

修平技術學院機械工程系
Department of Mechanical Engineering
Hsiuping Institute of Technology

專 題 製 作
以台灣野生蓖麻草籽培製生質油
之專題研究

指導老師：林永嵩

班級：產二技機二甲

組長：洪健峰 FA97037

組員：林柏宏 FA97001

劉榮昌 FA97006

陳嘉富 FA97011

李文豪 FA97017

陳崇佑 FA97018

摘要

全球經濟的不景氣，幾十億人口生活陷入飢荒困境，人權團體因此大聲急呼：『車子和窮人搶食物！把糧食還給人類！』的口號。因此，未來清淨替代能源的研究必須輔和「不與人爭糧、不與糧爭地」的最高指導原則蓖麻(Castor oil plant)是台灣到處可見的野生植物之一，由於黏度高，在日據時代曾被大量栽種來當作潤滑油使用，是一種適應性極強的草本植物。由於蓖麻油本身的高黏度及高含水量，因此直接倒入引擎中使用將有所困難。然而，由於目前它在中國及台灣是屬於到處可見的無用雜草，其廉價性在生質油市場裏頭仍有很大的競爭力。實驗結果得知：蓖麻油直接倒入引擎中不易啓動，需要預熱處理後效果才好一

些。經過轉換成生質油後，情況改善很多，但仍有比較耗油的現象，而且有腐蝕及漏油現象，需更換墊片及調高噴射壓力。處理後的蓖麻生質油很好的清淨替代能源。

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

蓖麻(Castor oil plant)是到處可見的野生植物之一，由於黏度高，在日據時代曾被大量栽種來當作潤滑油使用，是一種適應性極強的草本植物。蓖麻種子有毒性，不可食用(non-edible)，在中醫裏頭是一種常見的瀉劑，含油量極高(40%左右)，因此，蓖麻可以稱之為產油植物中之佼佼者。其化學組成和一般的蔬菜類似，主要是由不同脂肪酸的三酸甘油酯(triglyceride of various fatty acids)所組成。和其它蔬菜油比較，Castor oil 有很高比例的不飽和脂肪酸，這種含有 O-H 基(hydroxylfunction)的不飽和脂肪酸如 ricinoleic acid，是造成蓖麻油高黏度的主要原因〔3〕。由於蓖麻油本身的高黏度及高含水量，因此直接倒入引擎中

使用將有所困難。然而，由於目前它在中國及台灣是屬於到處可見的無用雜草，其廉價性在生質油市場裏頭仍有很大的競爭力。面對日益嚴格的環保規範，石油價格居高不下，且地球石油終有耗盡的一天，柴油引擎擁有較高的熱效率、較省油、結構也較堅固。另一方面，全球的環境污染日益嚴重，環保已是刻不容緩的問題，引擎業必須面對這環境做環保規範。在各種燃料中，生質柴油可再生及低污染的性能，符合經濟且又環保的雙重優點，普遍的受到工業先進國家的重視。例如美國，早已採用生質柴油 20%和石化柴油 80%的比例混合使用，其成果也不錯。

第二節 替代能源分析

能源危機與環保意識高漲，生質燃料是公認最好的清淨替代能源。目前世界各先進國家仍以玉米大豆棕櫚等糧食作物，或是以其他動植物油來提煉生質柴油，地大物博如巴西美國等，物料來源不予匱乏；天然有機物料本身乾淨，因此生質柴油在製程上也較為簡單。但是這幾年來，全球經濟的不景氣，幾十億人

口生活陷入飢荒困境，人權團體因此大聲急呼：『車子和窮人搶食物！把糧食還給人類！』的口號。因此，未來清淨替代能源的研究必須輔和「不與人爭糧、不與糧爭地」的最高指導原則才行。同時，台灣因為地小人稠，也不適合大量種植經濟作物來當作汽車的糧食。本專題嘗試將蓖麻油運用在小型直噴式柴油發電機上，是一個不錯的替代能源。由於目前它在中國及台灣是屬於到處可見的無用雜草，其廉價性在生質油市場裏頭仍有很大的競爭力。實驗結果得知：蓖麻油直接倒入引擎中不易啓動，需要預熱處理後效果才好一些。經過轉換成生質油後，情況改善很多，但仍有比較耗油的現象，而且有腐蝕及漏油現象，需更換電片及調高噴射壓力。處理後的蓖麻生質油是很好的清淨替代能源。生質柴油是由植物油脂或動物脂肪經過轉酯化程序而製成，屬於再生能源的一種，具有生物可分解和無毒等特性，且使用後所排放之廢氣污染較石化柴油低，為環境友善型燃料。近年來，因為石油價格一直上漲，而股市一蹶不振，並且石油來源受限等等因素，再加上石油的使用持續增加，擴大了局部

