

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學(三)科
(鄉土)教材獎

083006

「糟」告天下-快速自製廢棄金門高粱酒糟清潔
用品初探

學校名稱：金門縣金城鎮中正國民小學

作者： 小五 楊曜銘 小六 孫沛溱 小五 呂晨睿 小六 王崧岳	指導老師： 李麗娟 李怡芯
---	-----------------------------

關鍵詞：酒糟、慕斯、清潔

摘要

我們想解決學校購買大量化學清潔用品造成的環境與健康問題，及金門高粱酒糟被棄置引發的飛安及汙染問題，於是將廢棄酒糟進行發酵研究，再製成清潔用品。

實驗發現以黑糖配比 3.0 及攝氏 35 度製成的酒糟酵素，製程短且具最佳去油效果，並應用 Arduino、溫度感測器和加熱棒，研發「金門酒 House」，創造智能的溫度控制系統，讓酒糟在最佳條件下發酵。

最後成功研製多款清潔用品，慕斯可減少搓揉省時、手工皂清爽好洗、神奇魔法片輕薄好帶。透過多元管道宣導，從學校出發擴及社區、網路，且將自製清潔用品贈予弱勢，並建議金酒自製清潔用品回饋鄉里與獎勵民眾自製，減少能源消耗、降低對化學清潔用品需求，共同響應國家淨零排放政策，達成 SDGs，開創永續金門新局面。

壹、前言

一、研究動機

「哇！好多大桶小桶的清潔用品，發生什麼事啊？」

「你不知道喔？每年返校日都這樣啊！」

「因為要開學了，校園很多地方要洗啊！尤其疫情還要買更多、疊更高啊！」

「那這些清潔劑，會不會又造成環境汙染呢？」

學校為維護校園乾淨整潔，每年都花大筆經費，採購大批清潔劑，但也造成環境問題，尤其疫情開始，更重視小朋友清潔衛生，全校的水龍頭，皆掛著一個個的肥皂，使用量極大。廁所的消毒水、刷地板的洗劑、廚房餐桶碗盤，皆需要大量清潔劑，大批使用過後的瓶瓶罐罐，不僅處理麻煩，且長期使用化學合成清潔劑，也會影響我們的身體健康和皮膚狀況，更造成環境很大負擔啊！

剛好校外教學，老師帶我們參觀金酒公司，發現製酒後產生的「酒糟」，每天竟然高達280公噸，一年產生10萬公噸廢棄酒糟，提供縣民自由取用，導致亂丟棄置，甚至丟棄於機場跑道邊，群鳥啄食，造成飛安問題，上新聞版面！那有可能廢棄再利用嗎？於是我們天真的想嘗試把酒糟再發酵，看看是否有可能成為天然的清潔用品，這樣學校就可減少購買大批的清潔劑，讓環境永續，那該有多好！



學校購買大批清潔用品(照片皆作者拍攝)



圖 1-1：學校購買大批清潔用品、酒糟亂丟及群鳥啄食廢棄酒糟

二、研究目的與問題

學校為了維護校園乾淨整潔，購買大量的化學清潔用品，卻也造成環境與健康問題，於是，我們將金酒公司每年高達10萬公噸的廢棄金門高粱酒糟「變廢為寶」再次發酵，將它殘餘價值發揮淋漓盡致，製成環保天然清潔用品，減少購買大批化學合成洗劑，大家安心使用，免受環境賀爾蒙的威脅，共同響應國家「2050淨零排放」政策，「資源循環零廢棄」，達成SDGs12綠色經濟，實踐「淨零綠生活」開創「永續金門」新局面。

表 1-1：研究目的與問題

研究目的	研究問題
1.了解本校為何購買大批清潔劑及費用	1-1 學校為什麼要購買大批清潔劑？ 1-2 學校購買經費多少？
2.了解廢棄金門高粱酒糟產量	2-1 廢棄金門高粱酒糟日產量多少？ 2-2 廢棄金門高粱酒糟年產量多少？
3.了解廢棄金門高粱酒糟的解決方式	3-1 目前廢棄金門高粱酒糟運用在哪些地方呢？ 3-2 處理廢棄金門高粱酒糟，有遇到問題嗎？
4.快速自製廢棄金門高粱酒糟酵素的方式並提升去油效果	4-1 廢棄金門高粱酒糟酵素的製作過程？ 4-2 不同黑糖配比對發酵速度及去油效果有影響嗎？ 找出最佳配比。 4-3 不同溫度對發酵速度及去油效果有影響嗎？ 4-4 製作過程，有遇到什麼問題嗎？
5.製作廢棄金門高粱酒糟慕斯	5-1 自製廢棄金門高粱酒糟慕斯的去油效果？
6.製作八種配方的廢棄金門高粱酒糟手工皂	6-1 自製廢棄金門高粱酒糟酵素手工皂及實際應用。
7.製作隨身攜帶廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片	7-1 自製隨身攜帶的廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片， 比較不同載體的製成，及溶解效果？
8.推廣廢棄金門高粱酒糟的再利用	8-1 如何宣導廢棄金門高粱酒糟再利用呢？ 8-2 推廣校園及社區？

三、文獻探討

以「酒糟」、「清潔」、「酵素」、「慕斯」、「手工皂」、「皂片」為關鍵字，搜尋到四篇相關文獻，經討論分析後，確立研究方向，並與我們的研究做比較，得知我們是**第一個**將廢棄金門高粱酒糟廢棄再利用，製成環保天然清潔用品-酒糟酵素、酒糟慕斯、酒糟手工皂，及可隨身攜帶的神奇魔法片，變廢為寶，永續再生。

表 1-2：文獻探討

文獻	「糟」材 「金」寶—金門高粱酒糟堆肥化之研究(第 50 屆全國科展)	「橘」功淨萃~天然去污神品(第 59 屆全國科展)	研洗攻略~探討果皮酵素的洗淨力(第 60 屆全國科展)	烈日當頭 「糟」亮你我-探索金門高粱酒糟萃取物作為防曬品之可能性(第 63 屆全國科展)	本研究
研究目的	為了釐清高粱酒糟作為肥料之原理及其效力，透過實驗證明酒糟堆肥化確實可行。	探討以自製的橘皮酵素和四種常見的天然清潔劑及混合液針對不同性質汙漬的去汙力。	經由製作果皮酵素的過程與洗淨力實驗，找出兼具成本低廉、洗淨力優、香氣怡人等的果皮酵素。	研究金門高粱酒糟在不同的萃取條件下，作為防曬功能的可行性。	1.調查廢棄金門高粱酒糟的產量與處理方式，並變廢為寶。 2.製作各式天然環保酒糟清潔用品-酵素、慕斯、手工皂及神奇魔法片，減少購買大量化學合成清潔劑。
研究方法	1.酒糟進行堆肥化試驗，探討其堆肥過程中的變化。 2.將所製作的腐熟堆肥實際施用於金門的酸性土壤，找出酒糟堆肥的最佳操作條件。	1.以相同容量的清潔劑塗抹在四種不同髒污的棉布布料，再用不同濃度的清潔液洗淨。 2.探討酵素、洗米水、醋、蘇打水、酒精針對髒污的清潔效果及酵素混合不同比例之其他四種天然清潔劑的清潔效果。	1.製作果皮酵素的過程與洗淨力實驗。 2.計算本研究果皮酵素的製作成本。 3.找出兼具成本低廉、洗淨力優、香氣怡人的水果果皮前三名。	1.以去離子水、甲醇、甘油、丙酮等不同的物質為萃取溶劑，然後再不同溫度條件下進行萃取。 2.測試萃取出的各溶液能否阻擋紫外線光。	1.以 不同配比、溫度 快速製作廢棄金門高粱酒糟清潔用品- 酵素、慕斯、手工皂及神奇魔法片 實驗。 2.學校、社區與網路推廣宣導廢棄金門高粱酒糟再利用，減少購買化學合成清潔劑。

貳、研究設備與器材

表 2-1：研究設備與器材(照片皆作者拍攝)

			
酒糟	黑糖	罐子	量杯
			
鍋瓢	刷子	免洗杯	抹布
			
慕斯瓶	電子磅秤	紗布	橡皮筋
			
烤箱	量筒	篩網	照度計
			
滴管	溫度計	電磁爐	果汁機
			
抽取衛生紙	糯米紙	影印紙	烘焙紙
			
加熱棒及控制面板	Arduino	LCD 液晶螢幕顯示器	麵包板

參、研究過程與方法

一、研究架構：

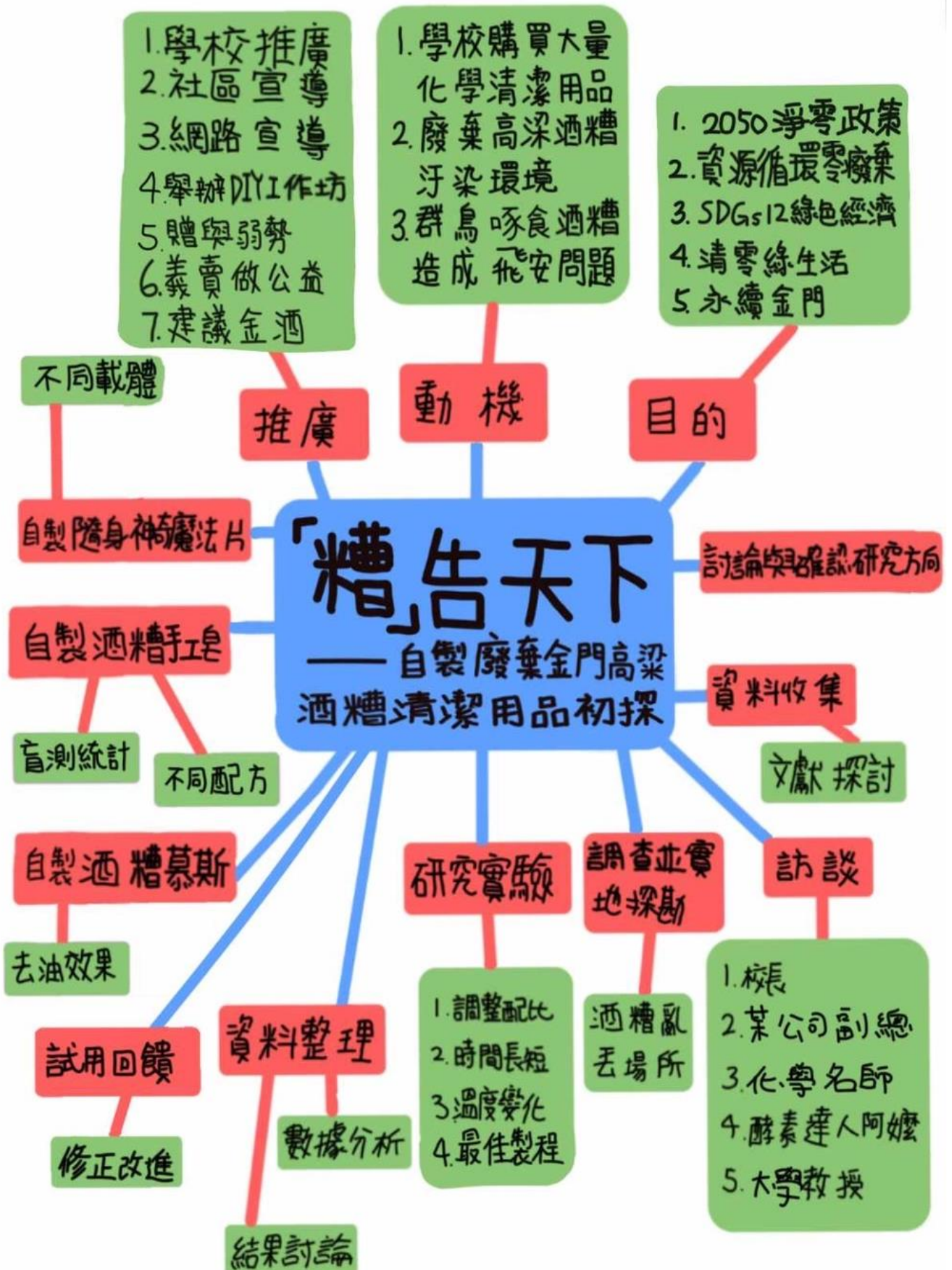


圖 3-1：電繪研究架構圖（作者繪製）

二、工作日誌表

表 3-1：工作日誌表（作者繪製）

工作內容	112年						113年					
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
討論與確認 研究方向	7~9月											
資料蒐集 文獻探討	7~9月											
訪談 1. 校長 2. 某公司副總 3. 化學名師 4. 酵素達人阿嬤 5. 大學教授		8~9月										
調查並實地探勘 1. 酒糟亂丟場所		8~9月										
研究實驗 1. 調整配比 2. 時間長短 3. 溫度變化 4. 最佳製程			8~12月									
資料整理 1. 觀察後續 2. 修正改進						12~3月						
試用回饋 1. 修正改進						12~3月						
1. 酒糟慕斯 2. 酒糟手工皂 3. 隨身攜帶神奇魔法片						12~3月						
書面完成								3月				
推廣 1. 學校推廣 2. 社區和觀光景點宣導 3. 網路宣導 4. 舉辦DIY工作坊 5. 贈與弱勢 6. 義賣做公益 7. 建議金酒									1~6月			

三、研究設計

面對金門年產量極大的10萬公噸廢棄金門高粱酒糟，我們想再生利用，創造永續的金門，並解決校內使用大批化學洗劑的困擾，首先資料收集和文獻探討，接著訪談並進行實驗，最後宣導與推廣。

(一)訪談(照片皆作者拍攝)

專家	校長	某公司副總經理	化學名師	酵素達人阿嬤	某大學教授
訪談內容	<p>1.學校為維護校園乾淨整潔，師生健康，每年都會花大筆經費，採購大批清潔劑。</p> <p>2.疫情開始，更重視小朋友清潔，全校的水龍頭，皆掛著一個個的肥皂，使用量極大。</p> <p>3.廁所的消毒水、刷地板的洗劑、廚房大餐桶碗盤，需要洗碗精才能刷洗乾淨，這些都是大筆花費，大約一年需要 10 萬元左右的經費開銷。</p> <p>4.如果能找出既天然又環保的洗劑減少購買大批清潔用品，讓金門永續發展，那該有多好。</p>	<p>1.公司每天的廢棄高粱酒糟有 280 公噸，一年約有 10 萬公噸的廢棄高粱酒糟。</p> <p>2.高粱酒糟以前都填海，現在則是供縣民拿去當飼料，飼養雞鴨牛羊或是堆肥。</p> <p>3.與大學合作，提取酒糟內的抗性澱粉做麵包，讓高血糖的病患食用；和台灣品牌合作有酒糟面膜及酒糟相關保養品。</p> <p>4.縣民免費取用，常常因為取用太多，而產生廢棄閒置亂丟棄的問題，引發群鳥啄食造成飛安問題。</p>	<p>1.說明肥皂和化學合成清潔劑是兩種完全不同的東西及差異，肥皂又稱界面活性劑，和油與水是完全不相融的。</p> <p>2.肥皂不能在硬水中使用，也就是含有鈣離子和鎂離子的水，而海水就含有大量的鈣、鎂離子，會讓肥皂失去親水端，導致油汙沉澱，造成環境汙染。</p> <p>3.老師說在實驗過程中可以試試不同的配比、時間與溫度，觀察清潔效果是否不一樣？</p>	<p>1.阿嬤研究酵素清潔劑，收集果皮和蔬果自製環保又衛生的清潔劑。</p> <p>2.阿嬤原本洗碗後手癢，自從用了環保酵素不藥而癒。</p> <p>3.阿嬤說可以試試看，添加黑糖發酵，就像水果皮加入糖去發酵的概念，材料既簡單又容易，而且酒糟還免費取得。</p> <p>4.傳統製作環保酵素是以 黑糖：果皮：水 = 1：3：10，所以廢棄金門高粱酒糟酵素製作，配比可更改成 黑糖：酒糟：水 = 1：3：10 試試看。</p>	<p>1.廢棄金門高粱酒糟，本身就含有酚類化合物，而酚類化合物會產生單寧類物質，它具有清潔、美白效果。</p> <p>2.酒糟先以大同電鍋進行烹煮，高溫殺菌，讓雜菌變少。</p> <p>3.想要快速發酵及有效去油汙，教授建議我們可以改變溫度，溫度每增加 10 度，化學反應增加 2-3 倍，用紗布封住酒糟瓶，這樣便可排氣。</p> <p>4.放置烤箱內，將烤箱溫度控制在攝氏 30 度、40 度、50 度，觀察變化。</p>
研究目的發想	<p>1.學校為什麼要購買大批清潔劑？</p> <p>2.學校每年購買經費多少？</p>	<p>1.廢棄金門高粱酒糟日產量多少？年產量多少？</p> <p>2.目前廢棄金門高粱酒糟運用在哪些地方呢？處理時，有遇到問題嗎？</p>	<p>1.不同黑糖配比對發酵速度及去油效果有影響嗎？找出最佳配比。</p> <p>2.不同溫度對發酵速度及去油效果有影響嗎？</p>	<p>1.廢棄金門高粱酒糟酵素製作過程？</p> <p>2.不同黑糖配比對發酵速度及去油效果有影響嗎？找出最佳配比。</p>	<p>1.廢棄金門高粱酒糟酵素的製作過程？</p> <p>2.不同溫度對發酵速度及去油效果有影響嗎？處理時，有遇到問題嗎？</p>
訪談照片					

