

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

題目(作品)名稱：「皂」出甜點、千變萬「化」

一、摘要：

根據農委會廢棄物統計資料顯示，臺灣每年平均產生 20 萬公噸的廢棄牡蠣殼，其中未妥處量達 2.6 萬公噸，廢棄的牡蠣殼不僅佔空間，且殼上的殘肉容易孳生蒼蠅，並因高溫日照而產生惡臭，造成污染環境。

廢棄牡蠣殼的加工處理主要分鍛燒及未鍛燒兩種方式，牡蠣殼經高溫鍛燒後，碳酸鈣 (CaCO_3) 會轉變成氧化鈣 (CaO)，氧化鈣其主要抑菌機制為活性氧，當氧化鈣與水融合會形成氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，就會有活性氧的產生進而達到抑菌效果。

經由色差儀分析所得甜點皂之色澤結果。在 L 值(亮度值)部分，氧化鈣皂基 > 市售皂基。在 a 值(紅綠值)氧化鈣皂基 > 市售皂基。則 b 值(黃藍值)市售皂基 > 氧化鈣皂基。具有商品差異性特色。

經膚質測定試驗洗手前和洗手後得知，白晰度為甜點皂 > 市售肥皂，洗手後水分、油脂及彈性相似，無特別大差異，洗了也不會太乾燥。

經抑菌試驗得知抑菌環直徑市售皂基達 2.9cm，氧化鈣皂基可達 4.2cm，水活性試驗市售皂基 0.92，氧化鈣則降低至 0.77，由此實驗得知，添加氧化鈣可降低肥皂水活性。

甜點皂官能品評，在外觀部分以手工甜點皂最受歡迎，在香氣部分為市售肥皂 > 手工甜點皂 > 白色皂基，在顏色部份則無太大差異性，清潔力部分以手工甜點皂接受度最高，但在購買意願部分則以市售肥皂與手工甜點皂最具市場接受性。

二、探究題目(創意作品)與動機：

(一)探究題目

2020 年 COVID-19 病毒在爆發，洗手已成為必備的防疫措施，再者肥皂放於洗手台遇到水容易軟化滋生細菌，因此想利用「添加氧化鈣來增加肥皂的抑菌效果」。另外，手工皂的造型目前多為方塊狀，進而「希望改變手工皂的外型而產生開發出甜點皂的構想」，結合烘焙課程的擠花技術，讓肥皂變成甜點皂的外觀，讓洗手時有療癒的效果。

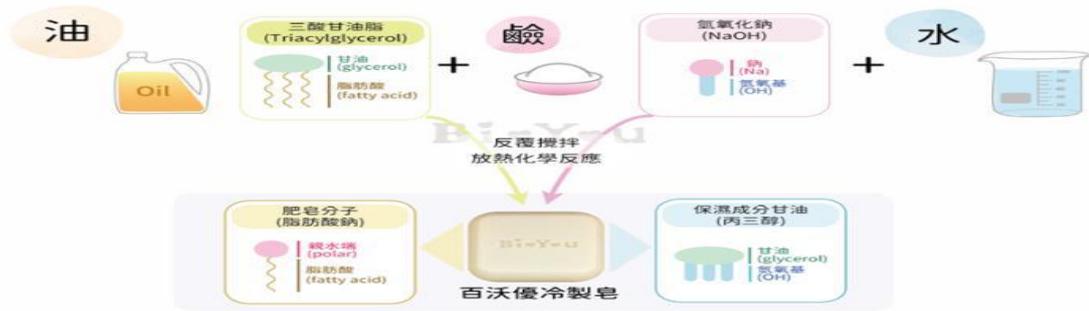
(二)動機

1. 利用牡蠣殼廢棄物進行甜點皂製作。
2. 熟悉檢驗分析技能領域，皂化過程與皂基製作。
3. 熟悉烘焙技能領域，擠花和打發技術、杯子蛋糕皂與瑞士捲皂製作
4. 瞭解甜點皂洗後膚質狀況和儲藏效果。
5. 廢棄物再利用，改變手工皂外型並提高商品價值。