空氣污染及全球溫室效應現象，使得以動植物油脂製造的生質柴油受到重視，因而發展此一替代燃料。

蓖麻籽為大戟科植物蓖麻 *Ricinus communis* L 的乾燥成熟種子。性狀：呈橢圓形或卵形，稍扁。表面光滑，有光澤，顯灰白色與黑褐色或黃棕色與紅棕色相間的花斑紋。一面較平，另一面略隆起。較平的一面有一條稍隆起的種脊；較小的一端有灰白色或淺棕色突起的種阜。質堅硬，種皮薄而脆，內胚乳肥厚，白色，富油性；子葉 2 枚，位於種子中央。氣微弱，味油膩。藥用規格：為原藥材經淨製而成。用時去殼，搗碎。性味歸經：味甘、辛，性平，有小毒：歸大腸、肺經。功能主治：消腫拔毒，瀉下通滯。用於癰疽腫毒、喉痹、瘰癧、疥癩癬瘡、大便燥結。

* 蓖麻小檔案：

[別名]

肚蓖、紅蓖麻、天麻子果、蓖麻子。

[來源]

大戟科蓖麻屬植物蓖麻 *Ricinus communis* L.，以種子、

爲根及葉入藥。

[形態特徵]

灌木或小喬木，在北方爲高大一年生草本。莖直立，無毛，綠色或稍帶紫色，被白粉，節明顯。單葉互生，具長柄，柄端具腺體；葉片盾狀圓形；掌狀分裂，深達葉片的一半以上，裂片一般 7~9，先端長尖，邊緣有不規則的鋸齒，齒端具腺體，下面被白粉。夏末開花，總狀花序或似總狀圓錐花序頂生，長 10~30cm 或更長；花單性，同株，下部生雄花，上部生雌花；雄花萼 3~5 裂，雄蕊多數，花絲多分枝；雌花萼 3~5 裂，子房 3 室，每室 1 胚珠，花柱 3，深紅色，2 裂。蒴果球形，有 3 個縱槽，外被刺狀物，成熟後 3 裂。種子矩圓形而稍扁，長 0.9~1.8cm，寬 0.5~1.1cm，一面平，一面較隆起，表面光滑，有灰白色與黑棕色或黃棕色與紅棕色交錯的大理石樣紋理，一端有灰白色至淺棕色突起的種阜。

[生境分布]

各地廣爲栽培，台灣幾乎都野生品。

[採集加工]

秋、冬採收種子，揀去雜質，曬乾。夏秋採根及葉，分別曬乾備用或鮮用。

[化學成分]

種子含脂肪油(蓖麻油)30~50%、蓖麻毒素(ricin)、解脂酶(lipase)、毒性蛋白質、蓖麻鹼(ricinine $C_8H_8O_2N_2$)。蓖麻油的主要成分為蓖麻油酸(ricinoleic acid)的甘油酯約80%，此外，尚含少量異蓖麻油酸、硬脂酸及9,10-二羥基硬脂酸等的甘油酯。

[藥理作用]

所含蓖麻油通過十二指腸皂化成蓖麻油酸鈉，從而刺激小腸使蠕動增強，於服藥2~6小時後排出半流質糞便，排便後可有短期便秘。能引起盆腔器官的輕度充血。蓖麻毒蛋白對小鼠艾氏腹水癌、腹水型肝癌、宮頸癌U₁₄、肉瘤S₁₈₀及白血病等動物移植瘤均有一定抑制作用，可抑制癌細胞的蛋白質合成。蓖麻子中有血凝活性成分，並含有對小腸粘膜細胞、肝細胞及其它細胞、組織懸液有強烈凝集作用的成分，認為這種成分為蓖麻血凝素。蓖麻素蛋白有較強的致熱作用，其致熱反應比其它任何熱原都強而持久，潛伏期也大。

反復注射可以產生耐受性，但與細菌類熱原物質無交叉耐受性。蓖麻毒蛋白具有很強的抗原性，以各種途徑進入人體或各種哺乳動物體內可以產生抗體和過敏反應。

[性味功能]

種子：甘、辛，平。有毒。消腫，排膿，拔毒。種仁油(蓖麻油)：潤腸通便。葉：甘、辛，平。有小毒。消腫拔毒，止癢。根：淡、微辛，平。祛風活血，止痛鎮靜。

[主治]

