

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書  
(出國類別：開會)

**參加亞洲生質油品研討—Bioenergy forum 2009  
報告書**

出國人：服務機關：油品行銷事業部  
職務：副主任  
姓名：羅博童

出國地點：新加坡

出國期間：98年4月27日至5月1日

報告日期：98年6月30日

## 出國報告審核表

出國報告名稱：亞洲生質油品研討—Bioenergy forum 2009		
出國人姓名 (2人以上，以 1人為代表)	職 稱	服 務 單 位
羅博童	副主任	中油公司油品行銷事業部
出國期間：98年4月27日至98年5月1日		報告繳交日期：98年6月30日
計 畫 主 辦 機 關 審 核 意 見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告(返國後3個月內) <input type="checkbox"/> 2.格式完整(封面、摘要、目錄、內文) <input type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集 外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 無抄襲相關出國 報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄 提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本單位出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本單位業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____	
審 核 人	部門主管	單位主管

說明：

- 一、各單位可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

## 摘要

鑑於石油價格不斷創新高，環保團體關注 CO<sub>2</sub> 排放議題與日漸增，全世界國家紛紛投入替代能源之研究，以期解決或疏解擾人的石油庫存不足、CO<sub>2</sub> 排放環保影響及增加農民收入等問題。

東南亞地區如泰國、馬來西亞、印度、印尼等國家，農地廣大，氣候適宜，經評估具有潛力種植棕櫚樹、麻瘋樹、椰子樹、木薯、甘蔗等農作物，產製生質燃料，部份歐美公司為取得原料方便，已紛紛前往上述地區設廠。本次會議期間，除瞭解亞洲生質燃料之最新發展，並蒐集市場現況及各種替代能源之市場相關資訊，以供本公司日後銷售之參考。

於會議結束後，並順道參訪新加坡石油公司，蒐集當地加油站經營模式、會員卡機制及觀摹新加坡的油品行銷經驗。

## 目次

	頁碼
一、目的	4
二、過程	4
三、心得	5
1. 參加亞洲生質油品研討—Bioenergy forum 2009會議主題	5
(1)世界各國推廣biofuel之情形	6
(2)麻瘋樹Jatropha替代能源介紹	8
(3)椰子油Coconut oil替代能源之介紹	13
(4)海藻(Algae)產製Biodiesel之發展	17
(5)第二代(2 <sup>nd</sup> generation)替代能源演進	18
(6)廢食用油(Waste cooking oil)轉製Biodiesel介紹	20
2. 拜訪新加坡石油公司	22
四、建議事項	26
五、附錄	28

## 一、 目的：

Bioenergy forum 2009亞洲生質油品研討會訂於今（九十八）年四月二十八日至四月二十九日於新加坡舉行，本公司因業務需要派員出席會議，與會人員油品行銷事業部業務室副主任羅博童一人，於會中聽取各相關國際組織、煉油業、汽車業、觸媒添加劑廠商等報告，本公司與會代表於出席會議期間，亦與各國油公司、生質油品等代表交換亞洲油品市場資訊。

本公司於96年7月起配合經濟部能源局「綠色城鄉應用推廣計畫」，於桃園縣及嘉義縣市等示範區域供應B1生質柴油，並於97年8起在台灣本島加油站全面供應B1生質柴油；在酒精汽油方面，本公司於96年9月在台北市8座直營站供應E3酒精汽油。有鑑於未來將在全國全面供應生質燃料，本次參加西元2009年生質能源研討會，了解生質燃料市場前景與生產技術發展趨勢，以作為本公司日後推廣生質燃料之參考。

於會議結束後，並順道參訪新加坡石油公司(SPC)蒐集當地加油站經營模式、會員卡機制及觀摹新加坡的油品行銷經驗。

## 二、 過程：

### (一)、出國行程

日 期	內 容 紀 要
98.4.27	台北啟程同日抵達新加坡
98.4.28 ~ 29	參加2009年亞洲生質油品研討會
98.4.30	拜訪新加坡石油公司(SPC)
98.5.1	新加坡返程同日抵達台北

### (二)、Bioenergy forum 2009亞洲生質油品研討會會議主題

此次會議重點主題如下：

- (1)世界各國推廣biofuel之情形
- (2)麻瘋樹Jatropha替代能源介紹
- (3)椰子油Coconut oil替代能源介紹
- (4)海藻(Algae)產製Biodiesel之發展
- (5)第二代(2<sup>nd</sup> generation)替代能源演進
- (6)廢食用油(Waste cooking oil)轉製Biodiesel介紹

### (三)、拜訪新加坡石油公司(SPC)

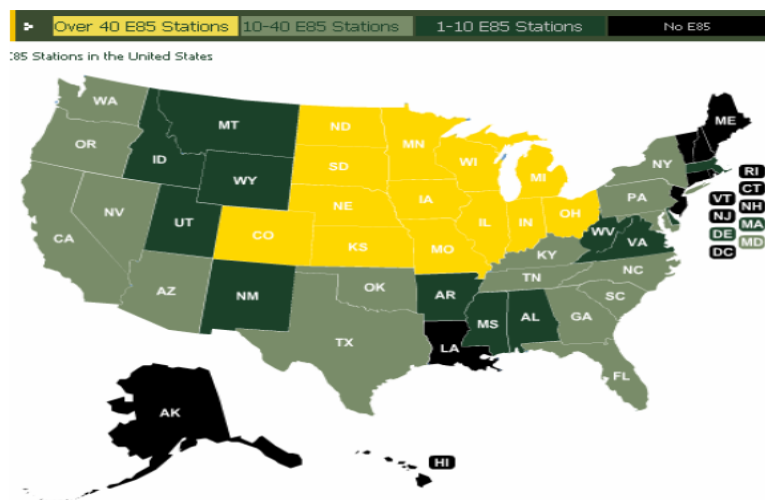
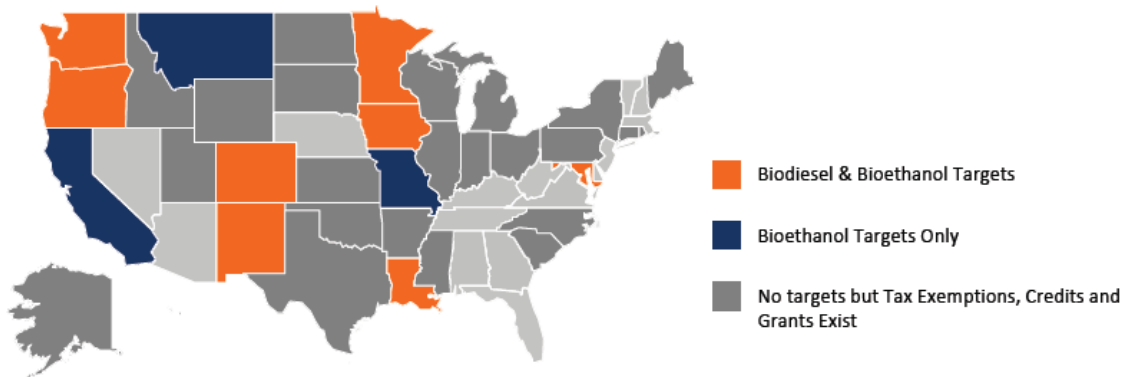
### 三、心得：

#### (一) 參加亞洲生質油品研討—Bioenergy forum 2009會議主題

##### 1. 世界各國推廣biofuel之情形

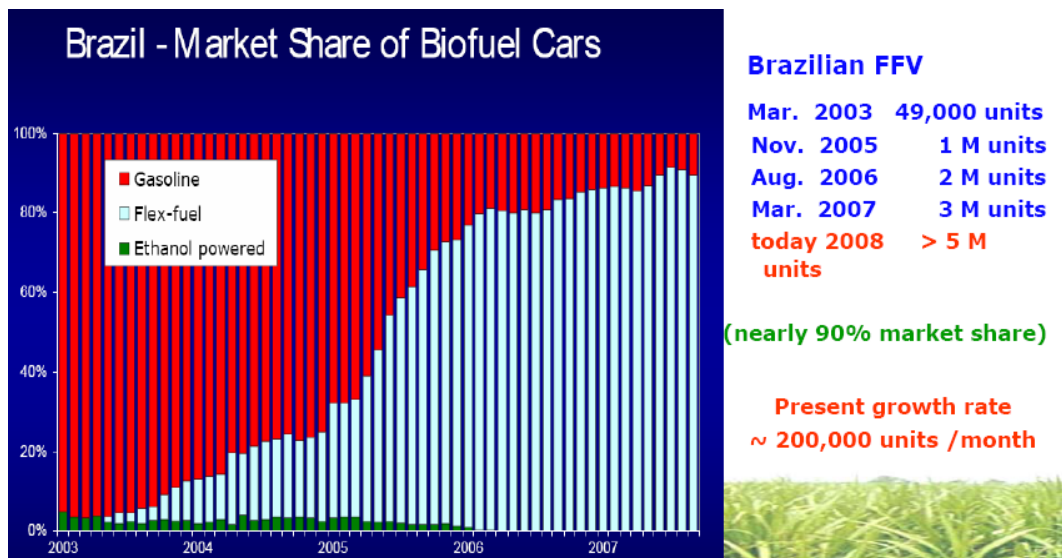
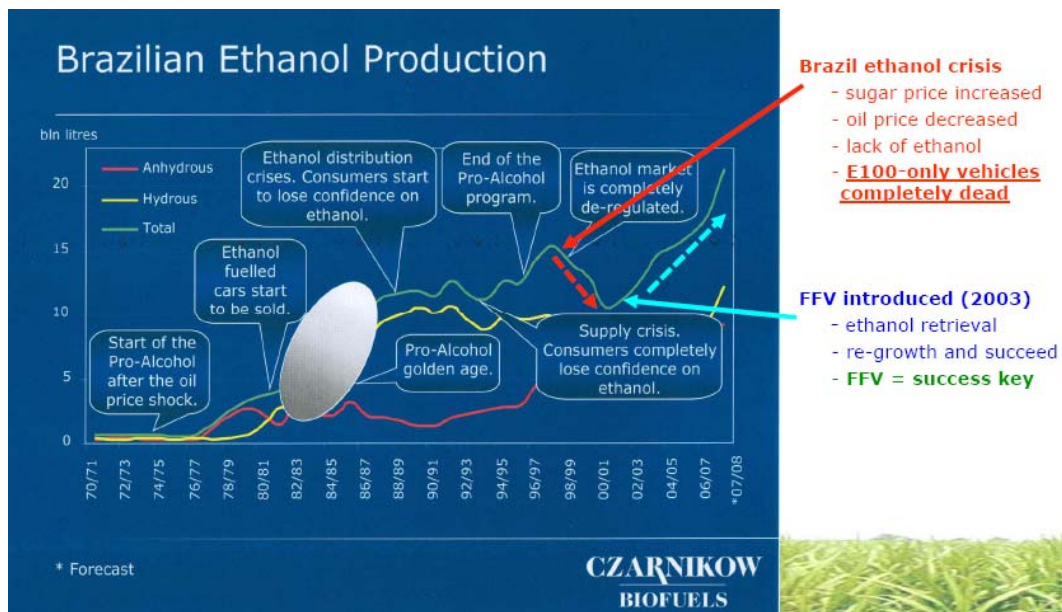
###### (1) 美國