(二)實地踏勘，發現棄置

我們實地踏勘，發現許多地方都有廢棄酒糟亂丟棄置的問題，造成環境汙染、空氣惡臭，甚至機場附近及跑道周邊，也有亂丟的酒糟，引來群鳥啄食，造成飛安問題，我們覺得好可怕，這問題很嚴重，一定要解決不可，如果可以廢棄再利用，變廢為寶，那該多好。



圖 3-2 實地踏勘廢棄金門高粱酒糟棄置亂丟地方(照片皆作者拍攝)

(三)實驗過程

1.討論及確認實作方向

決定以快速自製廢棄金門高粱酒糟環保天然清潔用品為實作主題，減少購買化學合成洗劑。

2.實地踏勘廢棄金門高粱酒糟棄置亂丟的地方

3.準備實驗設備及材料

(1)材料: 黑糖、廢棄金門高粱酒糟及逆滲透水。

(2)準備實驗器材。

4.酒糟酵素配比設定：

(1)添加不同配比的黑糖進行實驗，傳統製作環保酵素是以黑糖：果皮：水= 1:3 :10 ，但我們以廢棄金門高粱酒糟製作，配比更改成黑糖：酒糟：水 = 1 : 3 : 10 ，再調整不同黑糖配比進行實驗，並找出最佳配比。

(2)採用逆滲透水，避免自來水中的微生物影響發酵成效。

(3)實驗編號 S 組為無添加黑糖配比，編號 A 組為傳統環保酵素配比，編號 B、C、D、E、F、G 逐項增加黑糖比例。如下表所示：

表 3-2：酒糟酵素配比

編號	S	A	B	C	D	E	F	G
黑糖配比	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
黑糖(公克)	0	25	37.5	50	62.5	75	87.5	100
酒糟(公克)	75	75	75	75	75	75	75	75
水(公克)	250	250	250	250	250	250	250	250

5.廢棄金門高粱酒糟酵素製作

(1)將廢棄金門高粱酒糟以大同電鍋進行烹煮，高溫殺菌，讓雜菌變少。

(2)依照不同黑糖配比，裝進透明塑膠桶內。

(3)使用逆滲透水，與黑糖攪拌後，放入酒糟並搖晃使其均勻分布。

6.不同黑糖配比對發酵速度及去油效果的影響，找出最佳配比

28 天開始測試各組每週的去油效果及觀察發酵速度，找出最快發酵且 100%去油效果的最佳配比。

7.發酵溫度

(1)依據找出的最佳配比，再改變溫度，觀察是否影響發酵的快慢，將廢棄金門高粱酒糟放置烤

箱內，將烤溫度控制在攝氏溫度 25 度、30 度、35 度、40 度、45 度、50 度。

(2)觀察溫度每升高 5 度的去油效果？找出最快發酵成功且 100%去油效果的溫度。

8.訪談老師、志工媽媽、廚工阿姨、餐廳洗碗的阿姨，使用酒糟酵素的心得及改進

9.自製廢棄金門高粱酒糟慕斯

以慕斯瓶自製廢棄金門高粱酒糟慕斯，測試去油效果。

10.自製廢棄金門高粱酒糟酵素手工皂及實際應用結果

自製廢棄金門高粱酒糟手工皂八種不同配方及盲測。

11.自製隨身攜帶的金門高粱廢棄酒糟神奇魔法片

(1)高粱酒糟酵素塗抹在不同載體的神奇魔法片。

(2)比較不同載體，溶於水的情況？





12.宣導推廣廢棄金門高粱酒糟再利用，製成環保天然清潔用品

四、研究過程實錄(照片皆作者拍攝)








(一)討論及訪談確認研究方向

			
1.討論	2.訪談專家學者		3.實地探勘


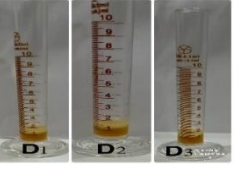

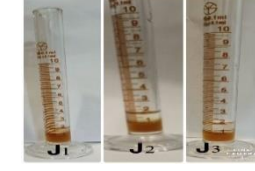
(二)材料蒐集

			
1.準備黑糖、滴管、量筒	2.蒸煮酒糟	3.材料秤重	4.烤箱

(三)酒糟酵素製作

			
1.酒糟秤重	2.黑糖秤重	3.逆滲透水秤重	4.加入逆滲透水
			
5.加入黑糖粉	6.加入酒糟	7.搖晃均勻	8.製作完成

(四)找出最佳配比及溫度

			
1.不同黑糖配比	2.實驗找出最佳配比	3.不同溫度發酵	4.實驗找出最佳溫度

(五)應用與推廣

1.製作各式酒糟環保天然清潔用品

			
酒糟酵素	酒糟慕斯	神奇魔法片 - 糯米紙	神奇魔法片 - 造型 1
			
神奇魔法片 - 造型 2	神奇魔法片 - 造型 3	神奇魔法片 - 造型 4	神奇魔法片 - 造型 5
			
手工皂- 酒糟酵素配方	手工皂- 酒糟酵素+酒糟	手工皂- 酒糟酵素+左手香	手工皂- 酒糟酵素+酒糟+左手香
			
手工皂- 酒糟酵素+蝶豆花	手工皂- 酒糟酵素+酒糟+蝶豆花	手工皂- 酒糟酵素+薄荷	手工皂- 酒糟酵素+酒糟+薄荷

2.宣導推廣

(1)校內各班各年級、跨校、跨學區



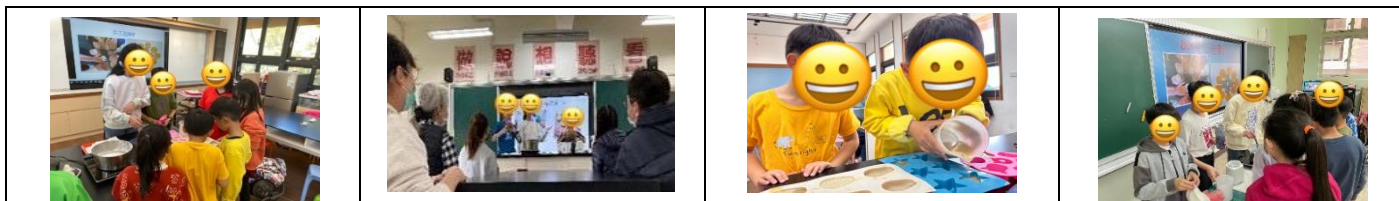
(2)社區、車站、商家、觀光風景區



(3)網路宣導



3.舉辦 DIY 工作坊：製作各式酒糟天然清潔用品



4.愛心滿溢「皂」相傳：贈與弱勢家庭廢棄酒糟天然清潔用品



5. 義賣做公益：自製廢棄酒糟天然清潔用品



6.「糟」「材」「金」寶：建議金酒將廢棄酒糟製成清潔用品回饋鄉里及制定獎勵機制鼓勵民眾自製



肆、結果與討論

一、了解本校為何購買大批清潔劑及費用

(一) 學校為什麼要購買大批清潔劑？

- 1.學校為維護校園乾淨整潔，師生健康，每年需購買大批化學清潔劑來清洗環境。
- 2.本校是金門最大的學校，人數眾多，尤其疫情開始，更重視小朋友手部清潔，全校每個水龍頭，皆掛著肥皂，使用量極大，校長說雖然要花很多錢購買，但是這筆錢不能省。
- 3.廚房油膩膩的餐桶、碗盤，教室和廁所的地板也需要清潔劑才能刷洗乾淨，因此每年需購買大批清潔用品。



學校購買大批清潔用品(照片皆作者拍攝)



全校每個水龍頭，皆掛著肥皂(照片皆作者拍攝)

(二) 學校購買經費多少？

一年需要10萬元左右的經費購買大批清潔用品，大批使用過後的瓶瓶罐罐空罐子，不僅處理麻

煩，且長期使用化學合成清潔劑，也會影響我們的身體健康和皮膚狀況，更造成環境很大的負擔。

二、了解廢棄金門高粱酒糟產量

(一) 廢棄金門高粱酒糟日產量多少？

金門高粱酒名聞遐邇，年產量極大，是經由「二蒸二釀」，就是浸泡、蒸煮、冷卻、拌麴、發酵之後，再以2次蒸餾及發酵的方式製成，風味醇厚，但製成金門高粱酒之後，會產生許多廢棄高粱酒糟，每天的廢棄金門酒糟高達280公噸。

(二) 廢棄金門高粱酒糟年產量多少？

一年約有10萬公噸的廢棄金門高粱酒糟。(照片皆作者拍攝)



三、了解廢棄金門高粱酒糟的解決方式

(一) 廢棄金門高粱酒糟運用在哪些地方呢？

早期廢棄金門高粱酒糟都往海裡倒、填海。目前每天有 280 公噸廢棄金門高粱酒糟，80 公噸運往台灣，剩下 200 公噸留在金門，供縣民免費自由取用，當飼料飼養雞、鴨、牛、羊或堆肥……等等。

(二) 處理廢棄金門高粱酒糟，有遇到什麼問題嗎？

縣民免費自由取用，常常因為免費、「貪小便宜」心態，覺得「拿越多賺越多」的觀念，導致取用過多，導致產生閒置亂丟棄，造成環境汙染、空氣污染，甚至引發老鼠亂咬及群鳥啄食，造成飛安問題，所以是否該酌收環保清潔費用，縣民才會適量取用是個課題。

四、快速製作廢棄金門高粱酒糟酵素的方式並提升去油效果

(一) 廢棄金門高粱酒糟酵素的製作過程？(照片皆作者拍攝)

1. 廢棄金門高粱酒糟酵素的製作過程

(1)將廢棄金門高粱酒糟以電鍋進行烹煮，高溫殺菌，讓雜菌變少。

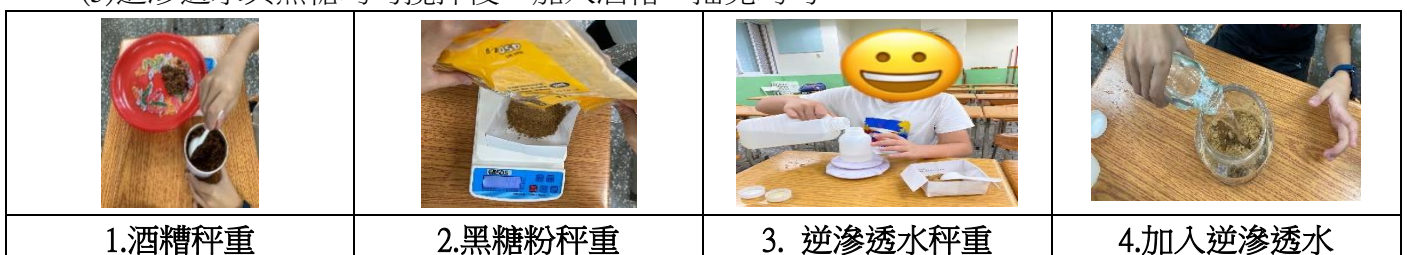






(2)酒糟、黑糖與逆滲透水平重。

(3)加入逆滲透水於透明塑膠桶內。

(4)依照不同黑糖配比，裝進透明塑膠桶內。

(5)逆滲透水與黑糖均勻攪拌後、加入酒糟，搖晃均勻。



			
5.加入黑糖粉	6.加入酒糟	7.搖晃均勻	8.製作完成

2.製作廢棄金門高粱酒糟酵素的注意事項

- (1)準備有密封瓶蓋的**塑膠瓶**，因發酵時產生的氣體很強大，瓶子會被撐大，如果氣體溢滿無法釋放時，甚至會引發爆炸，所以建議不要使用玻璃瓶製作。
- (2)塑膠瓶內預留 20%空間，防止酵素發酵時，溢出容器外面。
- (3)製作初期會產生氣體，尤其前 7 天，切記每天都要轉開瓶蓋，轉開蓋子時會聽到「滋滋」的聲音，排放氣體後，再將瓶蓋稍微轉緊，避免瓶子被撐破。
- (4)大約經過一星期後沒有氣體產生，就不需每天開瓶蓋排氣，即可將瓶蓋鎖緊存放。
- (5)酵素放在空氣流通的陰涼處發酵，避免陽光直照，發酵 6 個月或以上的酵素最好，發酵越久，分子越小，滲透力越強，穩定性越高，效果越好。

3.如何判定酒糟酵素發酵成功與否

成功發酵的酵素會分為三層:上層是一層白膜，中間層是發酵好的酵素液體，底層是發酵後分解的殘渣。過程中，可透過觀察酵素液體的顏色、氣味和測量其酸鹼值得知成功或失敗。



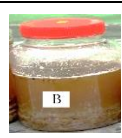



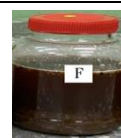
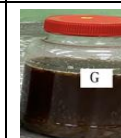
- (1)觀察顏色：表層會產生小氣泡與一層白色薄膜，成功發酵後的酵素呈現棕黃色液體。
- (2)氣味變化：初期會聞到酸甜的氣味，後期會聞到發酵後的特殊高粱酒糟氣味。
- (3)測量 pH 值在 3 到 4 之間。
- (4)初期開蓋時會聽到「滋滋」氣體排放的聲音。
- (5)酵素失敗：酵素顏色會變成黑色，或上層有綠毛及發黴現象，味道呈現惡臭味及酸敗味道，還有初期開蓋完全沒有聽到「滋滋」氣體排放聲音。

(二) 不同黑糖配比對發酵速度及去油效果有影響嗎？找出最佳配比(照片皆作者拍攝)

1.實驗步驟：





- (1)首先製作各組不同黑糖配比的酒糟酵素。

表 4-1：酒糟酵素配比比(照片皆作者拍攝)

編號	S	A	B	C	D	E	F	G
黑糖配比	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
黑糖(公克)	0	25	37.5	50	62.5	75	87.5	100
酒糟(公克)	75	75	75	75	75	75	75	75
水(公克)	250	250	250	250	250	250	250	250
黑糖占全比例%	0%	7%	12%	15%	19%	23%	27%	30%
酒糟酵素								

- (2)28天後開始實驗，之後每隔7天繼續實驗，觀察乳化現象。
- (3)將1ml的油汙置入量筒，再將1ml酒糟酵素放入。
- (4)均勻攪拌100下，20分鐘後觀察變化。

- (5)若產生乳化現象，則油汙變少，表示有去油效果，反之油汙仍存在，則是沒有去油效果。
- (6)以照度計確認，環境光源是固定的，若照度計數值為190-200，則表示油汙仍存在，若照度計數值為120-130，則表示乳化成功，有去油效果。
- (7)找出最快去油100%的組別，即是最佳配比。(照片皆作者拍攝)

