

身「林」其「競」，廢食用油面面趣

◎林業試驗所森林利用組・林裕仁 (yujen@tfri.gov.tw)、潘薇如

林木資源用途廣泛，林木產品更是琳瑯滿目，舉凡傢俱、建材、造紙、樂器、運動用品、運載工具、廚具、玩具、裝飾擺設及木質能源等，生活中無不見其蹤跡。多年來，為降低對石化燃料使用依賴，同時重視環境保護與資源循環利用等多元需求下，資源回收再利用，發展具替補性之生質能源便顯得相當重要；故利用蒐集木屑廢料壓製成木竹顆粒燃料、快速裂解產製生質油等相關產品研製，皆為減輕環境負荷，建立資源永續利用的途徑之一。

曾造成臺灣民眾憂心危害健康的「黑心油品」事件下，令人堪憂的廢食用油，其實亦能發揮廢棄物再利用之功效，不僅得以轉製成手工肥皂及生質柴油等原料，透過轉酯化製程產生之廢油甲酯亦可做為工業用生質燃料油。本文係以生質能源之觀點，探究廢食用油再利用之途徑，擴增廢棄產能之多樣化原料，藉以提升環境品質，改善廢油不法使用等缺失。

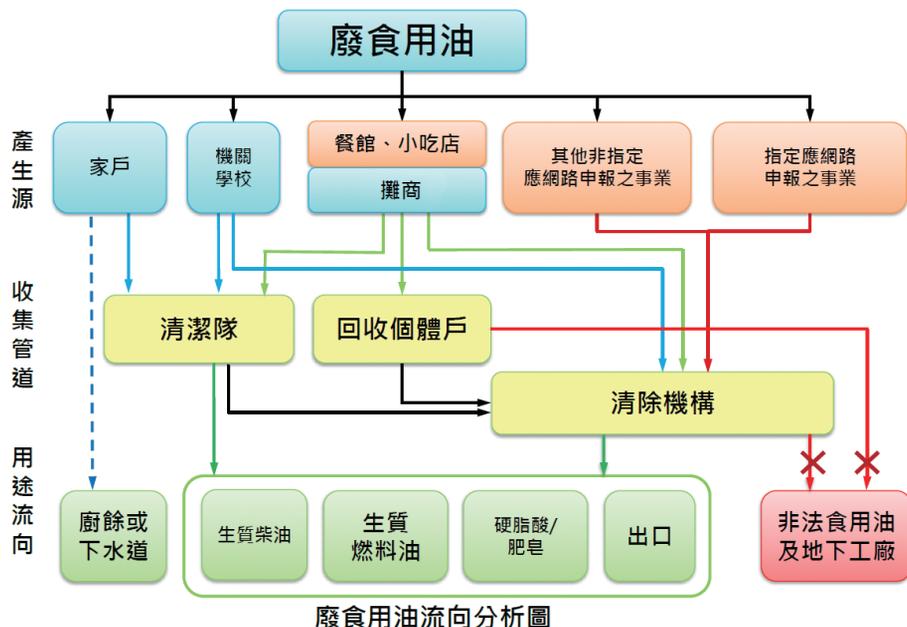
廢食用油產量與流向

廢食用油係指食用油(包含動植物油脂)經過油炸、煎炒或蒸煮使用後，所產生的廢棄油脂。依據我國制訂之廢棄物清理法，廢食用油非屬事業廢棄物，非受環境保護署(以下簡稱環保署)公告列管之事業(如農工礦廠、營造業、醫療機構等)，應提具事業廢棄物清理計畫書，委託合格之清除或再利用機構代為處理，須受嚴格控管其回收、處理與後續稽查等工作。廢食用油目前之所以列為擴大列管重點項目，乃因於2014年9月發生黑心油品

事件，環保署緊急召開研商會議，組成署內專案小組，以管制廢食用油產量與流向為目的，將非屬指定公告事業(如家戶等)所產生之廢食用油，列為一般廢棄物應回收項目，由清潔隊協助處理。

