

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

080208

乾坤再造~不一樣的皂化

學校名稱：國立屏東大學附設實驗國民小學

作者： 小五 楊沅蓁 小五 黃歆芸 小五 周筠芯	指導老師： 邱韻芝 李正仁
---------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：肥皂、皂化、pH 值

摘 要

學到了水溶液酸鹼值，我們調查市售清潔用品，結果包裝未標示酸鹼值訊息，測量後發現酸鹼質都不同，只有一種品牌沐浴乳標示其 pH 值為 5.5，肥皂的部分都沒有標示 pH 值。本研究利用三種製皂的方法在過程中加入酸液(檸檬汁)、調整鹼液，嘗試降低肥皂的 pH 值。同時，我們也探討自製的肥皂與油反應後的乳化程度及抗菌力是否有所差異。結果發現：(1) 加入酸液比調整鹼液的方法更可以使肥皂 pH 值降低；(2) 再生法加酸液製成的肥皂乳化程度最強，冷製法及熱製法製作的肥皂乳化程度較弱；(3) 抗菌效果以熱製法調整鹼液為 2:1 且不加酸的肥皂最明顯，冷製法加入酸液的肥皂抗菌效果最差。(4) 市售肥皂可以透過再生法，於重製時加入酸液，使肥皂 pH 值降低。

壹、研究動機

五年級自然課，我們學到水溶液的酸鹼性，老師讓我們回家測試家中的清潔用品，發現同學們所測得的酸鹼值都不太相同，包裝上面也沒有標示酸鹼性的訊息。我們再到超市觀察販售的沐浴乳及肥皂，發現只有一種品牌的沐浴乳標示其 pH 值為 5.5，肥皂的部分則是都沒有標示 pH 值。根據理論來說，在皂化的過程中，會形成鹼性的肥皂，要如何才能製造出降低 pH 值的肥皂呢? 值得好好的探究一下。因此我們的研究是以不同的製作方法來製作肥皂，嘗試降低肥皂的 pH 值。

相關報導指出：鹼性皂去污力較強，長期下來容易導致皮膚乾燥容易老化；中性皂對皮膚刺激性小，但去污力較差。於是我們想比較我們自己做出的肥皂，是否因為降低了 pH 值而影響了肥皂與油反應後的乳化程度及抗菌程度。

貳、研究目的及問題

一、研究目的

- (一) 檢測市售肥皂的酸鹼值。
- (二) 試驗以不同的製作方法製皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，探討肥皂的酸鹼值變化。
- (三) 比較自製手工皂與市售肥皂與油反應後乳化程度及抗菌力。

二、研究問題與實驗名稱

(一)市售肥皂酸鹼值為何?

實驗 1：測試市售肥皂的酸鹼值

(二)以冷製法製作肥皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，肥皂的酸鹼值是否改變？

實驗 2-1：以冷製法製皂，加入不同比例的酸液(檸檬汁)

實驗 2-1-1：以冷製法製皂，加入不同比例的檸檬汁後，攪拌 1 分鐘

實驗 2-1-2：以冷製法製皂，加入不同比例的檸檬汁後，攪拌 10 分鐘

實驗 2-2：以冷製法製皂，調整鹼液改以同重量碳酸鈉代替氫氧化鈉，皂液攪拌時間不同

實驗 2-3：以冷製法製皂，調整鹼液改以加入不同比例的碳酸鈉

實驗 2-4：以冷製法製皂，調整鹼液且加入不同比例酸液

(三)以熱製法製作肥皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，肥皂的酸鹼值是否改變？

實驗 3-1：以熱製法製皂，加入酸液後，加热的時間不同

實驗 3-2：以熱製法製皂，加入酸液(檸檬汁)的比例不同

實驗 3-3：以熱製法製皂，調整鹼液改以同重量的碳酸鈉代替氫氧化鈉，且加熱時間不同

實驗 3-4：以熱製法製皂，調整鹼液改以加入不同比例的碳酸鈉

實驗 3-5：以熱製法製皂，調整鹼液且加入不同比例酸液

(四)以再生法製作肥皂，於過程中加入酸液，肥皂的酸鹼值是否改變？

實驗 4-1：以再生法製皂加入酸液(檸檬汁)

實驗 4-1-1：以再生法製皂，加入檸檬汁後不加熱

實驗 4-1-2：以再生法製皂，加入檸檬汁後加熱 10 分鐘

實驗 4-2：以再生法重製市售肥皂，加入酸液(檸檬汁)後加熱 10 分鐘

(五)自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度何者較佳？

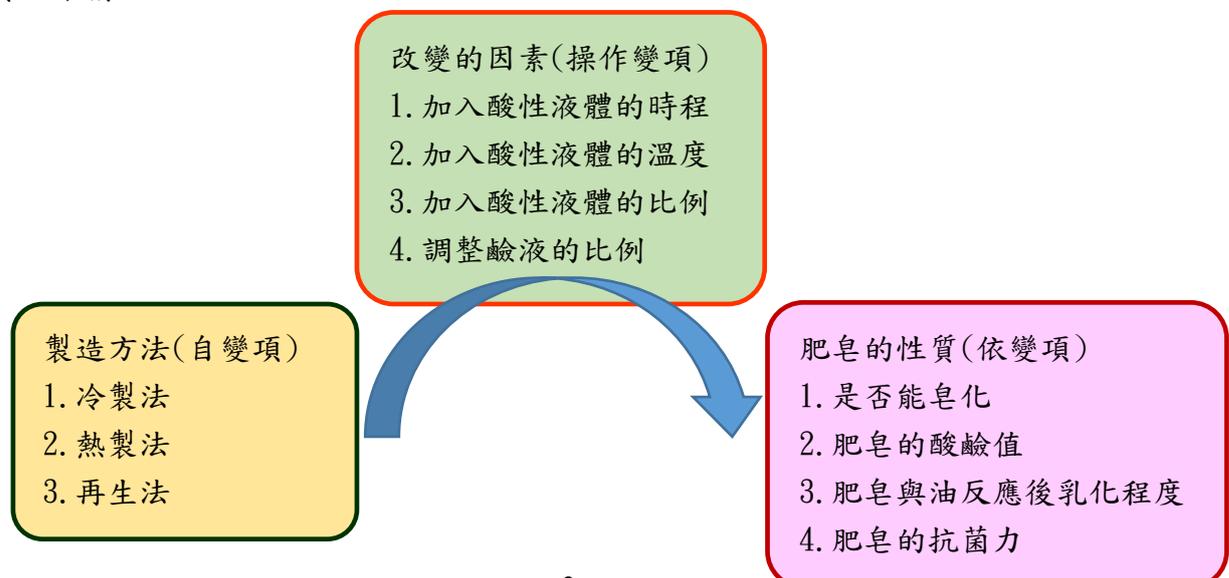
實驗 5：比較自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度

(六)自製肥皂與市售肥皂的抗菌力，何者較佳？

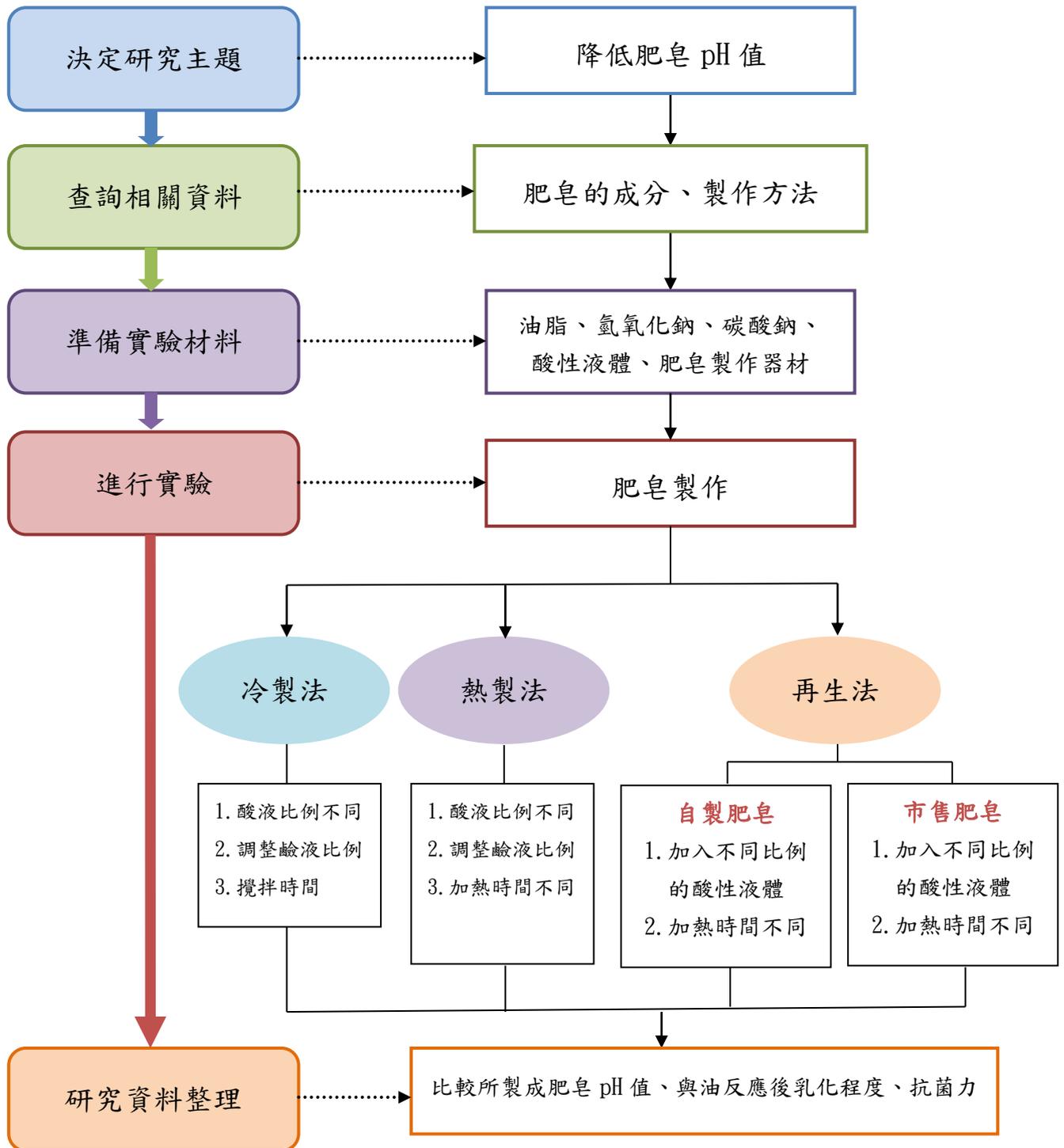
實驗 6：比較自製肥皂與市售肥皂的抗菌力

參、研究架構及流程圖

一、實驗架構



二、實驗流程



肆、研究設備及器材

一、製皂基本材料	二、量測工具
	
氫氧化鈉、碳酸鈉、橄欖油、棕櫚油、椰子油、酸性液體(檸檬汁)	電子秤、溫度計、酸鹼測試筆
三、製皂工具及其他用具	
	
不銹鋼容器、量杯、攪拌棒、矽膠刮刀、愛心矽膠皂模、吐司型矽膠皂模、保麗龍箱、口罩、手套、試管、試管架、培養皿、針筒、電磁爐、計時器、菜燕條、沙拉油	

伍、研究過程與結果討論

研究目的一：分析市售肥皂的酸鹼值

研究問題一：市售肥皂酸鹼值為何？

實驗 1：測試市售肥皂的酸鹼值

(一) 實驗說明

市售的肥皂有許多種類，我們依照肥皂使用的對象、功能性、製作方法…等，選擇了六種不同的肥皂，來測試肥皂的酸鹼值為何，各種肥皂選擇的原因說明如下。

肥皂	抹草淨身皂	綠的藥用皂	舒特膚	嬌生潤膚皂	摩洛哥堅果油手工皂	多芬
外觀						
選擇原因	四種植物為主要添加物	此款肥皂標榜雙重抗菌	此款香皂適合敏感性及乾燥性皮膚	主要使用對象為嬰兒	以冷製法製作而成	廣告內容標榜香皂 pH 值為中性

(二)實驗步驟

以下為本實驗中，測試肥皂 pH 值的步驟。每種肥皂共測試 3 次，數據以四捨五入法取其平均值至小數點第一位。

(接下來各個實驗，測試肥皂 pH 值的步驟都與此相同)

