

出國報告（出國類別：其他）

-生質燃料之發酵技術研究-
參加第六屆工業生物製程國際研討
會出國報告

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：蔡昌廷 化學工程師

派赴國家：法國

出國期間：103年9月5日至103年9月11日

報告日期：103年12月10日

摘要

永續性的生質能源為台灣中油公司綠能科技研究所研發重點項目之一，生物科技組負責纖維素多元醇的生產醱酵製程開發，並嘗試自行研發生產纖維水解酵素替代商業化酵素，以期降低酵素購入成本。本次至法國里爾參加第六屆工業生物製程國際研討會並發表論文，除了了解生質精煉生質能源等相關議題的研究發展現況及發展趨勢，並且和與會學者廠商建立溝通管道，作為未來雙方共同合作開發，或引進具有潛力之商業技術之開端。本報告將研討會主要內容分為會議與演講及論文資料等進行整理及分析，並簡述近期 POET-DSM 公司纖維素酒精的進展，並與圖盧茲白色生物技術聯盟的執行董事接洽了解雙方合作事宜。

本次參與研討會的心得為：POET-DSM 纖維素乙醇工廠的商轉為例，發展纖維素乙醇需要進行更多減低生產成本的評估。POET-DSM 纖維素乙醇工廠以減少玉米農業廢棄物料源運輸成本並結合兩家公司的擅長項目及獲得政府機關補助的方式才可以順利商轉。

本次參與研討會的建議為：1.加強與國際研究單位及企業合作得到最新的發展技術。目前綠能科技研究所多與國內的工業技術研究院及各公私立大學有研究合作但對於國外的研究機構及公司的合作案較少，若能直接參與 TWB 聯盟的研究計畫的委員會，得到第一手的研發資料及了解歐洲的先進的生質能源研究趨勢對於國內生質能源產業的發展將有莫大的幫助。2.以研究團隊參與國際研討會的方式提高新知獲益並增加國外研究機構及公司參訪的行程。以研究團隊參與研討會以分工合作的方式可以得到的更多的新知，並以團隊腦力激盪的方式進行議題及新技術的討論可以得到更多的新創意。

目次

頁次

摘要-----	2
1. 目的-----	4
2. 過程-----	5
3. 研討會資料彙整-----	6
4. 心得與建議-----	14
5. 參考資料-----	20

1. 目的

生質多元醇類為目前極具二氧化碳減排效果且高價值的基礎化工原料替代品，而生質多元醇類的生產成本中所占最大部份為木質纖維素水解酵素，目前世界上大多數的纖維素水解酵素的生產掌握在 **nonozyme**、**Genencor**、**DSM** 等大型公司中。生物科技組負責纖維素多元醇的生產醱酵製程開發，並嘗試自行研發生產多種纖維素水解酵素替代商業化酵素，以期降低酵素購入成本。本次至第六屆工業生物製程國際研討會發表之論文為利用新穎的酵母菌系統搭配本組開發之發酵技術生產外切型纖維素酶，該酵素為水解木質纖維素的關鍵酵素，故以創新建立之分析及篩選方法有助於後續發酵生產製程的改良，此酵素可提高木質纖維素水解為單糖之效率，有助於改善多元醇等生質醇類之生產效益。參加本次國際研討會發表，除了可以展現公司的研發能量外，並經由會議中所討論包括生質多元醇以及生質能源、生物精煉及生物工程等相關議題，了解最新的產業發展趨勢與研究技術概況，有助於生物科技組未來之研究發展方向，並預計與 **IFIB** 大會國際顧問 **Dr. Ashok Pandey** 教授聯繫討論交流合作事宜，並與法國圖盧茲白色生物技術的執行董事會董事 **Pierre Monsan** 教授聯繫洽談合作事宜及多位法國及歐洲重量級學者建立交流管道。

2. 過程

出國行程與時間安排如表一。

表一、出國行程表。

日期	詳細工作內容
103.9.5	啟程 (嘉義-桃園機場-法國巴黎戴高樂機場)
103.9.6	巴黎-里爾
103.9.7	參加研討會議程
103.9.8	參加研討會議程
103.9.9	參加研討會議程
103.9.10	參加研討會議程
103.9.11	返程 (里爾-巴黎、法國巴黎戴高樂機場-桃園機場-嘉義)

