

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 理化科

031617

豬油大變身--肥皂 DIY

學校名稱：苗栗縣立照南國民中學

作者：	指導老師：
國二 楊捷儒	曾淑芬
國二 李佳玲	邱永金
國二 林穎真	
國二 謝孟儒	

關 鍵 詞：豬油、肥皂、皂化

摘要

- (一)、探討以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂是否可行。
- (二)、探討豬油的量對肥皂生成量的影響。
- (三)、探討酒精的量對肥皂生成量的影響。
- (四)、探討加熱對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”生成量的影響。
- (五)、探討攪拌對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”生成量的影響。
- (六)、探討加糖對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”的影響。
- (七)、探討加檸檬汁對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”酸鹼性的影響。

豬油大變身——肥皂 DIY

壹、 研究動機

國二的理化課程——有機化合物，最吸引我們，最令我們好奇的是肥皂的製作。肥皂竟然是由油脂和氫氧化鈉皂化而成的。平常讓人覺得油膩膩，到傳統市場都會加快腳步走過的豬肉攤或超級市場內從來不會造訪的放油製品的那個架子裡，儲放的都是我們用來做肥皂的好來源，真是令人大吃一驚。課餘閒聊之時，突然有一靈感：吃飯時，遇到肥豬肉或雞皮時，大家都敬謝不敏，最後的結果就是倒入廚餘回收筒。如果可以把豬油拿來做肥皂，並提供為洗手之用，真是既環保又有成就感。只是該如何用豬油來做肥皂？做出來的肥皂的鹼性會不會傷手？我們做的肥皂和市面賣的肥皂是不是差不多？肥皂對環境的影響和一般常用的合成清潔劑（洗手乳、沐浴乳、洗髮精）的差別是啥？真想趕快找到解答，於是我們決定立刻找理化老師一起探討，開始我們的豬油大變身——肥皂 DIY。

貳、 研究目的

理化實驗室內的肥皂製造正如火如荼的展開，每一組的同學都是依照理化課本第四冊肥皂製作的實驗步驟，在燒杯內加入 10mL 的椰子油及 10mL 的乙醇，用玻璃棒攪拌，並放在酒精燈上加熱，再緩緩加入 6M、10mL 的氫氧化鈉，加熱至聞不到酒精的氣味為止。待燒杯內的溶液冷卻後，倒入飽和食鹽水中，浮在上層的肥皂，白白的、一片一片的或一團一團的，和我們認知的肥皂不太一樣；拿一些肥皂放在手上，加點水，搓搓看，有少許的泡沫出現，但手仍有點油膩，甚至有些同學的手，出現刺痛感；再將手靠近一聞，有點噁心的味道衝上腦門——好臭喔！肥皂啊肥皂，怎麼出自我們手中和買的差那麼多，因此我們這次討論的研究目的為：

- 一、探討以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂是否可行。
- 二、探討豬油的量對肥皂生成量的影響。
- 三、探討酒精的量對肥皂生成量的影響。
- 四、探討加熱對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”生成量的影響。
- 五、探討攪拌對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”生成量的影響。

六、探討加糖對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”的影響。

七、探討加檸檬汁對“以豬油和氫氧化鈉來製作肥皂”酸鹼性的影響。

參、 研究設備和器材

一、**藥品**：豬油、氫氧化鈉、蒸餾水、京糖、食鹽。

二、**器材**：電子天平、燒杯、量筒、塑膠滴管、酒精燈、三腳架、陶瓷纖維網、玻璃棒、試管、橡皮塞、刮勺、稱量紙。

肆、 研究方法（研究步驟、結果、討論）

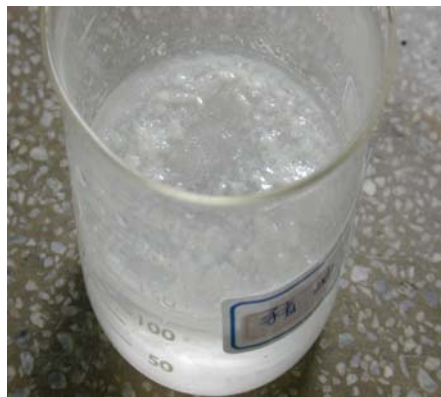
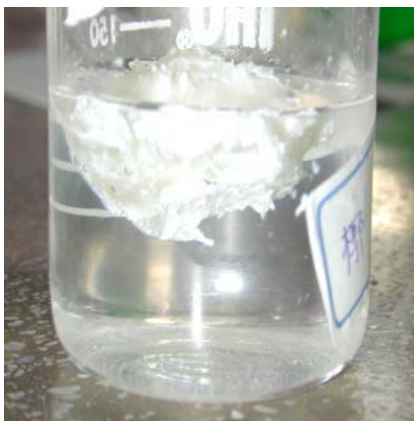
一、將理化本第四冊肥皂的製作活動中的椰子油改成豬油：

(一)、實驗步驟：

1. 取 10mL 的豬油和 10mL 的乙醇加入燒杯中，攪拌後放到酒精燈上加熱。
2. 一邊加熱一邊緩緩加入 10mL、6M 的氫氧化鈉。
3. 加熱到聞不到酒精氣味時，加入水 20mL 攪拌均勻，熄火，待溶液冷卻。
4. 溶液冷卻後，倒入飽和食鹽水中。
5. 用刮勺取出浮在水面上的肥皂，烘乾後，稱重。

