

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高職組 化工、衛工及環工科

第一名 最佳(鄉土)教材獎

091104

玩皮蛋

臺北市立南港高工

作者姓名：

職一 游依婷 職一 郭騏惟 職一 張家瑋

職一 陳竑廷

指導老師：

盧麗娟

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
作品說明書封面

科 別：化 工 科

組 別：高 職 組

作品名稱：玩 皮 蛋

關 鍵 詞：皮蛋、鹼性、pH 值

編 號：

# 玩皮蛋

## 目錄

壹、摘要 .....	p1
貳、研究動機 .....	p2
參、研究目的 .....	p7
肆、研究設備及器材 .....	p8
伍、研究過程或方法 .....	p9
陸、研究結果 .....	p14
柒、討論 .....	p19
捌、結論 .....	P20
玖、參考資料及其他 .....	p21

## 壹、摘要

皮蛋是中國食品的特色之一，它的製作方法是使用鹼性溶液浸泡，使蛋黃和蛋白發生化學變化凝結而成的結果。我們對這種黑黑 QQ 的蛋很有興趣，它的怪怪味道常令人難以接受。因此皮蛋的製造過程和產品改良成為我們的研究主題。

經由文獻資料的探討，我們討論且試驗出使用水果皮、苦味比較重的蔬菜、礦物質豐富的蔬果，調製出適當的鹼性浸泡液來製作皮蛋。結果相當令人驚喜，葡萄柚皮、苦瓜、桑椹等蔬果的醬汁，都可以成功的製造出皮蛋。產品的顏色、味道都比市面上賣的皮蛋改善很多，製造時間也短，約 14 天即可成功，製作方法和使用材料簡單方便容易操作。

如果能將產品作更詳細的成分分析，讓皮蛋有更好的品質，將可推廣我們這種很有特色的傳統美食。

## 貳、研究動機

### 一、研究動機

- (一) 蛋的變化很多，市面上有皮蛋，可稱為是中國食品的特色之一，但是日常生活中，很少能真正了解，其變化與製作的過程。我們對這種黑黑 QQ 的蛋很有興趣，它到底是怎麼做出來的呢？
- (二) 經過資料查閱之後，我們知道皮蛋的製作方法，一定要在鹼性溶液中進行，現在已經沒有人用馬尿來做了，而且政府對皮蛋含鉛等重金屬的管制也有明確標準。除了現行資料中的製法之外，有沒有更好的方法來製作皮蛋呢？
- (三) 鹼性溶液是做成皮蛋的必要浸泡液，除了已知的氫氧化鈉、碳酸鈉、和茶葉汁等原料之外，我們想到老師教的「鹼」的定義中有一項：它有苦澀的味道，因此第一個想到用苦瓜汁來做做看；還有手邊的橘子皮和葡萄柚皮，也是很好的材料，廢物利用，很環保唷！
- (四) 從資料中的製作內容得知，有些廠商會加重金屬，例如鉛、鐵化合物、，皮蛋熟成快一點，一般食物中鐵質豐富的有葡萄、豬肝、桑椹等，基於原料成本考量，我們選用桑椹，因為在成熟期，一百元可以買一大袋桑椹，打成果醬加糖可保存很久，剛好有同學家裡有一大罐可以拿來做試驗。
- (五) 市面上的皮蛋，製作時間長達 1 個月，甚至 3~5 個月，如果可以縮短製成時間，也很有意義唷！
- (六) 皮蛋的特殊氣味，有人喜歡，也有人很不喜歡，如果用水果皮能做出水果口味的皮蛋，一定很有趣啦！改變傳統皮蛋臭臭的怪味道，讓更多人喜歡這項特有的中國食品。
- (七) 雖然我們在國中學習的科學知識及方法不多，甚至很少很少進實驗室，但是大家對這個主題仍抱以高度熱忱，用我們不太豐富的實驗操作能力，多次嘗試練習，團隊合作一定能克服困難，找出更好的皮蛋製作方法。

### 二、關鍵詞

- (一) 皮蛋：一種因鹼性凝固作用的蛋品。
- (二) 鹼性：其操作型定義為：
  - 1. 使石蕊試紙由紅色變為藍色。
  - 2. 在水溶液中產生  $\text{OH}^-$  離子者。
  - 3. 苦澀味。
  - 4. 與酸作用產生鹽 + 水。
- (三) pH 值：酸鹼值，定義： $\text{pH} = \log 1 / [\text{H}^+]$   
 $\text{pOH} = \log 1 / [\text{OH}^-]$   
酸性： $\text{pH} < 7$ ，鹼性： $\text{pH} > 7$ ，中性： $\text{pH} = 7$