3.研討會資料彙整

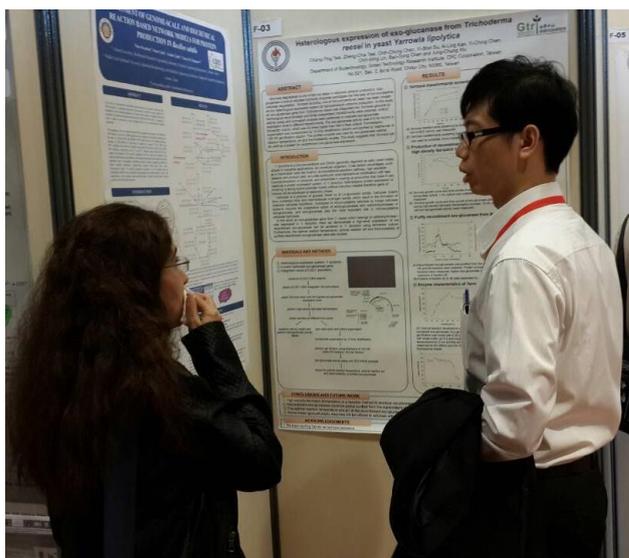
3.1 第六屆工業生物製程國際研討會簡介及論文發表內容

國際工業生物程序研討會(International Forum on Industrial Bioprocesses，簡稱 IFIBiop)為全世界最大工業生物技術研討會之一，每兩年舉辦一次，與會人數近千人為生物工程界盛事，第五屆的會議（IFIB-2012）在台灣科技大學及中興大學舉辦，而下一屆將在中國大陸江蘇無錫的江南大學舉行，本次的國際工業生物程序研討會與第十屆生化工程科學研討會合併在法國北部大城里爾舉辦，由里爾第一大學協助舉辦，會場位於里爾市中心的 LILLE GRAND PALAIS，該會議邀請歐洲知名企業如 DSM 及許多重量級學者參加，於該會投稿之論文題目為

「Heterologous expression of exo-glucanase from *Trichoderma reesei* in yeast *Yarrowia lipolytica*」，內容探討 *Trichoderma reesei* CBHI 外切型纖維素酶基因表現質體的建構、轉形株篩選、醱酵槽生產、酵素純化及酵素特性分析。酵素最適反應溫度為攝氏 55°C 度、最適反應 pH 值為檸檬酸緩衝液 pH 5.0，以熱處理 30 分鐘後 45°C 具最佳熱穩定性，然而當溫度提升至 90°C 時具有 80%活性至 100°C 時仍有 50%活性，故 *Trichoderma reesei* CBHI 重組外切型纖維素酶為具有較佳耐熱性的酵素。



圖一、國際工業生物程序研討會（IFIB-2014），舉辦地點：里爾市中心的 LILLE GRAND PALAIS。



圖二、發表論文「Heterologous expression of exo-glucanase from *Trichoderma reesei* in yeast *Yarrowia lipolytica*」並與與會學者進行討論。

3.2 會議與主題演講資料

3.2.1 Building a bioeconomy by connecting value chains and technology

-DSM 公司技術長 Dr. Wubbolts Marcel Gerhardus

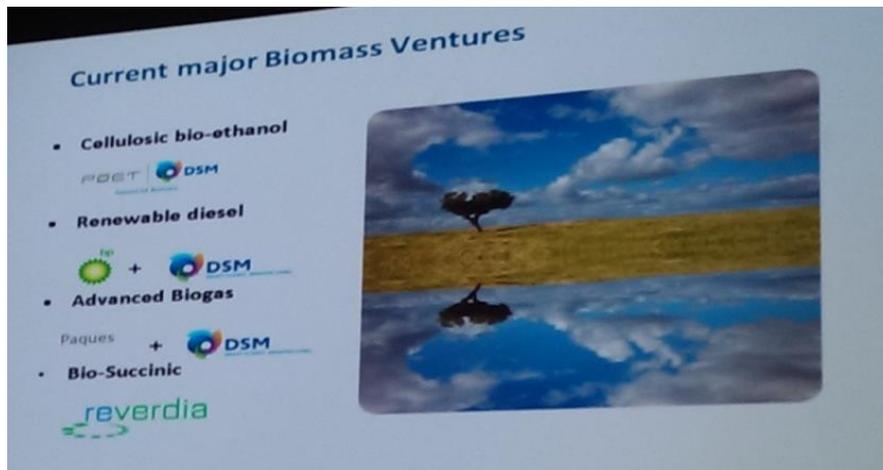
帝斯曼，簡稱 DSM (全稱為 Koninklijke DSM N.V.或 Royal DSM N.V.)是一家專注於生命科學和性能材料的跨國公司，總部位於荷蘭希倫。帝斯曼成立於 1902 年，最初是一家國有煤礦開採公司(荷蘭國有煤礦公司，Dutch State Mines/ De Nederlandse Staatmijnen)。經過幾年發展帝斯曼公司不只從事煤礦開採還參與了化學工業，由於所有礦廠的關閉及緊接著的失業狀況，荷蘭政府決定刺激化學工業並提供工作給礦工，1989 年帝斯曼私有化，並首次開始將股份賣給股市投資者。目前帝斯曼的業務主要分五個部分：營養、製藥、性能材料、聚合物中間體、基礎化學及材料，目前為全球前 20 大化學製品工業公司。

