

## 新竹市第四十三屆中小學科學展覽會

### 作品說明

科 別：生應 (三)化工與環科

組 別：國小甲組

作品名稱：廚房科學 Show：自製天然無毒泡泡球

關 鍵 詞：酸鹼中和、泡沫生成、天然材料

編 號：114PA-A005

# 廚房科學 Show：自製天然無毒泡泡球

## 摘要

本研究以廚房的科學出發，探討自製泡泡浴球的最佳配方與天然添加。透過實驗，調整泡泡浴球的三大基本成分：小蘇打、檸檬酸與玉米澱粉的比例，觀察對發泡效果和結構的影響；同時嘗試以橄欖油替代玉米澱粉作為黏結劑，評估其影響作用。我們也著重於增加泡泡球的色彩多樣性，利用熱水和酒精兩種方法萃取植物天然色素，並比較 95% 與 75% 濃度酒精對色素提取效率的差異，並觀察加入泡泡球中的顏色呈現，以及加入檸檬汁調節酸度對色澤穩定性的影響。此外，本研究也試驗加入薑黃粉、綠粉等天然粉末，以觀察乾燥狀態和溶於水中時的顏色變化。最後，我們測試了泡泡浴球製作後不同靜置乾燥時間及封膜保存對最終發泡表現和結構的影響。

## 壹、前言

### 一、研究動機

在三年級自然課堂上「廚房裡的科學」，我發現許多日常食材除了可以做料理之外，更可以透過不同的變化，產生驚人的效果，例如，蘇打粉和醋能產生氣泡，這讓我開始思考，這樣化學的變化是否能創造出有趣的東西，因此我們選擇研究泡泡浴球。

市面上的泡泡球通常含有人工色素、香精及化學添加物，可能會對皮膚造成刺激，尤其是兒童與敏感肌膚。因此，我們希望透過這項研究，探索如何利用天然材料製作無毒、安全環保的泡泡球，並分析其發泡效果與成分影響。

透過這個研究，我們能夠學習酸鹼反應、物質溶解度與結構穩定性等科學概念，並將理論應用於實際生活中。我們希望這項研究能夠讓更多人了解科學的有趣之處，同時也能推廣天然、安全的手作泡泡球，讓科學與生活結合，成為日常生活的一部分。

## 二、研究目的

本研究目的在研製自製的天然無毒泡泡浴球配方，並探討各個材料組成比例與添加物對泡澡球性質的影響。為達成此目的，我們規劃了一系列實驗

- (一) 小蘇打與檸檬酸比例對泡泡球生成的影響
- (二) 玉米澱粉用量對泡澡球發泡速度與質地的影響
- (三) 以橄欖油取代玉米澱粉的可行性及影響
- (四) 從蝶豆花、玫瑰花、洛神花中萃取天然色素作為染色劑
- (五) 加入薑黃粉、綠茶粉及玫瑰花瓣等天然素材對泡澡球特性的影響
- (六) 泡澡球的乾燥時間影響

透過上述實驗，我們希望找到最佳配方與製程，製作出起泡效果佳、色彩天然且對皮膚溫和無刺激的泡泡浴球。

## 三、文獻探討

泡泡浴球是近年來受歡迎的個人泡澡產品，其發泡機制來自小蘇打（ $\text{NaHCO}_3$ ）與檸檬酸（ $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ）發生酸鹼反應，釋放  $\text{CO}_2$  氣體，形成泡泡。研究顯示，調整小蘇打與檸檬酸的比例可以影響發泡效果與溶解速度，而添加玉米澱粉則扮演填充劑角色，幫助整體粉體結合成型，另一方面也是泡泡球的緩衝劑，延緩檸檬酸與小蘇打的酸鹼中和反應，讓泡泡生成更平穩且持久。

天然色素的應用在泡泡浴球領域逐漸受到重視。花青素是一種天然的 pH 指示劑，在酸性環境下呈紅色，在鹼性環境下變藍綠色。研究指出，酒精萃取能更有效保留花青素，而熱水萃取則可能因高溫導致色素效果不彰。然而，如何在泡泡浴球的酸鹼變化中維持花青素的穩定性，仍需進一步探討。

綜合上述文獻的探討，本研究將探討不同配方對泡泡浴球的發泡效果影響，並研究探討不同的色素萃取方法（熱水、酒精）應用在泡泡浴球的穩定性影響，發展兼具趣味性與天然環保概念的創新泡泡浴球。

## 貳、研究設備與器材

小蘇打粉	檸檬酸	玉米澱粉	研鉢器	噴水器
塑膠造型模具	量匙	電子秤	溫度計	石蕊試紙
橄欖油	薰衣草精油	碼表計時器	甜橙精油	矽膠造型模具
乾燥蝶豆花	乾燥洛神花	乾燥薰衣草	乾燥玫瑰花	75%酒精
95%酒精	酒精加熱設備	綠茶粉	薑黃粉	熱縮袋

(圖一 研究設備相關器材)

## 參、研究過程與方法

### 一、探討小蘇打、檸檬酸和玉米澱粉比例實驗

◆實驗目的：找出小蘇打和檸檬酸最佳發泡比例

◆實驗材料：小蘇打粉、檸檬酸、玉米澱粉、水

◆實驗步驟：

1. 先固定玉米澱粉比例，依序調整檸檬酸和小蘇打的比例。
2. 檸檬酸和小蘇打的比例確定後，再進行玉米澱粉的比例實驗。
3. 依照不同比例的配方，分別取玉米粉、檸檬酸、小蘇打粉，倒入研鉢中研磨、壓碎，混和均勻，勿使粉料結塊。
4. 倒入盆器中，邊用手攪拌邊噴水(噴水 6 次)，噴水後攪拌速度要快，避免粉末結塊。
5. 混合均勻後，倒入模具中壓緊，最後放置通風處靜置。
5. 15~20 分鐘後進行脫模，將脫模好的泡泡球放置陰涼通風處靜置。
6. 每顆定型後的泡泡球進行秤重，將每顆泡泡球的重量都固定在 22 公克(多餘的剷除)，讓實驗進行得更準確。
7. 於 1000ml 燒杯中分別裝入 1000ml 50°C 溫水，將製好的泡澡球放入水樣中，觀察酸鹼值及起泡變化。