種仁：子宮脫垂，脫肛，搗爛敷頭頂百會穴；難產，胎盤不下，搗爛敷足心，湧泉穴；面神經麻痺，搗爛外敷，病左敷右，病右敷左；瘡瘍化膿未潰、淋巴結核，竹、木刺金屬入肉，搗成膏狀外敷。種仁油：(榨油提純蓖麻油)腸內積滯，大便秘結。用量 10~20 毫升，頓服。葉：瘡瘍腫毒，鮮品搗爛外敷；濕疹搔癢，煎水外洗，滅蛆、殺孑孓，取葉或種仁外殼 0.5 公斤，加水 5 公斤，煎 30 分鐘，藥液按 5% 的比例放入污水或糞坑中。根：風濕關節痛，破傷風，癩癧，精神分

裂症。

第二章 文獻探討

第一節 蓖麻油的特性與製程探討

壹、非食用性油主要來源—蓖麻

(1) 蓖麻事實上只能算是多年生草本植物，通常我只有兩三年的壽命，可是我卻能在這兩三年中繁殖出上千棵小苗，因此自三百五十年前荷蘭人佔據台灣時將我引進（1645年）到現在，靠著驚人的繁殖力，我已經成為全省到處可見的雜草了。像我這樣當初因為觀賞或經濟目的被引進台灣，栽培一段時間後，種子自苗圃逸出變成野生的情形就稱為馴化或歸化，當然也有的是無意間跟著人畜或作物、圓木等被帶進來。在台灣這種歸化植物可說到處可見，粗估約在兩百五十種左右，有的歸化種類造成水域環境污染，如

布袋蓮、巴拉草；有的甚至影響到原來的生態平衡，如禾本科雜草往往大面積生長，使其他小型植物無法生存；有的則會使人呼吸道過敏，如豬草花粉（中北部海邊、金門馴化）。最普遍的影響應該算是雜草叢生，增加作物管理的成本，這也間接造成殺草劑的濫用，而這對我們生存環境的影響恐怕才是最廣泛、最長遠的。所以現在政府一直呼籲大家不要私自從國外帶苗木或水果進來，就是要防止這些有害的外來生物影響台灣的生態環境。其實我原本是因為經濟目的被引進來，我的種子可以搾蓖麻油，它的優點是不易乾涸；黏度高，酸度低，可供做飛機潤滑油；也是醫藥、油漆、紡織印染的原料。同時因為種子有毒，在中藥上是做為催吐劑；毒蛋白可治子宮癌，我另一個栽培變種「紅葉蓖麻」還是一種觀賞價值很高的花材。美伊開戰，各國都對是否會引發生化武器戰抱持高度關切，根據外電報導，在法國巴黎的里昂火車站內上鎖的櫃子中，發現兩瓶致命的蓖麻毒素，林口長庚醫院臨床毒物科主任林杰樑醫師表示，蓖麻毒素是毒性很強的化學物質，需經由注射或添加進食物或水中，才

有可能中毒。根據外電報導，法國政府發現的這兩個小瓶子裡面裝著含有劇毒的蓖麻毒素的混合液，這種物質已經被當作生物武器；林杰樑醫師表示，蓖麻毒素自蓖麻子提煉出來，蓖麻子在野外常見，為黑色顆粒狀，蓖麻在臨床上用以治療腹瀉，如果提煉而成毒素，就具有傷害危險性。蓖麻毒素比氰化物還毒，如果拿蓖麻毒素當作生化武器，必需靠直接注射方式，或添加進食物或水中，才有可能使人中毒。

另外，一般植物油經過氫化過程後，會由液體轉化為半固體或固體，而反式脂肪亦會同時形成。氫化程度愈高，油會愈接近固體。理論上，完全氫化的油不應含有反式脂肪，因為所有雙鍵均已飽和，但這種油卻會變硬。由於氫化植物油能延長食品的保質期，改善口感，而且通常成本較低，故常用於生產或配製烘焙或油炸食物。除了以人工方式產生的反式脂肪外，我們亦會從天然途徑攝取反式脂肪，例如牛和羊的奶及脂肪便天然含有少量反式脂肪。食品如有這些配料，通常只會含少量反式脂肪。此外，精煉油亦可能含有極小量的反式脂肪。氫化植物油的常見例