依據臺北市環保局統計2015年1~11月臺北市每月平均回收廢食用油量約為616公噸，相較2014年加強取締前平均回收量164公噸，擴增3.8倍。另透過行政院食品安全資訊網公告，輔導個體戶(俗稱小蜜蜂)回收廢食用油，每月回收量約為120公噸；督促應上網申報事業列管家數達3,200家。104年執行「餐飲業廢食用油流向稽查計畫」，完成稽查餐飲業者共計48,668家，清除回收業者2,749家次；2016年持續執行夜市攤商聯合稽查行動計畫，完成稽查209個夜市(計2,689個攤商)，推估臺灣每年廢食用油產出量約為5.1~7.8萬公噸。

參照「經濟部事業廢棄物再利用種類及管理方式」附表編號26，廢食用油再利用用途包含飼料原料、肥皂原料、硬脂酸原料或生質柴油原料；然2013年8月經濟部發布修正項目，刪除廢食用油再利用作為「飼料原料」之用途。自2015年為確保廢食用油不得再次流入食用油市場販售，環保署偕同臺灣中油公司與轉脂化業者成立廢油回收平臺，將廢食用油轉酯化為廢油甲酯後，售予中油公司摻配成生質燃料油，作為工業等用戶之鍋爐燃料。廢食用油產源及流向，詳如下圖所示：



廢食用油流向分析圖

資料來源：行政院環境保護署(2015)。

廢食用油再皂生機

肥皂係為一種固體塊狀的清潔洗滌用品，可生產自森林資源，如利用無患子(俗名肥皂果)的皂素，或者利用苦茶油、橄欖油、棕櫚油及椰子油等植物性油脂來製作，亦能利用廢食用油作為產製原料，並依原料特性製作出不同功效的皂塊，達到抑菌清潔等功用。

自2000年起，臺灣主婦聯盟環境保護基金會便積極在各縣市宣導廢油轉作肥皂的方法，並廣泛分享其經驗與成效，鼓勵民眾在家也能DIY的環保行為。臺南市環保局於2007年推出「廢油回收再皂生機」的活動，輔導18個社區設立廢油回收站，採取將廢油集中再轉交予臺南市綠的關懷協會，協助製作乾淨低污染的廢油肥皂。2009年，為響應廢食用油回收機制，臺中市環保局推動「回收廢食用油、鍵盤，環保行動搶先鋒」策略，當時廢食用油回收量約3,200公升，成績顯著。宜蘭縣政府環境保護局亦倡導「家務環保肥皂」，利用烹調後的食用油、回鍋油及過期食用油等回收製皂。

廢食用油轉製成生活中可用的肥皂，主要原理是利用油脂中的脂肪酸與氫氧化鈉或氫氧化鉀之鹼性物質加水混合後，所產生的化學變化，形成高級脂肪酸鈉/鉀鹽和甘油的固狀物，稱為皂化反應，具有清潔及滋潤的效用。

廢食用油產製生質柴油

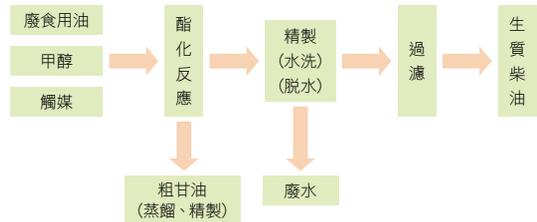
生質柴油是美國第一個通過安全測試的替代性燃料，其製作原料可利用能源作物(如大豆、油菜、向日葵等)、油脂作物(如麻瘋果油、棕櫚油等)及廢食用油(如一般廢棄食用油脂)，經轉酯化反應產製而成，能直接使用於柴油引擎，或依比例添加與化石柴油調和後使用；然若長期以能源作物作為產製原料，易導致與民爭糧、與農爭地等諸多爭議；此外，在生質柴油的產製成本中，約有60~80%為油脂原料。依2007年不同原料產生質柴油統計數據顯示，棕櫚油成本為0.703美元/公斤、油菜籽油0.824、大豆油0.711美元/公斤，而廢食用油僅0.224美元/公斤，相較可知，廢食用油可減少約2.5~3倍的生產成本；再加上，我國農業