- ① 2005年制定再生燃料標準(Renewable Fuel Standard)。
- ② 2012年達成使用75億加侖生質燃料之目標。
- ③ 依據2007年所制定之法案(Energy Independence and Security Act 2007)，於2022年達成使用210億加侖生質燃料之目標。
- ④ 稅收抵免：B100抵免0.28美元/公升；回收油脂可抵免0.13美元/公升。
- ⑤ 生質柴油(biodiesel)實施免關稅措施。
- ⑥ 以玉米產製之生質酒精佔有率約90%。
- ⑦ 2003年供應E85酒精汽油有200座加油站，至目前已緩步上升至1900座加油站供應E85酒精汽油。
- ⑧ 美國Magellan Midstream Partners 和Poet二家公司已同意合作建造1700 mile之專用酒精管線，從位於Iowa酒精生產工廠，經South Dakota, Minnesota, Illinois, Indiana and Ohio到美國西北部。
- ⑨ 下圖為美國各州供應生質柴油、酒精汽油及E85供應之情形：



(2) 巴西

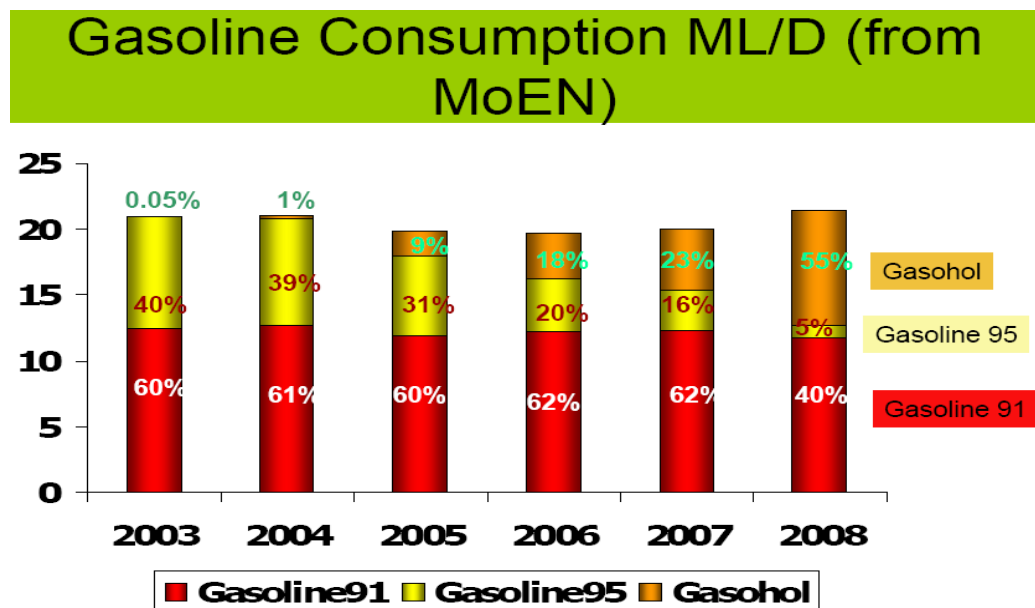
- ① 強制於汽油必須添加25%以上酒精(E25)之規定。
- ② 積極推廣可變燃料汽車(Flexible-fuel vehicles)車隊使用E85汽油。
- ③ 下圖為為巴西推廣酒精汽油幾個重要歷程：1974年開使推廣Pro-Alcohol計劃，歷經多年巴西政府、油公司、汽車廠及民間業者大力支持，雖遇如1988年消費者開始對酒精汽油信心動搖，致酒精汽油銷售量不增反減現象，然巴西政府於2003年開始引入FFVs車輛，造成酒精汽油銷售量再度成長上升，與會代表認為：FFVs車輛推廣成功是今日巴西推廣酒精汽油成功之關鍵，目前巴西FFVs車輛數已佔汽車總數90%。



- ④ 歷時35年，投資約4.54億美元鋪設酒精管線(The pipeline project)，從酒精生產工廠Goiás鋪設管線至São Paulo總長於800公里，預計2010年正式啟用，屆時每年可輸送6百萬M<sup>3</sup>之酒精。
- ⑤ 2008年實施B2生質柴油，預計於2013年實施B5生質柴油。

### (3) 泰國

- ① 2000年9月19日制定泰國酒精汽油國家政策，於2003年開始導入E10酒精汽油，至2008年泰國E10酒精汽油銷量已達汽油總銷量55%，推廣成效豐碩。



- ② 泰國政府積極導入FFVs車輛約50輛，目前泰國已有4座加油站供應E85酒精汽油，另有4,179座加油站供應E10酒精汽油。
- ③ 亞洲地區生產酒精以泰國產量最多，預估自2010年泰國將有多達23個生產酒精之工廠，平均產量約3.85ML/D，該國需求約2 ML/D，為亞洲地區唯一之酒精自足，並可出口之國家(另一國家為印度)，本公司今(98)年之生質酒精得標廠商，即自泰國進口。
- ④ 2001年7月10日制定泰國生質柴油國家政策，於2008年2月強制實施B2生質柴油，並有3,126座加油站已供應B5生質柴油，預計於2011年強制實施B5生質柴油。

### (4) 菲律賓

- ① 2007年1月12日菲律賓簽署「Biofuels Act of 2006」，強制規定銷售汽柴油必須添加當地來源之生質燃料。
- ② 2007年5月6日強制規定實施B1生質柴油，2009年2月6日強制規定實施B2生質柴油。
- ③ 2009年2月6日強制規定實施E3酒精汽油，預計2011年2月6日強制規定實施E10酒精汽油。
- ④ 菲律賓政府提出下列獎勵投資生產生質燃料措施：
- a、零特別稅(zero specific tax)。
  - b、免除附加稅(value added tax)。
  - c、依菲律賓清淨空氣法案，免除對業者對廢水的處理費用。
  - d、以菲律賓政府設立的財政組織單位，提供業者財政協助。
  - e、依菲律賓優先投資計劃(Investment Priorities Plan)給予業者協助。
- ⑤ 依菲律賓再生能源法案「Renewable Energy Act of 2008」另提供生質燃料業



者下列附加獎勵措施：

- a、生質燃料工廠之機器、設備及原料給予10年免稅。
- b、重要農業機器及其它進口所需設備給予10年免稅。
- c、給予業者7年收入免稅期(Income tax holiday)。
- d、給予業者50%電費優惠。

#### (5) 印尼

- ① 2006年制訂國家能源政策(President Regulation No 5/2006)：目標在2025年使用生質燃料至少達5%以上之銷量。
- ② 2006年制訂生質燃料加速計劃((President Instruction No 1/2006)。
- ③ 制訂生質燃料業者補助法案((President Decree No 10/2006)：當國際生質燃料價格高於印尼國內石油價格時，印尼政府提供業者補貼措施。
- ④ 制訂生質燃料業者獎勵法案(Gov Regulation No 1/2007)：提供免稅獎勵措施。
- ⑤ 成立生質燃料基金會(Gov Regulation No 8/2007)：給予生質燃料業者財政協助。
- ⑥ 制訂印尼生質燃料強制規定法案(Indonesia Energy Act No 30/2007)，以下為印尼生質燃料強制摻配規定：