子有起酥油和人造牛油。氫化油中的反式脂肪含量高
低有異，由佔總脂肪酸中約 10% 至 30% 以上。至
於可能以氫化植物油製成的食物，則包括一些烘焙食
品（例如麩包、蛋糕、酥皮麩包、餅乾、曲奇餅和
脆片等）和油炸食品（例如油炸肉類和小食）。

飽和脂肪酸：多數動物油都是此種，相較於天然不飽
和脂肪酸而言，更容易導致人的心血管方面疾病，因
此建議少吃。性質穩定，在低溫下會凝固成半固體或
固體。

(2)反式脂肪酸：也是不飽和脂肪酸的一種，利用氫
化的過程將順式的結構改變之後，成為反式脂肪酸，
可變成半固體或固體狀，較容易運送，也使性質較穩
定，不易變質。

反式脂肪酸因為穩定性較天然不飽和脂肪酸高，被大
量應用於食品上。因早期食品都只標式飽和脂肪酸含
量，但通常飽和脂肪酸含量低者，反式脂肪酸含量就
會偏高。研究卻發現其比飽和脂肪酸更容易導致心血
管方面疾病，也人體害處很大，各國的法規因此要求
食品中的油脂標示必需標出容易導致心血管方面疾病

的「飽和脂肪酸」和「反式脂肪酸」。2008年起，在台灣的食品沒有標示這兩種脂肪酸的話，就是不合格的產品囉。反式脂肪酸是經人工氫化處理後才誕生的，自然界中幾乎不存有，人也難以處理此類不飽和脂肪，一但進入人體中，大都滯留於人體，進而增加罹患心臟血管疾病的機率。

貳、蓖麻油的特性

動物油和植物油的差別，主要是動物油含有飽和脂肪酸，而植物油則含有不飽和脂肪酸。飽和脂肪酸會增加血液中膽固醇的濃度，而不飽和脂肪酸則可以降低膽固醇的濃度。植物油中的不飽和脂肪酸其實是包括十八烯酸、亞麻油酸和亞麻脂酸等三種。其中亞麻油酸和亞麻脂酸除了降低低密度膽固醇外，也會降低高密度膽固醇，只有十八烯酸在降低低密度膽固醇的同時，不會影響到高密度膽固醇。所以十八烯酸降低動脈硬化的效果最好，可以說是最好的不飽和脂肪酸。十八烯酸還有一種很好的特性，就是比較不容易氧化。特性分析如下

(1) 因為動物性脂肪酸和植物性脂肪酸在結構上有些許差異 基本上 動物性的脂肪酸分子的碳鏈比較直線 屬於飽和脂肪酸 在常溫下比較容易凝固(因為形狀比較整齊 好凝結) 植物性的則有不飽和鍵 不易凝固 基於以上的理由 植物性的硬度應該是比較軟

(2) 基本上，油的種類只分「動物性油脂」與「植物性油脂」。一般而言，動物油在常溫下多呈固態，主要由飽和脂肪酸構成，它的特性比較穩定，像是豬油、牛油等....而植物油則大多為液態，由不飽和脂肪酸組成，油質的性質比較不穩定，例如：葵花子油、紅花子油、沙拉油等。根據研究發現，較不穩定的植物油在烹調中容易產生致癌物質，而動物性油脂卻容易使膽固醇濃度升高，因而造成動脈血管硬化。因此，如果大家仔細分辨食用油的廣告內容，那些宣稱「可預防心血管疾病」的油品，一定不說「不致癌」，而強調「不起油煙、不致癌」的，自然就是動物油。但是也有例外，像棕櫚油、椰子油，雖為植物油，卻較安定，所以致癌率就不像一般植物油高，但是相對的，

容易使血液中的膽固醇指數升高；此外，魚油則是液態的動物油，一般強調具有降低膽固醇的功能，主要也是因爲它的特性而言。既然二類油脂各有優劣，所以，消費者最好兩種油脂都應均衡攝取。不過，因爲油是最濃縮的能源，一公克油脂就能提供九大卡熱量，所以每日飲食總熱量有三成來自油脂就相當足夠，不應再增加；加上國人飲食中攝取的各種脂肪酸，已經不致缺乏，因此，只要「不吃得太油」就可以了。尤其，現代人飲食中到處可見的「隱藏油脂」，如：豬皮、雞皮、花生、黃豆、芝麻等，多半都是用來炸油的材料。

