。但是如何蒸，才能夠「最節能」且讓蛋完全的蒸熟，而且新鮮的水煮蛋較難剝殼，剝完蛋殼後蛋白表面坑坑疤疤，於是我們也想要在「水」做文章，希望在水中添加一些輔助物質，以利較易剝殼。所以我們將研究的內容設計如下：

### 研究一

內容：比較不同的水量和不同的悶熱時間對所蒸出來的蛋的影響？

目的：因為加熱的時間會受水量的影響，所以我們希望得到最少的水量和最少的悶熱時間，以達到節能的目標，但仍得兼顧蛋必須完全的蒸熟。並利用此研究結果，作為以下研究控制水量和悶熱時間的根據。

### 研究二

內容：比較添加不同酸鹼性質的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

目的：希望得到何種酸鹼性質的水溶液較易剝殼，並利用此研究結果，作為下一個研究所使用的輔助物質的選擇。

### 研究三

內容：比較添加由研究二所得此一性質的不同水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

目的：希望得到何種的水溶液較易剝殼，並利用此研究結果，作為下一個研究所使用的輔助物質。

### 研究四

內容：比較由研究三所得此一輔助物質的不同 pH 的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

目的：希望得到何種 pH 的水溶液較易剝殼。

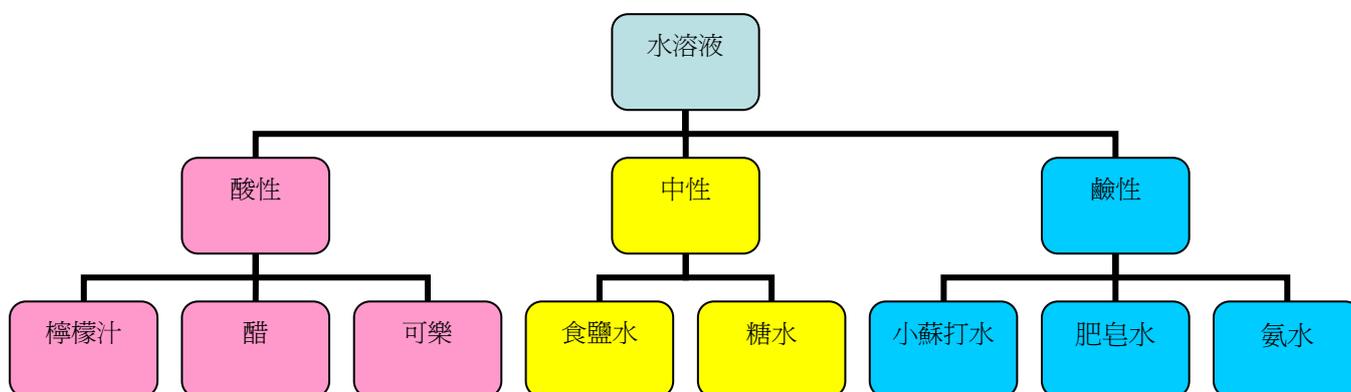
研究與教材相關性：

課程內容	章節	單元	相關概念
自然與生活科技(1上)	生命	有性生殖	蛋的構造觀察
自然與生活科技(2下)	酸、鹼、鹽	常見的酸、鹼、鹽類	酸、鹼與鹼的物質
自然與生活科技(2下)	酸、鹼、鹽	酸與鹼的濃度	pH 儀的使用
自然與生活科技(2下)	酸、鹼、鹽	酸鹼中和	中和的意義
自然與生活科技(2下)	有機化合物	聚合物	蛋白質

因此在這個研究中，我們必須要解決的基本問題包括：

- 1.因為希望可以吃到一顆新鮮的水煮蛋，所以我們的雞蛋都是在嘉義市南門市場的蛋販購買的，老闆有自己的養雞場。
- 2.我們所使用的輔助物質，必須是家中廚房常見的料理食材，而肥皂水和氨水是為此研究而用的，且蒸煮之後不會產生有毒物質，所以我們才使用它們。

