

【101 年全國高職學生實務專題製作競賽暨成果展報告書】

題目：環保『皂』著做—以廢棄油脂製造天然肥皂並比較其清潔能力

指導老師：李晏雯、盧恩得

參賽學生：胡怡安

董潔陵

宋宜庭

學校名稱：台北市立松山高級工農職業學校

群 別：食品群

科 別：食品加工科

中 華 民 國 1 0 1 年 3 月 9 日

## 目錄

摘要.....	1
壹、前言.....	2
貳、文獻探討.....	2~3
參、實驗目的及架構.....	4
肆、實驗方法.....	5
伍、實驗結果.....	5~13
陸、討論.....	13~14
柒、參考文獻.....	14~15

# 環保『皂』著做一

## 以廢棄油脂製造天然肥皂並比較其清潔能力

李晏雯，盧恩得，宋宜庭，胡怡安，董潔陵  
臺北市立松山高級工農職業學校 食品加工科

### 摘要

學校熱食部及附近速食店經常飄來陣陣的炸雞香味，但那些炸過數次，已變質的油脂又有何用途呢？有次經過菜市場，看到豬肉販為了切取瘦肉，而將剩下的肥油丟棄，總覺得會造成浪費。正好化學實驗課上到肥皂的製造原理，乃是利用強鹼與油脂經化學反應產生凝固現象。因此我們想利用炸過數次的廢棄回鍋油以及豬肉肥油製造天然肥皂，當我們更進一步搜尋相關資訊，發現現今生活週遭接觸頻繁的清潔用品大多為化學製成，其所造成的廢水，若未經適當處理，易造成嚴重水污染，且化學藥品易傷害皮膚。因此利用回鍋油及豬油，混合濃度 20%、30%、40%之氫氧化鈉經皂化後，比較成品色澤、氣味、pH 值、外觀。再以抹布沾上蠔油及沙拉油，分別浸泡各組肥皂溶液，取出後比較其清潔程度，找出兩者最合適的比例，期望製出清潔力佳的環保肥皂。

結果顯示，利用熱製法且以 30% 氫氧化鈉及 100% 回鍋油製成之肥皂色澤呈乳黃色、氣味雖還帶有一點油味，但可讓人接受，其皂化速度快、成品硬度較佳，清潔力雖效果無法比市售強效洗衣粉好，但等同於市售洗碗精，且比他牌肥皂之清潔效果更佳。我們自製肥皂不僅解決廢水及廢油問題，響應環保，且確實能夠取代一般市售肥皂，可設法進一步開發，例如：添加各種天然香精或色素、不同模型做出不同造型肥皂等，可提高商品價值，具開發潛力。

**關鍵字：**肥皂、氫氧化鈉、清潔、油脂

## 壹、前言

日常生活中，隨處可見的清潔用品，例如洗碗精、沐浴乳、肥皂……等，大多會添加合成界面活性劑、起泡劑等化學藥品，而這些化學藥品對人體肌膚有刺激及傷害，能避免就盡量避免。所以我們希望製造出無添加化學合成添加劑的肥皂，而且具有一定的清潔能力。首先我們想到利用生活周邊容易取得的兩樣油脂，一為廢棄植物性回鍋油，另一為廢棄豬油，單一與混合的比例，加上三種不同濃度的氫氧化鈉，各別以冷製法及熱製法製作。

清潔力測定，則以抹布沾上蠔油及沙拉油，分別浸泡各組肥皂溶液，取出後相互比較其清潔程度，再與市售的清潔用品比較，即可知何種濃度氫氧化鈉及油脂的清潔能力最佳，且不傷害人體及環境。其次，再比較其成品色澤、氣味、pH值、外觀。