DSM 積極參與生質能源的業務，透過聯盟及合作的方式例如與美國 POET 合資建立生產纖維素乙醇的公司，與英國 BP 合作進行生質柴油的研究，DSM 與 Roquette 合資的 Reverdia 公司利用澱粉為料源以酵母菌生產生質琥珀酸。DSM 為僅次於諾維信(novozymes)及傑能科(Genencor)商用酵素大廠，具有高耐熱性及高固液比仍有活性的纖維素水解酵素產品:在 60°C 的反應溫度及 25%的固液比下中仍有良好的酵素活性，因此在纖維料源前處理時具有節能及減低微生物汙染的特性。DSM 與學術界合作將木糖異構酶代謝途徑建構於酵母菌中，開發可以同時利用五碳-木糖及六碳糖-葡萄糖的酵母菌菌株。DSM 與其在酵素及酵母菌的先進技術並結合美國的玉米乙醇生產商 POET 公司（世界上最大的乙醇製造公司之一，具有 27 個乙醇生產廠，總產能超過 16 億加侖乙醇）的高效、垂直整合的生產技術，在 2012 年 1 月以 50/50 股份組成的合資企業 POET-DSM 先進生物燃料有限公司，在美國愛荷華州埃米茨堡 (Emmetsburg, Iowa) 建立纖維素乙醇工廠並於今年(2014) 9 月 3 日正式運轉，在滿負荷運轉的情況下，工廠每天將處理 770 噸玉米農業廢棄物，每年生產 2000 萬加侖乙醇。後續產量將提高到每年 2500 萬加侖。POET-DSM 為美國的第一家商業運轉的纖維素乙醇工廠，也是纖維素乙醇邁向商業化的重要里程碑。

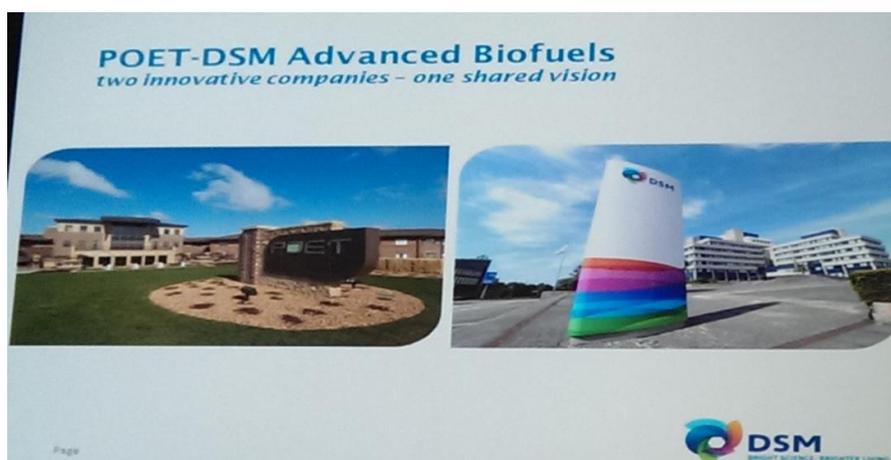
POET-DSM 成立後合作的第一個專案便是 LIBERTY 專案。“LIBERTY 專案”將廢棄玉米芯、玉米葉、玉米殼和玉米秸稈等生物質轉化成可再生燃料，LIBERTY 專案每年將消耗 285,000 噸生物質，覆蓋半徑 45 英里的地區，農民每英畝土地可收集 1 噸廢料，在專案當初的規劃中是在 2013 年便要開始正式運轉，但在去年卻幾乎是完全無消息，直到今年 9 月才開始生產。雖然 LIBERTY 專案的發起者是 POET-DSM，但是同時也獲得美國政府單位的資金挹注：美國能源部撥款 1 億美元作為工廠設計和施工、生物質收集以及基礎設施建設費用，愛荷華州政府撥款 2000 萬美元作為固定設施和原料物流費用，美國農業部投資 260 萬美元作為收集 58000 多噸玉米廢棄物以及建設原料物流網絡的費用。在廠址的選擇上除了利用愛荷華州是美國玉米生產的大州，有較低的原物料取得門檻之外，LIBERTY 專案將緊鄰 POET 於 Emmetsburg 的精煉廠，共享道路、土地等後勤系