(二)、實驗結果：

項目	所得肥皂的重量
利用椰子油製作肥皂	18.44 克（五次平均）
利用豬油製作肥皂	5.6 克（五次平均）



(三)、討論：

1. 製做肥皂的過程中，利用椰子油當原料時，只要八分鐘，燒杯內的溶液酒精氣味消失，並產生大量的氣泡。待溶液冷卻後，倒入飽和食鹽水中，取出浮在食鹽水面上的肥皂稱重，肥皂呈白色硬塊，產量佳，很有成就感。
2. 但以豬油當原料時，加熱過程中，燒杯內的溶液有明顯的界線，分為上下兩層，一直到加熱十分鐘時，燒杯內的溶液上下混合，並開始產生氣泡，但產生氣泡的量不大，且有臭味性。待溶液冷卻後，倒入飽和食鹽水中，浮在食鹽水上的肥皂呈現黃色且只有少量小塊肥皂。

(四)、結論：

1. 實驗完成後，利用豬油作成的肥皂量非常少，因此我們得到的結論：可以利用豬油來做肥皂，但產量很少且過程中有臭味產生，是需要克服的地方。

二、探討豬油的量與肥皂產量的關係：

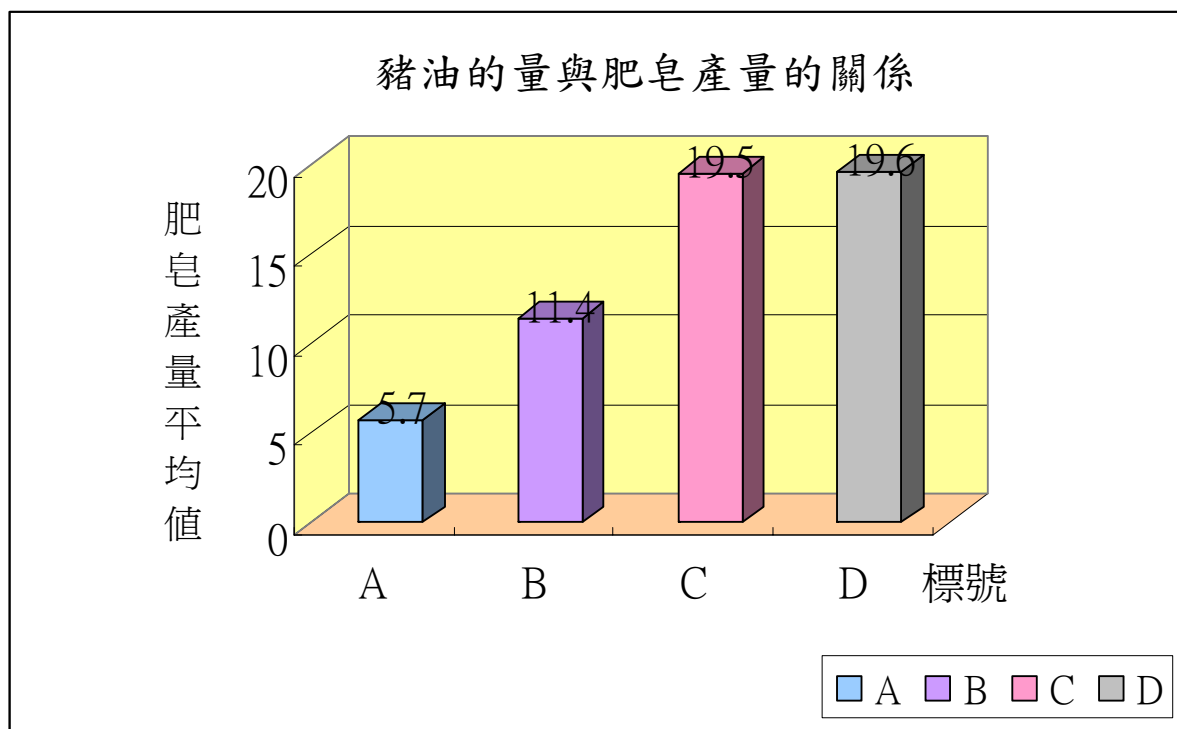
(一)、實驗步驟：

1. 準備四個 500mL 的燒杯，標上 A.B.C.D，並在燒杯內緩緩加入豬油和 10mL 的乙醇，攪拌後放到酒精燈上加熱。

A 燒杯加入 10mL 的豬油	B 燒杯加入 20mL 的豬油
C 燒杯加入 30mL 的豬油	D 燒杯加入 40mL 的豬油
2. 一邊加熱一邊緩緩加入事先配製的氫氧化鈉水溶液(4.5 克的 NaOH 和 9mL 的水，攪拌至溶解)。
3. 加熱到聞不到酒精氣味時，加入水 20mL 攪拌均勻，熄火，待溶液冷卻。
4. 溶液冷卻後，倒入飽和食鹽水中。
5. 用刮勺取出浮在水面上的肥皂，烘乾後，稱重。

(二)、實驗結果：

標號	豬油的量(mL)	實驗次數	肥皂產量(g)	肥皂產量平均值
A	10	1	4.5	5.7
		2	6.9	
		3	5.7	
B	20	1	11.2	11.4
		2	10.9	
		3	12.0	
C	30	1	19.4	19.5
		2	20.4	
		3	18.7	
D	40	1	18.9	19.6
		2	20.1	
		3	19.7	





(三)、實驗討論：

肥皂是由油脂(十八個碳的硬脂肪酸和甘油酯化形成)和氫氧化鈉反應而成，4.5 公克的氫氧化鈉約與 30mL 的豬油完全反應，且生成的肥皂量有 20 公克，可做成一小塊的肥皂，因此我們決定以 30mL 的豬油和 4.5 公克的氫氧化鈉來製作豬油肥皂。

