中華民國 第50屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組　物理科

第三名

030116

「力」爭上「油」--破解撈油網終極密碼

學校名稱：臺北縣立義學國民中學

作者：	指導老師：
國二 陳起秀	陳又君
國二 方獻緯	陳俊仁

關鍵詞：撈油網、水膜、表面張力

「力」爭上「油」—— 破解撈油網終極密碼

摘要

撈油網可以撈油，主因網格上形成水膜支撐住油，推論有五種力影響水膜，分別是內聚力、附著力、表面張力、重力、不同分子間的作用力。撈油網的網目很小（約為 $0.04mm^2$），形成的水膜較強韌可撐住油，大網格的水膜，水量較多，容易破裂；溶液成分可降低水的表面張力，內聚力變弱，對網子附著情形較好，有助撈油；網子弧度越大，網格邊緣所需的支撐力較小，而水膜中央又夠強韌可以抵抗油的重量，因此有助撈油；溼度越高水膜較不易蒸發，溫度越高水膜蒸發效率越快導致水膜易破裂，無法支撐油；靜置時間越久，蛋白質有足夠時間破壞水分子間的氫鍵，使水膜更易附著網格，提升撈油效果。撈油網應用於撈海洋油汙效果更佳，油品及海水的性質皆有助於撈油。

壹、研究動機

有一次看到外婆在煮雞湯，發現雞湯上飄浮著許多油，許多小孩子看到雞湯上的油都不敢喝，媽媽就用撈油網把雞湯上的油撈起來，湯卻沒有被撈起來，這還是我第一次看到撈油網的功力，覺得很神奇，在一次生物專題課時，又剛好用到撈油網，老師竟然無法用撈油網撈起純豬油，我們再次模擬了煮雞湯時的狀況，卻又成功撈起，為什麼會這樣呢？是什麼原因呢？是撈油網騙人呢？還是使用方法不對？可不可以把它改良的更好呢？

貳、研究目的

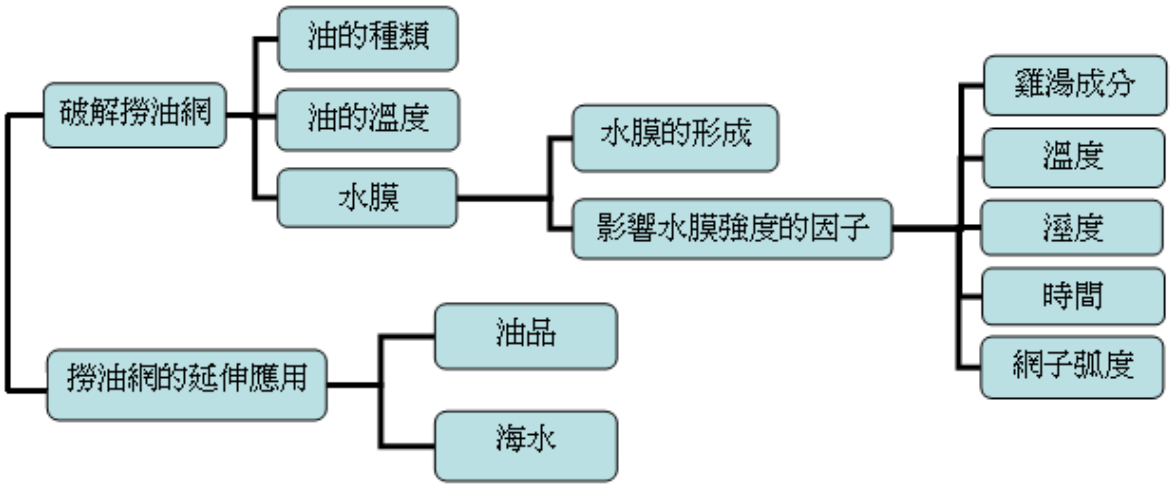
一、 破解撈油網的撈油原理。

二、找出可能影響撈油網撈油效果的因子。

三、撈油網的延伸應用

（一）測試撈油網對不同海洋油污的撈油效果。

（二）綜合各項因素找出以撈油網處理油污的使用方法。



參、研究設備及器材

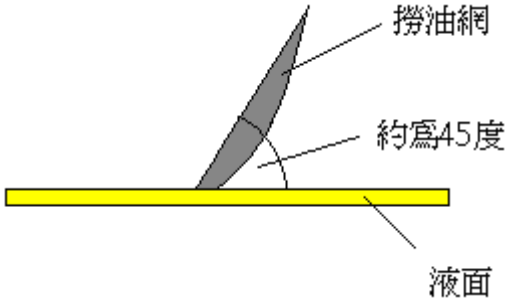
一、統一絢麗健康油	二、統一純葡萄籽油
三、統一必須脂肪酸健康油	四、統一高綠茶多酚安定葵花油
五、泰山橄欖多酚健康調和油	六、泰山超低油爆健康好理油
七、統一葵花油	八、統一芥花油
九、豬油	十、糖
十一、鹽	十二、味噌
十三、咖哩粉	十四、太白粉
十五、胡椒	十六、嫩精
十七、酒精燈	十八、三腳架
十九、陶瓷纖維網	二十、量筒 10ml、100ml
二一、燒杯 250ml	二二、鍋子
二三、溫度計	二四、玻璃棒
二五、漏斗	二六、菜渣網
二七、茶網	二八、濾網
二九、麵網	三十、撈油網
三一、三多奶蛋白－S（SENTOSA）	三二、溼度計（CRECER）
三三、蒸汽機（OMRON）	三四、烘箱（DENG YNG：DO60）
三五、恆溫箱（DENG YNG：DB60）	三六、震盪機（Ultraschallgnerator：T550）
三七、照相機	三八、髒機油（機車行）
三九、台塑原油	四十、中油原油
四一、海水〈取自八里附近的海域〉	四二、顯微攝影儀器
四三、微量滴管（Micropipettes）	

肆、研究方法及結果

一、實驗方法：

（一）比較撈油效果和評估方法

1. 依研究目的準備各溶液。
2. 把溶液放入鍋中。
3. 利用電磁爐加熱至沸騰（約 100℃）。
4. 撈油網用側撈的方式直接撈油，在量筒上停留的時間有分 5 秒及 1 分鐘。

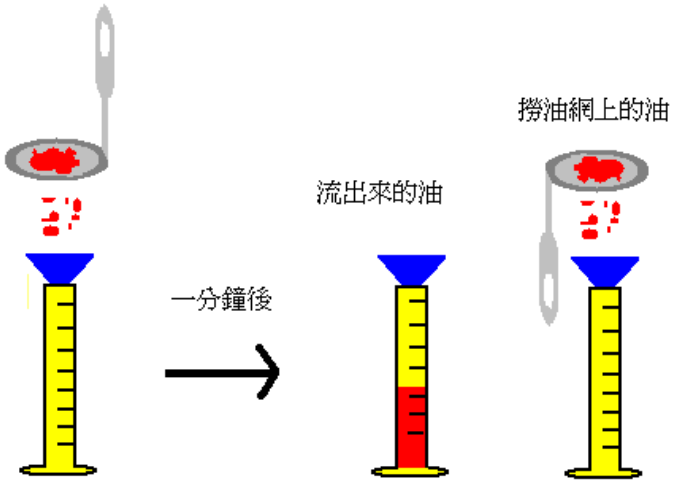


（圖一）

5. 撈油效果和評估。

（1） 算式：$\dfrac{\text{留在撈油網上的油}}{\text{流出來的油}+\text{撈油網上的油}} \times 100\%$

（2） 圖示



：

（圖二）

二、研究過程與結果：

（一）探討撈油網的撈油原理。

1. 比較油的種類對撈油的影響。

煮雞湯時的油大多是動物油，我們比較動物及植物油對撈油效果的影響。

（1）實驗步驟：測試九種油類(器材一～九)，取出 200ml 的油並使用撈油網撈油。

（2）結果：發現撈油網無法單獨撈起植物性或動物性油脂。

2. 了解油溫對撈油效果的影響。

煮雞湯時都會加熱，我們想要了解油溫對撈油效果的影響。

（1）實驗步驟：取出 200ml 的油，加熱並冷卻到各種溫度（30℃～90℃）再使用撈油網撈油。

（2）結果：發現不管單獨冷或熱油皆無法撈起。

3. 比較少水量時，不同網目大小所形成的水膜對撈油效果的影響。

因為上個實驗我們發現撈油網無法單獨撈起油，而平常撈油時往往會伴隨著湯湯水水，於是我們推斷，撈油網之所以有撈油效果，可能和水有關。

（1）實驗步驟：A. 先沾水使各網子形成水膜。

B. 在網子上滴上油。

C. 紀錄油留在網上的時間。

網目大小 / 油留網時間 / 滴油量	撈油網 0.04mm^2	茶網 0.091mm^2	菜渣網 0.289mm^2	濾網 0.394mm^2	麵網 0.528mm^2
1 滴	＞5min	＞5min	＞5min	＞5min	＞5min
3 滴	＞5min	＞5min	＞5min	＞5min	＞5min
5 滴	＞5min	＞5min	＞5min	3sec	＞5min
10 滴	＞5min	＞5min	＞5min	0	0
20 滴	＞5min	＞5min	＞5min	0	0
50 滴	7sec	4ec	＞5min	0	0
100 滴	0	0	53sec	0	0

（2）結果：實驗證明水膜確實可以使油不流下。而菜渣網竟然支撐水的時間特別久，可能和網子的弧度有關，將進一步探討。

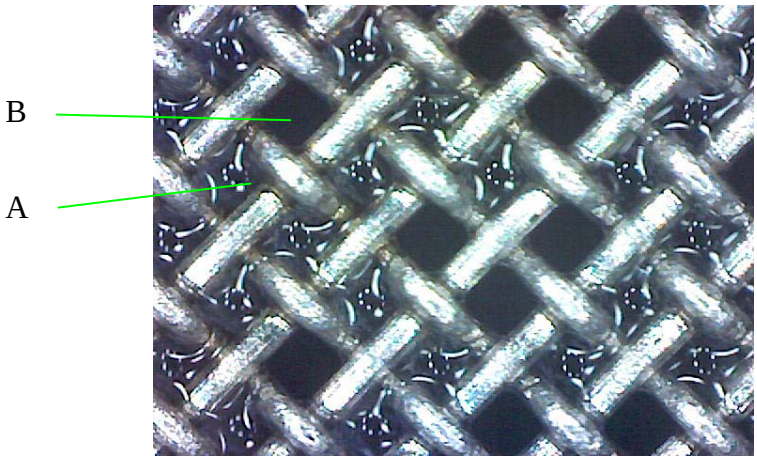
4. 目測各網子油水代換情形。

（1）實驗步驟：A. 使各網子形成水膜後撈油。

B. 使各網子形成油膜後撈水。

油的種類 / 膜的種類	撈油網	茶網	菜渣網	濾網	麵網
步驟 A 最後形成的膜	水膜	水膜	油膜	油膜	油膜
步驟 B 最後形成的膜	水膜	水膜	油膜	油膜	油膜