以下的物質為本研究所用的水溶液：



### 參、研究設備及器材

研究項目	研究設備及器材
比較不同的水量和不同的悶熱時間對所蒸出來的蛋的影響？	水、餐巾紙、量筒、電鍋、蛋、計時器
比較添加不同酸鹼性質的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？	不同酸鹼性質水溶液（檸檬水、鹽水、糖水、小蘇打水）、餐巾紙、量筒、電鍋、蛋、計時器
比較添加由研究二所得此一性質的不同水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？	不同酸鹼性質水溶液（檸檬水、醋、可樂、小蘇打水、肥皂水、氨水）、餐巾紙、量筒、蛋、計時器、電鍋、
比較由研究三所得此一輔助物質的不同 pH 的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？	不同 pH 值小蘇打水溶液、餐巾紙、pH 測量儀、量筒、蛋、計時器、電鍋

## 肆、研究過程或方法

### 一、比較不同的水量和不同的悶熱時間對所蒸出來的蛋的影響？

#### 實驗一、不同的水量和不同的悶熱時間的比較

步驟 1.先在盤子上鋪 3 張餐巾紙，加水至紙張吸飽水時，觀察所加入水的體積需多少毫升？

步驟 2.再將浸濕的餐巾紙把生雞蛋包覆起來，然後置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 10 分鐘，最後觀察雞蛋是否蒸熟？

步驟 3.重複步驟 1~2，分別測試使用 3 或 4 或 5 張餐巾紙，各需多少水，以及多少的悶熱時間才能把蛋蒸熟，分別拍照並記錄之。

※由實驗一結果，只需要 4 張紙，用 14ml 的水以及悶熱 15 分鐘，就可以將蛋煮熟，所以以下的所有實驗皆採此方式加熱。

#### 實驗二、新蛋和舊蛋的比較

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，並加水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再分別將浸濕的紙把新蛋和舊蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之。

#### 實驗三、水和小蘇打水的比較

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水和小蘇打水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之。

### 二、比較添加不同酸鹼性質的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

#### 實驗一、不同酸鹼性質的水溶液-含鹽水

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水、檸檬水、鹽水和小蘇打水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之，並重複一次實驗。

#### 實驗二、不同酸鹼性質的水溶液-含糖水

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水、檸檬水、糖水和蘇打水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之，並重複一次實驗。

#### 實驗三、對照組和不同酸鹼性質的水溶液各自蒸煮

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，共 5 顆，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之。

步驟 4.重複步驟 1~3，分別測試檸檬水、鹽水、糖水和蘇打水，分別拍照並記錄之。

#### 實驗四、不同酸鹼性質的水溶液-舊蛋

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水、檸檬水、糖水和蘇打水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把舊蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之，並重複一次實驗。

### 三、比較添加由研究二所得此一性質的不同水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

#### 實驗一、不同鹼性水溶液

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水、蘇打水、肥皂水和氨水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之，並重複一次實驗。

※本實驗所用的肥皂水和氨水，純粹為觀察實驗，蒸蛋後不宜食用。

#### 實驗二、不同酸性水溶液

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別加水、檸檬水、醋和可樂 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之，並重複一次實驗。

### 四、比較由研究三所得此一輔助物質的不同 pH 的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

步驟 1.先在盤子上分次鋪 4 張餐巾紙，分別不同 pH 的蘇打水 14ml，待紙張全濕。

步驟 2.再將浸濕的紙把新蛋包覆起來，然後同時置入電鍋中加熱，當加熱完成後，再悶熱 15 分鐘，最後觀察蛋殼是否好剝以及蛋黃的外觀。

步驟 3.分別拍照並記錄之，並重複一次實驗。

實驗流程圖：(1) 先在盤子上鋪四張衛生紙



(3) 將蛋放在衛生紙上捲起來



(2) 將水溶液倒在衛生紙上



(4) 放入電鍋加熱後，再悶 15 分鐘



## 伍、研究結果

一、比較不同的水量和不同的悶熱時間對所蒸出來的蛋的影響？

實驗一

表 1.不同的水量和不同的悶熱時間的比較

項目	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
實驗日期	2/26	3/3	3/3	3/1	3/1
水溶液種類	水	水	水	水	水
雞蛋存放天數	1	6	6	4	4
衛生紙張數(張)	3	3	4	5	5
加水量(ml)	9	9	14	20	20
悶熱時間(分鐘)	10	15	15	10	15
是否蒸熟	NO	NO	YES	NO	YES
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	不好	不好	好	不好	好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO	NO	NO	NO
圖片	261-6100 	261-6105 	261-6107 	261-6110 	261-6112 
	261-6104 	261-6106 	261-6108 	261-6111 	261-6113 