土地資源較為貧脊，與我國情況相似的日本皆以廢食用油作為產製生質柴油之原料，亦具有改善環境汙染及能源替代等環保效益。

生質柴油相較於傳統化石柴油排放過程中，約可減少47%懸浮微粒(PM)、降低48%一氧化碳(CO)和80%二氧化碳(CO₂)、以及100%屏除硫氧化物(SO_x)等有害物質。2005年我國召開「第二次全國能源會議」，訂定出具體的推廣目標，決議於2008年實施車用柴油B1政策，即化石柴油中須添加1%生質柴油，預計使用量約4萬5千公秉；2010年強制摻配B2生質柴油，相當於10萬公秉的使用量，至2020年，提高摻配比例B5，預計使用量達15萬公秉。

然而推動近六年的生質柴油政策，因2014年5月多數遊覽車、貨車等上百名消費者向中油投訴B2生質柴油易造成油管堵塞、爬坡熄火等安全性能之缺失，要求暫停該項措施。經濟部能源局因而自當年起，決定暫時停辦生質柴油計畫，公告修正「石油煉製業與輸入業銷售國內車用柴油摻配酯類之比率實施期程範圍及方式」，將強制添加生質柴油2%以上之命令，改為銷售全國之車用柴油「得」摻配酯類，待檢討解決問題後再重新供應生質柴油。

由於發生多起食品業者被查獲造假食用油重大事件，引起社會輿論對食品安全之關注，促使環保署嚴格控管事業單位及一般家戶產生廢食用油合法性回收問題，加強取締非法販售之不肖業者，違者以廢棄物清理法處分新臺幣6萬至30萬元，情節重大者，則移送法辦。因此，現今大多數廢食油量係交由臺灣中油公司負責收購，經過轉酯後之油脂(廢油甲酯)摻配成生質燃料油，售予工業用戶作為鍋爐燃料使用。參照環保署2015年1~5