## 貳、文獻探討

### 一、肥皂的介紹

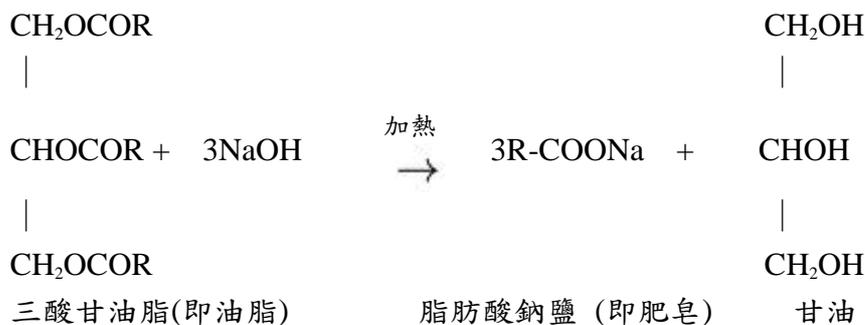
#### (一)肥皂古老的歷史

在西方，可能要追溯到 4000 年前古希臘的一個叫勒斯波斯的小島。當地人用動物祭天，由於焚燒動物時要用木材，木材的灰燼和動物脂肪混合產生了肥皂樣的黃色物質。大雨把這些東西沖刷到當地婦女經常洗衣的河流中，她們發現因此衣服洗的更乾淨。

#### (二)皂化的原理

##### 1.條件

皂化反應是鹼催化下的酯水解反應，油脂與氫氧化鈉或氫氧化鉀混合，得到高級脂肪酸的鈉/鉀鹽和甘油的反應。



## 2.油脂的介紹

### (1)植物性油脂

植物性油脂具較多不飽和脂肪酸，其分子量大，皂化價低，肥皂硬度較軟，雖然價格較高，但其製成之肥皂不易阻塞毛孔，對皮膚也較溫和，不同種類的油脂，製出的肥皂具有不同功效，例如：大豆油含滋養皮膚的功能，可製造持久的泡沫。月見草油可改善濕疹、消炎、軟化皮膚等功能，尤適合老化及乾燥的皮膚。

### (2)動物性油脂

動物性油脂具較多飽和脂肪酸，其分子量小，皂化價高，在常溫下比較容易凝固。雖然價格較低，但製程的肥皂硬度較高，易阻塞毛孔呼吸，不利細胞組織再生，所以一般肥皂大多採用植物性油脂製作。

## 3.採用油脂

(1)回鍋油：植物性大豆沙拉油，其又稱萬年油，是指重複使用的食用油，食油隨著高溫加熱改變本質，產生過氧化物等二百多種物質，經食物進入人體，最終引起增加患心臟病和癌症的風險。

(2)豬油：豬皮裡面、與瘦肉緊貼著或與瘦肉互相夾雜的肥肉叫「肥油」。初始狀態是略黃色半透明液體，不過，該油於過低室溫即會凝固成白色固體油脂。

## 4.肥皂的製法

### (1)冷製法

這是歐洲最古早的製皂方法，也是一般手工製造者最常採用的方，就是將油脂和氫氧化鈉溶液加熱到約 65°C，混合攪拌至濃稠狀後即入模，使皂液繼續在模型中皂化，整個過程不再加溫，皂化完成的時間因油的種類，需三週至八週不等。這個方法所做的肥皂因未經高溫沸煮，所以不會破壞油質，而保留了油的天然營養成份，缺點是必須長時間的等待，所添加的精油可能因皂化等待的時間而揮發。

### (2)熱製法

熱製法的範圍比較廣，像是透明皂、液態皂等就需要用熱製法來製作，而工廠大量生產的皂也適用熱製法製作。簡單來說，熱製法就是在整個皂化的過程都利用高溫沸煮，加速皂化，因此完成後即可使用，不需等待好幾個星期，因此較不會影響所添加的物質。缺點是有些油不耐高溫，用熱製法製作就會破壞油質，而且所做出來的皂除非經過高壓成型，不然密度不如冷製皂來的高，成品也就比較不平整漂亮了。