（2）結果：由此實驗發現撈油網之所以具有好的撈油效果是因撈油網水膜代換油膜快速，即使在過程中先碰到油，但碰到水時能夠快速的被水膜給取代，因此能撈起油。



（圖三）撈油網上的水膜（A），與沒有水膜的部份（B）。

5 . 比較不同網目網子實際的撈油效果。（撈油時間五秒）

一般使用網子撈油的時間約五秒，此實驗模擬實際狀況，比較各網子的撈油效果。

（1）實驗步驟：A. 使各網子形成水膜。

B. 並使用網子撈油，撈油時間 5 秒。

（2）結果：1. 發現撈油時間為五秒時，撈油網具有 48.56%（±1.115%）的撈油效果，而茶網撈油效果有 36.36%（±1.3017）。

2. 其他網子因網目較大，水膜較易破裂，無法撈油，因此菜渣網因弧度的關係，少量溶液時能撈起油，但實際撈油時水膜無法支撐大量的溶液，所以無法撈油。

6. 比較各網子一分鐘的撈油效果。

此實驗撈油時間為一分鐘，是為了了解撈油時間對撈油效果的影響。

（1）實驗步驟：A. 使各網子形成水膜。

B. 並使用網子撈油，撈油時間 1 分鐘。

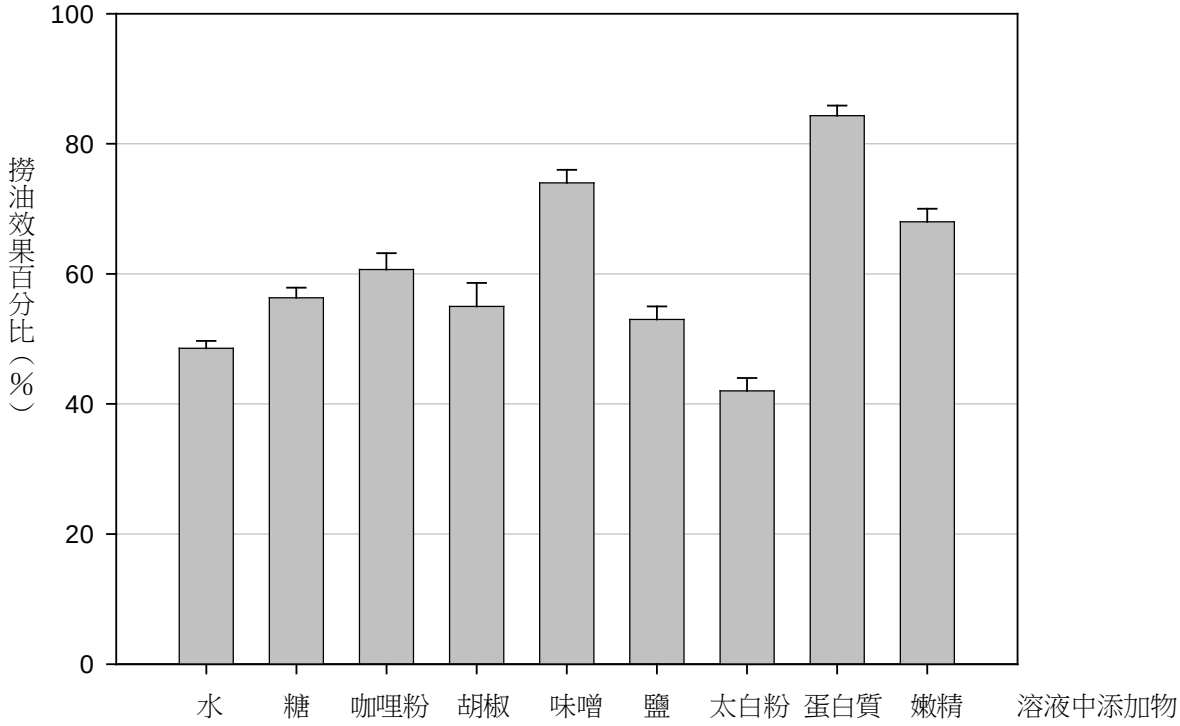
（2）結果：發現撈油時間為 1 分鐘時，撈油網具有 26.1%（±2.26）的撈油效果，其它網子因網目較大，水膜除了蒸發，也隨著時間受重力影響而破裂，無法撈油。

7. 測試湯內的添加物是否影響撈油效果。

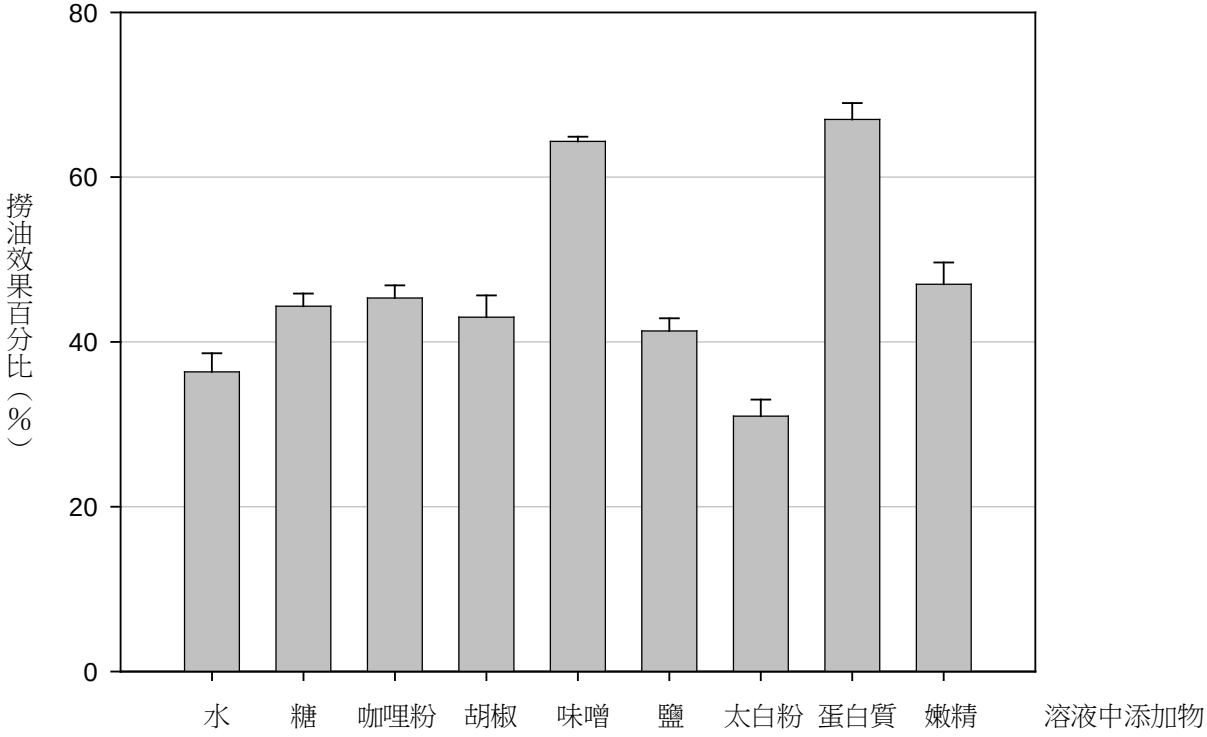
煮雞湯時湯內有許多添加物，也許添加物會影響撈油效果。

（1）實驗步驟：A. 配置各種添加物溶液 1%。

B. 撈油時間為 5 秒。



（圖四）溶液中的添加物對撈油效果的影響（以撈油網撈）。



（圖五）溶液中的添加物對撈油效果的影響〈以茶網撈〉。

（2）結果：加入蛋白質、味噌、嫩精時，撈油效果有明顯的提升，此三種添加物成份皆為蛋白質，因此推斷蛋白質可大幅提升撈油效果。

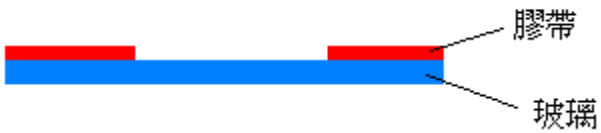
（3）比較表面張力的方法

我們認為水膜的強韌度是影響撈油效果的關鍵，其中水膜與網格界面的附著力是影響水膜強韌度的主因之一，水溶液的表面張力會影響附著力，水溶液的表面張力又會受其中溶質的影響，因此決定測出不同水溶液的表面張力，看看和撈油效果有沒有關係。為了使溶液成水珠狀，因此決定將溶液滴在凡士林上並測量。

我們的假設：

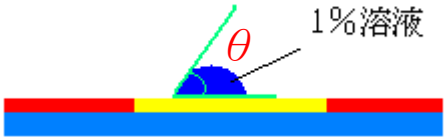
溶液的溶質 → 溶液的表面張力 → 水與網格間的附著力 → 水膜強韌度 → 撈油效果

