

# 修平技術學院機械工程科

Department of Mechanical Engineering  
Hsiuping Institute of Technology

## 專題製作

栽種麻瘋樹培製生質油

之專題研究

指導教師：林永嵩

機械工程科二甲

組長：陳志偉

組員：向光偉

張育維

張欽欣

楊家勝

陳建銘

楊澤嘉

劉佳欣

## 第一章 緒論

### 第一節 研究背景與動機

麻瘋樹 (*Jatropha curcas* L.) 喜光為陽性植物，根系粗壯發達，具有較強的耐乾旱瘠薄的能力，人工造林容易，天然更新能力快，還耐火燒，可以在乾旱、貧瘠、退化的土壤上生長。適宜在熱帶、亞熱帶以及雨量稀少、條件惡劣的幹熱河谷地區種植。是保水固土、防沙化、改良土壤的主要選擇樹種。種子含有豐富的脂肪及各種碳水化合物，果實可萃取出生物柴油，萃取物可製造肥皂及含氮有機肥料，枝葉及果實經過脫毒後也可做為動物飼料。麻瘋樹果實含油率在30%到61%之間，迄今為止已發現的野生品種含油率最高為61.8%，超過油菜及大豆等常見油料作物，是世界公認最有可能成為未來替代石化柴油，具有巨大開發潛力的樹種另外，種植麻瘋樹不會佔用可耕作地，且容易管理，因此對於土地貧瘠的落後國家之經濟發展起了很大的推動力量麻瘋樹對昆蟲有毒，多數昆蟲啃食樹葉後腸胃不適，因此在一些國家被栽植為防蟲隔離帶，對發展有機農業有極大助益。一棵成熟的麻瘋樹一年可結種三次，每次產生5到15公斤種子，一公頃年產油可1590kg，是大豆產油率的五倍左右，而

成本遠低於大豆，重要的是麻瘋樹可以不佔用農地。純麻瘋樹油可以用於烹調、照明或者發電。近年來，用麻瘋樹油作燃油的研究取得了較大進展，經改性的麻瘋樹油可適用於各種柴油引擎，並在閃點、凝固點、硫含量、一氧化碳排放量、顆粒值等關鍵技術上均優於普通柴油。

## 第二節 生質燃料產業發展面臨的問題

### （一）生質油簡介

國際油價高漲，各國紛紛搶種生質能源作物，除陸地上的甘蔗、玉米、大豆、向日葵，行政院農委會也選定兩種大型海藻，投入海藻生質酒精研發。生質能源就是利用構成生物體的有機質做為燃料的再生能源，例如木材與林業廢棄物如木屑等；農作物與農業廢棄物如黃豆莢、玉米穗軸、稻殼、蔗渣等；畜牧業廢棄物如動物屍體；廢水處理所產生的沼氣；都市垃圾與垃圾掩埋場與下水道污泥處理廠所產生的沼氣；工業有機廢棄物如有機污泥、廢塑橡膠、廢紙、

造紙黑液等，也因為使用的材料為廢棄物，所以生質能源兼具廢棄物處理與能源產生的雙重效益。

今所稱生質能源多指生質柴油 (bio-diesel)，也就是以黃豆、油菜籽、動植物脂肪、甚至廚餘用油經過簡單的化學轉變，形成一種酯類的代替燃料，由於其所提供的能量與傳統的柴油相近，故稱為生質柴油 (bio-diesel)。但生質柴油的成分不含硫、鉛，且燃燒產生的廢氣如一氧化碳、二氧化碳等，及燃燒不全的碳氫化合物及微粒物極少，所以它是低污染性的能源，對於改善空氣污染和減少溫室效應有著相當大的幫助。

## (二) 生質柴油

生質柴油 (Biodiesel) 是一種乾淨的替代燃料。生質柴油不含石油，但是它能以各種不同比例和各種石化柴油混合而成為生質柴油混合燃料，幾乎不需對引擎作任何調整即可直接用在柴油引擎上。生質柴油使用簡便，可生物分解，無毒性，且不含硫和芳香族化學物質。一般定義為以動植物油或廢食用油，經轉酯化