### 叁、實驗目的及架構

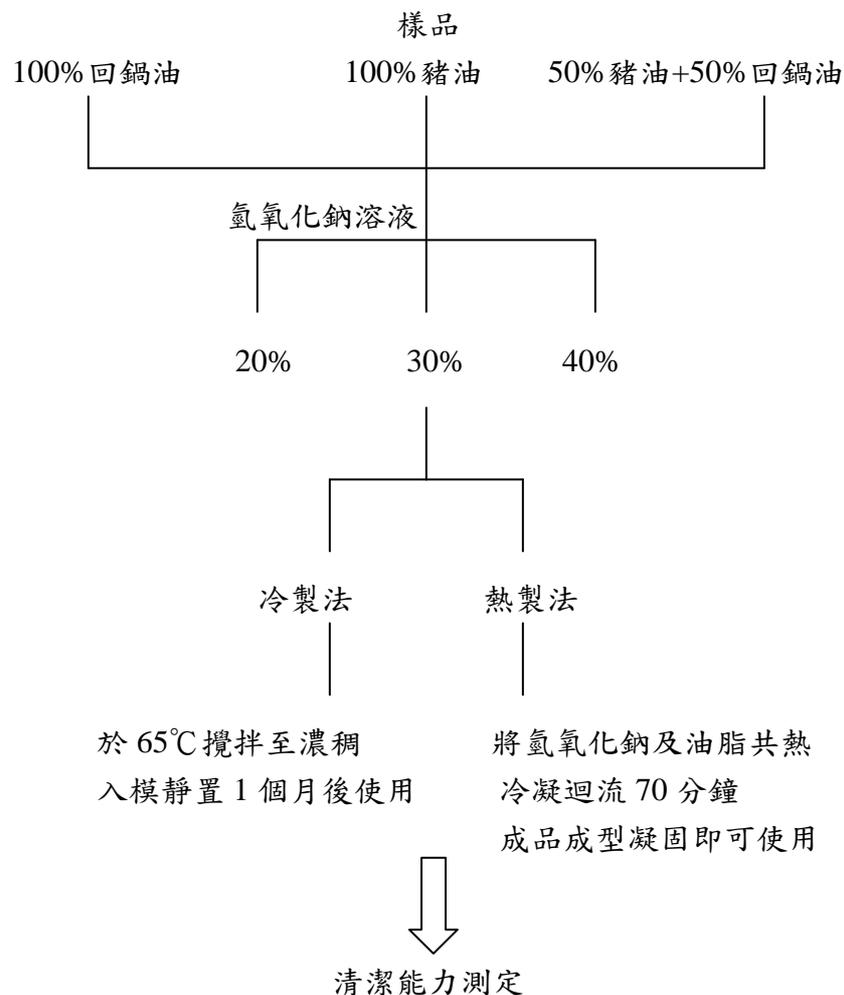
#### 一、目的

- (一)以不同濃度的氫氧化鈉及不同油脂調和比例製作肥皂。
- (二)比較不同製備法找出最利肥皂製作之條件。
- (三)比較不同比例及製備法所得肥皂之清潔力。

#### 二、實驗器材與設備

- (一)材料:廢棄植物性回鍋油、廢棄豬油、蒸餾水、蠔油、沙拉油
- (二)藥品:氫氧化鈉
- (三)器具:250mL 燒杯、玻棒、量筒、模型(肥皂入模)、植物性天然纖維 100% 抹布、滴管
- (四)設備:黑晶爐、冷凝迴流裝置