### 三、文獻探討

#### (一)皮蛋的歷史

皮蛋為我國獨特之鴨蛋加工品，其屬於一種鹼性凝固蛋品，中國人喜食皮蛋，且為佐酒良藥，尤其佐以啤酒食用時味道更佳。皮蛋製造歷史悠久，但難以考究。以江浙兩省產最多，但北平製造者最為著名。名稱也因地而異，如北平稱為松花蛋，南方稱為彩蛋，西北稱為泥蛋，另有稱為鹼蛋者，而以皮蛋之名稱最為普遍。外國人稱它為千年蛋(Thousandyearsegg)，正確的英文名稱為 preservedegg。

據悉，本省每年的皮蛋消費量約有二~三億粒左右，過去因受制於技術無法突破，

皮蛋製造曾有使用鉛鹽，以提高製成率及安定性者，因而也使得大多數喜歡吃皮蛋的消費者心中存有疑慮，害怕吃了有害健康，因此也大大影響了皮蛋事業的發展。幾年前亦曾有掀起消費者拒食皮蛋之風潮，使皮蛋產銷一落千丈，致影響皮蛋商品之形象，為防止鉛害，政府規定皮蛋之鉛容許量不得超過 2ppm，使消費者更能吃出美味，吃得健康。

#### (二)皮蛋的特色

- 1.皮蛋為我國特有的蛋加工食品，是一種典型的蛋加工品，具特殊風味，能促進食慾。據『醫林纂要』說它能『瀉肺熱、醒酒、去大腸火、治瀉痢。能散、能斂』，坊間常用來治療咽喉痛，咽癢，聲音嘶啞，便秘。

製作原理是利用蛋在『鹼性溶液』中，能使『蛋白質凝膠』的特性，使之變成富有彈性的固體。但是，皮蛋製作如果配方控制不良，會使蛋白質在鹼性溶液中反而發生水解，蛋白質變性呈為蛋白，就不能食用。如果蛋殼有裂痕或配方控制不佳，也會讓蛋內之硫化氫外溢，變成金黃色。正常的皮蛋是為『墨綠色』且有『松花』及『富彈性』。

#### 2. 有機皮蛋

陳年有機皮蛋因利用長時間緩慢的自然熟成，其蛋黃部份膽固醇會轉化為胺基酸、滲入之茶鹼、單寧酸，會轉苦澀為甘醇，綜合分析發現其富含有鐵、鎂、鋅、維生素 E、磷質、 $\beta$  胡蘿素、胺基酸、蛋白質，實為一完全又完美且健康的食品。因此自推出上市之後，深受消費者喜愛，常處於供不應求之狀態。

#### (三)皮蛋小檔案

- 1.蛋黃受鹼作用，粘度高，蛋黃並不完全固化， $1/4 \sim 1/2$  保持糊狀，稱之塘心皮蛋。
- 2.鹼性更強或浸漬時間更久則蛋黃完全凝固，稱之硬皮蛋。
- 3.松花皮蛋的特徵是蛋白部分有白色針狀結晶體，有些人認為特別有營養價值。這是因為加工過程添加了磷酸鐵之故。所以與一般的皮蛋比起來，只有鐵的含量較高，其他營養成分並沒有不同。

4.皮蛋形成因皮蛋受鹼性物質及酵素作用形成。

5.神奇變化鴨蛋→泡入含鹽之鹼液〈NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>〉生石灰中→蛋白 pH 值高→粘度〈稀粘液→濃稠狀→似膠狀體(Gel) → pH11.5〈蛋黃、白凝固〉→蛋白因部份分解→游離胺酸 NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S→形成特殊風味。但 pH 若太高，蛋白易再溶解。

6.皮蛋在最初醃漬的數天後，蛋白的粘性會降低成水狀，蛋黃易上浮，接近蛋殼，蛋白較稠，蛋黃上浮較不嚴重，接近蛋殼地方開始凝固，使蛋白形成有彈性膠狀物。蛋內部則變成清綠色漿狀固體，宜撈起，否則會再變溶解成水分。

#### (四)皮蛋製作原理

皮蛋的製作原理，簡單的說，便是利用鹼性溶液，促使蛋白水化後，蛋白鍵重新排列組合，形成所謂變性蛋白凝固而成。然而在此一過程中，如果是使用液態溶液，同時又添加部份的無機鹽類金屬，雖然能夠縮短製程，提高製成率，但因屬於速成之方式，往往會讓蛋體快速吸收鹼液，以致於所製成之皮蛋，常常會有苦味，或蛋黃膠化，甚至蛋白水化變質，口感不佳，有時候有重金屬含量過高之疑慮。可是爲了能大量生產，降低生產成本考量，有許多的皮蛋生產廠商，目前仍然是延續此種生產方式，雖然達到了量，卻也忽略了質，也使得消費者難有較好的選擇。