		
1. 秤取肥皂 0.5 g	2. 溶於 20ml 水中	3. 以 pH 測試筆測量酸鹼值

(三)實驗結果

肥皂名稱	抹草淨身皂	綠的藥用皂	舒特膚	嬌生潤膚皂	摩洛哥堅果油手工皂	多芬
肥皂代號	抹	綠	舒	嬌	摩	多
PH 值	9.4	9.8	7.3	9.8	9.4	7.1
						
皂色	透明綠	草綠	乳白	粉紅	透明橘	米白
氣味	清涼	藥味	痂子粉	似沐浴乳	茉莉花香	似沐浴乳
起泡	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他			表面摸起來油油的		表面黏黏的	表面摸起來滑滑的

(四)實驗討論

1. 多芬和舒特膚這 2 種肥皂，pH 值最接近 7。
2. 抹草淨身皂及摩洛哥堅果油手工皂，這 2 種肥皂屬於透明皂，PH 值都是 9.4。
3. 綠的藥用皂和嬌生潤膚皂，這 2 種肥皂 pH 值都是 9.8。
4. 實驗的過程中，這些肥皂發出濃濃的香味，尤其是舒特膚、嬌生及多芬這 3 種肥皂。

研究目的二：

試驗以不同的製作方法製皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，檢驗肥皂的酸鹼值變化

實驗前的準備

(一)肥皂的成皂原理

製作肥皂的基本材料是「油脂」，當油脂遇上氫氧化鈉鹼性水溶液會發生化學作用，產生脂肪酸鈉和甘油，這個化學反應的過程稱為「皂化反應」。

皂化反應：油脂 + 鹼性水溶液(氫氧化鈉) → 脂肪酸鈉(肥皂) + 甘油(丙三醇)

(二) 決定手工皂配方

我們是第一次製作肥皂，因此先上網蒐集了相關資料，發現油種的比例不同，所製作出來的肥皂就不相同，參考資料中給初次製作手工皂的建議是從基本的油種開始製作。因此我們找到了一個萬用配方皂(橄欖油：椰子油：棕櫚油= 3:1:1)來當作我們實驗的配方，以下實驗所製作的手工皂，都是依照這個配方比例來製作。油的種類確定後，鹼量和水量的比例，我們則是透過「手工皂皂化價配方線上計算」網站，來得知氫氧化鈉和水的比例。

(三) 手工皂的製作方法

以下分別說明本次實驗中各種製作肥皂的方法：

1. 冷製法(CP 皂)

製作過程為油脂+(氫氧化鈉+水)，攪拌 40 分鐘(手工攪拌及電動攪拌機每次 10 分鐘相互輪流)，皂液會呈現濃稠狀(trace)再倒入模型，放入保麗龍盒，盒內四周放置一瓶熱水，48 小時後取出脫模。

2. 熱製法(HP 皂)

製作方法為將油脂+(氫氧化鈉+水)，攪拌 40 分鐘，皂液濃稠後持續加熱 2 小時，再倒入模型，冷卻後即可脫模。

3. 再生法(Rebatching)

將肥皂刨成絲，隔水加熱融化後，加入液體攪拌，再倒入模型，冷卻後即可脫模。

(四) 酸液及調整鹼液說明

1. 為了使手工皂的成分保持天然及簡單，無過多的添加物，我們在實驗的過程所加入的酸液皆為現榨的檸檬汁。
2. 楊育涵(2011)「焦皂不安—不同的鹼對製作肥皂的影響」的結論，製皂過程中改以碳酸鈉及碳酸氫鈉等弱鹼來替代氫氧化鈉，碳酸鈉肥皂形成如優格般的濃稠狀，碳酸氫鈉只能保持液態狀無法成塊狀，因此我們的實驗調整鹼液部分，則是選擇利用碳酸鈉來代替氫氧化鈉。

研究問題二：以冷製法製作肥皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，肥皂的酸鹼值是否改變？

一、實驗說明

研究問題二的實驗設計，分成三個部分，第一：加入酸液—檸檬汁(實驗 2-1-1、2-1-2)；第二：調整鹼液—改用碳酸鈉(實驗 2-2、2-3)；第三：調整鹼液且加入酸液(實驗 2-4)。

從第 46 屆「回收油肥皂」科展作品中得知，攪拌對於油與鹼水的皂化作用有明顯的影響。維基百科中，也提及為了加快皂化反應的速度，可以物理的方式不斷攪拌溶液來增加分子碰撞的數量。於是我們在實驗設計中，也加入攪拌這項因素。實驗 2-1-1 及 2-1-2 為加入檸檬汁後，設定攪拌時間 1 分鐘與 10 分鐘，了解其是否能改變肥皂的 pH 值。實驗 2-2 則是增加攪拌時間，觀察調整鹼液的手工皂，是否能因此改變 pH 值。實驗 2-3 則是調整鹼量的比例，試驗是否能改變肥皂的 pH 值。實驗 2-4 為調整鹼液且加入酸液兩者並行，研究是否更能降低肥皂的 pH 值。

二、實驗過程及結果

本實驗冷製法製皂的基本過程如下：

			
1. 秤重(油、水、氫氧化鈉、檸檬汁)	2. 製作鹼液：將氫氧化鈉慢慢倒入水中溶解	3. 製作皂液：將鹼液倒入混合油中攪拌	4. 攪拌 40 分鐘(手工及電動攪拌各 20 分鐘)
			
5. 每 30g 為一份	6. 入模：將攪拌完成的皂液，裝入模具	7. 入箱：四周放入 80 度熱水，將保麗龍箱封好	8. 脫模：48 小時後從保麗龍箱取出肥皂

實驗 2-1：以冷製法製皂，加入不同比例的酸液(檸檬汁)

(一)實驗操作

1. 於步驟 5 之後，每一份皂液加入不同比例的檸檬汁。

(檸檬汁:皂液, 1:1=30g:30g, 1:2=15g:30g, 1:3=10g:30g, 1:4=7.5g:30g, 1:5=6g:30g)

實驗 2-1-1：以冷製法製皂，加入不同比例的檸檬汁後，攪拌 1 分鐘

實驗 2-1-2：以冷製法製皂，加入不同比例的檸檬汁後，攪拌 10 分鐘

(二)實驗結果

實驗 2-1-1：以冷製法製皂，加入不同比例的檸檬汁後，攪拌 1 分鐘實驗結果

檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-未	冷+檸 1:1-攪 1	冷+檸 1:2-攪 1	冷+檸 1:3-攪 1	冷+檸 1:4-攪 1	冷+檸 1:5-攪 1
成皂情形						
pH 值	9.8	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
						

皂色	乳白色	米黃	米黃	米黃	米黃	米黃
起泡	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他		肥皂很軟、濕濕的、有油浮上來	肥皂表面濕濕的	肥皂表面油油的	肥皂表面油油的	

實驗 2-1-2：以冷製法製皂，加入不同比例的檸檬汁後，攪拌 10 分鐘實驗結果

檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-未	冷+檸 1:1-攪 10	冷+檸 1:2-攪 10	冷+檸 1:3-攪 10	冷+檸 1:4-攪 10	冷+檸 1:5-攪 10
成皂情形						
pH 值	9.8 	9.5 	9.6 	9.6 	9.6 	9.6 
皂色	乳白色	米黃	米白	米黃	米黃	乳白色
起泡	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他		皂模留有液體、肥皂表面濕濕的				

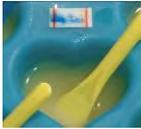
1. 從上面 2 個實驗結果得知，製皂過程中加入檸檬汁，可以使肥皂的 pH 較低。但檸檬汁加入的比例越多，並未使肥皂的 pH 值更低。
2. 加入檸檬汁後攪拌 10 分鐘所製成的肥皂，pH 值能再低一些。
3. 加入檸檬汁的比例越多所製成的肥皂，脫模時大致能保持心形，但肥皂質地較鬆軟，且會滲出油液。

實驗 2-2：以冷製法製皂，調整鹼液改以同重量碳酸鈉代替氫氧化鈉，皂液攪拌時間不同

(一) 實驗操作

1. 將步驟 1 的氫氧化鈉，改用相同重量的碳酸鈉代替。
2. 步驟 4 攪拌時間分別為 40、60、90、120、150、180 分鐘。達到攪拌時間時，量取 30g 皂液裝入皂模。

(二) 實驗結果

攪拌時間	40 分	60 分	90 分	120 分	150 分	180 分
肥皂代號	冷-鹼 0:1-40	冷-鹼 0:1-60	冷-鹼 0:1-90	冷-鹼 0:1-120	冷-鹼 0:1-150	冷-鹼 0:1-180
脫模前						

1. 不論攪拌多久時間，鹼水與油的混合液均是液狀，未能皂化完全。
2. 因未能成皂，故不測量酸鹼值。

實驗 2-3：以冷製法製皂，調整鹼液改以加入不同比例的碳酸鈉

(一)實驗說明

實驗的過程中，發現碳酸鈉比例增加為 2 倍、3 倍、4 倍時，不易完全溶解於水中，因此我們另外增加了水量加倍的成分，使碳酸鈉能夠完全溶解，再與皂液攪拌製作肥皂。因攪拌的時間增加，碳酸鈉製皂的皂化反應也無差異，所以攪拌時間設定為基本製法的 40 分鐘。

(二)實驗操作

1. 以下為本次實驗肥皂的成分比例，實驗步驟與本次實驗冷製法的基本過程相同。

NaOH:Na ₂ CO ₃	0:2	0:2	0:3	0:3	0:4	0:4	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	2:1
油	每個肥皂均是橄欖油 15g、棕櫚油 5g、椰子油 5g											
水	8.5	17	8.5	25.5	8.5	34	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
氫氧化鈉	0	0	0	0	0	0	1.83	1.22	0.92	0.73	0.61	2.44
碳酸鈉	7.33	7.33	10.99	10.99	14.66	14.66	1.83	2.44	2.74	2.93	3.05	1.22

(單位：g)

(二)實驗結果

NaOH:Na ₂ CO ₃	0:2	0:2(水 2 倍)	0:3	0:3(水 3 倍)	0:4	0:4(水 4 倍)
肥皂代號	冷-鹼 0:2	冷-鹼 0:2+水	冷-鹼 0:3	冷-鹼 0:3+水	冷-鹼 0:4	冷-鹼 0:4+水
脫模前						

NaOH:Na ₂ CO ₃	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	2:1
肥皂代號	冷-鹼 1:1	冷-鹼 1:2	冷-鹼 1:3	冷-鹼 1:4	冷-鹼 1:5	冷-鹼 2:1
脫模前						
脫模後						
pH 值	9.8 	10 		10.1 		9.8 
皂色	米白	米白	米白	米白		米白
起泡	✓	✓	✓	✓		✓
其他		皂上面有凹凸不平的洞	脫模後未能保持心形，放置 2 天後長出針狀物	皂上有一層浮油	未能成皂	

1. 鹼液全部改用碳酸鈉來製作肥皂時，碳酸鈉的份量增加為 2 倍、3 倍、4 倍，還是無法使之皂化完成，故未測量酸鹼值。
2. 實驗 2-3 中， $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=1:1$ 及 $2:1$ 所製成的肥皂 pH 值和未加的肥皂相同，並無降低。其中 $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=1:4$ 比例所製成的肥皂，pH 值還高於未加的肥皂。

實驗 2-4：以冷製法製皂，調整鹼液且加入不同比例酸液

(一) 實驗說明

依據實驗 2-3 調整鹼液製皂的實驗結果，以 $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:1$ 的成皂效果最佳，故實驗 2-4 以 $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:1$ 為比例來製作肥皂。

(二) 實驗操作

1. 基本製作過程中步驟 1 的氫氧化鈉改以 $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=2:1$ ($\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3=14.64\text{g}:7.32\text{g}$) 來製作。
2. 於步驟 5 之後，每一份皂液加入不同比例的檸檬汁。
(檸檬汁:皂液, $1:1=30\text{g}:30\text{g}$, $1:2=15\text{g}:30\text{g}$, $1:3=10\text{g}:30\text{g}$, $1:4=7.5\text{g}:30\text{g}$, $1:5=6\text{g}:30\text{g}$)