#### 三、架構



## 肆、實驗方法

### 一、配製不同濃度之氫氧化鈉溶液

#### (一)20% 氫氧化鈉溶液

1. 秤取 6.25g 氫氧化鈉倒入 25mL 蒸餾水，以玻璃棒攪拌至溶解

#### (二)30% 氫氧化鈉溶液

1. 秤取 10.70g 氫氧化鈉倒入 25mL 蒸餾水，以玻璃棒攪拌至溶解

#### (三)40% 氫氧化鈉溶液

1 秤取 16.67g 氫氧化鈉倒入 25mL 蒸餾水，以玻璃棒攪拌至溶解

### 二、皂化方法

#### (一)冷製法

1. 以 250mL 燒杯各裝入 46g 回鍋油、46g 豬油、23g 豬油+23g 回鍋油。

2. 將油脂加熱到 60°C 後，加入已溶解之各濃度氫氧化鈉溶液。

3. 持續攪拌至油脂呈濃稠狀，使之產生皂化反應，並記錄其攪拌時間。

4. 等待一個月後皂化完全才可使用。

#### (二)熱製法

1. 以 250mL 燒杯各裝入 46g 回鍋油、46g 豬油、23g 豬油+23g 回鍋油。

2. 加入已溶解之各濃度氫氧化鈉溶液，攪拌均勻後倒入圓底燒瓶。

3. 組裝冷凝迴流裝置:先架上水浴鍋(加水)，再架上冷凝管及圓底燒瓶，冷凝管下方入口接水龍頭，上方出口排出熱水。使用酒精燈加熱，冷凝迴流 70 分鐘。

4. 待冷卻後拆下裝置，將其入模，完全硬化後即可使用。

### 三、清潔能力測定

(一)將植物性天然纖維 100% 抹布剪成相同大小。

(二)取蠔油 15mL+沙拉油 5mL 混合成 20mL，再取 1mL 滴在各抹布中央。

(三)分別秤取各種肥皂 3g 溶解至 200mL 水中，放入髒抹布，靜置 10 分鐘。

(四)將抹布擰乾，比較各抹布清潔程度。

## 伍、實驗結果

### 一、不同濃度氫氧化鈉之結果

#### (一)20% 氫氧化鈉肥皂

## 1.冷製法

表 1 20% 氫氧化鈉皂化結果

比較 油脂	色澤	氣味	pH 值	外觀	皂化時間
100% 回鍋油	土黃色	油耗味明顯且難聞	11.0 ↓ 9.0	表面軟，用手指壓會變形	9:45~10:30 →45 分鐘
100% 豬油	乳白色	濃厚豬油味	11.0 ↓ 11.0	表面軟，用手指壓會變形	9:45~X 攪拌兩個小時依然無法皂化完全（不變濃稠）故直接入模
50% 豬油 +50% 回鍋油	淺土黃色 (較 100% 回鍋油略淡)	豬油味大於油耗味	11.0 ↓ 9.0	表面軟，用手指壓會變形	9:45~10:45 →60 分鐘

		
20% 氫氧化鈉 100% 回鍋油肥皂	20% 氫氧化鈉 100% 豬油肥皂	20% 氫氧化鈉 50% 豬油+50% 回鍋油

## 2.熱製法

表 2 20% 氫氧化鈉皂化結果

比較 油脂	色澤	氣味	pH 值	外觀	皂化時間 (冷凝迴流)
100% 回鍋油	半透明茶褐色	油耗味濃厚，加上一些皂味氣味極差	11.0	有一半皆結成半固形塊狀(黃色乳糜)，經攪拌後還是無法皂化，呈凍狀	10:30~11:40 →70 分鐘
100% 豬油	剛從燒瓶中取出時是黃色，經攪拌	略豬油味及皂味	11.0 ↓ 9.0	光滑平整	10:30~11:40 →70 分鐘

	後，呈乳白色。				
50%豬油 +50%回鍋油	呈黃褐色	油耗味及 皂味，氣 味不佳	11.0 ↓ 9.0	顏色較深，但有 成固體	10:30~11:40 →70分鐘

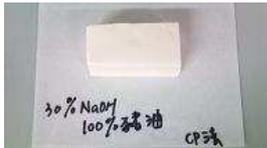
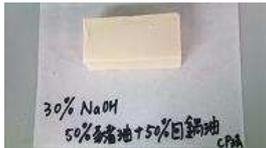
		