（4）實驗步驟：



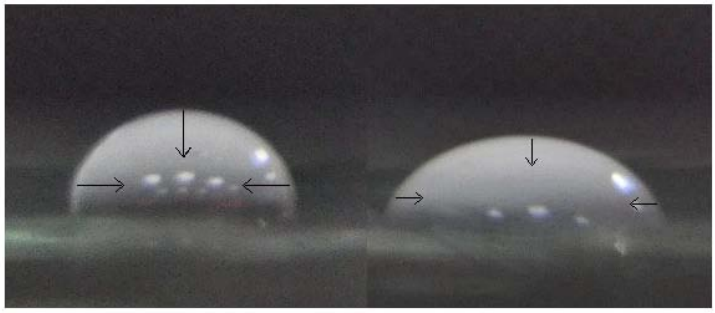
（圖六）將絕緣膠帶貼在玻璃上。

（圖七）利用凡士林填補膠帶缺口，須非常平整。

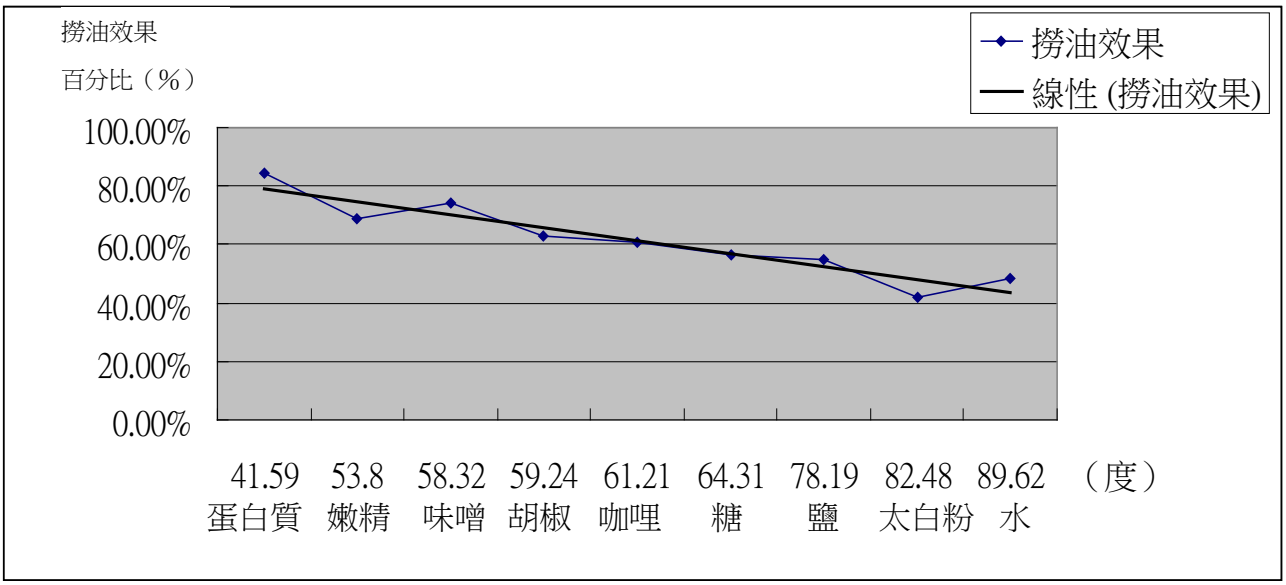


（圖八）在凡士林上滴上所要測量的溶液（約 0.03ml）接著利用 The Geometer's Sketchpad V4 這套軟體測量其與凡士林的夾角（θ 值）。

（有油）	表面張力夾角（θ 值）
水	89.62
1%糖	64.31
1%咖哩粉	61.21
1%胡椒	59.24
1%味噌	58.32
1%鹽	78.19
1%太白粉	82.48
1%蛋白質	41.59
1%嫩精	53.80
1%蛋白質＋嫩精	56.72



（圖九）左圖為一般自來水，右圖為蛋白質溶液。



（圖十）添加物表面張力及其撈油效果

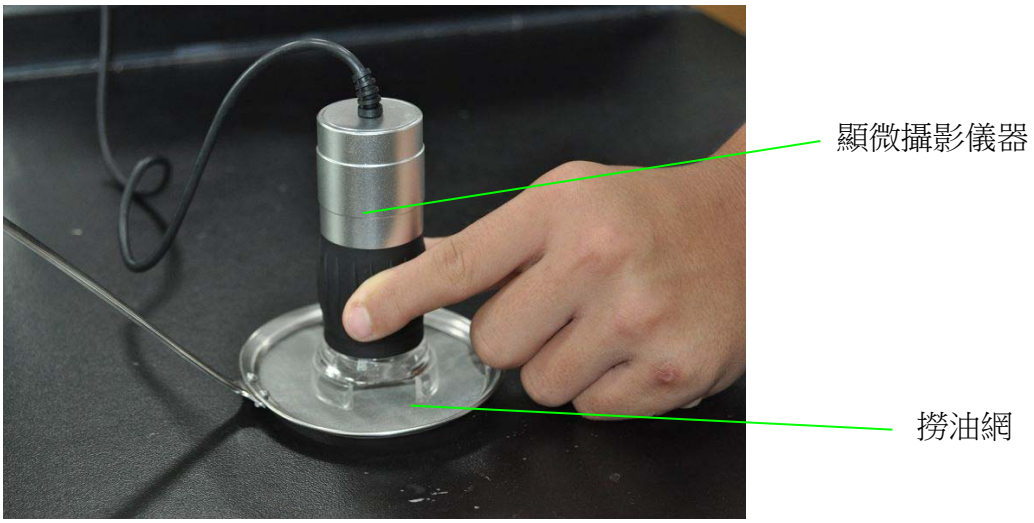
（5）結果：表面張力與撈油效果的回歸方程式為 $y=-0.7641x+110.21$，可知撈油效果及表面張力呈現負相關，在水裡加入添加物會改變其表面張力，表面張力越弱，撈油效果越好。

8. 水膜附著力大小比較

撈油時，溶液裡的水會在撈油網網格上形成有弧度水膜，而溶液裡的成分會進而影響水膜的表面張力，表面張力越小，水膜附著情形會較好且弧度越大。我們發現添加蛋白質可大幅提升撈油效果，因此想要比較蛋白質溶液與一般水的表面張力大小。

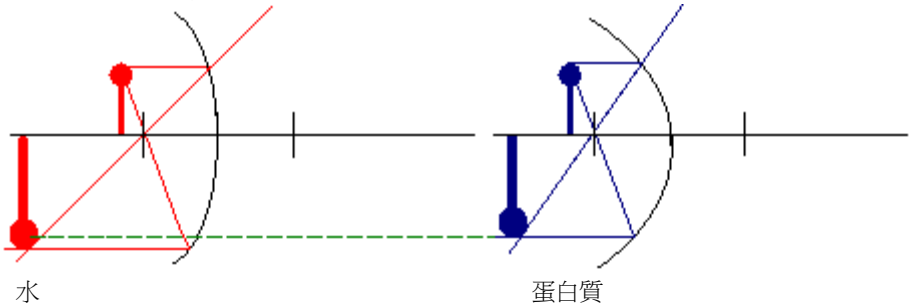
（1）實驗步驟：A. 使撈油網形成水膜並拍攝之。

B. 比較蛋白質溶液水膜上的光點與一般水膜上光點的大小。

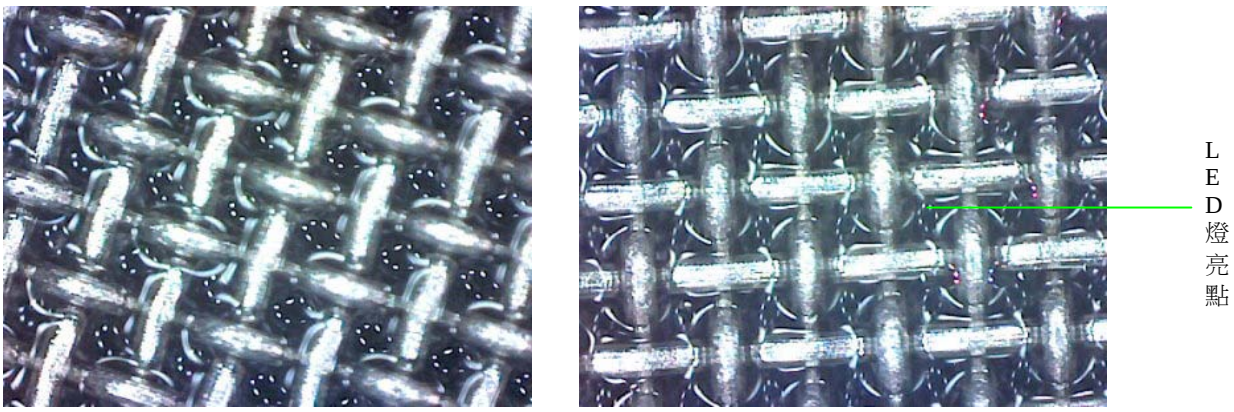


（圖十一）以顯微攝影器材拍攝水膜

（圖十二）水膜在攝影機下，形成凹透鏡，蛋白質溶液的水膜比較凹，θ 角較小。



（圖十三）凹透鏡鏡面曲度與成像關係，燈光照在水膜上，比較凹的透鏡，成相比較小，因此含有蛋白質的水溶液，八個光點比較小。



（圖十四）左是水膜成像，右是蛋白質溶液成像，蛋白質水溶液成像較小。

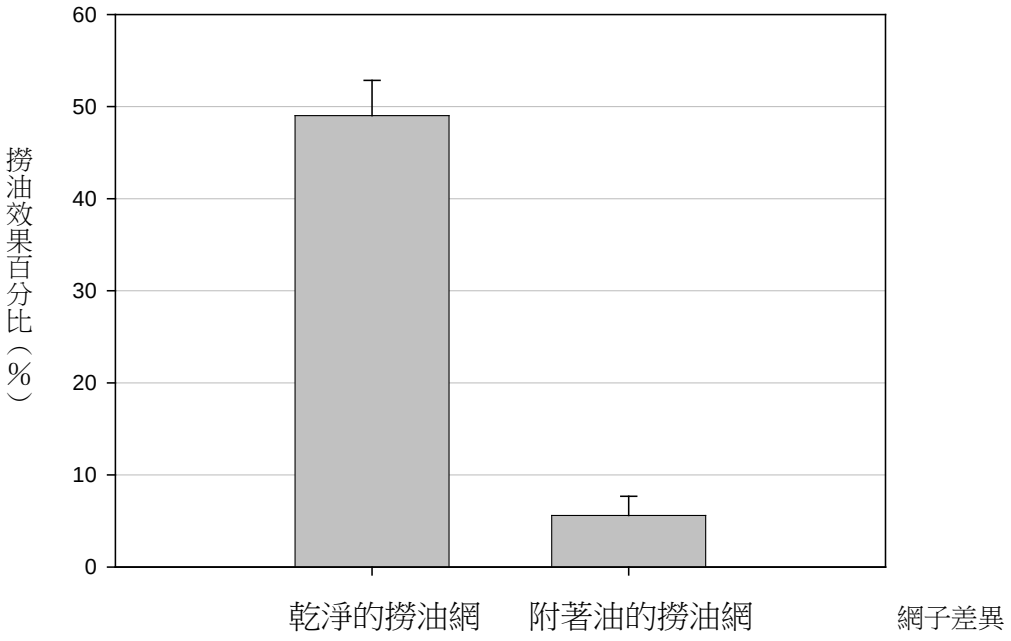
（2）結果：加入蛋白質的水溶液表面張力會下降，水膜附著情形較好而弧度大，所呈現的光點較小。