#### (五)皮蛋製作的方法

##### 1.方法一：

所謂有機皮蛋，就是選用圈飼放牧式新鮮紅仁鴨蛋，於鴨隻飼養過程中便嚴格限制投藥，並於飼料中添加多種維生素、礦物質、β 胡蘿素等，透過生物機轉至鴨蛋中，然後再於浸漬過程中，使用一些有機原料，以取代傳統的鉛、銅等無機鹽類，浸漬四十~五十天後，取出再置於常溫中約經過四十天的熟成，即可食用，有機皮蛋在製造過程中，不加任何重金屬，故蛋殼潔白無黑點，爲其最大特色，且非一般皮蛋所能比擬。而有機皮蛋浸漬到熟成，約須歷時上百天，而且皆是處於密閉真空狀態，猶如沈睡中的睡美人一般，有其獨特之處，因此在食用有機皮蛋之前，先將蛋殼全部剝掉，使其與空氣接觸，約三十分至二小時後食用，則其效果有如飲用葡萄酒之前先醒酒一般，會使得味道更美、更醇。

## 2.方法二：

有機陳年皮蛋所用原料鴨蛋來源是來自於契約鴨場，鴨隻飼養過程中嚴格限制其投藥，再取其所產新鮮紅仁鴨蛋，經篩選、清洗之後，另以茶汁、松木灰、食鹽水、生石灰、天然紅土、天然鹼……等等調成泥糊狀、然後再將上述原料敷於蛋殼上，最後以稻殼壓緊成型，移置於陰涼處約經 90-120 日自然熟成。

以這種方式製成之皮蛋，因不加任何重金屬，故其蛋殼外表潔白無斑點，且經國家官方檢驗，以最新之光譜分析法，其檢驗結果鉛含量為零或為未檢出。不但遠低於中華民國 2.0ppm 的標準，更符合美國 0.3ppm 的規定。

## 3.方法三：

### (1)舊法：

紅茶煮成濃汁，並將鹽鹼等用水溶成濃液，與稻殼以外之其他材料，共同攪和成泥狀，塗於鴨蛋之外，厚約 5 ~ 10 mm，置稻殼上滾轉，則稻殼印入灰泥中，以防互相粘結，且灰泥亦不亦脫落；然後除入瓶內，盛滿後，以油紙竹葉包裝罈口，放置於 24 ~ 32℃ 之室溫中，經過約 2 月之久，則成。亦有將各種材料溶和成泥漿後，將蛋浸入，不再另行各別塗包者。

	鴨蛋	生石灰	草木灰	天然鹼	碳酸鈉	食鹽	氧化鉛	紅粘土	紅茶末	稻穀
例一	100個	3.5l	2l		260g	370g				適量
例二	100個	375g	10g		110g	375g			150g	適量
例三	100個	1.2kg	1.8kg	150g		190g		1.8kg		1.2kg
例四	100個	800g	500g		75g	300g	20g		150g	過量

### (2)新法

浸漬所之用鹼，需用苛性鈉（或鉀），最宜用之濃度 7.5 ~ 9 %。配方用苛性鈉

90g~100g，食鹽 20g~30g，水 1 L，在 20~30℃，約 1 個月。

室溫對形成皮蛋膠體之最宜適 pH 應為 12.0~12.8。此外尚有溫度過高或鹼液過濃，均有使已凝結的皮蛋再度液化之報告。



(六)有機皮蛋與一般市售皮蛋比較表

項 目	有機皮蛋	一般市售皮蛋
原 料 蛋	嚴禁使用含抗生素、磺胺劑等飼料的原料蛋	食用抗生素、磺胺劑等飼料的原料蛋
浸漬原料	天然草本植物萃取及有機礦物質	採用無機鹽類鉛、銅等之化學原料
外表特徵	蛋殼潔白	蛋殼有黑色斑點
富含養份	胺基酸、蛋白質、 <u>卵磷質</u> 、鐵、鋅、鎂、鈣等養份	胺基酸、蛋白質、鐵、鉛、銅、鈣等養份
口 感	剝殼後空氣中放置 30 分-2 小時辛辣味會消失	剝殼後空氣中放置騷味不會消失
成品需時	100-120 天完成	15-30 天完成
項 目	陳年有機皮蛋	一般陳年市售皮蛋
基 礎 蛋	有機皮蛋為基礎	一般皮蛋為基礎
蛋體外層	以有機礦物質、天然草本植物萃取為配方土，加以真空被覆，再放置 90 天熟成後出廠	以食鹽水、土方被覆後即出廠

### 叁、研究目的

- 一、改良皮蛋的製作過程，希望能縮短時間級簡化製作方法。
- 二、用不同鹼性浸泡液，例如橘子皮、葡萄柚皮、香蕉皮、蘋果皮等廢物利用，或礦物質含量豐富的水果蔬菜，來製作皮蛋。希望能做出不同口味的皮蛋，以改良傳統皮蛋臭臭的怪味道。
- 三、皮蛋的顏色一定是黑褐色的蛋白和墨綠濃稠的蛋黃嗎？如果能做出顏色好看一點的皮蛋，一定會受歡迎。
- 四、市面上賣鴨蛋的很少，而且又很貴，我們想用雞蛋來做，便宜而且容易買到，是否也能有一樣的皮蛋成品。