三、探討酒精的量對肥皂產率的影響：

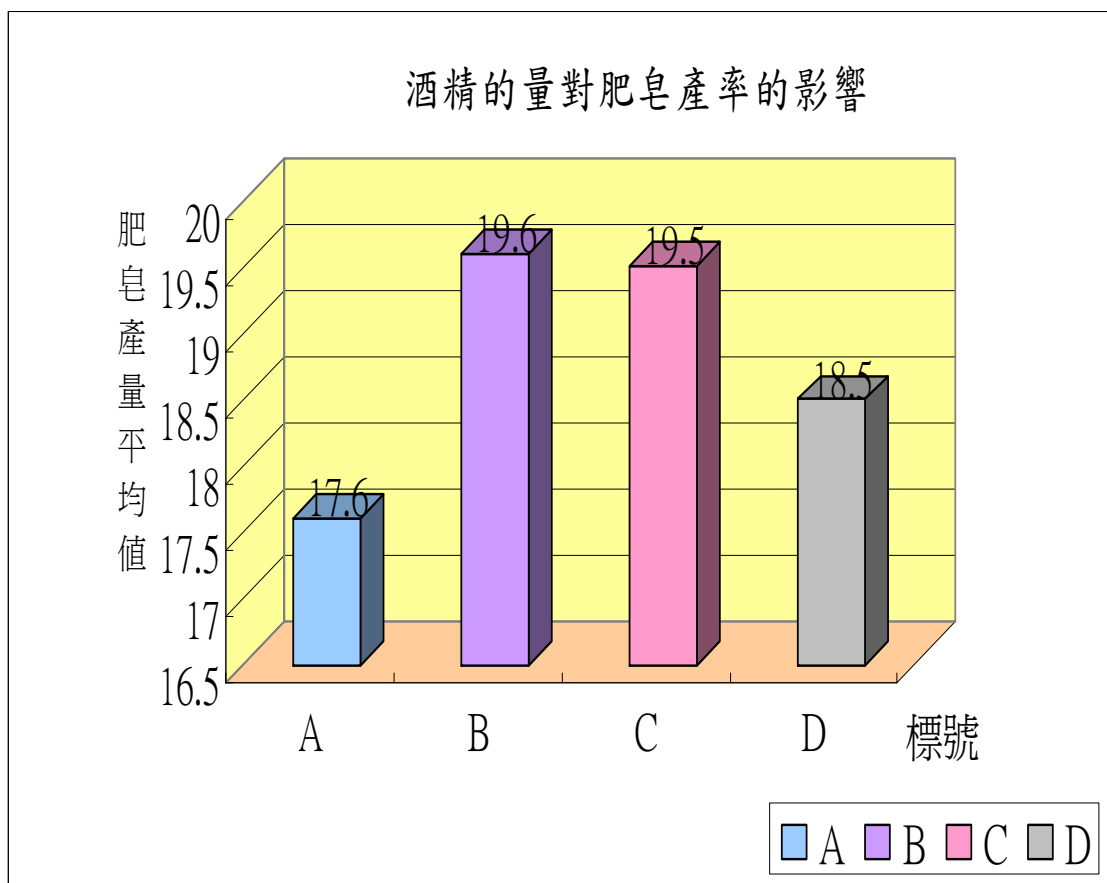
(一)、實驗步驟：

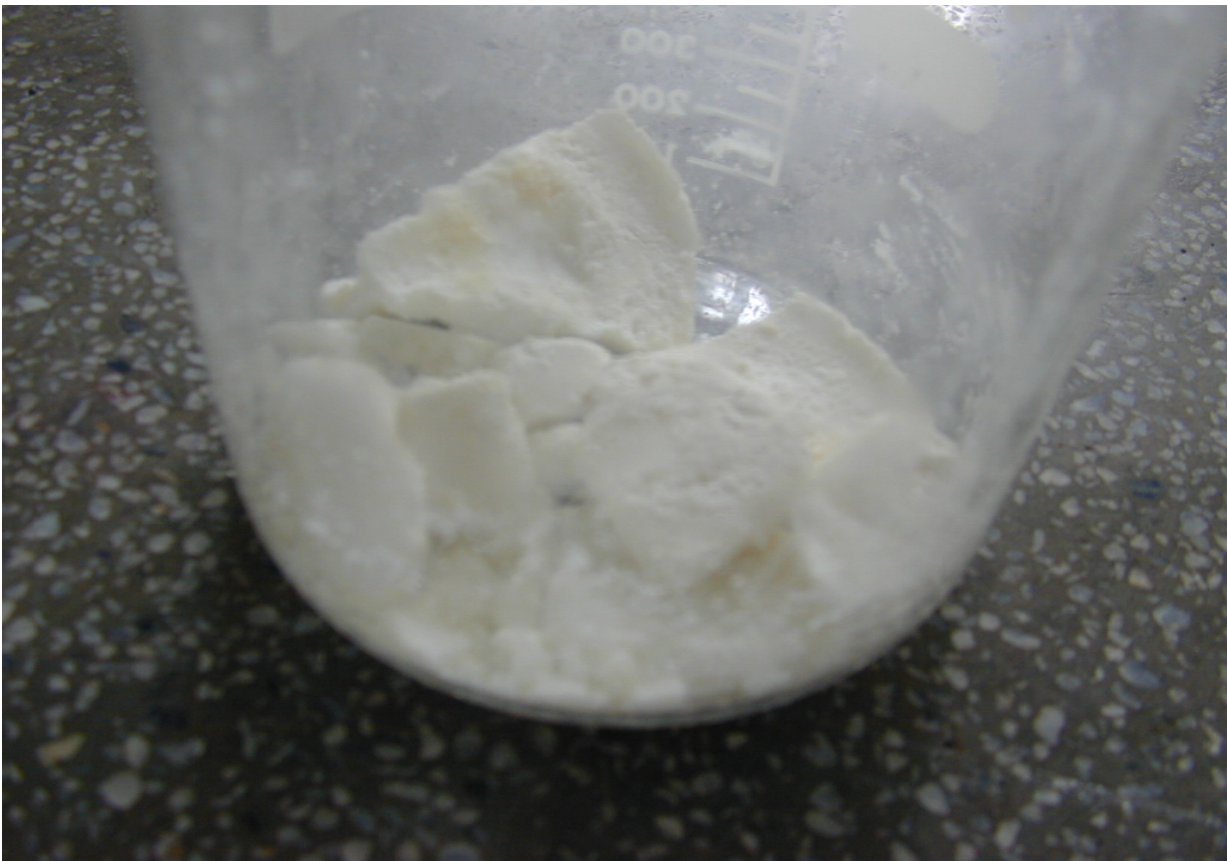
1. 準備四個 500mL 的燒杯，標上 A.B.C.D，並在燒杯內緩緩加入 30mL 豬油和酒精，攪拌後放到酒精燈上加熱。
A 燒杯加入 0 mL 的酒精 B 燒杯加入 10 mL 的酒精
C 燒杯加入 20 mL 的酒精 D 燒杯加入 30 mL 的酒精
2. 一邊加熱一邊緩緩加入事先配製的氫氧化鈉水溶液(配法：4.5 克的 NaOH 和 9 mL 的水，攪拌至溶解)。
3. 加熱到聞不到酒精氣味時，加入水 20mL 攪拌均勻，熄火，待溶液冷卻。
4. 溶液冷卻後，倒入飽和食鹽水中。

