

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中(職)組 成果報告表單

題目名稱:加入食物殘渣之肥皂對油脂、澱粉及蛋白質清潔效用探討

一、摘要:

在此次實驗中,探究不同種類食物殘渣加入皂基後,對油脂、澱粉及蛋白質的清潔效果,因在市售清潔劑常看到成分中有橘子的萃取物,而政府為了環保也有在推廣用咖啡及茶葉渣做清潔及除臭等,所以我們想藉由這次實驗驗證。針對澱粉清潔的實驗中,我們將浸過澱粉液的白布用咖啡渣、茶葉渣及橘子皮肥皂分別清理後沖洗,以稀釋碘液觀察其顏色變化;針對油脂的實驗中,我們將浸滿玄米油的白布同上操作,並滴滿脂肪殘留檢驗試劑後清洗再觀察其顏色差異;針對蛋白質的實驗中,我們將浸滿蛋液的白布同上操作,以蛋白質殘留檢驗試劑觀察其顏色變化。透過這次實驗,讓我們了解不同食物殘渣製成的肥皂對於油脂、澱粉及蛋白質的清潔效果,並能實際應用於日常生活中。

二、探究題目與動機

生活中有些品牌標榜加入咖啡渣、茶葉渣或橘子皮有除臭、去油污的效果,且網路上流傳著各式各樣的環保清潔妙招,使我們好奇這些食物殘渣的去污能力真的有那麼顯著的效果嗎?他們之中何者的清潔效果較好呢?而我們平常最常清洗的東西都含有油脂、澱粉及蛋白質,因此就想檢測三者的清潔效力。

三、探究目的與假設

1.目的:

利用加入茶葉渣、咖啡渣或橘子皮的自製肥皂,以棉製白布作為實驗對象,將其浸滿澱粉液、玄米油或蛋液,分別以自製肥皂清潔後加入檢驗試劑,進行顏色分析對比當作實驗結果,分成以下三個面向探討:

- 一、探討加入不同食物殘渣的自製肥皂對油脂的清潔效力
- 二、探討加入不同食物殘渣的自製肥皂對澱粉的清潔效力
- 三、探討加入不同食物殘渣的自製肥皂對蛋白質的清潔效力

2.假設:

橘子果皮中含有檸檬烯,可將油性污垢溶解,形成油脂微泡而易於清潔,本身即具有清潔效果;咖啡渣中有活性碳,具過濾功能,可吸附並消除汙漬;而茶葉渣則含有茶鹼與氮成分,能去除油汙。活性碳及茶鹼均具有輔助清潔的功用,能使清潔效果加成。根據以上原理我們有了以下的假設:

- 一、對油脂清潔效力為橘子皮>咖啡渣>茶葉渣
- 二、對澱粉清潔效力為橘子皮>茶葉渣>咖啡渣
- 三、對蛋白質清潔效力為橘子皮>茶葉渣=咖啡渣

四、探究方法與驗證步驟

一、前置實驗-製作加入食物殘渣的肥皂

實驗步驟:

1. 將吃完所剩的橘子皮、沖泡過的茶葉及咖啡渣放進烤箱烘乾,以200°C烤15分鐘
2. 將烘乾完成的茶葉渣與橘子皮以剪刀剪碎,剪至近乎為粉末狀
*咖啡渣本就為粉末狀,不用剪碎
3. 將粉末狀的茶葉、咖啡渣及橘子皮分別倒入三個模具中,並各以電子秤取2g的量(如圖二)
4. 將1kg的白色皂基用美工刀將其切成小塊,並以電子秤秤取三份各60g的皂基(如圖三)後,倒入鐵罐中
5. 將三份皂基分別以電磁爐加熱融化(以竹筷攪拌確認融化程度)後,關掉電磁爐
6. 待已融化皂基溫度(以溫度計測量)降至60°C(如圖四),將其分別倒入裝有咖啡、茶葉渣及橘子皮的模具中,並以竹筷攪拌模具中的混和物(融化皂基&食物殘渣)
7. 攪拌均勻後(如圖五),將模具靜置一週於教室置物櫃中使肥皂硬化(如圖六)