## 肆、研究設備及器材

表一、設備、器材及用料：

類別	名稱	數量
器材	燒杯[250mL]	100 個
	量筒[100mL,20mL,50mL]	各 3 支
	藥匙	10 支
	滴管	10 支
	攪拌棒	20 支
	保鮮膜	1 大捲
	橡皮筋	1 大包
	溫度計	1 支
	電子天平	1 台
	果汁機	1 台
	pH 測量計	2 支
藥品	氫氧化鈉、氯化鈉、磷酸鈉、磷酸鈣、硝酸鐵、氯化亞鈷、碳酸鈉、硫酸銅	各 1 瓶
農產品	雞蛋	200 個
	茶葉	40 克
	橘子皮	1 公斤
	葡萄柚皮	1 公斤
	苦瓜	1 公斤
	桑甚醬[原汁，不加水打成果醬]	1 公斤
	蘋果皮、香蕉皮、菠菜、綠花菜、南瓜、檸檬皮、洋蔥	各 500 克

## 伍、研究過程和方法

### 一、 第一階段：尋找浸泡液的原料成分及比例。

#### (一) 配製溶液：

1. 200g 氫氧化鈉加水到總體積為 1 公升。
2. 200g 氯化鈉加水到總體積為 1 公升。
3. 茶葉 40g 加水到總體積為 0.5 公升。
4. 橘子皮 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
5. 葡萄柚皮 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
6. 苦瓜 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
7. 桑椹用原汁原液。

- (二) 在燒杯上貼上標號，依下列成分內容,量製好浸泡液(總體積量為 100mL)，用攪拌棒攪均勻，每個燒杯中各放入 1 個蛋，及薄荷片一小片(使溶液有好氣味)。

表二、第一階段浸泡液成分：

	氫氧化鈉 (mL)	果菜汁 (mL)	氯化鈉 (mL)	茶汁 (mL)
編號 1	100			
編號 2	25	橘皮汁 75		
編號 3	50	橘皮汁 50		
編號 4		橘皮汁 50	50	
編號 5		橘皮汁 75	25	
編號 6		橘皮汁 100		
編號 7	25	苦瓜汁 75		
編號 8	50	苦瓜汁 50		
編號 9		苦瓜汁 50	50	
編號 10		苦瓜汁 75	25	
編號 11	25	桑椹汁 75		
編號 12	50	桑椹汁 50		
編號 13		桑椹汁 50	50	
編號 14		桑椹汁 75	25	
編號 15		桑椹汁 100		
編號 16	25	葡萄柚皮汁 75		
編號 17	50	葡萄柚皮汁 50		
編號 18		葡萄柚皮汁 50	50	
編號 19		葡萄柚皮汁 75	25	
編號 20		葡萄柚皮 100		
編號 21			50	50
編號 22		橘皮汁 50		50
編號 23		葡萄柚皮汁 50		50
編號 24		苦瓜汁 50		50
編號 25	50			50
編號 26		苦瓜汁 100		

- (三) 以保鮮膜拉平封好燒杯，用橡皮筋來封緊杯口，放置在存物櫃中靜置數天。
- (四) 存物櫃中，放置溫度計，記錄觀察存放溫度。
- (五) 選擇 3 號和 12 號燒杯各多做一份，在靜置滿 7 天後，打開來觀察蛋的變化。
- (六) 在靜置滿 14 天後，全部的但打開來觀察，紀錄成功與否。
- (七) 選擇效果最好的條件，進一步作第二階段的試驗。



## 二、 第二階段：將第一階段成功浸泡液總類及組成(為 7 號.12 號和 16 號)，作更詳細的研究。

### (一) 配製溶液：

#### 1. 氫氧化鈉溶液 3 種：

- (1) 100gNaOH 加水到總體積為 1 公升，標為 A。
- (2) 50gNaOH 加水到總體積為 1 公升，標為 B。
- (3) 100gNaOH 加水到總體積為 0.5 公升標，為(與第一階段相同濃度)C。

2. 葡萄柚皮 400g 加水 1 公升，用果汁機打成泥狀。
3. 苦瓜 400g 加水 1 公升，用果汁機打成泥狀。
4. 桑椹醬加水以 1:1 稀釋，攪拌均勻。

(二) 這次用的氯化鈉以固體形式，加入溶液攪拌，不配成水溶液，希望能有效幫凝結。

(三) 將燒杯貼好標籤編號，每種浸泡液都做 4 份，依下表成分內容，製好浸泡液，總容量為 100mL，攪拌均勻後，並測量記錄 pH 值，每個燒杯中放入 1 個蛋 1 片薄荷片。