### BIOFUEL MANDATORY

AS ENERGY AND MINERAL RESOURCES MINISTER REGULATION NO 32, 2008

BIOETHANOL (Minimum)						
Sector	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Transportation, PSO	3% (Existing)	1%	3%	5%	10%	15%
Transportation, Non PSO	5% (Existing)	5%	7%	10%	12%	15%
Industry		5%	7%	10%	12%	15%

BIODIESEL (Minimum)						
Sector	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Transportation, PSO	1% (Existing)	1%	2.5%	5%	10%	20%
Transportation, Non PSO		1%	3%	7%	10%	20%
Industry	2.5%	2.5%	5%	10%	15%	20%
Electricity	0.1%	0.25%	1%	10%	15%	20%

PSO = Public Service Obligation

#### (6) 印度

- ① 印度自1972年起開始銷售自動車輛，至目前以約有1仟1百萬輛，其中2輪摩托車約佔74%、四輪汽車約佔13%、柴油商用車約佔13%。
- ② 2003年1月1日在印度9個省份開使供應E5酒精汽油。

- ③ 2006年1月11日在印度全面供應E5酒精汽油。
- ④ 2007年10月擴大供應E10酒精汽油(非強制性)。
- ⑤ 2008年10月強制命令供應E10酒精汽油：隨著酒精摻配比例提高，在印度有許多消費者開始感覺車輛冷啟動、加速性能、車輛材質相容性、進氣閥積污、酒精吸水性等問題困擾消費者，故消費者及汽車製造商紛紛提出希望油公司給予保證使用E10酒精汽油安全無虞之承諾。以下為加油站供應E10酒精汽油貼紙告示。

### E10 Sticker on Dispensing Units



- ⑥ 目前生質柴油產量不足，小規模製造商其生產生質柴油品質另人存疑，大規模製造商將於2~3年內決定其方向。

#### (7) 中國大陸

- ① 2001年制訂「車用乙醇汽油」的標準，同年開始在黑龍江(哈爾濱、肇東)和河南(鄭州、南陽、洛陽)等五個城市試驗推廣乙醇汽油。
- ② 2004年2月黑龍江、遼寧、吉林、河南及安徽等5省全省使用E10乙醇汽油，另有河北、山東、江蘇及湖北等4省部份城市使用E10乙醇汽油。
- ③ 2007年9月中國公佈：各省停止使用以糧食為基礎所產製之酒精，將改以非糧食為基礎所產製之酒精。預估至2010年以非糧食為基礎之酒精每年目標為25億公升。
- ④ 2020年推廣目標為15%生質燃料。

#### (8) 其它國家(簡述)

- ① 加拿大：2010年達到5%再生能源目標。
- ② 阿根廷：2006年完成通過生質能源政策法案，以大豆油為主。
- ③ 歐盟：2003年完成通過生質能源政策法案，目前以10%之生質燃料為摻配比例，預計於2020年達到20%再生能源目標。
- ④ 馬來西亞：供應以棕櫚油為料源之B5生質柴油，惟非強制性添加。該政府提供優惠補助金給生產業者，以推廣生質柴油。

## 2. 麻瘋樹Jatropha替代能源介紹

### (1) 麻瘋樹Jatropha特性：利用基因工程控制達成

- ① 果實含油量高
- ② 果實結果率
- ③ 屬緊密型樹冠
- ④ 果實成熟期短
- ⑤ 無毒性
- ⑥ 對生物與非生物抵抗力強



### (2) 麻瘋樹培育與種植：

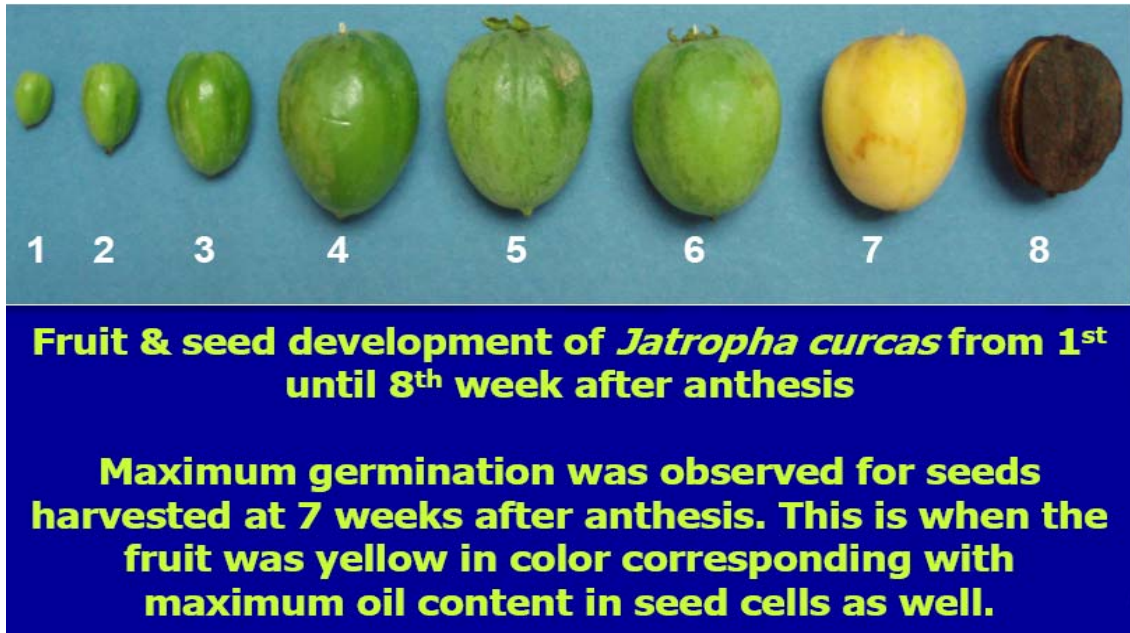
與會代表介紹利用篩選種子、基因工程實驗室培育、苗圃照護、移植摘種等過程產製麻瘋樹油，過程說明如下：



#### a、篩選種子：

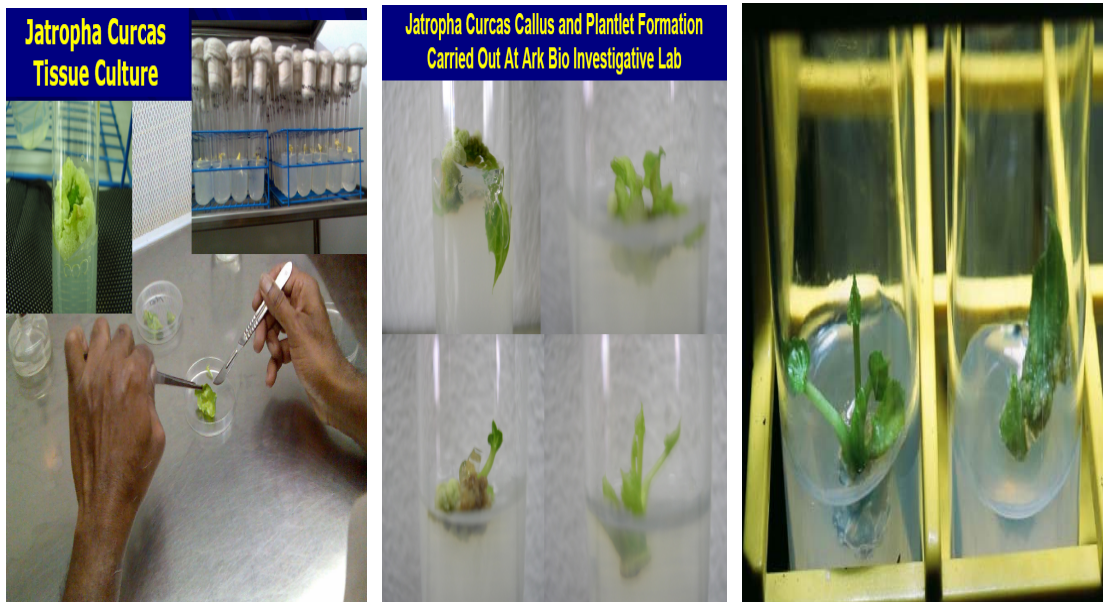
篩選優良品質種子有助於實驗室進行之基因工程控制，對一般麻瘋樹而言，自

自果實開花結果開始之第7週，發現其果實顏色已泛黃，對後續種子組織(細胞)培育可得到最大的油脂量。



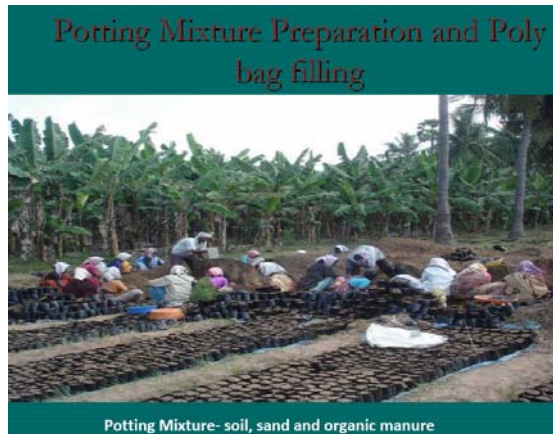
b、種子組織(細胞)培育：

在實驗室利用基因技術，進行種子之癒合組織(細胞)培育及植株工程，以減少麻瘋樹之摘種時間及擴大麻瘋樹的摘種面積，俾便快速大量取得麻瘋樹油料源，並降低成本。



c、苗圃照護

利用盆栽混合土、細砂及有機肥集中於苗圃照護，經專人灌溉可於自播種後2個月成長成如下圖之高度。



#### d、移植摘種

將小麻瘋樹移往較適宜長大成樹之土地，對日後採收作業較方便。與會代表並介紹麻瘋樹與短期各種農作物、椰子樹、水果樹等混種之成果，顯示麻瘋樹種植相當容易。

#### (3) 預期成效：

- ① 降低生產成本。
- ② 麻瘋樹油產量增加。
- ③ 改良土壤品質狀態。
- ④ 可因應各種農地與各類作物混種。
- ⑤ 可透過基因工程技術，以實驗室嚴格管理。
- ⑥ 麻瘋樹油為一非食用油，可作為新一代再生能源作物。

