

防制空氣污染面面觀

—全球採用生質柴油，空氣清潔而保健康—
(Biodiesel Around the World, for Clean Air & Health)

美國黃豆協會

陳介武 顧問

一、引言:

隨著經濟突飛猛進，吾人生活水準提升而對於保護環境與健康尤為重視。生活環境空氣污染的最大來源，石油系燃料，猶如交通車輛(包括公車、卡車、垃圾車等，柴油引擎車輛)的排廢氣，產生黑煙、微粒子、酸雨或煙霧等，而予以污染整體環境清潔而影響人類健康，可說已到了甚為嚴重的地步。如此，空氣污染的最大禍源是石化柴油燃料，然而世界的挑戰之一的石油資源將逐漸枯竭，據統計，其埋藏量僅為約 45 年而已。它係人類產業發展的最大功臣，而石油成為一切現代運輸工具的“生命之血”，而車輛排放龐大量石油廢氣污染問題日漸嚴重並隨著工業化的加速而加深而影響國民生活品質與健康至大。

於此，一方面珍惜這種不可再生(Non-renewable)的石油而節省石油，另一方面，研發替代(或部份替代)石油的可再生替代(Renewable alternative)的原料油品，使得產業能夠永續經營而且利於生活環境，清潔空氣與健康，可謂一石二鳥的頂好方案，乃為當務之急，予以執行，何樂而不為呢!!

研發與推廣可再生而生物可分解性生質柴油(Biodiesel)，它係由天然動植物油脂為原料提煉的脂肪酸甲酯，甚受業界重視，四海皆是，乃為世界的趨勢而掌握趨勢者就是贏家。

二、何謂生質柴油(Biodiesel)?

為什麼要使用生質柴油?

生質柴油係以可永續生產供應的植物油脂(諸如黃豆油、菜籽油)(另外動物油脂亦可)為原料製取的脂肪酸甲酯(Fatty Acid Methyl Ester, FAME)，通稱為生質柴油，以供為石油系柴油(Petroleum diesel oil)的替代燃料(Alternative fuel)而利於減輕石化柴油車輛的嚴重排放黑煙與刺激性石化異味等，環境負面效應。它係為最經濟有效的將太陽能經由植物的光合作用，而轉換為動態能源，以供為柴油引擎(Diesel Engine)交通車輛應用。同時它係為可再生而生物可分解性(Biodegradable)的植物油脂加工油品(相反地，石油係為不可再生而生物不可分解性的油品並擁有致癌性有毒成份)，以發揮其“綠色(Green)植物”的威力而永續貢獻人類。

由於台灣經驗創造了經濟奇蹟而加強經濟與環保並重的理念，更進展考量環保優先，尤其政府環保當局宣導提示“4R”措施(4R 即 Reduction 減廢，Reuse 重複使用，Recycling 回收，Regeneration 再生或再資源化)以利促進環保。如是，獎勵將資源性的廢棄物(如廢食用油脂包括動植物油脂等，廢油)經回收再提煉為新穎附加價值較高的油品(即生質柴油)，一方面可將廢油予以再資源化而成為更高價值的效益產品，又可避免(或改善)空氣污染的環保大課題，將可使社會及大眾受益無窮。

隨著經濟蓬勃發展，生活水準提升而其食用油脂的消費也急激上升，乃飲食生活習慣使然。昔日在台灣所發生餓水油事件，記憶猶新，而在各飲食消費單位，諸如餐廳、飯店飲食部、路邊攤販、炸油業、零售飲食店以及每個家庭，其用油甚為浪費，以致可能污染

到水溝、河流、港口水域、周圍土壤而影響環境(目前政府提倡廚餘回收措施，大眾熱烈參與，是一件好事)。

另外，在各食用油脂製造的油廠，油脂加工食品廠等，其所產的廢油亦應予以積極設法回收或追蹤其廢油及下腳油品的去處，以免污染。廢油的產生與飲食習慣，相關營業者的作法均有密切的關係，預計可能有某些量的廢油污染環境。大自然環境為人類生存空間，也為全人類所共同享有，因此，環保必須為全面性、整體性、持續性的工作而需要地球上的每一份子(消費者)每一事業單位共同予以關心，才能達成排除廢食油的污染並予以回收充分利用。

生質柴油，係由植物原油或其廢油，經由交酯化反應(Transesterification)所製造的脂肪酸甲酯，例如由黃豆油提煉者，稱為黃豆生質柴油(Soy Biodiesel)。它可以用來替代(或部份替代)石化柴油，並不需要修飾(或更換)柴油引擎而直接予以使用(或做為其添加劑)，就可改善柴油車輛引擎的廢氣品質(如黑煙與刺激異味)，乃為其另一個關鍵特點。在美國除了對環保特別敏感的場合使用純生質柴油(即 100% 生質柴油，稱為 B100 生質柴油)以外，通常係使用 B20 混合柴油(即含有 20% 生質柴油與 80% 石化柴油的混合柴油)，較為經濟有效。