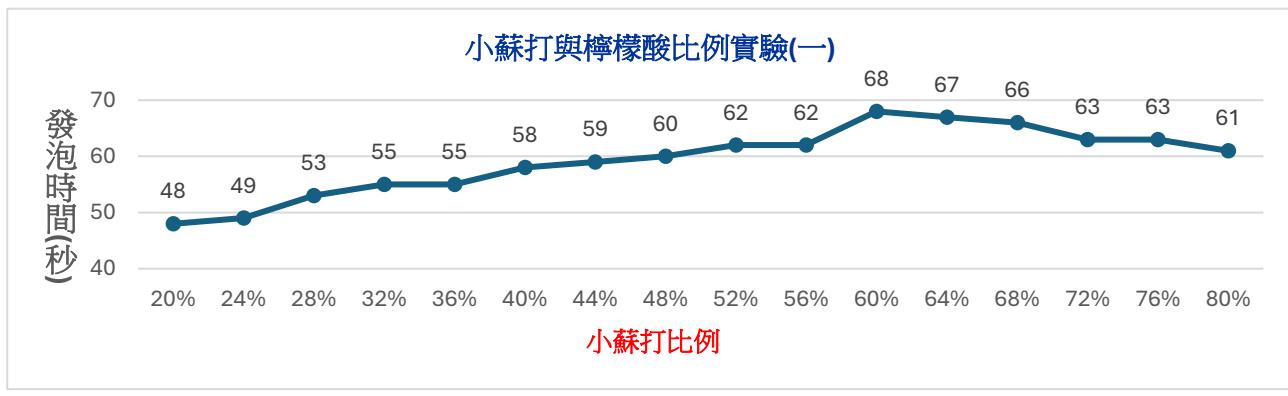
(圖二 泡泡球製造過程)

### 實驗(一)：玉米澱粉固定一份，進行小蘇打和檸檬酸比例實驗

1. 調整小蘇打和檸檬酸比例第一次實驗，觀察發泡時間的差異性

(單位:匙)

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
小蘇打	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4
檸檬酸	4	3.8	3.6	3.4	3.2	3.	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6	1.4	1.2	1
玉米粉	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
發泡時間	48 秒	49 秒	53 秒	55 秒	55 秒	58 秒	59 秒	60 秒	62 秒	62 秒	68 秒	67 秒	66 秒	63 秒	62 秒	61 秒

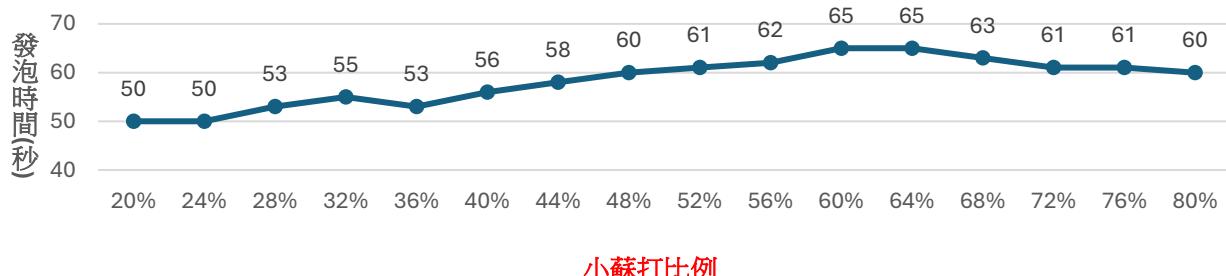


(表一 小蘇打與檸檬酸不同比例發泡時間第一次實驗)

2. 調整小蘇打和檸檬酸比例第二次實驗，觀測發泡時間的差異性 (單位:匙)

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
小蘇打	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4
檸檬酸	4	3.8	3.6	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8	1.6	1.4	1.2	1
玉米粉	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
發泡時間	50 秒	50 秒	53 秒	55 秒	53 秒	56 秒	58 秒	60 秒	61 秒	62 秒	65 秒	65 秒	63 秒	61 秒	61 秒	60 秒

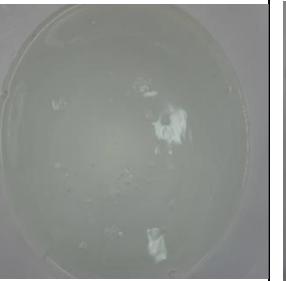
**小蘇打與檸檬酸比例實驗(二)**



(表二 小蘇打與檸檬酸不同比例發泡時間第二次實驗)

3.調整小蘇打和檸檬酸比例實驗，觀測發泡狀況記錄

編號	1	2	3	4
圖片說明				
狀況	直接沉入水底	直接沉入水底	直接沉入水底	直接沉入水底
殘留	未完全反應，留有大塊殘渣。	未完全反應，留有大塊殘渣。	未完全反應，留下的殘渣變小。	未完全反應，留下的殘渣較小。
泡泡量	泡泡量很少	泡泡量不多。	泡泡不多。	泡泡量稍有增加。
PH	2.0	3.0	3.0	4.0
編號	5	6	7	8
圖片說明				
狀況	先沉到水底，約 40 秒後浮在水面。	先沉到水底，約 6 秒後浮在水面。	先沉到水底，約 6 秒後浮在水面。	直接浮在水面上，1分鐘才下沉
殘留	未完全反應，留下殘渣已經很小了。	未完全反應，殘渣變更小了。	完全反應，無殘渣留下。	完全反應，無殘渣留下。
泡泡量	邊冒泡邊轉圈，泡泡量增加。	邊冒泡邊轉圈，泡泡量明顯再增加	邊冒泡邊轉圈，泡泡量沒明顯變化	反應速度沒明顯變化 泡泡量沒明顯變化。
PH	4.0	4.0	5.0	5.0
編號	9	10	11	12
圖片說明				
狀況	浮在水面，到反應快結束才下沉。	浮在水面，到反應快結束才下沉。	浮在水面，到反應快結束才下沉。	浮在水面，到反應快結束才下沉。
殘留	完全反應，無殘渣留下。	完全反應，無殘渣留下。	完全反應，無殘渣留下。	完全反應，無殘渣留下。
泡泡量	邊冒泡邊轉圈，泡泡量增加。	泡泡很綿密，且量明顯增加。	邊冒泡邊轉圈，泡泡量最多。	泡泡變大，泡泡量開始略微減少。
PH	6.0	6.0	7	7