#### (4) 各類料源比較：

麻瘋樹油(Jatropha oil)每公頃約可產製1,892公升，雖不及棕櫚油(Palm oil)之5,950公升多，但棕櫚樹只適宜在馬來西亞、印尼、尼加拉瓜、泰國等地，麻瘋樹卻適合所有熱帶、亞熱帶地區，當然也包括台灣，下表為各類料源比較表：

Crop	Litres of feedstock plant oil per hectare	Km <sup>2</sup> per 10 <sup>9</sup> litres of mineral diesel displaced	Leading producing countries of crop in 2004
Maize (corn)	172	74 252	USA, China, EU, Brazil, Mexico
Cotton seed	325		China, India, USA, Pakistan, Uzbekistan, Brazil
Hemp	363	35 183	Canada
Soybean	446	28 635	USA, Brazil, Argentina, China, India, Paraguay
Linseed (flax)	478	26 718	Canada, China, USA, EU
Sesame	696	18 350	India, China, Sudan
Safflower	779	16 395	India, Mexico, Ethiopia, Australia
Tunq oil tree	940	13 587	
Sunflowers	952	13 415	Russian Federation, Ukraine, Argentina, EU, India
Peanut	1 059	12 060	China, India, Nigeria, Myanmar (Burma), USA
Opium poppy	1 163	10 981	Afghanistan, Turkey
Rapeseed	1 190	10 732	EU, China, Canada, India, Australia
Olive	1 212	10 537	EU, Syria, Turkey, Tunisia, Morocco
Castor bean	1 413	9 038	Brazil
Jajoba	1 818	7 025	USA, Mexico, Argentina, Israel
Jatropha	1 892	6 750	cultivated in almost all tropical and subtropical countries
Macadamia nut	2 246	5 686	Australia
Brazil nut	2 392	5 339	Brazil
Avocado	2 638	4 841	Mexico, USA, South Africa, Chile, Spain, Israel
Coconut	2 689	4 749	Philippines, Indonesia, India, Vietnam, Mexico
Oil palm	5 950	2 146	Malaysia, Indonesia, Nigeria, Thailand, Colombia

Sources: • oil yields: "Journey to Forever" Web site ([http://journeytoforever.org/biodiesel\\_yield.html#ascend](http://journeytoforever.org/biodiesel_yield.html#ascend)) • producers of major oil crops: US Foreign Agricultural Services ([www.fas.usda.gov/psd/](http://www.fas.usda.gov/psd/)); • producers of minor crops: various sources.

### 3. 椰子油Coconut oil替代能源之介紹


#### (1) 菲律賓椰子工業情形

- ① 種植椰子樹面積約330萬公頃。
- ② 約有2,350萬農民依賴其收入。
- ③ 每年約產生230萬公噸之椰子殼(桿)。
- ④ 每年約可處理470萬公噸之椰子殼(桿)能力。
- ⑤ 每年約產生140萬公噸之椰子油(Coconut oil)。
- ⑥ 每年約有82%椰子出口，僅約18%椰子由本地消耗。
- ⑦ 每年椰子產值總收入約10億美金。

#### (2) 椰子油Coconut oil特性比較

- ① 高十六烷值
- ② 飽合脂肪酸多
- ③ 安定性佳

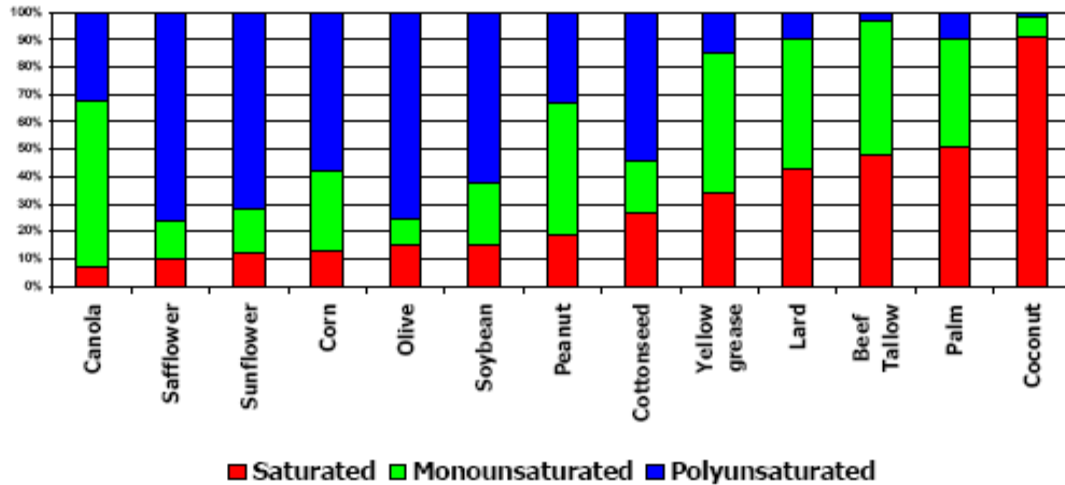
與會代表強調椰子油可作為生質柴油替代能源，並提出椰子油所產製之脂肪酸甲基酯是最接近化石柴油之分子碳數分配，如下數據：



COCONUT METHYLESTER IS THE NEAREST ALTERNATIVE TO PETROLEUM DERIVED DIESEL								
	C8	C10	C12	C14	C16	C18	C20	C22
	%	%	%	%	%	%	%	%
DIESEL								
			Palm	4	40	56		
			Corn	1	10	89		
			Soybean		10	83	7	
			Rapeseed		3	42	5	
			Jatropha		15	84	1	
COCONUT	7	7	49	17	9	11		

**senbel**  
FINE CHEMICALS COMPANY, INC.

惟椰子油含有很高之飽合脂肪酸，其霧點(cloud point)較高，對氣溫低時恐造成生質柴油流動性之問題，為椰子油之缺點，以目前本國B100之CNS規範係參考歐規菜籽油所訂定，椰子油其冷濾點(CFPP)恐無法達到本國B100之CNS規範 -5°C之要求，以下圖表顯示椰子油含有最高比例之飽合脂肪酸。



#### 4. 海藻(Algae)產製Biodiesel之發展

##### (1) 海洋綠金--海藻(Algae)

國際油價高漲，各國紛紛搶種生質能源作物，包括陸上的甘蔗、玉米、大豆、向日葵等，因而產生生質能源作物轉製成生質燃料，增加人類糧食短缺及食品價格高漲之疑慮與呼籲，因此海洋綠金--海藻(Algae)當作生質能源原料，已被視為明日之星，因為海藻(Algae)具有下列特點：

- ① 含油量高(約50%)。
- ② 成長快速，產量高。
- ③ 不佔用陸地面積，也不須乾淨水源。
- ④ 海藻(Algae)種類眾多，可供選擇。
- ⑤ 大量栽植海藻可形成人工魚礁，亦有利於海洋漁業之持續發展。
- ⑥ 海藻利用光合作用，把太陽能轉化為植物生物能源。

Biodiesel yield of algae as compared to other biomass resources

Feedstock	Algae	Hemp	Chinese tallow	Palm oil	Coconut	Rapeseed	Soy	Peanut	Sunflower
Yield (dm <sup>3</sup> /hectare)	2763	1535	772	780~1490	353	157	76~161	138	126

##### (2) 海藻(Algae)萃取油之方法

與會代表介紹下列傳統方法及最新發展之方法：

###### ① 傳統方法：

###### a、擠壓器法(Oil expeller/press)

下圖之擠壓器通常包含液壓螺旋(screw)、擠壓器(expeller/press)、擠壓桿(piston)等，另可與萃取反應器結合，直接將油萃取出來。

萃取率：約70~75%。



b、溶劑萃取(Solvent extraction)

溶劑：二氧化碳(Carbon dioxide)、苯、石油蒸餾、醚類等...

萃取率：約95%。惟上述溶劑具有毒性，有危害健康之風險。

c、超臨界流體萃取(Supercritical fluid extraction)

溶劑：二氧化碳(Carbon dioxide)。

萃取率：接近100%。

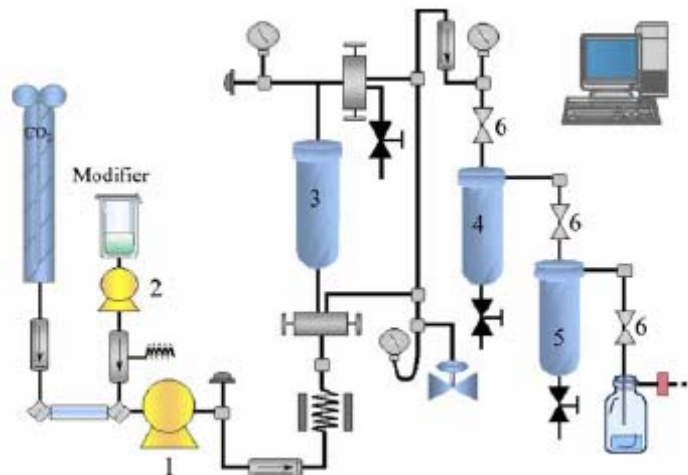


Diagram of a supercritical fluid extraction pilot plant equipped with two fractionation cells. (1) CO<sub>2</sub> pump; (2) modifier pump; (3) solid samples extraction cell; (4) fractionation cell 1; (5) fractionation cell 2; (6) valve.