5. 用刮勺取出浮在水面上的肥皂，烘乾後，稱重。

(二)、實驗結果：

標號	酒精的量(mL)	實驗次數	肥皂產量(g)	肥皂產量平均值
A	0	1	18.5	17.6
		2	16.9	
		3	17.3	
B	10	1	18.9	19.6
		2	20.3	
		3	19.8	
C	20	1	17.8	19.5
		2	20.6	
		3	20.1	
D	30	1	17.3	18.5
		2	19.5	
		3	18.8	





(三)、實驗討論：

實驗過程中，在燒杯內加入豬油、氫氧化鈉和酒精一起加熱時，豬油和氫氧化鈉可以清楚的看到分成兩層，似乎酒精讓豬油和氫氧化鈉的混合效果並不好。從實驗結果也證明實驗中所加的酒精的量並不影響肥皂生成的量，且有些人的皮膚對酒精敏感，加熱過程中，也有一股不好聞的氣味飄出。因此我們決定在製作肥皂的過程中，不加入酒精。

四、探討加熱時間長短與豬油所做肥皂生成量的影響：

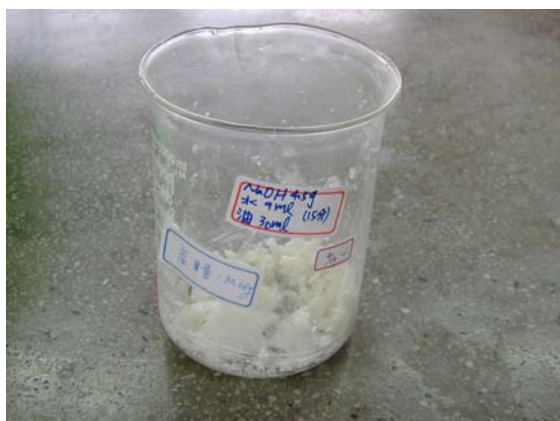
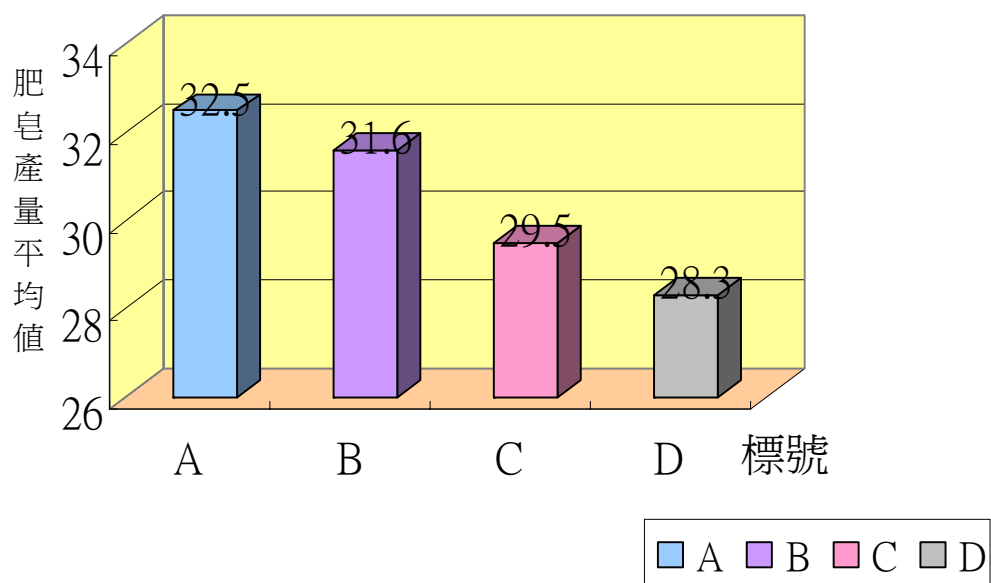
(一)、實驗步驟：

1. 準備四個 500mL 的燒杯，標上 A.B.C.D，並在燒杯內加入 4.5 克的 NaOH 和 9mL 的水，攪拌至溶解。
2. 在四個燒杯中緩緩加入 30mL 的豬油，並在酒精燈上加熱。
A 燒杯加熱五分鐘 B 燒杯加熱十分鐘
C 燒杯加熱十五分鐘 D 燒杯加熱二十分鐘
3. 重複以上步驟三次。
4. 放置一天，等肥皂硬化後稱重。
- 5.