			
放入1ml油汙和1ml酒糟酵素	均勻攪拌100下	放置20分鐘觀察	用照度計測數值

2.實驗結果 (因實驗數據龐大，1-34天沒特別反應，本文未呈現，僅呈現有去油效果，餘詳見筆記)

(1)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果的第35天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第35天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
D組 黑糖配比2.5	D1	0.9	1.1	0.93	1.07	7
	D2	1	1			
	D3	0.9	1.1			
E組 黑糖配比3	E1	0.9	1.1	0.93	1.07	7
	E2	0.9	1.1			
	E3	1	1			

(2)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第42天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第42天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
D組 黑糖配比2.5	D1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	D2	0.8	1.2			
	D3	0.9	1.1			
E組 黑糖配比3	E1	0.7	1.3	0.73	1.27	27
	E2	0.7	1.3			
	E3	0.8	1.2			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.9	1.1	0.9	1.1	10
	F2	0.9	1.1			
	F3	0.9	1.1			
G組 黑糖配比4	G1	0.9	1.1	0.93	1.07	7
	G2	1	1			
	G3	0.9	1.1			

(3)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第49天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第49天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
C組 黑糖配比2	C1	0.9	1.1	0.87	1.13	13
	C2	0.9	1.1			
	C3	0.8	1.2			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.7	1.3	0.73	1.27	27
	D2	0.7	1.3			
	D3	0.8	1.2			
E組 黑糖配比3	E1	0.6	1.4	0.6	1.4	40
	E3	0.6	1.4			
	E3	0.6	1.4			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.7	1.3	0.77	1.23	23
	F2	0.8	1.2			
	F3	0.8	1.2			
G組 黑糖配比4	G1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	G2	0.8	1.2			
	G3	0.9	1.1			

(4)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第56天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第56天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
C組 黑糖配比2	C1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	C2	0.9	1.1			
	C3	0.8	1.2			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.6	1.4	0.6	1.4	40
	D2	0.6	1.4			
	D3	0.6	1.4			
E組 黑糖配比3	E1	0.4	1.6	0.43	1.57	57
	E2	0.4	1.6			
	E3	0.5	1.5			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.6	1.4	0.63	1.37	37
	F2	0.6	1.4			
	F3	0.7	1.3			
G組 黑糖配比4	G1	0.6	1.4	0.63	1.37	37
	G2	0.7	1.3			
	G3	0.6	1.4			

(5)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第63天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第63天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
B組 黑糖配比1.5	B1	0.9	1.1	0.93	1.07	7
	B2	0.9	1.1			
	B3	1	1			
C組 黑糖配比2	C1	0.7	1.3	0.73	1.27	27
	C2	0.7	1.3			
	C3	0.8	1.2			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.4	1.6	0.4	1.6	60
	D2	0.4	1.6			
	D3	0.4	1.6			
E組 黑糖配比3	E1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	E2	0.2	1.8			
	E3	0.2	1.8			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.5	1.5	0.43	1.57	57
	F2	0.4	1.6			
	F3	0.4	1.6			
G組 黑糖配比4	G1	0.6	1.4	0.63	1.37	37
	G2	0.7	1.3			
	G3	0.6	1.4			

(6)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第70天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第70天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
B組 黑糖配比1.5	B1	0.9	1.1	0.9	1.1	10
	B2	0.9	1.1			
	B3	0.9	1.1			
C組 黑糖配比2	C1	0.5	1.5	0.5	1.5	50
	C2	0.5	1.5			
	C3	0.5	1.5			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	D2	0.2	1.8			
	D3	0.2	1.8			
E組 黑糖配比3	E1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	E3	0.2	1.8			
	E3	0.2	1.8			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.3	1.7	0.33	1.67	67
	F2	0.4	1.6			
	F3	0.3	1.7			
G組 黑糖配比4	G1	0.6	1.4	0.6	1.4	40
	G2	0.6	1.4			
	G3	0.6	1.4			

(7)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第77天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第77天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.9	1.1	0.9	1.1	10
	A2	0.9	1.1			
	A3	0.9	1.1			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	B2	0.9	1.1			
	B3	0.8	1.2			
C組 黑糖配比2	C1	0.4	1.6	0.43	1.57	57
	C2	0.4	1.6			
	C3	0.5	1.5			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	D2	0.2	1.8			
	D3	0.2	1.8			
E組 黑糖配比3	E1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	E3	0.2	1.8			
	E3	0.1	1.9			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	F2	0.2	1.8			
	F3	0.1	1.9			
G組 黑糖配比4	G1	0.4	1.6	0.43	1.57	57
	G2	0.5	1.5			
	G3	0.4	1.6			

(8)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第84天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第84天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.8	1.2	0.87	1.13	13
	A2	0.9	1.1			
	A3	0.9	1.1			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.7	1.3	0.73	1.27	27
	B2	0.8	1.2			
	B3	0.7	1.3			
C組 黑糖配比2	C1	0.3	1.7	0.33	1.67	67
	C2	0.4	1.6			
	C3	0.3	1.7			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	D2	0.2	1.8			
	D3	0.1	1.9			
E組 黑糖配比3	E1	0	2	0	2	100
	E2	0	2			
	E3	0	2			
F組 黑糖配比3.5	F1	0.1	1.9	0.1	1.9	90
	F2	0.1	1.9			
	F3	0.1	1.9			
G組 黑糖配比4	G1	0.2	1.8	0.23	1.77	77
	G2	0.2	1.8			
	G3	0.3	1.7			

(9)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第91天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第91天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	A2	0.8	1.2			
	A3	0.9	1.1			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.6	1.4	0.63	1.37	37
	B2	0.7	1.3			
	B3	0.6	1.4			
C組 黑糖配比2	C1	0.3	1.7	0.3	1.7	70
	C2	0.3	1.7			
	C3	0.3	1.7			
D組 黑糖配比2.5	D1	0.1	1.9	0.1	1.9	90
	D2	0.1	1.9			
	D3	0.1	1.9			
F組 黑糖配比3.5	F1	0	2	0	2	100
	F2	0	2			
	F3	0	2			
G組 黑糖配比4	G1	0.2	1.8	0.13	1.87	87
	G2	0.1	1.9			
	G3	0.1	1.9			

(10)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第98天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第98天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.8	1.2	0.73	1.27	27
	A2	0.7	1.3			
	A3	0.7	1.3			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.4	1.6	0.43	1.57	57
	B2	0.5	1.5			
	B3	0.4	1.6			
C組 黑糖配比2	C1	0.2	1.8	0.23	1.77	77
	C2	0.2	1.8			
	C3	0.3	1.7			
D組 黑糖配比2.5	D1	0	2	0	2	100
	D2	0	2			
	D3	0	2			
G組 黑糖配比4	G1	0.1	1.9	0.1	1.9	90
	G2	0.1	1.9			
	G3	0.1	1.9			

(11)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第105天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第105天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.5	1.5	0.57	1.43	43
	A2	0.6	1.4			
	A3	0.6	1.4			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.4	1.6	0.37	1.63	63
	B2	0.3	1.7			
	B3	0.4	1.6			
C組 黑糖配比2	C1	0.2	1.8	0.13	1.87	87
	C2	0.1	1.9			
	C3	0.1	1.9			
G組 黑糖配比4	G1	0	2	0	2	100
	G2	0	2			
	G3	0	2			

(12)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第112天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第112天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.5	1.5	0.5	1.5	50
	A2	0.5	1.5			
	A3	0.5	1.5			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.4	1.6	0.33	1.67	67
	B2	0.3	1.7			
	B3	0.3	1.7			
C組 黑糖配比2	C1	0	2	0	2	100
	C2	0	2			
	C3	0	2			

(13)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第119天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第119天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.4	1.6	0.37	1.63	63
	A2	0.4	1.6			
	A3	0.3	1.7			
B組 黑糖配比1.5	B1	0.2	1.8	0.23	1.77	77
	B2	0.2	1.8			
	B3	0.3	1.7			

(14)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第126天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第126天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.4	1.6	0.33	1.67	67
	A2	0.3	1.7			
	A3	0.3	1.7			
B組 黑糖配比1.5	B1	0	2	0	2	100
	B2	0	2			
	B3	0	2			

(15)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第133天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第133天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0.2	1.8	0.13	1.87	87
	A2	0.1	1.9			
	A3	0.1	1.9			

(16)不同黑糖配比對發酵速度及去油效果第140天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第140天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
A組 黑糖配比1	A1	0	2	0	2	100
	A2	0	2			
	A3	0	2			

3.不同黑糖配比對發酵速度及去油效果的實驗結果折線圖(作者繪製)

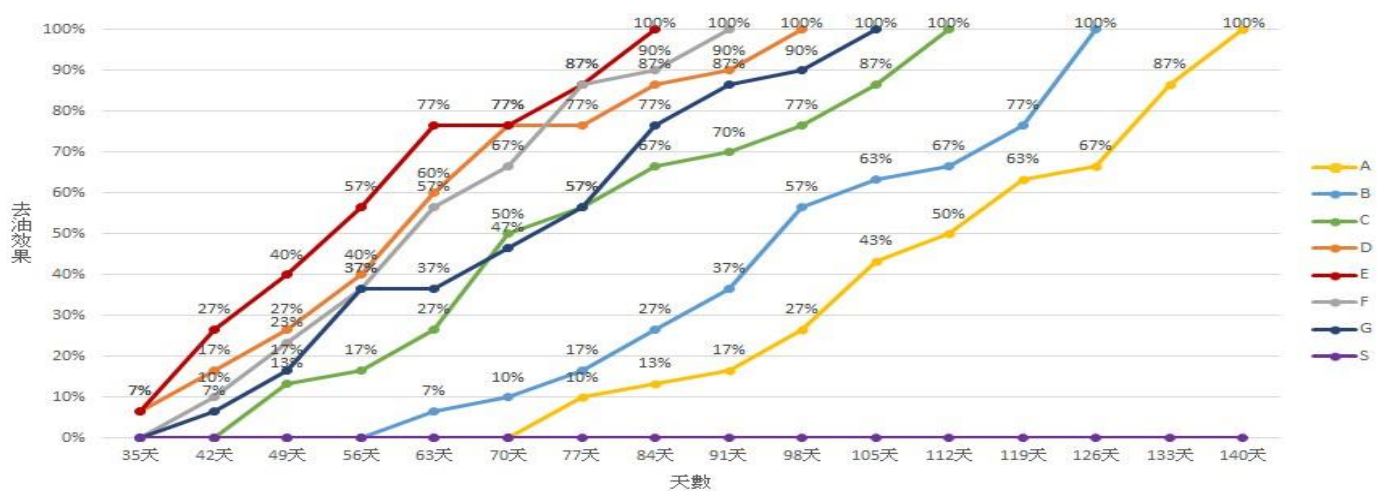


圖 4-1：不同黑糖配比對發酵速度及去油效果的實驗結果折線圖

4.不同黑糖配比對發酵速度及去油效果的實驗結果長條圖(作者繪製)

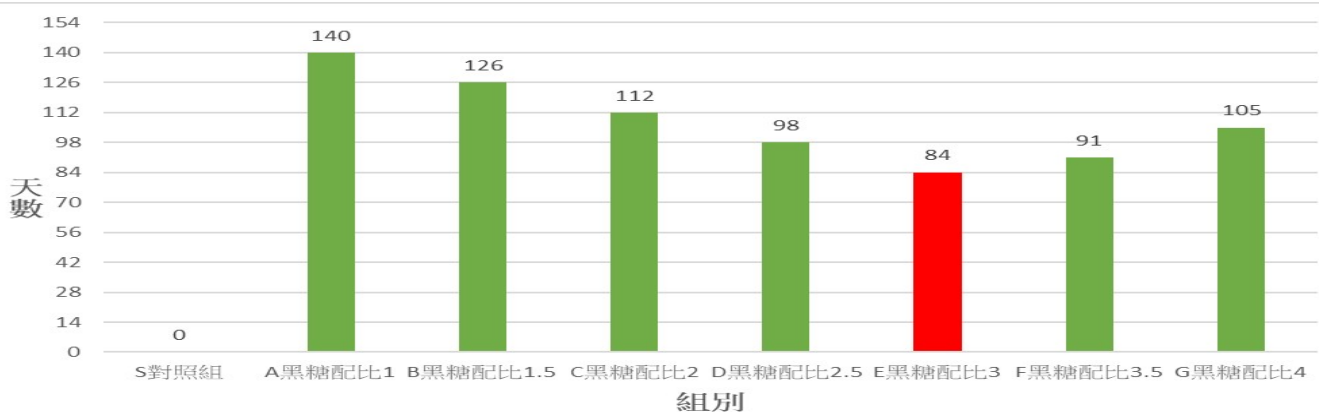


圖 4-2：不同黑糖配比對發酵速度及去油效果的實驗結果長條圖

《結果》

- 1、S 組是沒有添加黑糖的對照組，一直都沒有去油效果。
- 2、第 35 天，D 組黑糖配比 2.5 及 E 組黑糖配比 3，有初步的去油效果。
- 3、第 84 天，E 組黑糖配比 3，是發酵最快的組別，且有 100%去油效果。
- 4、依據原先酵素達人所提供的傳統常用配比，A 組黑糖配比 1，在第 77 天開始有去油效果，是所有組別裡，最慢開始有去油效果，也是最慢 140 天才有 100%去油效果。

《發現》

我們發現最佳配比是 E 組黑糖配比 3，在第 84 天有 100%去油效果。E 組黑糖占全比例 23%，請教某大學教授與某公司專業人士，專家表示提高糖比例，有助於發酵，但糖如果太多，高於全部材料 24%，活性會下降，因此 E 組黑糖占全比例 23%正好符合專家建議。

(三) 不同溫度對發酵速度及去油效果有影響嗎？

1. 實驗步驟(照片皆作者拍攝)

(1)我們依據上面不同黑糖配比的實驗結果，找到最佳黑糖配比为3，製作六組黑糖配比3.0酵素，分別放入烤箱攝氏溫度25度、30度、35度、40度、45度、50度恆溫發酵。

溫度(攝氏)	25 度	30 度	35 度	40 度	45 度	50 度
組別	H	I	J	K	L	M
實作照片						

- (2)將烤盤放水，以溫度計測量溫度確認。
- (3)將開口以紗布封住，方便排氣。
- (4)7天後開始實驗，之後每隔7天繼續實驗，觀察乳化現象。
- (5)將1ml的油汙置入量筒，再將1ml酒糟酵素放入。
- (6)均勻攪拌100下，20分鐘後觀察變化。
- (7)若產生乳化現象，則油汙變少，表示有去油效果，反之油汙仍存在，表示是沒有去油效果。
- (8)以照度計確認，環境光源是固定的，若照度計數值為190-200，則表示油汙仍存在，若照度計數值為120-130，則表示乳化成功，有去油效果。
- (9)找出最快去油100%的組別，即是最佳發酵溫度。

2. 實驗結果(由於實驗數據龐大，本文僅呈現有去油效果，其餘詳見筆記)

(1)不同溫度對發酵速度及去油效果第7天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第7天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
J組 恆溫35度	J1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	J2	0.8	1.2			
	J3	0.9	1.1			
K組 恆溫40度	K1	0.9	1.1	0.93	1.07	7
	K2	1	1			
	K3	0.9	1.1			

(2)不同溫度對發酵速度及去油效果第14天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第14天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
J組 恆溫35度	J1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	J2	0.8	1.2			
	J3	0.9	1.1			
K組 恆溫40度	K1	0.9	1.1	0.93	1.07	7
	K2	1	1			
	K3	0.9	1.1			

(3)不同溫度對發酵速度及去油效果第21天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第21天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
I組 恆溫30度	I1	0.9	1.1	0.9	1.1	10
	I2	0.9	1.1			
	I3	0.9	1.1			
J組 恆溫35度	J1	0.4	1.6	0.6	1.4	40
	J2	0.5	1.5			
	J3	0.5	1.5			
K組 恆溫40度	K1	0.7	1.3	0.67	1.33	33
	K2	0.6	1.4			
	K3	0.7	1.3			