9. 討論與驗證撈油網的乾淨與否對撈油的影響。

我們有一陣子在做實驗時發現撈油網都沒有撈油效果，連水膜都形成不了，我們利用複式顯微鏡撈觀察網目，發現網上有許多油垢，因此覺得撈油網的乾淨與否會影響撈油效果。

（1）實驗步驟：A. 將一支使用過的撈油網，不要清洗。

B. 放入烘箱中到油不呈現液體。



（圖十五）乾淨的撈油網及附著油的撈油網之撈油效果比較圖

（2）結果：附著油的撈油網完全沒有撈油效果，反而撈起來的全是水。

（二）找出可能影響撈油網撈油效果的因子。

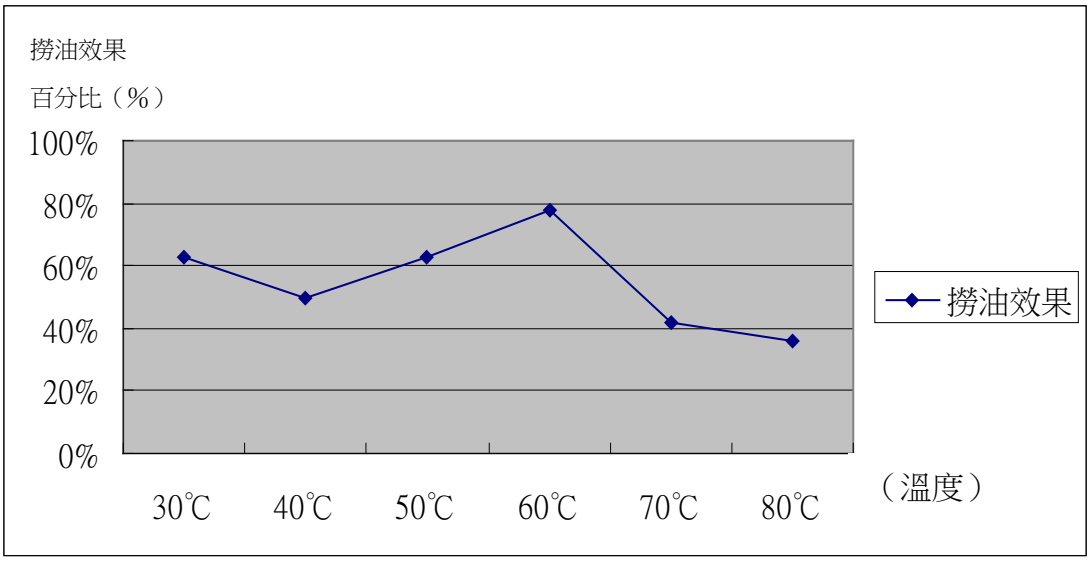
1. 比較不同環境溫度對撈油效果的影響。

烹煮湯時一定要加熱，加熱會影響湯的溫度，溫度的高低會進而影響水膜的蒸發效率，造成撈油效果的差異。比較前面各網子的撈油效果，從數據中發現只有撈油網及茶網具有撈油效果，因此我們想改變一些因子，看看是否能提升撈油效果。

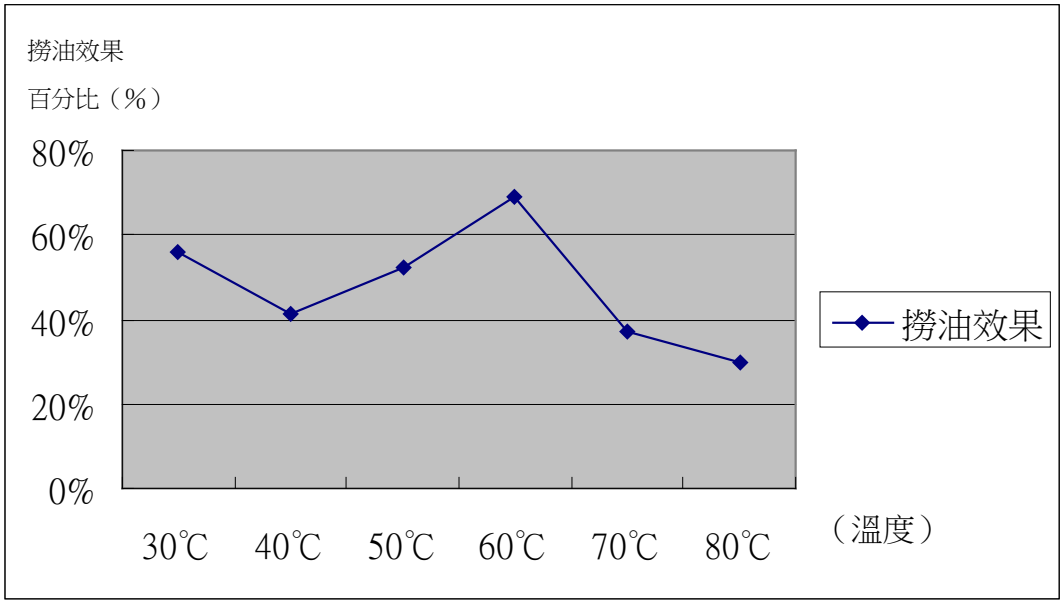
（1）實驗步驟：A. 配置蛋白質溶液 1%。

B. 分別在溫度 30℃、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃的烘箱中進行。

C. 此撈油時間為 1 分鐘。



（圖十六）不同環境溫度對撈油效果的影響（撈油網）



（圖十七）不同環境溫度對撈油效果的影響（茶網）

（2）結論：此實驗是將溼度控制在一定範圍， 60℃時撈油效果最佳。

2. 比較不同環境中的相對溼度對撈油效果的影響。（有蛋白質）

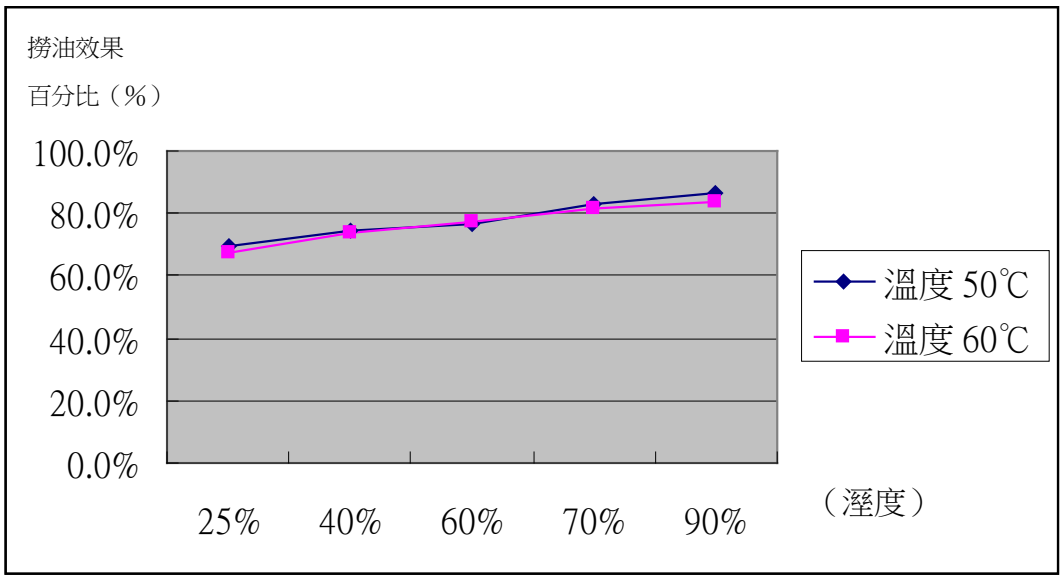
加熱會造成雞湯蒸發，而溫度會影響湯的蒸發效率，導致溼度不同，造成撈油效果的差異。另外比較了茶網與撈油網，看看溼度是否可以提升撈油效果。

（1）實驗步驟：A. 配置蛋白質溶液 1%。

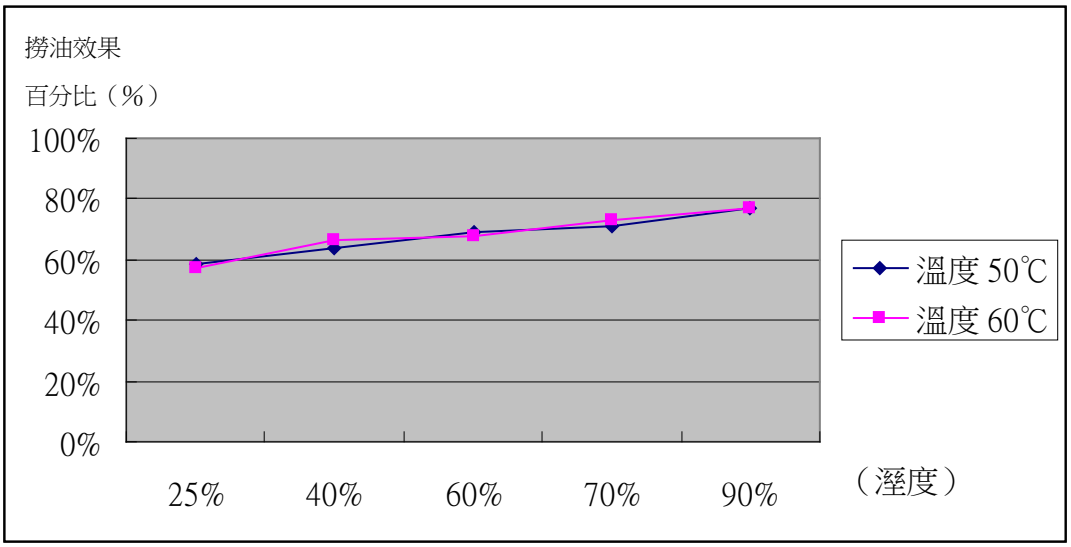
B. 在恆溫箱中進行利用蒸汽機控制溼度，實驗分別在溼度 25%、40%、60%、70%、90%下進行。