(三) 實驗結果

檸檬汁:皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-鹼 2:1 未	冷-鹼 2:1+檸 1:1	冷-鹼 2:1+檸 1:2	冷-鹼 2:1+檸 1:3	冷-鹼 2:1+檸 1:4	冷-鹼 2:1+檸 1:5
脫模前						
成皂情形						
脫模後						
pH 值	9.8 	/	9.8 	9.8 	9.8 	9.8 
皂色	白		米黃	米黃	米黃	米黃
起泡	✓	/	✓	✓	✓	✓
其他	肥皂上面有泡泡形狀的凹洞。		1. 脫模前肥皂上面有孔洞，下方有一層液體。 2. 皂模內留下 30ml 的液體。	1. 脫模前皂的表面凹凸不平，下方有一層液體。 2. 皂模內留下 17ml 的液體。		1. 手工皂上面有一層液體。 2. 皂模內留下 13ml 的液體。

1. 實驗 2-4 的結果，添加檸檬汁的比例不同所製成的肥皂，pH 值都和未加相同，未能降低 pH 值。
2. 以調整鹼液且加入酸液的方式製作肥皂，脫模時皂模內留下未完成皂化反應的液體。肥皂質地鬆軟，「冷-鹼 2:1+檸 1:1」這塊肥皂脫模後無法保持心形。

三、實驗討論

表 1 以冷製法製成的肥皂 pH 值一覽表

肥皂代號	冷-未	冷+檸 1:1-攪 1	冷+檸 1:2-攪 1	冷+檸 1:3-攪 1	冷+檸 1:4-攪 1	冷+檸 1:5-攪 1
pH 值	9.8	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
肥皂代號	冷-未	冷+檸 1:1-攪 10	冷+檸 1:2-攪 10	冷+檸 1:3-攪 10	冷+檸 1:4-攪 10	冷+檸 1:5-攪 10
pH 值	9.8	9.5	9.6	9.6	9.6	9.6
肥皂代號	冷-鹼 0:1-40	冷-鹼 0:1-60	冷-鹼 0:1-90	冷-鹼 0:1-120	冷-鹼 0:1-150	冷-鹼 0:1-180
pH 值						
肥皂代號	冷-鹼 0:2	冷-鹼 0:2+水	冷-鹼 0:3	冷-鹼 0:3+水	冷-鹼 0:4	冷-鹼 0:4+水
pH 值						
肥皂代號	冷-鹼 1:1	冷-鹼 1:2	冷-鹼 1:3	冷-鹼 1:4	冷-鹼 1:5	冷-鹼 2:1
pH 值	9.8	10		10.1		9.8
肥皂代號	冷-鹼 2:1 未	冷-鹼 2:1+檸 1:1	冷-鹼 2:1+檸 1:2	冷-鹼 2:1+檸 1:3	冷-鹼 2:1+檸 1:4	冷-鹼 2:1+檸 1:5
pH 值	9.8		9.8	9.8	9.8	9.8

(一)加入酸液(檸檬汁)

1. 在製作過程中，加入酸液可降低肥皂的 pH 值。
2. 加入酸液後，攪拌 10 分鐘比攪拌 1 分鐘的肥皂 pH 值低，且肥皂成形度較高。
3. 除了檸檬汁:皂液=1:1 的肥皂，在製皂的過程中，加入的檸檬汁比例越高，並沒有使肥皂的 pH 值降得更低，反而會使肥皂變得較鬆軟，較不容易成形。

(二)調整鹼液

1. 將氫氧化鈉全部改換成碳酸鈉製皂，增加攪拌的時間，也無法完成皂化。
2. 提高碳酸鈉的比例，也無法使之完成皂化。碳酸鈉的鹼性不足，使得皂化反應無法完成。
3. 氫氧化鈉:碳酸鈉的比值愈大，所製成的肥皂 pH 值愈低。皂化反應的過程中，鹼量會影響皂化反應是否完全，且影響肥皂的 pH 值。

(三)調整鹼液且加入酸液

1. 調整鹼液且加入酸液的肥皂，pH 值測試的結果均和未加相同。鹼量的多寡，影響皂化反應，也影響著肥皂製成後的 pH 值。
2. 加入的檸檬汁比例越高，並沒有使肥皂的 pH 值下降。

(四)綜合比較

1. 依研究問題二的各項實驗結果，我們發現在製皂的過程中，加入酸液(檸檬汁)比調整鹼液的方式較能降低肥皂的 pH 值。
2. 碳酸鈉屬於弱鹼，和油脂產生皂化反應的能力較弱，有時無法成皂，有時會使肥皂的 pH 值較高。

研究問題三：以熱製法製作肥皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，肥皂的酸鹼值是否改變？

一、實驗說明

從網路資料得知：熱製法製皂是藉由外加的溫度加速皂化反應，讓皂液的鹼性較快下降。於是研究問題三的實驗設計，我們先了解加熱時間的多寡，是否影響肥皂皂化且 pH 值的變化如何(實驗 3-1)。接下來的實驗設計，分成三個部分，第一：加入酸液—檸檬汁(實驗 3-2)；第二：調整鹼液—改用碳酸鈉(實驗 3-3、3-4)；第三：調整鹼液且加入酸液(實驗 3-5)。

二、實驗過程及結果

本實驗熱製法製皂的基本過程如下：

			
1. 秤重(油、水、氫氧化鈉、檸檬汁)	2. 製作鹼液：將氫氧化鈉慢慢倒入水中溶解	3. 製作皂液：將鹼液倒入混合油中攪拌	4. 攪拌 40 分鐘：使用手工及電動 2 種方式並行
			
5. 每 30g 為一份裝入不銹鋼杯中	6. 皂液加熱 2 小時：不銹鋼杯放入鍋中，用電磁爐隔水加熱，保持溫度在 85 度左右。	7. 入模：加熱完成的皂液，裝入模具	8. 脫模：皂液冷卻後，即可脫模

實驗 3-1：以熱製法製皂，加入酸液後，加熱的時間不同

(一)實驗說明

依據研究問題二冷製法製作肥皂的結果，檸檬汁加入的比例越高，肥皂的 pH 值並不會因此降得更低，所以實驗 3-1 我們就以檸檬汁:皂液=1:5(6g:30g)為比例來添加，先找出要降低 pH 值時，最適合加入檸檬汁的時間點。

(二)實驗操作

1. 於步驟 6 加熱 0、30、60、90、120 分鐘時，加入 6g 檸檬汁並攪拌 10 分鐘。

(三)實驗結果

加熱時間	未加	0分	30分	60分	90分	120分
肥皂代號	熱-未	熱-0分+檸1:5	熱-30分+檸1:5	熱-60分+檸1:5	熱-90分+檸1:5	熱-120分+檸1:5
成皂情形						
pH值	10.8 	10.0 	9.9 	9.6 	9.9 	10 
皂色	米黃	米黃	米黃	褐色	米黃	米黃
起泡	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他		加熱皂液的過程中，會產生一層膜	加熱皂液的過程中，會產生一層膜	加熱皂液的過程中，會產生一層膜	加熱皂液的過程中，會產生一層膜	

實驗 3-2：以熱製法製皂，加入酸液(檸檬汁)的比例不同

(一)實驗說明

依據實驗 3-1 的結果，我們找出最適合加入檸檬汁的時間為加熱後 60 分鐘時，實驗 3-2 則是測試加入不同比例的酸液(檸檬汁)，是否會對肥皂的 pH 值有所影響。

(二)實驗操作

- 於步驟 6 加熱 60 分鐘後，分別加入不同比例的檸檬汁(檸檬汁:皂液 1:1=30g:30g，1:2=15g:30g，1:3=10g:30g，1:4=7.5g:30g，1:5=6g:30g)，並攪拌 10 分鐘。

(三)實驗結果

檸檬汁:皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	熱-未	熱-60分+檸1:1	熱-60分+檸1:2	熱-60分+檸1:3	熱-60分+檸1:4	熱-60分+檸1:5
成皂情形						
pH值	10.8 	/			9.5 	9.6 
皂色	米黃	米黃	米黃	米黃	米黃	米黃
起泡	✓	/			✓	✓
其他		皂形無法保持	1. 皂模內有殘留的液體 2. 皂形無法保持	1. 皂分成 2 層 2. 皂形無法保持		

1. 本次實驗中，加入檸檬汁所製成的肥皂，質地都很鬆軟，其中以 1:4 及 1:5 的肥皂較能成形。1:1、1:2、1:3 的肥皂無法保持心形，故不測量 pH 值。
2. 以熱製法來製皂，檸檬汁:皂液=1:4 的肥皂，pH 值最低。

實驗 3-3：以熱製法製皂，調整鹼液改以同重量的碳酸鈉代替氫氧化鈉，且加熱時間不同

(一)實驗說明

維基百科資料中提及，要加快皂化反應，也可以在反應的過程中加熱，因此我們在實驗設計時，想了解加熱時間不同，是否會影響肥皂的 pH 值，因此設計了實驗 3-3。

(二)實驗操作

1. 將基本製作過程中步驟 1 的氫氧化鈉，改用相同重量的碳酸鈉代替。
2. 步驟 6 加熱時間達到 0、30、60、90、120 分鐘時，取一份皂液(30g)倒入皂模。

(三)實驗結果

加熱時間	未加	0 分	30 分	60 分	90 分	120 分
肥皂代號	熱-未	熱-0 分+鹼 0:1	熱-30 分+鹼 0:1	熱-60 分+鹼 0:1	熱-90 分+鹼 0:1	熱-120 分+鹼 0:1
成皂情形						
pH 值	10.8					

1. 以熱製法來製皂，改以同重量的碳酸鈉來製作，不論加熱多久時間，鹼水與油的混合液均是液狀，未能完成皂化反應。
2. 因未能成皂，故不測量酸鹼值。

實驗 3-4：以熱製法製皂，調整鹼液改以加入不同比例的碳酸鈉

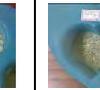
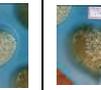
(一)實驗操作

1. 以下為本次實驗肥皂的成分比例，其餘實驗步驟都和本實驗熱製法的基本過程相同。

NaOH: Na ₂ CO ₃	0:1	0:2	0:3	0:4	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	2:1
油	每個手工皂均是橄欖油 15g、棕櫚油 5g、椰子油 5g									
水	8.5	17	25.5	34	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
氫氧化鈉	0	0	0	0	1.83	1.22	0.92	0.73	0.61	2.44
碳酸鈉	3.66	7.33	10.99	14.66	1.83	2.44	2.74	2.93	3.05	1.22

(單位：g)

(二)實驗結果

NaOH:Na ₂ CO ₃	0:1	0:2	0:3	0:4	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	2:1
肥皂代號	熱-鹼 0:1	熱-鹼 0:2	熱-鹼 0:3	熱-鹼 0:4	熱-鹼 1:1	熱-鹼 1:2	熱-鹼 1:3	熱-鹼 1:4	熱-鹼 1:5	熱-鹼 2:1
成皂情形										
pH 值	/									9.9 
皂色	/									米黃
起泡	/									✓
其他	/					很像鹼 豆漿	很像鹼 豆漿	很像鹼 豆漿	很像鹼 豆漿	

1. 此實驗結果，只有NaOH:Na₂CO₃=2:1 成皂，其餘比例均不成皂，故不測量酸鹼值。

實驗 3-5：以熱製法製皂，調整鹼液且加入不同比例酸液

(一)實驗操作

1. 基本製作過程中步驟 1 的氫氧化鈉改以NaOH:Na₂CO₃=2:1 (14.64g:7.32g)來製作。
2. 於步驟 6 加熱 60 分鐘後，分別加入不同比例的檸檬汁(檸檬汁:皂液 1:1=30g:30g，1:2=15g:30g，1:3=10g:30g，1:4=7.5g:30g，1:5=6g:30g)，並攪拌 10 分鐘。

(二)實驗結果

檸檬汁:皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	
肥皂代號	熱-鹼 2:1 未	熱-鹼 2:1+檸 1:1	熱-鹼 2:1+檸 1:2	熱-鹼 2:1+檸 1:3	熱-鹼 2:1+檸 1:4	熱-鹼 2:1+檸 1:5	
成皂情形							
pH 值	9.9 	/		9.9 	9.7 	/	
皂色	米白	/		米黃	米黃	/	
起泡	✓	/		✓	✓	/	
其他		/				很像鹼豆漿	很像鹼豆漿