20% 氫氧化鈉 100% 回鍋油肥皂	20% 氫氧化鈉 100% 豬油肥皂	20% 氫氧化鈉 50% 豬油+50% 回鍋油

## (二)30%氫氧化鈉肥皂

### 1.冷製法

表 3 30%氫氧化鈉皂化結果

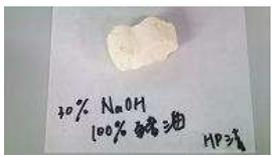
比較 油脂	色澤	氣味	pH 值	外觀	皂化時間
100%回鍋油	米黃色	淡淡油味 +皂味	11.0 ↓ 11.0	光滑平整，表面 完整	13:00~13:15 →15分鐘
100%豬油	雪白色	微微豬油 味+皂味	11.0 ↓ 9.0	光滑平整，但表 面產生裂痕	13:07~14:55 →108分鐘
50%豬油 +50%回鍋油	米黃色	淡油味+ 皂味	11.0 ↓ 9.0	光滑平整，但摸 起來沒有 100% 回鍋油滑，表面 無裂痕	13:02~13:20 →18分鐘

		
30% 氫氧化鈉 100% 回鍋油肥皂	30% 氫氧化鈉 100% 豬油肥皂	30% 氫氧化鈉 50% 豬油+50% 回鍋油

## 2.熱製法

表 4 30% 氫氧化鈉皂化結果

比較 油脂	色澤	氣味	pH 值	外觀	皂化時間 (冷凝迴流)
100% 回鍋油	土黃色	沒有回鍋油味，但有不佳皂味	11.0 ↓ 11.0	表面凹凸不平，組織有分散顆粒	8:50~10:00 →70 分鐘
100% 豬油	雪白色	微豬油味，有不佳皂味	11.0 ↓ 9.0	表面凹凸不平，組織大多碎裂	8:50~10:00 →70 分鐘
50% 豬油 +50% 回鍋油	淺土黃色	一點異味，有不佳皂味	11.0 ↓ 11.0	表面凹凸不平，組織有分散顆粒，且顏色分布不均	8:50~10:00 →70 分鐘

		
30% 氫氧化鈉 100% 回鍋油肥皂	30% 氫氧化鈉 100% 豬油肥皂	30% 氫氧化鈉 50% 豬油+50% 回鍋油

## (三)40% 氫氧化鈉肥皂

### 1.冷製法

表 5 40% 氫氧化鈉皂化結果

比較 油脂	色澤	氣味	pH 值	外觀	皂化時間
100% 回鍋油	表面為淡乳白色，但其他部分則為淡土黃色	明顯皂味及淡淡油味，不會令人感到噁心，難以接受	11.0 ↓ 11.0	表面最光亮、平整	15:17~15:20 →3 分鐘
100% 豬油	表面白色，但其他部分與 50% 回鍋	豬油味略重，皂味不明顯	11.0 ↓ 9.0	表面有粉感，其他部分平滑	15:15~17:15 →120 分鐘

	油+50% 豬油色澤 差不多， 其略淡				
50%豬油 +50%回鍋油	乳白色+ 微淡黃色	味道最 淡，幾乎 只有微微 的皂味	11.0 ↓ 11.0	表面平滑，但不 及 100%回鍋油	15:20~16:00 →40 分鐘

		
40% 氫氧化鈉 100% 回鍋油肥皂	40% 氫氧化鈉 100% 豬油肥皂	40% 氫氧化鈉 50% 豬油+50% 回鍋油

## 2. 熱製法

表 60% 氫氧化鈉皂化結果

比較 油脂	色澤	氣味	pH 值	外觀	皂化時間 (黑晶爐保持 65°C)
100% 回鍋油	卡其色	沒有回鍋 油味，但 有不佳皂 味	11.0 ↓ 11.0	成品表面光 滑，無裂痕	9:00~9:10 →10 分鐘
100% 豬油	淺土黃色	微豬油 味，有不 佳皂味	11.0 ↓ 11.0	濃稠度剛好，製 出成品表面光 滑平整	9:00~10:10 →70 分鐘
50% 豬油 +50% 回鍋油	較淡卡其 色	一點異 味，有不 佳皂味	11.0 ↓ 11.0	表面平整，無特 別光亮	9:02~9:14 →12 分鐘