編號	13	14	15	16
圖片說明				
狀況	直接浮在水面上，約 30 秒後下沉	直接浮在水面上，約 23 秒後下沉	直接下沉，球型崩解分散。	直接下沉，球型直接快速崩解
殘留	開始出現少量殘留	開始出現少量殘留	少許殘留	少許殘留
泡泡量	反應速度沒變化，泡泡量開始減少。	反應速度沒明顯變化，泡泡量減少。	反應速度明顯變慢，泡泡量變少。	反應速度變很慢，泡泡量很少。
PH	7.0	8.0	8.0	9.0

(表三 小蘇打與檸檬酸不同比例發泡狀況觀察)

4.針對 4 組發泡狀況佳的泡泡球比例(編號 10.11.12.13)，加大泡泡球的體積，讓發泡狀況更明顯，方便比較。

編號	10	11	12	13
圖片說明				
小蘇打	2.8	3	3.2	3.4
檸檬酸	2.2	2	1.8	1.6
發泡狀況	放入水中後，直接浮在水面上，反應速率快，可以持續快速發泡達 68 秒。	放入水中後，直接浮在水面上，反應速率快，可以持續快速發泡達 70 秒，泡泡綿密且多。	放入水中後，浮在水面上，反應速率開始減慢，發泡時間變長為 70 秒，泡泡量開始減少。	放入水中後，直接浮在水面上，反應速率明顯更慢，發泡時間變長為 67 秒，泡泡量明顯便少。

(表四 小蘇打與檸檬酸不同比例發泡狀況觀察)

## 5 實驗發現：

- (1) 編號 1~6、13~16 泡泡浴球放入水中反應後，都有剩下殘渣未完全反應，所以當檸檬酸和小蘇打粉的比例過於懸殊的時候，泡泡浴球無法反應完全，相對的產生的泡泡量也是不足的。
- (2) 編號 1~5 泡泡浴球檸檬酸比例高，製作泡泡球時，噴水混合時，粉末反應激烈，須加快速度攪拌，且製作完成的泡泡球放入水中容易下沉，反應激烈，產生的氣泡較小、發泡時間較短。
- (3) 當小蘇打粉的量大於檸檬酸，且比例相近時(編號 10~13)，製成的泡泡球放入水中容易浮在水面上反應，反應速率較快，產生的氣泡較較多、較大，發泡較果較好。
- (4) 選擇最好配方比例的泡泡球，需要從反應速率、發泡率、產生泡泡的大小及水溶液酸鹼值做考量，反應速率太快會太慢都不適理想選擇，產生的泡泡要多、要大，且水溶偏酸或偏鹼，容易造成皮膚的刺激。因此多重因素考量下，我們認為編號 11(小蘇打 3 份，檸檬酸 2 份)，是最佳的比例配方。

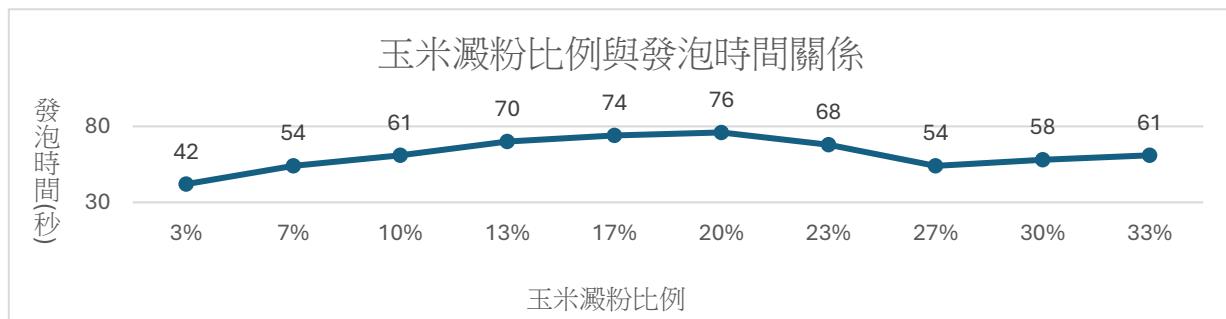
## 實驗(二)：探討固定檸檬酸 2 份和小蘇打 3 份比例，測試玉米澱粉量實驗

### 1. 實驗記錄

(單位：匙)

編號	1	2	3	4	5
玉米粉	0.2	0.4	0.6	0.8	1
脫模 24 小時後					
放入水中 實驗觀察	球體表面多了許多大凹洞，結構脆弱容易脫粉	球體表面有許多小小的凹洞，結構脆弱容易脫粉	球體表面凹洞減少，結構較緊密接縫處少許脫粉	球體表面凹洞很少，結構較為緊密，脫粉更減少	球體表面完整，結構較為緊密、沒有脫粉現象。
放入水中 實驗觀察					
編號	6	7	8	9	10
玉米粉	1.2	1.4	1.6	1.8	2
脫模 24 小時後					
放入水中 實驗觀察	球體結構緊密、堅固、不易碎裂 沒有脫粉現象。	球體完整結構緊密，不易碎裂， 沒有脫粉現象。	球體表面變得些許鬆散，開始出現脫粉現象。	球體表面出現小凹洞，結構變得鬆散，開始脫粉	球體表面凹洞變多，變得更為鬆散，容易脫粉
放入水中 實驗觀察					
放入水中 實驗觀察	溶解速度變慢，發泡約 76 秒，泡泡變得更多更綿密。	溶解速度沒明顯變化，發泡時間約 68 秒，泡泡開始減少。	溶解速度變慢，實際發泡時間約 54 秒，泡泡明顯變少。	溶解速度變慢，發泡時間約 58 秒，泡泡明顯變少，餘留殘渣。	溶解速度變慢，發泡時間約 61 秒，泡泡明顯變少，餘留殘渣。

