

出國報告（出國類別：考察）

赴巴西考察生質酒精發展趨勢
(2007 年)

服務機關：行政院農業委員會農糧署

姓名職稱：蘇宗振科長

派赴國家：巴西

出國期間：民國 96 年 4 月 22 至 5 月 2 日

報告日期：民國 96 年 6 月 20 日

摘 要

巴西政府高度重視發展替代能源，並充分利用農業資源(土地成本低、工資成本低、田間生產成本低及運輸物流成本低)與甘蔗全株利用等降低成本之全方位考量，積極發展生質酒精產業，尤其是利用甘蔗種植的優勢，制定了以甘蔗為主要原料的酒精燃料發展計畫。在國家生質酒精規範，包括強制酒精與汽油混合，政府規定石油公司不得銷售純汽油，石油公司亦須依據酒精市場狀況添加20%~25%酒精至汽油。酒精與汽油兩者混合百分比由農業部、能源部、工業部、財政部等跨部會組成之糖與酒精委員會決定。此外，巴西政府鼓勵汽車製造業重新設計車輛引擎可完全使用酒精，酒精汽車於1979年開始商業化，目前FFV車輛已占年銷售量的七成。經過近30年的努力，巴西不僅成為酒精生產大國，而且掌握了生產酒精燃料的成熟技術。巴西已成為世界上唯一不供應純汽油的國家，也是世界上以酒精為汽車燃料最為成功的國家之一。

若台灣中短期規劃以糖質或澱粉作物作為產製生質酒精為料源時，在國內料源成本占總生產成本之75~80%情形下，亟需政府由農業、能源及環保等政策工具上，提供階段性配套誘因與措施，促使國內廠商投入酒精產業，並於完成階段性任務後逐漸退場，始能讓生質能源產業於國內順利發展。

「赴巴西考察生質酒精發展趨勢(2007年)」報告書

目 次

封面	
摘要	-----1
壹、計畫目的	-----3
貳、計畫過程（行程及工作內容）	-----4
參、計畫心得	-----8
肆、結語及建議事項	-----13
伍、照片集	-----18

壹、計畫目的

傳統石化能源有限、價格居高不下，加上京都議定書生效後，發展再生能源成為趨勢。目前我國國家能源政策係以生質柴油先行，能源作物以大豆、向日葵為主。而以酒精替代汽油之趨勢亦為各國看好，尤其以巴西甘蔗酒精產業發展最為成功。本次考察巴西成功推展生質酒精之經驗，瞭解其整體配套措施並吸收其經驗及技術，供作我國能源作物發展之參考。

貳、計畫過程

一、行程：

日期	地點	活動內容
4/22(日)	桃園機場	啓程
4/23(一)	Sao Paulo	抵達巴西聖保羅
4/24(二)	Sao Paulo Piracicaba	搭車前往 Piracicaba 參訪甘蔗技術研究中心(CTC, Centro de Tecnologia Canavieira)
4/25(三)	Sao Paulo	拜會 COPERSUCAR(酒精蔗糖協會)
	Brasilia	搭機飛往巴西利亞
4/26(四)	Brasilia	1.拜會巴西工業貿易發展部 2.拜會巴西礦能部 3.拜會巴西農業部
	Rio de Janeiro	搭機飛往里約熱內盧
4/27(五)	Rio de Janeiro	參訪巴西國營石油公司(Petrobras, Petroleo Brasileiro S.A)
4/28(六)	Rio de Janeiro	1.考察巴西酒精汽油加油站儲槽防水滲入措施。 2.考察巴西酒精汽油與傳統汽油之加油機制。 3.瞭解巴西酒精汽油與傳統汽油價差誘因。
4/29(日)	Rio de Janeiro	1.瞭解巴西營業用計程車對添加酒精汽油的配合度與看法。 2.瞭解巴西民眾對車輛添加酒精汽油對環境影響的觀感。
	Sao Paulo	搭機飛往聖保羅
4/30(一) ~5/2(三)	Sao Paulo	拜訪 UNICAMP 大學
	Sao Paulo	Guarulhos 機場搭機返台

二、參訪單位：

(一)參訪甘蔗技術研究中心(CTC, Centro de Tecnologia Canavieira)