1. 以熱製法製皂，調整鹼液加入檸檬汁比例為 1:1、1:4、1:5 時，無法皂化完成。
2. 本實驗中，以調整鹼液且加入檸檬汁比例為 1:3 的 pH 值為最低。

三、實驗討論

表 2 以熱製法製成的肥皂 pH 值一覽表

肥皂代號	熱-未		熱-0分+檸 1:5		熱-30分+檸 1:5		熱-60分+檸 1:5		熱-90分+檸 1:5		熱-120分+檸 1:5	
pH 值	10.8		10.0		9.9		9.6		9.9		10	
肥皂代號	熱-未		熱-60分+檸 1:1		熱-60分+檸 1:2		熱-60分+檸 1:3		熱-60分+檸 1:4		熱-60分+檸 1:5	
pH 值	10.8								9.5		9.6	
肥皂代號	熱-未		熱-0分+鹼 0:1		熱-30分+鹼 0:1		熱-60分+鹼 0:1		熱-90分+鹼 0:1		熱-120分+鹼 0:1	
pH 值												
肥皂代號	熱-鹼 0:1	熱-鹼 0:2	熱-鹼 0:3	熱-鹼 0:4	熱-鹼 1:1	熱-鹼 1:2	熱-鹼 1:3	熱-鹼 1:4	熱-鹼 1:5	熱-鹼 2:1		
pH 值											9.9	
肥皂代號	熱-鹼 2:1 未		熱-鹼 2:1+檸 1:1		熱-鹼 2:1+檸 1:2		熱-鹼 2:1+檸 1:3		熱-鹼 2:1+檸 1:4		熱-鹼 2:1+檸 1:5	
pH 值	9.9				9.9		9.7					

(一)加入酸液

1. 皂液在加熱 60 分鐘時，加入檸檬汁(6g)，較能降低肥皂的 pH 值。
2. 加入檸檬汁比例為 1:4 及 1:5 較能成皂，又以 1:4 的比例製成的肥皂 pH 較低。
3. 檸檬汁加入的比例越高，肥皂越無法成形。

(二)調整鹼液

1. 將氫氧化鈉全部改換成碳酸鈉製皂，增加加熱的時間，也無法完成皂化反應。
2. 提高碳酸鈉的比例，也無法完成皂化反應。碳酸鈉的鹼性較弱，使得皂化反應無法完成。

(三)調整鹼液且加入酸液

1. 調整鹼液且加入檸檬汁比例為 1:1、1:4、1:5，無法成皂。
2. 其中以加入檸檬汁比例為 1:3 的 pH 值為最低。

(四)綜合討論

1. 以熱製法製作的未添加肥皂，比冷製法製作的未添加肥皂，pH 值高。
2. 依研究問題三的各项實驗結果我們發現，在製皂的過程中，加入酸液(檸檬汁)比調整鹼液的方式較能降低肥皂的 pH 值。

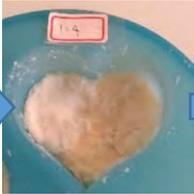
研究問題四：以**再生法**製作肥皂，於過程中加入酸液，肥皂的酸鹼值是否改變？

一、實驗說明

在研究問題四的實驗設計，我們分成二部分，第一：自製肥皂加入酸液—檸檬汁(實驗 4-1-1、4-1-2)，第二：市售肥皂加入酸液(實驗 4-2)，試驗肥皂融化再製過程中，加入酸液，pH 值是否能改變。依據研究問題二及三的結果，製皂過程中，檸檬汁加入的比例，對肥皂 pH 的影響不高，所以研究問題四中檸檬汁的比例，以 1:4(檸檬汁 7.5g)及 1:5(檸檬汁 6g)為比例來添加。

二、實驗過程及結果

本實驗再生法製皂的基本過程如下：

					
1. 將肥皂切成皂絲	2. 秤取皂絲 30g	3. 不銹鋼杯放入鍋中，用電磁爐隔水加熱	4. 皂絲融化後，加入檸檬汁	5. 入模：將皂液，裝入模具	6. 脫模：皂液冷卻後，即可脫模

實驗 4-1：以再生法製皂加入酸液(檸檬汁)

(一) 實驗操作

實驗 4-1-1：以再生法製皂，加入檸檬汁後不加熱

步驟 4 加入檸檬汁後攪拌 10 分鐘，攪拌時不加熱。

實驗 4-1-2：以再生法製皂，加入檸檬汁後加熱 10 分鐘

步驟 4 加入檸檬汁後攪拌 10 分鐘，攪拌時繼續加熱。

(二) 實驗結果

檸檬汁：皂液	1:4(不加熱)	1:5(不加熱)	1:4(加熱)	1:5(加熱)
肥皂代號	再+檸 1:4-不熱	再+檸 1:5-不熱	再+檸 1:4-熱	再+檸 1:5-熱
成皂情形				
pH 值	9.9	9.8	9.7	9.8
				
皂色	米黃	米黃	米黃	米黃
起泡	✓	✓	✓	✓

實驗 4-2：以再生法重製市售肥皂，加入酸液(檸檬汁)後加熱 10 分鐘

(一) 實驗操作

1. 步驟 4 肥皂溶解後，將 6g 檸檬汁倒入後攪拌 10 分鐘，攪拌時繼續加熱。

(二)實驗結果

肥皂名稱	抹草淨身皂	綠的藥用皂	舒特膚	嬌生潤膚皂	摩洛哥堅果油手工皂	多芬
肥皂代號	再-抹+檸 1:5	再-綠+檸 1:5	再-舒+檸 1:5	再-嬌+檸 1:5	再-摩+檸 1:5	再-多+檸 1:5
成皂情形						
pH 值	9.2 	9.6 	7.3 	9.7 	9.0 	7.0 
皂色	透明綠	草綠	乳白	粉紅	透明橘	米白
起泡	✓	✓	✓	✓	✓	✓
其他	肥皂很快就融化				肥皂很快就融化	

三、實驗討論

表 3 以再生法製成的肥皂 pH 值一覽表

肥皂代號	再+檸 1:4-不熱		再+檸 1:5-不熱		再+檸 1:4-熱		再+檸 1:5-熱	
pH 值	9.9		9.8		9.7		9.8	
肥皂代號	再-抹+檸 1:5	再-綠+檸 1:5	再-舒+檸 1:5	再-嬌+檸 1:5	再-摩+檸 1:5	再-多+檸 1:5		
pH 值	9.2	9.6	7.3	9.7	9.0	7.0		
肥皂代號	抹	綠	舒	嬌	摩	多		
pH 值	9.4	9.8	7.3	9.8	9.4	7.1		

1. 自製肥皂中檸檬汁比例為 1:5，加入酸液後加熱或不加熱，肥皂的 pH 值與再生之前的肥皂相同。檸檬汁比例為 1:4 加入酸液後加熱所製成的肥皂，pH 值較不加熱的低。
2. 市售肥皂除了舒特膚之外，其餘的市售肥皂於再生過程中加入酸液，均使得肥皂的 pH 值降低。

四、小結

將本次實驗所製成的肥皂及市售肥皂，依據 pH 值的高低順序整理如下表。

表 4 本實驗所製皂的肥皂 pH 值一覽表

pH 值	7.0	7.1	7.3	9.0	9.2	9.4	9.5
肥皂代號	再-多+檸 1:5	多	再-舒+檸 1:5 舒	再-摩+檸 1:5	再-抹+檸 1:5	抹、摩	冷+檸 1:1-攪 10 熱-60分+檸 1:4
pH 值	9.6	9.7	9.8	9.9	10	10.1	10.8
肥皂代號	冷+檸 1:2-攪 10 冷+檸 1:3-攪 10 冷+檸 1:4-攪 10 冷+檸 1:5-攪 10 熱-60分+檸 1:5 再-綠+檸 1:5	冷+檸 1:1-攪 1 冷+檸 1:2-攪 1 冷+檸 1:3-攪 1 冷+檸 1:4-攪 1 冷+檸 1:5-攪 1 熱-鹼 2:1+檸 1:3 再+檸 1:4-熱 再-嬌+檸 1:5	冷-未 冷-鹼 1:1 冷-鹼 2:1 冷-鹼 2:1+檸 1:2 冷-鹼 2:1+檸 1:3 冷-鹼 2:1+檸 1:4 冷-鹼 2:1+檸 1:5 再+檸 1:5-不熱 再+檸 1:5-熱 綠、嬌	熱-30分+檸 1:5 熱-90分+檸 1:5 熱-鹼 2:1 熱-鹼 2:1+檸 1:2 再+檸 1:4-不熱	冷-鹼 1:2 熱-0分+檸 1:5 熱-120分+檸 1:5	冷-鹼 1:4	熱-未

1. 自製的肥皂中，pH 值最低的肥皂是「冷+檸 1:1-攪 10」及「熱-60 分+檸 1:4」。
2. 在冷製法與熱製法的製皂過程中，加入酸液(檸檬汁)比調整鹼液能使肥皂 pH 值降低的效果更佳。
3. 三種製皂的方法，在過程中加入酸液後，增加攪拌時間或加熱時間，會使肥皂 pH 值降低。
4. 市售的肥皂可透過再生法，於再製的過程中加入酸液使肥皂 pH 值降低。

研究目的三：比較自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度及抗菌力

研究問題五：自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度，何者較佳？

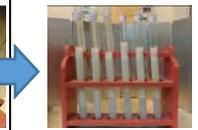
實驗 5：比較自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度

一、實驗說明

這個實驗原本是要分析不同肥皂的去油力，但是經過多種方法(例：不同布面沾油沾污後清洗)測試，發現驗證困難(要如何確保油污是否又特定吸附的材質、如何保持清洗的力道一致、如何檢驗清洗後的布面油污的殘留)，因此我們改用試管混合肥皂水及沙拉油的方式進行，用來驗證肥皂水與油反應後的乳化情況。

二、實驗過程及結果

(一)實驗步驟

					
1. 每種肥皂各切下 0.5g	2. 溶入 20ml 水中，攪拌至完全溶解。	3. 取肥皂水 10ml，倒入 10ml 的油	4. 攪拌 5 分鐘	5. 將肥皂水和油的混合液體，倒入試管中	6. 靜置 24 小時，觀察並紀錄。

(二)實驗結果

表 5 各種肥皂與油反應後的乳化程度

(單位：公分)

肥皂代號	抹	綠	舒	嬌	摩	多
實驗結果						
透明油	0	0	0.3	0	0	0.3
米黃色	7.5	0	6.5	0	7.2	7.4
透明水	2.2	0	1.9	0	0.3	0.6
乳白色	4.3	14	5.3	14	6.5	5.7

肥皂代號	再-抹+檸 1:5	再-綠+檸 1:5	再-舒+檸 1:5	再-嬌+檸 1:5	再-摩+檸 1:5	再-多+檸 1:5
實驗結果						
透明油	0	0	0	0	0	0
米黃色	9.5	14	6.7	14	8.9	7.7
透明水	0.8	0	3.9	0	3	0.4
乳白色	3.7	0	3.4	0	2.1	5.9

肥皂代號	冷-未	冷+檸 1:1-攪 1	冷+檸 1:2-攪 1	冷+檸 1:3-攪 1	冷+檸 1:4-攪 1	冷+檸 1:5-攪 1
實驗結果						
透明油	0	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2
米黃色	6.5	5.9	5.8	5.8	5.5	6.4
透明水	5	0	0	0	6.6	3.7
乳白色	2.5	7.6	7.9	8.1	1.7	3.7

肥皂代號	冷+檸 1:1-攪 10	冷+檸 1:2-攪 10	冷+檸 1:3-攪 10	冷+檸 1:4-攪 10	冷+檸 1:5-攪 10	冷-鹼 1:1
實驗結果						
透明油	0.2	0.1	0	0.1	0	0.2
米黃色	6.3	6.1	5.4	6.9	6.4	7
透明水	0	0	7	5.9	5.8	0
乳白色	7.5	7.8	1.6	1.1	1.8	6.8

肥皂代號	冷-鹼 1:2	冷-鹼 1:4	冷-鹼 2:1	冷-鹼 2:1+檸 1:2	冷-鹼 2:1+檸 1:3	冷-鹼 2:1+檸 1:4
實驗結果						
透明油	0.3	0.9	0.2	1.2	0.6	0.3
米黃色	6.8	6.2	5.9	5.8	5.6	5.7
透明水	0	0	0	0	0	0
乳白色	6.9	6.9	7.9	7	7.8	8