三、探究(創作)目的與假設

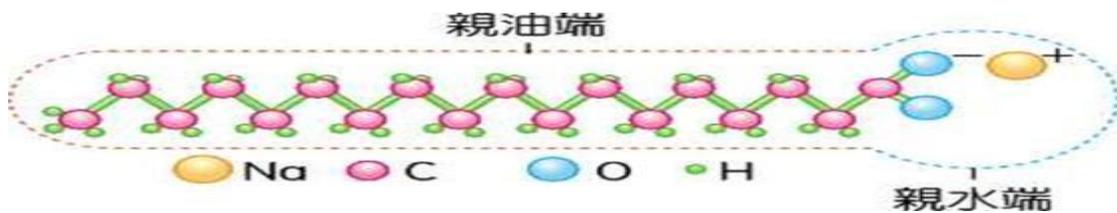
(一)皂化反應

利用油脂在氫氧化鈉等鹼性溶液中加熱，產生酯類水解反應，生成脂肪酸鈉及甘油，即所謂的皂化反應。



(二)去污原理

肥皂分子有一端由許多碳和氫所組成的長鏈，稱為親油端；另一端則為親水性的原子團，稱為親水端。使用肥皂時，油污被親油端吸附著，再由親水端牽入水中，達到洗淨效果，肥皂大多含有天然甘油而具有保濕效果。



三、氧化鈣抑菌原理

氧化鈣與水融合會形成氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，就會有活性氧的產生進而破壞細菌細胞壁、細胞膜之電性平衡，並使蛋白質變性及細胞內鉀離子、遺傳物質流失造成細菌死。