(表五 不同比例玉米澱粉發泡狀況觀察)



(表六 玉米澱粉比例與發泡時間關係)

## 2. 實驗發現：

### 玉米澱粉過少

- (1) 玉米澱粉有助於提升泡泡浴球結構穩定性，當比例不足時，泡泡球可能在製作過程或保存期間更容易脫粉、裂開，所以玉米澱粉量 3%~13%的泡泡浴球，靜置一天後開始出現脫粉。
- (2) 當玉米澱粉比率過低，會造成小蘇打與檸檬酸的反應比例較高，溶解速度會加快，當泡泡球遇水後，就會快速釋放氣泡，使氣泡更大、更明顯，但相對導致泡泡的釋放時間變短，影響泡澡的體驗。

### 玉米澱粉過多

- (1) 玉米澱粉雖然有助於提升泡泡浴球結構穩定性，但過多澱粉，可能在製作泡泡浴球過程中，粉末變得過於乾燥，導致泡泡球難以壓實，所以玉米澱粉量 27%~33%的泡泡浴球靜置後，也開始出現少量脫粉。
- (2) 玉米澱粉本身不參與酸鹼反應，所以當玉米澱粉比例過高時，可能稀釋了小蘇打與檸檬酸的作用，使泡泡變少，而且太多澱粉可能會讓泡泡球在水中沉降，不容易完全溶解，所以玉米澱粉量 27%~33%泡泡浴球無法完全反應，不但泡泡量少，還留下殘渣。
- (3) 根據實驗觀察，玉米澱粉 20%的泡泡球既具備結構完整密，又能在水中持續發泡高達 76 秒，是最佳的比例。

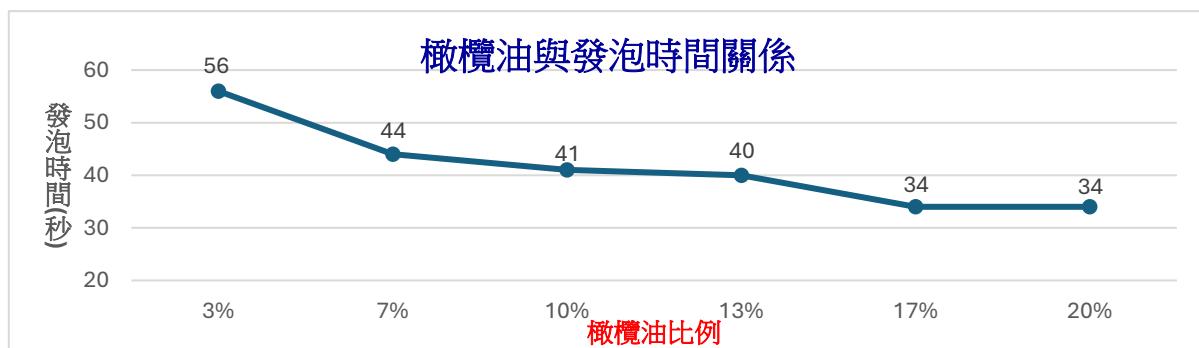
### 實驗(三)：以橄欖油代替玉米澱粉，測試橄欖油比例實驗

#### 1. 實驗記錄

(單位:匙)

編號	1	2	3	4	5	6	7
小蘇打	3	3	3	3	3	3	3
檸檬酸	2	2	2	2	2	2	2
橄欖油	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
第一次 20分後 脫模							
	無法脫膜 裂成兩半	無法脫膜 裂成兩半	無法脫膜 裂成兩半	無法脫膜 裂成兩半	無法脫膜 裂成兩半	無法脫膜 裂成兩半	無法脫膜 裂成兩半
第二次 6小時 後 脫模							
	順利脫模 呈淡黃色 略為脫粉	順利脫模 呈淡黃色 結構完整	順利脫模 呈黃色， 結構完整	順利脫模 呈黃色 球體鬆軟	順利脫模 呈黃色 球體鬆軟	順利脫模 呈深黃色 油膩鬆軟	無法脫模 裂成兩半
							無法測試
	發泡速率快 短時間內產 生大量泡泡 發泡 56 秒	發泡速率快 短時間內產 生大量泡泡 發泡 44 秒	發泡速率快 泡泡量稍減 實際發泡時 間 41 秒。	發泡變慢 泡泡量減少 實際發泡時 間 40 秒。	泡泡量減少 水質油膩， 發泡時間 34 秒	泡泡量減少 水質油膩， 實際發泡時 間 33 秒。	

(表七 不同比例感橄欖油發泡狀況)



(表八 不同比例橄欖油發泡時間關係)

## 2. 實驗發現：

- (1) 橄欖油的油脂會讓泡泡浴球的粉末結合凝固速度變慢，第一次實驗在 20 分後脫模，完全無法成型，全部裂成兩半，所以第二次靜置 6 小時後才成功脫模，乾燥靜置 24 小時後，無澱粉浴球仍略帶油感，用手輕壓感覺有輕微的軟彈。
- (2) 橄欖油在泡泡浴球主要是幫助粉類結合，使泡泡球更容易壓實成型，若過少，容易導致泡泡球可能過於乾燥、容易脫粉，編號 1 的泡泡浴球因為橄欖油過少，靜置乾燥後會脫粉。
- (3) 橄欖油是液體，使用過量時，會讓粉類材料無法壓實，導致泡泡球無法保持良好的形狀，橄欖油量 13%~20% 的球體，開始呈現鬆軟，到油量 23% 泡浴球，更是無法完成脫模，直接裂成兩半。
- (4) 使用過量橄欖油，油脂會在泡泡浴球上形成一層保護膜，減少水分滲透，使泡泡球不容易溶解，溶解速度變慢，發泡效果降低，而且水溶液會呈現較為油膩的感覺。
- (5) 編號 2 的泡泡浴球，7% 的橄欖油(0.4 份)能確保泡泡球能順利成型，而不過度油膩，發泡效果也是能達到我們要的標準，是我們認為最好的比例。