1. 甘蔗技術研究中心(CTC)是私人研究開發機構，目標是建立甘蔗農業所需要的新技術，包括配銷技術、工業技術、甘蔗新品種技術等。
2. CTC 能與甘蔗生產者、蔗糖和酒精生產者、甘蔗種植者等工業單元聯繫，並且和他們的各自協會結合。
3. CTC 的前身是傳統的研究中心，由聖保羅州生產甘蔗、蔗糖和酒精的 Copersucar Ltda 所維持，負責相關技術發展，包括創造甘蔗品種 SP，大約佔目前巴西所有種植甘蔗的 50%。

(二)拜會巴西酒精蔗糖協會 (COPERSUCAR)

巴西酒精製造與行銷分工，該協會係由 34 家巴西製糖廠所組成，於 1959 年成立，負責 34 家製糖廠蔗糖及酒精銷售(含出口)，其擁有所屬碼頭及倉儲設備，以保證該協會貨源供應穩定。

(三)拜會巴西工業發展局(Brazilian Agency for Industrial Development；簡稱 ABDI)【為巴西政府所設立之獨立法人單位】

- 1.巴西工業貿易發展部(Ministry of Development, Industry and Trade)
 - (1)巴西工業貿易發展部(MDIC)創立於 1999 年，主管業務包括：工業發展政策、貿易發展政策、智慧財產權及技術移轉、外貿政策、法規、執行計畫及其他相關事宜、國際貿易談判、小企業援助政策等。
 - (2)工業貿易發展部的使命(Mission)是建設巴西為具有競爭性、公正和富有的國家，透過合作生產改進人民生活品質。
- 2.巴西農業部(Ministry of Agriculture)
 - (1)巴西農業部的使命(Mission)是在對巴西社會有利前題下，促進農業永續發展和具競爭性。

- (2)為農業部的任務是激發內部消費及出口量，而促進農產品生產和發展，並因此增加就業機會和收入。為了完成其任務，執行農業發展的手段是整合巴西國內及國際市場之行銷、技術、科學、組織等等。
- (3)根據巴西農業部和巴西地理統計局資料，2004年農產品總值 1,802 億美元，占國產總值的 33%；農村勞動力 1,770 萬人，占全國就業總數的 37%；農產品出口值 390 億美元，占出口總量的 40%，農產品拉動巴西國民經濟的火車頭。
- (4)2005年巴西農產品出口量世界排名第一的是：咖啡、酒精、糖、柑橘；農產品出口量世界排名第一的是：大豆、牛肉、雞肉、煙葉、皮革。此外，豬肉、水產、棉花、生物燃油、玉米、稻米、水果、乾果等都具有廣闊的發展前景。
- (5)聖羅州甘蔗產區，占全國產量的 57.69%。
- (6)2000年以來，巴西農產品在國際貿易中的比重有逐年下降的趨勢，說明工業產品和服務出口成增長趨勢，但農產品貿易順差逐年增長，2005年農產品貿易順差佔全國順差的 85.82%，可以說，巴西農產品貿易支撐巴西貿易平衡和國際收支平衡。
- (7)2005年9月，巴西農業部長羅德裏格斯撰文指出，石油時代行將結束，生物能源將成為運輸新寵。這擁有物產豐富和土地資源的巴西，提供了一個具有巨大商機的出口市場，“能源農業將是巴西的出路”。
- (8)巴西計劃到 2013 年將酒精燃料年產量將從 175 億升增加到 350 億升，其中約 100 億升用於出口。同時新建 89 家酒精燃料生產廠。2006 年酒精生產廠數量為 336 家，酒精燃料年出口量為 30 億升，主要出口市場為美國。

(四)參訪巴西國營石油公司(Petrobras, Petroleo Brasileiro S.A)