純生質柴油的特性：

- (1) 熱量在 1 號與 2 號石化柴油之間。
- (2) 不含硫化物。
- (3) 十六烷值(Cetane number): 50~55，此係表示燃燒效果的指數，此值愈高愈好(1 號石化柴油為 50，而 2 號石化柴油為 42)。
- (4) 含有 11% 的氧，以致燃燒佳(石化柴油不含氧)。

- (5) 閃火點(Flash point)較高，120°C(石化柴油為 52°C)，可確保作業安全性。
- (6) 無毒性：石化柴油含有致癌性多環芳香族碳氫化合物(PAH)及硝化多環芳香族碳氫化合物(n-PAH)，然而生質柴油完全不含上述有毒成份。
- (7) 比石化柴油可減少生命週期(Life cycle)的二氧化碳 78%排放而有利於抑制地球溫室效應(Green House Effect)。
- (8) 生物可分解性(Biodegradable)而可避免污染環境。(經 28 天其分解率為 95%)
- (9) 係為無窮盡的可再生(Renewable)新能源，利於環境保育。
- (10) 可改善柴油引擎排廢氣品質，以利空氣清潔。

生質柴油與石化柴油比較，其改善情況如下：

廢氣成份	B100 純生質柴油	B20 混合柴油
未燃燒碳氫化合物總量	-67%	-20%
一氧化碳(CO)	-48%	-12%
微粒子(PM)	-47%	-12%
氧化氮(NO _x)	+10%	+2%
硫化物(Sulfates)	-100%	-20%
多環芳香族碳氫化合物(PAH)	-80%	-13%
硝化多環芳香族碳氫化合物(n-PAH)	-90%	-50%
臭氧(Ozone)	-50%	-10%

(資料來源: NBB News, Average biodiesel emissions compared to conventional petro-diesel according to U.S. EPA)

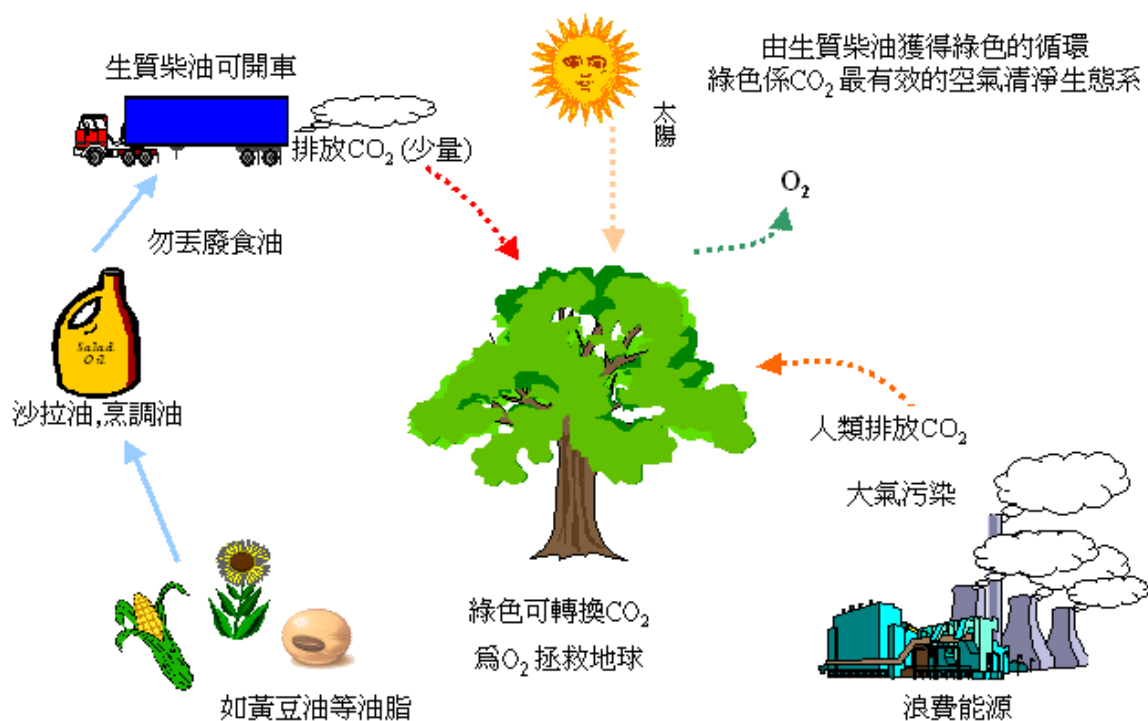
(備註: NO_x雖然增加，但可經調整引擎噴射時程，予以改善)

生質柴油的經濟效益：

由於生質柴油擁有下列幾項整體經濟效益，致使全球各國均甚注重而積極採用並予以推廣：

- (1) 可減少石油進口量，而減輕對進口石油的依賴。
- (2) 礦物燃料(Fossil fuels)，諸如石油、煤、天然氣、將枯竭而採用生質柴油替代(或部份替代)可以平衡各項燃料。
- (3) 減輕溫室效應氣體(Green House Gas)的排放而抑制地球溫暖化。
- (4) 降低空氣污染並避免或減輕罹患公眾疾病危險。
- (5) 唯一可替代石化柴油的燃料或燃料添加劑。
- (6) 生物可分解性而且可再生的天然能源。
- (7) 促進環保新能源的開發。
- (8) 柴油引擎不需任何修改，則可直接使用而可節省投資。
- (9) 可增加就業機會而利於整體經濟。
- (10) 除了燃料以外，尚可供為潤滑油、油壓機油、工業溶劑、金屬加工劑等，各種工業用途。