註 1.雞蛋存放天數的計算是以購蛋的當日為第一天。

註 2.蛋殼是否好剝，我們以完整度分成四個等級：99%~100%—非常好；95%~98%—好；91%~94%—不好；90%以下—非常不好。

由以上的內容，我們可以得到 4 張的餐巾紙，只需要加入 14ml 的水，並在加熱完成後，再悶 15 分鐘，即可將蛋蒸熟。

另外，由實驗一所得到的結果，我們還設計實驗二，也稍微測試了一下「新蛋和舊蛋的比較」與「水和小蘇打水的比較」：

### 實驗二

表 2.新蛋和舊蛋的比較

項目	舊蛋	新蛋
實驗日期	3/5	3/5
水溶液種類	水	水
雞蛋存放天數	8	2
衛生紙張數(張)	4	4
加水量(ml)	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO
蛋殼是否好剝	好	不好
蛋黃是否變淡綠	YES	NO

由以上的內容，我們可以證明舊蛋較好剝殼，新蛋確實不好剝殼。

表 3.水和小蘇打水的比較

項目	水	小蘇打
實驗日期	3/5	3/5
雞蛋存放天數	2	2
衛生紙張數(張)	4	4
加水量(ml)	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO
蛋殼是否好剝	不好	好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO
圖片	264-6432  264-6438 	264-6436  264-6439 

由以上的內容，我們可以發現使用小蘇打水的衛生紙包裹著新蛋，蒸煮後較好剝殼。

二、比較添加不同酸鹼性質的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

實驗一

表 1.不同酸鹼性質的水溶液-鹽水（第一次）

項目	對照組—水	酸（檸檬汁）	中（食鹽水）	鹼（小蘇打水）
pH 值	6.95	2.53	7.01	8.36
實驗日期	4/3	4/3	4/3	4/3
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	N	N	N	N
蛋殼是否好剝	不好	好	好	非常好
蛋黃是否變淡綠	NO	YES（light）	YES（light）	YES（light）
圖片	<p>272-7292</p>  <p>272-7293</p> 	<p>272-7294</p>  <p>272-7295</p> 	<p>272-7298</p>  <p>272-7299</p> 	<p>272-7296</p>  <p>272-7297</p> 

表 2.不同酸鹼性質的水溶液-鹽水（第二次）

項目	對照組—水	酸（檸檬汁）	中（食鹽水）	鹼（小蘇打水）
pH 值	6.95	2.53	7.01	8.36
實驗日期	4/3	4/3	4/3	4/3
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	N	N	N	N
蛋殼是否好剝	非常不好	好	不好	非常好
蛋黃是否變淡綠	NO	YES（light）	NO	NO
圖片	273-7313	273-7305	273-7309	273-7301
				
	273-7314	273-7306	273-7310	273-7302
				

由以上的資料，我們發現有添加輔助物質-鹼性的水溶液，會使得雞蛋在蒸煮後較好剝殼。

實驗二

表 3.不同酸鹼性質的水溶液-含糖水（第一次）

項目	對照組—水	酸（檸檬汁）	中（糖水）	鹼（小蘇打水）
pH 值	6.95	2.53	6.97	8.36
實驗日期	4/8	4/8	4/8	4/8
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	N	N	N	N
蛋殼是否好剝	非常不好	非常不好	好	非常好
蛋黃是否變淡綠	YES (heavy)	YES (heavy)	YES (heavy)	YES (heavy)
圖片	274-7424 	274-7428 	274-7430 	274-7432 
	274-7425 	274-7429 	274-7431 	274-7433 