表三、第二階段浸泡溶液成分：

編號	NaOH(mL)	果菜汁(mL)	NaCl(g)	pH 值
甲 x4	C 25	苦瓜汁 75		12.1~12.3
乙 x4	C 50	桑椹汁 50		11.9~12.1
丙 x4	C 25	葡萄柚皮汁 75		12.0~12.2
丁 x4	B 25	苦瓜汁 75	3g	12.2~12.3
戊 x4	B 50	桑椹汁 50	3g	11.9~12.0
己 x4	B 25	葡萄柚皮汁 75	3g	12.3~12.4
庚 x4	A 25	苦瓜汁 75	2g	12.2~12.3
辛 x4	A 50	桑椹汁 50	2g	12.3~12.4
壬 x4	A 25	葡萄柚皮汁 75	2g	12.3~12.4
ㄎ x4	B 50	苦瓜汁 20+葡萄柚皮汁 30	1g	12.3~12.4
ㄌ x4	C 50	苦瓜汁 25+葡萄柚皮汁 25		12.1~12.2
ㄍ x4	A 50	苦瓜汁 20+葡萄柚皮汁 20 +桑椹汁 10	5g	12.0~12.2

(四) 以保鮮膜拉平封好燒杯，用橡皮筋封緊杯口，放置在存物櫃中，紀錄室溫靜置數天。

(五) 我們注意到：桑椹醬那一組的蛋有浮起，無法全部進入溶液中，於是我們找重物(厚玻璃蓋)壓在保鮮膜外，使蛋全部進入溶液內。

(六) 每種浸泡液在滿 10 天，先打開 1 個蛋，觀察記錄結果。

(七) 14 天後，產品成功者，與市面上賣的皮蛋做比較。



三、 第三階段：將第二階段比較好的研究結果，再調整實驗條件，選用礦物質含量高的果皮和蔬菜，做更多的測試。

(一) 配製溶液：

1. 80gNaOH 加水到總體積為 1 公升。
2. 蘋果皮 300g 加水 500g，用果汁機打成泥狀。
3. 洋蔥 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。

4. 綠花菜 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
5. 檸檬皮 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
6. 香蕉皮 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
7. 南瓜 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。
8. 菠菜 200g 加水 500g 用果汁機打成泥狀。

(二) 與第二階段之步驟(二)到步驟(七)相同，蛋的浸泡時間設為 14 天和 21 天。  
是溫為 28℃。

表四、第三階段的浸泡液成分：

編號	NaOH (mL)	果菜汁(mL)	NaCl (g)	pH 值	溶液顏色
A	50	綠花菜 50	5	11.7	綠
A-1	50	綠花菜 50	0	12.0	綠
B	50	檸檬皮 50	5	12.5	橘
B-1	50	檸檬皮 50	0	12.5	橘
C	50	洋蔥汁 50	5	11.8	黃
C-1	50	洋蔥汁 50	0	12.2	黃
D	50	菠菜汁 50	5	11.9	綠
D-1	50	菠菜汁 50	0	12.0	綠
E	50	蘋果皮 50	5	12.0	褐
E-1	50	蘋果皮 50	0	12.1	褐
F	50	香蕉皮 50	5	12.2	黑褐
F-1	50	香蕉皮 50	0	11.8	黑褐
G	50	南瓜汁 50	5	12.4	黃橘
G-1	50	南瓜汁 50	0	12.1	黃橘
H	20	香蕉皮 25 + 檸檬皮 25 + 蘋果皮 30	5	11.9	褐
H-1	20	香蕉皮 25 + 檸檬皮 25 + 蘋果皮 30	0	11.6	褐
I	50	蘋果皮 25 + 洋蔥汁 25	5	11.5	紅褐
I-1	50	蘋果皮 25 + 洋蔥汁 25	0	11.6	紅褐
J	50	南瓜汁 25 + 綠花菜 25	5	11.6	褐
J-1	50	南瓜汁 25 + 綠花菜 25	0	11.8	褐
K	50	綠花菜 25 + 菠菜汁 25	5	11.5	綠
K-1	50	綠花菜 25 + 菠菜汁 25	0	11.7	綠





四、 第四階段：利用實驗室的化學藥品配製浸泡液，做對照與比較。我們計劃選用：磷酸鈉、磷酸鈣、硝酸鐵、氯化亞鈷、碳酸鈉、硫酸銅等藥品加入氫氧化鈉溶液中，浸泡時間為 14~28 天。