(二)、實驗結果：

標號	加熱時間(min)	實驗次數	肥皂產量(g)	肥皂產量平均值
A	5	1	33.32	32.5
		2	32.40	
		3	31.68	
B	10	1	32.00	31.6
		2	31.57	
		3	31.29	
C	15	1	30.06	29.5
		2	28.45	
		3	29.88	
D	20	1	29.94	28.3
		2	26.95	
		3	28.10	

加熱時間長短與豬油所做肥皂生成量的影響



(三)、實驗討論：

1. 由於在手工肥皂的製造書中看到：手工香皂比一般機器大量生產的香皂保濕性好，就是因為多了「甘油」這種成分。甘油是在保養品與化妝品裡所不能缺少的保濕成分，而一般機器大量生產的香皂，會把甘油這種成分抽離。而手工香皂不但含有天然的甘油，而且比例高達 25% 左右，保濕效果超好，使用起來對皮膚則是十分溫和，不會乾澀，因此在實驗過程中，我們決定不將肥皂倒入飽和食鹽水中鹽析，保留甘油。
2. 利用豬油來做肥皂，加熱過程中，如果加熱時間超過 10 分鐘以上，會有氣泡產生的現象。如果使用的燒杯太小會有噴濺的危險，建議使用 250mL 或 500mL 的燒杯做實驗，比較安全。
3. 加熱時間超過 15 分鐘後，會產生臭味，但比加酒精的製造過程氣味淡。
4. 加熱過程 10 分鐘內，在燒杯 A、B 上層形成肥皂，但下層仍有油和氫氧化鈉；但加熱超過 10 分鐘並產生氣泡的 C、D 燒杯，整杯均產生肥皂。
5. A、B 兩燒杯內的肥皂較軟且顏色有些微黃，聞起來的氣味也不佳；C、D 兩燒杯內的肥皂較硬但顏色較白，聞起來的氣味淡淡的。
6. 綜合以上的實驗：我們認為要利用豬油來做肥皂，加熱的時間太短，產生的肥皂，顏色和氣味均不佳；加熱的時間愈久，肥皂的產量愈少，因此，加熱時間在 10 至 15 分鐘的時間上最佳。

五、探討攪拌與豬油做肥皂的影響：

(一)、實驗目的：

探討只攪拌不加熱與利用豬油做肥皂的產率的關係。

(二)、實驗步驟：

1. 取六個 500mL 的燒杯，標示 A、B、C、D、E、F，並在燒杯內加入 4.5 克的氫氧化鈉和 9mL 的水攪拌到溶解。
2. 在六個燒杯中均緩緩加入 30mL 的豬油後攪拌。

A 燒杯攪拌 5 分鐘

B 燒杯攪拌 10 分鐘

C 燒杯攪拌 15 分鐘

D 燒杯攪拌 20 分鐘

E 燒杯攪拌 25 分鐘

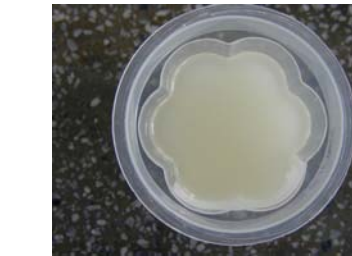
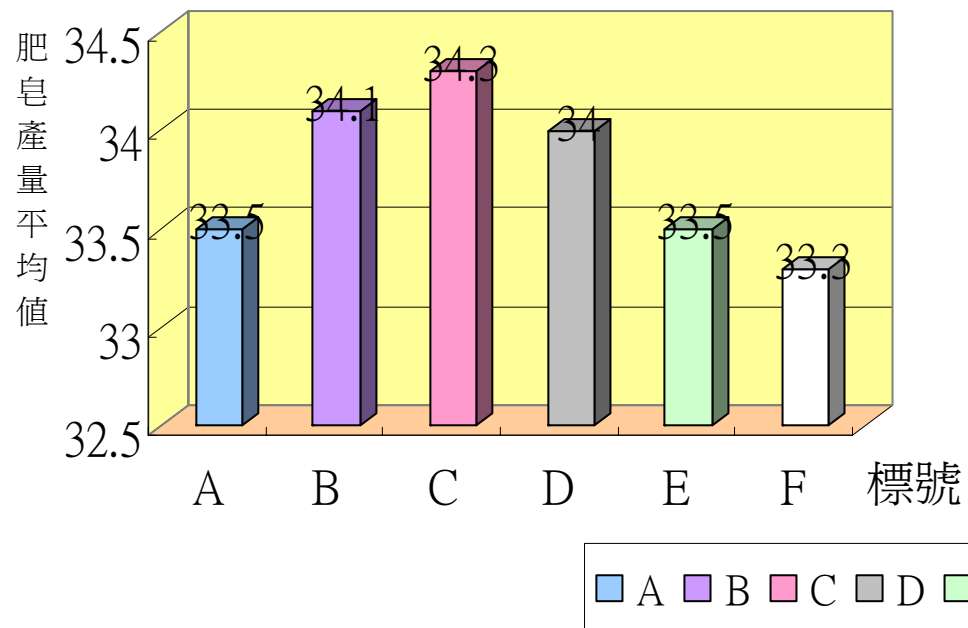
F 燒杯攪拌 30 分鐘