圖一、實驗材料

圖二

圖三

圖四

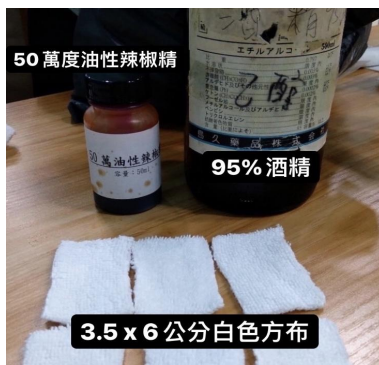
圖五

圖六

二、實驗一-檢測自製肥皂對油脂的清潔效果

實驗步驟：*步驟8~11皆有戴塑膠手套操作

1. 用剪刀將自備白布剪成七塊6cmx3.5cm的小方塊，其中六塊做兩次實驗(一次三塊)，剩一塊作為空白對照組僅浸滿玄米油並沖洗1分鐘
2. 將50萬度油性辣椒精用滴管吸取至50ml的小燒杯中，並量取10ml使用
3. 將95%酒精用滴管吸取至50ml的小燒杯中，加到50ml的量(50ml的溶液=10ml的50萬度油性辣椒精+40ml的95%酒精)
4. 將酒精和油性辣椒精的混合溶液攪拌均勻後倒入大燒杯中，即得脂肪殘留檢驗試劑(如圖八)
5. 將七塊白布完全浸滿玄米油(如圖九)
6. 取其中三塊分別用已切成 $\frac{1}{4}$ 的茶葉、咖啡渣及橘皮皂清潔(正反面各搓洗25下)
7. 將三塊白布用最大水柱沖洗1分鐘，正反面各沖洗30秒(未有任何搓洗或刷洗的動作)
8. 沖洗後將三塊白布置於平台上，分別以滴管滴滿脂肪殘留檢驗試劑並將其抹勻(如圖十)，等待1分鐘後，再用最大水柱沖洗三塊白布1分鐘，正反面各沖洗30秒
9. 重複步驟6~8，重做一次實驗(目的：減少誤差、增加實驗的可信度)
10. 以最大水柱沖洗剩餘一塊作為對照組的白布，正反面各沖30秒
11. 沖洗後靜置於平台，將白布滴滿脂肪殘留檢驗試劑，靜置1分鐘後，以最大水柱沖洗1分鐘，正反面各沖洗30秒
12. 將七塊白布靜置於平台，觀察白布的顏色變化，並拍照利用Adobe Photpshop軟體做紀錄(圖十一)
*若白布上有油脂殘留，會呈現橘紅色