(請參閱: 本會網站 www.soybean.org.tw)



三、全球採用生質柴油、空氣清潔而保健康：

(11) 美國概況：

(A) 車輛市場：在美國正在積極採用生質柴油供柴油引擎車輛使用而使得車輛市場其作業更為安全而且更為清潔。生質柴油，經美國環保署(US EPA)認可註冊為柴油燃料及其添加物，而它係唯一可替代柴油的油品(經美國能源部 DOE 認可為清潔替代燃料)，清潔空氣措施(Clean Air Act)，認為對健康擁有正面效應，可減輕罹患有關公共疾病。其品質均符合美國 ASTM D6751 標準規範。美國能源部(DOE)認為生質柴油係在美國成長最快的替代燃料。

據美國黃豆協會駐華府代表 Mark Palmer，經美國農業部(USDA)估計，生質柴油需求將大幅成長，往後 10 年在美國可能達到 10 億加侖/年的需求量。它係目前美國生產量(約為 3000 萬加侖)的 33 倍，而每年將可替代大約 2,400 萬桶(Barrels)的石油。目前在市場上，擁有過剩的黃豆油 10 億磅以上，它係可做為相當於 1 億 3,300 萬加侖的生質柴油而為目前生產量的 4 倍以上。加之，目前預估尚有 20 億磅的回收油可供適宜利用，大約相當於 2 億 7,000 萬加侖的生質柴油。如此，對車輛市場擁有大幅成長空間。由此可促進更多可再生植物油(如黃豆油及其他天然油脂)及其廢食用油的需求，而利於清潔空氣與環保。

美國於 1992 年訂定能源政策措施法案(Energy Policy Act, EPACT)以利確保其國家能源安全(Energy Security)，並於 1998 年通過法案，予以允許使用 B20(即 20%生質柴油與 80%石化

柴油的混合柴油)為燃料及燃料添加劑，2004 年 10 月通過生質柴油課稅優惠措施(Tax incentive)法案(2005 年 1 月生效)，而促使大幅獎勵使用生質柴油供為柴油車輛(公車、卡車、垃圾車等)及其他柴油引擎設施之用。



在美國有 500 家以上的車隊，包括軍事機構，NASA(航太總署)政府單位、機場、大學、國家公園、郵政機構、予以採用生質柴油而有 300 家以上的生質柴油加油站及 1000 家以上的石油經銷商服務供應所需生質柴油。目前，每年消費量僅為 3,000 多萬加侖(但產能可達 1 億 5,000 萬加侖/年)，然而預測往後幾年，其消費量將達 1 億 2,400 萬加侖。生質柴油燃料稅優惠措施，使美國經濟，包括工業製造、農業以及其他關連部門，大幅振興，而在往後 10 年可在美國創造 5 萬個工作機會。於是，生質柴油被認為環境友善(Environmentally friendly)的新環保能源。

美國農業部(USDA)及能源部(DOE)，近來提供 1,500 萬美元做為可再生能源(Renewable Energy Sources)有關的研發(R&D)。美國油脂化學會(AOCS)發行生質柴油手冊(The Biodiesel Handbook)，提供有關其原料、製造技術與方法，產品性質、環保關連、排廢氣品質與管理，以利提升生質柴油製造與管理技術。

- a) World Energy 公司(World Energy Alternatives LLC)，係美國主要生質柴油供應商之一，從 2001 年以來提供美國國防部，累計幾千萬加侖的生質混合柴油，供為軍事用途，以利減輕美國對進口石油的依賴。在美國通常採用 B20 混合柴油為主，而普遍在其全國各州有關機構採用。
- b) Daimler Chrysler 公司係全球第五大汽車製造廠商(每年生產 50,000 台柴油車)。它係在美國首創採用 B5 混合柴油(即 5% 生質柴油與 95% 石化柴油)，展現其效用，改善空氣污染，增進混合柴油潤滑效果而益於消費者需求。推出採用 B5 的吉普車(Jeep Liberty)做為示範推廣而認為目前所有美國的柴油車，若均採用 B5 生質柴油混合油，則美國將可替代相當於 17 億加侖的進口石油。
- c) 美國加州 Bakersfield 的 American Biofuel 公司，將新建美國最大的生質柴油工廠，每年產量(產能)可達 3,500 萬加侖(約為 15 萬公噸)，係為美國唯一的連續式工廠。該地區係既有大規模石油加工基地，而擁有廣泛的輸送基本設施(包括鐵路、卡車)而且其污染情況較為嚴重。如是生質柴油的生產供應，將利於該地區清潔空氣與土壤。
- d) Southern State Power 公司計劃在 Colorado 州建設 9 萬公噸/年的生質柴油工廠而 Golden Leaf Foundation 將投資 1,000 萬美元建設 45,000~54,000 公噸/年的工廠，均以黃豆油為原料。另外，Lurgi PSI 公司正在計劃建設生質柴油工廠，其綜合產能將可達 100 萬公噸/年。