(transesterification) 的化學過程所製造出來，酯化過程中將甘油從脂肪或蔬菜油中分離。此過程留下兩種產物，一是甲酯，即生質柴油的化學名；另一種則是甘油，是極有價值的附產物，通常出售作香皂和化妝品製造用途。因為能經由動植物油脂等再生原料取得能源，是一種再生能源，另經由歐美等先進國家進行各種實驗及實車測試，發現可有效減少硫化物、粒狀污染物、黑煙、一氧化碳、碳氫化合物等污染物的排放。

目前台灣地區消耗之動物油脂及蔬菜油一年約 77 萬噸，保守估計每年具有生產近 8.5 萬公噸生質柴油之潛力，約為 7.98 萬公秉油當量，相當於每年降低 CO<sub>2</sub> 排放量 22.56 萬公噸。如此不僅有助於解決廢食用油回收處理的問題，亦可保障一般消費者免除回鍋油對身體健康之困擾。同時，隨著生質柴油市場的成長，更可以發展相關能源作物栽種，不但可解決農地廢耕的問題，並可增加能源自給率。因此生質柴油不但可解決廢食用油處理問題也可增加農業發展機會，對能

源幾乎完全依靠進口的我國更是提供極大助益，為台灣永續發展建立良好的基礎。

### (三)生質燃料

生質燃料可分為生質柴油及生質酒精兩種，生質酒精是由玉米、小麥、甘蔗等糧食作物提煉而來；生質柴油則是動植物油經過加工處理所製成的燃油，可作為柴油引擎之燃料。目前以芥/油菜籽為原料的生質柴油最為普遍（佔 84%）。從生質燃料產業的原料來看，人類面臨糧食供不應求的問題將會逐漸浮上檯面，尤其在人畜爭食及生質燃料大量提煉之下，導致糧食不敷食用，根據聯合國糧農組織所提的報告，人類不斷使用穀物、糖、各種作物種子及蔬菜油來提煉生質燃料，使糧食價格不斷上漲，未來 10 年美國會需要大量玉米，歐盟則需要小麥及油菜籽，巴西需要甘蔗，因此有可能會造成落後國家出現糧食短缺現象。

## 第三節 生質柴油的新趨勢

### (一)麻瘋樹

麻瘋樹可生長於荒山、荒地等貧瘠的土地上，是一種耐乾旱、耐貧瘠的油科植物。此植物易於生長，是很好的水土保持、防風固沙、改善生態環境的綠化樹種，其枝葉及果實因含有大量毒蛋白，造林時不易被人畜破壞，另外，種植麻瘋樹不會佔用可耕作地，且容易管理，因此對於土地貧瘠的落後國家之經濟發展起了很大的推動力量。

麻瘋樹全株都有毒，種子含有豐富的脂肪及各種碳水化合物，果實可萃取出生物柴油，萃取出物可製造肥皂及含氮有機肥料，枝葉及果實經過脫毒後也可做為動物飼料。麻瘋樹果實含油率在 30%到 61%之間，迄今為止已發現的野生品種含油率最高為 61.8%，超過油菜及大豆等常見油料作物，是世界公認最有可能成為未來替代石化柴油，具有巨大開發潛力的樹種。麻瘋樹油與石油不同，具有可再生（一次種植，多年採收）、清潔和安全等三大優勢，燃燒麻瘋樹油或其製成的柴油所產生的二氧化碳排放量比燃燒石化柴油所產生的排放量更少（約少 78%），因此麻瘋樹所製成的生質柴油性能明顯優於普通柴油。

(二)麻瘋樹生質能源發展之可能性

從能源作物（例如：玉米、甘蔗、油菜等）生產生質燃料，台灣同樣會出現國際間發展生質能源所面臨的問題。不過面對國際間二氧化碳減量之壓力，台灣若能在不佔用太多農地面積下（例如：海埔新生地或澎湖等離島地區）種植麻瘋樹，並且透過基因改良技術提高種子含油脂量，對於滿足國內柴油的需求會有所幫助。根據工商時報報導，台糖公司利用其廣大的土地，成功試種麻瘋樹取得品質穩定的樹種，未來有機會生產生質柴油，並且商品化。中國發展麻瘋樹生質能源具有相當優勢，未來在大陸東南沿海地帶將會大量種植麻瘋樹能源林，台灣未來可善加利用兩岸直航地利之便，引進麻瘋樹種子原料生產生質柴油，也是供應台灣未來能源需求的管道之一。