肥皂代號	冷-鹼 2:1+檸 1:5	熱-未	熱-0分+檸 1:5	熱-30分+檸 1:5	熱-60分+檸 1:5	熱-90分+檸 1:5
實驗結果						
透明油	0.6	0	0	0.1	0.3	0
米黃色	6.2	7.5	6.3	6.1	5.9	6.3
透明水	0	5	5.8	5.8	5.8	3.6
乳白色	7.2	1.5	1.9	2	2	4.1

肥皂代號	熱-120分+檸 1:5	熱-60分+檸 1:4	熱-60分+檸 1:5	熱-鹼 2:1 未	熱-鹼 2:1+檸 1:2	熱-鹼 2:1+檸 1:3
實驗結果						
透明油	0	0	0	0.4	0	0.7
米黃色	6.3	7.4	6.5	6.5	7.9	6.7
透明水	4.1	4.5	5.8	0	5.7	0
乳白色	3.6	2.1	1.7	7.1	0.4	6.6

肥皂代號	再+檸 1:4-不熱	再+檸 1:5-不熱	再+檸 1:4-熱	再+檸 1:5-熱
實驗結果				
透明油	0	0	0	0
米黃色	6.4	6.7	6.6	7
透明水	6.3	5.7	5.9	5.3
乳白色	1.3	1.6	1.5	1.7

表 6 肥皂與油反應後液體分層數

液體分層數	肥皂代號
一層	綠、嬌、再-綠+檸 1:5、再-嬌+檸 1:5
三層	抹、摩、再-抹+檸 1:5、再-舒+檸 1:5、再-摩+檸 1:5、再-多+檸 1:5、 冷-未、冷+檸 1:1-攪 1、冷+檸 1:2-攪 1、冷+檸 1:3-攪 1、冷+檸 1:1-攪 10 冷+檸 1:2-攪 10、冷+檸 1:3-攪 10、冷+檸 1:5-攪 10 冷-鹼 1:1、冷-鹼 1:2、冷-鹼 1:4、冷-鹼 2:1 冷-鹼 2:1+檸 1:2、冷-鹼 2:1+檸 1:3、冷-鹼 2:1+檸 1:4、冷-鹼 2:1+檸 1:5 熱-未、熱-0分+檸 1:5、熱-90分+檸 1:5、熱-120分+檸 1:5 熱-60分+檸 1:4、熱-60分+檸 1:5 熱-鹼 2:1 未、熱-鹼 2:1+檸 1:2、熱-鹼 2:1+檸 1:3 再+檸 1:4-不熱、再+檸 1:5-不熱、再+檸 1:4-熱、再+檸 1:5-熱
四層	舒、多、冷+檸 1:4-攪 1、冷+檸 1:5-攪 1、冷+檸 1:4-攪 10、 熱-30分+檸 1:5、熱-60分+檸 1:5

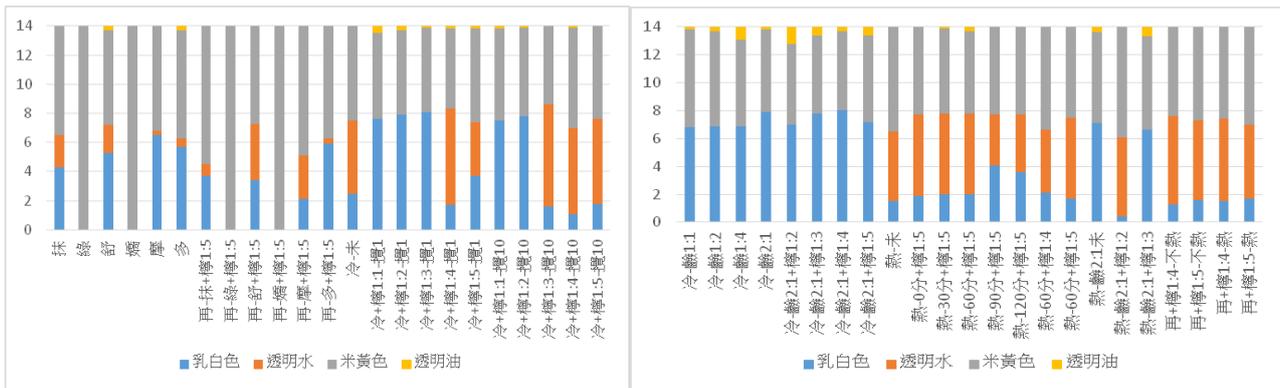


圖 1 自製肥皂及市售肥皂與油反應後液體分層情形

三、實驗討論

- (一) 試管內有透明油層的肥皂，它與油反應後的乳化程度較差，使用時較無法包覆油脂。「冷-鹼 2:1+檸 1:2」的透明油層是所有肥皂中最多的，它與油的乳化反應較不佳。
- (二) 試管內液體的分層數越多，肥皂與油反應後的乳化程度較差。與油反應後的乳化程度：四層 < 三層 < 一層。「綠」、「嬌」、「再-綠+檸 1:5」、「再-嬌+檸 1:5」這四個肥皂，只有一層，肥皂水與油脂完全作用，這些肥皂較能包覆油脂。
- (三) 米黃色層是油脂乳化的結果，米黃色越長，且透明油層越少，表示肥皂與油反應後的乳化程度較佳。「熱-鹼 2:1+檸 1:2」是所有自製肥皂中米黃色層最長，且無透明油層的肥皂。
- (四) 「綠」及「嬌」是本次實驗市售肥皂中，pH 值最高的肥皂，「再-綠+檸 1:5」、「再-嬌+檸 1:5」也是再生法中 pH 值最高的市售肥皂，這 4 個肥皂與油反應後，液體只有一層米黃色層，因此乳化程度最佳。「舒」、「多」是本次實驗市售肥皂中，pH 值最接近中性的肥皂，與油反應後出現透明油層，乳化的反應較差。這樣的結果與查詢的相關資料相符合，鹼性皂去污力較強，長期下來容易導致皮膚乾燥容易老化；中性皂對皮膚刺激性小，但去污力較差。
- (五) 以冷製法所製成的肥皂，不論 pH 值的高低，與油反應後，幾乎都產生透明油層。沒有產生透明油層的「冷+檸 1:3-攪 10」及「冷+檸 1:5-攪 10」2 個肥皂，米黃色層沒有比未加的肥皂長，所以冷製法所製出的肥皂乳化反應，都比冷製法未加的肥皂效果差。
- (六) 以熱製法所製成的肥皂，以「熱-未」的 pH 值最高，大部分的熱製法肥皂，與油作用的乳化反應比未加的肥皂差。其中只有「熱-鹼 2:1+檸 1:2」的肥皂 pH 值比未加低，但乳化程度的未加較佳。

研究問題六：自製肥皂與市售肥皂的**抗菌力**，何者較佳？

實驗 6：比較自製肥皂與市售肥皂的**抗菌力**

一、實驗說明

本實驗設計是為了解自製肥皂與市售肥皂的抗菌力。我們製作出 pH 值改變的肥皂，其抗菌力是否也會因此而受到改變，透過這個實驗設計來測試。在這個實驗中，我們利用洋菜製成果凍，將肥皂水均勻布滿果凍表面，觀察發霉情形。

二、實驗過程及結果

(一)實驗步驟

				
1. 每種肥皂各切 0.5g，溶入 20ml 水中。	2. 秤取 9g 菜燕條，加入 1000ml 水中加熱，直到液體呈現稠狀	3. 以量杯每 40ml 為一份量，倒入培養皿中，使液體凝固成果凍。	4. 用針筒抽取肥皂水 2ml，注射至果凍上，旋轉培養皿，使肥皂水均勻布滿果凍表面。	5. 將培養皿靜置於桌面上，每日上午 8:00 拍照、觀察並記錄發霉情形。

(二)實驗結果

本實驗共進行三次，實驗數據以四捨五入法取其平均值至小數點第一位。

表 7 自製肥皂及市售肥皂於果凍上發霉情形一覽表(單位： cm^2)

肥皂代號	抹	綠	舒	嬌	摩	多
第五天 實驗 結果						
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0.1	0	0	0	0	0
第三天	2.1	4	0	2.8	0.4	0.1
第四天	11.6	9.1	0.1	3.8	1.5	0.4
第五天	14.2	14.8	0.2	6.3	2	0.5

肥皂代號	再-抹+檸 1:5	再-綠+檸 1:5	再-舒+檸 1:5	再-嬌+檸 1:5	再-摩+檸 1:5	再-多+檸 1:5
第五天 實驗 結果						
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0.1	0	0	0	0	0
第三天	3.5	2.1	0	1	0	0.2
第四天	12.9	11.6	0	8.2	0.2	0.9
第五天	15.3	23	0.2	10.2	0.3	1.3

肥皂代號	冷-未	冷+檸 1:1-攪 1	冷+檸 1:2-攪 1	冷+檸 1:3-攪 1	冷+檸 1:4-攪 1	冷+檸 1:5-攪 1
第五天 實驗 結果						
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0	0	0	0	0	0
第三天	0.1	1.8	4.3	3.5	3.8	3.8
第四天	9.3	10.5	7.3	12.2	9.5	11.5
第五天	10.5	11	11.7	18.3	14.1	15.4

肥皂代號	冷+檸 1:1-攪 10	冷+檸 1:2-攪 10	冷+檸 1:3-攪 10	冷+檸 1:4-攪 10	冷+檸 1:5-攪 10	冷-鹼 1:1
第五天 實驗 結果						
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0	0	0	0	0	0
第三天	13.8	13.3	12.9	12.2	10.1	0
第四天	24.3	22.4	19.3	18.2	17.6	14.1
第五天	35.2	34.1	31.9	30.8	29.5	21.7

肥皂代號	冷-鹼 1:2	冷-鹼 1:4	冷-鹼 2:1	冷-鹼 2:1+檸 1:2	冷-鹼 2:1+檸 1:3	冷-鹼 2:1+檸 1:4
第五天 實驗 結果						
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0	0	0	0	0.1	0
第三天	0	0	0	1.7	2.5	3.8
第四天	8.2	9	2.3	8.4	6.7	10.2
第五天	18.1	13.6	7.5	12.7	7.2	11.4

肥皂代號	冷-鹼 2:1+檸 1:5	熱-未	熱-0分+檸 1:5	熱-30分+檸 1:5	熱-60分+檸 1:5	熱-90分+檸 1:5
第五天 實驗 結果						
第一天	0	0	0	0	0	0
第二天	0.1	0	0	0	0	0
第三天	2.8	11.4	6	12.2	5.7	0.9
第四天	9.8	19.6	17.9	18.9	14.1	5.7
第五天	11	24.8	21.8	21.4	16.6	7.2

肥皂代號	熱-120分+檸1:5	熱-60分+檸1:4	熱-鹼2:1未	熱-鹼2:1+檸1:2	熱-鹼2:1+檸1:3
第五天 實驗 結果					
第一天	0	0	0	0	0
第二天	0	0	0	0.1	0
第三天	0.2	2.7	3.5	3.3	1.3
第四天	4.3	7.6	3.7	9.2	7.6
第五天	6.1	11.6	4.6	12.9	9.7

肥皂代號	再+檸1:4-不熱	再+檸1:5-不熱	再+檸1:4-熱	再+檸1:5-熱
第五天 實驗 結果				
第一天	0	0	0	0
第二天	0	0	0	0
第三天	5.1	4.7	4.2	5.3
第四天	10.9	10.5	12.7	10.6
第五天	15.1	14.7	16.5	14.9