e) Purad Processing 公司(a Subsidiary of World Energy Alternatives LLC)係為採用多元化原料的生質柴油工廠，其生產量可達 1,800 萬加侖/年。在南佛州，其空氣污染 50%係由汽車而來，因此，生質柴油擁有扮演重要角色以減輕由交通工具所產生空氣污染。如是，南佛州將成為世界最適舒觀光的選擇地區。

f) Idaho 大學推廣學校校車採用生質柴油，並由 DOE 促進國家清潔都市計劃。預測全美國在 2010 年將轉換 10 萬台校車採用生質柴油，以利空氣清潔。

(B) 礦業機具市場: 由於空氣品質對礦場作業人員而言，係為關鍵重要的議題，而採用生質柴油做為礦業機具引擎之用甚受重視。在Kansas州，其鹽礦予以採用B100 生質柴油，係首創者。而除了改善礦場內空氣品質以外，又可增進引擎的潤滑性為另一特點。

(C) 農機市場: John Deere公司係國際農業及林場機械公司，係在美國首創推廣B2 混合油供為農場牽引機、拖曳機(Tractor)，收割打穀機(Combines)割草機(Lawn mower)等，關連柴油引擎設施之用，以促進對生質柴油的認識與使用並改進美國能源狀況，環保衝擊以及經濟成長。同時，生質柴油燃料稅優惠措施於 2005 年 1 月生效後，使其獲得商機而往將使生質柴油需求大幅成長。美國黃豆協會(ASA)、美國黃豆基金會(USB)，國家生質柴油會(NNB)的努力宣導，對生質柴油的拓展，其功不可沒。



(D) 海運休旅市場:

- Florida 州 Fort Lauderdale 公司，係首創採用生質柴油在海運上的應用(Marine Application)。例如，供為水上升計程車(Water taxi)，休旅遊船(Tour boat)，巡邏船(Cruise ship)等之用，其效果佳(較少微粒子黑煙)，潤滑性良好，通常可採用 B100 生質柴油或其他混合比率生質柴油。



- 美國海軍廣泛採用 B20 生質柴油，最近宣佈其新政策而大幅採用其國內自行生產的黃豆生質燃料，以確保美國能源安全並減少其對進口石油的依賴。美國依賴其所消費的油料的一半以上在進口石油，因此轉換採用其自行製造的燃料資源係關鍵重要的一件大事。如是，美國海軍成為促進使用生質柴油的模範龍頭，蓋因美國海軍係世界上最大的柴油使用者，認為有責任減少使用進口石油所致。

- 美國環保署建議將海運石化柴油引擎納入管制，依照道路排放廢氣標準執行，由此得悉其關心與用心的程度。
- Iowa 州 Peterson 從 1994 年起兩年完成 35,000 哩(Mile)的休旅航海，他係 Sunrider 遠征休旅遊艇船長而採用 B100 生質柴油做為其全程燃料，宣稱美國人首創將 B100 應用於航海，而經歷 25 個國家，向全球展示再生能源燃料的實用能力與效果，使得生質柴油在海域上的利用更為廣泛。

(E)研發更佳的黃豆品種(Better Bean)而擬提供更為穩定的黃豆油做為生質柴油的原料。其油酸含量特別高(稱為高油酸黃豆油 High Oleic Soybean Oil)，提升生質柴油品質。

(12) 德國概況:

歐洲係生產生質柴油全球龍頭，其生產與應用於柴油引擎車輛以利改善空氣污染，行之有年。據歐洲生質柴油委員會(European Biodiesel Board, EBB)，2004 年，德國的生產量最高 103 萬 5,000 公噸/年(產能為 108 萬 8,000 公噸/年)，其次依序為法國、義大利、丹麥、捷克、奧地利。

2004 年歐洲主要生產生質柴油國家的產量: (在歐洲主要以菜籽油為原料製造菜籽油脂肪酸甲酯供為生質柴油。)

國 家	產量(×1,000 公噸/年)
德國(Germany)	1,035
法國(France)	348
義大利(Italy)	320
丹麥(Denmark)	70
捷克(Czech)	60
奧地利(Austria)	57
斯洛伐克(Slovakia)	15
西班牙(Spain)	13
英國(United Kingdom)	9
立陶宛(Lithuania)	5
瑞典(Sweden)	1.4
總計	1,933.4

(資料來源: EBB, European Biodiesel Board, 2005)

在歐洲依據生質燃料導引 (EU Biofuels Directive, 2003/30/EC)，其採用生質燃料(Biofuels)的目標，到 2005 年底達成 2% 佔有率(對總燃料量而言)，而到 2010 年底宜達成 5.75%。各會員國均朝向這個目標，促進生產與利用生質柴油燃料(包括生質柴油、生質酒精等)，以利改善空氣污染並抑制溫室效應氣體(Green House Gas, GHG)。生質柴油品質符合歐洲標準 DIN EN14214。