(4)不同溫度對發酵速度及去油效果第28天平實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第28天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
I組 恆溫30度	I1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	I2	0.8	1.2			
	I3	0.9	1.1			
J組 恆溫35度	J1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	J2	0.2	1.8			
	J3	0.2	1.8			
K組 恆溫40度	K1	0.3	1.7	0.27	1.73	73
	K2	0.2	1.8			
	K3	0.3	1.7			

(5)不同溫度對發酵速度及去油效果第35天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第35天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.9	1.1	0.9	1.1	10
	H2	0.9	1.1			
	H3	0.9	1.1			
I組 恆溫30度	I1	0.8	1.2	0.83	1.17	17
	I2	0.8	1.2			
	I3	0.9	1.1			
J組 恆溫35度	J1	0	2	0	2	100
	J2	0	2			
	J3	0	2			
K組 恆溫40度	K1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	K2	0.1	1.9			
	K3	0.2	1.8			

(6)不同溫度對發酵速度及去油效果第42天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第42天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.7	1.3	0.73	1.27	27
	H2	0.8	1.2			
	H3	0.7	1.3			
I組 恆溫40度	I1	0.7	1.3	0.63	1.37	37
	I2	0.6	1.4			
	I3	0.6	1.4			
K組 恆溫30度	K1	0	2	0	2	100
	K2	0	2			
	K3	0	2			

(7)不同溫度對發酵速度及去油效果第49天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第49天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.6	1.4	0.63	1.37	37
	H2	0.6	1.4			
	H3	0.7	1.3			
I組 恆溫30度	I1	0.4	1.6	0.47	1.53	53
	I2	0.5	1.5			
	I3	0.5	1.5			

(8)不同溫度對發酵速度及去油效果第56天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第56天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.4	1.6	0.43	1.57	57
	H2	0.5	1.5			
	H3	0.4	1.6			
I組 恆溫30度	I1	0.3	1.7	0.27	1.73	73
	I2	0.2	1.8			
	I3	0.3	1.7			

(9)不同溫度對發酵速度及去油效果第63天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第63天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	H2	0.2	1.8			
	H3	0.2	1.8			
I組 恆溫30度	I1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	I2	0.1	1.9			
	I3	0.2	1.8			

(10)不同溫度對發酵速度及去油效果第70天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第70天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	H2	0.2	1.8			
	H3	0.2	1.8			
I組 恆溫30度	I1	0	2	0	2	100
	I2	0	2			
	I3	0	2			

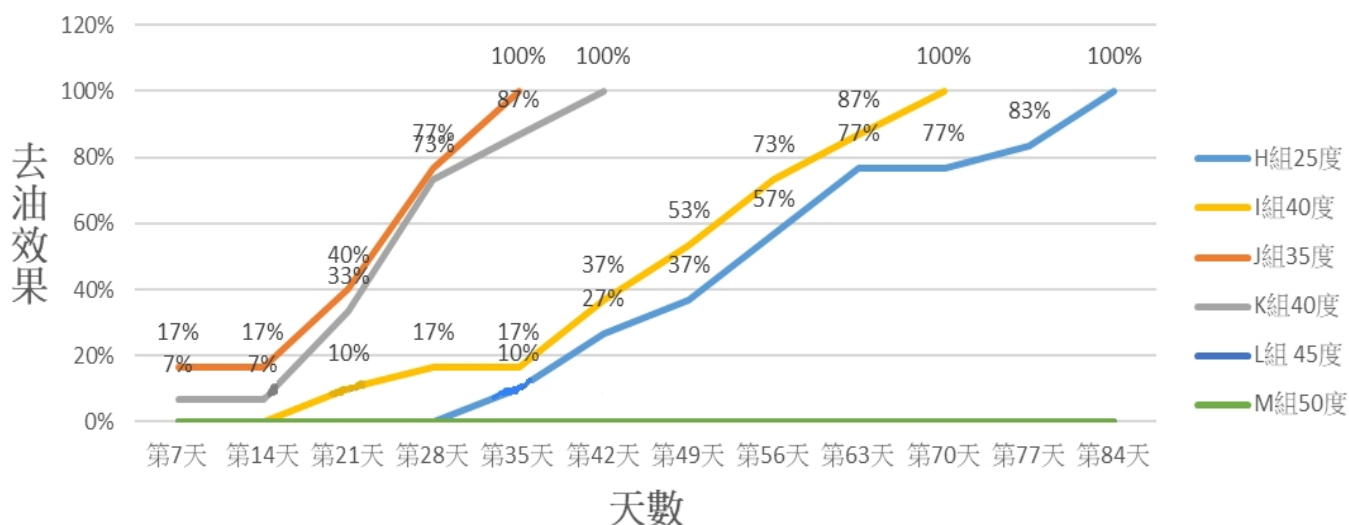
(11)不同溫度對發酵速度及去油效果第77天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第77天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0.1	1.9	0.17	1.83	83
	H2	0.2	1.8			
	H3	0.2	1.8			

(12)不同溫度對發酵速度及去油效果第84天實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	第84天平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
H組 恆溫25度	H1	0	2	0	2	100
	H2	0	2			
	H3	0	2			

3.不同溫度對發酵速度及去油效果的實驗結果折線圖(作者繪製)



備註：L與M因數據皆零，所以L與M都在數線0，L被M擋住才沒顯現出來

圖 4-3：不同溫度對發酵速度及去油效果的實驗結果折線圖

4.不同溫度對發酵速度及去油效果的實驗結果長條圖(作者繪製)

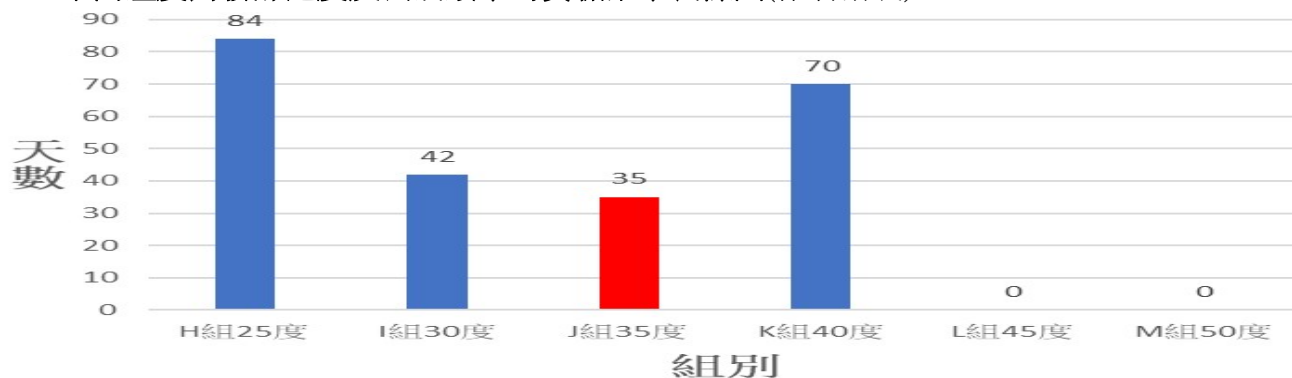


圖 4-4：不同溫度對發酵速度及去油效果的實驗結果長條圖

《結果》

- 1、第7天，J組攝氏溫度35度及K組攝氏溫度40度，有初步的去油效果。
- 2、第35天，J組攝氏溫度35度，是最快可100%去油的組別。
- 3、L組攝氏溫度45度及M組攝氏溫度50度，沒有去油效果。

《發現》



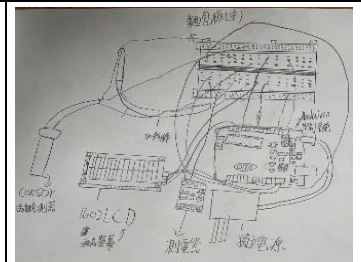
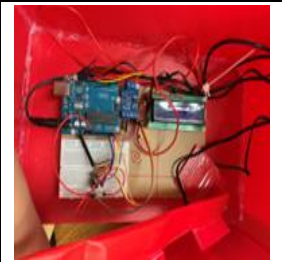



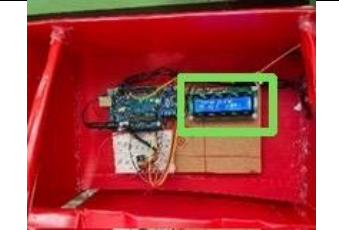
- 1、我們發現最佳發酵溫度是J組攝氏溫度35度，只需35天，即可最快速100%去油
- 2、L組攝氏溫度45度及M組攝氏溫度50度，沒有去油效果，請教專家，專家表示**溫度提高，有助於發酵，但溫度過高，也會造成發酵反效果**，菌種死亡，所以沒有去油效果。

《遇到問題》

- 1、我們製作廢棄金門高粱酒糟酵素都是用塑膠瓶，但因為要做不同溫度發酵，擔心溫度過高，會產生塑化劑，所以改用**玻璃瓶**，可是變成擔心排氣的問題，會爆掉，於是請教某大學教授，他說如果擔心爆掉及排氣問題，不要用原來的蓋子蓋住，改用**紗布**封住瓶子，這樣便可排氣，也不用擔心爆掉及天天開罐排氣，再放置烤箱內即可。
- 2、以烤箱當恆溫裝置來實驗，可是發現烤箱瓦數高，如果同時插電，教室會**跳電**，所以我們分散地點插電，可是長時間插電擔心安全疑慮，所以我們後來找到家裡的**恆溫調乳器、定溫養生壺、恆溫水族箱**比較安全，尤其**水族箱**更是我們找到最安全且低瓦數的恆溫裝置。

《結合科技 研發金門酒 HOUSE》(照片皆作者拍攝)

- 1、由實驗結果得知攝氏溫度35度是最佳的發酵溫度，因此結合科技，將Arduino 控制系統與溫度感測器和加熱棒結合，設計智能的溫度控制系統，讓酒糟在最佳條件下進行發酵。
- 2、以程式設計課程留下來的材料來製作，包含DS18B32溫度感測器、51STM32防水型加熱棒、Arduino控制系統、1602LCD液晶螢幕顯示器、51STM32防水型加熱棒控制面板、麵包板以及杜邦線(公公線)。
- 3、接著上網查資料(範例程式碼)，提取可用的建議，並從Arduino中的範例程式庫找出可用的程式庫使用，藉著利用loop(迴圈)來寫出核心程式，也就是當感測到的溫度高於34.6度時，便停止加熱，並利用1602LCD液晶螢幕顯示器來顯示溫度及加熱棒的運作情形，不僅能夠自動調節溫度，還特別設計了獨立的電源，確保系統運作穩定可靠，顛覆傳統，創新製程，為永續金門努力。
- 4、將酒糟酵素放入金門酒HOUSE攝氏溫度35度發酵，發現只需33天，酒糟酵素即可高效去油。

				<pre>10 void setup() { 11 pinMode(sensorPin, INPUT); 12 pinMode(heaterPin, OUTPUT); 13 lcd.begin(16); 14 lcd.backlight(); 15 lcd.setCursor(0, 1); 16 lcd.print("35.00"); 17 lcd.setCursor(0, 2); 18 lcd.print("ON"); 19 } 20 void loop(void) { 21 sensorValue = analogRead(A0); 22 lcd.setCursor(0, 0); 23 lcd.print("Temperature: "); 24 lcd.setCursor(0, 1); 25 lcd.print(sensorValue * 0.1); 26 lcd.setCursor(0, 2); 27 lcd.print("C"); 28 if (sensorValue * 0.1 > 34.6) { 29 lcd.setCursor(0, 3); 30 lcd.print("OFF"); 31 } 32 else if (sensorValue * 0.1 < 34) { 33 lcd.setCursor(0, 3); 34 lcd.print("ON"); 35 } 36 delay(2000); 37 }</pre>
設計圖	金門酒HOUSE	內部設計圖	內部裝置	主程式碼
				
把溫度感測器與加熱棒放入水中	將酒糟酵素放入儲水盒	放入金門酒HOUSE	攝氏35度恆溫裝置	

五、製作廢棄金門高粱酒糟慕斯



(一)廢棄金門高粱酒糟酵素試用回饋

我們將酒糟酵素提供給老師、志工媽媽、廚工阿姨、餐廳洗碗的阿姨，得到試用回饋，酒糟酵素清洗碗盤確實可去油，但面對大批待清洗的碗筷、餐具，及家庭主婦生活步調緊湊，如果可以減少搓揉時間，輕鬆高效會更方便大家使用。


(二)思考改進 製作慕斯

我們討論後，思考改進，將酵素製成酒糟酵素慕斯，透過慕斯瓶特殊的結構-氣室與篩網，製成酒糟慕斯，慕斯瓶就像神奇的小型泡泡機，當按下壓頭時，酒糟酵素就往上輸送，同時氣室中的空氣也被擠壓出來，經過秘密藏在裡面的篩網，相互融合，就會從流動的液體，變成細緻綿密的泡泡，泡沫細緻程度比用手直接搓出來的效果還好。同時更省去許多時間和精力，符合現代人快節奏生活的需求，尤其是忙碌的職業婦女。

(三)製作廢棄金門高粱酒糟慕斯過程 (照片皆作者拍攝)

			
1.酒糟酵素過篩	2.酒糟酵素倒入慕斯瓶	3.將酒糟酵素裝瓶	4.試擠慕斯泡泡

(四)製作不同濃度的廢棄金門高粱酒糟慕斯(照片皆作者自行拍攝)

	酒糟酵素70%+ 逆滲透水30%		酒糟酵素80%+ 逆滲透水20%		酒糟酵素90%+ 逆滲透水10%		酒糟酵素100%+ 逆滲透水0%
N組70%濃度酒糟慕斯		O組80%濃度酒糟慕斯		P組90%濃度酒糟慕斯		Q組100%濃度酒糟慕斯	

(五)實驗步驟

- 1.將1ml的油汙置入量筒，再將1ml酒糟酵素慕斯放入，均勻攪拌100下，20分鐘後觀察變化。
- 2.若產生乳化現象則油汙變少，表示有去油效果，反之油汙仍存在，則表示是沒有去油效果。
- 3.以照度計確認，環境光源是固定的，若照度計數值為190-200，則表示油汙仍存在，若照度計數值為120-130，則乳化成功，有去油效果。找出100%去油組別，即最佳酒糟酵素慕斯的濃度。

(六)不同濃度的廢棄金門高粱酒糟慕斯去油效果的實驗結果

1.不同濃度的廢棄金門高粱酒糟慕斯去油效果的實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
N組	N1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	N2	0.2	1.8			
	N3	0.2	1.8			
O組	O1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	O2	0.2	1.8			
	O3	0.1	1.9			
P組	P1	0	2	0	2	100
	P2	0	2			
	P3	0	2			
Q組	Q1	0	2	0	2	100
	Q2	0	2			
	Q3	0	2			

2.不同濃度的廢棄金門高粱酒糟慕斯去油效果的實驗結果長條圖(作者繪製)

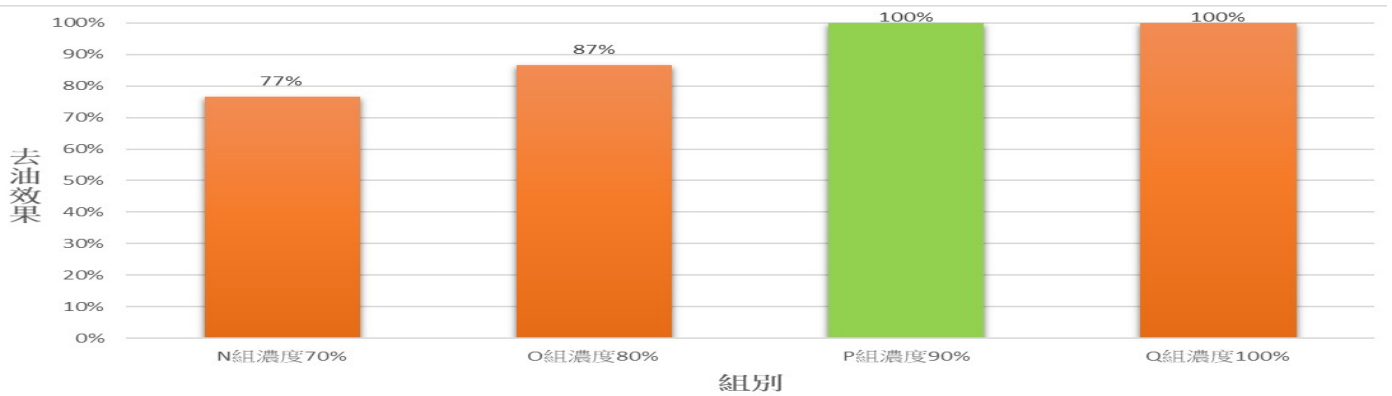


圖 4-5：不同濃度的廢棄金門高粱酒糟慕斯去油效果的實驗結果長條圖

《結果》(照片皆作者拍攝)