1. 1953 年 10 月，巴西政府頒佈 2.004 號法令，成立國有巴西石油公司，

專門從事石油勘探、開採等領域的活動。當時的主管機構為原國家石油委員會（CNP）。

2. 1997 年改制組建國家石油管理局（ANP）和國家能源政策委員會（CNPE），ANP 負責制訂石油領域的法規和監督管理工作以及簽訂政府對外買賣合同；CNPE 負責制訂國家能源政策。
3. 1997 年，巴西進入世界 16 個日產百萬桶原油的行列。同年，頒佈 9.478 號法令允許民營資本進入石油領域。
4. 巴西石油公司成立 50 年來，在巴西的石油勘探、開採和石油產品的銷售領域一直處於領先地位，為世界 20 強石油企業，並於 1992 年和 2001 年兩次獲海洋鑽探技術委員會（OTC）頒發的“深海石油開採技術”證書，在深海石油開採技術方面處於世界領先地位。目前，巴西石油公司在全國 500 強企業中排名第一，公司總資產約 1000 億雷亞爾。
5. 在已探明儲量的油田中，重質原油占大部分，《美國石油比重標》—API 在 20 度左右。為了調劑品種，巴西仍需從尼日利亞、阿根廷和阿拉伯國家進口 API 在 40 度以上的輕質原油。
6. 2003 年，巴西石油公司新發現的油田儲量 39.5 億桶，相當於巴西石油總儲量的 35%。新發現的油田中 10 億桶為輕質原油，集中在 Santos 盆地（約 4.35 億桶）、Espírito Santo 盆地（約 4.50 億桶）和 Sergipe-Alagoas 盆地（約 1.50 億桶）。這些油田的輕質原油可在 4~5 年內投入生產，屆時可緩解進口輕質原油的壓力。
7. 巴西石油公司致力於使巴西能源多元化，投資開發可再生能源，包括：風能(eolian)、太陽能、水力、地熱、生質柴油、生質酒精等。預訂在 2010 年以前，巴西石油公司所使用電力有 10%來自可再生能源。
8. 由巴西石油公司於持續努力發展可再生能源，已經不再是單純油公司，而成為能源公司。

(五) 拜訪 UNICAMP 大學(Universidade Estadual de Campinas)

UNICAMP 大學成立一個能源計畫小組，並參與巴國生質酒精計畫及經濟效益評估。

致謝：

本次行程特別感謝財團法人工業技術研究院的協助，於相關行程中同意隨團參訪，並於參訪中特別安排農業方面行程，特此致謝。

參、計畫心得

此次考察巴西行程，旨在瞭解巴西在甘蔗酒精之發展優勢，尤其在生產成本方面，及其整體配套措施並吸收其經驗及技術，並期望有相關農業技術交流的機會。由於巴西與我國並無實質外交關係，於相關拜訪(會)行程中，無法與核心人員接觸且資訊取得困難(含書面簡報資料缺乏)，惟 UNICAMP 大學在甘蔗育種、土壤質地分析及全株利用技術與纖維素醱酵酒精方面，皆表達與我方高度合作可行性，建議可進一步接洽並形成台巴農業能源科技計畫合作形式，將有助於推動台灣農業科技與國際接軌的機會。

巴國在農業天然環境得天獨厚的情況下，充分利用甘蔗產製酒精的優勢，並在政府立法強制添加與車輛工業等高度配合下，成就其高效率生質酒精產業。在巴西製糖廠即酒精廠，其營運模式端視市場作調整，其產製酒精初期由國營事業巴油公司保價收購，自 1999 年酒精價格自由化後改用採購方式。

本次行程與巴西甘蔗酒精研究機構及公司洽談心得，分述如下：

一、甘蔗技術研究中心 CTC (Sugarcane Technology Center)

CTC 甘蔗研究中心採會員制，計有 146 個會員(129 家製糖廠及 17 個農業協會)資助，擁有 4 試驗工作站及 320 位員工(105 位研究人員)，研究範圍包括甘蔗栽種、物流、機械化收割、生技工程、病蟲害防治、衛星土壤勘測、蔗糖酒精製造及能源產生等。CTC 研究如何改良甘蔗收成方式，以降低成本；研發新製糖設備及技術，提供其會員參考。該中心研究成果僅對會員發表，不對外公開。

目前巴西甘蔗種植 1 次可宿根 3 次，即 1 植 4 收，每次循環為 4 年，栽培過程中未施用化學農藥。據學者表示，僅需在新植甘蔗初期 3 個月進行雜草防治外，其他生長期間甚少進行任何施藥及化肥。甘蔗採收方式以往採用焚燒後以手工或機收方式處理，惟近來因環保問題，改採非焚燒方式機械直接收穫。