德國在 2003 年消費 80 萬公噸生質柴油，佔有其總燃料消費的 1.4%，另外亦採用 5,000 公噸菜籽油，直接供為替代燃料。其工業規模的生產工廠，如 Lurgi Life Science 合作投資公司的生質柴油產能，可達 37,000 公噸/年，並副產甘油供用，另外，也有 10 萬公噸級的生質柴油工廠在運作供應，在德國境內，擁有 1,900 座的生柴油加油站供應公車、卡車、計程車、農機等之用。其許多車輛製造廠，例如 BENZ、BMW、AUDI、

VOLKSWAGEN 等，亦參與推廣使用生質柴油。通常採用混合柴油(生質柴油與石化柴油的混合油)或 B100(純生質柴油)而依據 German Mineral Oil Duty Act, 僅對純生質燃料的部份予以免稅的優惠措施，以利推廣。

(13) **法國(France):** 法國係在歐洲僅次於德國的第二大生質柴油生產國，其在 2004 年的總生產量為 34 萬 8,000 公噸/年，然而其產能可達 50 萬 2,000 公噸/年。已擁有產能可達 10 萬公噸以上的生質工廠，Diester Industries 公司供應 B5(即 5% 生質柴油與 95% 石化柴油)混合油，而出售給公車及卡車使用，另外也有供為柴油發電機之用。另外，規定工業用菜籽生產用地所生產菜籽油不得供為飲食用途，以利促進生質柴油的推廣。在法國，其 70% 以上的車輛採用 B5 混合柴油，並訂有減稅優惠措施，以抑制 CO₂ 排放，益於京都議定書要求。

(14) **義大利(Italy):** 生質柴油的總生產量已達 32 萬公噸/年(2004 年)而其產能可達 41 萬 9,000 公噸/年。目前正在促進生質柴油的生產與提升其利用，例如 Novaol 公司擴大其目前生產量而以期能達到 25 萬公噸/年的規模，以配合歐洲的共同目標在 2005 年底以前，其生質料量(Biofuels)對總燃料量的佔有率達到 2%。

其生產原料，以菜籽油及葵花籽油為主。

(15) **丹麥(Denmark)與挪威(Norway):** 在丹麥其生質柴油的生產量為 7 萬公噸/年。在挪威，其對環保意識甚為高漲，雖未予生產生質柴油，卻已進口部份生質柴油供試用，以改善空氣清潔。

- (16) **捷克(Czech)**: 捷克共和國(Czech Republic) 的國家石油加工廠，正與其農業部磋商增產生質柴油(以菜籽油為原生產的 Rapeseed Oil Methyl Ester (ROME)而以B30 混合油為主，其所含生質柴油部份為免稅。ROME供為非食用途者，可獲得獎勵與補助。2004 年的生質柴油生產量已達 6 萬公噸/年而其產能為 10 萬公噸/年，另外，其潛在產能預測可達 15 萬公噸/年(330 天)。其品質符合歐盟標準(EU Standard)(EN 14214)。
- (17) **奧地利(Austria)**: 在 1991 年建設全球首座 10,000 公噸/年的工業生產規模生質柴油工廠並在 1993 年首創採用廢食用油脂為原料的商業化系統，以利廢油的再資源化並利於環保。其全國總生產為 5 萬 7,000 公噸/年(2004 年)但其產能可達 10 萬公噸/年。擬於 2008 年達成生質柴油生產量 111,600 公噸/年目標(生質柴油佔有率，達成 5.75%)。另訂有免稅與減稅標準。
- (18) **西班牙(Spain)**: 依據歐洲生質燃料導引，正在促進生質料使用在各種車輛之用。其生質柴油生產量僅為 1 萬 3,000 公噸/年(2004 年)，但其消費量卻達 65,810 公噸，約佔總燃料的 0.32%。生質燃料均為免稅。
該國正在計劃建設三家生質柴油工廠，其總生產量將可達 16 萬公噸/年。
- (19) **英國(United Kingdom)**: 英國係在歐盟地區擁有最高燃料課稅率的國家之一，以致積極考量並注重採用生質柴油。2004 年的生質柴油生產量僅為 9,000 公噸/年，但其產能可達 1 萬 5,000 公噸/年。以採用B5 混合油為主。目前尚有每年 130 公噸廢食用油可供為原料。

Tesco 公司 (Supermarket Giant Tesco) 予以併購生質柴油廠 Greenergy Fuel 公司，擬生產超低硫的生質混合柴油，而提供給石油加油站供用。主要以菜籽油為原料生產的菜籽油脂肪酸甲酯，其生產量將可達 10 萬公噸/年。

Biofuels Corporation Ltd. 公司，擬在英國建設全球最大的連續式生質柴油製造廠，生產量預計為 25 萬公噸/年，而將成為歐盟建設生質柴油工廠的主要扮演者。係與奧地利 Energea Environmental Tech. 公司技術合作，其品質可符合歐盟標準 EN14214。

該國正在促進採用生質燃料 (Biofuels) 以替代礦物燃料 (Fossil Fuel) 而對於生質柴油予以 20 辨士 (Pence)/公升的減稅措施以推廣。(2004 年)