統，這些都將有助於降低整體製造成本。玉米乙醇約佔美國汽車燃料供給的 10%，POET 公司領導著這個龐大的玉米乙醇產業，纖維素乙醇邁向商業化對於 POET 公司來說為取得其在纖維素乙醇產業中的主動權。DSM 公司將以在埃米茨堡的生物燃料生產事業為墊腳石，藉以充分利用包括當地種植者在內的新價值鏈，進一步利用可持續的，可再生的資源來生產化學品和先進材料。

第一家商業級纖維素乙醇工廠的投產標誌著在北美和世界其它地區廣泛採用生物燃料邁出了巨大的一步。這也是可再生燃料標準（RFS）實施的一項重大成就。RFS 旨在促進先進生物燃料項目投資，加速先進生物燃料技術開發。該標準也是助力美國實現燃料中乙醇含量超過 10%，並將這項新技術應用在美國其它地區的重要工具。POET-DSM 估計如果 LIBERTY 專案能繼續得到 RFS 計劃的支持，且纖維素乙醇在美國及其它地區能得以廣泛採用，到 2020 年，POET-DSM 先進生物燃料有限公司的纖維素乙醇淨銷售額和專利授權收入將有望達到 2.5 億美元。愛荷華州預計，在未來 20 年，此專案將為該州帶來 244 億美元的經濟效益



圖三、與 DSM 進行業務合作的公司

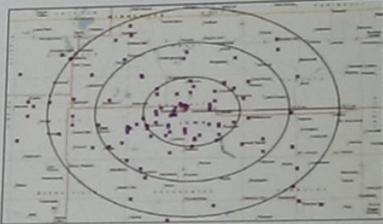


圖四、DSM 與 POET 在 2012 年 1 月以 50/50 股份組成的合資企業 POET-DSM 先進生物燃料有限公司

Feeding Project LIBERTY

Strategic, logistical advantage

- **Plentiful supply**
 - Existing crop
 - ~285k bone dry tons of biomass annually
- Collection range: 45-mile radius (>30% of the total acres)
- 450 – 500 farmers will participate
- EZ Bales™
 - 1 ton/acre from 285-300k acres
- Existing harvest equipment
 - Standard combine and baler



圖五、POET-DSM 纖維素酒精廠其料源收集範圍為覆蓋半徑 45 英里的地區，為了是節省運輸成本。



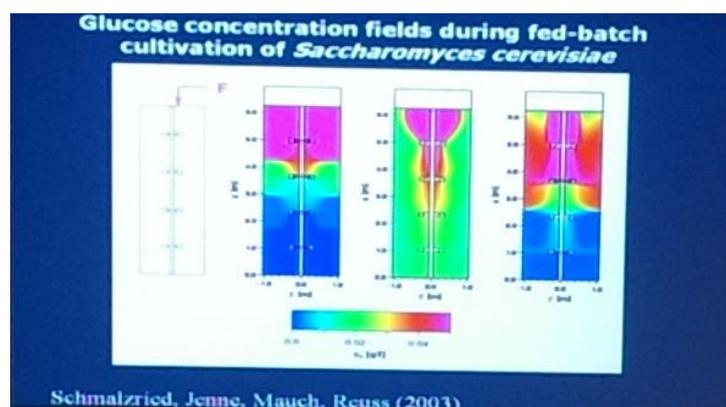
圖六、POET-DSM 纖維素酒精廠廠址。

3.2.2 多維時空代理模型：追蹤分子在細胞內和追蹤生物反應器內的微生物生命曲線

-Matthias Reuss

-Stuttgart Research Centre Systems Biology and Institute of Biochemical Engineering, University Stuttgart, Germany