參、生質油介紹

玉米甘蔗等糧食作物是目前人類製造生質能源 (biomass energy) 的主要素材，但是在栽種這些經濟作物過程中，有可能加重地球溫室效應的疑慮。另外，台灣地狹人稠，想要效法歐美大國利用大面積栽種油脂農作物(如玉米甘蔗及黃豆)等，來生產製作生質柴油之困難度較高，況且生質柴油 (biodiesel or methyl esters) 之原料成本就佔了生產成本之 6~8 成以上。另

一方面，利用大量糧食作物來製造燃油也有「與人類爭奪糧食」的疑慮，因此利用回收廢食用油或非食用油來製生質柴油是個有效減少生質柴油成本的方法，一來可避止原始森林被人類嚴重砍伐來栽種高經濟糧食作物，同時可減少對於石化燃料的過分依賴。在台灣，每年有上百萬噸的蔬菜油變為廢食用油，其中相當可觀的量仍被倒到水溝裏去，這也是河川污染的最主要原因之一。將廢食用油製成生質柴油可防止河川、湖泊及海洋之嚴重污染，並且可以降低化石燃料所帶來的嚴重空氣污染如 CO₂ 排放等，減低對於化石燃料的高度依賴。由於廢食用油在加工或油炸過程中容易氧化及裂解，產生高量的游離脂肪酸 (free fatty acid FFA)，如果直接採用一般鹼處理 (with alkaline catalyst) 的話，將會產生大量皂化物 (Soap)，這些皂化物將會影響生質柴油從甘油中正常分離出來，大大折損生質柴油產率 (yield rate)，因此相對下在處理步驟上較為繁複。少部分國家使用非食用油 (non-edible oils) 來製作生質柴油，因為一些非食用性的樹木種子 (tree-based oilseeds) 像 *Madhuca indica* 及 *Jatropha curcas*

等，本身就含有高游離脂肪酸，需先採用前置處理步驟(pretreatment step)，去除多餘的離游脂肪酸至可接受的 1%以下後，才可以一般鹼處理方式來製作生質柴油，利用這種所謂兩段式的處理程序可將產率提升至 90%以。由於能源危機與環境意識高漲，生質柴油是一種 renewable 清淨能源，可取代日益稀少昂貴的化石燃料，它可以直接用在未改裝的柴油引擎中，或以混合方式加入現有柴油中使用。生質柴油和化石柴油最大的不同處在於本身的化學結構，它含有 10%左右的氧，不含硫、環烷類 aromatic hydrocarbons 及重金屬等，這些燃油特性將有助於提升燃燒效益及減低廢氣排放(emission profile)。生質柴油一般是由動物油、植物油及回收油中製得，因此本身不具毒性、可分解(biodegradable)，及提供較優的潤滑性，因此和柴油(petrodiesel)相較下，具有較低的 CO₂，CO，HC 及 Particulate matter (PM)的排放，並且有效提升燃燒效率，致癌物如 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) 也可降至最低。然而，由於它本身有較高的含氧量，將因此增加 NO_x 的排放。一般而言，動植物油因本身

的高黏滯度(high viscosity)，不建議直接加入引擎中使用，可先藉由幾種方法來預處理(pretreatment)：如混合摻配(blending)法，轉酯法(transesterification)，乳化法(emulsion)及熱裂解法(pyrolysis)等，其中轉酯法是最普遍的方法。一般轉酯法採用的催化劑(catalysts)是 NaOH 或是 KOH，利用甲醇和油料(oil/fat)中之三酸甘油酯 (triglyceride) 產生化學反應，生成生質柴油及甘油(glycerol)。影響反應速率的因子有反應溫度，甲醇及催化劑含量及游離脂肪酸的含量，當 FFA 含量太高時反應將無法順利進行，一般新鮮蔬菜油之 FFA 均在 1%以內，沒有這方面困擾，但廢回收油則高達 4~7%左右，有些野性非食用性種子油甚至高達 20%以上，無法直接採用一般鹼處理(with alkaline catalyst)。在台灣各地，蓖麻(Castor oil plant)是到處可見的野生植物之一，由於黏度高，在日據時代曾被大量栽種來當作潤滑油使用，是一種適應性極強的草本植物。蓖麻種子有毒性，不可食用(non-edible)，在中醫裏頭是一種常見的瀉劑，含油量極高(40%左右)，因此，蓖麻可以稱之為產油植物中之佼佼者。其化學組成和一般