- 1、N 組 70%濃度酒糟酵素慕斯、O 組 80%濃度酒糟酵素慕斯皆未能完全去油。
- 2、P 組 90%濃度酒糟酵素慕斯、Q 組 100%濃度酒糟酵素慕斯可百分之百去油。
- 3、各班小朋友實際用酒糟酵素慕斯清潔餐具，確實可以完全去除油汙，餐碗亮晶晶不油膩。



《發現》

- 1、發現 P 組 90%酒糟酵素慕斯即可最快速百分百去油，不需用到 100%酒糟酵素慕斯，請教專家，專家說因慕斯**泡沫細緻，包覆油汙，快速滲透，溶解油汙**，所以去油效果好。
- 2、**減少搓揉的需求**，同時更**省去許多時間和精力**，符合現代人**快節奏生活的需求**，尤其是忙碌的職業婦女及面對大批待清洗的碗筷、餐具。
- 3、**方便使用**，當要使用時，很方便，只要按壓頭就可清潔，不需要雙手再轉開蓋子。
- 4、**量的控制**，想要使用多少就按多少，能精確控制好適當的用量，防止浪費，也易沖洗。

《遇到問題》

剛開始製作廢棄金門高粱酒糟慕斯發現**塞住**，無法按壓壓頭，於是搜尋資料找答案，並拆解慕斯瓶，原來是篩網塞住了，因為酒糟酵素沒有事先過篩，或是濃度過高過稠，導致塞住，於是試著先過篩酒糟酵素，並加不同比例的逆滲透水稀釋濃度，以慕斯瓶製作酒糟慕斯，透過**簡單的按壓取代原本的左搓右揉，產生綿密的泡沫，縮短搓揉時間，省去許多時間和精力**。

(七)以濃度90%金門高粱酒糟酵素慕斯P組和市售不同廠牌清潔劑去油效果的比較實驗結果

1. 以濃度90%金門高粱酒糟酵素慕斯P組和市售不同廠牌清潔劑去油效果的比較實驗結果

組別	編號	油汙 ml	乳化 ml	平均值		去油效果%
				油汙 ml	乳化ml	
R組	R1	0.3	1.7	0.23	1.77	77
	R2	0.2	1.8			
	R3	0.2	1.8			
T組	T1	0.1	1.9	0.13	1.87	87
	T2	0.2	1.8			
	T3	0.1	1.9			
U組	U1	0.1	1.9	0.17	1.83	83
	U2	0.2	1.8			
	U3	0.2	1.8			
V組	V1	0.3	1.7	0.20	1.80	80
	V2	0.2	1.8			
	V3	0.1	1.9			
W組	W1	0.1	1.9	0.1	1.9	90
	W2	0.1	1.9			
	W3	0.1	1.9			
P組(對照組)	X1	0	2	0	2	100
	X2	0	2			
	X3	0	2			

2. 以濃度 90%金門高粱酒糟酵素慕斯 P 組和市售不同廠牌清潔劑去油效果的比較實驗結果長條圖

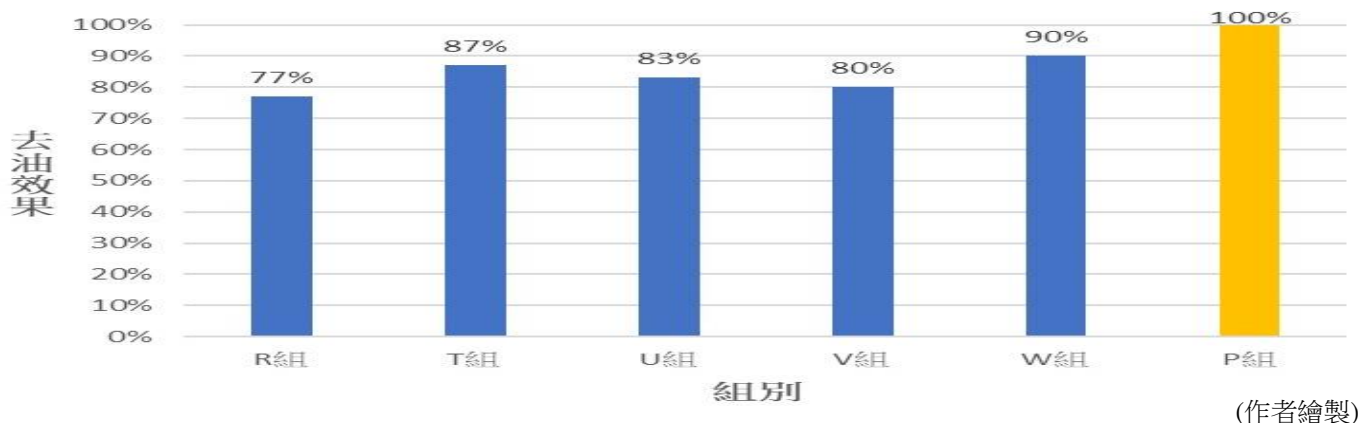


圖 4-6：金門高粱酒糟酵素慕斯 P 組和市售不同廠牌清潔劑去油效果的比較實驗結果長條圖

《結果》

- 1、R 組、T 組、V 組、U 組、W 組的市售清潔劑皆未能完全去油。
- 2、P 組對照組酒糟酵素慕斯可百分之百去油。

《發現》

1. 小朋友實際使用市售 R 組、T 組、U 組、V 組、W 組清潔劑洗碗，發現還會有一些油汙殘留，需要再加量清潔劑才能完全去除油汙，且需要使用更多的水才能沖洗乾淨。
2. 小朋友以 P 組酒糟酵素慕斯清潔餐具僅需一次即可完全去除油汙，餐碗亮晶晶不油膩。

六、製作八種不同配方的廢棄金門高粱酒糟手工皂

(一) 首先我們以酒糟酵素製作酒糟酵素手工皂，請同學、老師、家長試用，得知有些人對酒糟味比較敏感，於是又增加手工皂常添加使用的植物，如校園好取得的左手香，具有消腫止癢、抗發炎的效果、薄荷具有獨特氣息，是天然的驅蚊神器、蝶豆花具有天然花青素，增添夢幻色彩，最後製成八種配方酒糟手工皂包含：(照片皆作者拍攝)

酒糟酵素配方	酒糟酵素+酒糟	酒糟酵素+左手香	酒糟酵素+酒糟+左手香
酒糟酵素+蝶豆花	酒糟酵素+酒糟+蝶豆花	酒糟酵素+酒糟+薄荷	酒糟酵素+薄荷

(二)製作過程：(照片皆作者拍攝)

1.加熱 600g 椰子油加入 100g 芥花油	2. 將製作好的鹼水與油混合	3.秤 50g 酒糟和 100g 酒糟酵素
4.將酒糟打成泥加入皂化油	5.倒入模具繼續皂化 3 天後脫模	6.放陰涼處 1 個月 PH 值 8-9 即可

(三)我們製作完成後，於校園內、社區、車站置放酒糟手工皂進行盲測(照片皆作者拍攝)



《結果》(照片皆作者拍攝)

- 1、洗手時沒有化學刺激感，很舒適，可保護皮膚。
- 2、泡沫細緻洗後很乾淨，又不乾澀。
- 3、酒糟手工皂散發天然的香氣，有淡淡的酒味、左手香味及薄荷香味。



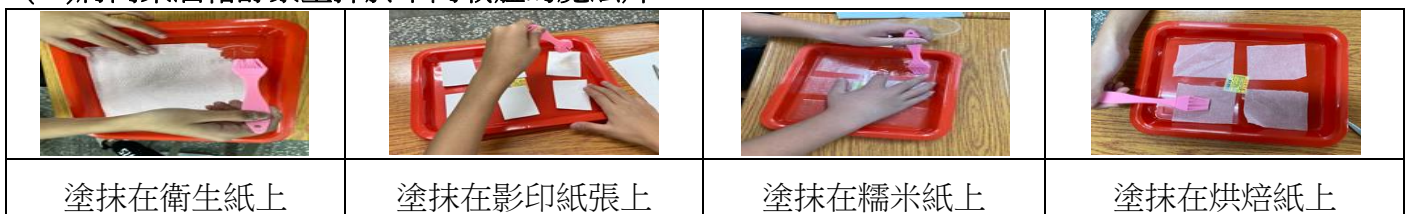
《發現》

- 1、酒糟手工皂成分天然，對皮膚較為溫和不刺激。
- 2、高粱酒糟酵素中含有多種酵素，如蛋白酶、澱粉酶等，能有效分解污垢和雜質，幫助清潔，去除汗跡和異味。
- 3、酒糟中含有豐富的抗氧化物質有助於對抗自由基，促進肌膚健康，減緩老化。

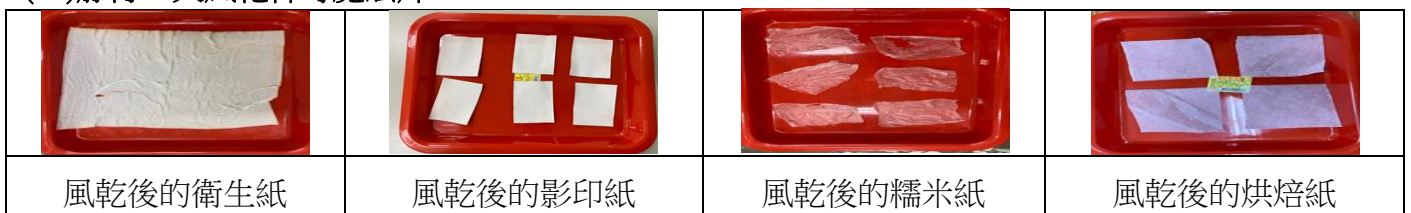
七、製作隨身攜帶廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片(照片皆作者拍攝)

所謂神奇魔法片就是可隨身攜帶的薄薄肥皂片，自從疫情發生，大家在公共場所想洗手，但看到洗手台上濕濕稠稠發黑的香皂，又擔心還沒洗就先摸到滿手細菌，而遲遲不敢洗手，或是有的公共場所，沒有提供肥皂、洗手乳供清潔使用，於是我們自製隨身攜帶的廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片，並比較不同載體的製成及溶解效果。

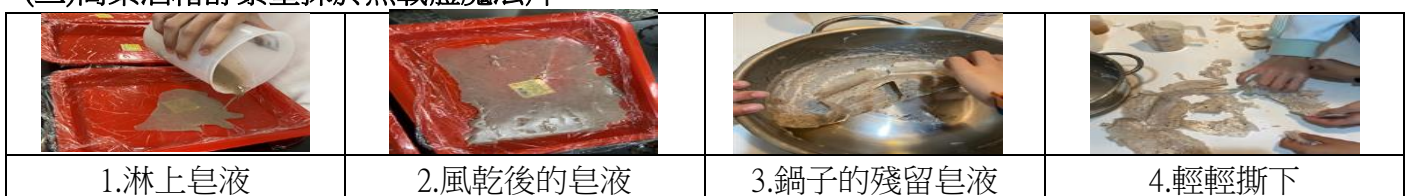
(一)將高粱酒糟酵素塗抹於不同載體的魔法片




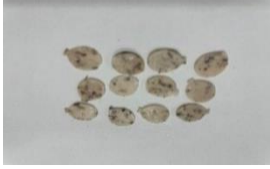


(二)靜待一天風乾神奇魔法片







(三)高粱酒糟酵素塗抹於無載體魔法片

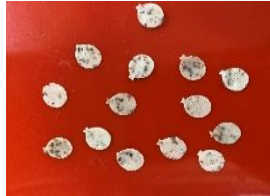





			
5.準備裁切	6.按壓造型打洞機	7.各式造型魔法片	

(四)比較不同載體，溶於水的情況？

水溶性衛生紙	影印紙	糯米紙	烘焙紙
			

(五)製作各式零載體造型神奇魔法片

			
---	---	--	---

《結果》

- 1、零載體的神奇魔法片效果最好，方便攜帶，且可製成造型可愛的圖案。
- 2、糯米紙的效果也不錯，很快溶於水，只是賣相比較不佳，比較不好看。
- 3、影印紙、烘焙紙最後仍會殘留，無法完全溶於水。
- 4、水溶性衛生紙仍會殘留一點點，與網路說法會溶解不一致，所以不可隨便相信網路說法。

《發現》

- 1、零載體的魔法片效果最好，而且更意外發現製作手工皂時，鍋底殘留的皂液，即可製成最佳的神奇魔法片，既環保又不浪費。
- 2、糯米紙輕薄如紙片，遇水秒溶解。
- 3、便利使用，隨時洗手方便性佳，薄薄小小一片，最適合出門在外，隨時想洗手就洗手，預防疾病及細菌。
- 4、各式神奇魔法片造型可愛，好沖好洗，吸引大小朋友喜愛。
- 5、方便攜帶，特別適合旅行或戶外活動，不必擔心液體溢出的問題。
- 6、節省空間，薄薄一片很好收納，且運輸時更為方便，不會占用太多空間。

八、推廣廢棄金門高粱酒糟的再利用

- (一)我們在校內低、中、高年級宣導廢棄酒糟再利用，及長期使用化學清潔劑的缺失，還跨校、跨學區宣導及辦理DIY工作坊，並且去社區商家小吃店、服裝店、飲料店、中藥鋪……等等商家宣導。
- (二)我們也到車站、觀光景點對大眾宣導，甚至有熱情的觀光客也拍攝我們，覺得我們做得好棒要一起加入宣導行列。
- (三)我們還製作DIY影片於網路對大家宣導，並教導大家做環保愛金門，廢棄酒糟再利用，自製酒糟酵素、慕斯、手工皂、神奇魔法片及贈送試用品給大家試用回饋。
- (四)我們又再返回找當初訪談的專家，給予酒糟清潔用品試用，專家給我們鼓勵與回饋建議。

九、酒糟清潔用品的演進(照片皆作者拍攝)