代理模型是嚴格模型模擬各個實體之間的相互作用，如生物分子或在細胞中，並評估在系統作為一個整體的動態行為的影響。在合成生物學，系統生物學和生物化學工程有幾個有趣而重要的應用。第一個例子為在細胞中追蹤分子。生命網絡建構在高度可塑性的內部架構，建立一個同質分子包裹或稱為充分混合的系統，以一組常微分方程模型通常無法解釋其動態行為。重要的問題在解決涉及在體外動力學在稀釋的系統和在細胞內擁擠條件下的體內行為的差異。因此在擴散現象對訊息傳導分子傳遞過程的影響以及代謝通道等問題的解決即為此模型有趣的應用之處。第二應用為結構隔離的代理模型，應用於單細胞在攪拌型生物反應器的三維擾流環境中的生命曲線。該策略可以大規模的計算在細胞外環境及細胞內代謝動力學的動態回應的異質性。所述方法允許單個細胞在空間和時間的生命曲線的分析並可以提供一個模型應用在未來縮小生物反應器規模的時的操作條件。



圖七、饋料添加時葡萄糖濃度於培養酵母菌的醱酵槽內的變化模型圖。

3.2.3 BIOREFINERY: TOWARD AN INDUSTRIAL METABOLISM*

- Prf. Pierre Monsan

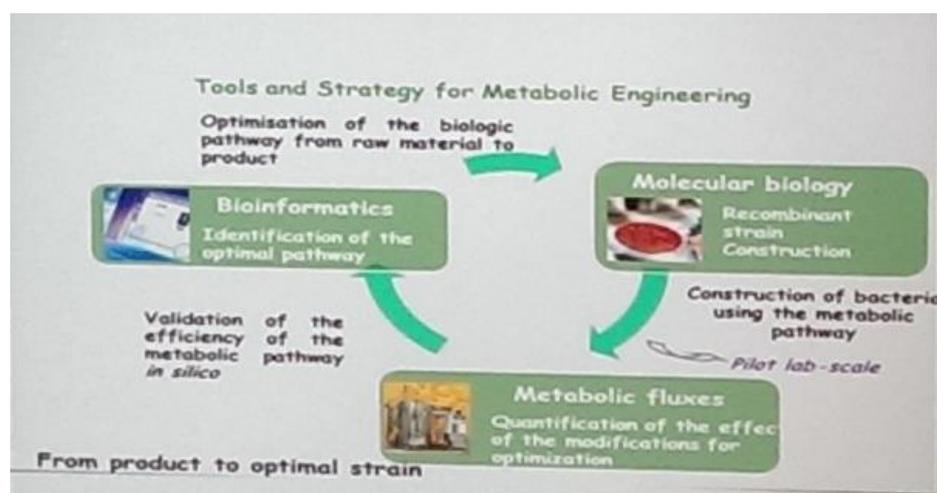
- TOULOUSE WHITE BIOTECHNOLOGY, PRESIDENT OF THE FRENCH FEDERATION OF BIOTECHNOLOGY

工業(白色)生物技術的目的是通過使用酵素和微生物以可再生的碳源使得化工、材料和能源等行業開發新的產品和更環保的流程。

目前常用的碳源為是碳水化合物(澱粉/葡萄糖,蔗糖)和植物油(1G,第一代),為避免生物燃料的生產與糧食作物競爭,因此發展適當的替代的碳源原料即為木質纖維素(2G,第二代)。生物精煉和全廠的物價穩定措施的完全整合的概念是那麽一個關鍵問題,以確保全球經濟活力。

目前發展生產化工中間體的的高效能工業化流程為使用基因工程技術及生物資訊學和代謝工程學(系統生物學)技術。搭配高效率的酵素分子和並搭配代謝工程(合成生物學)等工具可以得到使得高效能的“細胞工廠”成為可能。

在法國,由“投資於未來”國家型計劃(PIA)提供經費設立了一個結合公共與私人企業的聯盟,“圖盧茲白色生物技術”專為加速將學術研究成果轉移到工業界並達到試驗級(pilot)規模。



圖八、圖盧茲白色生物技術聯盟的核心研發技術。

3.2.4 從農業廢棄物生產藻類生物製品

-Prf. Carlos Ricardo Soccol

-Bioprocess Engineering and Biotechnology Department Federal University of Parana, Brazil