的蔬菜類似，主要是由不同脂肪酸的三酸甘油酯 (triglyceride of various fatty acids) 所組成。和其它蔬菜油比較，Castor oil 有很高比例的不飽和脂肪酸，這種含有 O-H 基 (hydroxylfunction) 的不飽和脂肪酸如 ricinoleic acid，是造成蓖麻油高黏度的主要原因。由於蓖麻油本身的高黏度及高含水量，因此直接倒入引擎中使用將有所困難。然而，由於目前它在中國及台灣是屬於到處可見的無用雜草，其廉價性在生質油市場裏頭仍有很大的競爭力。

製作方法主要有四種，分別為：直接混合使用、微細乳化、熱分解、和轉酯化反應。而本實驗是以「轉酯化反應法」製作生質柴油。轉酯化亦稱醇化，為醇類與三酸甘油酯之間的化學反應，這裡是利用醇類與植物油中的三酸甘油酯反應，固其反應與酯類的生成反應相似，化學反應如下所示。

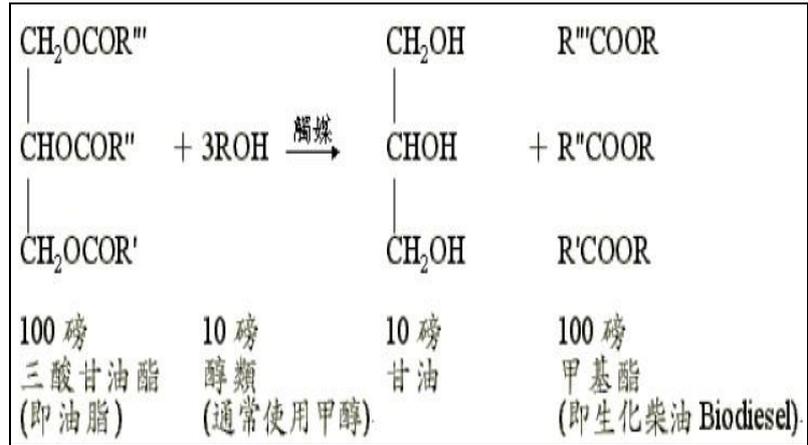


圖 2-2 生產原理

(2) 生質柴油特性表

表 2-1 生產柴油的特性

特 點	說 明
廢棄逸出利點	減少 PM、CO 及 THC
更換原有設備	不需要
引擎調整	不需要
安全性	沒有危險燃氣的爆炸
扭力	與石化柴油一樣
煞車馬力	與石化柴油一樣

燃料比率	與石化柴油一樣
B T U /加侖	128,000VS.130,500(石化柴油)
十六烷值	石化柴油高，(55VS.45#2 石化柴油)
耐冬性	可用石化柴油防凍化劑
潤滑性	比石化柴油更好
供應	每年最低可供應四千萬加侖，大約為全美國市區公車所需 20/80 混合油
運輸與儲存	與石化柴油一樣
應用性	立即
來源	在美國可生產而且可再生的原料，諸如，植物油、牛酯及廢油炸油
製造	生產甲基酯與肝油的製造過程
熱能安全保障	在美國可生產 220 億磅油酯及牛酯，具有充分的生產能力
熱能平衡	產生生質柴油的單位熱能最低 2.5 單位的燃油熱能