② 最新發展方法：

a、酵素法萃取(Enzymatic extraction)

溶劑：以酵素當溶劑。

b、滲透壓衝擊法(Osmotic shock)

滲透壓衝擊法係利用滲透壓突然減少，讓海藻脆弱破裂，而釋放出油脂。

c、超音波萃取(Ultrasonic extraction)

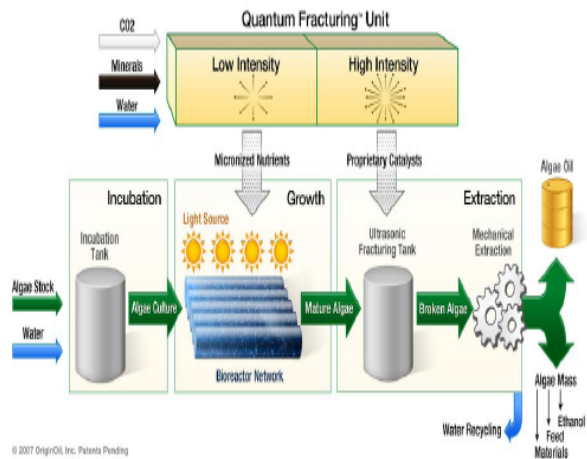
超音波萃取係利用聲音氣穴(acoustic cavitation)傳導所產生強剪切力(strong shear force)，輕易的將海藻脆弱破裂，達到萃取油的目的。





ultrasonic extraction  
from herbs

### The OriginOil™ System



A recent developed technology by Originoil Inc using ultrasound and catalyst to enhance the algae oil extraction

### (3) 海藻(Algae)應用實例：

海藻利用光合作用，把太陽能轉化為植物生物能源。和絕大多數植物不同的是，海藻具有細菌的特性，其光合作用速度也比較快。種植一般植物需要能源和肥料，但海藻只需養殖在密閉的生物反應器中，以下為與會代表提供海藻(Algae)經日光照射培養，可大規模生長海藻之圖片。



Source: Ben Gurion University

### (4) 海藻(Algae)與各類脂肪酸油脂成分比較

海藻(Algae)所產製之生質柴油，其脂肪酸油脂成分含不飽和脂肪酸較其它料源多，如linolenic acid(C18:3)高達14~30%，甚至含有超過4個雙鍵，此類生質柴油較不安定，易產生劣化之虞。

Fatty Acid Profiles \ Oil	Algal <sup>(1)</sup>	Palm <sup>(2)</sup>	Rapeseed <sup>(2)</sup>	Jatropha <sup>(2)</sup>	Soybean <sup>(2)</sup>
<b>1. Saturated fatty acids</b>					
- Lauric acid (C12:0)	Yes	-	-	-	-
- Myristic acid (C14:0)	Yes	1.0	-	-	-
- Palmitic acid (C16:0)	12-21	44.2	4.0	14.0	10.3
- Stearic acid (C18:0)	1-2	4.5	1.7	8.0	3.8
<b>2. Monounsaturated fatty acids</b>					
- Palmitoleic acid (C16:1)	55-57	-	-	-	-
- Oleic acid (C18:1)	58-60	39.3	58.6	34.0	24.3
<b>3. Polyunsaturated fatty acids</b>					
- Linoleic acid (C18:2)	4-20	9.6	21.8	43.0	52.7
- Linolenic acid (C18:3)	14-30	0.3	10.8	-	7.9
- ≥ 4 double bonds	Yes	No	No	No	No

## 5. 第二代(2<sup>nd</sup> generation)替代能源演進

第一代(1<sup>st</sup> generation)生質燃料係由農作物進行光合作用，一方面吸收二氧化碳，另一方面轉製成生質燃料，其種類主要分為由玉米、甘蔗、甜菜等製造的生質酒精；以及由大豆、油菜籽、芥菜籽等所製成的生質柴油兩大類。

隨著石油庫存愈來愈低，石油價格不斷創新高之際，各國政府無不紛紛制訂生質燃料政策目標，積極推廣生質燃料，致造成重要雨林大量砍伐，轉種植各類農作物，反而破壞生態平衡，造成更嚴重的暖化現象。另外專家有提出警告，使用耕地栽種生質燃料作物，將會降低糧食作物的耕作面積，造成與人類爭奪糧食情形發生，致全球糧食價格暴漲之現象。

第二代(2<sup>nd</sup> generation)生質燃料係利用將廢棄的農作物稻禾桿、木屑等植物纖維，轉化為纖維酒精，大大降低第一代生質燃料所造成對氣候、糧食之影響。

### (1) 木質纖維素組成

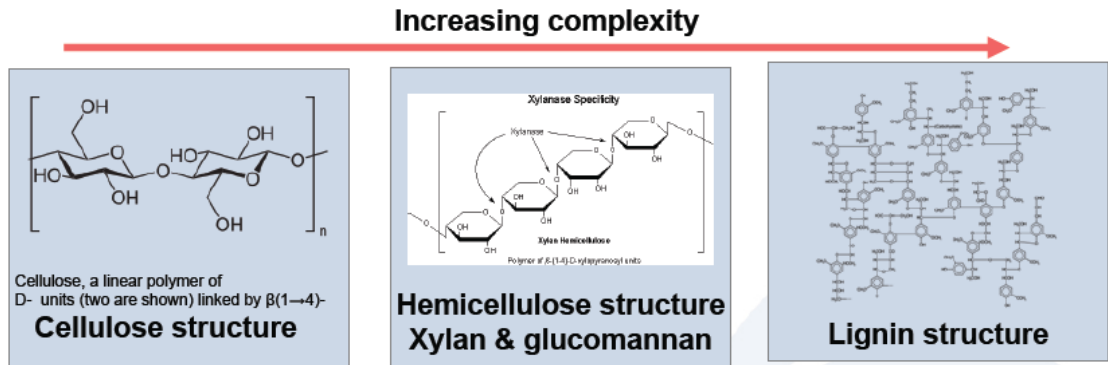
木質纖維素主要是由纖維素(Cellulose)、半纖維素(Hemicellulose)及木質素(Lignin)所組成。其中纖維素(Cellulose)和澱粉一樣，是由葡萄糖所構成的高分子，但二者結構不同；半纖維素(Hemicellulose)則由木聚醣(Xylan)及葡萄糖等多種糖類單體組成；木質素(Lignin)則是堅固的立體網狀結構，支撐植物並固定纖維素與半纖維素。以下為木質纖維素組成成分：

## The Composition of Wood

- In most basic breakdown, 3 main components:

	Softwood	Hardwood
- Cellulose	41 - 42%	45%
- Hemicellulose	25 - 30%	28-35%
- Lignin	25 - 30%	18-22%

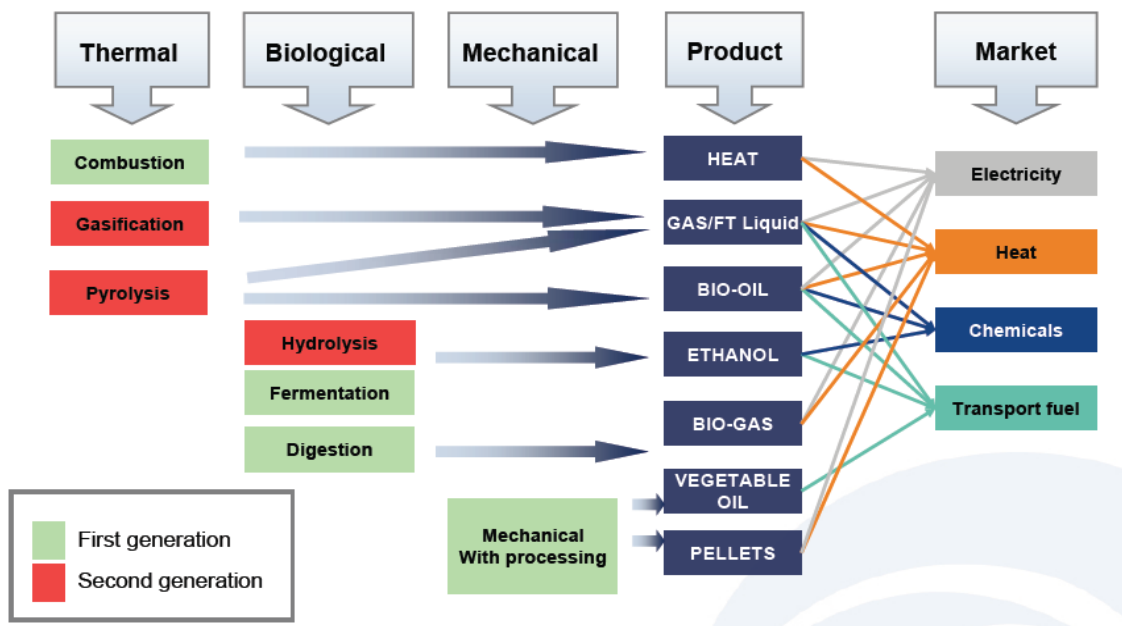
(extractive free basis)