表 4.不同酸鹼性質的水溶液-含糖水（第二次）

項目	對照組—水	酸（檸檬汁）	中（糖水）	鹼（小蘇打水）
pH 值	6.95	2.53	6.97	8.36
實驗日期	4/8	4/8	4/8	4/8
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	N	N	N	N
蛋殼是否好剝	非常不好	不好	非常不好	非常好
蛋黃是否變淡綠	YES（heavy）	NO	NO	NO
圖片	274-7424  274-7425 	274-7434  274-7437 	274-7440  274-7441 	274-7438  274-7439 

由以上的資料，我們仍發現有添加輔助物質-鹼性的水溶液，會使得雞蛋在蒸煮後較好剝殼。

綜合實驗一和實驗二的結果，我們可以發現有添加輔助物質-鹼性的水溶液，會使得雞蛋在蒸煮後較好剝殼，但爲了求證是否如此，我們還要再透過實驗三來證明，分別將對照組和不同酸鹼性質的水溶液各自蒸煮 5 顆蛋。

### 實驗三

表 5.對照組－水

項目	第一顆	第二顆	第三顆	第四顆	第五顆
實驗日期	4/8	4/8	4/8	4/8	4/8
雞蛋存放天數	1	1	1	1	1
衛生紙張數(張)	4	4	4	4	4
加水量(ml)	14	14	14	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常不好	不好	好	非常不好	非常不好
蛋黃是否變淡綠	NO	YES(heavy)	YES(heavy)	YES(heavy)	YES(heavy)
圖片	273-7386 	273-7390 	273-7392 	273-7396 	274-7401 
	273-7387 	273-7391 	273-7393 	273-7397 	274-7402 

表 6.酸性性水溶液－檸檬汁

項目	第一顆	第二顆	第三顆	第四顆	第五顆
實驗日期	4/8	4/8	4/8	4/8	4/8
雞蛋存放天數	1	1	1	1	1
衛生紙張數(張)	4	4	4	4	4
加水量(ml)	14	14	14	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常不好	非常不好	不好	非常不好	非常不好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO	NO	NO	NO
圖片	274-7408 	274-7410 	274-7414 	274-7416 	274-7422 
	274-7409 	274-7411 	274-7415 	274-7417 	274-7423 

表 7.中性性水溶液－糖水

項目	第一顆	第二顆	第三顆	第四顆	第五顆
實驗日期	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10
雞蛋存放天數	1	1	1	1	1
衛生紙張數(張)	4	4	4	4	4
加水量(ml)	14	14	14	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常不好	非常不好	非常不好	非常不好	非常不好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO	NO	NO	NO
圖片	275-7510 	275-7514 	275-7516 	275-7520 	275-7524 
	275-7511 	275-7515 	275-7517 	275-7521 	275-7525 

表 8.中性性水溶液－鹽水

項目	第一類	第二類	第三類	第四類	第五類
實驗日期	4/11	4/11	4/11	4/11	4/11
雞蛋存放天數	1	1	1	1	1
衛生紙張數(張)	4	4	4	4	4
加水量(ml)	14	14	14	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	不好	好	非常不好	非常不好	非常不好
蛋黃是否變淡綠	YES (heavy)	YES(heavy)	NO	YES (light)	YES (light)
圖片	275-7575 	275-7577 	275-7580 	275-7582 	275-7584 
	275-7576 	275-7578 	275-7581 	275-7583 	275-7585 

表 9.鹼性水溶液—小蘇打水

項目	第一顆	第二顆	第三顆	第四顆
實驗日期	4/11	4/11	4/11	4/11
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數(張)	4	4	4	4
加水量(ml)	14	14	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常不好	不好	不好	非常不好
蛋黃是否變淡綠	YES (heavy)	YES (heavy)	YES (heavy)	YES (heavy)
圖片	275-7586  275-7588 	275-7589  275-7590 	275-7591  275-7592 	275-7593  275-7594 

綜合實驗一、實驗二和實驗三的資料，結果我們卻發現，添加檸檬水、糖水或鹽水蒸煮的蛋全部不好剝殼，而添加小蘇打水蒸煮的蛋較好剝殼的比例較高，所以我們就以鹼性的水溶液進行研究三。