3. 重複以上步驟三次。

(三)、實驗結果：

標號	攪拌(mins)	實驗次數	肥皂產量(g)	肥皂產量平均值
A	5	1	34.82	33.5
		2	32.28	
		3	33.54	
B	10	1	34.00	34.1
		2	35.12	
		3	33.15	
C	15	1	35.30	34.3
		2	34.60	
		3	32.89	
D	20	1	33.72	34.0
		2	34.28	
		3	34.05	
E	25	1	31.94	33.5
		2	34.96	
		3	33.59	
F	30	1	35.02	34.3
		2	33.79	
		3	34.17	

攪拌與豬油做肥皂的影響





(四)、實驗討論：

1. 利用豬油製作肥皂，加熱過程中產生的氣味不好聞，因此我們參考手工肥皂的製作方法，如果不加熱、只攪拌，是否可產生肥皂？肥皂的產率如何？
2. 因此我們在實驗過程中，先將氫氧化鈉溶解後，再緩緩加入豬油後攪拌，剛開始燒杯內可看到兩層界限，經攪拌後，可看到燒杯內的溶液呈現白濁狀，並漸漸呈現黏稠狀。
3. 攪拌 5 分鐘時，溶液的現象為稀稀的淡白色；經 3 天後肥皂才硬化。
攪拌 10 分鐘時，溶液的現象為稀稀的淡白色；經 3 天後肥皂才硬化。
攪拌 15 分鐘時，溶液的現象為稀稀的淡黃色；經 3 天後肥皂才硬化。
攪拌 20 分鐘時，溶液的現象為稍稍濃稠的淡黃色；經 2 天後肥皂才硬化。
攪拌 25 分鐘時，溶液的現象為稍稍濃稠的淡黃色；經 2 天後肥皂才硬化。
攪拌 30 分鐘時，溶液的現象為稍稍濃稠的淡黃色；經 2 天後肥皂才硬化。
4. 結論：利用豬油製作肥皂，攪拌的時間約 20 分鐘時，溶液的顏色轉變為稍稍濃稠的淡黃色，最有利於肥皂的生成，且硬化的時間也較短。
5. 以攪拌的方式來製作肥皂，優點：在產量方面比加熱的方式佳；攪拌過程也沒有

臭產生，生成的肥皂顏色很白。缺點：形成肥皂和硬化的時間較長。

六、加糖與豬油肥皂起泡現象的探討

(一)、實驗目的：

探討在豬油製造肥皂過程，加入砂糖，對肥皂的起泡現象的影響。

(二)、實驗步驟：

1. 取五個 500mL 的燒杯，標上 A、B、C、D、E，並在燒杯內加入氫氧化鈉 4.5 克和 9mL 的水攪拌溶解。
2. 在五個燒杯中緩緩加入 30mL 的豬油。
3. 在 A 燒杯中加入 2mL 的糖、B 燒杯中加入 4mL 的糖、C 燒杯中加入 6mL 的糖、D 燒杯中加入 8mL 的糖、E 燒杯中加入 10mL 的糖，且均攪拌 20 分鐘。
4. 重複以上的步驟三次。
5. 在試管中加 10 mL 的水和少量的沙拉油和肥皂，塞上橡皮塞並搖動，觀察肥皂起泡的能力。

(三)、實驗結果：

標號	加的糖量(mL)	實驗次數	肥皂去污時的起泡現象
A	2	1	將 1 公克的肥皂加入裝有水和沙拉油的試管中，搖動 2 分鐘，泡泡的高度為 1.2 公分。
		2	
		3	
B	4	1	將 1 公克的肥皂加入裝有水和沙拉油的試管中，搖動 2 分鐘，泡泡的高度為 2.1 公分。
		2	
		3	
C	6	1	將 1 公克的肥皂加入裝有水和沙拉油的試管中，搖動 2 分鐘，泡泡的高度為 3.6 公分。
		2	
		3	
D	8	1	將 1 公克的肥皂加入裝有水和沙拉油的試管中，搖動 2 分鐘，泡泡的高度為 4.5 公分。
		2	
		3	
E	10	1	將 1 公克的肥皂加入裝有水和沙拉油的試管中，搖動 2 分鐘，泡泡的高度為 3.2 公分。
		2	
		3	



(四)、實驗討論：

1. 還記得小學時上自然課，玩過吹泡泡的遊戲，在肥皂水中加入不同的物質，可吹出大小不同和比較不會破的泡泡，因此我們想在肥皂中加入糖，來增加肥皂泡的量。
2. 實驗過程中，我們先在試管中加入 10mL 的水和少量的沙拉油，此時可在試管中看到油和水間有明顯的界限。接著再加入 1 公克的肥皂後搖動 1 分鐘後，油和水間的界限不見了，整個試管內的溶液呈現白色混濁狀，且在上層有肥皂泡泡，以直尺測量肥皂泡沫的高度，可知 A、B、C、D 試管中的泡沫高度隨著所加的糖的量的增加而增加，且以加入 8mL 的糖的試管產生的泡沫高度最高；但 E 試管中加入的糖量最多，肥皂泡沫的高度反而降低，可知並不是加愈多的糖，產生的泡沫愈多。
3. 一開始我們認為加入糖會使肥皂水產生比較多的泡沫，其原因是糖溶於肥皂水的過程中不斷攪拌，有些空氣跑入肥皂水中，因此產生較多的肥皂泡沫。經過我們和老師討論並找尋資料，知道原來糖是肥皂泡膜的增厚劑，可以讓泡泡較穩定且維持更久，但加入的量如果太多，則會使肥皂泡太重、太厚，反而不利肥皂泡的形成。

七、探討加檸檬汁對豬油肥皂酸鹼性的影響：

(一)、實驗目的：

利用檸檬汁來降低肥皂的鹼性。

(二)、實驗步驟：

1. 取六個 500mL 的燒杯，標示 A、B、C、D、E、F，並在燒杯官加入 4.5 克的氫氧化鈉和 9mL 的水攪拌到溶解後，再緩緩加入 30mL 的豬油後攪拌 20 分鐘。
2. 在六個燒杯中加入檸檬汁。