巴西最近幾年在執行的計畫為利用微藻處理酒糟廢水，固定從甘蔗乙醇發酵及甘蔗渣燃燒產生的二氧化碳，並同時產生商業價值高的生化製品。使用玻璃的生物反應器，以 2 L 容量，塔型，在不同體積（6 L 和 14 L）得到最好的培養條件將會放大規模至試驗工廠。以空氣，或富含不同濃度的 CO₂ 的空氣，通過環噴霧器泵送到混合至藻類培養基中。選擇不同類型的藻類，包含螺旋藻、葡萄藻、小球藻、紅球藻、柵藻、鹽藻於反應器中培養。這些微藻已被證明是用於該計畫中對經濟效益上最有利的藻種。研究中發現無法使微藻在高濃度的酒糟廢水中生長，若以 50%，30% 或 20% 體積的水稀釋酒糟廢水則可試微藻生長。測試影響微藻生長的因素，對每個所選藻種進行評價：包括在培養時酒糟濃度、氮源補充、光供應、溫度、pH 值、鹽度、CO₂ 供應等。

從選定的微藻（小球藻 OF 20，葡萄藻 OF 14 和螺旋藻 OF 01）固定 CO₂ 及生產生化產品。將酒糟稀釋至 30%（實驗室和試量產規模）進行微藻培養並與重質的大豆進行比較，結果顯示與同樣地面培養面積的植物相比，微藻具有更高的生產生化產品，如蛋白質，糖，顏料（葉綠素）和固定二氧化碳的潛力。在相同的培養面積，螺旋藻 OF 01 具有高於大豆數十倍的蛋白質生產能力和 CO₂ 固定能力。葡萄藻 OF 14 和小球藻 OF20 在酒糟培養基下具有高生物油的能力。若放大規模培養並建造一公頃規模的培養槽，這些菌株能每年能產生超過 21264 升和 12480 升生物油酯。

直至現在在實驗室和試驗工廠進行的研究顯示，巴西的乙醇工業有好的液態和氣態廢料管理和廢棄物再利用的技術潛力。在這個計畫中，若只考慮螺旋藻，估計可以處理超過 3 千萬升的酒糟，每年每公頃規模的培養槽可以捕抓 660 噸的 CO₂。另外，在環境效益方面，這些技術使乙醇工廠可以生產高附加價值的生化產品。目前巴西面臨的主要挑戰是在以工業規模降低成本並重現在實驗室或試驗工廠所獲得的技術。這些研究產生五項專利，本計畫的經費來源為 OuroFino 公司和巴西政府。

3.2.5 以生物質為基礎的生物煉製

-Prf. Ashok Pandey

-Centre for Biofuels, Biotechnology Division, CSIR-National Institute for Interdisciplinary Science and Technology, Trivandrum, India

隨著所增加的生活方式和人類追求“綠色”或“有機”的過程，使得以“生物精煉”的方式生產燃料和化學品的方法受到關注。由於能源在世界各地的需求不斷增加，科學界與印度國內政府和國際一直在開發新技術和新政策來滿足這種需求，例如太陽能，風能，潮汐能，生物能等替代資源取代石化資源。生物燃料，在從木質纖維素等生物質生產生質乙醇，並從非食用植物生產生質柴油對於發展用序的替代能源具有較大的可能性。以生物質為基礎的生物精煉廠具有技術經濟上的可持續發展的潛力。

以糖平台的生物精煉產生的生質乙醇被認為是最有辦法滿足運輸燃料需求的方案。生質乙醇可以從穀物以及從木質纖維素植物材料通過糖化到糖和糖的後續發酵生產乙醇。發展生質乙醇的好處包括：提高國家能源安全，減少溫室氣體排放，再生資源利用，經濟效益和創造就業機會。在印度特里凡得瑯的 NIIST 生質燃料中心，其目標是開發新技術和製程，利用可再生資源提供印度對於燃料乙醇和其他化學品的需要。該中心的研究為提供生物質乙醇生產所需的技術，其中包括生產纖維素酶，生物質水解程序，6 碳醴的酒精發酵技術，生物表面活性劑，從 5 碳糖生產生物聚合物和氨基酸。

Biofuels & Biorefinery

- Liquid transportation fuels from biomass
 - Bioethanol
 - Biobutanol
- Enabling Technologies
 - Pretreatment, hydrolysis, fermentation
 - Biomass hydrolyzing enzymes – production and blending
- Organism development
 - Engineering pentose utilization
 - Enhancing production

Strategies for pretreatment

- Chemical methods – Acid Alkali, Solvents
- Physical methods – Steam, Microwave
- Alternative technologies and hybrid methods
- Energy and cost efficiency of pretreatment methods
- Changes in biomass properties after pretreatment and generation of inhibitors

High pressure reactor for pretreatment

Inhibitor	CS	HS	RE	SB	ST	ES4
Xylose						0.007
Succinic acid						0.0129
Lactic acid						
Glycerol	0.027	1.41		38.6	0.009	1.29
Formic acid						
Acetic acid	12.34	3.52		24.84	6.65	11.23
HMF						
Furfural	1.88	1.12		4.6	3.14	4.14