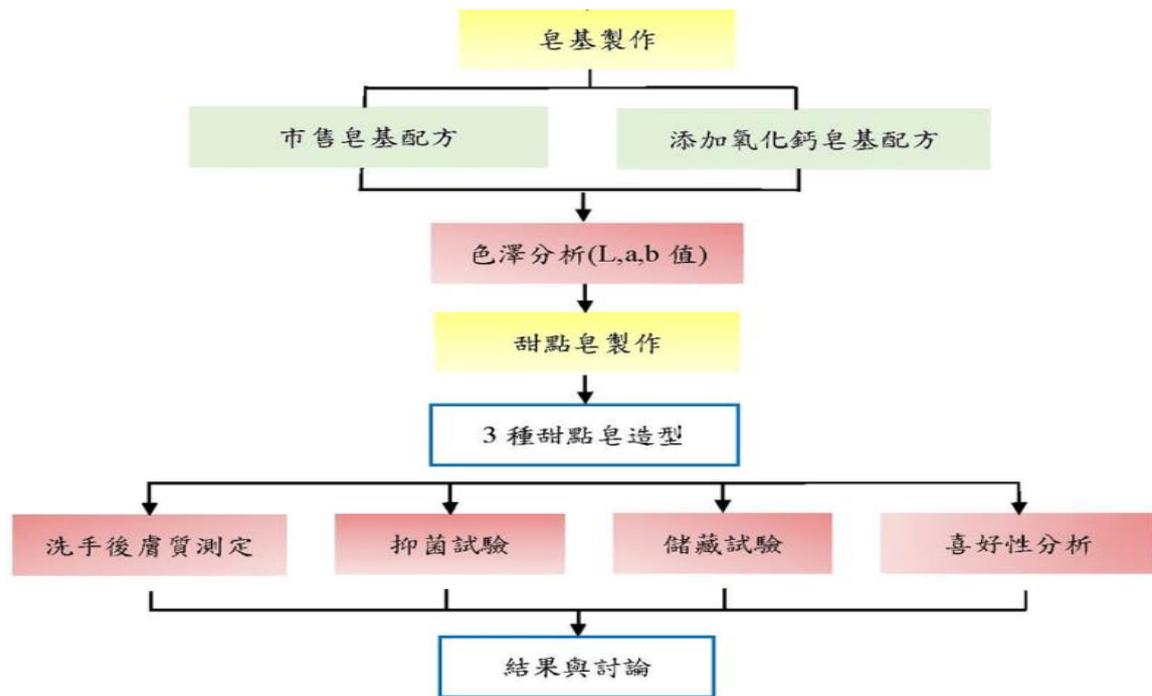
四、探究方法(製作原理)與驗證步驟

材料與設備前置作業、文獻整理

牡蠣殼廢棄物

清洗鍛燒

氧化鈣(CaO)



(一) 牡蠣殼前處理



1. 牡蠣殼廢棄物、清洗與粉碎、高溫灰化。
2. 產物-氧化鈣。

(二) 氧化鈣皂基製作

表 1 氧化鈣皂基配方表		表 2 蛋糕皂配方表		表 3 擠花配方表	
名稱	克數	名稱	克數	名稱	克數
蒸餾水	33 克	含有氧化鈣之皂基	200 克	含有氧化鈣之皂基	70 克
氫氧化鈉	17 克	蒸餾水	40 克	液體皂	70 克
椰子油	70 克	天然色素	0.3 克	玉米澱粉	120 克
甘油	35 克			天然色素	0.3 克
氧化鈣	0.03 克				

1. 利用表 1 參考配方分別進行溶解。
2. 混合鹼水與油脂。
3. 加入溫熱之甘油及氧化鈣，攪拌均勻，靜置五分鐘。
4. 加熱至清澈並持續攪打，加入溫熱之冰糖液，靜置五分鐘。
5. 倒入模具，噴酒精消泡，放置 3~4 小時即可脫模。

(三) 杯子蛋糕皂底座製作

- 1.將皂基切塊後以微波爐加熱融化。
- 2.加入水、香精、色素打發至濕性發泡，倒入模具，冷卻至凝固。

(四) 杯子蛋糕擠花製作

- 1.將皂基切塊後以微波爐加熱融化。
- 2.加入色素、液體皂、玉米粉攪拌至乾性發泡，倒入擠花帶袋、選擇花嘴。
- 3.擠花、裝飾，即為成品。

(五) 皂基色澤分析

- 1.先將色差儀進行校正，以色差儀測量皂基表面。
- 2.記錄色澤之 L 值、a 值、b 值。附註:L 值為明亮度(L 值接近 100 表示偏白色，接近 0 表示偏暗色)；a 值表示紅綠(+表示偏紅，-表示偏綠)；b 值表示黃綠(+表示偏黃，-表示偏藍)



準備樣品



校正色差儀



測定樣品色澤



記錄數據

(六) 洗手後膚質測定

- 1.利用膚質測定儀進行檢測手部。
- 2.利用儀器探頭檢測得到白皙度、彈性、保濕度等數據。



市售肥皂洗手



檢測膚況



自製甜點皂洗手



檢測膚況

(七) 抑菌試驗

- 1.將大腸桿菌的菌落勾取至無菌水中，震盪均勻。
- 2.菌液取 0.1 毫升，均勻的塗抹於固態培養基表面，靜置 3-5 分鐘。
- 3.取泡過皂基的紙錠附著於固態培養基中。
- 4.以最適溫度進行培養約 24~72 小時，觀察並紀錄抑菌環直徑大小。