## 陸、研究結果

### 一、第一階段的研究：存放溫度 18℃~20℃(日期 2/25~3/4)

(一) 浸泡液的顏色紀錄如表四

表五、第一階段浸泡液的顏色紀錄：

主要成份	第 1 天	第 7 天	第 14 天
編號 1 NaOH	透明	透明	透明
編號 2 NaOH+橘皮汁	橘色	橘色	橘色
編號 3 NaOH+橘皮汁	橘色	橘色	橘色
編號 4 橘皮汁+NaCl	黃綠色	黃綠色	黃綠色
編號 5 橘皮汁+NaCl	黃綠色	黃綠色	黃綠色
編號 6 橘皮汁	黃綠色	黃綠色	黃綠色
編號 7 NaOH+ 苦瓜汁	透明黃	透明黃	透明黃
編號 8 NaOH+ 苦瓜汁	透明黃	透明黃	透明黃
編號 9 苦瓜汁+NaCl	乳白色	乳白色	乳白色
編號 10 苦瓜汁+NaCl	乳白色	乳白色	乳白色
編號 11 NaOH+ 桑椹汁	墨綠色	墨綠色	墨綠色
編號 12 NaOH+ 桑椹汁	深褐色	深褐色	深褐色
編號 13 桑椹汁+NaCl	酒紅色	酒紅色	酒紅色
編號 14 桑椹汁+NaCl	紅黑色	紅黑色	紅黑色
編號 15 桑椹汁	酒紅色	酒紅色	混濁酒紅色
編號 16 NaOH+ 葡萄柚皮汁	橘色	橘色	橘色
編號 17 NaOH+ 葡萄柚皮汁	橘色	橘色	橘色
編號 18 葡萄柚皮汁+NaCl	橘黃色	橘黃色	橘黃色
編號 19 葡萄柚皮汁+NaCl	橘黃色	橘黃色	橘黃色
編號 20 葡萄柚皮汁	橘黃色	橘黃色	橘黃色
編號 21 茶汁+NaCl	深褐色	深褐色	深褐色
編號 22 橘子汁+茶汁	土黃色	土黃色	土黃色
編號 23 葡萄柚皮汁+茶汁	黃褐色	黃褐色	黃褐色
編號 24 苦瓜汁+茶汁	橘褐色	橘褐色	橘褐色
編號 25 NaOH+ 茶汁	黑褐色	黑褐色	黑褐色
編號 26 苦瓜汁	混濁白色	發霉混濁白色	發霉混濁白色