C. 此撈油時間為 1 分鐘。

（圖十八）環境溼度控制設備



（圖十九）不同環境中的相對溼度對撈油效果的影響。（有蛋白質 / 撈油網）



（圖二十）不同環境中的相對溼度對撈油效果的影響。（有蛋白質 / 茶網）

（2）結果：實驗證明我們的推論是正確的，溼度確實會影響撈油效果，且溼度越高撈油效果越好。

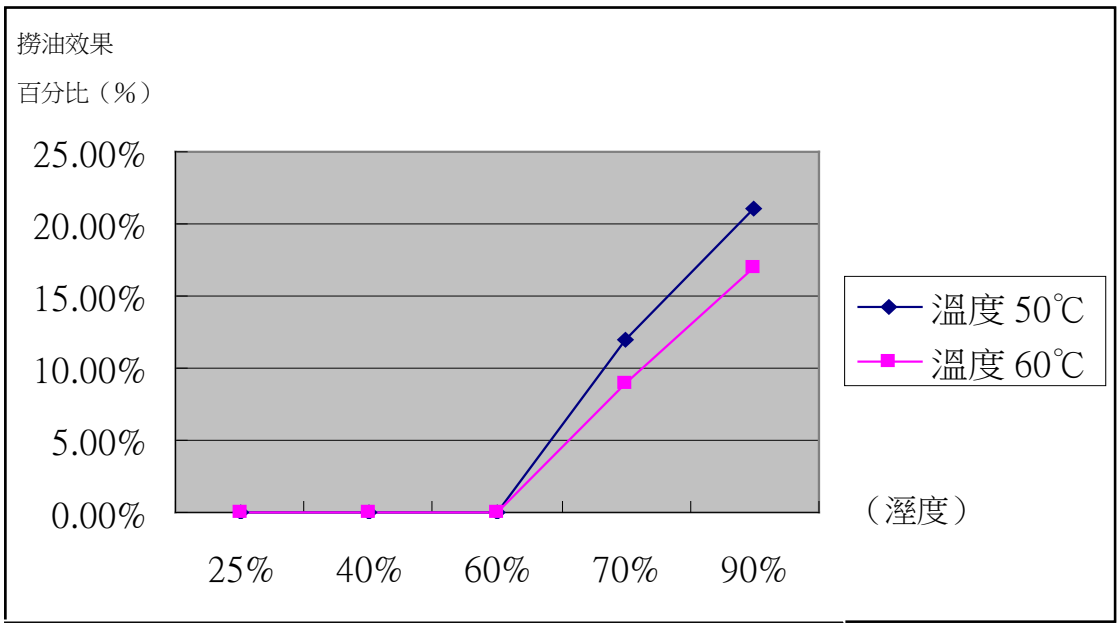
3. 比較不同環境中的相對溼度對撈油效果的影響。（無蛋白質）

此實驗是驗檢驗沒有蛋白質時提高溼度是否可以使撈油效果提升。

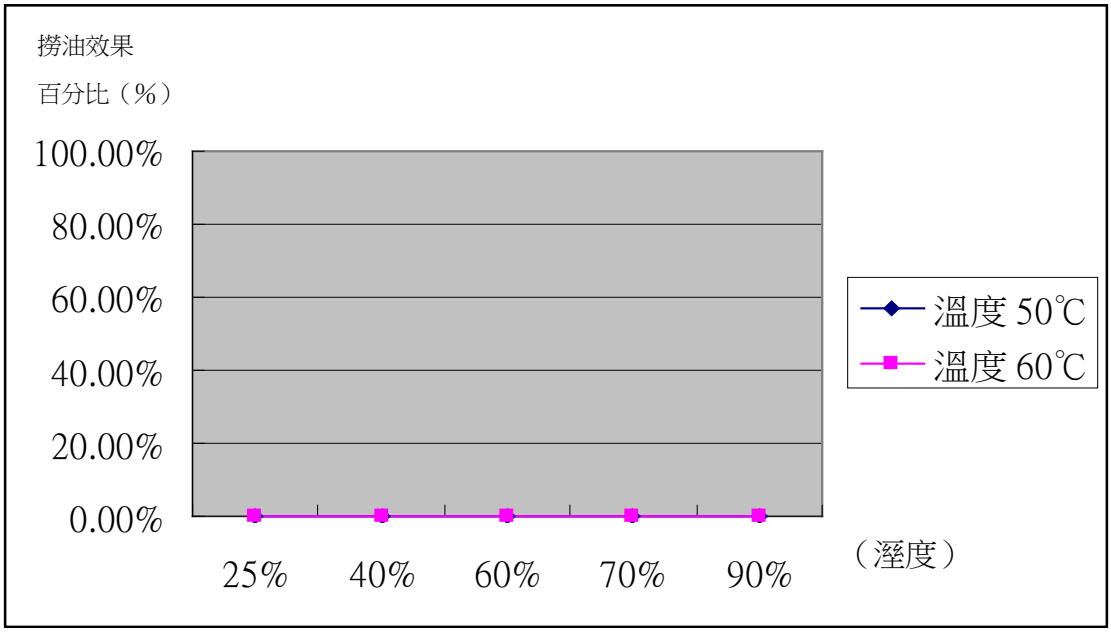
（1）實驗步驟：A. 水 500ml 加入 200ml 的油並煮沸。（約 100℃）