(3) 生質柴油製作流程圖

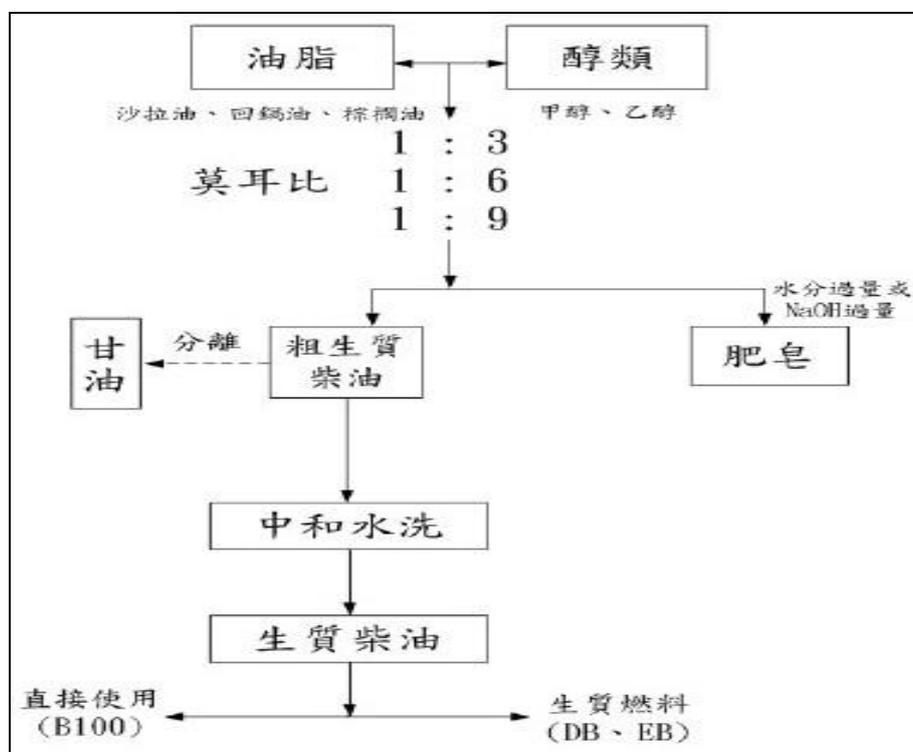
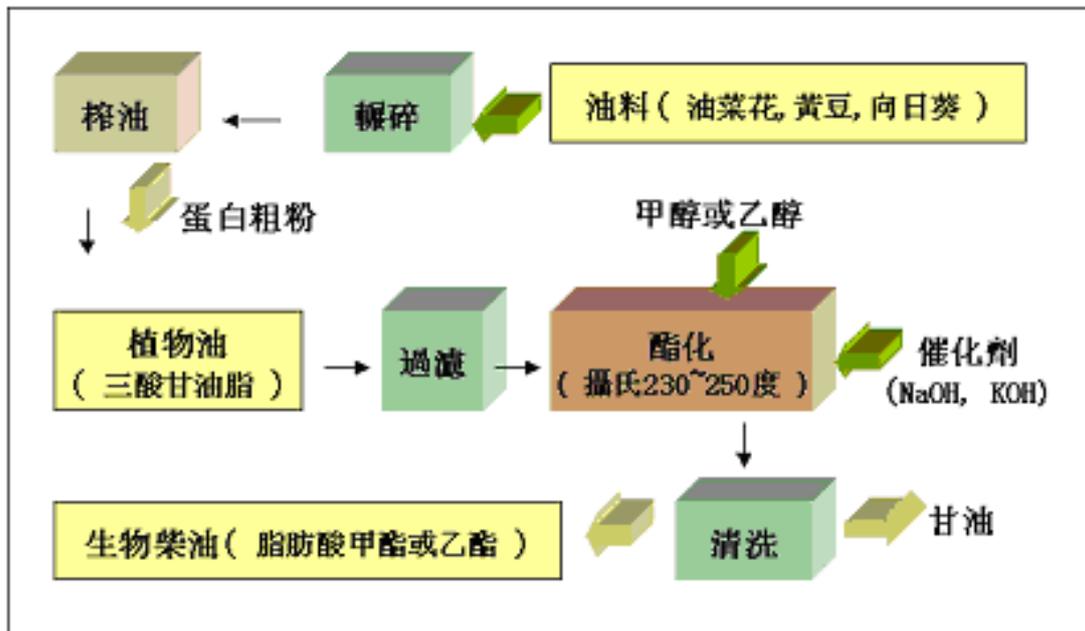


圖 2-3 生產柴油製作流程

生物柴油 的生產流程圖



基本步驟介紹：

第一步驟：加入百分之十的水和 TWEEN80 0.2%



第二步驟：之後用高轉數攪拌，約兩分鐘



第三步驟：使用 89% 的油



第四步驟：加入 SPAN80 0.8%



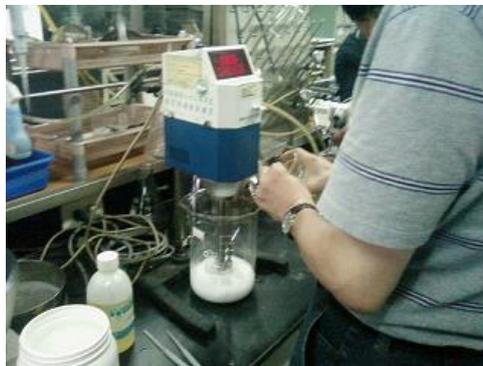
第五步驟：倒入燒杯裡面攪拌



第六步驟：先用玻璃棒慢慢攪拌



第七步驟：倒進之前攪拌百分之十的混和水



第八步驟：緩慢由杯壁倒入，之後攪拌一個小時



第九步驟： 乳化成成品



(4) 生質柴油之優缺點

表 2-2 生質柴油之優缺點

優點	缺點
a、黑煙少	a、啓動馬力小
b、味道好	b、較耗油

c、潤滑度好	c、價格高
d、儲存安全	

(2) 柴油引擎之優缺點整理

柴油引擎之優點

- 1、柴油便宜，運轉費用便宜。
- 2、柴油閃火點高，純放安全。
- 3、引擎熱效率高。
- 4、燃料消耗低。
- 5、轉速變化範圍大，扭距小，容易操作。
- 6、不會因為混合比太濃或是太淡而產生發動不易。
- 7、排放的廢汽含毒性比汽油低。
- 8、汽缸直徑比汽油引擎大，受爆震限制小。
- 9、運轉平穩，中途不易熄火。