## 二、探討如何萃取天然色素，增加泡泡浴球的多樣性

### 實驗 (一)：熱水萃取法

#### • 實驗步驟

- (1) 剪碎花瓣：將玫瑰花瓣剪碎，以幫助顏色釋放。
- (2) 加熱水：將花瓣放入玻璃杯，倒入 70 度熱水。
- (3) 靜置：讓花瓣浸泡 30-60 分鐘，顏色會慢慢滲出。
- (4) 過濾：用濾網或過濾紙將花瓣濾掉，留下玫瑰色的水溶液。



(圖三 热水萃取色素實驗過程)

## 實驗(二)：酒精萃取法實驗

### • 實驗步驟

1. 將花瓣放入瓶中，輕輕搗碎幫助釋放色素。
2. 分別加入 75% 和 75% 酒精，完全覆蓋花瓣。
3. 密封靜置 24-48 小時，搖晃幾次讓顏色充分溶解。
4. 過濾：用濾紙或細網過濾出玫瑰色液體。
5. 利用酒精燈隔水加熱，去除溶液中乙醇。

				
將蝶豆花、玫瑰和洛神花捏碎放入容器中。	分別取 95% 和 75% 酒精倒入容器中。	倒入容器中後，搖晃使其均勻混合。	靜置 24~48 小時後，做觀察記錄。	隔水加熱去除溶液中的乙醇。

(圖四 酒精萃取色素實驗過程)

## 實驗(三)：95% 和 75% 酒精萃取色素比較

### 1. 實驗記錄：

	95% 酒精萃取玫瑰花	75% 酒精萃取玫瑰花	95% 酒精萃取蝶豆花	75% 酒精萃取蝶豆花	95% 酒精萃取洛神花	75% 酒精萃取洛神花
24 小時靜置後狀況						
顏色比較						

(表九 95% 和 75% 酒精萃取色素比較圖)

## 2. 實驗發現：

- (1) 利用 95% 酒精萃取玫瑰花、蝶豆花和洛神花色素效果相對 75% 酒精萃取效果較較差。
- (2) 酒精萃取色素，以 75% 酒精萃取為主，為避免造成皮膚敏感，隔水加熱去除乙醇，加入泡泡浴球，增加色彩變化。

## 實驗(四)：酒精萃取和熱水萃取色素加入泡泡浴球顏色差異性比較

### 1. 實驗記錄：

	75% 酒精 萃取玫瑰花	熱水浸泡 萃取玫瑰花	75% 酒精 萃取蝶豆花	熱水浸泡 萃取蝶豆花	75% 酒精 萃取洛神花	熱水浸泡 萃取洛神花
顏色比較						
混合後粉末						
15分鐘脫模後						
24小時乾燥後						
	顏色呈現淺黃色，原來的粉紅顏色無法呈現。	顏色呈現灰白偏淺黃，原來的顏色無法呈現。	顏色呈現藍綠色，較脫模時藍色較為減退。	顏色呈現淺藍色，較脫模時藍色較為減退。	顏色呈現非常淺的黃色原來的顏色無法呈現。	顏色呈現非常淺的黃色原來的顏色完全不見。

(表十 酒精萃取和熱水萃取色素加入泡泡浴球顏色差異性比較圖)

## 2. 實驗發現：

- (1) 酒精萃取色素較熱水萃取色素效果佳，能溶解出更多的色素。
- (2) 將萃取出的色素加入粉末中，都能有效的顯現顏色，但脫模靜置 24 小時後，玫瑰花和洛神花的色素幾乎無法顯現；蝶豆花的色素脫模靜置 24 小時後，部分色素可以有效被留下來。
- (3) 根據泡泡浴球的配方比例，可以知道泡泡浴球呈現中性，所以玫瑰花和洛神花的紅色色素在中性環境中無法顯現，因此，我們試圖加入酸性物質(檸檬汁)，看是否能改變泡泡浴球的酸鹼性，讓紅色色素有效的顯現出來。

### 實驗(五)：加入檸檬汁穩定色素變化比較

#### 1. 實驗記錄：

	75%酒精 萃取玫瑰花	熱水浸泡 萃取玫瑰花	75%酒精 萃取蝶豆花	熱水浸泡 萃取蝶豆花	75%酒精 萃取洛神花	熱水浸泡 萃取洛神花
一比一 加上檸檬汁						
混合後 粉末						
15 分鐘 脫模後						
24 小時 乾燥後						
	顏色呈現黃 灰色，原本 的粉紅色無 法呈現。	顏色呈淺白 灰色，原本 的粉紅色無 法呈現。	顏色呈黃綠 色，原來的 藍色幾乎無 法呈現。	顏色呈更淺 的藍色，稍 微有些偏 綠。	顏色呈現淺 灰色，原 來的粉色全 部無法保 留。	顏色呈現淺 灰色，原 來的粉色全 部無法保 留。

(表十一 萃取液加入檸檬汁泡泡浴球顏色差異性比較圖)

## 2. 實驗發現：

- (1) 花青素在酸性環境中，會偏紅色，在鹼性環境中，會偏藍色，所以玫瑰花和洛神花萃取液加入檸檬汁後，顏色更顯鮮豔，但蝶豆花萃取液加入檸檬汁後，顏色轉向有些偏紫色。
- (2) 將加入檸檬汁的萃取液加入粉末中，用酒精萃取的玫瑰花和洛神花色素在脫膜時還能呈現出來，但靜置乾燥後，色素顏色完全無法呈現出來；而用熱水萃取的玫瑰花和洛神花色萃取液加入粉末中，色素顏色已經不明顯了，脫膜靜置後，色素更是無法呈現。
- (3) 加入檸檬汁的蝶豆花萃取液加入粉末，靜置脫模後，因為 PH 質的改變，酒精萃取的轉變成黃綠色，熱水萃取的轉成淡藍色，部分的色素能被保留下來。