		
40% 氫氧化鈉 100% 回鍋油肥皂	40% 氫氧化鈉 100% 豬油肥皂	40% 氫氧化鈉 50% 豬油+50% 回鍋油

(因前兩次實驗皆以冷凝迴流法加熱製作，但都無法成功，這次以黑晶爐維持溫

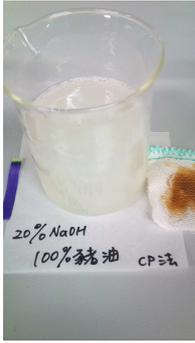
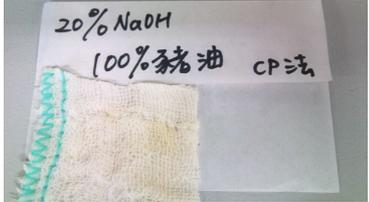
度在 65°C 左右加熱攪拌，但除 100% 豬油外，100% 回鍋油及 50% 豬油+50% 回鍋油皂化時間無法持續攪拌 70 分鐘)

## 二、清潔力之比較

### (一) 20% 氫氧化鈉肥皂

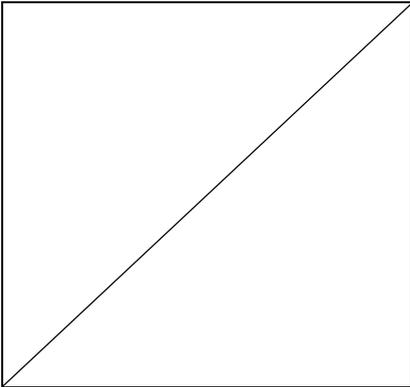
#### 1. 冷製法

表 7 20% 氫氧化鈉皂化結果

 <p>20% NaOH 100% 回鍋油 CP法</p>	 <p>20% NaOH 100% 豬油 CP法</p>	 <p>20% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 CP法</p>
 <p>20% NaOH 100% 回鍋油 CP法</p>	 <p>20% NaOH 100% 豬油 CP法</p>	 <p>20% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 CP法</p>
<p>清潔力: 100% 回鍋油 &gt; 100% 豬油 &gt; 50% 豬油+50% 回鍋油</p>		

#### 2. 熱製法

表 8 20% 氫氧化鈉皂化結果

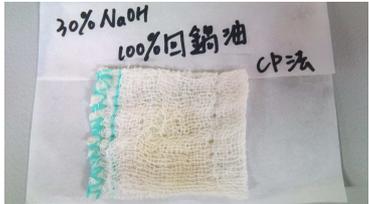
	 <p>20% NaOH 100% 豬油 HP法</p>	 <p>20% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 HP法</p>
	 <p>20% NaOH 100% 豬油 HP法</p>	 <p>20% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 HP法</p>

清潔力:100%豬油 > 50%豬油+50%回鍋油

(二)30%氫氧化鈉肥皂

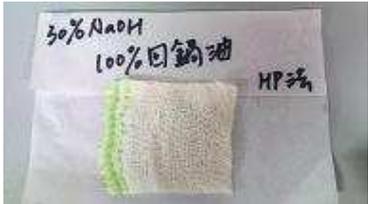
1.冷製法

表 9 30%氫氧化鈉皂化結果

 <p>30% NaOH 100% 回鍋油 CP法</p>	 <p>30% NaOH 100% 豬油 CP法</p>	 <p>30% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 CP法</p>
 <p>30% NaOH 100% 回鍋油 CP法</p>	 <p>30% NaOH 100% 豬油 CP法</p>	 <p>30% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 CP法</p>
<p>清潔力: 100% 回鍋油 &gt; 100% 豬油 &gt; 50% 豬油+50% 回鍋油</p>		