B. 同上控制各種溼度。

C. 撈油時間為 1 分鐘。



（圖二十一）不同環境中的相對溼度對撈油效果的影響。（無蛋白質 / 茶網）



（圖二十二）茶網撈油效果

（2）結果：在油水溶液當中茶網就算溼度很高的情況下也沒有撈油效果，撈油網在高溼度時約有 10% ～ 20%的撈油效果。

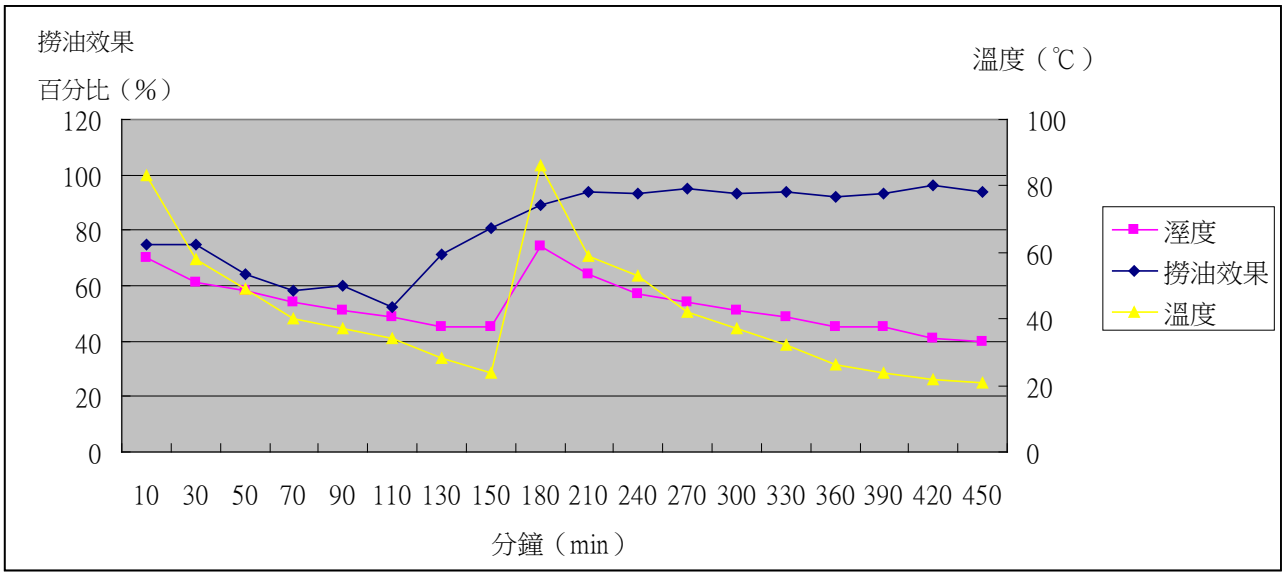
4. 比較蛋白質溶液靜置時間對撈油效果的影響。

我們藉由添加物的實驗知道加入蛋白質可提升撈油效果。

（1）實驗步驟：A. 配置蛋白質溶液 1%。

B. 自煮沸蛋白質 10 分後開始每隔 20 分鐘紀錄溫度及溼度並測撈油效果 。

C. 待其靜置到 150 分鐘時重新加熱.，並繼續紀錄溫度、溼度並檢測撈油效果。



（圖二十三）蛋白質靜置時間對撈油效果的影響。

（2）結果：靜置一開始隨著溼度下降撈油效果也下降，而在 110 分鐘左右撈油效果逐漸提升，即使再次加熱後撈油效果仍然維持不變。

(圖二十四) 連續紀錄蛋白質油水溶液上方（10 cm）的溫溼度變化

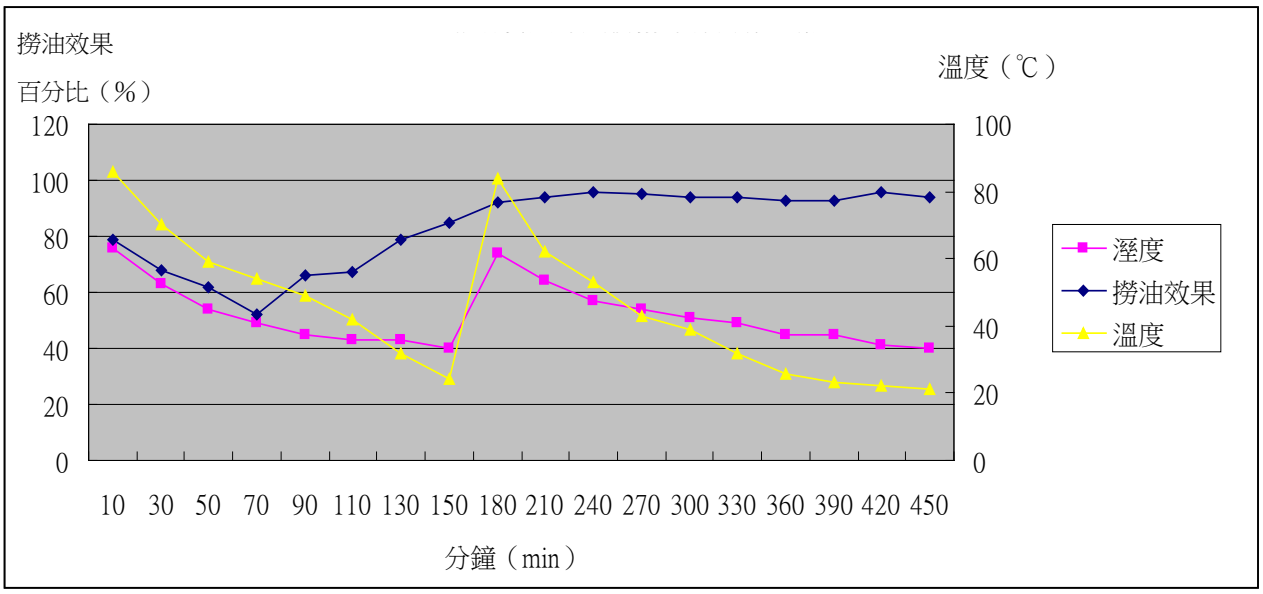
5. 比較溶液靜置時間對撈油效果的影響。（雞湯）

添加蛋白質可提升撈油效果，烹煮雞湯時蛋白質也會釋出，因此想比較雞湯與蛋白質溶液是不是有相同效果。

（1）實驗步驟：A. 將少許雞肉放入鍋中烹煮。

B. 放到電磁爐上煮沸（約 100℃）。

C. 紀錄與檢測方式同上。



（圖二十五）雞湯靜置時間對撈油效果的影響。

（2）結果：撈油網對雞湯與蛋白質溶液的撈油效果是很一致的。

6. 撈油網弧度對撈油效果的影響。

少量溶液時菜渣網的弧度有助於撈油，因此我們改變撈油網的弧度，看是否也有同樣的效果。

（1）實驗步驟：A. 裁製撈油網，將撈油網的兩邊夾上長尾夾，並使用鐵絲把兩個長尾夾綁在一起（如下圖）。

B. 使撈油網形成水膜後，開始滴油。

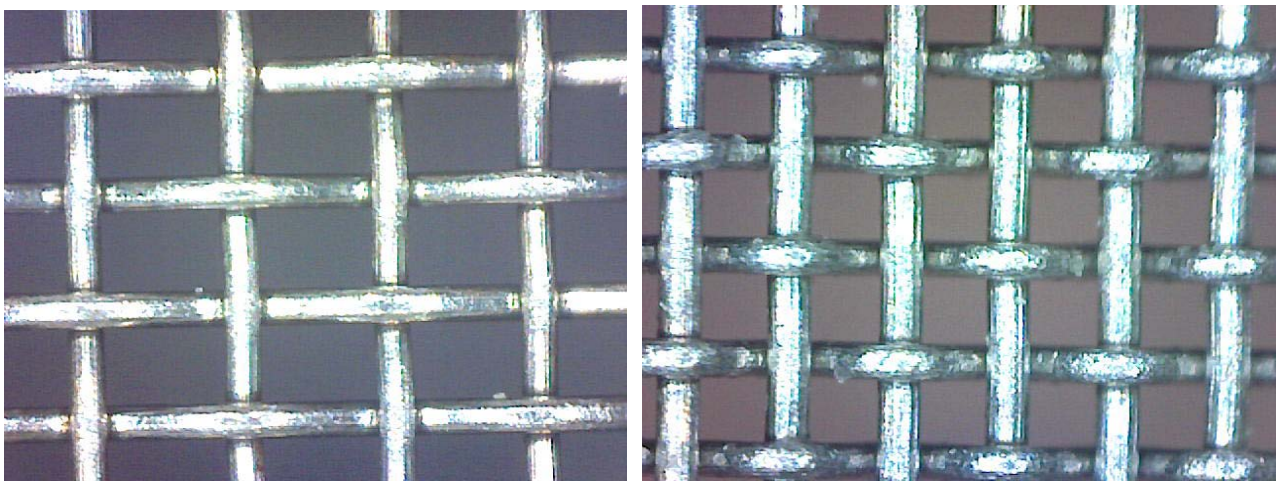
有無弧度 油留網上時間 滴油量	 撈油網（1）0.04mm^2	 撈油網（1）0.04mm^2
1 滴	＞5min	＞5min
3 滴	＞5min	＞5min
5 滴	＞5min	＞5min
10 滴	＞5min	＞5min
20 滴	＞5min	＞5min
50 滴	＞5min	7 sec
100 滴	＞5min	0 sec
150 滴	＞5min	0 sec
200 滴	＞5min	0 sec

（2）結果：發現撈油網弧度增加撈油效果也增加。

（三）撈油網與茶網撈油效果的比較

網子 比較項目	撈油網	茶網
油＋水（撈油時間 5 秒）	48.56%	36.36%
油＋水（撈油時間 1 分鐘）	26.1%	0%
油＋水＋蛋白質	84.33%	67%
油＋水＋味噌	74%	64.33%
油＋水＋嫩精	68.66%	57.33%
60℃（溫度）	78%	69%
90%（溼度）＋蛋白質	86.4%	77.1%
90%（溼度）	21%	0%

結果：茶網的網目約為撈油網的 2.275 倍，在不同的撈油條件下茶網的撈油效果只低於撈油網 10%～20%。



（圖二十六）左為茶網的顯微圖，右為撈油網的顯微圖（在同一倍率下拍攝）。

（四）、撈油網的延伸應用

1. 檢測撈油網及茶網對海洋油污的撈油效果（髒機油）－1。

日前發生墨西哥灣漏油事件，嚴重影響海洋生態，因此我們突發奇想，想試看看撈油網是否能撈起原油。但因原油取的不便，暫時以機油代替測試。

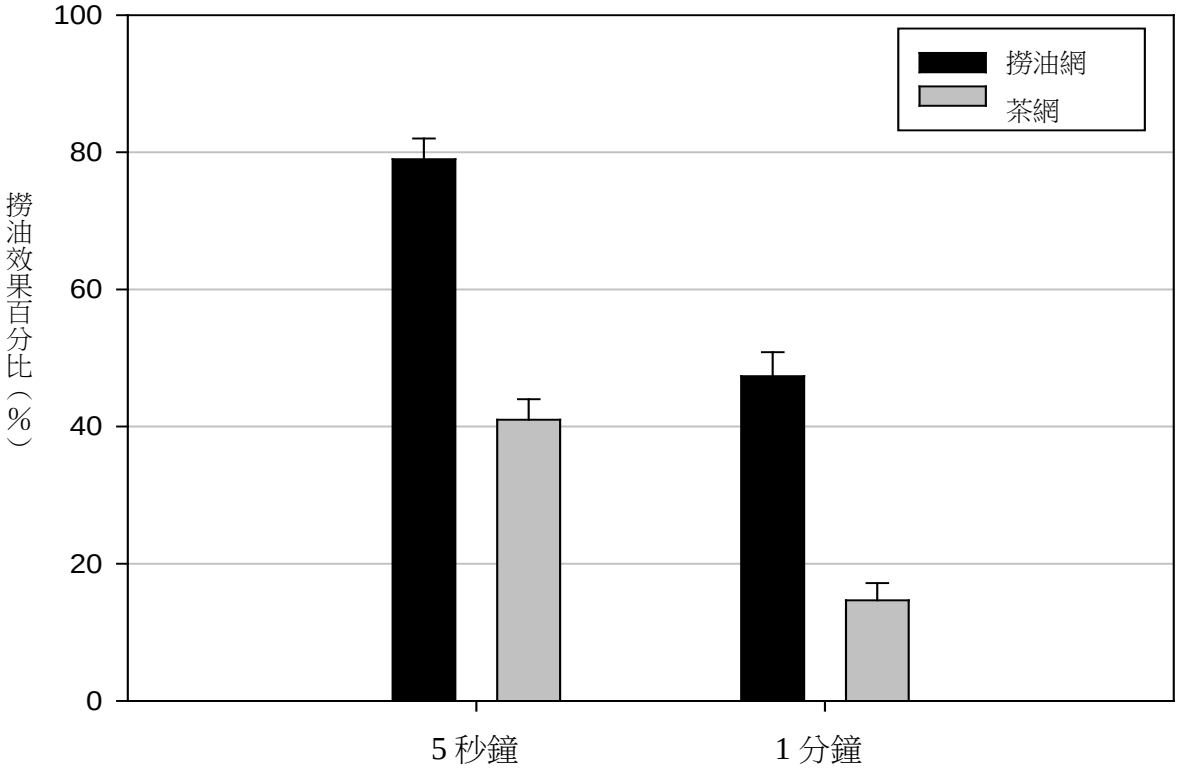
（1）實驗步驟：取海水 500ml 及髒機油 100ml 進行撈油。（此撈油時間為 5 秒）