圖七、實驗材料



圖八



圖九



圖十



圖十一

實驗結果：

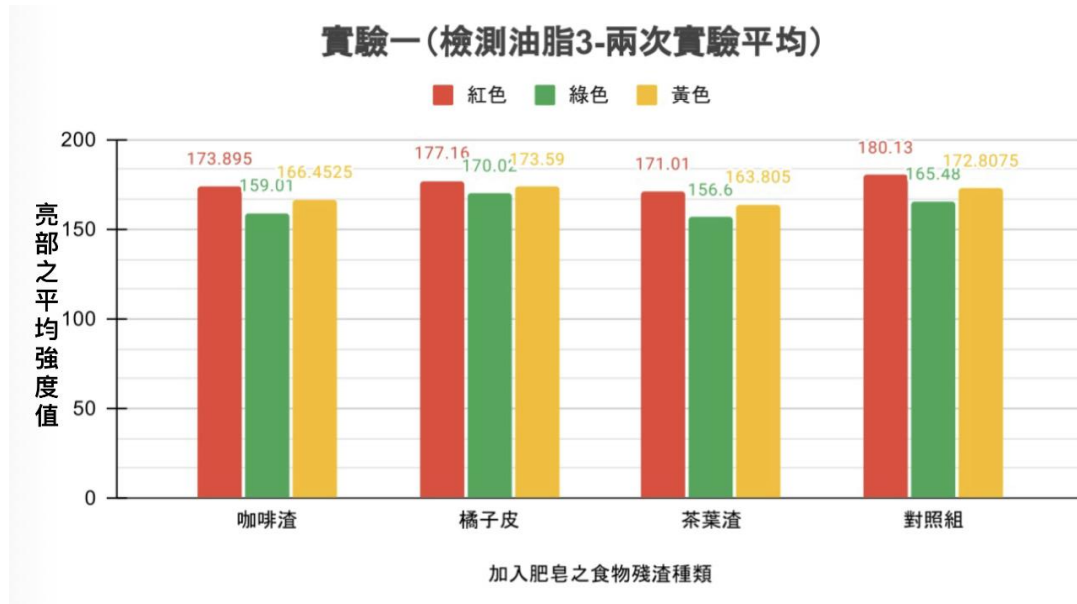
取色階分佈圖統計資料中平均值的紅+綠數值的平均觀察：

∵若有殘留油脂會呈現橘紅色，而清洗過後顏色接近黃色(紅+綠=黃)

因黃色明度小於白色明度，所以當平均值越大，代表白色佔比較多，黃色佔比較少。而由圖十二中黃色的數值可發現橘皮皂的光明度最亮(173.59)，咖啡渣皂次之(166.4525)，茶葉渣皂則最暗(163.805)，代表橘皮

皂的白布黃色佔比最少，咖啡渣皂的第二多，茶葉渣皂的則最多，可知橘皮皂對油脂的清潔效果最好，咖啡渣皂次之，茶葉渣皂最差。

將圖十二中黃色數值比較後可發現對照組的數值(172.8075)小於橘皮皂，但皆大於咖啡渣皂及茶葉渣皂，代表對照組的白布黃色佔比較橘皮皂的多，但比咖啡渣皂及茶葉渣皂的佔比較少，可知橘皮皂對油脂有清潔效力，但咖啡渣皂及茶葉渣皂對油脂的清潔效力近乎無。



圖十二

三、實驗二-檢測自製肥皂對澱粉的清潔效果

實驗步驟：

1. 將自備的隔夜白米飯加入熱水浸泡(如圖十三)，並以玻棒攪拌均勻
 2. 以兩層紗布置於燒杯口，把飯和熱水混合成的澱粉液(如圖十四)過濾(如圖十五)，留下液體，隔絕飯粒後，再重複以上操作一次，以確保過濾乾淨
 3. 用剪刀將自備白色棉布剪成七塊6cmx3.5cm的小方塊，其中六塊做兩次實驗(一次三塊)，剩一塊作為空白對照組僅浸滿澱粉液並沖洗1分鐘取其中三塊白布浸滿澱粉液後，用已切成 $\frac{1}{4}$ 的咖啡、茶葉渣及橘皮皂清潔(正面與反面各搓揉25下)
 4. 將三塊白布以最大水柱沖洗1分鐘，正反面各沖洗30秒(未有任何搓洗或刷洗的動作)
 5. 沖洗後靜置於平台，將等量稀釋過後的碘液(比例:90ml水+ 1ml碘液)(如圖十六)以滴管在三塊白布上滴滿並抹勻
 6. 重複步驟4~6，重做一次實驗(目的:減少誤差、增加實驗的可信度)
 7. 剩一塊作對照組的白布浸滿澱粉液後，以最大水柱沖洗1分鐘(正反面各沖洗30秒)
 8. 沖洗後靜置於平台，將等量稀釋後的碘液(比例:90ml水+ 1ml碘液)以滴管在白布上滴滿並抹勻
 9. 將七塊白布置於平台，觀察其顏色變化，並拍照利用Adobe Photpshop軟體做紀錄(如圖十七)
- *若有澱粉殘留，會呈現藍黑色