* ND – not detected

Inhibitor Analyses

圖九、印度 NIIST 生質燃料中心生質燃料及生物精煉的技術與生物質前處理能力。

4.心得與建議

4.1 與圖盧茲白色生物技術的執行董事會董事洽談合作事宜

在本此大會中透過日本神戶大學近藤昭彥教授的介紹與圖盧茲白色生物技術的執行董事會董事 Pierre Monsan 教授聯繫。了解圖盧茲白色生物技術

(Toulouse White Biotechnology TWB®) 是一個準工業級的研究聯盟，在 2011 年成立，其組成是由 TOTAL、MICHELIM、Carbios、LOREAL 等 20 個私人企業，5 個投資者，2 個技術轉移公司，法國國家農業研究院 (INRA)、法國國立應用科學院(INSA)、法國國家科學研究中心(CNRS)等 9 個法國公共機構組成聯盟，其經費一部份由法國國家研究署 (ANR) 在「投資未來」的國家計劃中提供 8 億台幣 10 年期的營運經費，一部分由聯盟的成員提供。TWB 其目標是加快工業生物技術的發展並作為學術研究與產業界之間的橋樑。TWB 的使命是利用可再生的碳幫助生物經濟在能源，高分子，材料和化學品等領域的成長。



圖十、參與 TWB 聯盟的私人企業與公共機構。

TWB 為一個公益組織，及管理是透過獨特的私人企業/公共機構組成的聯盟進行管理，TWB 與加入聯盟的公司進行不同的合作計畫包括研究及發展。這些合作計畫從生物工程 (酵素和代謝工程，合成生物學) 的開發和生物製程在工業化量產前的最適化。TWB 與圖盧茲大學及國家研究機關的實驗室合作提供酵素工程代謝工程(合成生物學)及微生物工程等研發能力，並建構分析、高通量微生物菌株篩選、生物轉換、生物放大製程、生物資訊學、生物演化等 7 個技術平台。已有超過 30 個企業合作夥伴參與 TWB 的工業生物科技的創新研究計畫，私人企業合作夥伴可以得到最新的研究成果，以利企業推動技術創新。TWB 經過兩年的運作，已經與企業簽署 4.76 億台幣(1.19 千萬歐元)的合約並申請 4 項專利，建立 TWB 在生物基材料的使用領域的戰略地位，並驗證了此種獨特的創新研究

及營運結構。

TWB 將在 2015 年 1 月重新開放新的合作夥伴加入該聯盟，Pierre Monsan 董事歡迎中油公司的加入。而每年的參與費用是根據公司的規模而定，加入聯盟的會員在 3 年期的合作關係中，每年要支付 340 萬台幣的費用。TWB 聯盟的研究專案有三種：專有研究專案(Proprietary research projects)、工業級專案(Industrial projects)、中間型專案(Intermediate projects)。加入聯盟的會員都可以參與專有研究專案，可以優先獲得 TWB 研究成果的資訊，並可加入決策委員會參與研究計畫的規劃。若要取得更大比例研究成果的智財權，則有工業級專案、中間型專案兩種專案。工業級專案可以取得研究成果 100% 的智財權然需要依研究進展的里程碑進行付費，中間型專案則是支付 15-50% 不等的研究計畫費用，依照貢獻度取得不同程度的研究成果智財權。目前專有研究專案已進行 12 個研究計畫並有 4 個專利申請中，中間型專案則已進行 3 個研究計畫，工業級專案則已經簽署 11 份契約並有一個工業公司已進行專利申請。加入此聯盟對於中油公司的好處在白色生物技術領域可進入一個先進科學研發環境的核心部位，可以參與 TWB 的決策委員會對發展中的研發計畫進行規劃，因此可加快中油公司的工業生物科技計畫的發展，並與新創工業生物科技領域的公司建立一個大的網絡，並得到 TWB 共享的優異技術瓶台及先進設備的使用權。

Consortium: Membership conditions

- Duration: 3 years
- Annual fees:

Category	Workforce	Turnover (€ millions) or Total balance sheet		Annual fee
Company				
Large	>250 employees	> 50	> 43	€ 75 k
Medium	<250 employees	< 50	< 43	€ 15 k
Small	<50 employees	< 10	< 10	€ 7,5 k
Very small	<10 employees	< 2	< 2	€ 5 k
Investor	/			€ 5 k
Competitiveness cluster	/			€ 5 k