### (2) 木質纖維素轉製酒精技術

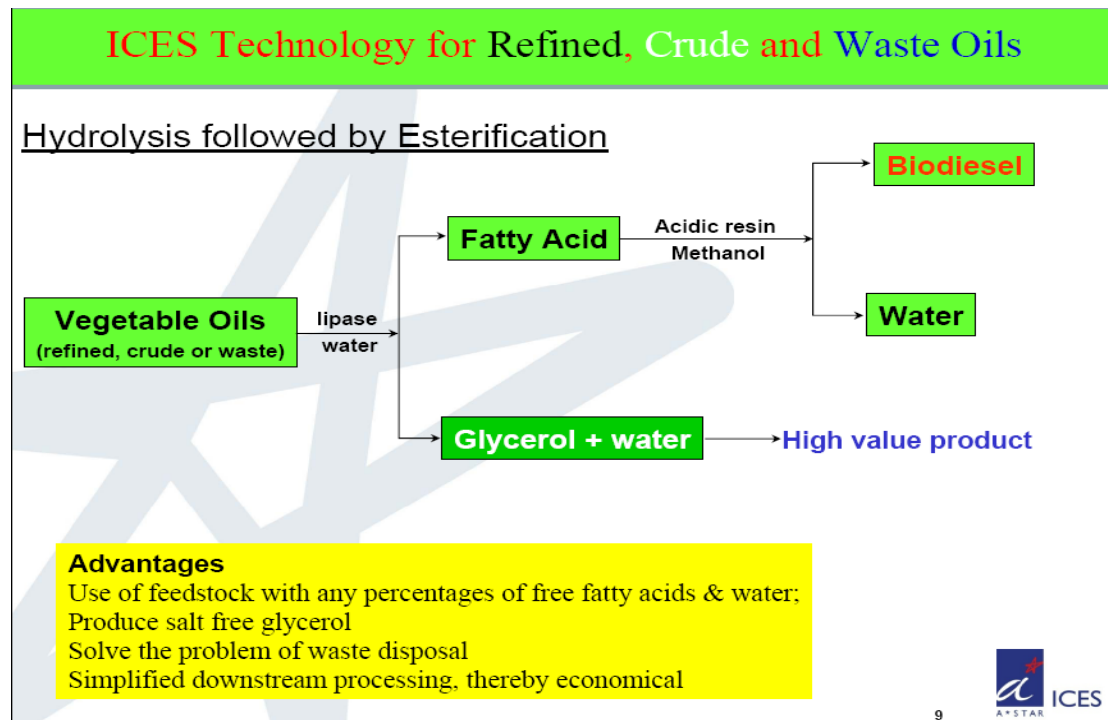
由於纖維素的結構緊密不易被打散，原本即不易水解，且其被半纖維素、木質素所環繞保護，使得轉製過程更為困難，故須透過「前處理」工作，利用物理或化學方式打散木質纖維素的結構，此部分是澱粉類所沒有的步驟，相對也增加了許多成本。經過前處理之後，則需要利用更高效率的酵素（Enzyme）讓纖維素水解糖化轉換效率提升，此兩部分為纖維素製造生質能的關鍵。以下為與會代表提出各類可供利用之技術。

### Wide Range of Technologies Available



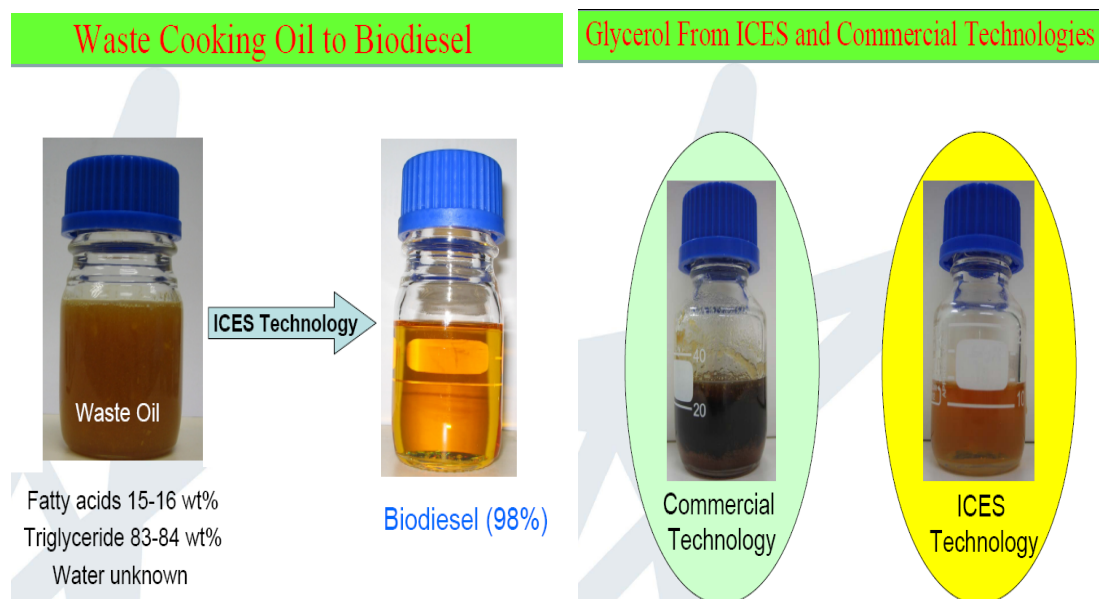
## 6. 廢食用油(Waste cooking oil)轉製Biodiesel介紹

因廢食用油其組成較不穩定，脂肪酸很高 (>15wt%)，且大都含有水份、膠質、腐爛食物及其它物質的特性，所以使用廢食用油(Waste cooking oil)當做料源轉製生質柴油會有一些限制，與會代表介紹ICES技術，利用脂肪酶水解(Lipase hydrolysis)處理，再以酸性樹脂(Acidic resin)及甲醇進行轉酯化反應，以下為其流程：



### (1) ICES技術與傳統方法比較

下圖為ICES技術產製可得約98%之脂肪酸甲酯，另副產品甘油(Glycerol)純度亦較目前使用之商業技術較優。



## (二) 拜訪新加坡石油公司(SPC)

### 1. 公司簡介

新加坡石油公司是一家地區性能源公司，從事煉油和銷售以及石油天然氣勘探開採等業務。該石油公司擁有新加坡煉油公司50%的權益，是新加坡三大煉油企業之一。新加坡石油公司還進行原油及成品油的碼頭輸送、分銷和交易等業務。

中國石油天然氣股份有限公司宣佈於98年5月24日通過下屬子公司與新加坡吉寶集團下屬全資子公司吉寶油氣服務有限公司達成附生效條件的協議，將收購吉寶公司所持新加坡石油公司45.51%的全部股份，交易對價約合10.2億美元。

### 2. 拜訪人員

營業銷售部門：鄭利強 副總裁  
煤油、供應和航油：胡兆禎 副總裁  
加油站零售部門：陳德光 經理、李慧燕 經理、Michael Kang 經理  
工業分銷零售部門：陳傳誠 經理  
航油銷售部門：陳興榮 經理

### 3. 訪談內容

#### (1) 新加坡加油站分佈：

目前新加坡加油站品牌分別為Esso(64座)、Shell(70座)、Caltex(32座)、SPC(38座)，合計約204座加油站。SPC原加油站僅有18座，為市場佔有率較少之油公司，因考量市場佔有率，故於2004年BP公司退出新加坡加油站市場時，將原BP公司28座加油站接收其中20座加油站，致SPC公司加油站增加至38座。

#### (2) SPC公司加油站經營：

多角化經營項目：便利商店、24座加油站設有人工洗車；14座加油站設有快保中心；4座加油站設有輪胎換補中心。

銷量：汽油約佔70%、柴油約佔30%，每站發油量約450公秉/月；便利商店營業額每月約4萬~15萬元不等(折合新台幣約90萬~340萬元)。

洗車服務：提供人工洗車服務。因新加坡地狹人稠，政府為抑制自有車輛成長，民眾購買新車須提供一輛報廢車始得購車規定外，另將新車價格課以重稅，所以顧客對自己愛車非常愛惜，以往加油站也曾提供機械式洗車機之服務，但因常發生洗車刮壞車輛之客訴事件，故目前SPC公司加油站已改提供人工洗車服務。一般人工洗車費用每次約新台幣500元，若加上人工打蠟每次約新台幣1,800元，費用較台灣高出甚多。

自助加油：未提供自助加油，由加油員執行加油服務。

#### (3) 會員卡機制：

SPC公司推出SPC&U忠誠卡，鼓勵客戶申辦，提供多層折扣(汽油約5%~8%，柴油約3%~5%)，搭配加油站各別之促銷折扣。該公司並與美國運通DBS銀行合作，消費者使用DBS銀行發行之信用卡再給予1%~2%；一般顧客都享受上述三種折扣。

(4) 直銷大客戶經營：

針對用量較大之直銷大客戶，SPC公司也會提供自助加油設備供客戶使用，並提供數量折讓，此項作法與中油直銷通路作法一致；但有時直銷通路折讓措施與加油站通路促銷活動，亦常存有通路矛盾。