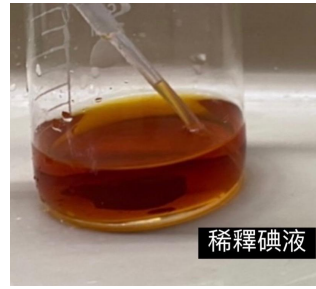
圖十三



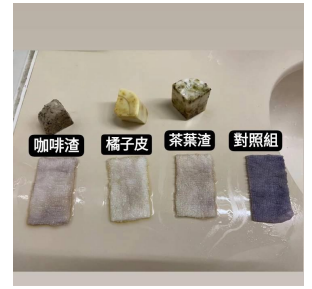
圖十四



圖十五、過濾澱粉液



圖十六



圖十七

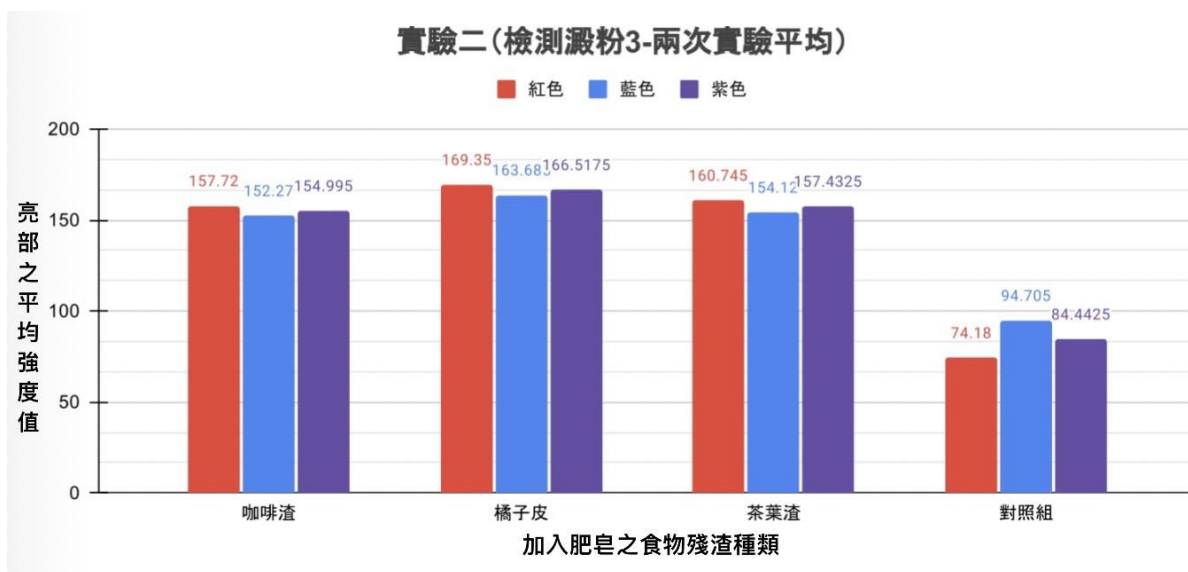
實驗結果：

取色階分佈圖統計資料中平均值的紅 + 藍數值的平均觀察：

∴若有澱粉殘留會呈現藍黑色，而稀釋後顏色接近紫色（藍+紅=紫）

因紫色明度小於白色明度，所以當平均值越大，代表白色佔比較多，紫色佔比較少。由圖十八中紫色數值可發現橘皮皂的光明度最亮(166.5175)，茶葉渣皂次之(157.4325)，咖啡渣皂最暗(154.995)，代表橘皮皂的白布黃色佔比最少，茶葉渣皂的第二多，咖啡渣皂的最多，可知橘皮皂對油脂的清潔效果最好，茶葉渣皂次之，咖啡渣皂最差。

將圖十八中紫色數值比較後可發現對照組的數值(84.4425)皆比加入食物殘渣的肥皂低，表示對照組的白布紫色佔比最多，加入食物殘渣的肥皂皆佔比較對照組少，可知加入食物殘渣的肥皂對澱粉都有清潔效力。