(二) 七天後 13 號和 12 號的蛋，打開後如下圖



↑ 3 號蛋近照



↑ 3 號蛋遠照

蛋黃已完全熟透，成金黃色膠化，且富有彈性；蛋白則呈褐色的黏稠狀。



↑ 12 號蛋近照



↑ 12 號蛋遠照

蛋黃尚未完全凝結，呈黃色，略為水狀蛋白則變為褐色透明果凍狀。

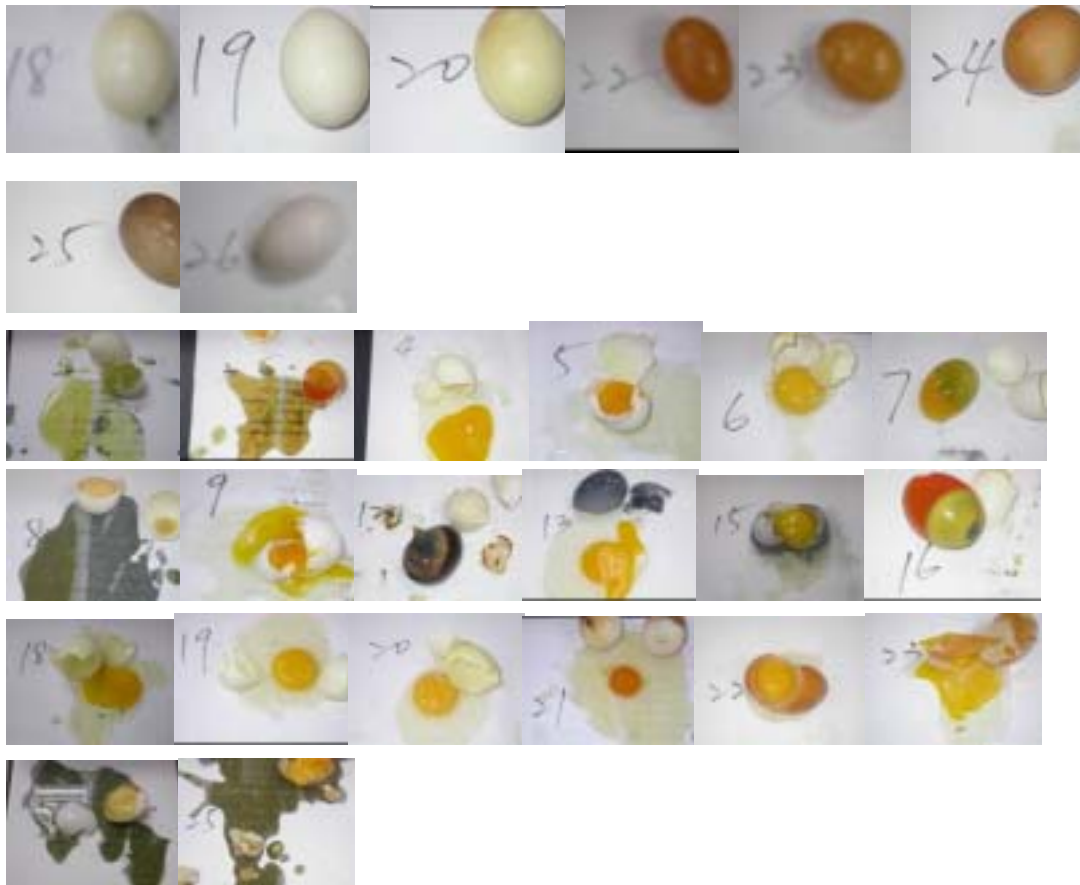
(三) 14 天後，全部的蛋打開後，蛋白和蛋黃紀錄如下：

表六、浸泡 14 天後的情形

	色澤	外觀、彈性	有無凝固	蛋的氣味
編號 1	蛋白：透明橘色 蛋黃：米黃色	蛋白：無變化 蛋黃：硬	蛋白：無 蛋黃：凝固	
編號 2	蛋白：透明黃綠 蛋黃：黃綠色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 3	蛋白：深褐色 蛋黃：橘色	蛋白：無變化 蛋黃：有彈性	蛋白：無 蛋黃：凝固	
編號 4	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 5	蛋白：透明黃 蛋黃：金黃色	蛋白：無變化 蛋黃：有彈性	蛋白：無 蛋黃：半凝固	
編號 6	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 7	蛋白：茶綠色 蛋黃：黃綠色	蛋白：膠狀、彈性 蛋黃：富彈性	蛋白：凝固 蛋黃：凝固	清淡
編號 8	蛋白：茶褐色 蛋黃：米黃色	蛋白：無變化 蛋黃：有彈性	蛋白：無 蛋黃：凝固	
編號 9	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 10	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 11	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	

編號 12	蛋白：紫黑透明 蛋黃：黑色	蛋白：有彈性 蛋黃：黏黏稠、低彈性	蛋白：凝固 蛋黃：凝固	汽水味
13	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 14	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 15	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 16	蛋白：透明茶褐 蛋黃：黃色	蛋白：濃稠、有黏性 蛋黃：有些硬	蛋白：凝固 蛋黃：凝固	
編號 17	蛋白：透明黃 蛋黃：茶褐色	蛋白：沒什麼彈性 蛋黃：有彈性	蛋白：半凝固 蛋黃：無	
編號 18	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：未凝固 蛋黃：無	
編號 19	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 20	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 21	蛋白：透明黃 蛋黃：深橘色	蛋白：無變化 蛋黃：硬	蛋白：無 蛋黃：凝固	
編號 22	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 23	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 24	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	
編號 25	蛋白：透明黃 蛋黃：黃	蛋白：無變化 蛋黃：有彈性	蛋白：無 蛋黃：凝固	
編號 26	蛋白：透明黃 蛋黃：黃色	蛋白：無變化 蛋黃：無變化	蛋白：無 蛋黃：無	





編號 7、12、16 號三個效果很好，皮蛋成形了。照片如下



## 二、第二階段的研究：存放溫度 20℃(日期 3/11~3/25)

(一) 10 天後，每種浸泡液各打開 1 個蛋，紀錄如下表

表七、第二階段的研究結果：

編號	蛋白	蛋黃	溶液氣味
甲	金黃色、彈性佳、凝結似果凍	黃色、凝結佳	皮蛋味
乙	琥珀色、彈性略微、凝結蛋有流動性	黃褐色、黏稠狀	植物味+水果香
丙	黃褐色、水狀	金黃色、凝結佳	刺鼻臭味
丁	金黃色、水狀	金黃色、水狀	較重的青草味
戊	金黃色、水狀	黃褐色、黏稠	薄荷味

己	白透明、水狀	生蛋黃、沒變	葡萄柚皮味
庚	生蛋白、水狀	生蛋黃、散開	西瓜味
辛	深褐色、稠稠水狀	金黃色、有一點稠狀 略凝結	薄荷味
壬	深褐色、水狀	黃褐色、黏稠不會流 動	薄荷味
癸	生蛋白、水狀	原蛋黃流散開	青草味
ㄅ	金黃色、彈性佳、凝結似果凍	黃色、凝結佳	青草味
ㄆ	金黃色、彈性略微、凝結似洋 菜凍	黃綠色、凝結佳	水果味