秤取皂基



溶解調製



菌液調製



注入 0.1mL



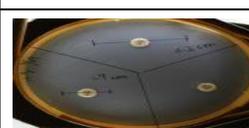
塗抹法



貼紙錠



培養箱培養



觀察抑菌環

(八) 儲藏試驗

- 1.利用水活性測定皂基儲存變化。

2.將皂基放於樣品槽中，接上感應器即可測得水活性數值。



樣品放試樣槽



接上感應器



測定水活性



讀取數據

五、結論與生活應用

(一)結論

表四 色澤分析

測定項目	市售皂基	氧化鈣皂基
L 值 (亮度)	65.483	70.098
A 值 (紅綠值)	-2.066	-1.266
B 值 (黃藍值)	-2.582	-3.185

表五 洗手後膚質測定

測定項目	洗手前→洗手後	
	市售肥皂	甜點皂
白皙度	29%→30%	40%→40%
水分	31%→50%	32%→50%
油脂	52%→45%	52%→45%
彈性	48%→60%	48%→60%

圖1 抑菌試驗

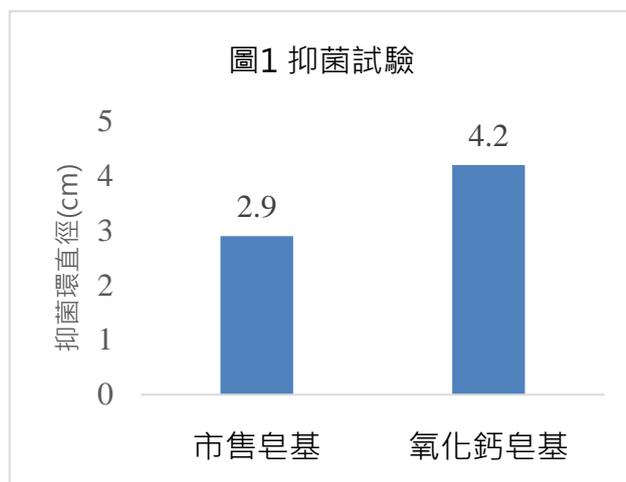


圖2 水活性試驗

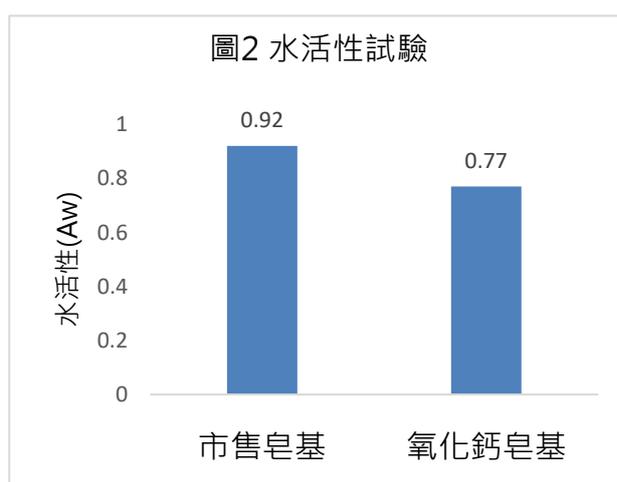
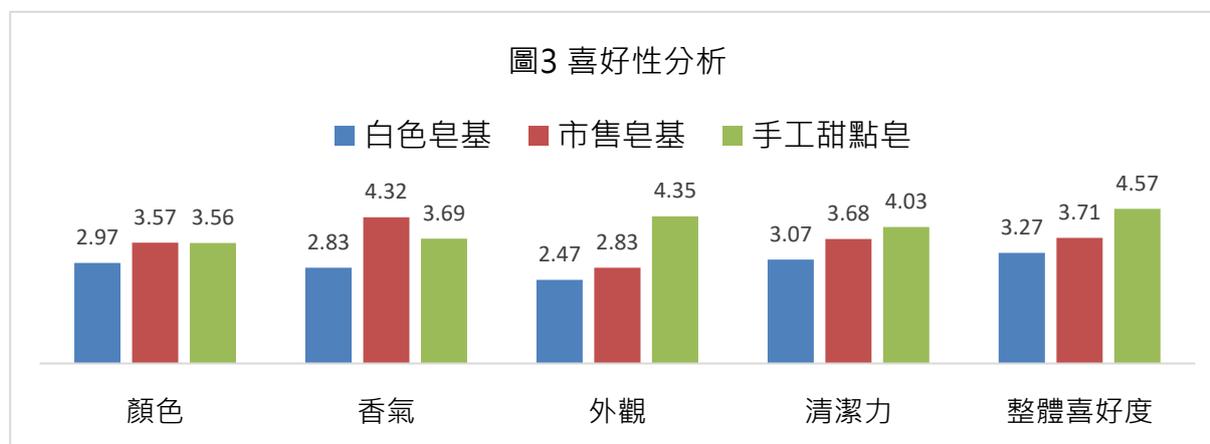