（2）結果：發現效果相當好，撈油網有 79%（±3%）的撈油效果，而茶網為 47.33%（±3.511%）。

2. 檢測撈油網及茶網對海洋油污的撈油效果（髒機油）－2。

（1）實驗步驟：取海水 500ml 及髒機油 100ml 進行撈油。（此撈油時間為 1 分鐘）

（2）結果：發現長時間的撈油效果較差，撈油網有 41%（±3%）的撈油效果，而茶網為 14.66%（±2.516%）。

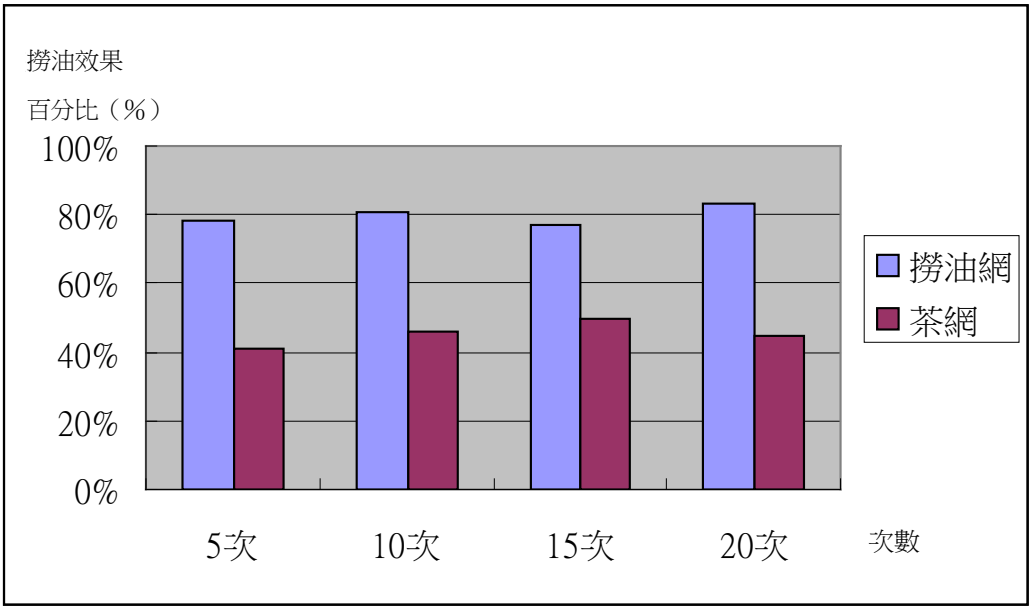


（圖二十七）撈油網及茶網撈髒機油效果的比較

3. 比較撈油次數對撈取海洋油污（髒機油）的影響。

（1）實驗步驟：A. 取海水 500ml 及髒機油 100ml 進行撈油。

B. 在溶液內不斷撈油。（此撈油時間為 5 秒）



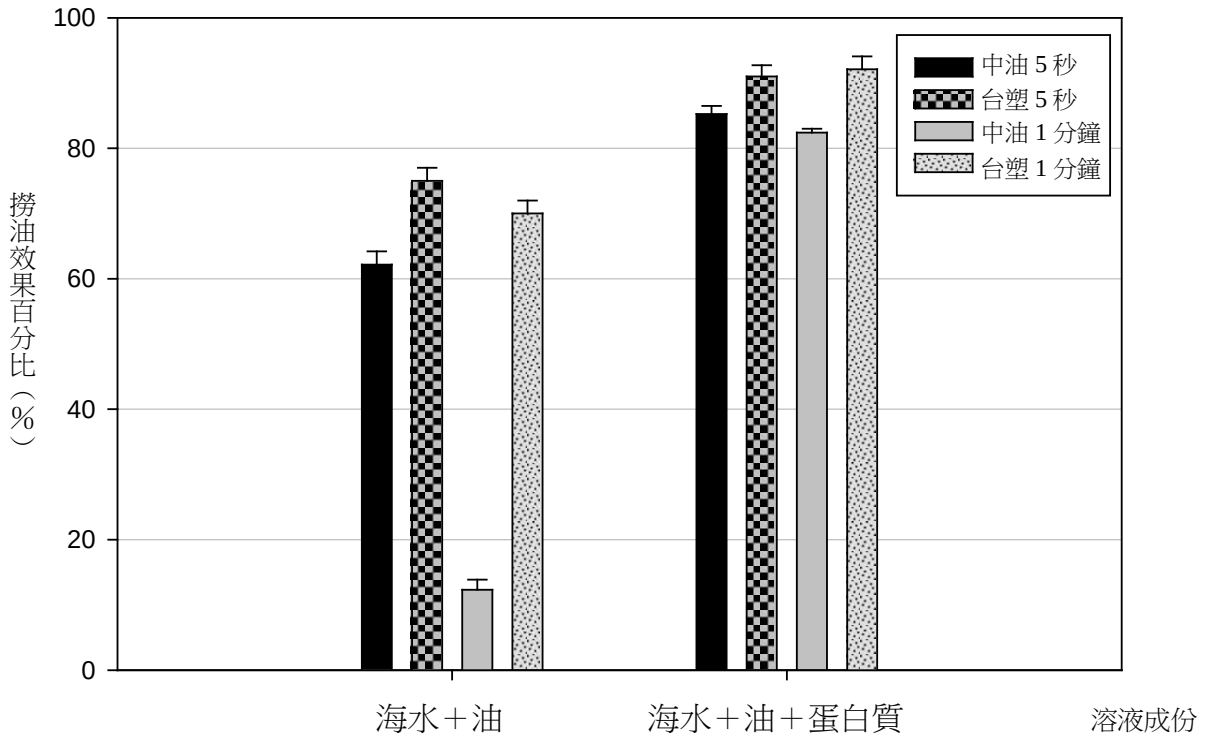
（圖二十八）撈油次數對撈油效果的影響（髒機油）。

（2）結果：發現不斷撈油是不會影響撈油效果的，水膜取代油膜的效果還是很好。

4. 比較以撈油網撈中油原油及台塑原油的效果。

（1）實驗步驟：A. 分別取海水 500ml 各加入中油原油及台塑原油 100ml，並以撈油網進行撈油。（撈油時間為 5 秒與 1 分鐘）

B. 分別取海水 500ml 各加入中油原油及台塑原油 100ml，再添加蛋白質，並以撈油網進行撈油。（撈油時間為 5 秒與 1 分鐘）



（圖二十九）以撈油網撈中油及台塑原油的效果。

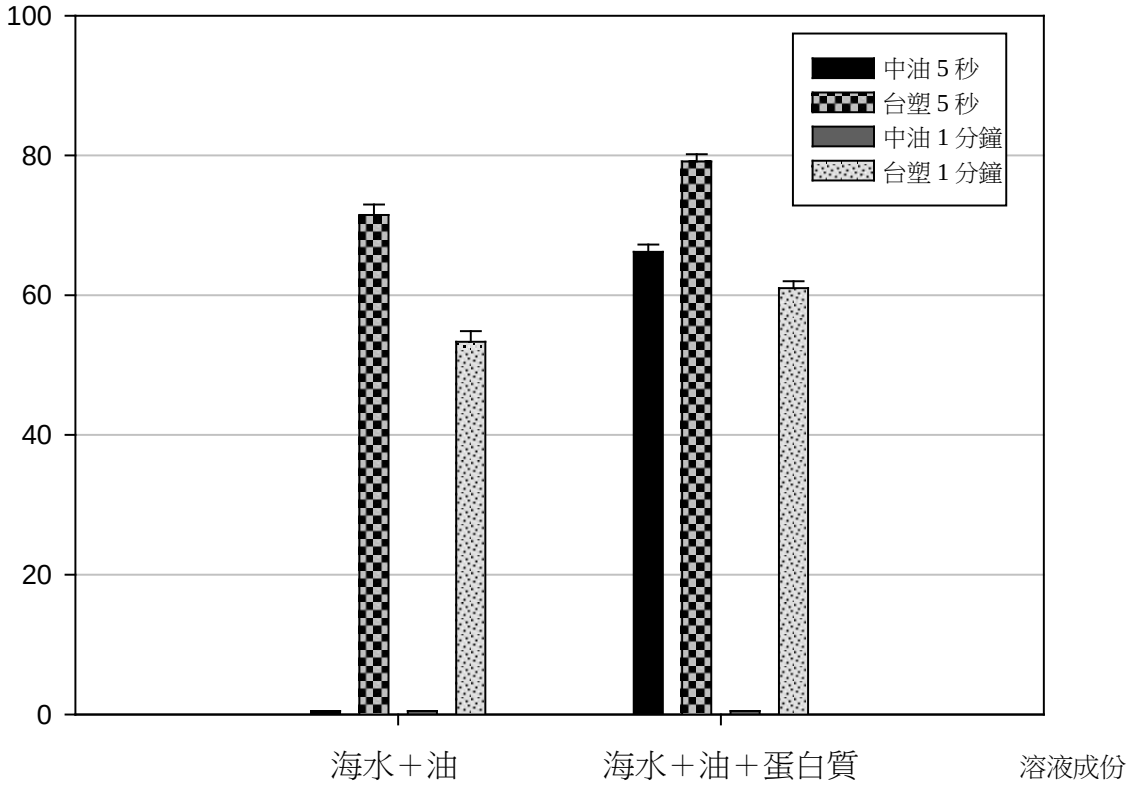
（2）結果：1. 撈油時間短時間時，撈取台塑原油效果優於撈取中油原油，但兩者皆具有不錯的效果。

2. 撈油時間長時間時，發現撈取中油原油的撈油效果大幅降低很多。

3. 加入蛋白質皆可提升撈油效果至 80%~90%。次序分點寫出。

5. 比較中油原油及台塑原油的撈油效果（茶網）。

（1）實驗步驟：同上操作但以茶網進行。



（圖三十）以茶網撈中油及台塑原油的效果。

（2）結果：1.撈油時間為短時間時，茶網無法撈取中油原油。

2.加入蛋白質，撈油時間為 1 分鐘時，茶網還是無法撈取中油原油。

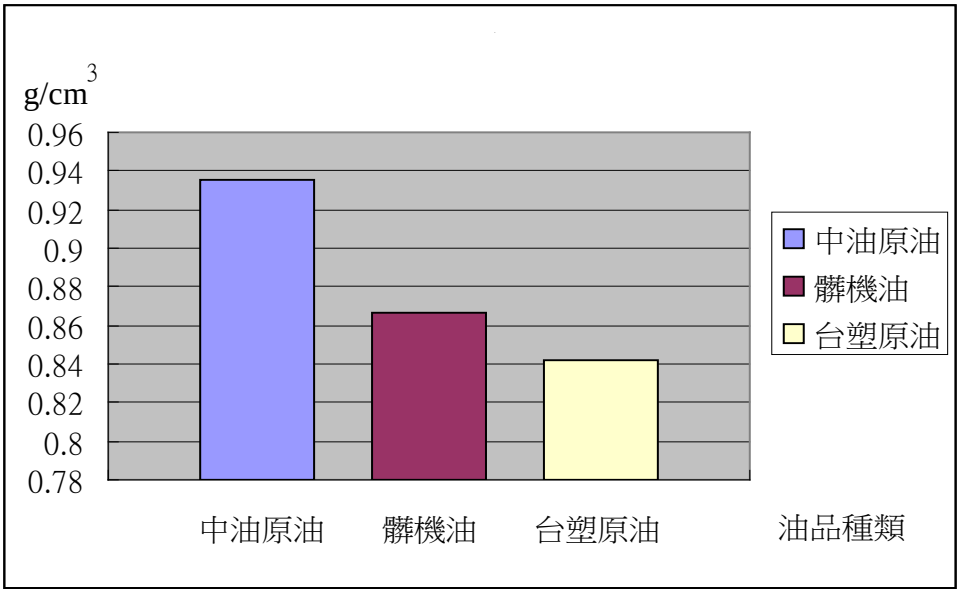
3.茶網撈油效果劣於撈油網

6. 比較油品的密度對撈油效果的影響

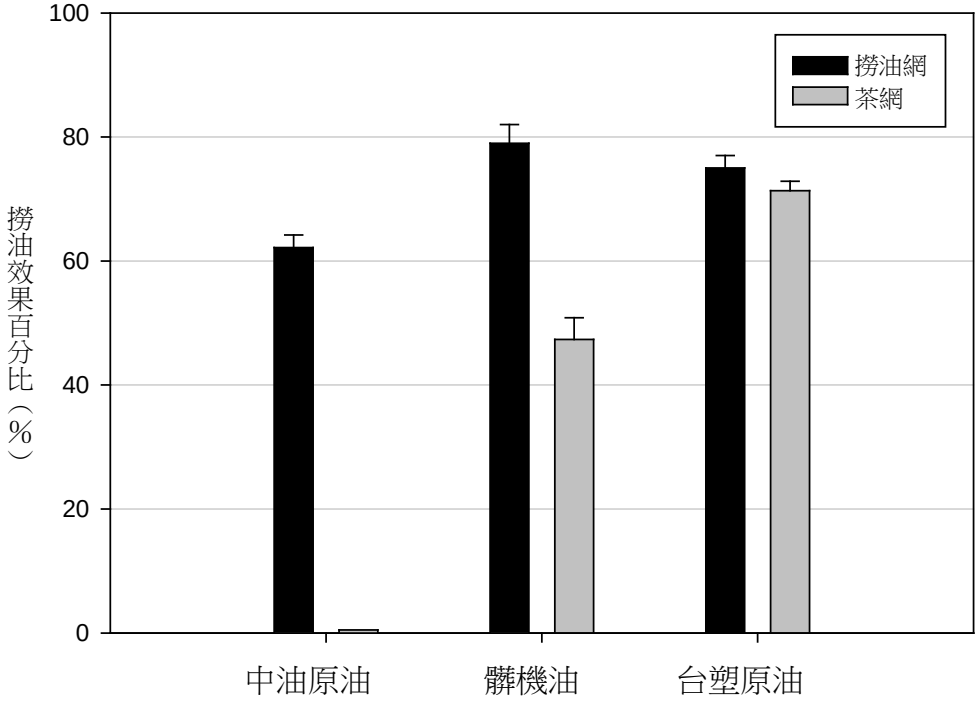
由於各油品的被撈起來的效果不同，想要知道是油水之間的什麼關係導致的，會不會和密度有關？