天然栽培環境良好，其丘陵地型無淹水之虞；同樣地，亦無灌溉水，需賴天然降雨，惟雨量充沛並不缺乏灌溉水源。另在聖保羅市緯度以下，其甘蔗產量低，即不予推廣種植。

經 CTC 研究人員表示，巴西利用分子標誌方式(molecular marker)加速甘蔗品種選育的速度，且無甘蔗地下病蟲害問題。此外，CTC1~9 號品種，皆具高產高糖分品種，近年育成 CTC4 號甘蔗品種其每公頃產糖量可達 1.2 公噸，較 1980 年 SP71-799 號品種每公頃產糖量 0.8 公噸，高出 1 倍。甘蔗種植方式以科學化管理方式，依品種、坡度及土質分析結果(soil/variety/local system)，決定種植不同栽培品種，並達到錯開收穫期為目的，以維持工廠全年運作 8~9 個月。

據 CTC 研究人員表示，評估利用甘蔗作為酒精料源，其能源投入產出比(能源平衡表)為 8.3，詳如下表。

	Average values	
	Consumption(MJ/tc)	Production(MJ/tc)
Agriculture	202	-
Industry	49	-
Ethanol produced	-	1,919
Excess bagasse	-	168
Totals	251	2,087
Production/Consumption	8.3	

註：玉米酒精之能源投入產出比(能源平衡表)為 1.3(USDA, 2002)

二、巴西酒精蔗糖協會 (COPERSUCAR)

位於巴西聖保羅市巴西酒精蔗糖協會，為巴西最大酒精及砂糖出口商，約占巴國出口量的 40%。現階段酒精出口型態以無水酒精占 6.2%；有水酒精占 7.2%，未來，推動無水酒精將維持在 5.6~6.2%；有水酒精將大幅成長至 25.7%。

該協會國際貿易部經理 Mr. Soren 表示，巴西甘蔗酒精在 2006 年年產量 178 億公升，內需約 140 億公升，外銷約 30 億公升，其預計到 2015 年巴西甘蔗酒精年產量及出口量，分別增到 350 億公升及 100 億公升；2006 年該協會外銷 20 億公升甘蔗酒精，出口港口集中在聖保羅州山多斯港(Santos)。S 君表示巴西酒精

價格常受巴西國內酒精銷耗量及國際原油價格波動影響，一般而言，國際原油每桶在 35 美元為一基準，倘原油價高於 35 美元時，巴西酒精價格就有競爭力，反之，原油價低於 35 美元時，酒精生產就失去誘因。有關酒精買賣必須先簽訂長期買賣合約，目前合約期限最少為 3 年期，才會考慮供應酒精。

三、巴西工業發展局(Brazilian Agency for Industrial Development;ABDI)【為巴西政府所設立之獨立法人單位】

本次行程旨在建立雙方在農業及工業方面科技方面交流，並分別致贈農委會農糧署及工研院簡介，冀望能有效推動合作事宜。

四、巴西國營石油公司 (Petrobras, Petroleo Brasileiro S.A)

巴西國營石油公司(簡稱巴油公司)為巴西國營企業，本業係從事原油探勘、原油煉解及汽油配銷(含出口)，是巴西最大汽油生產及配銷公司，在全國擁有 7,000 家加油站，惟本身沒有製糖廠，不生產甘蔗酒精，一般透過中介商向製糖廠購入甘蔗酒精後轉售。

據巴油公司研發部經理 Mr.Antonio 表示，有關甘蔗酒精採購，該公司循網路投標方式，即甘蔗酒精中介商透過巴油公司網路報價及提供數量，該公司依據本身需求進行採購，成交後，巴油公司會派油罐車到製糖廠提取酒精，目前每公秉(1,000 公升)到廠取貨價約 400 美元。除供應巴西國內酒精汽油外，該公司亦外銷酒精，目前外銷美國報價為每公秉約 415 美元 FOB Santos(巴西山多斯港)，該公司不報 CIF 價。

自甘蔗酒精被視為汽油替代能源之後，酒精價格已與原油價掛勾，如巴西酒精蔗糖協會 Mr. Soren 稱，巴西酒精價格隨巴西國內酒精銷耗量及國際原油價格波動影響。酒精產量過剩或不足時，為穩定價格，巴西政府已有一套調節機制，隨時規定酒精在汽油中摻配比率，目前(2007 年)巴西政府是以 23%酒精混合汽油供汽車使用，其最高可達 25%酒精混合汽油，以調節酒精銷耗量。