- (20) **斯洛伐克(Slovakia)、立陶宛(Lithuania)及瑞典(Sweden)**: 其生質柴油生產量，分別為 1 萬 5,000 公噸/年、5,000 公噸/年及 1,400 公噸/年。另外，拉脫維亞 (Latvia) 的 Baltic Biodiesel 公司，將在 2005 年建設產能 7 萬 5,000 公噸的生質柴油工廠。
- (21) **波蘭(Poland)**: 波蘭係油菜籽 (Rapeseed) 生產大國，以致該國政府提議對於柴油引擎車輛採用菜籽油生質柴油者，予以減稅優惠，而將於 2005 年生效。其減稅措施，係對於所有至少含有 4% 生質柴油的車輛為對象，而希於 2006 年，其生質柴油對總燃料量的佔有率達到 5% 為目標。
- (22) **荷蘭(Netherlands)**: 目前雖然未予生產生質柴油，但基於下列幾項原則，正予以促進採用生質柴油供為柴油引擎車輛之用。①促進採用生質柴油以改善車輛排廢氣品質，而減少 CO₂

排放量以利達成抑制溫室效應氣體。②促政府長期計劃執行可永續性能源政策，以確保次一世代的可再生質能源。③油菜籽為原料來生產可再生質柴油，不宜影響食品用途油料為準。④2006年起予以配合歐盟能源目標(2%可再生質柴油佔有率)而努力。荷蘭ATEP公司將在BASF公司化學品生產地區建設可再生質柴油工廠(以菜籽為原料)，其生產量可達 10 萬公噸/年。

- (23) **蘇格蘭(Scotland)**: Argent Energy公司，於 2004 年在蘇格蘭建設每年生產 5 萬公噸可再生質柴油的工廠，並供應可再生質柴油以改善空氣污染。其原料採用回收油(包括動植物油脂)，係可能為由回收廢油製造可再生質柴油在全球最大的工廠，環境友善(Environmentally friendly)，可再生性，生物可分解性、無毒性、以助環保及其國家經濟。

其可再生質柴油使用比率，可佔石化柴油的 5%(by volume)。

- (24) **希臘(Greece)**: 為了配合歐洲可再生質燃料導引而努力促進採用可再生質柴油。目前正在計劃建設兩家產能各為 4 萬公噸/年的可再生質柴油工廠，而擬以菜籽油、黃豆油、葵花籽油、棉花籽油等為原料。以B5 混合柴油為主。

- (25) **葡萄牙(Portugal)**: 由於缺乏可再生質資源，對於採用可再生質燃料起動腳步較慢，但乃希配合歐洲可再生質燃料導引而努力，以利減少CO₂排放，能源多元化，而擬以回收油為原料來製造B10 混合柴油供公車使用。其目標生產量為 5 萬公噸/年。

- (26) **澳洲(Australia)**: Australia's Biodiesel Industries 公司在Sydney 北部的Rutherford地區建設產能為 4,000 萬公升/年(約為 3 萬 5,000 公噸/年)的可再生質柴油工廠，係為澳洲首座工廠。它以植

物油、動物油以及回收油為原料，製造相關連生質柴油供用。澳洲政府提議訂定生質柴油國家標準，例如閃火點為 120°C 以上，十六烷值(Cetane number)為 51 以上。目前訂定硫含量必須為 50ppm 以下，而到了 2006 年將再予降為 10ppm 以下，以利改善空氣品質，並符合超低硫柴油(Ultra-low sulfur diesel)之需求。到 2010 年底必須達到該國目標產量 3 億 5,000 萬公升生質燃料/年(折合 31 萬公噸)為宜。

- (27) **加拿大(Canada):** Saskatoon 省的 Milligan Bio-tech. 公司，正在促進生產與使用菜籽生質柴油(Rapeseed oil methyl ester, ROME)以利改進經採用低硫石化柴油所引起的引擎磨損問題，而使得改善潤滑性。目前該國生質柴油生產量約為 2 萬公噸/年。

最近成立的加拿大生質柴油協會(Biodiesel Association of Canada)擬促進其政府立法或規定所有石化柴油均以添加 2% 的生質柴油。如是，每年將需要 40 萬公噸的菜籽油供為原料。Ontario 省政府，業已宣佈對生質柴油予以免稅，係為加拿大政府第一個准予免稅措施，以利促進推廣，並益於空氣品質。

- (28) **巴西(Brazil):** 目前正在建設生產量 7 萬公乘/年的生質柴油工廠(Biobras 公司)，而該國政府希望生質柴油使用量，能夠佔有石化柴油的 5% 為宜。如是將需要每年 200 萬公噸的植物油做原料，以利達成其目標。其原料將以蓖麻籽油(Castor oil)，棕櫚油(Palm oil)為主，以利增加農村就業，(目前每年消費 3,700 萬公噸的石化柴油供為 Amazon 地區的卡車 diesel-powered trucks，然而只有 25 台的車隊在Cruitiba市採用黃豆生質柴油運轉)。另外，擬將生質柴油供為柴油發電機之

燃料以利隔離社區(Isolated communities)供電。

- (29) **日本(Japan):** 日本對於廢食用油脂的再資源化，予以回收供為製造生質柴油的原料。所產製生質柴油供為公車、計程車的替代石化柴油燃料。東京都染谷商店公司，係日本首創生質柴油工廠，其生產量為 300 公秉/年。在東京都自由丘社區供為社區巴士(Community bus)的柴油燃料，而免費供住民搭乘，以宣導生質柴油對改善空氣清潔的貢獻。