2.熱製法

表 10 30%氫氧化鈉皂化結果

 <p>30% NaOH 100% 回鍋油 HP法</p>	 <p>30% NaOH 100% 豬油 HP法</p>	 <p>30% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 HP法</p>
 <p>30% NaOH 100% 回鍋油 HP法</p>	 <p>30% NaOH 100% 豬油 HP法</p>	 <p>30% NaOH 50% 豬油+50% 回鍋油 HP法</p>
<p>清潔力: 100% 回鍋油 &gt; 100% 豬油 &gt; 50% 豬油+50% 回鍋油</p>		

(三)40%氫氧化鈉肥皂

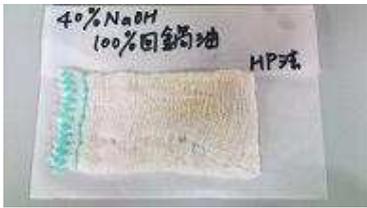
1.冷製法

表 11 40% 氫氧化鈉皂化結果

		
		
清潔力:100%豬油 > 100%回鍋油 > 50%豬油+50%回鍋油		

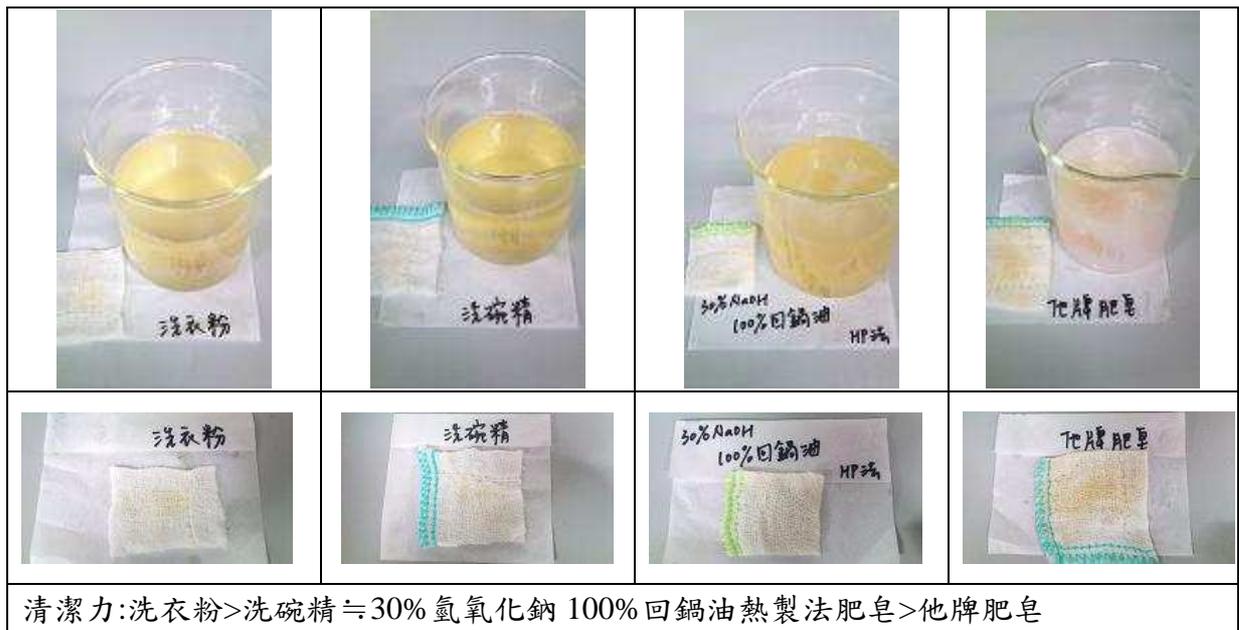
2.熱製法

表 12 40% 氫氧化鈉皂化結果

		
		