另外，我們還設計實驗四，利用舊蛋來測試不同酸鹼性質的水溶液：

實驗四

表 7.不同酸鹼性質的水溶液-舊蛋（第一次）

項目	對照組—水	酸（檸檬汁）	中（糖水）	鹼（小蘇打水）
實驗日期	4/9	4/9	4/9	4/9
雞蛋存放天數	7	7	7	7
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常好	好	好	非常好
蛋黃是否變淡綠	YES（heavy）	YES（heavy）	YES（light）	YES（heavy）
圖片	274-7455 	274-7451 	274-7442 	274-7446 
	274-7456 	274-7452 	274-7443 	274-7448 

表 8.不同酸鹼性質的水溶液-舊蛋（第二次）

項目	對照組—水	酸（檸檬汁）	中（糖水）	鹼（小蘇打水）
實驗日期	4/11	4/11	4/11	4/11
雞蛋存放天數	17	17	17	17
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常好	非常好	非常好	非常好
蛋黃是否變淡綠	YES（heavy）	YES（heavy）	YES（heavy）	YES（heavy）
圖片	276-7619  276-7620 	276-7615  276-7616 	276-7617  276-7618 	276-7613  276-7614 

結果再次證明舊蛋較好剝殼與「研究一之實驗二」相同。

三、比較添加由研究二所得此一性質的不同水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

實驗一

表 1.不同酸性水溶液（第一次）

項目	對照組—水	小蘇打水	肥皂水	氨水
實驗日期	4/2	4/2	4/2	4/2
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	YES	NO
蛋殼是否好剝	非常好	非常好	非常好	非常好
蛋黃是否變淡綠	YES（heavy）	YES（heavy）	NO	YES（light）
圖片	272-7276 	272-7272 	272-7266 	272-7269 
	272-7277 	272-7273 	272-7268 	272-7271 

表 2.不同鹼性水溶液（第二次）

項目	對照組—水	小蘇打水	肥皂水	氨水
實驗日期	4/3	4/3	4/3	4/3
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常不好	好	非常好	非常好
蛋黃是否變淡綠	NO	YES（light）	YES（light）	YES（light）
圖片	273-7325  273-7326 	273-7331  273-7332 	273-7327  273-7328 	273-7329  273-7330 

由以上的資料，我們可以發現有添加輔助物質—小蘇打水、肥皂水和氨水的水溶液，會使的雞蛋在蒸煮後較好剝殼，雖然在第二次的實驗，使用小蘇打水的蒸蛋不好剝，但因為在之前的實驗都顯示小蘇打水的蒸蛋叫好剝，而且使用肥皂水和氨水的蒸蛋，應該不太敢吃吧！所以我們決定使用小蘇打水來進行研究四。

另外，我們還設計實驗二，利用不同的酸性水溶液來蒸蛋：

實驗二

表 3 不同酸性水溶液（第一次）

項目	對照組－水	檸檬汁	醋	可樂
實驗日期	4/1	4/1	4/1	4/1
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數(張)	4	4	4	4
加水量 (ml)	14	14	14	14
悶熱時間(分鐘)	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	非常不好	非常不好	好	好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO	NO	NO
圖片	<p>272-7209</p>  <p>272-7210</p> 	<p>272-7207</p>  <p>272-7208</p> 	<p>272-7202</p>  <p>272-7203</p> 	<p>271-7198</p>  <p>271-7199</p> 

表 4.不同酸性水溶液（第二次）

項目	對照組—水	柳橙汁	醋	可樂
實驗日期	4/1	4/1	4/1	4/1
雞蛋存放天數	1	1	1	1
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	好	好	好	不好
蛋黃是否變淡綠	YES（light）	NO	NO	NO
圖片	272-7257 	272-7259 	272-7255 	272-7261 
	272-7258 	272-7260 	272-7256 	272-7262 