貳、柴油引擎之缺點

- 1、冬天寒冷時不易發動。
- 2、發動引擎需要較大的力氣來轉動啓動手柄。
- 3、易發生狂車跟引擎反轉現象。
- 4、體積龐大笨重搬動不易。
- 5、震動大，引擎運轉聲音大，持久操作比較容易疲憊。
- 6、噴油系統精密，維修造價費用昂貴。
- 7、引擎構造必須堅固耐用，所以成本高。
- 8、加速不靈敏，瞬間爆發力較差。
- 9、調整不良容易產生黑煙，造成空氣污染。

第三章 研究規劃與過程分析

一、生質柴油的製程

材料：蓖麻油 500cc、氫氧化鈉 6g、甲醇 100cc

1. 首先氫氧化鈉溶入甲醇，用玻璃棒慢慢攪拌，直到氫氧化鈉完全溶解於甲醇，倒進攪拌機，接下來把 500cc 的棕櫚油，也一起倒入攪拌約五

分鐘。

2. 另外準備一個鐵容器，把之前步驟 1. 攪拌好的溶液倒入，再準備一個電磁爐加熱到六十五度，趁溫差不會很大時，立刻拿到攪拌機繼續攪拌約十分鐘~十五分鐘。
3. 溶液會逐漸形成兩層，上層為生質柴油，下層是甘油，取出生質柴油部份。
4. 為了使油更清澈，接下來進行水洗動作將殘留在生質柴油內之甘油洗掉，連續水洗三次。
5. 接下來將生質柴油煮沸，以蒸發水分，讓生質柴油更加清澈。

油的黏稠度檢測





生質柴油優點：

- 有較好的潤滑性能，使噴油泵、發動機缸體和連杆的磨損率降低。
- 由於含硫量低，使得二氧化硫和硫化物的排放量低，可減少 30%的排放量，有催化劑時可減少排放量 70%以上。

- 生質柴油中不含對環境造成污染的芳香族烴，因而廢氣對人體損害程序遠低於礦物柴油。
- 可減少石油進口量，以減輕對進口石油的依賴。
- 降低空氣污染並避免或減輕罹患公眾疾病危險。
- 可替代石化柴油的燃料或燃料添加劑。

第四章 結論

能源危機與環保意識高漲，生質燃料是公認最好的清淨替代能源。目前世界各先進國家仍以玉米大豆棕櫚等糧食作物，或是以其他動植物油來提煉生質柴油，地大物博如巴西美國等，物料來源不予匱乏；天然有機物料本身乾淨，因此生質柴油在製程上也較為簡單。但是這幾年來，全球經濟的不景氣，幾十億人口生活陷入飢荒困境，人權團體因此大聲急呼：『車子和窮人搶食物！把糧食還給人類！』的口號。因此，未來清淨替代能源的研究必須輔和「不與人爭糧、不與糧爭地」的最高指導原則才行。同時，台灣因為地小人稠，也不適合大量種植經濟作物來當作汽車的糧食。本專題嘗試將蓖麻油運用在小型直噴式柴油發電機上，是一個不錯的替代能源。由於目前它在中國及台灣是屬於到處可見的無用雜草，其廉價性在生質油市場裏頭仍有很大的競爭力。實驗結果得知：生質柴油製造流程必須先給予原油前處理，以兩階段式轉酯法來降低原油本身的高黏度，再以水洗中和與蒸餾來

純化甲基酯。蓖麻生質油可以在不加熱的情況下完成轉酯反應。另外，可利用乳化法來降低生質柴油之常見 NO_x 污染問題，利用甲醇來提升乳化生質油的穩定度及降低黏度。蓖麻油直接倒入引擎中不易啓動，需要預熱處理後效果才好一些。經過轉換成生質油後，情況改善很多，但仍有比較耗油的現象，而且有腐蝕及漏油現象，需更換電片及調高噴射壓力。處理後的蓖麻生質油是很好的清淨替代能源。