## 3. 泡泡浴球乾燥後顏色比較：

玫瑰花萃取色素	蝶豆花萃取色素	洛神花萃取色素
玫瑰花用酒精和熱水，萃取效果都不理想，原本的粉色在乾燥後都無法顯現出來。	蝶豆花用酒精和熱水，萃取效果都不盡相同，隨著酸鹼性的變化，顏色也有變化。	洛神花用酒精和熱水，萃取效果都不理想，原本的粉色在乾燥後都無法顯現出來。

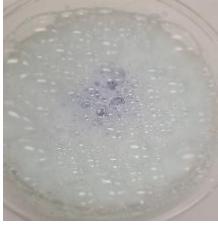
(圖五 泡泡浴球乾燥後顏色比較圖)

## 4. 實驗發現：

- (1) 蝶豆花用酒精萃取，加入泡泡球乾燥後，呈現較深的藍色；用熱水萃取，則出現淡藍色表現，適合作為泡泡球的色素添加。
- (2) 玫瑰花和洛神花，乾燥成型後，呈現非常淺的肉粉色，加入檸檬汁後，紅色色素幾乎完全無法呈現，接近於白灰色，所以玫瑰花和洛神花的色素萃取不適合添加在泡泡球上。
- (3) 若要讓花青素能更穩定呈現出紅色素，那就要加入更多的酸性溶液，或是改變成份配方比例，讓泡泡浴球呈現酸性環境，但這樣會反而會影響泡泡浴球的發泡的效果。

## 實驗(六)加入天然粉末觀察變化

### 1. 實驗記錄

編號	添加內容物	脫模	靜置 24 小時	水中發泡	實驗觀察
1	酒精萃取 蝶豆花液				順利脫模，結構完整呈淡藍色，靜置後，球體出現藍綠色，放入水中發泡狀況良好。
2	酒精萃取 蝶豆花液 + 甜橙精油				順利脫模，結構完整呈淡藍色，靜置後，球體出現藍綠色，泡泡量相對沒加精油的少一些。
3	熱水萃取 蝶豆花液				順利脫模，結構完整呈淡藍色，靜置後，球體出現淡藍綠色，放入水中發泡狀況良好。
4	熱水萃取 蝶豆花液 + 甜橙精油				順利脫模，結構完整呈淡藍色，靜置後，球體出現藍綠色，泡泡量相對沒加精油的少一些。
5	薑黃粉				順利脫模，結構完整呈黃色，靜置後，球體出現少量斑點，發泡狀況良好，泡泡很大顆。
6	薑黃粉 + 甜橙精油				順利脫模，結構完整呈黃色，靜置後，球體顏色較為轉淡，發泡狀況良好，泡泡較細緻。

7	抹茶粉				順利脫模，結構完整呈綠色，靜置後球體顏色偏向黃綠色，發泡狀況良好，泡泡很大顆。
8	抹茶粉 + 薰衣草精油				順利脫模，結構完整呈綠色，靜置後球體顏色偏向黃綠色，發泡狀況良好，泡泡較小顆些。
9	玫瑰花瓣				順利脫模，結構完整呈粉色，靜置後球體顏色轉淡，發泡狀況良好，泡泡較小。
10	玫瑰花瓣 + 甜橙精油				順利脫模，結構完整呈粉色，靜置後，球體顏色轉淡發泡狀況較緩慢，泡泡量少。
11	薰衣草花瓣				順利脫模，結構完整呈白色，靜置後球體顏色沒變化，發泡狀況良好。
12	薰衣草花瓣 + 薰衣草精油				順利脫模，結構完整呈白色，靜置後球體顏色沒變化，發泡速度較緩慢。

(表十二 加入天然粉末觀察變化差異性比較圖)

## 2. 實驗發現:

- (1) 蝶豆花的色素在靜置乾燥後，由淡藍色轉為藍綠色，部分的藍色素可以被保留下來，加入精油，會導致泡泡球反應速率變慢，泡泡也會變比較小顆。
- (2) 加入薑黃粉浴球乾燥後呈淡黃色，放入水中立刻釋放出明亮的金黃色彩，水被染成透明的淺黃。發泡歷程中可見黃色泡沫四散，頗為討喜。但是我們發現球溶解完後，燒杯底

染了一層黃色殘留，需要特別清洗才能完全去除。所以薑黃用量應少量點綴為佳。

- (3) 加入綠茶粉會使泡泡球呈現淡綠或茶綠色，靜置乾燥後，綠色素可以被保留下來，放入水中，發泡狀況良好，泡泡很大顆，加入精油後，泡泡變小一些，發泡狀況也很好。
- (4) 加入薑黃粉或綠茶粉明顯感受到粉末的乾燥性，所以加入過多會影響粉末的結合，讓泡泡球變得較鬆散、易碎裂，甚至不易成型，所以使用上要酌量。
- (5) 使用乾燥花瓣，會有淡淡的花香氣，但是加入太多花瓣可能讓泡泡球變得較脆弱、不夠緊密，所以要細碎或適量使用，避免影響結構。
- (6) 玫瑰花瓣和薰衣草花瓣本身不會溶解，發泡後殘留在水面上需撈出丟棄，使用過多會造成清理上的麻煩。

### 三、泡泡靜置時間實驗

#### 實驗(一)：靜置時間比較

##### 1. 實驗記錄

	2小時	4小時	6小時	8小時	10小時
25 克 泡 泡 球					
	泡泡球表面稍鬆軟，發泡速度非常快，持續約 38 秒。	泡泡球表面乾燥，泡泡較為綿細，持續發泡約 52 秒。	表面乾燥結構完整，泡泡量多且綿細，時間約 58 秒。	表面乾燥結構完整，泡泡量多且綿細，時間約 59 秒。	表面乾燥結構完整，泡泡量多且綿細，時間約 58 秒。
60 克 泡 泡 球					
	泡泡球鬆軟，放入水中少部份散開，泡泡量少發泡 48 秒	表面不再鬆軟發泡量增加且較綿細，持續發泡時間 60 秒	表面乾燥完整泡泡多且綿細持續發泡時間約 61 秒。	表面乾燥完整泡泡多且綿細持續發泡時間約 65 秒。	表面乾燥完整泡泡多且綿細發泡時間約 64 秒。