(5) 替代能源政策：

目前新加坡政府並無強制之替代能源政策，如台灣之生柴柴油與酒精汽油之供應時程，故SPC公司僅供應92、95、98汽油及柴油，但有1站供應CNG，並無添加生質柴油或酒精汽油。

(6) 油品規範比較：

① 汽油：SPC公司供應之汽油規範較本公司規範寬鬆，其差異如下：

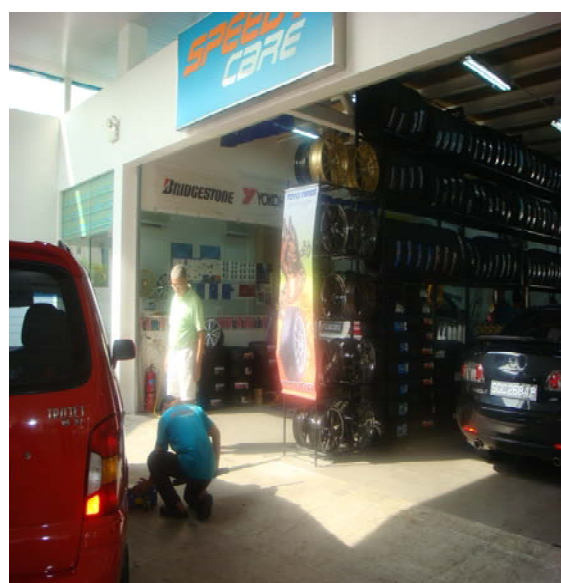
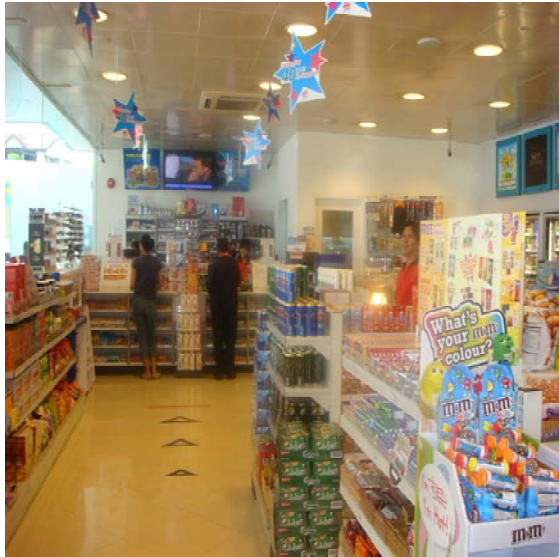
- a、雷式蒸氣壓(Reid vapor pressure,kpa)：SPC較中油高10kpa。  
SPC：70 kpa，max。  
CPC：60 kpa，max。
- b、硫含量(Sulfur)：SPC較中油高出20倍。  
SPC：0.1%，max(即1,000ppm)。  
CPC：50 ppm，max。
- c、環保規範：SPC無環保規範。  
SPC：SPC無環保規範(僅92無鉛訂有苯含量5.0%,max；其餘皆未訂)。  
CPC：訂有苯含量(1.0%,max)、芳香烴含量(36%,max)、烯烴含量(18%,max)。

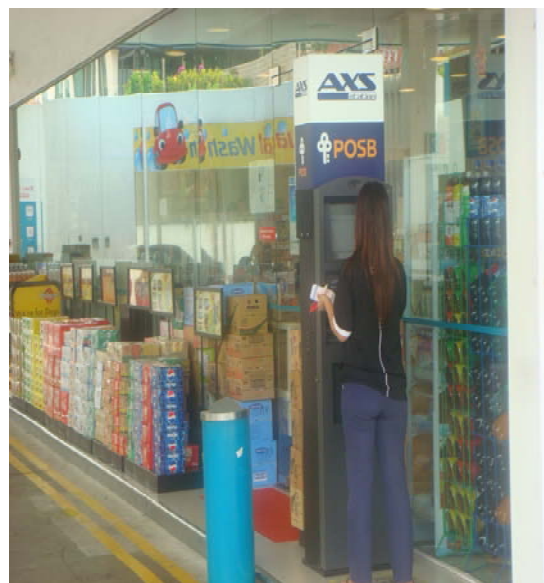
② 柴油：SPC公司供應之柴油規範與本公司規範差異不大，其些微差異如下：

- a、蒸餾溫度(Dist.temp)：蒸餾範圍較本公司廣，有利於柴油煉量。  
SPC：T90：400°C max。  
CPC：T95：360°C max。
- b、十六烷值指數(Cetane index)：SPC較中油要求高。  
SPC：51 min。  
CPC：48 min。
- c、流動點(Pour point)：中油較SPC要求嚴格。  
SPC：9°C max。  
CPC：-3°C max。

(7) 便利商店：

加油站都設有便利商店，販賣商品多樣化，包括熱食、冷飲、菸酒、機油、包裝食品...等。本人於參觀新加坡機場附近的一座加油站，其店面清潔明亮、動線寬敞，該站設有人工洗車區、車輛保養區、輪胎更換區；並與POSB銀行合作設置ATM車輛專用亭及各類門票預售票亭，POSB銀行每月須支付該站承租費用；另與老曾記合作販賣熱食，並提供熱食車輛專用區。以下為參觀SPC公司加油站所拍攝之相片：







#### 四、 建議事項：

- 1、 台塑10ppm含硫量柴油已於98年5月陸續換儲供應，本事件經媒體報導，已有台塑加油站拉出紅布條，廣宣10ppm環保柴油上市，並依此表示台塑油品品質勝過中油；另國內車廠及加盟站業者亦非常關注本公司供應10ppm含硫量柴油之時程。本公司因受限於脫硫設備之更新尚未完成，致無法立即供應10ppm含硫量柴油，本公司雖已提出書面說明，建議煉製事業部早日完成脫硫設備更新，俾利供應10ppm含硫量柴油。
- 2、 環保署修訂「車用汽柴油成份及性能管制標準」草案已於日前公告，預計：
  - ① 100年7月1日起管制汽油芳香烴含量35%,max。
  - ② 101年1月1日起管制汽油含硫量10ppm,max。
  - ③ 100年7月1日起管制柴油含硫量10ppm,max、多環芳香烴含量11%,max、十六烷值指數48,min。上述時程即將確定，建議本公司管控因應如期上市供應。
- 3、 展望未來汽油將朝向低含硫量、低芳香烴、低烯烴.....等方向發展；柴油將朝向低含硫量、低芳香烴及高十六烷值.....等方向發展，值得本公司關注。
- 4、 自96年9月29日起台北市8座直營站供應酒精汽油E3執行「綠色公務車示範計劃」，目前消費者享有1元/公升之優惠折讓措施，惟每日8座直營站之酒精汽油銷量約僅5公乘，平均每站每日銷量尚不及1公乘，可見酒精汽油優惠折讓1元/公升措施，並未引起消費者使用酒精汽油之共鳴。98年7月將配合政府於高雄5座直營站供應酒精汽油，建議政府擴大優惠折讓2~3元/公升，以爭取消費者改用酒精汽油。
- 5、 國內生質柴油之推廣採「單軌制」，客戶使用上之疑慮有政府、工研院、油公司強力後援，故消費者在替換過程相當順利；酒精汽油之推廣因考量生質酒精之特性等因素，採「雙軌制」並行，故建議日後在擴大推廣酒精汽油時，應考慮加油站油槽數不足之現象，勿強制訂定供應酒精汽油之站數。
- 6、 生質燃料推廣成功與否，除端賴政府規劃生質燃料政策方向及提供獎勵措施外，油公司之配合與否亦是成功的關鍵，故台塑石化公司加入供應酒精汽油之行列，擴大酒精汽油供應販賣點，相信對酒精汽油推廣會有更進一步之幫助；另請汽車公司於駕駛使用手冊明列推薦酒精汽油，並提供用油承諾，應是繼續努力之方向。

#### 五、 附錄

檢附「Bioenergy forum 2009」議程：

# bioenergy forum 2009

28-29 April, Grand Copthorne Waterfront, Singapore

## Day One – 28 April

- 08.00 Registration
- 09.00 Chairperson's Welcome Remarks  
*Dr. Geng Anli, President, BioEnergy Society of Singapore (BESS)*
- 09.05 Keynote Presentation  
**Bioinnovation – moving closer to the future**  
*Carsten Lauridsen, R&D Director, Novozymes (China) Investment Co. Ltd.*
- 9.25 **Asia biofuels industry – update on policies and programs driving its development**
- Assessing the position of biofuels in the national energy mix
  - Making policies and mandates work for domestic industries
  - Biofuel production and capacity
  - Developing and utilizing domestically-produced biofuel
- Philippine Bioenergy Policies**  
*Rafael Coscolluela, Administrator, Sugar Regulatory Administration, and Vice Chairman of National Biofuels Board, Philippines*
- Biofuel Policies and Programs in Indonesia**  
*Dr. Tatang Hernas Soerawidjaja, Chairman, Indonesia Biodiesel Forum, Head of Center for Research on Sustainable Energy, Institut Teknologi Bandung*
- Thailand update**  
*Dr. Samai Jai-In, Energy Specialist, Energy Standing Committee, House of Representatives*
- India update**  
*Dr. Alok Adholeya, Director, Biotechnology & Bioresources Management, The Energy and Resources Institute*
- 10.50 Q&A: Open Forum followed by Refreshments Break
- 11.30 **Getting the most profit from sugar-based ethanol production**
- Assessing the global and regional demand-supply of ethanol
  - How ethanol producers manage the challenges in supply and production
  - Creating a sustainable ethanol market
- Prajit Prakitsri, Managing Director, Petrogreen Co. Ltd*
- 11.55 **Employing a total supply chain bioenergy production – exploring opportunities and managing challenges ahead**
- Maximizing revenue through energy and fuel production from sugarcane
  - Investing on a total supply chain agro-energy production
  - How regulations can create and sustain the market
  - Realizing new business opportunities from bioethanol production
- Jose Maria Zabaleta, Managing Director, Bronzoak Philippines*
- 12.20 Q&A followed by Lunch
- 1.40 **Employing efficient technology for starch-based ethanol production**
- Highlighting the importance of cassava as alternative source for bioethanol production
  - Assessing feedstock availability and identifying challenges in large-scale bioethanol production from cassava
  - Technology overview and challenges
- Yash Mankame, Vice President, Praj industries*