## 麻瘋樹小檔案：

中文名稱：	麻瘋樹
英文名稱：	Physic Nut, Barbados Nut
學名：	<i>Jatropha curcas</i> L.
科名：	大戟科(Euphorbiaceae)麻瘋樹屬( <i>Jatropha</i> )
別名：	麻風樹、巴豆、水漆、油桐樹、桐油樹、臭油桐、野油桐、木花生、假白欖、黃腫樹、小桐子、亮桐、芙蓉樹、南洋油桐
原產地：	熱帶美洲，臺灣於 1645 年由荷蘭人引進，1938 年佐佐木舜一氏由菲律賓引入。
分佈：	臺灣各地零星栽培或馴化自生。
用途：	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 種子用途：種子榨出黃綠色油脂，可供點燈、製肥皂及作機油用；麻瘋樹的種子與巴豆一樣都是峻瀉劑。</li><li>2. 綠籬：有時可見被種植為綠籬用。</li><li>3. 藥用：性味：根：苦、澀、涼，有毒。效用：根：散瘀消腫，止血止痛，殺蟲止癢。治跌打損傷，創傷出血，皮膚搔癢，麻瘋，癩痢頭，慢性潰瘍，關節挫傷，陰道滴蟲，濕疹，腳癬；實：殺蟲止癢，瀉下攻積。治頭癬，慢性潰瘍，麻瘋潰瘍，陰道滴蟲，便秘，食積。</li></ol>

莖：	小喬木或灌木，全株含透明狀白色乳汁，高可達 5 公尺，樹幹低矮，樹皮灰白，薄而易剝落，具有多數樹枝；枝條直立或斜上昇，平滑。
葉：	單葉互生，多叢生於枝條先端，闊心形，長 10~18 公分，寬 8~16 公分，先端銳尖，基部心形，紙質，全緣或 3~5 淺裂或角稜狀，掌狀葉脈 5~7 條，於表面略凹下而於背面隆起，表裡兩面皆光滑無毛；葉柄長 10~20 公分，圓柱形，黃綠色，光滑無毛。
花：	花小，白色或淡黃色，單性，雌雄同株，開放時徑 0.8~1 公分，呈頂生及腋生的聚繖花序排列；花序長 4~8 公分，具多數分岐，具有短柔毛；苞片線狀披針形或披針形；雄花的花梗先端具有關節而雌花的則無關節；雄花萼片及花瓣均 5 枚，花萼筒形，長 0.2~0.3 公分，先端 5 裂；裂片三角形，先端銳尖，有毛茸；花瓣長披針形，長 0.6~0.8 公分，寬 0.3~0.4 公分，先端鈍或銳尖；雄蕊 10 枚，2 輪，內輪花絲合生，著生於花盤；花盤腺體 5 個；雌花無花瓣，子房卵圓形，3 室，平滑，花柱 3 枚，柱頭 3 裂。花期 4~6 月。
果實：	果實為蒴果，長橢圓形，長 3~3.5 公分，徑約 3 公分，先端

	<p>圓鈍；果皮初肥厚多肉，後則乾燥裂開，內有種子 1~3 粒；</p> <p>種子長橢圓形，長 1.5~2 公分，寬 1~1.2 公分，黑褐色。果期 9~12 月。</p>
特性：	<p>小喬木或灌木，全株含透明狀白色乳汁，株高 2~3 公尺，樹皮蒼白色，樹液水狀無色。葉叢生枝端，平滑，廣心形，全緣或 3~5 裂，具長柄，長 10~18 公分，寬 6~16 公分，托葉細小。花雌雄同株，異花，聚繖花序腋生或頂生，作繖房狀排列；花冠黃綠色，雄花冠內有毛。蒴果橢圓形長 2.5~3 公分，黃熟開裂。</p>