圖3 喜好性分析



經由色差儀分析所得甜點皂之色澤結果如表四，L 值代表亮度，其正值表示為綠色，負值為黑色；a 正值為紅，負值為黑色；b 正值為黃色，負值為藍色。由表四可得

知，在 L 值(亮度值)部分，氧化鈣皂基 > 市售皂基。在 a 值(紅綠值)氧化鈣皂基 > 市售皂基。則 b 值(黃藍值)市售皂基 > 氧化鈣皂基。具有商品差異性特色。

經膚質測定試驗洗手前和洗手後得知，白晰度為甜點皂 > 市售肥皂，洗手後水分、油脂及彈性相似，無特別大差異，洗了也不會太乾燥。

經抑菌試驗得知抑菌環直徑市售皂基達 2.9cm，氧化鈣皂基可達 4.2cm，水活性試驗市售皂基 0.92，氧化鈣則降低至 0.77，由此實驗得知，添加氧化鈣可降低肥皂水活性。

圖 3 為甜點皂官能品評，在外觀部分以手工甜點皂最受歡迎，在香氣部分為市售肥皂 > 手工甜點皂 > 白色皂基，在顏色部份則無太大差異性，清潔力部分以手工甜點皂接受度最高，但在購買意願部分則以市售肥皂與手工甜點皂最具市場接受性。

(二)生活應用

1.廢棄物再利用，環保再生。

牡蠣殼經鍛燒後碳酸鈣會轉變成氧化鈣，氧化鈣溶於水會形成氫氧化鈣，其溶解度低 pH 值偏鹼性，且會有活性氧的產生，並造成細胞膜破裂以達抑菌效果。

2.結合防疫洗手概念。

肥皂遇水軟化後，容易有微生物生長，藉由添加氧化鈣來增加保存性。

3.作品結合烘焙產品-擠花技術。

透過甜點皂的製作可以反覆練習擠花及捲壓技術，有跨領域應用技能。

4.作品產品結合檢驗分析-皂化概念。

皂基是製作肥皂的基礎原料，成分是由油脂、氫氧化鈉、水混和反應而成。

5.改變手工皂外型，具有商業價值。

皂基已經事先經過完整的皂化過程，後續不需花費 4-6 周等待肥皂固化，有了氧化鈣皂基可專注放在氣味、顏色和外型設計等有趣環節。

參考資料

一、陳惠琳、黃育徵 (2021)，《循環台灣 Circular Taiwan》，天下雜誌，台北市。

二、黃育徵 (2017)，《循環經濟 Circular Economy》，天下雜誌，台北市。

三、林慧秋、高堂穎、葉念慈 (2021)，〈牡蠣「殼」不「殼」以變黃金？〉〔電子版〕，農政與農情，346，125-128。

四、高淑雲、吳純衡 (2011)，〈煅燒牡蠣殼粉-安全、環保的天然抗菌物質〉〔電子版〕，農政與農情，230。

五、國立海洋科技博物館 <http://elearning.nmmst.gov.tw/mooc/index.php>

六、國立海洋生物博物館 https://www.nmmba.gov.tw/Content_List.aspx?n=B3B031E02A85D8B8