清潔力:100%回鍋油 > 100%豬油 > 50%豬油+50%回鍋油		

(四)市售清潔劑與最佳成品對照

表 13 市售清潔劑與最佳成品對照



## 陸、討論

### (一)不同濃度氫氧化鈉與油脂作用對皂化反應之影響

#### 1.冷製法

- (1)20%氫氧化鈉肥皂強鹼濃度過低，使其無法皂化完全，導致成品不夠硬，無法順利脫模，且具有油脂原本的油耗味，令人無法接受。
- (2)30%氫氧化鈉肥皂強鹼濃度適中，其皂化完全，成品硬度適中，脫模容易，具有一點點油耗味，但基本上是肥皂的味道，可令人接受。
- (3)40%氫氧化鈉肥皂強鹼濃度過高，雖皂化更完全，但硬度過高，脫模時易碎裂，肥皂味取代了原本的油耗味，為三者中氣味最佳。

#### 2.熱製法

- (1)20%氫氧化鈉肥皂成品強鹼濃度過低，使其無法皂化完全，成品不夠硬，無法順利脫模，與冷製法製出的肥皂相像。
- (2)30%氫氧化鈉肥皂成品強鹼濃度適中，皂化完全，但成品凝固在圓底燒瓶內，取出困難，肥皂表面組織凹凸不平，成品無油味但有不佳皂味。
- (3)40%氫氧化鈉肥皂成品強鹼濃度過高，皂化更完全，成品光滑平整，幾乎無皂味，但脫模時易碎。

熱製法中使用迴流的目的是為了減緩皂化過程產生突沸現象，若一般沒有迴流裝置，則建議使用黑晶爐隔水加熱，並以溫度計控制在 65°C。

### (二)最適濃度氫氧化鈉與油脂比例組合及製法為

- 1.使用 30% 氫氧化鈉皂化完全，硬度適中。
- 2.使用 100% 回鍋油成品清潔力最好。
- 3.使用熱製法清潔力較冷製法佳。

故綜合以上所述:

氫氧化鈉濃度 30% 搭配 100% 回鍋以熱製法製成之肥皂之清潔力最佳。

### (三) 實驗中意外發現

1. 20% 氫氧化鈉的 100% 豬油肥皂、40% 氫氧化鈉的 100% 回鍋油肥皂、40% 氫氧化鈉的 50% 豬油+50% 回鍋油肥皂凝固後皆有表面冒汗出水的問題，又以 40% 氫氧化鈉的 100% 回鍋油成品最為嚴重。會產生此現象是因肥皂中富含甘油，在潮濕的環境下，甘油會吸收空氣中的水分，因而產生水滴，此現象稱為「甘油現象」。若產生此現象必需以乾淨的衛生紙擦乾，否則手工皂會把這些水份再回吸至皂體中，導致酸敗。(圖 1)



圖 1、肥皂出水之情況

2. 一般肥皂中，都含有 0.5% 左右的食鹽。肥皂放久了，水分蒸發，於是食鹽析出，表面披上一層白霜。另一種原因，是氫氧化鈉發生了化學變化，它吸收了空氣中的二氧化碳，形成碳酸鈉，析出白色結晶。(圖 2)



圖 2、肥皂結白霜之情況

## 柒、參考文獻

1. 陳怡安，好色香皂自己做，夏日書屋，臺北（2006）
2. 石彥豪，我的第一件貼身手工皂，臺視文化，臺北（2010）
3. 花蓮姐，格子，100% 在家就可以簡單製作的抗菌手工皂，雅書堂，臺北（2010）
4. 糖亞，自己做 100% 無添加洗顏&沐浴&洗髮精，蘋果屋，臺北（2009）
5. 肥皂放久為什麼又白霜與制作。民 101 年 1 月 3 日，取自：  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1405102502581>
6. 手工皂 DIY 做法。民 101 年 1 月 3 日，取自：

<http://tw.group.knowledge.yahoo.com/handmade-soap/article/view?aid=>

7.儷活天然素材資館。民 101 年 1 月 9 日，取自：

<http://leaf123.sg1006.myweb.hinet.net/03-Nature/31/name01.htm>