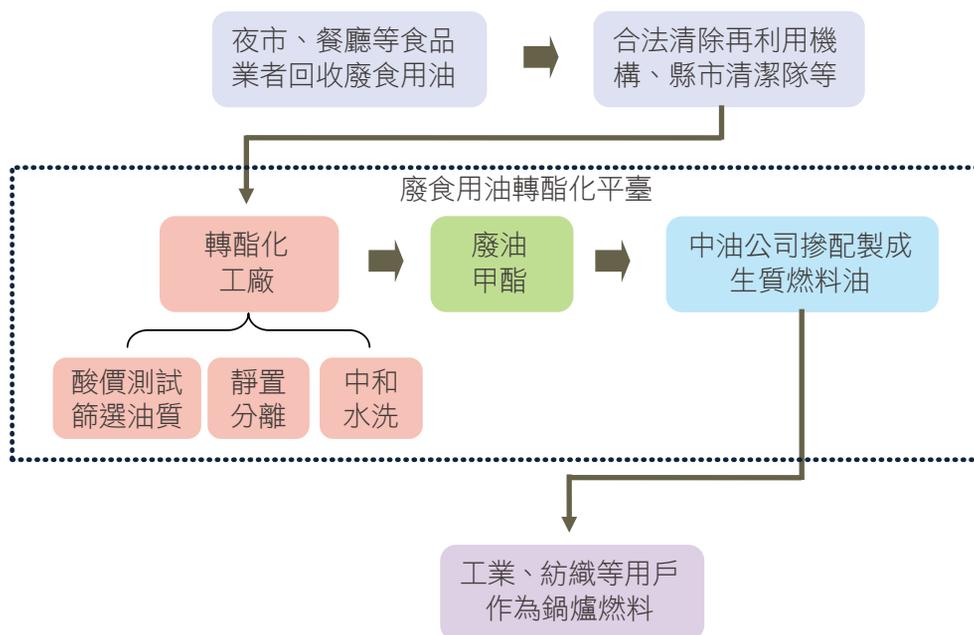
資料來源：臺中市環境保護局(2008)。

月的資料分析，廢食用油回收量，僅有六成(62%)供國內使用，近四成(38%)銷售至國外(如韓國、西班牙及馬來西亞等)，再由國外廠商製成生質柴油；其中，國內留存的廢食用油除製成廢油甲酯外，小部分轉置生質柴油，皆外銷出口(如英國、荷蘭與西班牙等)。顯見，生質柴油在國內已缺乏競爭優勢，目前國內業者僅剩一家願意收購廢食用油轉作生質柴油。故為突破該項困境，環保署研擬100%生質柴油發展策略，由屏東縣政府以5個鄉鎮6輛垃圾車做為示範測試，盼能改善舊有阻塞油管、傷害引擎等負面印象。

廢食用油產製廢油甲酯

凝於烹飪後的廢食用油存有鹽分等含氯物質，燃燒後易產生戴奧辛汙染環境，再加上氣味難聞、流動性差，常孳生微生物且伴隨重金屬等問題，是故回收後的廢棄食用油，必須透過轉酯化處理(脂肪酸加入甲醇，經反應後產生脂肪酸甲酯)，去除臭味、酸味和重金屬，才能成為可再利用的廢油甲酯。

廢油甲酯依其比率添加5%至10%摻入燃料油中，兩者相容性佳，有助於降低燃料油黏度以利輸送，亦能降低預熱溫度，節省耗能約3%左右，排放過程中，同時減緩硫氧化物與一氧化碳等有害物質；而其製作程序係



資料來源：臺南市政府環境保護局(2014)。

將符合條件的廢食用油，經由轉酯化、靜置分離與中和水洗等步驟，花費約6~8小時便可產製廢油甲酯，詳見上圖所示。

繼生質柴油政策停擺，隨後發生黑心油品事件，迅速增加民眾對廢食用油流向之關切，現今大多數廢食用油藉由合法管道回收後，交予具酯化技術的廠商進行處理，再由中油公司收購轉酯化後之廢油甲酯摻入燃料油中，構成市面上之生質燃料油，販售至工業、製造業等用戶作為鍋爐燃料使用，例如紡織業者則係利用鍋爐裡所產生的熱能，加速布料烘乾，有益提升能源效率。

廢食用油多元化再利用

廢食用油係為滿足人類飲食需求，不可避免之廢棄液體，國外多將其發展為生質柴油之主要料源。我國雖欲效仿替補部分化石燃油，卻礙於依比例添加後，車輛安全性能備受爭議，成為少數推動生質柴油政策被迫停擺

的國家之一。縱然如此，更應確實檢討問題發生原因，藉由國外案例探究其差異性，或建立交流與合作平臺，加以討論並修正，促使國人對有益於環境的生質柴油重拾信心；而廢食用油轉作清潔肥皂除較為耗時外，可處理廢油量亦實屬有限；對此，透過轉酯化工廠產製的廢油甲酯，經摻配燃料油製成的生質燃料油便顯得相當重要，據中油估算，燃燒摻入8萬公秉廢油甲酯的生質燃料油，每年可減少27萬公噸CO₂排放量，以1座大安森林公園一年碳吸存量為389公噸計算，相當於增加694座大安森林公園一年的碳吸存量。此方式著實為目前廢食用油妥善處理且再利用的可行策略。

未來黑心油品事件可能會隨著時間流逝，降低民眾的關切度，然廢食用油仍會持續不斷地產生，故積極研擬多元化再利用途徑，以提升食品安全管理效能，降低食品危害之風險，同時有助於產業發展、環境維護及資源永續利用。♻️