（1）實驗步驟：A. 量取各油品 100ml。

B. 測量油品重量



（圖三十一）各油品密度比較。



（圖三十二）各油品撈油效果比較（撈油時間 5 秒 。

（2）結果：密度大小為中油原油大於髒機油與台塑原油，髒機油與台塑原油差不多。

撈油效果大小為髒機油與台塑原油差不多，前兩者優於中油原油。

伍、討論

一、破解撈油網的撈油原理。

（一）比較油的種類對撈油的影響，我們發現各種油都無法在單獨只有油時被撈油網撈起，因為撈油網無法形成水膜，油自然從孔隙往下流。

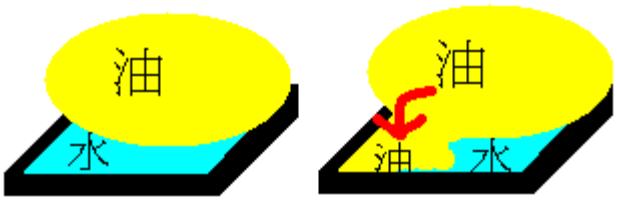
（二）比較油溫對撈油效果的影響，發現就算改變油的溫度，撈油網還是無法在單獨只有油時撈起一般正常的油，因為撈油網還是無法形成水膜，油自然從孔隙往下流。

（三）比較各種網子網目大小與水膜強韌度的關係，發現不同網目形成的水膜確實影響著撈油效果，水分子的附著力在網目裡形成水膜，因為油水不互融，所以油就被阻隔在撈油網上面了。但對大網目的網子卻沒有效果，因為水膜形成後易破，就像濾網與麵網因網目太大，水膜馬上破掉而無法支撐。

（四）實驗時，比較撈油時間 5 秒鐘與 1 分鐘。撈油時間 1 分鐘效果比 5 秒鐘差是因隨著時間增長，水膜會蒸發，以致降低撈油效果。

（五）溶液內加入添加物會影響溶液表面張力，表面張力越小，內聚力越弱，對網子的附著情形就越好，水膜較不易破裂，因此撈油效果越好。發現加入蛋白質時，溶液的表面張力最低，撈油效果最好，而味噌和嫩精中都含有蛋白質，因此撈油效果也不錯。撈雞湯時因為在烹煮的過程蛋白質釋出造成撈油效果提升。

（六）附著油的撈油網完全沒有撈油效果，撈起來的全是水，因為撈油網上卡著油垢，相同分子間會有吸引力，因此油會全部被網上的油垢吸引下去，無法撈油。



（圖三十三）左圖是乾淨的油網，水膜完整。右圖油網卡油。水膜無法形成。

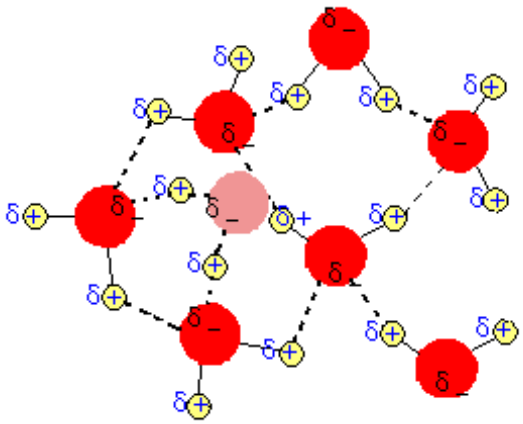
（七）連續撈油，撈油效果不會降低。但撈油後若靜置不清洗，撈油網因為本身網子孔目細小，會卡油垢及髒東西。我們採用超音波震盪機來清洗，確保油網是乾淨的，再來做各因子的比較。

二、找出可能影響撈油網撈油效果的因子。

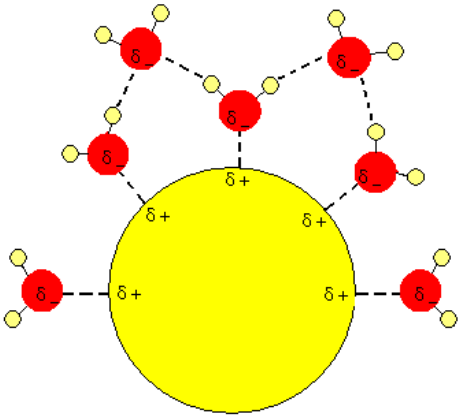
（一）環境溫度影響撈油效果，以 60℃時效果最佳，此時溫度不高，因此水膜蒸發較慢，此溫度會讓蛋白質溶液蒸發導致溼度變高，使水膜支撐更久，進而增加撈油效果。

（二）環境溼度確實會影響撈油效果，造成水膜蒸發效率降低，可持續維持相同水膜強度，使支撐油的時間增長。而 60℃比 50℃稍差一點點，這是因為溫度影響了水膜的蒸發速率。提升環境溼度約可提高撈油效果 15%～20%。

（三）在油水溶液當中，撈油網可撈起 40% ~ 50%的油，溶液中再添加入蛋白質後，可撈起 80%~90%的油。溶液靜置一開始隨著溼度下降，撈油效果較差，但靜置到 110 分鐘時，撈油效果提升，最後維持在一定範圍。這也是表面張力的關係，因為蛋白質有足夠的時間與水分子反應，蛋白質打斷水分子之間的氫鍵，溶液內聚力變 小，表面張力下降，水膜形成情形較佳。

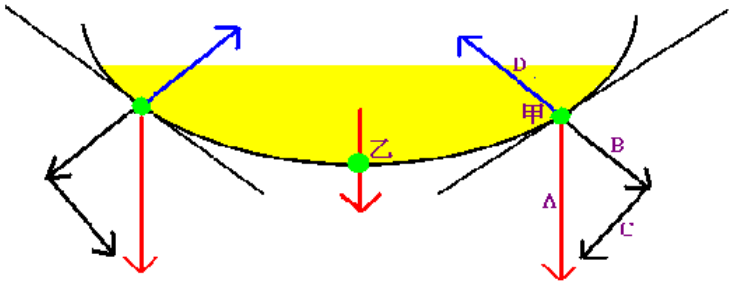


（圖三十四）水分子間以氫鍵連結



（圖三十五）蛋白質破壞水分子間的氫鍵

（四）比較不同網子弧度對撈油效果的影響，我們分析各點受力情形，甲點受到的重力 $\overrightarrow{A}$，可以分解成 $\overrightarrow{B}$ 及 $\overrightarrow{C}$ ，網子會提供等量的支撐力 $\overrightarrow{D}$ 抵抗 $\overrightarrow{B}$ ， $\overrightarrow{C}$ 會使少量油往乙點移動，因此有弧度的網子，甲點所需的支撐力較小，而乙點所受的重力卻增加，不過小網格所形成的水膜其韌度還足以支撐油，故就小油量而言，撈油效果提升，但如果大油量時，就要考慮重量對水膜的影響了。



（圖三十六）有弧度的網子各點受力情形。

（五） 茶網的網目約為撈油網的 2.275 倍，而所有的變因下來茶網的撈油效果只低於撈油網 10%～20%，如果可以製作網目介於撈油網和茶網之間的網子，就可以進一步找到網目和撈油效果之間的關係，製作合適的網格解決所遇到的問題。

三、撈油網的延伸應用

（一）日前發生墨西哥灣漏油事件，我們想看看撈油網是否能撈起原油。但原油取得不便，暫時以機油代替，發現效果不錯。經過百般交涉努力，取得原油後，發現使用撈油網撈油時，撈取中油及台塑原油皆具不錯的撈油效果，但使用茶網時，中油原油幾乎撈不起來，因此處理油污的撈油網網目的要夠小，可能因原油是混合物，沙拉油是純物質，使用茶網可以撈沙拉油，但原油中混合物的性質各異，需要更小的網格，提高水膜的強韌度才有辦法撈起油。

（二）撈油網可以撈起原油，主因仍是水膜，而且海水表面張力較自來水低，水膜附著情形更好，因此撈油效果比撈沙拉油更好。在海水中添加蛋白質同樣可大幅提升撈油效果，但實際應用時，則要想想可以用添加什麼物質去破壞海水表面張力，又不會汙染環境，來達到提升撈油效果的目的。使用撈油網撈油不必怕油污會堵住撈油網，因為水膜會保護住它，且連續使用效果都一樣好，但如果長期不撈也不清洗，就會失去撈油效果。

（三）實驗發現各種油品被撈起來的效果不同，以髒機油和台塑原油最佳，其次中油原油；而油品的密度大小，以中油密度最高，髒機油和台塑原油較小，推測油品密度越小，油水分離情形更好，因此撈油效果較好。

（四）在實際使用撈油網處理油污時，可以做大面積的撈油網圍堵油污，由於油網的性質讓水可以過去但油過不去，使圍堵成效更好，接下來再導流海水入撈油網內過濾，把整套設備機械化，就可以快速處理油污。

陸、結論

一、破解撈油網的撈油原理。

（一）撈油網之所以可以撈油是因為形成水膜，網目越小水膜附著力越大，撈油效果越好。

（二）加入添加物會影響表面張力，表面張力越小，撈油效果越好，而添加物中，又以蛋白質的效果最佳，這也就是雞湯的撈油效果較佳的原因。

（三）茶網的網目約為撈油網的 2.275 倍，但撈油效果不及撈油網 10%～20%。

二、找出可能影響撈油網撈油效果的因子。

（一）一般而言溼度提高撈油效果也提升，溼度和溫度之間有關係；撈油效果在 60℃時最佳，是因為水膜蒸發速率小於溶液蒸發補充上來的速率，因此水膜不易破裂。

（二）含油的蛋白質溶液靜置大約 110 分鐘後，撈油效果會變好，是因蛋白質有足夠的時間破壞水分子之間的氫鍵。

（三）在過濾少量油時，網子的弧度越大，撈油效果越佳，是因網格邊緣所需的支撐力變小，雖然網格中央的重量增加，水膜夠強韌，仍可提升撈油效果。

三、撈油網的延伸應用

使用撈油網撈取原油，因為油品及海水的性質，使撈油效果較撈沙拉油好。實際應用時，可用撈油網機械化撈油並圍堵，考慮添加某些不破壞環境又可降低海水表面張力的物質，以增加處理的能力。

柒、參考文獻

一、蘇卡奇（John Suchocki）. 2008 年 9 月 5 日.觀念化學Ⅱ. 台北市：天下文化.

p.126 ～ p.135、p.190 ～ p.195

二、蘇卡奇（John Suchocki）. 2008 年 8 月 20 日.觀念化學Ⅳ. 台北市：天下文化. p.28 ～ p.43

三、休伊特（Paul G. Hewitt）. 2008 年 9 月 5 日. 觀念物理Ⅱ. 台北市：天下文化.

第 13 章：重力

四、中華民國環保法規資料中心 . 2002 年 3 月 6 日 .海洋環境污染清除處理辦法 .取自：
http://law.epa.gov.tw/zh-tw/laws/441224861.html

【評語】030116

1.本作品應用價值很高，是個有創意的作品。

2.實驗方法不夠嚴謹，有待改進!