A 燒杯加入 1 mL

B 燒杯加入 2 mL

C 燒杯加入 3 mL

D 燒杯加入 4 mL

E 燒杯加入 5 mL

F 燒杯加入 6 mL

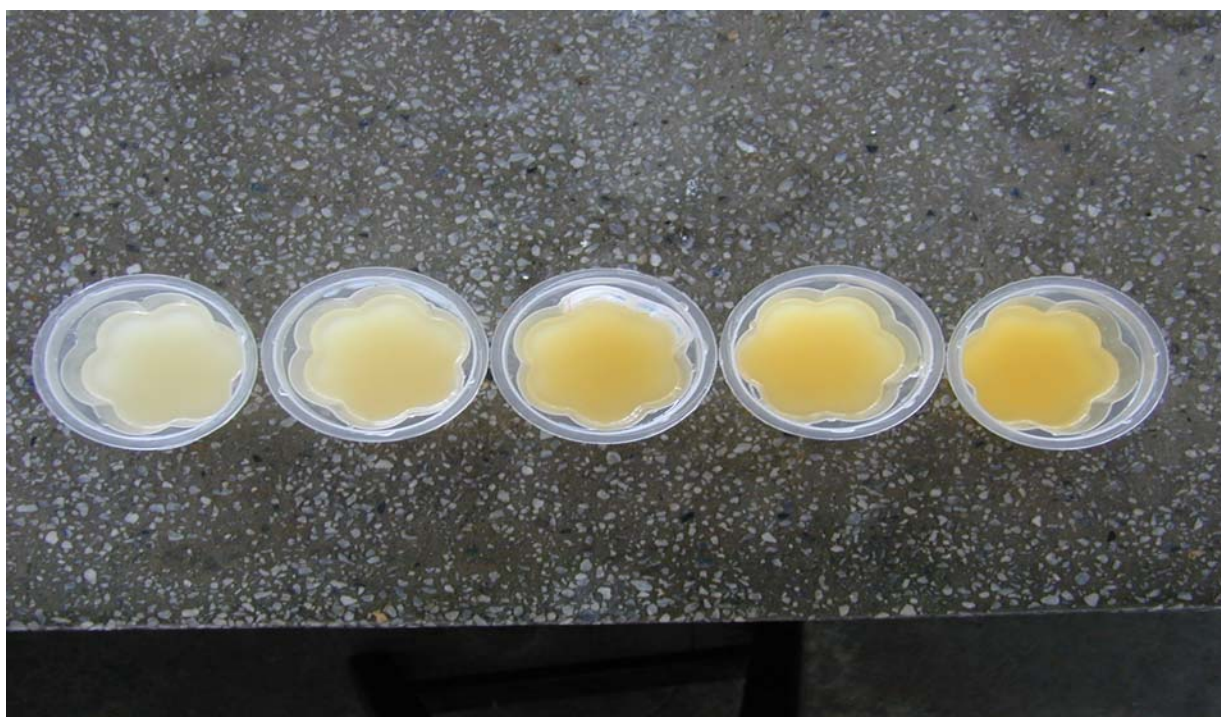
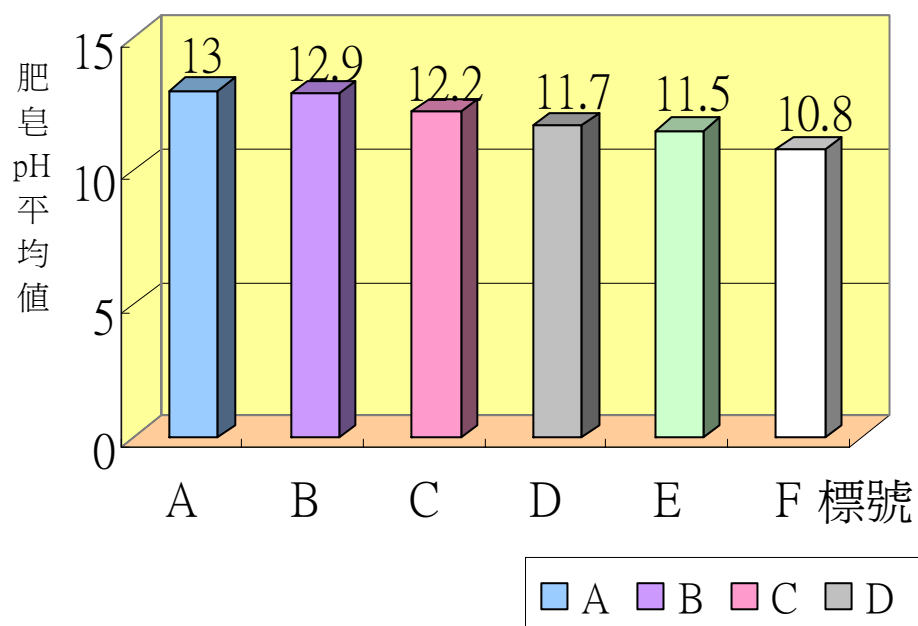
3. 重複以上步驟三次。

4. 以 pH 計測量加入檸檬汁的肥皂的酸鹼性。

(三)、實驗結果：

標號	檸檬汁的量(mL)	實驗次數	肥皂 pH 值	肥皂 pH 平均值
A	1	1	13.60	13.0
		2	12.73	
		3	12.93	
B	2	1	13.26	12.9
		2	12.71	
		3	12.71	
C	3	1	12.33	12.2
		2	11.99	
		3	12.33	
D	4	1	11.67	11.7
		2	11.27	
		3	12.03	
E	5	1	11.52	11.5
		2	11.12	
		3	11.74	
F	6	1	10.92	10.8
		2	10.63	
		3	10.89	