酒糟清潔用品的演進	第一代酵素 果皮酵素		<ol style="list-style-type: none"> 1.依據文獻試做果皮酵素。 2.配比是：黑糖：果皮：水=1:3:10 製作。 3.耗時 180 天才可高效去油。
	第二代酵素 傳統配比		<ol style="list-style-type: none"> 1.依據傳統配比製作酒糟酵素。 2.傳統配比是黑糖：酒糟：水=1:3:10 製作。 3.耗時 140 天才可高效去油。
	第三代酵素 調整配比		<ol style="list-style-type: none"> 1.調整配比，發現 黑糖：酒糟：水=3：3：10 是最佳配比。 2.只需 84 天即可高效去油。
	第四代酵素 調整發酵溫度		<ol style="list-style-type: none"> 1.以最佳配比 黑糖：酒糟：水=3：3：10 來調整不同溫度實驗。 2.發現攝氏溫度 35 度，只需 35 天即可高效去油。
	第五代 金門酒 house 結合科技		<ol style="list-style-type: none"> 1.結合科技，將 Arduino、溫度感測器及加熱棒整合應用，製作智能金門酒 house 恆溫裝置，精準控溫。 2.讓酒糟在最佳條件下進行發酵。 3.設立獨立電源供電，簡化裝置及解決加熱棒輸入電壓不穩定的問題。 4.金門酒 house 攝氏 35 度發酵，只需 33 天可高效去油。
	第六代 酒糟酵素慕斯		<ol style="list-style-type: none"> 1.依據酒糟酵素試用回饋，研製成酒糟酵素慕斯。 2.90%濃度的慕斯即可高效去油，因泡沫細緻，包覆油污，快速滲透、溶解油污。 3.減少搓揉，節省精力與時間，適合現代人快節奏生活。 4.精準控量，防止浪費也容易清洗。
	第七代 酒糟原味手工皂		<ol style="list-style-type: none"> 1.酒糟手工皂成分天然，對皮膚溫和而不刺激。 2.高粱酒糟酵素中含有多種酵素，如蛋白酶、澱粉酶等，能有效分解污垢和雜質，幫助清潔，去除汗跡和異味。 3.酒糟裡的抗氧化物質，能促進肌膚健康，減緩老化。
	第八代 八種配方手工皂 添加 4 種植物		<ol style="list-style-type: none"> 1.添加植物天然香味獲得大眾喜愛。 2.左手香酒糟皂具有消腫止癢、抗發炎的效果。 3.薄荷酒糟皂具有獨特氣息，是天然的驅蚊神器。 4.蝶豆花酒糟皂天然花青素，增添夢幻色彩。
	第九代 神奇魔法片 糯米紙		<ol style="list-style-type: none"> 1.比較不同載體神奇魔法片。 2.發現糯米紙效果最好，輕薄遇水秒溶解。
	第十代零載體 神奇魔法片 鍋底殘留皂液		<ol style="list-style-type: none"> 1.意外發現鍋底殘留皂液是最佳魔法片，環保不浪費。 2.造型可愛，且好沖又好洗。 3.方便攜帶，適合外出旅行，不必擔心收納和液體溢出。

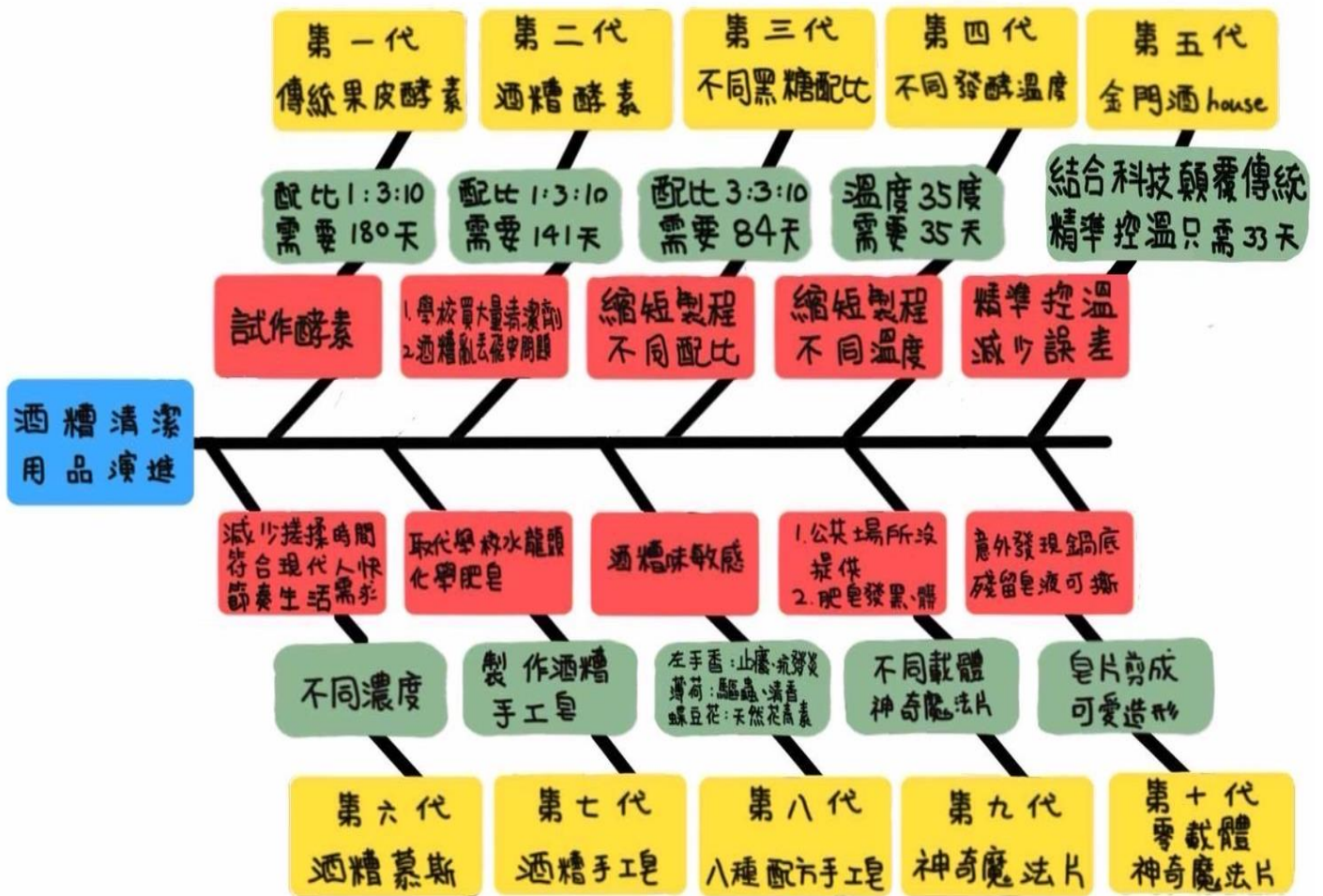


圖 4-7：酒糟清潔用品的演進(圖片作者繪製)

伍、結論

- 一、學校為維護校園乾淨整潔，每年花10萬元購買大批化學清潔用品，但也造成環境與健康的問題。
- 二、金門高粱酒名聞遐邇，年產量大，每天產生廢棄金門高粱酒糟有 280 公噸，一年約有 10 萬公噸。
- 三、每天 80 公噸廢棄金門高粱酒糟寄往台灣，剩下 200 公噸留在金門，供縣民免費自由取用。可是縣民常常因取用太多，而產生廢棄閒置亂丟棄，造成環境汙染，甚至引發群鳥啄食飛安問題。
- 四、不同的黑糖配比及溫度對發酵速度及去油效果有影響，以黑糖配比 3.0 及攝氏溫度 35 度製成的酒糟酵素是最快速且有效的去油，並結合科技研發金門酒 House，將 Arduino 控制系統與溫度感測器和加熱棒結合在一起，創造一個智能的溫度控制系統，讓酒糟在最佳條件下進行發酵。
- 五、我們發現只要 90%濃度的酒糟酵素慕斯即可最快速百分百去油，因泡沫細緻，包覆油汙，快速滲透，溶解油汙，所以去油效果好。且減少搓揉省去許多時間和精力，符合現代人快節奏生活的需求，尤其是忙碌的職業婦女。
- 六、八種配方酒糟手工皂不僅造型可愛吸睛，深受大眾接受與喜愛，還清爽好沖洗無負擔。
- 七、零載體的神奇魔法片效果最好，意外發現鍋底殘留的皂液，即是最佳的神奇魔法片，既環保又不浪費。糯米紙的效果也不錯，很快溶於於水，只是賣相比較不佳不好看，但輕薄方便攜帶，輕適合旅行或戶外活動。
- 八、透過多元宣導方式，從校內開始辦理DIY工作坊出發，再跨校、跨學區、社區商家、車站、觀光景點及網路宣導環保愛金門，自製酒糟酵素、慕斯、手工皂、神奇魔法片，及贈送試用品給大家試用回饋，並再返回找當初訪談的專家給予試用與回饋建議。

陸、本作品創新亮點

- 一、由文獻得知我們是**第一個**探討將廢棄金門高粱酒糟回收自製成酒糟清潔用品-酒糟酵素、酒糟慕斯、酒糟手工皂、及隨身攜帶的神奇魔法片等廢棄再利用，減少大量使用化學洗劑，變廢為寶，永續再生。
- 二、**顛覆傳統，創新製程**，成功有效縮短製程時間，即可高效去油，傳統製程長達**半年**，我們控溫配比，只要**1個月**即可成功高效去油，並結合科技，設計**研發金門酒 HOUSE** 恆溫裝置創新亮點。
- 三、**宣導推廣效果佳，接受度高，頗受好評。**

柒、應用與推廣(照片皆作者拍攝)

我們將廢棄高粱酒糟變廢為寶，成功研製多款酒糟清潔用品，酒糟酵素慕斯可減少搓揉，節省時間、八種配方手工皂清爽好沖洗、神奇魔法片輕薄好攜帶。透過實體宣導、網路影片和DIY工作坊等方式，從學校出發擴及社區和網路，讓更多人瞭解廢棄酒糟再利用的重要性，達到最大的推廣效益，鼓勵民眾自製清潔用品，串聯行動，變廢為寶降低能源消耗，減少購買大批化學合成洗劑，大家安心使用，免受環境賀爾蒙的威脅，同時響應國家「2050淨零排放」政策，「資源循環零廢棄」，達成SDGs12綠色經濟，實踐「淨零綠生活」開創「永續金門」新局面。

- 一、**學校**：對校內各班各年級同學及跨校推廣，包含東西半島學校，小金門學校，推廣及DIY，並鼓勵小朋友回家教導家裡長輩、親戚朋友自製酒糟清潔劑，材料免費又天然不傷身。



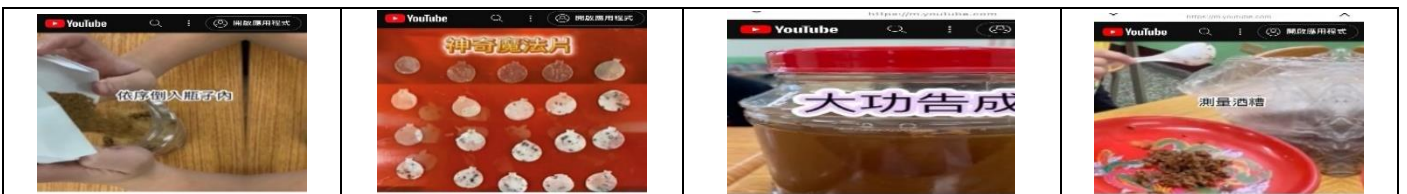
- 二、**社區**：對鄰居、親戚朋友及社區的民眾進行宣導及DIY，且鼓勵至金酒公司領取免費酒糟，變廢為寶，自製廢棄金門高粱酒糟清潔用品，減少購買化學清潔用品，省錢又環保。



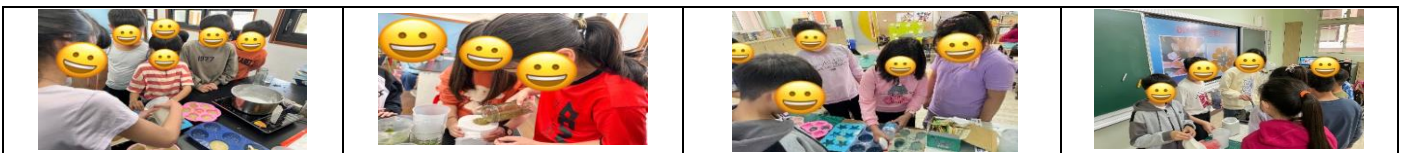
- 三、**觀光景區宣導**：到觀光客常去的旅遊景點，進行宣導與DIY說明，提升推廣效益。



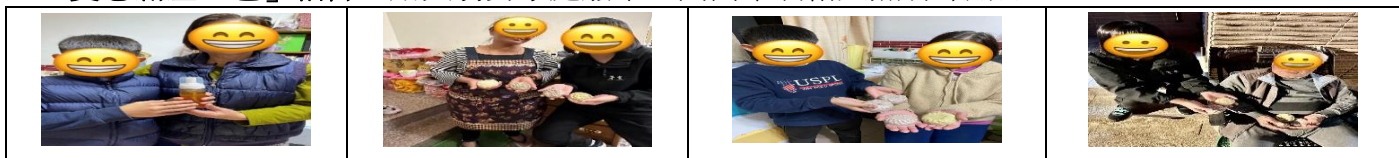
- 四、**網路宣導**：製作影片放網路宣導，並拍DIY影片供大家學習自製酒糟清潔用品。



- 五、**舉辦DIY工作坊**：製作各式酒糟環保天然清潔用品。



六、愛心滿溢「皂」相傳：贈與弱勢家庭廢棄金門高粱酒糟天然清潔用品。



七、義賣做公益：自製廢棄酒糟天然清潔用品進行義賣，並將義賣所得捐贈公益團體。



八、「糟」「材」「金」「寶」：建議金酒公司將廢棄酒糟製成清潔用品回饋鄉里及制定獎勵機制鼓勵民眾自製環保天然清潔用品。



捌、省思

一、第一次做慕斯，結果壓頭竟然卡住壞掉了，心想運氣超差，結果老師不但沒罵我們還說拆開研究看看啊，原來裏面有一個小網子塞住了，因為沒有過濾，這時才知道原來做實驗就是會一直遇到問題，然後想辦法解決，就像打遊戲破關一樣好玩耶！所以每天我最期待的時光就是做科展。

二、我是資優生，從小樣樣表現傑出，以為自己可以完成所有的事情，自從做科展才體會自己只有十隻手指頭，沒有十雙手，無法同時做很多事，需要靠大家團結合作才能完成，合作的感覺真棒。

三、當我實驗時打翻材料，同學沒有笑我，還教我怎麼弄，而且拿試用品給阿嬤使用後，阿嬤說：「洗碗後手不再癢了！」，還有低年級小朋友拉我手說：「哥哥香皂好香又好洗，給我一塊好不好」我心裡好有成就感。

四、製作神奇魔法片使用各種紙張實驗都不成功，連網路說的衛生紙會成功也是騙人的，所以千萬不要隨便相信網路說的話，實驗後只有找到糯米紙會成功，後來竟然意外發現原來每次做手工皂的鍋底殘留皂液不要洗掉，直接撕開，用機器打造型就是神奇魔法片，真是太神奇了，省錢又環保。

五、「廢棄酒糟，會造成飛機掉下來」這是什麼啊？好可怕！以前我只知道金門高粱酒很出名，大人都很愛喝，可是自從暑假新聞議員處理酒糟棄置影響飛安的問題，我才知道嚴重性，如果飛機因此掉下來怎麼辦呢？而且老鼠也咬來咬去好噁心髒亂啊！影響環境衛生，實驗過程中，酒糟不好聞，大人卻說好香，最後克服心理障礙，而且還不斷的努力改進方法，製成許多清潔用品，我好開心。

六、剛開始去宣導時，面對人群很害怕，不敢大聲說話，後來許多人對我們比讚，還拍照錄影，一直誇獎我們做環保很好，要一起加入，於是我不再害怕，敢大聲說話了，而且覺得宣導很好玩。

玖、參考文獻

- 1、郭品妤 林昱唐 鄭羽婕 「橘」功淨萃~天然去污神品 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會。
- 2、余定穎 林怡廷 尤睿羿 葉子維 潘楷諾 許宥霆 研洗攻略~探討果皮酵素的洗淨力 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會。
- 3、傅承源 許聿翰 許翼軒 周佳德「糟」材「金」寶—金門高粱酒糟堆肥化之研究 中華民國第 50 屆中小學科學展覽會。
- 4、李宥辰 余家樂 許妙鈺 烈日當頭「糟」亮你我-探索金門高粱酒糟萃取物作為防曬品之可能性 中華民國第 63 屆中小學科學展覽會。

【評語】 083006

1. 以金門高粱酒糟廢棄物製成酒糟酵素後，開發多種清潔用品達到去油的目的。作品具實用性且對環境保護及地球永續循環經濟具正向貢獻。
2. 各種組別的分類不清，難以比較。
3. 部分實驗結果未說明再現性及品質穩定性。
4. 建議詳細說明酒糟酵素配比及製作方法。