- 2.05 **Banking on biobutanol**
- Showcasing biobutanol as a more competitive clean-burning and transport-efficient fuel than ethanol
  - Identifying the role of commercial enzymes in biobutanol production
  - How subsidies can help develop the biobutanol market and make it economically feasible
  - Dupont's initiatives on cellulosic ethanol
- Dr. Huo-Hua Miao, Business Development Leader Biofuels and Asia Pacific Region General Manager, DuPont (China) Research & Development Management Co. Ltd.*
- 2.30 **Strategies for sustainability of the Biodiesel Industry - the Entrepreneur's viewpoint**
- What you need to know to grow *Jatropha curcas* on a commercial scale touted to be the next big biofuel crop?
  - What steps can you take to reduce your business risks?
  - How much money do you need to go into the business of producing biodiesel?
  - What is needed to enhance your profitability in the production of biodiesel?
- Solomon Fang, Managing Director of Eco-X Fuels Asia Pte Ltd. and Director of Ecoscience Investments Pte Ltd.*
- 2.55 Q&A followed by Refreshments Break
- 3.30 **Bioethanol in China, potentials and experience**
- Carsten Lauridsen, R&D Director, Novozymes (China) Investment Co. Ltd.*
- 3.55 **Coco-Methyl Ester: A National Opportunity**
- The Philippine setting: The necessity to add value to the coconut oil
  - CME as an alternative to petroleum derived diesel - coco diesel performance and benefits
  - How can government mandates influence its development
  - Adoption of innovative farm management tool (Re-engineering of the coconut industry)
- Jose Ermelo Santos, President & CEO, Senbel Fine Chemicals*
- 4.20 **Sustainable Production of Biofuels from Microalgae**
- Optimising techniques in identifying algae strains that yields higher oil for biodiesel production
  - How far ahead are we from commercializing algae-based biodiesel?
  - Managing technical and technological issues associated with producing biodiesel from algae
- David T Liang, Executive Director & Principal Consultant, CarbonExcel*
- 4.45 **Optimising technology for the production of biodiesel from low cost feedstock such as waste cooking oil**
- Converting waste oils to biodiesel
  - Utilizing an efficient biodiesel technology in converting waste oils to fuel
  - Looking at the enzymatic process in converting waste cooking oil to fuel
- Dr. Rahman Talukder, Senior Research Fellow, Institute of Chemical Engineering Sciences, Singapore*
- 5.20 Questions & Discussion
- 5.30 Chairperson's Closing Remarks
- 5.40 Networking Cocktail

## Day Two – 29 April

- 9.00 Chairperson's Remarks  
*Chris de Lavigne, Vice President of Consulting-Industrial Practice, Frost & Sullivan*
- 9.05 **Biofuels Market Outlook, Trade Flows, and Investment Trends**
- Economics of biofuels: competitiveness of energy crops for biofuels
  - Managing volatility in feedstock prices
  - What will the market look like for biofuels?
  - Identifying the growth trends and investment opportunities
- Oscar Tjakra, Assistant Manager Food & Agribusiness Research Advisory - SEA, Rabobank International*
- 9.30 **Risk management strategies in the bioenergy markets**
- The US ethanol industry
  - Importance of risk management
  - The CME Group ethanol contracts
  - Examples of hedging strategies
- Anne Carrara, Manager – Commodity Products & Services, CME Group*
- 9.55 **Market Predictions for Biomass BOT contracts in 2009: How the financial crisis will affect investment structures in Asia**
- Risk reduction in investments even more critical
  - New technologies will be harder to implement
  - Feedstock owners will reduce total project sizes
  - 100% financed BOT projects will be more attractive to feedstock owners
- Austin Arensberg, Business Development Manager, Prime Energy Development*
- 10.20 **Open Forum: Growth around the credit crunch – outlook and opportunities for bioenergy and beyond**
- The current supply and demand balance for biofuels
  - Credit and how to access it – what are the options?
  - Investment risks and viability of bioenergy projects
  - Challenges and solutions ahead
- Led by:*  
*Chris de Lavigne, Vice President of Consulting, Industrial Practice, Frost & Sullivan*  
*Jose Maria Zabaleta, Managing Director, Bronzeoak Philippines*  
*Oscar Tjakra, Assistant Manager Food & Agribusiness Research Advisory - SEA, Rabobank International*  
*Austin Arensberg, Business Development Manager, Prime Energy Development*
- 10.45 Questions and Discussion Followed by Morning Refreshments
- 11.15 **The global biofuels development and its implications for fuel storage and distribution**
- Key developments in the biofuels sector and its impact to storage facilities and distribution
  - Can storage and infrastructure keep up with the rising demand for biofuels?
  - Will biofuels create a new market for transport and logistics industries?
- Chris de Lavigne, Vice President of Consulting, Industrial Practice, Frost & Sullivan*
- 11.40 **Biofuel Supply Chain Issues: Transport challenges**
- Transporting bulk liquid – overview
  - How are biofuels and related products transported?
  - Strategic solutions to logistical challenges in transporting bulk liquid
- Mark Taylor, General Manager - Asia, Trans Ocean Distribution Limited*
- 11.55 **Alternative fuel for transport: Indian automotive industry perspective**
- Considerations for using alternative fuel for transport
  - Infrastructure for handling and distribution
  - Fuel quality and vehicle issues
  - Readiness of the automotive industry for biofuel application
- KK Gandhi, Executive Director – Technical, Society of Indian Automobile Manufacturers (SIAM)*

- 12.20 **Conversion of biofeedstocks to Green Fuels and Power**  
*Rajaraman Panchapakesan – Regional Service Manager, UOP Singapore*
- 12.45 Open Forum followed by Q&A  
*\*Afternoon Chairperson: David Gardner, Vice President - South East Asia, Poyry Forest Industry*
- 2.00 **Bottlenecks in addressing feedstock improvement: is biotechnology the key?**
  - Identifying bottlenecks in biomass cultivation and propagation
  - Optimising biotechnology to achieve higher yields and improving variety
  - Developing higher-yield plant varieties through investment in R&D*Dr. Alok Adholeya, Director, Biotechnology & Bioresources, The Energy and Resources Institute*
- 2.25 **Seeding the market for energy crops to keep pace with developments in bioenergy**
  - Innovative seed breeding to improve energy crops with higher yields
  - Producing high-yielding energy crop for biofuel production
  - Breeding and engineering non-food crops for biofuels*Scott Gibson, Global Manager - Sorghum and BioEnergy, Advanta/Pacific Seeds*
- 2.50 **Expanding bioenergy production potential through second generation technologies**
  - The need for 2<sup>nd</sup> generation technologies
  - How far away are these technologies from commercialization?
  - What impact will 2nd generation technologies have on more conventional bioenergy producers?*David Gardner, Vice President - South East Asia, Poyry Forest Industry*
- 3.15 Q&A followed by Refreshments
- 3.45 **Innovation and R&D for Jatropha curcas cultivation and Jatropha oil production**
  - Developing strategies for commercialising jatropha curcas as an inedible feedstock
  - Enhancing jatropha as a major bioenergy crop in SEA through innovation*Khoo Hock Aun, Managing Director/CEO, Ark Bio Sdn Bhd.*
- 4.10 **Biogas – opportunities and obstacles**
  - Analysing biogas and biofuel synergies
  - Biogas development in Asia
  - Technology and investments*Samuel West Stewart, Executive Vice President, Asia Biogas Corp.*
- 4.35 **Bioenergy and the Carbon Markets**
  - The global carbon economy
  - How can CDM be made to work for biofuels?
  - Beyond Kyoto Protocol*Ang Ding Li, Manager - Global Strategic Services, Hart Energy Consulting*
- 5.00 **Open Forum: Creating New Businesses from Biomass Plantation and Bioenergy Production**
  - Creating a vertically integrated business for the biofuel and related industries
  - Developing platforms that utilise plantation biomass and biofuel production byproducts
  - Maximizing profits from the bioenergy value chain

Led by:

  - Samuel West Stewart, Executive Vice President, Asia Biogas Corp.
  - Khoo Hock Aun, Managing Director/CEO, Ark Bio Sdn Bhd.
  - Ang Ding Li, Manager – Global Strategic Services, Hart Energy Consulting
- 5.30 **Chairman's Closing Remarks**  
End of Bioenergy Forum 2009