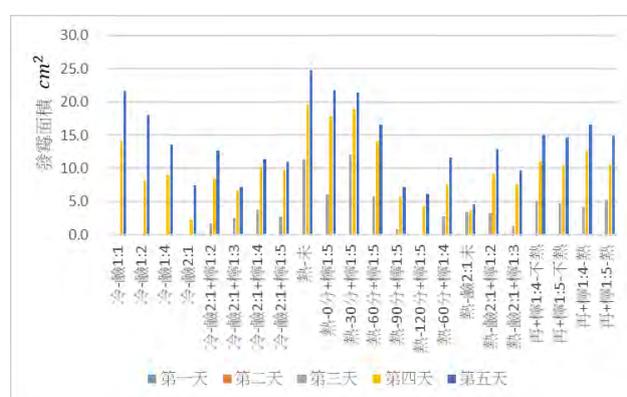
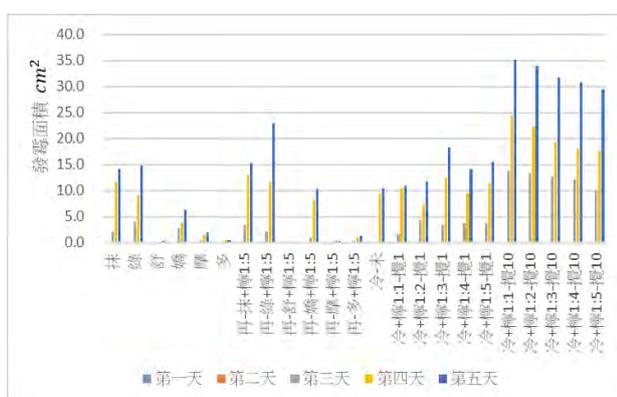


圖 2 自製肥皂及市售肥皂於果凍上發霉面積統計圖

三、實驗討論

(一)冷製法所製成的肥皂

1. 冷製法所製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的是「冷-鹼 2:1」的香皂。發霉面積最多的是「冷+檸 1:1-攪 10」的香皂。
2. 加入酸液攪拌 1 分鐘的肥皂，檸檬汁比例越高，發霉的面積越少；而加入酸液攪拌 10 分鐘的肥皂，檸檬汁比例越高，發霉的面積越多。調整鹼液且加入酸液的肥皂，也是加入的檸檬汁比例越高，發霉的面積越多。

(二)熱製法所製成的肥皂

1. 熱製法所製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的是「熱-鹼 2:1 未」的肥皂。發霉面積最多的是「熱-未」的肥皂。
2. 檸檬汁加入後，加熱的時間越長，發霉的面積越少。相同的時間點加入酸液，添加檸檬汁的比例越高，發霉的面積越少。

(三)再生法所製成的肥皂

1. 再生法所製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的是「再+檸 1:5-不熱」的肥皂。發霉面積最多的是「再+檸 1:4-熱」的肥皂。
2. 加熱攪拌，比不加熱攪拌的肥皂，發霉的面積略多。

(四)市售肥皂

1. 市售肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的是「舒」的肥皂。發霉面積最多的是「綠」的肥皂。
2. 利用再生法重製的市售肥皂，發霉面積最少的是「再-舒+檸 1:5」的肥皂，最多的是「再-綠+檸 1:5」的肥皂。
3. 加入檸檬汁再生的市售肥皂，發霉的面積大多比原本的肥皂多。

(五)綜合討論

1. 所有自製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的是「熱-鹼 2:1 未」的肥皂。發霉面積最多的是「冷+檸 1:1-攪 10」的肥皂。
2. 冷製法加入檸檬汁攪拌 10 分鐘的肥皂，發霉的面積較多，且大部分加入檸檬汁的自製肥皂，發霉的面積均增加。製作過程加入檸檬汁來製皂，可能使檸檬汁成為黴菌的養分，因此使發霉面積增加較多。

陸、研究結論

一、市售肥皂

- (一)本實驗測試的市售肥皂中，pH 值介於 9.8~7.1 之間，「舒」和「多」是接近中性的肥皂，沒有發現酸性肥皂。
- (二)市售肥皂除了「舒」之外，其餘的市售肥皂於再生過程中加入酸液，均能使肥皂的 pH 值降低。市售的肥皂也可透過再生法，於再製的過程中加入酸液使肥皂 pH 值降低。
- (三)「綠」及「嬌」是本次實驗市售肥皂中，pH 值最高的肥皂，肥皂與油反應後，因液體只有米黃色層一層，乳化程度最佳。「舒」、「多」是本次實驗市售肥皂中，pH 值最接近中性的肥皂，與油反應後出現透明油層，乳化的反應較差。
- (四)市售肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的為「舒」的肥皂。發霉面積最多的是「綠」的肥皂。
- (五)利用再生法重製的市售肥皂，發霉面積最少的是「舒」的肥皂，最多的是「綠」的肥皂。加入檸檬汁再生的市售肥皂，發霉的面積大多比原本的肥皂多。

二、以冷製法製作的肥皂

- (一)製皂過程中加入檸檬汁，可以使得肥皂的 pH 較低。但檸檬汁加入的比例越多，並未使肥皂的 pH 值更低。
- (二)鹼液全部改用碳酸鈉來製作肥皂時，碳酸鈉的份量增加為 2 倍、3 倍、4 倍，或是增加攪拌的時間，還是無法使之皂化完成。碳酸鈉屬於弱鹼，和油脂產生皂化反應的能力較弱，有時無法成皂，有時會使肥皂的 pH 值較高。
- (三)氫氧化鈉:碳酸鈉的比值愈大，所製成的肥皂 pH 值愈低。皂化反應的過程中，鹼量會影響皂化反應是否完全，皂化反應較完整的肥皂，pH 值較低。
- (四)以冷製法所製成的肥皂，不論 pH 值的高低，與油反應後，幾乎都產生透明油層。沒有產生透明油層的「冷+檸 1:3-攪 10」及「冷+檸 1:5-攪 10」2 個肥皂，米黃色層沒有比未加的肥皂長，所以冷製法所製出的肥皂乳化反應，都比冷製法未加的肥皂效果差。
- (五)冷製法所製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的為「冷-鹼 2:1」的香皂。發霉面積最多的是「冷+檸 1:1-攪 10」的香皂。
- (六)加入酸液攪拌 1 分鐘的肥皂，檸檬汁比例越高，發霉的面積越少；而加入酸液攪拌 10 分鐘和調整鹼液且加入酸液的肥皂，檸檬汁比例越高，發霉的面積越多。

三、以熱製法製作的肥皂

- (一)皂液在加熱 60 分鐘時，加入檸檬汁(6g)，較能降低肥皂的 pH 值。檸檬汁加入的比例越高，肥皂越無法成形。
- (二)將氫氧化鈉全部改換成碳酸鈉製皂，或增加碳酸鈉的比例，再增長加熱的時間，也無法完成皂化反應。
- (三)以熱製法製作的未添加肥皂，比冷製法製作的未添加肥皂，pH 值高。
- (四)以熱製法所製成的肥皂，「熱-未」的 pH 值最高，大部分的熱製法肥皂，與油作用的乳化反應比未加的肥皂差。只有「熱-鹼 2:1+檸 1:2」的乳化程度較未加好，但 pH 值較未加的低。
- (五)熱製法所製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的為「熱-鹼 2:1 未」的肥皂。發霉面積最多的是「熱-未」的肥皂。

(六)檸檬汁加入後，加熱的時間越長，發霉的面積越少。相同的時間點加入酸液，添加檸檬汁的比例越高，發霉的面積越少。

四、以再生法製作的肥皂

(一)自製肥皂中檸檬汁比例為 1:5，加入酸液後加熱或不加熱，肥皂的 pH 值與再生之前的肥皂相同。檸檬汁比例為 1:4 加入酸液後加熱所製成的肥皂，pH 值較不加熱的低。

(二)再生法所製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的為「再+檸 1:5-不熱」的肥皂。發霉面積最多的是「再+檸 1:4-熱」的肥皂。

(三)加熱攪拌，比不加熱攪拌所製成的肥皂，發霉的面積略多。

五、在冷製法與熱製法的製皂過程中，加入酸液(檸檬汁)比調整鹼液能使肥皂 pH 值降低的效果更佳。pH 值最低的肥皂是「冷+檸 1:1-攪 10」及「熱-60 分+檸 1:4」

六、冷製法、熱製法、再生法的製皂方法，在過程中加入酸液後，且增加攪拌時間及加熱時間，會使肥皂 pH 值降低。

七、肥皂水與油反應後乳化的程度

(一)試管內有透明油層的肥皂，它與油反應後的乳化程度較差，使用時較無法包覆油脂。「冷-鹼 2:1+檸 1:2」的透明油層是所有肥皂中最多的，它與油的乳化反應較不佳。

(二)試管內液體的分層數越多，肥皂與油反應後的乳化程度較差。與油反應後的乳化程度：四層 < 三層 < 一層。「綠」、「嬌」、「再-綠+檸 1:5」、「再-嬌+檸 1:5」這四個肥皂，只有一層，油脂與肥皂水完全作用，這些肥皂較能包覆油脂。

(三)米黃色層是油脂乳化的結果，米黃色的部分越長，且透明油層越少，肥皂與油反應後的乳化程度較佳。「熱-鹼 2:1+檸 1:2」是米黃色層最長，且無透明油層的肥皂。

八、所有自製的肥皂中，放置 5 天後，發霉面積最少的為「熱-鹼 2:1 未」的肥皂。發霉面積最多的是「冷+檸 1:1-攪 10」的肥皂。

九、冷製法加入檸檬汁攪拌 10 分鐘的肥皂，發霉的面積較多，且大部分加入檸檬汁的自製肥皂，發霉的面積均增加。製作過程加入檸檬汁製皂，可能使檸檬汁成為黴菌的養分，因此使發霉面積增加較多。

柒、未來研究方向

一、使用不同油脂並調整油脂的比例

本次實驗以固定的油脂種類及比例來加入酸液和調整鹼液為方式進行實驗設計，未來實驗時可以測試其他種類油脂，檢驗肥皂的 pH 值是否會因為油脂種類及比例的不同而有所變化。

二、設計測試肥皂去油力較佳的方式

我們原本是要分析不同肥皂的去油力，但是經過多種方法(例：不同布面沾油沾污後清洗)測試，發現驗證困難(要如何確保油污是否又特定吸附的材質、如何保持清洗的力道一致、如何檢驗清洗後的布面油污的殘留)，未來可以再尋找最適宜的實驗方式去測試肥皂的去油力。

捌、參考資料及其他

一、歷屆科展作品

皂化弄人？人定勝天！。第 42 屆中小學科展作品。

回收油肥皂。第 46 屆中小學科展作品。

肥皂熟了，水知道。第 50 屆中小學科展作品。

二、網路相關資料

【小魚的皂】手工皂的入門款。(2017 年 11 月 10 日)。取自

<http://treu0813.pixnet.net/blog/post/31349901>

手工皂皂化價配方線上計算。(2017 年 11 月 10 日)。取自

<http://www.rdsoap.com/cacular.html>

手工皂的四種作法。(2017 年 11 月 10 日)。取自

<http://virginial110.pixnet.net/blog/post/27897398>

手工皂教學-熱製皂製作~隔水加熱法。(2017 年 11 月 10 日)。取自

<http://www.soap-diy.com/forum1/thread-1459-1-1.html>

手工皂相關問題整理。(2017 年 11 月 12 日)。取自

<http://irenel205.pixnet.net/blog/post/1800836>

再生皂的做法。(2017 年 11 月 12 日)。取自

<http://linmay8845.pixnet.net/blog/post/32953764>

實驗七油脂、肥皂及合成清潔劑。(2017 年 11 月 08 日)。取自

http://www.ncku.edu.tw/chem/chinese/studlab/GenChem/exp_7.htm

維基百科-皂化反應(2017 年 11 月 12 日)。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/皂化反應>

楊育涵(2011)。焦皂不安—不同的鹼對製作肥皂的影響。

【評語】 080208

本作品主要在探討製做肥皂的方法，並利用添加酸以調整皂液的鹼性，嘗試降低肥皂的 pH 值。同時探討自製的肥皂與各類油脂反應後的乳化程度及抗菌力的變化。但是肥皂的科學已有很長久的歷史，肥皂製備的研究已非常成熟，實驗主題的設計較缺乏學術研究價值及後續應用發展性。實驗的探討也以定性觀察為主，對現象的解釋較為不足，建議作者先了解皂化的原理，並說明為何要降低 pH 值，並了解加添酸對整個皂化反應的影響，同時思考如何使用肥皂做別的化學會更有發展。但以小學研究團隊，能仔細的完成實驗操作，實屬難得。建議實驗記錄可以再詳盡一些，除了提供各試劑的使用比例之外，還應該提供體積或重量的定量數據。