長野市的吉田興產公司，經由與美國Pacific Biodiesel公司技術合作而採用肯德基餐廳(KFC)的廢油炸油為原料，製造生質柴油，而供為其送貨卡車之用，另供為自家發電機(柴油發電機)之用，可謂完全“自給自足”，而珍惜生質能源。其生產量為 750 公秉/年。

日本國立農業研究中心(Japan's National Agricultural Research Center)採用B100 生質柴油供為其迷你巴士(Mini bus)的燃料(採用回收油為原料)。經在京都市採用生質柴油供為垃圾車(柴油引擎車輛)之用，其成效甚為顯著，而獲得日本政府農林水產省頒獎，予以獎勵。該市建設日本最大的回收油處理工廠之一，其生質柴油生產量，達 1,500 公秉/年，供為該市公

車與垃圾車之燃料(B20 混合柴油)，以利減輕排放溫室效應氣體CO₂，配合京都議定書之需。

於是，被認為既為環境友善又是生態友善(Eco-friendly)的新能源。

另外，在其首都圈八都縣市予以執行柴油車輛排黑煙管制，例如採用低硫柴油，柴油車輛須裝設抑制PM(微粒子)設施以及嚴訂公害對策，以利改善空氣品質，確保健康與安全。

- (30) **菲律賓(Philippines)**: 菲律賓政府在Quezon市，首創建設整合椰子油工廠以生產椰子油基質的生質柴油混合燃料，供為三輪機車之用。其生產量為 22.7 公秉/日。該國政府希能再建設至少 80 家這樣的生質工廠，以利創造農村就業並改善都市區的空氣污染。

PCA (The Philippine Coconut Authority)認為添加 1%椰子油生質柴油在石化柴油可減少排黑煙廢氣中的硫含量約為 2.3%而利於清潔空氣。

- (31) **馬來西亞(Malaysia)**: 棕櫚油研究所，經研發製造棕櫚油為基質的生質柴油(Palm Oil Biodiesel, or Palm Oil Methyl Ester, POME)供為各項測試排廢氣改善而其產能將可達 1 萬公噸/年。馬來西亞棕櫚油委員(The Malaysia palm Oil Board)，利用粗製棕櫚油及粗製棕硬脂酸(Crude palm stearin)以製造棕櫚油生質柴油供為車輛用混合柴油，以利改善空氣清潔。該國政府考慮立法強制採用棕櫚油與石化柴油的混合柴油，以利減輕污染並希望都市公車使用更為環境友善燃料，蓋因馬來西亞將為全球最大的棕櫚油生產國(2005 年)所致。

- (32) **印度(India):** 印度鐵路公司(Indian Railways)，正在研擬採用植物油基質的生質柴油供為火車燃料之用。該公司與印度油脂公司(Indian Oil Corporation)合作研擬種植其特有植物(大戟屬植物, Euphorbia family)並萃取其種籽油脂來提煉植物油基質生質柴油。據云，在印度使用生質柴油的火車(Biodiesel-powered train)，將於近期可參加營運，而預測將予以消費印度總石化柴油量 4% 的生質柴油。並於短期內宣佈其生質柴油與生質酒精燃料的國家政策。

四、台灣推廣生質柴油概況:

- A) 美國黃豆協會(American Soybean Association)台灣辦事處，長久以來，在台灣對於黃豆及其加工品的製造與加工利用以及黃豆營養與健康，予以宣導與推廣，不遺餘力。同時自民國 86 年(1997 年)起，首創介紹、宣導並推行採用生質柴油(Biodiesel, 以 Soy Biodiesel 為代表)，以利改善柴油車輛排放廢氣品質而益於環境空氣清潔與健康。
- (1) 在本協網站(www.soybean.org.tw)提供介紹美國生質柴油特性、製造與應用。
 - (2) 提報拯救地球環保系列報導“世界生質柴油的發展與趨勢”(1997 年)及“生質柴油在日本的現況與展望”(1997 年)。
 - (3) 拜會行政院環保署，空氣品質保護及噪音管制處，首創建議考量採用生質柴油供為柴油引擎車輛的燃料(即替代或部份替代石化柴油)以利改善空氣品質，既可充分利用廢食用油脂，促其再資源化而利於環保，又可節省進口石油外匯(1997 年)。