作品簡報

「糟」告天下

快速自制廢棄酒糟清潔用品



摘要

我們想解決學校購買大量化學清潔用品造成的環境與健康問題，及金門高粱酒糟被棄置引發的飛安及汙染問題，於是將廢棄酒糟進行發酵研究，發現以黑糖配比3.0及攝氏35度製成的酒糟酵素，製程短且具最佳去油效果，並應用Arduino、溫度感測器和加熱棒，研發「金門酒House」，創造智能的溫度控制系統，讓酒糟在最佳條件下發酵。最後成功研製多款清潔用品-慕斯、手工皂、神奇魔法片等贈予弱勢、回饋鄉里，達成SDGs12綠色經濟，開創「永續金門」新局面。

壹、研究動機

- * 學校每年購買很多清潔用品，造成環境問題。
- * 廢棄金門高粱酒糟被棄置造成飛安及汙染問題



貳、研究目的

將廢棄金門高粱酒糟再生利用，達成SDGs12，開創「永續金門」新局面。

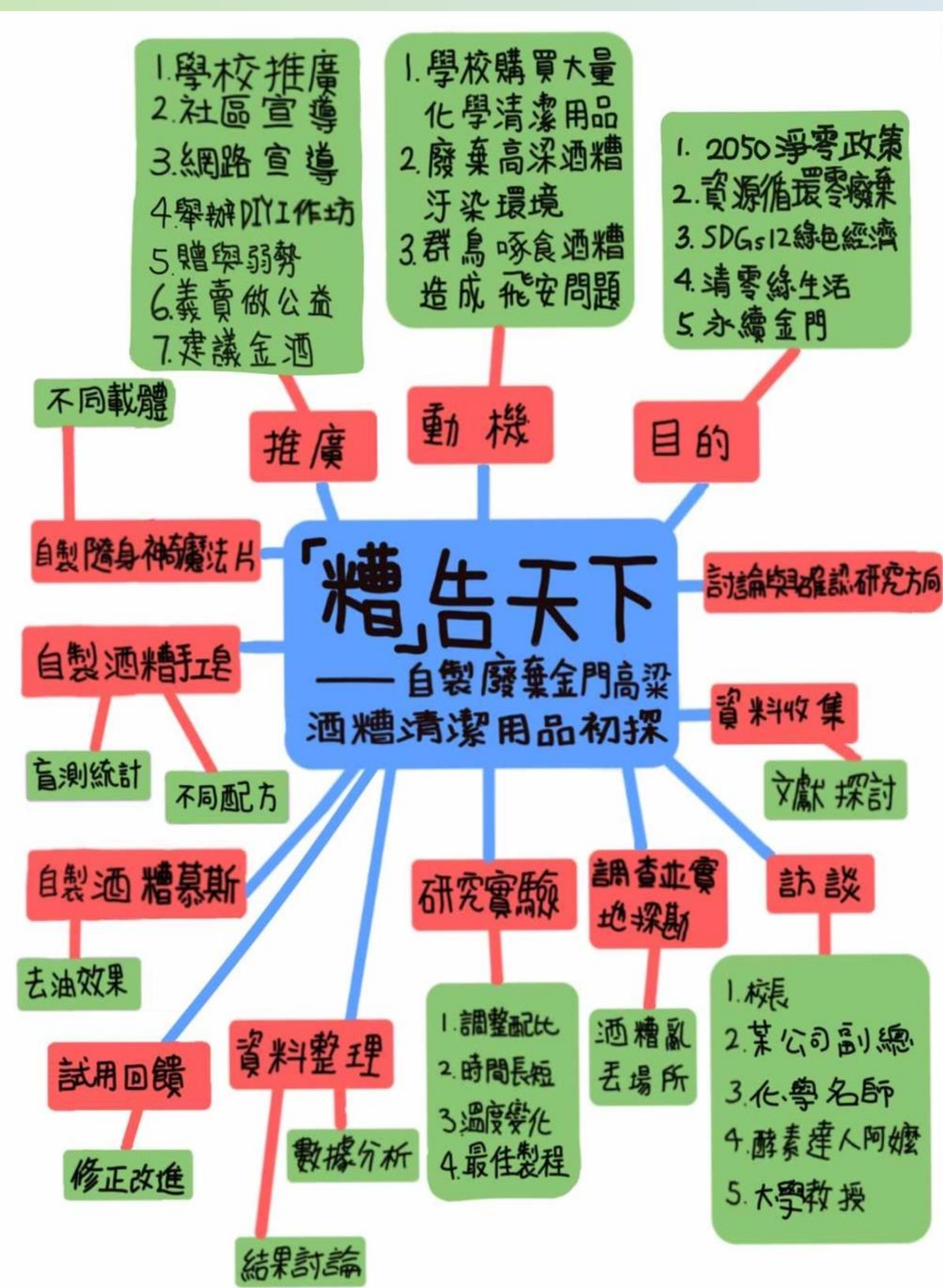
研究目的	研究問題
1.了解本校為何購買大批清潔劑及費用	1-1學校為什麼要購買大批清潔劑？ 1-2學校購買經費多少？
2.了解廢棄金門高粱酒糟產量	2-1廢棄金門高粱酒糟日產量多少？ 2-2廢棄金門高粱酒糟年產量多少？
3.了解廢棄金門高粱酒糟的解決方式	3-1目前廢棄金門高粱酒糟運用在哪些地方呢？ 3-2處理廢棄金門高粱酒糟，有遇到問題嗎？
4.快速自製廢棄金門高粱酒糟酵素的方式並提升去油效果	4-1廢棄金門高粱酒糟酵素的製作過程？ 4-2不同黑糖配比對發酵速度及去油效果有影響嗎？ 4-3不同溫度對發酵速度及去油效果有影響嗎？ 4-4製作過程，有遇到什麼問題嗎？
5.製作廢棄金門高粱酒糟慕斯並與市售清潔劑比較去油效果	5-1自製廢棄金門高粱酒糟慕斯的去油效果？ 5-2與市售清潔劑比較去油效果
6.製作八種配方的廢棄金門高粱酒糟手工皂	6-1自製廢棄金門高粱酒糟酵素手工皂及實際應用
7.製作隨身攜帶廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片	7-1自製隨身攜帶的廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片比較不同載體的製成，及溶解效果？
8.推廣廢棄金門高粱酒糟的再利用	8-1如何宣導廢棄金門高粱酒糟再利用呢？ 8-2推廣校園及社區？

參、研究設備及器材(略)

肆、研究過程與方法

一、研究架構與執行進度

工作內容	112年					113年						
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
討論與確認研究方向	7~9月											
資料蒐集 文獻探討	7~9月											
訪談 1.校長 2.某公司副總 3.化學名師 4.酵素達人阿嬤 5.大學教授	8~9月											
調查並實地探勘 1.酒糟亂丟場所	8~9月											
研究實驗 1.調整配比 2.時間長短 3.溫度變化 4.最佳製程	8~12月											
資料整理 1.觀察紀錄 2.修正改進	12~3月											
試用回饋 1.修正改進	12~3月											
1.酒糟慕斯 2.酒糟手工皂 3.隨身攜帶神奇魔法片	12~3月											
書面完成	3月											
推廣 1.學校推廣 2.社區和觀光景點宣導 3.網路宣導 4.舉辦DIY工作坊 5.贈與弱勢 6.義賣做公益 7.建議金酒	1~6月											



二、訪談



校長

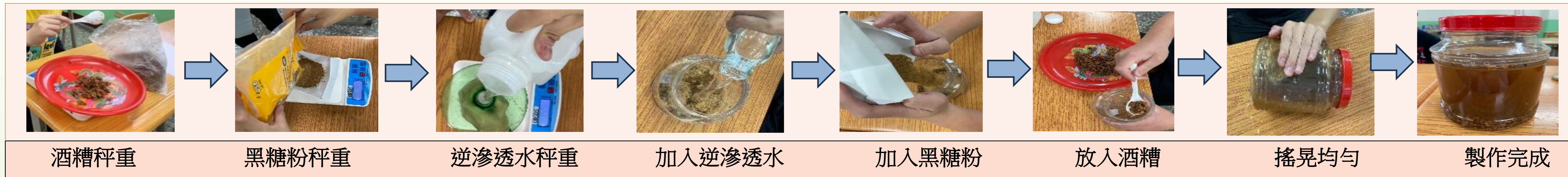
某公司副總經理

化學名師

酵素達人阿嬤

某大學教授

三、酒糟酵素製作



伍、研究結果與討論

一、了解本校為何購買大批清潔劑及費用

- (一) 為維護校園乾淨整潔，師生健康。
- (二) 一年需要**10萬元**左右購買清潔用品。

二、了解廢棄金門高粱酒糟產量

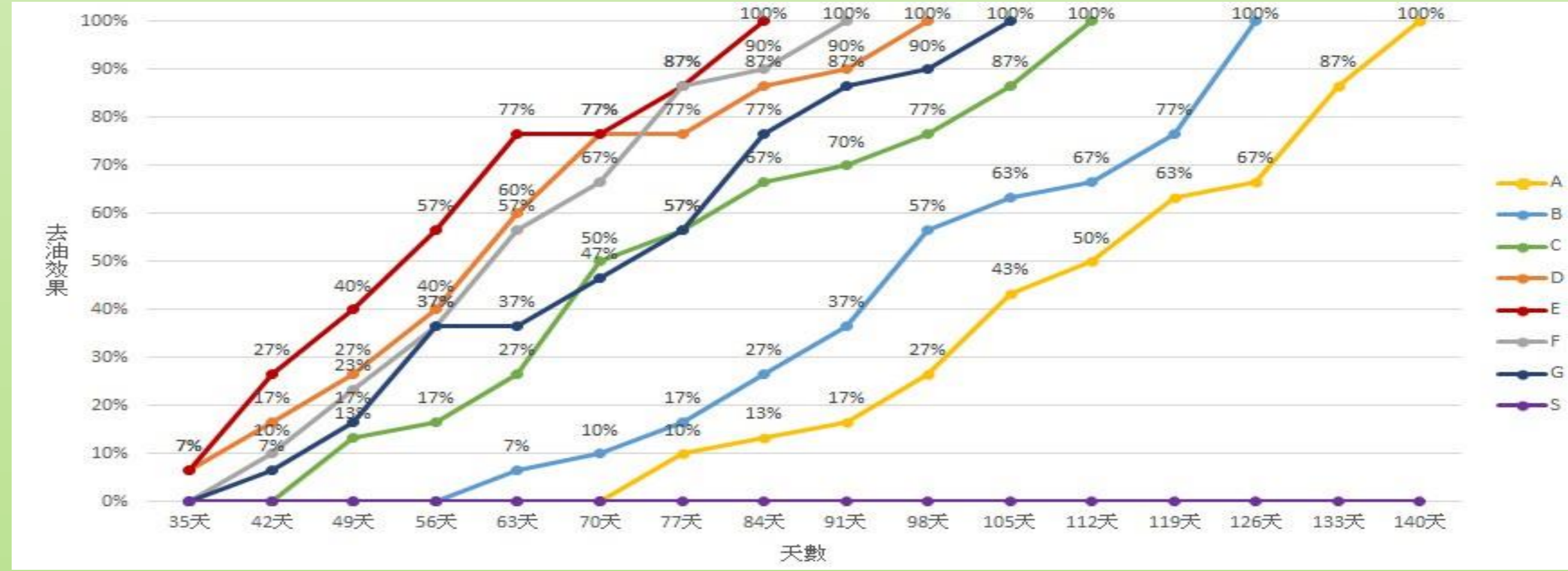
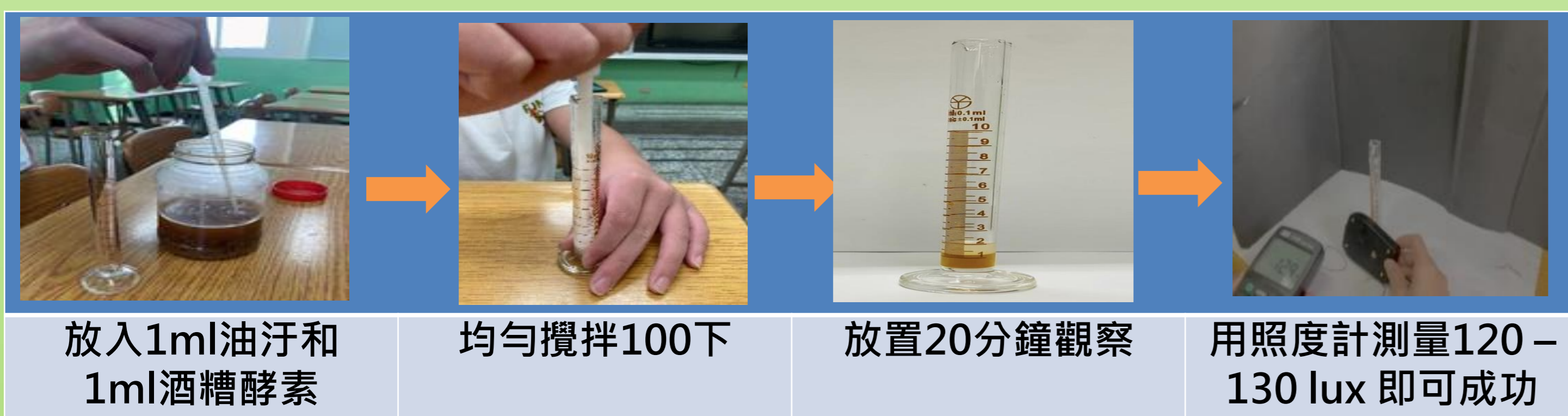
- (一) 每天的廢棄金門酒糟高達280公噸。
- (二) 一年約有10萬公噸的廢棄金門高粱酒糟。

三、了解廢棄金門高粱酒糟解決方式

- (一) 目前廢棄金門高粱酒糟供縣民免費自由取用，飼養雞、鴨、牛、羊或堆肥。
- (二) 縣民常常取用過多，而亂丟棄，造成環境、空氣污染，甚至引發飛安問題。

四、不同黑糖配比對發酵速度及去油效果

編號	S	A	B	C	D	E	F	G
黑糖配比	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
黑糖(公克)	0	基 25	37.5	50	62.5	最 75	87.5	100
酒糟(公克)	75	準 75	75	75	75	75	75	75
水(公克)	250	250	250	250	250	250	250	250