壹、研究動機

五年級自然課我們學到水溶液的酸鹼性，測試市售沐浴乳及肥皂，發現只有一種品牌的沐浴乳標示其pH值為5.5，肥皂則是都沒有標示。根據理論在皂化的過程中，會形成鹼性的肥皂，如何才能製造出降低pH值的肥皂呢？因此我們以不同的製作方法來製皂，嘗試降低肥皂的pH值，再比較我們做的肥皂，是否因為降低pH值而影響肥皂與油反應的乳化程度及抗菌程度。

貳、研究目的

- 一、檢測市售肥皂的酸鹼值。
- 二、試驗以不同的製作方法製皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，探討肥皂的酸鹼值變化。
- 三、比較自製手工皂與市售肥皂與油反應後乳化程度及抗菌力。

參、研究架構

改變的因素(操作變項)
 1. 加入酸性液體的時程
 2. 加入酸性液體的溫度
 3. 加入酸性液體的比例
 4. 調整鹼液的比例

製皂方法(自變項)
 1. 冷製法
 2. 熱製法
 3. 再生法

肥皂的性質(依變項)
 1. 是否能皂化
 2. 肥皂的酸鹼值
 3. 肥皂與油反應後乳化程度
 4. 肥皂的抗菌力

肆、研究設備及器材

一、製皂基本材料	二、量測工具	三、製皂工具及其他用具

伍、研究過程與結果討論

冷製法製皂流程

1. 秤重(油、水、氫氧化鈉、檸檬汁)	2. 製作鹼液：將氫氧化鈉慢慢倒入水中溶解	3. 製作皂液：將鹼液倒入混合油中攪拌	4. 攪拌40分鐘(手工及電動攪拌各20分鐘)	5. 每30g為一份	6. 入模：攪拌完成的皂液，裝入模具	7. 入箱：四周放入80度熱水，將保麗龍箱封好	8. 脫模：48小時後從保麗龍箱取出肥皂

熱製法製皂流程

1. 秤重(油、水、氫氧化鈉、檸檬汁)	2. 製作鹼液：將氫氧化鈉慢慢倒入水中溶解	3. 製作皂液：將鹼液倒入混合油中攪拌	4. 攪拌40分鐘(手工及電動攪拌各20分鐘)	5. 每30g為一份裝入不銹鋼杯中	6. 皂液加熱2小時：不銹鋼杯放入鍋中，用電磁爐隔水加熱，保持溫度在85度左右。	7. 入模：加熱完成的皂液，裝入模具	8. 脫模：皂液冷卻後，即可脫模

再生法製皂流程

1. 將肥皂切成皂絲	2. 秤取皂絲30g	3. 放入鍋中，用電磁爐隔水加熱	4. 皂絲融化後，加入檸檬汁	5. 入模：將皂液，裝入模具	6. 脫模：皂液冷卻後，即可脫模	1. 秤取肥皂0.5g	2. 溶於20ml水中	3. 以pH測試筆測量酸鹼值

肥皂pH值測量流程

1. 秤取肥皂0.5g	2. 溶於20ml水中	3. 以pH測試筆測量酸鹼值

研究目的一：分析市售肥皂的酸鹼值

研究問題一：市售肥皂酸鹼值為何？

實驗1：測試市售肥皂的酸鹼值

肥皂	抹草淨身皂	綠的藥用皂	舒特膚	嬌生潤膚皂	摩洛哥堅果油手工皂	多芬
外觀						
pH值	9.4	9.8	7.3	9.8	9.4	7.1
皂色	透明綠	草綠	乳白	粉紅	透明橘	米白

研究目的二：試驗以不同的製作方法製皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，檢驗肥皂的酸鹼值變化

研究問題二：以冷製法製作肥皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，肥皂的酸鹼值是否改變？

實驗2-1：以冷製法製皂，加入不同比例的酸液(檸檬汁)

實驗2-1-1：加入檸檬汁後攪拌1分鐘

檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-未	冷+檸1:1-攪1	冷+檸1:2-攪1	冷+檸1:3-攪1	冷+檸1:4-攪1	冷+檸1:5-攪1
成皂情形						
pH值	9.8	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
皂色	乳白色	米黃	米黃	米黃	米黃	米黃

實驗2-1-2：加入檸檬汁後攪拌10分鐘

檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-未	冷+檸1:1-攪10	冷+檸1:2-攪10	冷+檸1:3-攪10	冷+檸1:4-攪10	冷+檸1:5-攪10
成皂情形						
pH值	9.8	9.5	9.6	9.6	9.6	9.6
皂色	乳白色	米黃	米白	米黃	米黃	乳白色

實驗2-2：以冷製法製皂，調整鹼液改以同重量碳酸鈉代替氫氧化鈉，皂液攪拌時間不同

攪拌時間	40分	60分	90分	120分	150分	180分
肥皂代號	冷-鹼0:1-40	冷-鹼0:1-60	冷-鹼0:1-90	冷-鹼0:1-120	冷-鹼0:1-150	冷-鹼0:1-180
成皂情形						

實驗2-3：以冷製法製皂，調整鹼液改以加入不同比例的碳酸鈉

NaOH:Na ₂ CO ₃	0:2	0:2(水2倍)	0:3	0:3(水3倍)	0:4	0:4(水4倍)
肥皂代號	冷-鹼0:2	冷-鹼0:2+水	冷-鹼0:3	冷-鹼0:3+水	冷-鹼0:4	冷-鹼0:4+水
成皂情形						
NaOH:Na ₂ CO ₃	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	2:1
肥皂代號	冷-鹼1:1	冷-鹼1:2	冷-鹼1:3	冷-鹼1:4	冷-鹼1:5	冷-鹼2:1
成皂情形						
pH值	9.8	10		10.1		9.8

實驗2-4：以冷製法製皂，調整鹼液且加入不同比例酸液

檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-鹼2:1未	冷-鹼2:1+檸1:1	冷-鹼2:1+檸1:2	冷-鹼2:1+檸1:3	冷-鹼2:1+檸1:4	冷-鹼2:1+檸1:5
成皂情形						
pH值	9.8		9.8	9.8	9.8	9.8

以冷製法製成的肥皂pH值一覽表(橄欖油:椰子油:棕櫚油=3:1:1)

肥皂代號	冷-未	冷+檸1:1-攪1	冷+檸1:2-攪1	冷+檸1:3-攪1	冷+檸1:4-攪1	冷+檸1:5-攪1
pH值	9.8	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7
肥皂代號	冷-未	冷+檸1:1-攪10	冷+檸1:2-攪10	冷+檸1:3-攪10	冷+檸1:4-攪10	冷+檸1:5-攪10
pH值	9.8	9.5	9.6	9.6	9.6	9.6
肥皂代號	冷-鹼0:1-40	冷-鹼0:1-60	冷-鹼0:1-90	冷-鹼0:1-120	冷-鹼0:1-150	冷-鹼0:1-180
pH值						
肥皂代號	冷-鹼0:2	冷-鹼0:2+水	冷-鹼0:3	冷-鹼0:3+水	冷-鹼0:4	冷-鹼0:4+水
pH值						
肥皂代號	冷-鹼1:1	冷-鹼1:2	冷-鹼1:3	冷-鹼1:4	冷-鹼1:5	冷-鹼2:1
pH值	9.8	10		10.1		9.8
肥皂代號	冷-鹼2:1未	冷-鹼2:1+檸1:1	冷-鹼2:1+檸1:2	冷-鹼2:1+檸1:3	冷-鹼2:1+檸1:4	冷-鹼2:1+檸1:5
pH值	9.8		9.8	9.8	9.8	9.8

實驗2-5：以冷製法製皂，調整油品比例且加入不同比例酸液

實驗2-5-1：橄欖油:椰子油:棕櫚油=1:3:1



檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-油1:3:1-未	冷-油1:3:1+檸1:1	冷-油1:3:1+檸1:2	冷-油1:3:1+檸1:3	冷-油1:3:1+檸1:4	冷-油1:3:1+檸1:5
成皂情形						
pH值	9.8		9.7	9.7	9.7	9.7

實驗2-5-2：橄欖油:椰子油:棕櫚油=1:1:3



檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	冷-油1:1:3-未	冷-油1:1:3+檸1:1	冷-油1:1:3+檸1:2	冷-油1:1:3+檸1:3	冷-油1:1:3+檸1:4	冷-油1:1:3+檸1:5
成皂情形						
pH值	9.9	9.6	9.7	9.7	9.7	9.8

研究問題三：以熱製法製作肥皂，於過程中加入酸液、調整鹼液，肥皂的酸鹼值是否改變？

實驗3-1：以熱製法製皂，加入酸液後，加熱的時間不同

加熱時間	未加	0分	30分	60分	90分	120分
肥皂代號	熱-未	熱-0分+檸1:5	熱-30分+檸1:5	熱-60分+檸1:5	熱-90分+檸1:5	熱-120分+檸1:5
成皂情形						
pH值	10.8	10.0	9.9	9.6	9.9	10.0

實驗3-2：以熱製法製皂，加入酸液(檸檬汁)比例不同

檸檬汁：皂液	未加	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5
肥皂代號	熱-未	熱-60分+檸1:1	熱-60分+檸1:2	熱-60分+檸1:3	熱-60分+檸1:4	熱-60分+檸1:5
成皂情形						
pH值	10.8				9.5	9.6

實驗3-3：以熱製法製皂，調整鹼液改以同重量的碳酸鈉代替氫氧化鈉，且加熱時間不同

加熱時間	未加	0分	30分	60分	90分	120分
肥皂代號	熱-未	熱-0分+鹼0:1	熱-30分+鹼0:1	熱-60分+鹼0:1	熱-90分+鹼0:1	熱-120分+鹼0:1
成皂情形						
pH值	10.8					

以熱製法製成的肥皂pH值一覽表(橄欖油:椰子油:棕櫚油=3:1:1)

肥皂代號	熱-未	熱-0分+檸1:5	熱-30分+檸1:5	熱-60分+檸1:5	熱-90分+檸1:5	熱-120分+檸1:5	熱-60分+檸1:1	熱-60分+檸1:2	熱-60分+檸1:3	熱-60分+檸1:4	熱-60分+檸1:5
pH值	10.8	10.0	9.9	9.6	9.9	10.0				9.5	9.6
肥皂代號	熱-0分+鹼0:1	熱-30分+鹼0:1	熱-60分+鹼0:1	熱-90分+鹼0:1	熱-120分+鹼0:1	熱-鹼0:1	熱-鹼0:2	熱-鹼0:3	熱-鹼0:4	熱-鹼1:1	熱-鹼1:2
pH值											
肥皂代號	熱-鹼1:3	熱-鹼1:4	熱-鹼1:5	熱-鹼2:1	熱-鹼2:1未	熱-鹼2:1+檸1:1	熱-鹼2:1+檸1:2	熱-鹼2:1+檸1:3	熱-鹼2:1+檸1:4	熱-鹼2:1+檸1:5	
pH值				9.9	9.9		9.9	9.7			

研究問題四：以再生法製作肥皂，於過程中加入酸液，肥皂的酸鹼值是否改變？

實驗4-1：以再生法製皂，加入酸液

檸檬汁：皂液	1:4(不加熱)	1:5(不加熱)	1:4(加熱)	1:5(加熱)
肥皂代號	再+檸1:4-不熱	再+檸1:5-不熱	再+檸1:4-熱	再+檸1:5-熱
成皂情形				
pH值	9.9	9.8	9.7	9.8

實驗4-2：以再生法重製市售肥皂，加入酸液後加熱10分鐘

肥皂名稱	抹草淨身皂	綠的藥用皂	舒特膚	嬌生潤膚皂	摩洛哥堅果油手工皂	多芬
pH值	9.4	9.8	7.3	9.8	9.4	7.1
肥皂代號	再-抹+檸1:5	再-綠+檸1:5	再-舒+檸1:5	再-嬌+檸1:5	再-摩+檸1:5	再-多+檸1:5
成皂情形						
pH值	9.2	9.6	7.3	9.7	9.0	7.0