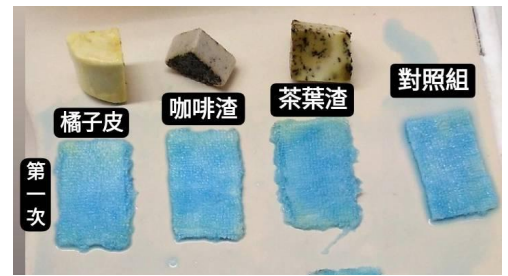
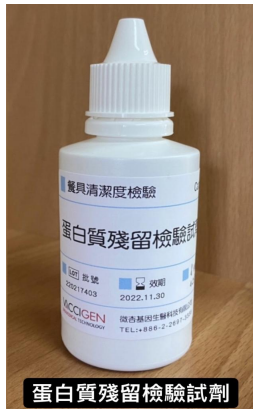
圖十八

四、實驗三-檢測自製肥皂對蛋白質的清潔效果

實驗步驟：

1. 用剪刀將自備白色棉布剪成七塊6cmx3.5cm的小方塊，其中六塊做兩次實驗(一次三塊)，剩一塊作為空白對照組僅浸滿澱粉液並沖洗1分鐘
2. 將四顆自備的雞蛋打入塑膠燒杯中，攪勻，並將七片白布浸滿蛋液(如圖十九)
3. 取其中三塊浸滿蛋液的小布，用已切成 $\frac{1}{4}$ 的咖啡、茶葉渣及橘皮皂清潔(正面與反面各搓揉25下)，並將其以最大水柱沖洗1分鐘，正反面各沖洗30秒(未有任何搓洗或刷洗的動作)(如圖二十一)
4. 沖洗後靜置於平台，將蛋白質殘留檢測試劑(如圖二十)以滴漏方式在三塊白布上滴滿並抹勻
5. 重複步驟3~4，重做一次實驗(目的:減少誤差、增加實驗的可信度)
6. 剩一塊作對照組的白布浸滿蛋液後，以最大水柱沖洗1分鐘(正反面各沖洗30秒)

7. 沖洗後靜置於平台，將蛋白質殘留檢測試劑以滴漏方式在三塊白布上滴滿並抹勻
8. 將七塊白布置於平台，觀察其顏色變化，並拍照利用Adobe Photoshop軟體做紀錄(如圖二十二)
*若有蛋白質殘留，會呈現藍綠色



圖十九、蛋液170ml

圖二十、蛋白質殘留檢測試劑

圖二十一、沖洗白布

圖二十二

實驗結果：

取色階分佈圖統計資料中平均值的藍 + 綠數值的平均觀察：

∵若有蛋白質殘留會呈現藍綠色，而稀釋後顏色接近青色(藍+綠=青)

因青色明度小於白色明度，所以當平均值越大，代表白色佔比較多，紫色佔比較少。由圖二十三青色數值可發現咖啡渣的光明度最亮(190.405)，橘子皮次之(188.5825)，茶葉渣最暗(174.08)，代表咖啡渣皂的白布青色佔比較少，橘皮皂的第二多，茶葉渣皂最多，可知咖啡渣皂對蛋白質的清潔效果最好，橘皮皂次之，茶葉渣皂最差。

將圖二十三的青色數值比較後發現對照組的數值(181.99)小於橘皮皂及咖啡渣皂，大於茶葉渣皂，代表對照組的白布黃色佔比較橘皮皂及咖啡渣皂多，但比茶葉渣皂的佔比少，可知橘皮皂及咖啡渣皂對蛋白質有清潔效力，但茶葉渣皂對蛋白質的清潔效力近乎無。

實驗三(檢測蛋白質3-兩次實驗平均)