在 2003 年，巴西汽車廠推出首輛汽油及酒精兼用之彈性燃料車(FFV；巴西俗稱 Flexpower 車)，十分受消費者喜愛，目前該型車占新車銷售量九成，如此，

Flexpower 車風行更有助於巴西國內酒精消耗量與價格穩定。

五、UNICAMP 大學

簡介巴國酒精計畫概要，並說明巴國生質酒精現況與未來技術突破。巴國現有 340 家製糖及酒精廠，並有 89 家新廠正在興建中。巴國可耕地計有 350×10^6 公頃，其中大豆占 23×10^6 公頃、玉米 11×10^6 公頃、甘蔗 6×10^6 公頃及柑橘類 1×10^6 公頃，合計 61×10^6 公頃，僅占全國可耕地 17%。巴國農業能源政策(Brazil Agro-energy Policy)仍在尋找具種植甘蔗潛力的地區及積極改良品種適應性。在經濟效益層面上特別強調物流運輸的成本問題。目前巴西甘蔗 35%以手工方式採收；機收部分占 65%。未來，同樣在全株利用技術與發展纖維素醱酵酒精技術，並希望與我方合作科技研發事宜。另亦希望在土壤檢測分析有所合作空間。

肆、結語及建議事項

巴西甘蔗產量居全球首位，其中約 50%用於生產酒精，而其國內酒精燃料占運輸部門所需能源的 40%以上，可使用酒精或酒精汽油的彈性燃料車(Flex Fuel Cars)在巴西新車市場占有率已達 70%。如前所述，巴西甘蔗酒精的成功經驗非一蹴可即，其 30 年的發展過程，包括甘蔗保價收購、酒精定價策略、國營事業建置酒精配銷體系、酒精車及彈性燃料車開發與普及、減稅及課徵進口關稅等階段性政策配套，至 1999 年酒精價格自由化，政府唯一作的是每年依據世界糖及油價格公告國家酒精汽油混合比例，作為糖與酒精供應及需求之間關係的平衡工具。

我國農業耕地面積小及勞動成本高，導致自產酒精成本較巴西昂貴，惟在綜合考量提高我國能源自給率與農地利用率等方面，政府的政策及配套措施是不可或缺的。回顧巴西的酒精能源發展史，在 1975 年巴西當時內需石油約 90%依賴進口，巴西政府遂決定推動「支持酒精」計畫，期減少對原油進口依賴，在農業政策及能源政策雙管齊下的配套措施下，經歷達 30 年的漫長過程，其經驗是值得國內參考。綜合巴西發展生質酒精之優缺點及建議事項如下：

一、巴西發展優勢

1. 土地成本低：酒精廠兼糖廠，即工廠所有人為大地主。巴西在其政經及社會背景下，地主擁有極大的土地，足夠供應全年期工廠運作；不足部分再以承租土地方式種植甘蔗。
2. 工資成本低：甘蔗種植、酒精生產和製糖等需大量人力，由於工資相對便宜(約 R\$800/月，折合新台幣約 1.2 萬元)及機械採收機尚不夠良好，目前約以人工：機收=65：35 方式進行採收。另據外貿協會表示，巴西政府要求工廠必須提供農民大量就業機會。
3. 田間生產成本低：目前巴西甘蔗種植 1 次可宿根 3 次，即 1 植 4 收，每次循環為 4 年，栽培過程中未施用化學農藥。據學者表示，僅需在新植甘蔗初期 3 個月進行雜草防治外，其他生長期間甚少進行任何施藥及化肥。