(表十三 加入天然粉末觀察變化差異性比較圖)

## 2. 實驗發現

- (1) 25 克泡泡球在靜置 2 小時後，球體表面稍微鬆軟，而靜置 4 小時後，表面才完全乾燥。
- (2) 25 克泡泡球放入水中，以靜置 6 小時發泡狀況和時間為最佳，之後便無明顯變化。綜上以上所述，25 克泡泡球在靜置 6 小時後狀況最佳。
- (3) 60 克泡泡球在靜置 2 小時後，球體表面明顯鬆軟，放入水中，球體少部份鬆散開，一直要靜置到 6 小時後，球體表面才完全乾燥。
- (4) 60 克泡泡球放入水中，以靜置 8 小時發泡狀況和時間為最佳，之後便無明顯變化。由此判斷，60 克泡泡球在靜置 8 小時後完全乾燥狀況最佳。
- (5) 綜合以上所述，泡泡靜置時間與球體大小有密切關係，體積越大，需靜置的時間就越長

## 肆、實驗結果與討論

### 一、探討小蘇打、檸檬酸和玉米澱粉比例實驗

#### 實驗(一)：玉米澱粉固定一份，進行小蘇打和檸檬酸比例實驗

1. 當小蘇打過多或過少時，檸檬酸可能無法完全中和所有的鹼性成分，導致泡泡球無法完全反應，造成殘渣產生。實驗中，當小蘇打低於 40%或是高於 68%，放入水中的泡泡球，無法充分反應，產生殘渣。
2. 過量的檸檬酸會使反應過於劇烈，泡泡球一投入水中，快速生成大量泡泡，但由於反應過於激烈，泡泡會迅速消散，發泡時間過短短，而且最後水溶液呈現明顯酸性，容易對皮膚造成刺激或不適。
3. 當小蘇打與檸檬酸比例為 3 : 2，泡泡球發泡時間夠長、泡泡量氣泡最多，而且反應完全、不會有殘渣產生，最後水溶液呈現中性，是最好的比例配方。

## 實驗(二)：探討固定檸檬酸 2 份和小蘇打 3 份比例，測試玉米澱粉量實驗

1. 玉米澱粉比例過低時，泡泡球可能在製作過程或靜置乾燥後容易脫粉、裂開；而比例過多，會讓粉末變得過於乾燥，導致泡泡球在製造過程中難以壓實，結構不均勻而導致浴球提前碎裂。
2. 玉米澱粉在泡泡球中，能吸收少量水分，延緩檸檬酸與小蘇打的酸鹼中和反應，讓泡泡生成更平穩且持久，不會一觸水就瞬間爆發反應。所以玉米澱粉過少，會造成反應激烈，相對減少發泡時間，反之過多，則會延緩檸檬酸與小蘇打的酸鹼中和，從而延長了泡泡生成的時間，但可能導致氣泡量不足或不夠持久。
3. 玉米澱粉 20% 的泡泡球既能夠讓結構完整密，又能在水中持續均勻地釋放綿密豐富的氣泡，是最佳的比例。

## 實驗(三)：以橄欖油代替玉米澱粉，測試橄欖油比例實驗

1. 橄欖油比例過高，會使粉末過於濕潤，難以形成堅固的泡泡球，靜置乾燥後可能依然鬆軟，容易在脫模或使用時散裂。
2. 橄欖油比例過低，會使粉末在壓模時可能缺乏足夠的黏結力，導致浴球結構較鬆散，容易在製作或運輸過程中碎裂。
3. 過多的油脂會覆蓋粉末，可能阻礙檸檬酸和小蘇打充分接觸水分，從而降低酸鹼中和反應速率，導致氣泡生成不足。
4. 橄欖油 7% 球體結構完整，發泡速率快，泡泡量大，是最佳比例。若超過 10% 以上發泡速率和強度就明顯下降，球體也鬆軟油膩。

## 二、探討如何萃取天然色素，增加泡泡浴球的多樣性

### 實驗(一)：從蝶豆花、玫瑰花、洛神花中萃取天然色素作為染色劑

1. 酒精萃取玫瑰花、蝶豆花和洛神花色素效果較熱水萃取效果好。
2. 95% 和 75% 酒精萃取玫瑰花、蝶豆花和洛神花色素，以 75% 酒精萃取效果較佳。
3. 泡泡浴球中通常含有小蘇打和檸檬酸，其酸鹼中和反應會形成偏鹼或中性的環境，而在不適合的 pH 條件下，玫瑰花色素轉變成無色或極淡的色調，從而無法呈現出明顯的玫瑰色。

瑰色，所以玫瑰花和洛神花色素加入泡泡球脫模靜置後，紅色色素幾乎完全無法顯現；而蝶豆花的藍色色素，可以部份有效地保留下來。

4. 為保留玫瑰花和洛神花的紅色色素，在萃取液中加入檸檬汁，來增加萃取液的酸性，但加入粉末中靜置脫膜後，因為泡泡球呈現中性，所以玫瑰花和洛神花的紅色色素，未能有效顯現出來。