《結果》E組黑糖**配比3**，是發酵最快只需84天，就可100%去油。

《發現》專家表示提高糖比例，有助發酵，但如果糖高於全部材料24%，活性會下降，因此E組黑糖占全比例23%正好符合專家建議。

五、不同溫度對發酵速度及去油效果

《結果》J組攝氏溫度**35度**，是發酵最快組別只需**35天**即可100%去油。

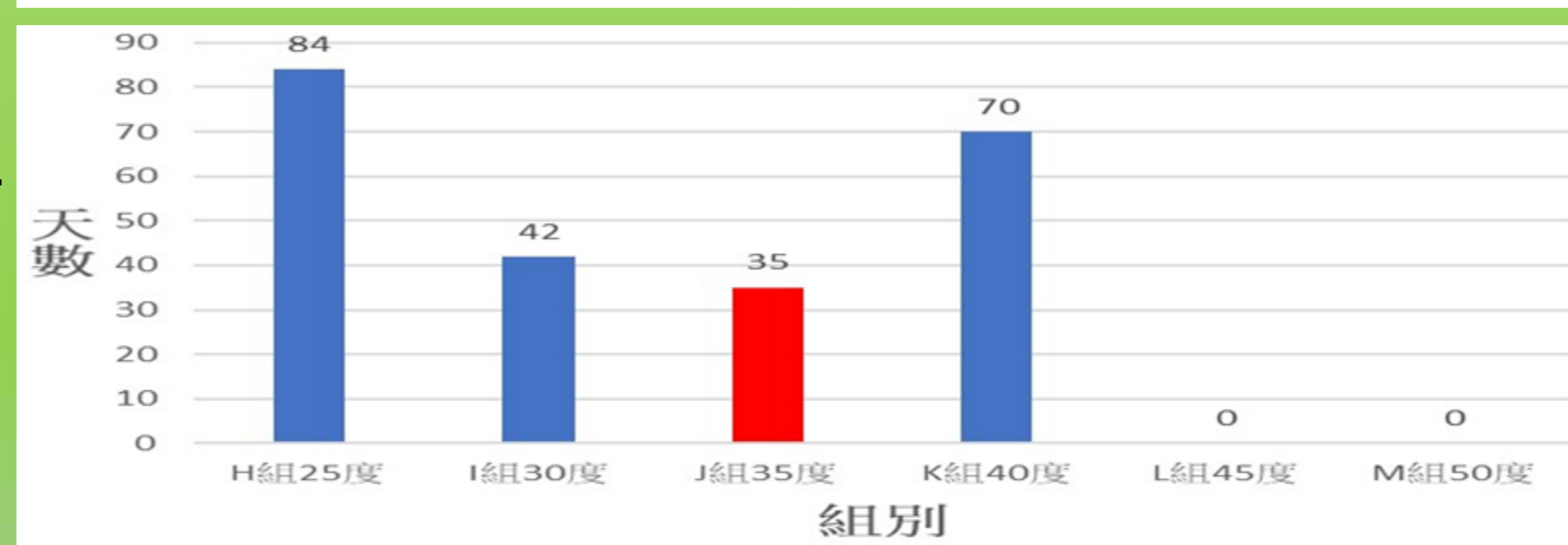
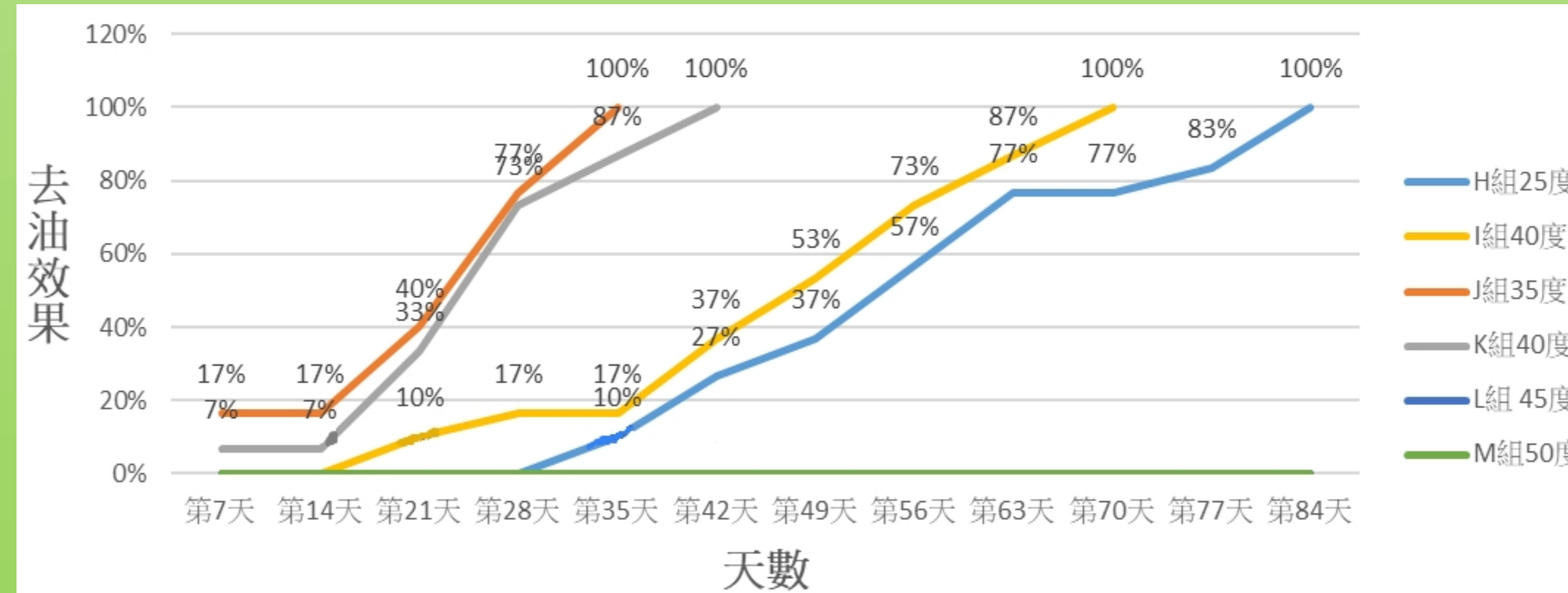
《發現》(一) 攝氏45度、50度，沒有去油效果。
(二) 專家表示溫度提高，有助於發酵，但溫度過高，也會造成反效果。

《遇到問題》製作廢棄金門高粱酒糟酵素原本用塑膠瓶，但擔心溫度過高及排氣問題。

《解決方法》改用**玻璃瓶**和**紗布**封住，便可排氣。

《結合科技 研發金門酒HOUSE 恆溫裝置》

- (一) 將Arduino 與溫度感測器和加熱棒結合
- (二) 設計智能的溫度控制系統，讓酒糟在最佳條件下進行發酵，精準控溫只需**33天**即可去油



六、製作廢棄金門高粱酒糟慕斯

《結果》P組90%濃度酒糟酵素慕斯、Q組100%濃度酒糟酵素慕斯可百分之百去油。

《發現》因慕斯**泡沫細緻**，**包覆油汙**，**快速滲透**，**溶解油汙**，所以去油效果好。

《遇到問題》慕斯瓶篩網塞住了，因酵素沒有事先過篩，或是濃度過高，導致塞住。

《解決方法》把酵素過篩，並加不同比例的逆滲透水稀釋濃度，即可完成酒糟慕斯。



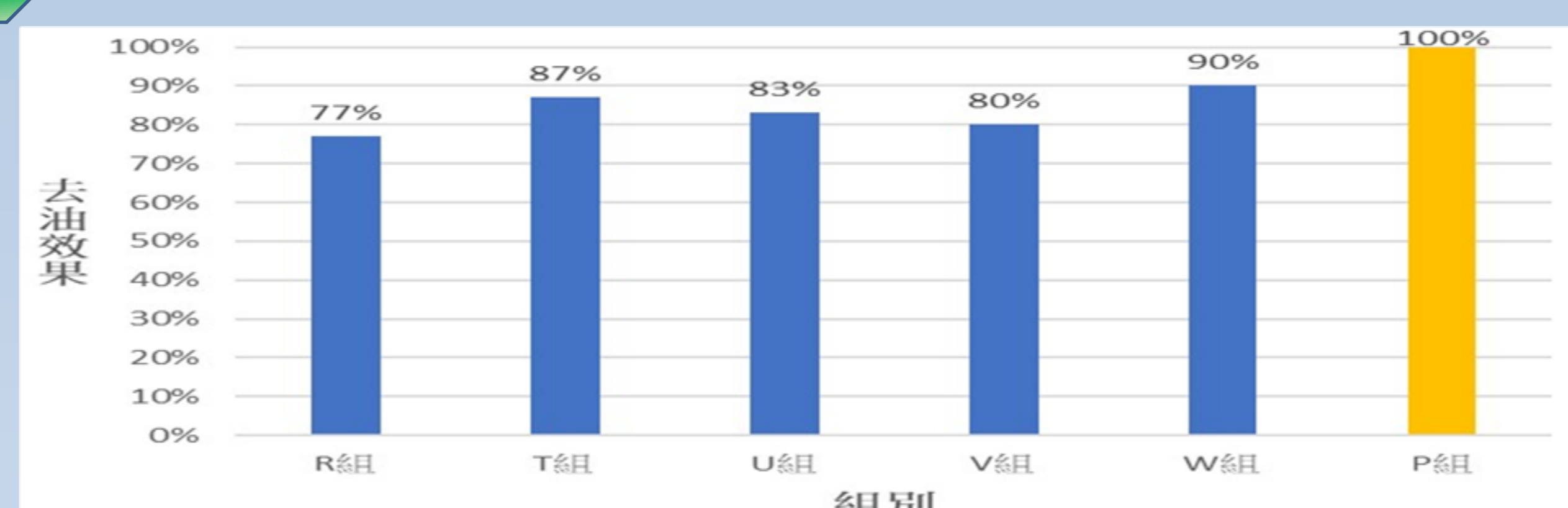
七、以P組和市售不同廠牌去油效果比較

《結果》市售清潔劑皆未能完全去油。

《發現》

(一) 實際使用等量的市售清潔劑洗碗，油汙仍殘留，**需加量**清潔劑才能完全去油。

(二) 酒糟酵素慕斯洗碗則**不需加量**即可完全去油。



八、製作八種不同配方的酒糟手工皂



酒糟酵素配方 酒糟酵素+酒糟 酒糟酵素+左手香 酒糟酵素+酒糟+左手香 酒糟酵素+薄荷 酒糟酵素+酒糟+薄荷 酒糟酵素+蝶豆花 酒糟酵素+酒糟+蝶豆花

《結果》洗手泡沫細緻無化學刺激感且乾淨不乾澀，散發天然香氣，有淡淡的酒味。
 《發現》酒糟酵素中含有多種酵素，如蛋白酶、澱粉酶等，能有效分解污垢幫助清潔。

九、製作隨身攜帶廢棄金門高粱酒糟神奇魔法片

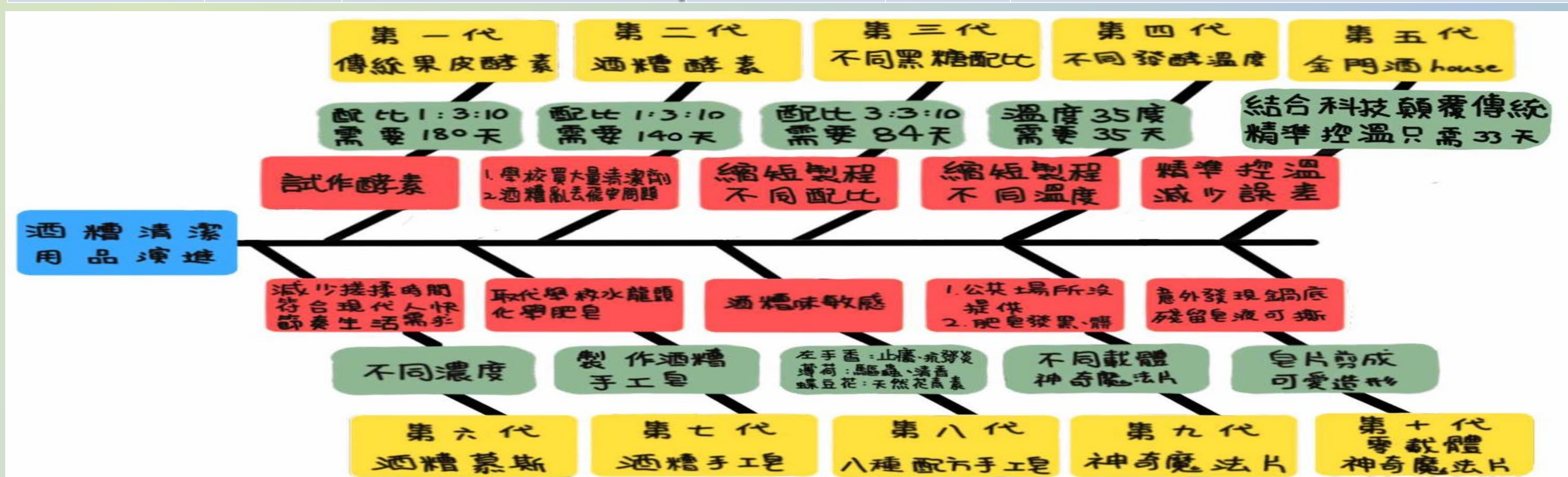


神奇魔法片-糯米紙 零載體神奇魔法片-造型1 零載體神奇魔法片-造型2 零載體神奇魔法片-造型3

《結果》零載體的神奇魔法片效果最好，糯米紙的效果也不錯，只是賣相較不佳。
 《發現》鍋底殘留的皂液，即是最佳的零載體神奇魔法片，既環保又不浪費。

陸、酒糟清潔用品的演進

酒糟清潔用品的演進	
<p>第一代酵素 果皮酵素</p> <ol style="list-style-type: none"> 試做果皮酵素。 配比是： 黑糖：果皮：水=1:3:10製作。 耗時180天才可高效去油。 <p>問題：耗時太久、酒糟棄置</p>	<p>第六代 酒糟酵素慕斯</p> <ol style="list-style-type: none"> 研製酒糟酵素慕斯。 90%濃度的慕斯即可高效去油。 減少搓揉節省精力與時間，適合現代人快節奏生活。 精準控量，防止浪費也容易清洗。 <p>問題：液體溢出、學校購買大量肥皂</p>
<p>第二代酵素 傳統配比</p> <ol style="list-style-type: none"> 依據傳統配比製作酒糟酵素。 傳統配比如是 黑糖：酒糟：水=1:3:10 製作 耗時140天才可高效去油。 <p>問題：耗時太久</p>	<p>第七代 酒糟原味手工皂</p> <ol style="list-style-type: none"> 酒糟手工皂成分天然，對皮膚溫和和不刺激。 高粱酒糟酵素中含有多種酵素，能有效分解污垢和雜質，幫助清潔，去除汗跡和異味。 酒糟裡的抗氧化物質，能促進肌膚健康，減緩老化。 <p>問題：氣味敏感</p>
<p>第三代酵素 調整配比</p> <ol style="list-style-type: none"> 調整配比 黑糖：酒糟：水=3:3:10。 只需84天即可高效去油。 <p>問題：仍耗時太久</p>	<p>第八代 六種配方手工皂 添加3種植物</p> <ol style="list-style-type: none"> 左手香酒糟皂具有消腫止癢、抗發炎的效果。 薄荷酒糟皂具有獨特氣息，是天然的驅蚊神器。 蝶豆花酒糟皂天然花青素，增添夢幻色彩。 <p>問題：體積太大攜帶不易</p>
<p>第四代酵素 調整發酵溫度</p> <ol style="list-style-type: none"> 調整不同溫度實驗。 發現攝氏溫度35度只需35天即可高效去油。 <p>問題： 市售恆溫裝置瓦數過高、溫度誤差</p>	<p>第九代 神奇魔法片 糯米紙</p> <ol style="list-style-type: none"> 比較不同載體神奇魔法片。 發現糯米紙效果最好，輕薄如紙，遇水秒溶解。 <p>問題：仍需要載體</p>
<p>第五代 金門酒house恆溫裝置 結合科技</p> <ol style="list-style-type: none"> 結合科技，製作智能金門酒house恆溫裝置，精準控溫。 設立獨立電源供電。 金門酒house攝氏35度發酵，只需33天可高效去油。 <p>問題：搓揉需要時間</p>	<p>第十代 零載體神奇魔法片 鍋底殘留皂液</p> <ol style="list-style-type: none"> 意外發現 鍋底殘留皂液是最佳魔法片。 造型可愛，且好沖又好洗。 方便攜帶，適合外出旅行。 既環保又不浪費



柒、應用與推廣

一、實際推廣

- (一)校內、跨校、社區商家、觀光景點對大眾宣導廢棄酒糟再利用。
- (二)舉辦DIY工作坊及製作影片於網路對大家宣導。
- (三)贈與弱勢家庭廢棄金門高粱酒糟天然清潔用品。
- (四)自製廢棄酒糟天然清潔用品進行義賣，並將義賣所得捐贈公益團體。
- (五)建議金酒公司將廢棄酒糟製成清潔用品回饋鄉里及制定獎勵機制。



二、創新亮點

- (一)第一個將廢棄金門高粱酒糟回收自製清潔用品且成功縮短製程，高效去油。
- (二)顛覆傳統，創新製程，結合科技，研發金門酒HOUSE。
- (三)宣導推廣效果佳，接受度高，頗受好評。

玖、參考書目(略)

三、後續研究

- (一)商品化
- (二)殺菌、護膚研究
- (三)黑糖的替代

捌、省思(略)