圖二十三

☆利用色階分佈圖統計資料觀察顏色變化之原理：

一張照片由三原色紅-R、綠-G、藍-B組成。統計圖表中的平均值為圖片亮部平均強度值，顯示像素平均亮度值由0~255間的平均亮度，通過觀察該值可判斷圖像的色調類型。而顏色中的亮度(明度)是指顏色的相對

明暗程度，通常以0%~100%的百分比來度量。據有無色相(取決於光波長)可將彩色分為有彩色與無彩色。無彩色中明度最亮的是白色-100，最暗的是黑色-0；有彩色中明度最亮的是黃色-98，最暗的是紫色-25。

五、結論與生活應用

結論：

實驗一-檢測自製肥皂對油脂的清潔效果：

由明度大小為橘皮皂>咖啡渣皂>茶葉渣皂，可知對油脂清潔效力為橘皮皂>咖啡渣皂>茶葉渣皂；與對照組比較的明度大小時為橘皮皂>對照組>咖啡渣皂>茶葉渣皂，可知橘皮皂對油脂有清潔效力、咖啡渣皂及茶葉渣皂則近乎無效。

實驗二-檢測自製肥皂對澱粉的清潔效果：

由明度大小為橘皮皂>茶葉渣皂>咖啡渣皂，可知對澱粉清潔效力為橘皮皂>茶葉渣皂>咖啡渣皂；與對照組比較的明度大小時為橘皮皂>茶葉渣皂>咖啡渣皂>對照組，可知橘皮皂、茶葉渣皂及咖啡渣皂對澱粉皆有清潔效力。

實驗三-檢測自製肥皂對蛋白質的清潔效果：

由明度大小為咖啡渣皂>橘皮皂>茶葉渣皂，可知對澱粉清潔效力為咖啡渣皂>橘子皮皂>茶葉渣皂；與對照組比較的明度大小時為咖啡渣皂>橘皮皂>對照組>茶葉渣皂，可知咖啡渣皂及橘皮皂對澱粉皆有清潔效力，茶葉渣皂則近乎無效。

生活應用：

藉此實驗，發現可將橘子皮加入清潔劑中以清潔油脂、澱粉及蛋白質的殘留；咖啡渣可加入清潔劑中以清潔澱粉及蛋白質的殘留；茶葉渣則可加入清潔劑中以清潔澱粉的殘留。此外，將食物殘渣加入清潔劑中就是資源回收利用，能減少廚餘及垃圾量，也可減少清潔劑中化學藥劑的用量，藉此減緩處理化學藥劑所產生的污水的問題，保護地球環境。

參考資料

1. 橘子皮、咖啡渣、茶葉渣的清潔原理

[茶知識 | 第06刊 | 泡過的茶葉別急著丟！](#)

[對抗頑強油垢！自製柑橘果皮清潔劑](#)

[別急著丟掉咖啡渣！功能絕不只除異味，這0個讓人意想不到的神奇妙用你也該知道](#)

2. 色階分布圖

[Blog 78 —【修照片的基礎\(1\)】什麼是色階分佈圖，以及如何使用它來修圖？](#)

[在Photoshop 中檢視色階分佈圖和像素值](#)

[看懂photoshop直方圖- 每日頭條](#)

3. 顏色的明度

[紅、黃、藍、白亮度最高者](#)

[Purple／紫色／#800080十六进制颜色代码表，图表，调色板，绘图油漆](#)

[色彩學王怡文老師設計整理. - ppt download](#)

4. 自製肥皂步驟參考

[『渣皂』行不行－環保寵物手工皂之研究與應用作者](#)

5. 殘留澱粉、脂肪及蛋白質檢驗方法參考

[■ 餐具中殘留油脂、澱粉及烷基苯磺酸鹽之簡易檢查方法\(TFDAU0006.02\).pdf](#)

[▶ 餐具殘留檢驗 | 蛋白質殘留檢驗試劑](#)

6. 利用Adobe Photoshop軟體分析三次實驗結果之照片截圖

[利用Adobe Photoshop所分析之實驗結果照片](#)