本次實驗所製作的肥皂pH值一覽表(橄欖油:椰子油:棕櫚油=3:1:1)

pH值	7.0	7.1	7.3	9.0	9.2	9.4	9.5
肥皂代號	再-多+檸1:5	多	再-舒+檸1:5 舒	再-摩+檸1:5	再-抹+檸1:5	抹、摩	冷+檸1:1-攪10 熱-60分+檸1:4
pH值	9.6	9.7	9.8	9.9	10	10.1	10.8
肥皂代號	冷+檸1:2-攪10 冷+檸1:3-攪10 冷+檸1:4-攪10 冷+檸1:5-攪10 熱-60分+檸1:5 再-綠+檸1:5	冷+檸1:1-攪1 冷+檸1:2-攪1 冷+檸1:3-攪1 冷+檸1:4-攪1 冷+檸1:5-攪1 熱-鹼2:1+檸1:3 再+檸1:4-熱 再-嬌+檸1:5	冷-未 冷-鹼1:1 冷-鹼2:1 冷-鹼2:1+檸1:2 冷-鹼2:1+檸1:3 冷-鹼2:1+檸1:4 冷-鹼2:1+檸1:5 再+檸1:5-不熱 再+檸1:5-熱 綠、嬌	熱-30分+檸1:5 熱-90分+檸1:5 熱-鹼2:1 熱-鹼2:1+檸1:2 再+檸1:4-不熱	冷-鹼1:2 熱-0分+檸1:5 熱-120分+檸1:5	冷-鹼1:4	熱-未

研究目的三：比較自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度及抗菌力

研究問題五：自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度，何者較佳？

實驗5：比較自製肥皂與市售肥皂與油反應後乳化程度

實驗步驟

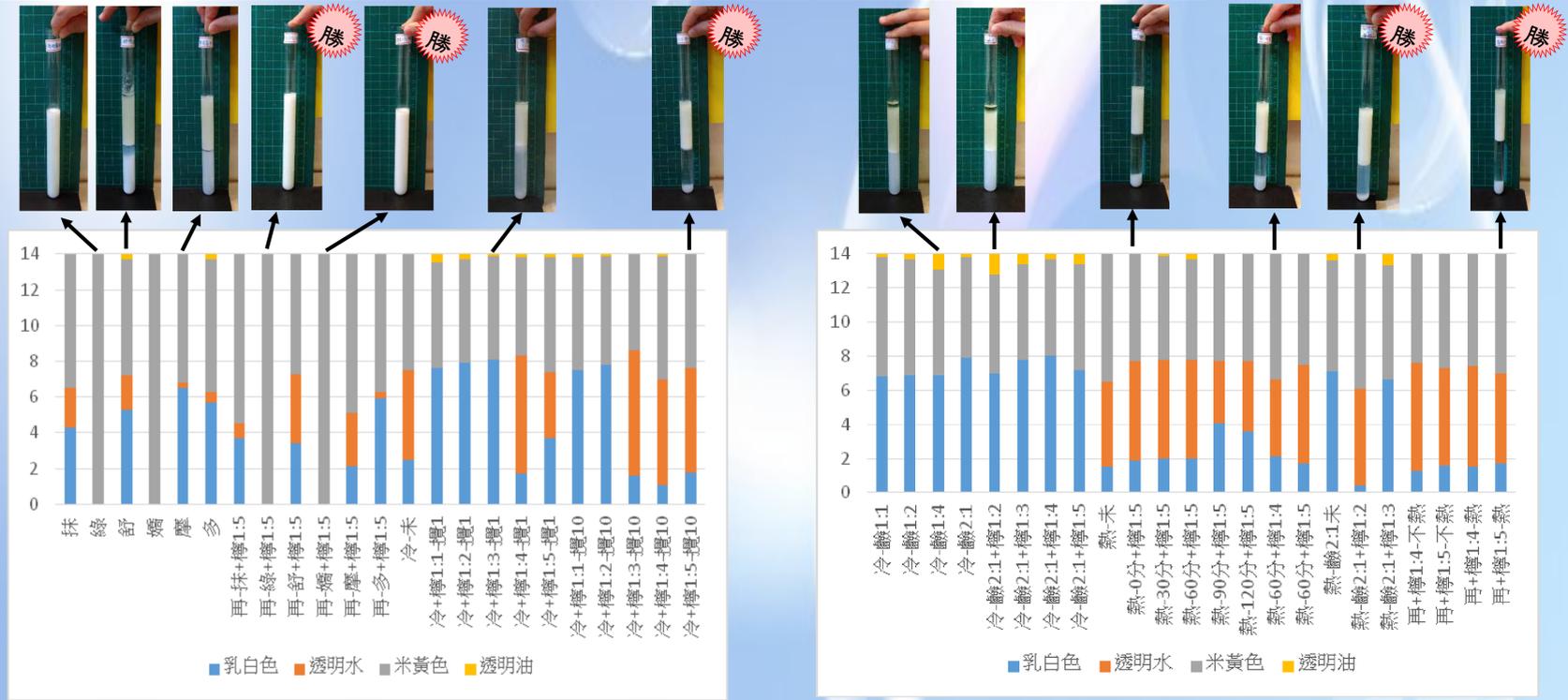







1. 每種肥皂各切下0.5g
2. 溶入20ml水中，攪拌至完全溶解
3. 取肥皂水10ml，倒入10ml的油
4. 攪拌5分鐘
5. 將肥皂水和油的混合液體，倒入試管中
6. 靜置24小時觀察並紀錄。

實驗結果



研究問題六：自製肥皂與市售肥皂的抗菌力，何者較佳？

實驗6：比較自製肥皂與市售肥皂的抗菌力

實驗步驟

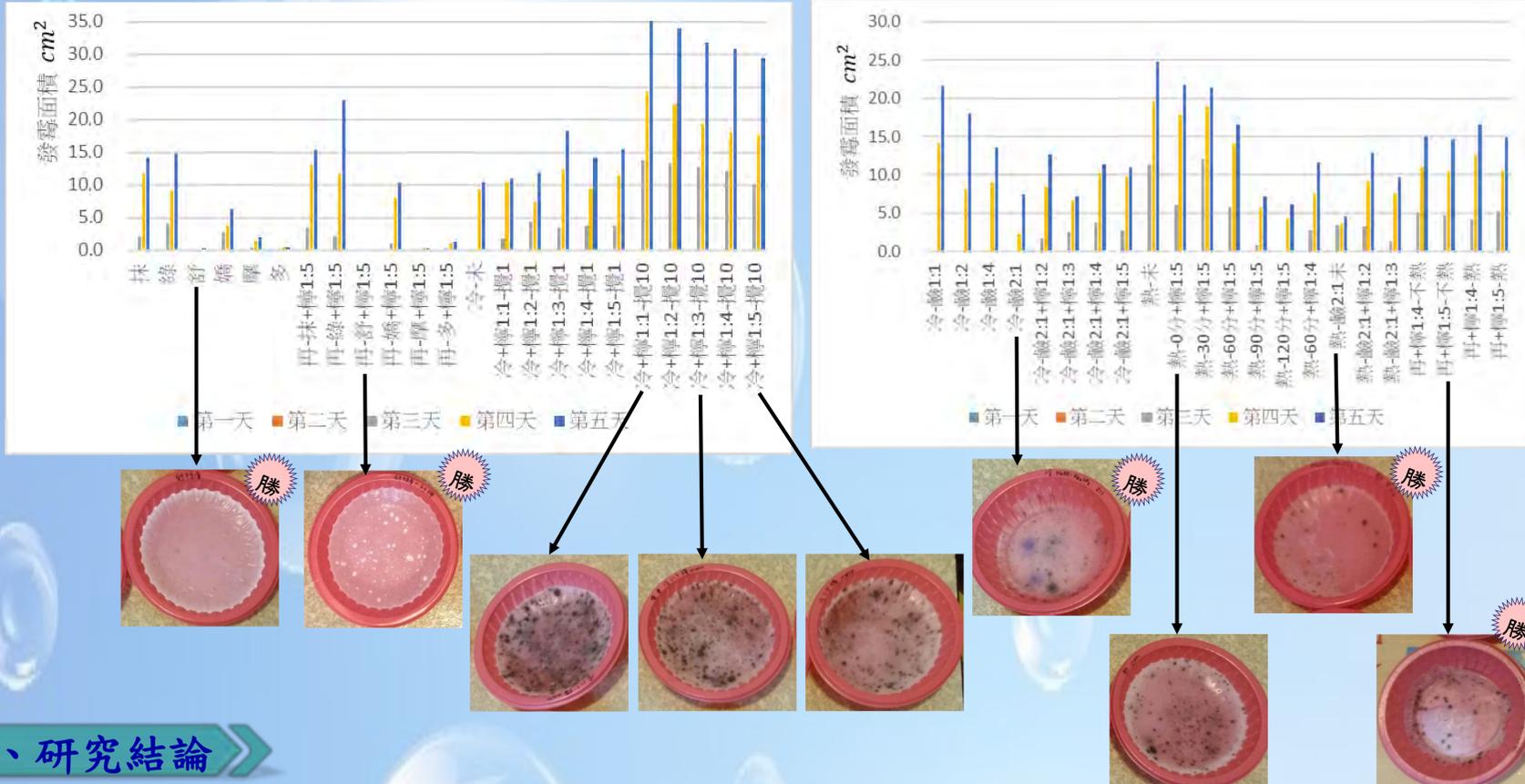






1. 每種肥皂各切0.5g，溶入20ml水中。
2. 秤取9g菜燕條，加入1000ml水中加熱，直到液體呈現稠狀
3. 以量杯每40ml為一份量，倒入培養皿中，使液體凝固成果凍。
4. 用針筒抽取肥皂水2ml，注射至果凍上，旋轉培養皿，使肥皂水均勻布滿果凍表面。
5. 將培養皿靜置於桌面上，每日上午8:00拍照、觀察並記錄發霉情形。

實驗結果



陸、研究結論

一、調查市售肥皂及市售肥皂再生後的pH值最低者，如下表所示。

	市售肥皂	市售肥皂(再生法+酸液)
pH值最低的肥皂	pH值7.1 多芬	pH值7.0 再-多+檸1:5

二、各種不同的製皂方法，於過程中加入酸液、調整鹼液所製成的肥皂pH值最低者，如下表所示。

pH值最低的自製皂	加入酸液	調整鹼液	調整鹼液且加入酸液
冷製法	pH值9.5 冷+檸1:1-攪10	pH值9.8 冷-鹼2:1	pH值9.8 冷-鹼2:1+檸1:2~5
熱製法	pH值9.5 熱-60分+檸1:4	pH值9.9 熱-鹼2:1	pH值9.7 熱-鹼2:1+檸1:3
再生法	pH值9.7 再+檸1:4-熱		

三、各種不同的製皂方法，所製出的肥皂與油乳化程度及抗菌力表現最佳者，如下表所示。

表現最佳的肥皂	與油乳化程度	抗菌力
冷製法	冷+檸1:5-攪10	冷-鹼2:1
熱製法	熱-鹼2:1+檸1:2	熱-鹼2:1
再生法	再+檸1:5-熱	再+檸1:5-不熱
市售肥皂	綠的、嬌生	舒特膚
市售肥皂(再生法加入酸液)	再-綠+檸1:5 再-嬌+檸1:5	再-舒+檸1:5

- 四、市售肥皂除了「舒」之外，其餘的市售肥皂於再生過程中加入酸液，均能使肥皂的pH值降低。市售的肥皂可透過再生法，於再製的過程中加入酸液使肥皂pH值降低。
- 五、在冷製法的製皂過程中加入酸液(檸檬汁)，可以使得肥皂的pH較低。但檸檬汁加入的比例越多，並未使肥皂的pH值更低。
- 六、將氫氧化鈉全部改換成碳酸鈉製皂，或增加碳酸鈉的比例，不論是冷製法或是熱製法，肥皂均無法成皂。
- 七、以冷製法、熱製法、再生法製皂，在過程中加入酸液後，且增加攪拌時間及加熱時間，會使肥皂pH值降低。
- 八、肥皂水與油反應後乳化的程度，試管內液體的分層數越多，肥皂與油反應後的乳化程度較差。米黃色層是油脂乳化的結果，米黃色的部分越長，且透明油層越少，肥皂與油反應後的乳化程度較佳。「熱-鹼2:1+檸1:2」是所有自製肥皂中米黃色層最長，且無透明油層的肥皂。
- 九、所有自製的肥皂中，放置5天後，發霉面積最少的為「熱-鹼2:1未」的肥皂。大部分加入檸檬汁的自製肥皂，發霉的面積均增加。製作過程加入檸檬汁製皂，可能使檸檬汁成為黴菌的養分，因此使發霉面積增加較多。