- (4) 邀請美國生質柴油專家來台，在工業技術研究院，能源與資源研究所舉辦生質能源利用研討會，廣泛予以宣導，係在台灣首創舉辦這種研討會。並拜會經濟部能源會(已改組為能源局)，行政院環保署，台北市及高雄市環保局，中油煉製研究所，有關大學等，廣泛溝通與研討，以利可望在台灣推行(1998年)。
- (5) 組團訪問日本予以考察本協會美國總部在日本推行生質柴油情況供為借鏡，並訪問日本有關生質柴油製造工廠以供參考(1999年)。
- 另邀請美國生質柴油製造公司專家來台協助宣導並介紹生質柴油製造技術與多元應用(1999年)。
- (6) 經予進口美國生質柴油樣品，委託台灣省車輛檢測中心(ARTC)測試其品質與有關性能，以利確認其應用可行性(2000年)。
- 並經向環保署簡報世界生質柴油概況及其產品經 ARTC 測試情況而請考量補助獎勵廠商採用，以利推廣而且益於空氣清潔(2000年)。
- (7) 經環保署認可准予做為公車柴油引擎柴油添加劑，並在台北市公車予以測試有關性能，其運用效果甚佳，獲得好評，同時在台北市凱悅大飯店(Grand Hyatt Hotel)召開記者會，係為首創在台灣公開予以宣導(2000年)。



- (8) 與工研院能資研究所合辦“台灣地區生質柴油應用評估”研究，並邀請有關單位研討予以推行(2001 年)。
- (9) 與工研院能資所合辦研究測試“台北市環保局垃圾車使用生質柴油的排放廢氣品質”，其結果甚為良好。並予舉辦成果座談會宣導應用可行性(2002 年)。



- (10) 與工研院能資所合作辦理“台灣地區生質柴油製造與引擎應用研究”以獲得試驗室型示範製造系統，供為中間工廠建廠之參考(2003 年)。
- B) 經由經濟部能源局與工研院輔導，在嘉義民雄建設生質柴油中間示範工廠(台灣新日化公司)，其產能可達 3,000 公噸生質柴油/年。以供應採用(2004 年 10 月)。
- C) 環保署補助各縣市環保局予以推動“生質柴油道路試行工作計劃”，從 94 年起陸續上路，供為垃圾車(柴油引擎車)之燃料，以

利改善社區空氣品質與石化異味而益於清潔空氣。目前已有 11 個縣市提出申請並獲補助。如是，開創生質柴油運用的新里程碑(2005 年)。

D) 另外，台糖公司小港廠，曾於 70/71 年期(1981/1982 年)在台灣首創進行“植物油供用於柴油引擎車輛之可行性試驗”而直接採用脫膠黃豆油(或米糠油)做為替代部份石化柴油，供為該廠龐大的沙拉油、飼料送貨卡車隊之用，而益於不時之需，稱為戰備柴油。雖然尚可用，但其效果乃無法與目前新開發的脂肪酸甲酯(生質柴油)相比。

總而言之：

- 目前在台灣自行生產的生質柴油，其品質已可符合美國 ASTM 生質柴油規範，因此，宜積極推行利用廢食用油脂來產製生質柴油，供為公車、卡車、垃圾車、柴油引擎之用，而使廢物再資源化並益於環保。
- 目前在台灣生產的植物油脂，僅就黃豆油而言，已達約為 35 萬公噸，而依據日本統計資料其廢食油的產生率約為 20%，因此，在台灣可能產生約 7 萬公噸的廢食用油，可供為製造生質柴油的原料。
- 欲予以推廣商業化生質柴油，其最大阻力，乃在其成本較高，因此建議政府有關當局，能夠參考歐洲諸國的獎勵措施，對生質柴油予以免稅或減稅而提升其市場競爭力，則可有效推行生質柴油供為引擎車之用，以改善黑煙排放而利於空氣清潔與健康。
- 宜設法訂定生質柴油國家標準，以利消費群予以遵照。

- 除了一般廢食用油脂以外，另宜尋找其他廉價的原料，諸如油廠所副產的皂腳(Soap stock)，脫臭蒸餾物(Deodorizer Distillate)，廢白土(Spent bleaching earth)，廢水處理油渣，以及有關下腳廢物油品等，予以回收提煉油份或脂肪酸供用係為另一途徑。(在美國農業部 USDA 研究所已開發皂腳為原料的新方法可供借鏡)。
- 從長期觀點而言，生質柴油對於再生能源的開發，清潔空氣與有關環保以及抑制溫室效應等的貢獻，甚具推廣價值而符合環保“4R”措施。

五、結 言:

近來對於環境品質的要求日益殷切，環保意識高漲，石油系產品(如石化柴油)與日常生活息息相關而環保與健康問題均已成為全球性課題。重視空氣清潔不是某一地區的問題而應為全人類的重要活動，以期留給下一代一個清潔美好的生活環境。採用生質柴油有助於清潔空氣，然而仍須政府當局的支持，惠予關照、宣導與推行為關鍵，四海皆是。

參考資料(Reference):

- The Biodiesel Handbook, AOCS Press, U.S.A., 2005
 Biodiesel Magazine, U.S.A. February 2005
 Biodiesel News, National Biodiesel Board, U.S.A., 2005, 2004, 2003 & 2002
 EU member states detail biofuels strategy, INFORM, U.S.A., March 2005
 EBB, European Biodiesel Board, 2005 (www.ebb-eu.org/stats.php)
 Biodiesel battles for bigger market share, Oils & Fats International, July 2003
 Biodiesel round-up, Oils & Fats International, January & November 2003
 Industrial Utilization of Soybean Products and Environmental Protection, American Soybean Association/Taiwan, 2003 (www.soybean.org.tw)
 Biodiesel for the Global Environment, Department of Energy, U.S.A., May 2000