## 實驗(二)：加入薑黃粉、綠茶粉及玫瑰花瓣等天然素材對泡澡球特性的影響

1. 加入薑黃粉的泡泡球乾燥後呈淡黃色，放入水中立刻釋放出明亮的金黃色彩，但是泡泡球溶解完後，會留下黃色殘留，需特別去清洗才能完全去除，所以薑黃粉用量應斟酌使用。
2. 加入綠茶粉會使泡泡球呈現淡綠或茶綠色，靜置乾燥後，綠色素可以被保留下來，放入水中，發泡狀況良好。
3. 加入薑黃粉或綠茶粉明顯感受到粉末的乾燥性，所以加入過多會影響粉末的結合，讓泡泡球變得較鬆散、易碎裂，甚至不易成型，所以使用上要酌量。
4. 使用乾燥花瓣，會有淡淡的花香氣，但是加入太多花瓣可能讓泡泡球結構變得較脆弱、不夠緊密，加上發泡後殘留在水面上，會造成清理上的麻煩，所以要少量添加。
5. 為增添泡泡球的香味，加入天然精油，對發泡效果影響不大，在水中發泡後，散發淡淡清香，增添泡澡樂趣。

## 三、泡泡靜置時間實驗

1. 未完全乾燥的泡泡球內部仍含有殘留水分，在存放過程中就已部分觸發酸鹼反應，這會導致泡泡球在水中氣泡生成不夠充分或發泡持續時間縮短，效果大打折扣。
2. 25 克泡泡球在靜置 4 小時後，表面才完全乾燥。放入水中，以靜置 6 小時發泡狀況和時間為最佳，之後無明顯變化，所以 25 克泡泡球以靜置 6 小時後狀況最佳。
3. 60 克泡泡球要靜置到 6 小時後，球體表面才完全乾燥。發泡狀況，以靜置 8 小時狀況和最佳，之後無明顯變化，所以 60 克泡泡球在靜置 8 小時後狀況最佳。

4. 泡泡靜置時間與球體大小有密切關係，體積越大，需靜置的時間就越長，若天氣潮濕，也要延長靜置時間。
5. 避免泡泡球在未完全乾燥下包膜，會造成結構不穩定，容易讓球體破裂或變形，而泡泡球內部未完全乾燥，可能促進微生物滋生或導致成分變質，縮短產品的保質期與效能。
6. 泡泡浴球乾燥後如果沒有包膜或密封保存，容易從空氣中吸收水分，導致內部成分再次開始反應，可能使浴球變軟、部分提前發泡，甚至出現結塊現象。而長時間暴露在空氣中，天然色素可能因氧化或光照而褪色，精油也容易揮發，這會使產品顏色暗淡、香氣變弱。

## 伍、結論

### 一、探討泡泡球基礎比例

1. 當小蘇打、檸檬酸和玉米澱粉比例為 3：2：1.2，泡泡球結構完整密，發泡時間長、泡泡量最多，而且反應完全、不會有殘渣產生，最後水溶液呈現中性，是最好的比例配方。
2. 以橄欖油代替玉米澱粉作為泡泡球的黏接劑，以 7% 橄欖油比例最佳，球體結構完整，但少了玉米澱粉的緩衝劑，所以發泡速率快，泡泡量大，是另一種選擇。

### 二、探討如何萃取天然色素，增加泡泡浴球的多樣性

1. 75% 酒精萃取玫瑰花、蝶豆花和洛神花色素效果較熱水萃取效果最好。
2. 泡泡球酸鹼中和反應會形成偏鹼或中性的環境，蝶豆花的藍色色素可以部分被保留下來，玫瑰花及洛神花色素轉變成無色或極淡的色調。
3. 加入薑黃粉的泡泡球，溶解後，會留下黃色殘留，加入過多的粉末及花瓣都會影響粉末的結合，所以都要酌量添加。
5. 添加天然精油，對泡泡球發泡影響不大，發泡後的淡淡清香，增添泡澡樂趣。

### 三、泡泡球靜置時間實驗

1. 未完全乾燥的泡泡球內部仍含有殘留水分，會導致泡泡球在水中氣泡生成及發泡持續時間縮短。
2. 泡泡靜置時間與球體大小有密切關係，體積越大，需靜置的時間就越長，至少要靜置 6~8 小時以上，才能包膜。
3. 泡泡球完全乾燥後，要封膜包存，避免泡泡球從空氣中吸收水分，影響浴球的結構，使其硬度降低，變得脆弱容易碎裂或變形。天然色素可能因氧化或光照而褪色，精油也容易揮發，。

## 陸、生活應用

泡泡浴球是一種利用廚房裡隨手可得的天然材料製成的神奇小球，放入浴缸中能變出許多彩色泡泡，十分有趣。這些浴球是用小蘇打、檸檬酸、天然精油以及花草萃取製成，不含任何化學添加劑，因此非常環保、無污染，也對皮膚溫和安全。

利用廚房裡隨手的材料，發揮隊的創意，製造出這麼有趣的泡泡球，看著它在水裡慢慢溶解，冒出密密麻麻的泡泡，才發現自然科學這麼迷人有趣。泡泡浴球不僅為我們帶來樂趣，還讓我們學習到天然環保的重要性，也讓我們得以重新認識生活中的科學美學，體驗天然材料轉化為藝術品的神奇過程，讓每個人均可在享受樂趣中感受科學魅力。

## 柒、參考文獻

- 一、嘉南里專大學劉芝蘭 ~ 造型泡泡浴球的設計與研究
- 二、全國高級中等學校專業群科 110 年專題及創意製作競賽：去吧！「極速」「泡泡」球
- 三、NG. NG.~自製泡澡球真的不能這樣做 <https://www.youtube.com/watch?v=P8jKCNsQ3p4>
- 四、動手玩科學~驚喜泡澡球-小蘇打檸檬酸去汙 <https://ntut324.pixnet.net/blog/post/380892577>
- 五、教育實驗室 - 成為孩子的好夥伴~花青素怕高溫嗎
- 六、超夢幻繽紛泡澡自己來 <https://www.youtube.com/watch?v=fuj5O-LQAIE>
- 七、精油泡澡球~最關鍵是「水」 <https://www.youtube.com/watch?v=yy13hqndgn0&t=617s>
- 八、中華民國第四十三屆中小學科學展覽會 ~ 非常好色
- 九、中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 ~ 青唇物語
- 十、中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 ~ 食紫大動－尋找食在安心的魔法色素
- 十一、臺北市第 38 屆中小學科學展覽會 ~ 植物色素的萃取與應用