編號甲、乙、ㄆ、ㄅ 號四個效果很好，皮蛋成形了。與市售的皮蛋比較如下：



三、第三和第四階段的研究結果請看現場展示。



## 柒、討論

### 一、第一階段的研究結果

- (一) 七天後打開的 3 號和 12 號蛋，已經有明顯變化。3 號的蛋黃熟透，蛋白未熟；12 號的蛋白已呈果凍狀像皮蛋了，蛋黃仍未凝結。表示已經有成功的跡象，但是浸泡時間仍不夠，所以我們決定再等一星期看看。
- (二) 14 天後，全部的蛋打開，發現失敗者比較多，我們最期待的橘子皮那一組竟然沒有成功，而成功的是苦瓜汁(7 號)桑椹醬組(12 號)和葡萄柚皮組(16 號)，把成功的蛋和市面上的皮蛋做一比較表如下：

表八、皮蛋比較表：

編號	7 號	12 號	16 號	市售
浸泡液	苦瓜汁+NaOH	桑椹醬+NaOH	葡萄柚皮汁+NaOH	鹼液
氣味	清淡	有氨臭味	果香	濃臭氨味
蛋殼外觀	白淨	白底略黃	白色	黑色斑點
蛋白	茶綠色彈性膠狀	茶色透明彈性佳	金黃色彈性	黑褐色
蛋黃	黃綠色黏稠	黑褐黏稠略彈性	黃色凝固略硬	墨綠色黏稠

- (三) 我們做的皮蛋外殼白色，比較外面賣的有黑斑點的皮蛋，看起來安全多了！表示不含重金屬沉澱唷！
- (四) 7 號蛋的氣味清淡，12 號蛋的氣味最像外面賣的有氨的怪怪味，16 號則有果香味，且蛋黃顏色呈金黃色，不是黑黑的。

### 二、第二階段的研究結果

- (一) NaOH 降低的使用濃度，桑椹醬的使用濃度也稀釋一半，靜置時間在 10 天後，已經有成功的結果，如下表七：

表九、皮蛋成品表

編號	甲號	乙號	又號	ㄇ號
浸泡液	苦瓜汁+NaOH	桑椹醬+NaOH	苦瓜汁+葡萄柚皮汁+NaOH	苦瓜汁+葡萄柚皮汁+桑椹醬+NaCl+NaOH
氣味	清淡	有一點點臭味	果香	清淡
蛋殼外觀	白淨	白底略黃	白色	白色
蛋白	金黃色彈性膠狀	茶色透明彈性佳	金黃色彈性 Q	金黃色彈性似洋菜凍
蛋黃	黃綠色凝結佳	黃褐黏稠略軟	黃色凝固略硬	深黃綠色凝結佳

- (二) 靜置時間在 14 天後，成功的結果，與表八雷同。第十四天後，丙號的皮蛋也成功。請看現場成品展示。

### 三、第三和第四階段的研究結果請看現場展示。

## 捌、結論

- 一、利用果皮或苦瓜汁的天然植物鹼，或豐富鐵質的桑椹汁等礦物質豐富的蔬果，可以取代傳統的鹼液，製作皮蛋的材料是這麼方便取得。相信大自然的蔬菜水果中，一定還有其他鹼性或豐富礦物質的材料，可以做皮蛋。
- 二、可以用雞蛋製來做皮蛋，效果一樣棒。
- 三、皮蛋的製作時間，不必長達一個月以上，約 14 天就可以了。
- 四、皮蛋因蔬菜水果的浸泡液影響，味道變好不再那麼臭臭令人不悅，顏色也更好看。
- 五、皮蛋的製作方法原來很簡單，沒有文獻資料中敘述的複雜又麻煩，人人可以在家裡 DIY，製作安全又有科學實驗的成就樂趣。
- 六、我們的實驗成就值得向農業產品單位推薦，新的皮蛋製法，以推廣我們的傳統食品。
- 七、如果能將我們的產品詳細作成分分析，相信可以有更好的說服力來推廣皮蛋，這需要更高階的學術單位協助，一般高中生仍不易有這樣的設備及知識。

## 玖、參考資料及其他

一、健康新選擇 - 有機皮蛋 2005 3 17

<http://www.ecard.idv.tw/web/egg/news2.htm>

二、健康新選擇 - 有機皮蛋 2005 3 17

<http://www.ecard.idv.tw/web/egg/egg-xo3.htm>

三、皮蛋的介紹 2005 3 17

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005010605195>

四、續光清（民81）。〈710~715 頁〉食品製造。徐氏基金會出版社



中華民國第四十五屆中小學科學展覽會  
評 語

---

高職組 化工、衛工及環工科

第一名 最佳(鄉土)教材獎

091104

玩皮蛋

臺北市立南港高工

評語：

實驗認真，資料詳實，改良傳統皮蛋之製程，  
富鄉土性及趣味性，於研究科學精神與邏輯思  
考性皆有令人印象深刻之表現。