# 種出柴油來

【蔡岱崙／專題報導】柴油可以種出來！石化能源是有限、不可再生的資源，近數十年來世界各國莫不投入替代能源的研發，生質柴油 (biodiesel) 就是其中之一種。

生質柴油的屬性與一般石化柴油非常接近，原料可為廢食用油，或是大豆等油脂作物所榨出的油，經過轉酯化反應後，轉換成生質柴油。它燃燒時釋出的污染物質比一般柴油更少，可直接添加，或與石

化柴油混合後添加於一般柴油引擎。政府7月起在嘉義縣市、桃園縣市加油站推廣添加混合了1%的生質柴油 (B1)，預計在2010年推廣添加2%的生質柴油 (B2)。

## 生質柴油製作步驟

1 從大豆、向日葵、油菜等油脂作物榨取出的植物油，或是收集廢食用油過濾雜質後，作為原料油，和已混合強鹼的甲醇進行轉酯化反應。反應時需維持恆溫60~65℃，反應時間依原料油品質不同，約需半小時至2.5小時。

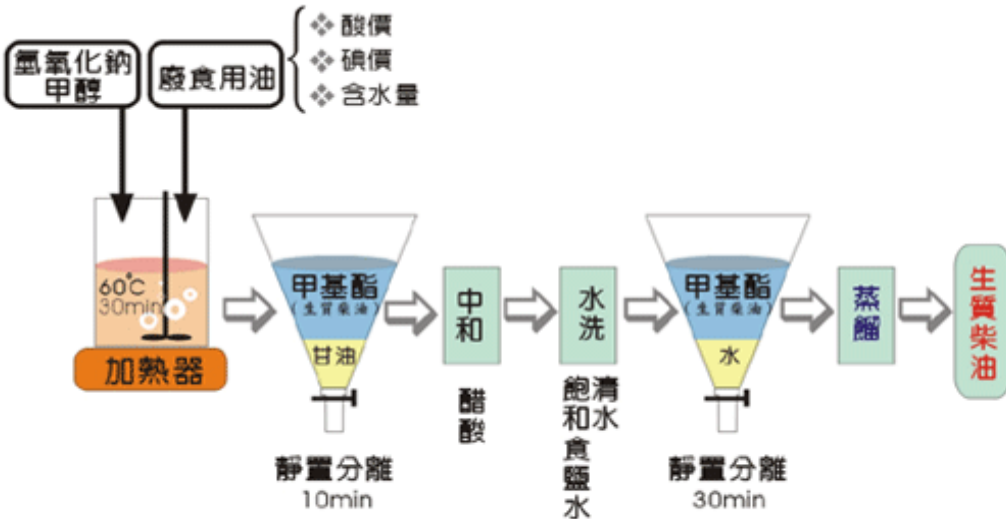


生質柴油原料

原料來源: 中研院能源與環境研究所產文章, 高雄應用科技大學化學與材料系助理教授陳奕姿、謝麗卿、台灣新石化公司、華五能源設備公司、《圖解》資訊研究所



**報你知**  
**生質柴油產生污染物較少**  
生質柴油具有11%的含氧量可以助燃，燃燒後產生的一氧化碳可比石化柴油降低50%，燃燒不完全的碳氫化合物則大幅降低93%，且不會產生碳氧化物。排放出的二氧化碳則可被油脂作物行光和作用時利用，達到循環平衡。



生質柴油製造流程圖

## (一)生產柴油之優缺點

冷濾點(Cold filter plugging point , CFPP)：

柴油通過柴油發動機供油系統時能造成濾網堵塞的最高溫度，通常為生質柴油的缺點之一。

十六烷值較高，且污染性低。

無毒性可再生(Renewable)，且具生物可分解性(Biodegradable) 為優點亦為缺點。

不含芳香族烴類成份而不具致癌性，並不含硫、鉛、鹵素等有害物質。

減少黑煙、碳氫化物、微粒子以及 CO<sub>2</sub> 排放量。

可替代部份能源，節省石油進口量及外匯。

自行設廠生產又可增加就業機會，並可回收廢食用油脂做為原料，以利廢油的再資源化，一舉數得。

## (二) 生質能源作物對環境之貢獻

密閉型的碳循環(Carbon cycle)，永續運用，不會增加  $\text{CO}_2$  含量，生產暨消費生質柴油對  $\text{CO}_2$  以及全球溫室效應貢獻量趨近於零。