加檸檬汁對豬油肥皂酸鹼性的影響





(四)、實驗討論：

1. 實驗過程中，在攪拌好的肥皂溶液中，加入檸檬汁，會使的肥皂溶液的顏色變為黃色，且加入的檸檬汁愈多，溶液的顏色愈深，我們以為有意外的收穫——天然的染料，這下子肥皂可以有更漂亮的外貌；隨著肥皂的硬化，黃色不見了，真是白高興一場。
2. 實驗結果顯示，加入的檸檬汁愈多，肥皂的 pH 值變小。當加入的檸檬汁為 6mL

- 時，肥皂的 pH 值和市面上賣的肥皂很接近。因此，我們在製作豬油肥皂時，每 30ml 的豬油和 4.5 公克的氫氧化鈉中可加入 6mL 的檸檬汁來降低肥皂的鹼性。
3. 在測試加檸檬汁的肥皂時，我們發現肥皂完全沒有異味，且有一股淡淡的檸檬味，這也算是一種收穫——檸檬汁可去除臭味。

伍、 結論：

從報名參加科學展覽開始到完成雖然只有兩個月的時間，但這兩個月來，收集肥豬肉、在學校烹飪教室炸豬油，天天抱著一鍋豬油往實驗室跑，做肥皂、攪拌、燒杯和玻璃棒碰撞的聲音不時傳出、搓、搓、搓——試驗我們做出來的肥皂，從泡泡量很少、手還油油的到有泡泡，這中間的過程，有挫折、有發現、有疑惑、有領悟、有興奮，這兩個月做的實驗可真多，實驗技巧增進不少，遇到問題也會透過討論、想、找資料，做科展收穫真多。這次做肥皂的過程，我們得到的結論有：

- 一、豬油可以用來做肥皂，但利用豬油來做肥皂比椰子油做肥皂的產率低很多。
- 二、如果要做出一塊有成就感的肥皂(約 20 公克)，我們的實驗結論是豬油的量要高達 30mL。
- 三、實驗過程中，如果以加熱的方式來製做肥皂，肥皂的產量會隨加熱時間而減少，加熱時間在 10 至 15 分鐘上產生的肥皂產率和肥皂的性質較佳。加熱過程中會有臭味產生，且肥皂的顏色比較黃，有可能是油溫太高造成，肥皂的狀態是顆粒狀或鬆鬆的狀態，不易呈塊狀。
- 四、手工肥皂書中提到肥皂中多了“甘油”的成份，保濕性會更好，對皮膚也比較溫和，不會乾澀，因此我們在製做過程中，決定不將肥皂倒入飽和的食鹽水中鹽析，這種方式做出來的肥皂洗起來，手部比較不會有乾澀感，也不會油膩。
- 五、利用豬油製作肥皂，加熱過中產生的氣味不好聞，因此我們參考手工肥皂的製作方法，以攪拌的方式來進行實驗，攪拌時間若為 20 分鐘，稠液的顏色轉變為稍稍濃稠的淡黃色，最有利於肥皂的生成且硬化的時間也較短。以攪拌的方式代替加熱的方式製作肥皂，其優點是在產量方面比加熱的方式佳，過程中也沒有臭味，生成的肥皂顏色較白；缺點是形成肥皂硬化時間較久。

- 六、實驗過程中，我們先在試管中加入 10mL 的水和少量的沙拉油，此時可在試管中看到油和水間有明顯的界限。接著再加入 1 公克的肥皂後搖動 1 分鐘後，油和水間的界限不見了，整個試管內的溶液呈現白色混濁狀，且在上層有肥皂泡泡，以直尺測量肥皂泡沫的高度，可知 A、B、C、D 試管中的泡沫高度隨著所加的糖的量的增加而增加，且以加入 8mL 的糖的試管產生的泡沫高度最高；但 E 試管中加入的糖量最多，肥皂泡沫的高度反而降低，可知並不是加愈多的糖，產生的泡沫愈多，糖是肥皂泡膜的增厚劑，可以讓泡泡較穩定且維持更久，但加入的量如果太多，則會使肥皂泡太重、太厚，反而不利肥皂泡的形成。。
- 七、在攪拌好的肥皂溶液中，加入檸檬汁，會使的肥皂溶液的顏色變為黃色，且加入的檸檬汁愈多，溶液的顏色愈深，但隨著肥皂的硬化，黃色不見了，肥皂的顏色仍是白色。加入的檸檬汁愈多，肥皂的 pH 值變小。當加入的檸檬汁為 6mL 時，肥皂的 pH 值和市面上賣的肥皂很接近。因此，我們在製作豬油肥皂時，每 30ml 的豬油和 4.5 公克的氫氧化鈉中可加入 6mL 的檸檬汁來降低肥皂的鹼性。在測試加檸檬汁的肥皂時，我們發現肥皂完全沒有異味，且有一股淡淡的檸檬味，這也算是一種收穫——檸檬汁可去除臭味。



陸、 參考資料

- 一、中華民國第 42 屆中小學科展作品
- 二、國中自然與生活科技第四冊，台北，康軒文教事業股份有限公司
- 三、中華民國第 43 屆中小學科展作品
- 四、維基百科
- 五、趙國英：化妝香皂製造，台北，五洲出版社，1981。
- 六、周君怡：JC 的手工肥皂，鈐蔚國際，2005。

評語

031617 豬油大變身—肥皂 DIY

將學校相關課程加以延伸，實驗討論充份符合本活動精神，
唯對皂化反應中的定量實驗略顯不足。另既以廚餘回為實驗
動機，建議可以將此議題融入作更深入分析與探討。