結果顯示使用不同酸性水溶液的蒸蛋，仍然不好剝殼。

四、比較由研究三所得此一輔助物質的不同 pH 的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

表 1.鹼性水溶液－不同 pH 的水溶液（第一次）

項目	對照組－水	pH=8.19	pH=8.25	pH=8.36
實驗日期	4/7	4/7	4/7	4/7
雞蛋存放天數	2	2	2	2
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	NO
蛋殼是否好剝	不好	非常好	好	非常好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO	NO	NO
圖片	273-7376 	273-7363 	273-7358 	273-7361 
	273-7377 	273-7364 	273-7359 	273-7362 

表 2.鹼性水溶液－不同 pH 的水溶液（第二次）

項目	對照組－水	pH=8.19	pH=8.25	pH=8.36
實驗日期	4/7	4/7	4/7	4/7
雞蛋存放天數	2	2	2	2
衛生紙張數（張）	4	4	4	4
加水量（ml）	14	14	14	14
悶熱時間（分鐘）	15	15	15	15
蛋殼是否破裂	NO	NO	NO	YES
蛋殼是否好剝	好	不好	非常好	非常好
蛋黃是否變淡綠	NO	NO	YES（light）	YES（light）
圖片	273-7376  273-7377 	273-7356  273-7357 	273-7354  273-7355 	273-7352  273-7353 

由以上的資料，我們可以發現可能 pH 值相近，所以無法測出明顯的差異。但因為添加輔助物質－小蘇打的水溶液，因此蛋殼仍較好剝。

## 陸、討論

**研究一** 比較不同的水量和不同的悶熱時間對所蒸出來的蛋的影響？

因為在電鍋內的水量越多，加熱的時間會越久，所以我們最後得到 4 張的餐巾紙，只需要加入 14ml 的水，並在加熱完成後，再悶 15 分鐘，即可將蛋蒸熟，如此就能達到節能的目標。

**研究二** 比較添加不同酸鹼性質的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

在「蘇老師掰化學」一書的「絕不完蛋」篇中，提到越新鮮的蛋，水分和二氧化碳越多，彼此交互作用也會造成酸度越高，越久的蛋就會因二氧化碳逐漸散失到空氣中，使蛋內酸度降低，如此蛋膜弱化，才會好剝殼。這也就是為何作者最後建議大家要使用約一個星期的蛋。而我們在此研究中，發現有添加輔助物質－鹼性的水溶液，會使得雞蛋在蒸熟後較好剝殼。

**研究三** 比較添加由研究二所得此一性質的不同水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

以鹼性的水溶液進行本研究，我們發現有添加輔助物質－小蘇打、肥皂水、氨水的水溶液，皆會使得雞蛋在蒸熟後較好剝殼，這應該是因為愈鹼的水溶液愈能中和蛋中的酸，而使蛋膜弱化了。

**研究四** 比較由研究三所得此一輔助物質的不同 pH 的水溶液對所蒸出來的蛋，何者較易剝殼？

我們以鹼性的水溶液進行本研究，又因為使用肥皂水和氨水的蒸蛋，應該不太敢吃！所以我們決定使用小蘇打水來進行本研究，但我們發現因為 pH 值相近，所以無法測出明顯的差異。

最後我們也發現在「蘇老師掰化學」一書的「絕不完蛋」篇中，也提到蛋白質的主要成分胺基酸，遇熱時分解產生硫化氫（ $H_2S$ ）並和蛋黃中的鐵（Fe）反應產生硫化亞鐵（ $FeS$ ），這使得蛋黃外觀變成淡綠色。我們想這或許是因為有越久的蛋，其蛋白質彼此之間的雙硫鍵弱化，加熱時愈亦產生硫化氫，而我們使用的是「新鮮的蛋」，所以蛋白質中彼此之間的雙硫鍵較強，因此較不易產生硫化氫，故蛋黃外觀愈能保持黃色。

## 柒、結論

- 一、使用「蒸煮法」的蛋，幾乎都不會發生破裂的問題。
- 二、使用蒸煮法的蛋，幾乎「新鮮的蛋」都較難剝殼。
- 三、越「新鮮的蛋」蒸熟後，蛋黃外觀愈能保持黃色。
- 四、鹼性的水溶液，會使得雞蛋在蒸熟後較好剝殼。

## 捌、參考資料及其他

- 一、蘇瓦茲（2004）。蘇老師掰化學。台北市：天下。