4. 甘蔗全株利用：酒精廠兼糖廠，並以 4(6):6(4)視市場供需作機動調整，工廠具備蔗渣用於熱源及發電設備，除自給外，尚可售予電力公司。
5. 運輸物流成本低：酒精廠及糖廠皆位於甘蔗田中央(附近)，以減少物流運輸成本。主要原因係由於聖保羅州(約占該國 70%的甘蔗產量)，受限於丘陵地型，其甘蔗運輸之便利性及運距為必要考量因素。
6. 栽培環境：天然栽培環境良好，其丘陵地型無淹水之虞；同樣地，亦無灌溉水，需賴天然降雨，惟雨量充沛並不缺乏灌溉水源。另在聖保羅市緯度以下，其甘蔗產量低，即不予推廣種植。
7. 甘蔗育種及栽培技術：經 CTC 研究人員表示，巴西利用分子標誌方式 (molecular marker) 加速甘蔗品種選育的速度，且無甘蔗地下病蟲害問題。此外，CTC1~9 號品種，皆具高產高糖分品種，種植方式依品種、坡度及土質分析結果(soil/variety/local system)，決定種植不同栽培品種，並達到錯開收穫期為目的，以維持工廠全年運作 8~9 個月。
8. 市場自由化：1975 年推行全國酒精燃料計畫時，曾經針對甘蔗進行保價收購及酒精定價措施，惟目前政府並無任何補助或獎勵措施，即政府僅針對酒精汽油該採用 20~25%之範圍作出決定，供國內油品市場遵循。2007 年該國政府酒精汽油訂為 23%之酒精添加量。另巴油公司(BR PETROBRAS)為配合政府達到供應全國油品充足無虞之政策，以公開招標方式向酒精工廠購買酒精。另據觀察該國不同州有不同汽油及酒精牌價並無強制全國一致性。
9. 農企業發達及協會組織健全：COPERSUCAR 為巴西酒精蔗糖協會具備出口碼頭、通路、研究所(CTC 之贊助商之一)及商業談判能力。2006 年出口量占該國出口總量之 40%。
10. 綜合巴西生產酒精優勢是適合甘蔗種植的熱帶氣候、成本三低(生產、料源及運輸)及發展初期政府獎勵酒精基礎設施等，經 30 年發展過程其相關公會及協會組織健全且具內外銷實力，酒精生產成本極具競爭力。

二、巴西發展劣勢

1. 主要技術及品種集中於私人公司所贊助之研究機構，一般蔗農無法取得。
2. 巴油公司(BR)表示目前民間小廠無法有效整合，可能導致酒精市場混亂。

三、我國發展生質酒精之建議

1. 依巴西發展經驗，國內欲發展生質酒精應以台糖公司最具發展潛力(可利用糖廠現有土地及運輸成本低等優勢)，惟其生產成本與工資太高，乃亟待克服之瓶頸。建議台糖公司應詳細條列所有生產成本項目並逐項檢討，以釐清最低生產成本，並同時規劃糖廠、酒精廠及汽電共生等整合性設備，俾利提昇甘蔗使用效率及降低整體營運成本。
2. 倘民間企業(如台肥公司或台塑公司)欲進入生質酒精領域，在甘蔗方面即無台糖公司優勢；若純粹以休耕地種植甘藷及甜高粱作為料源供應，則不具市場競爭力(不具成本三低特性)。
3. 依據此次拜訪 COPERSUCAR 與 UNICAMP 大學的人員表示，巴西目前正積極規劃擴大甘蔗種植與酒精製造以及相關運儲設施，以做擴大外銷之準備，其低廉之成本將造成國產酒精之威脅。若台灣以糖質或澱粉作物作為產製生質酒精為料源時，在國內料源成本占總生產成本之 75~80%情形下，亟需政府由農業、能源及環保等政策工具上，提供階段性配套誘因，促使國內廠商投入酒精產業。
4. **UNICAMP 大學**在甘蔗育種、土壤質地分析及全株利用技術與纖維素醱酵酒精方面，皆表達高度合作可行性，建議可進一步接洽並形成台巴農業能源科技計畫合作形式。
5. 建議可爭取與巴國進行技術引進與合作研究計畫，包括目前之種植與生產技術以及未來之纖維素酒精技術。在研發過程中並可取得相關專利，有利於拓展科技外交及落實知識經濟。

伍、照片集



圖 1	圖 2	圖 3
圖 4	圖 5	
圖 6	圖 7	
圖 8	圖 9	

巴國甘蔗栽培情形	巴國加油站提供酒精及酒精汽油	酒精成分檢測計
彈性燃料車(FFV)	彈性燃料車引擎(外加天然氣)	
巴油公司酒精輸出設備	巴油公司酒精輸出設備	
致贈農委會農糧署簡介	致贈農委會農糧署簡介	