→ Promote TWB as a collaborative structure



10

圖十一、參與 TWB 聯盟依照公司的規模所需的費用。



圖十二、與圖盧茲白色生物技術的執行董事會董事 Pierre Monsan 教授及德國 Stuttgart 大學 Centre Systems Biology (CSB) Matthias Reuss 教授合影

4.2 與 IFIB 大會國際顧問 Ashok Pandey 教授洽談聘請為國外顧問之意願及可能的指導項目

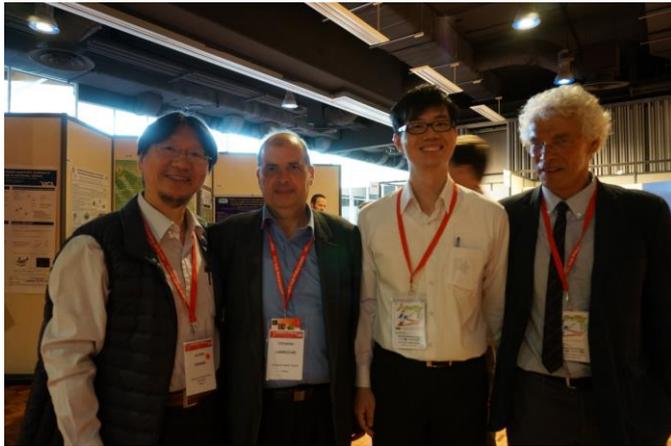
Ashok Pandey 教授為多個國際期刊之總編輯，擅長領域為生質燃料、生物高分子、生質多元酸、固態發酵及工業酵素生產，生物科技組蔡承佳組長於 102 年至中國大陸江南大學參訪時所熟識，本次連繫將討論聘請為國外顧問之意願及可能的指導項目等問題，更將討論 105 年於江蘇無錫大學舉辦之 IFIB 研討會時生物科技組可能之參與角色。



圖十三、與成大化工系張嘉修教授及印度 National Institute for Interdisciplinary Science and Technology Ashok Pandey 教授合影

4.3 其他拜會行程

由同行的成功大學化工系張嘉修教授及日本神戶大學化學科學與工程系近藤昭彥教授介紹與 IFIBiop 大會主席暨法國 Blaise Pascal 大學 Claude-Gilles Dussap 教授及 Christian Larroche 教授、教授及德國 Centre Systems Biology (CSB), University Stuttgart Matthias Reuss 教授，德國 Universität Bielefeld, Universitätsstraße Volker F. Wendish 教授、法國 Université de Toulouse & INRA Carole Molina-Jouve 教授、德國 RWTH AACHEN UNIVERSITY J. Büchs 教授、韓國浦項科技大學朴鐘汶教授、中國大陸江南大學生物工程學院堵國成院長、新加坡科技研究局吳金川博士等與會學者進行交流。



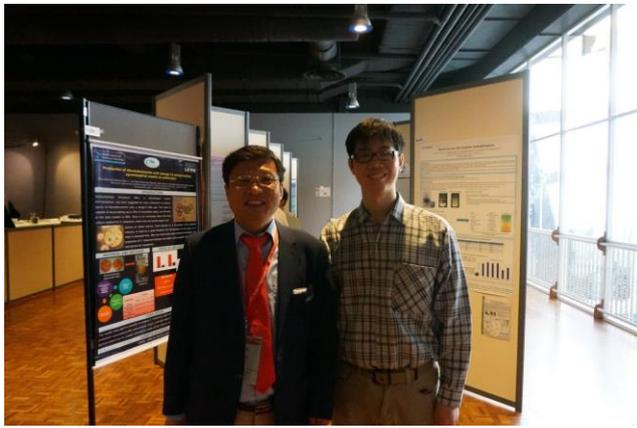
圖十四、與張嘉修教授及 Christian Larroche 教授及 Claude-Gilles Dussap 教授合影。



圖十五、與張嘉修教授近藤昭彥教授及 Volker F. Wendish 教授合影。



圖十六、與 Carole Molina-Jouve 教授合影。



圖十七、與朴鍾汶教授合影。



圖十八、與張嘉修教授江南大學堵國成教授合影。



圖十九、與張嘉修教授近藤昭彥教授吳金川博士及 J. Büchs 教授合影。

4.4 心得與建議

4.4.1 心得

- POET-DSM 纖維素乙醇工廠的商轉為例，發展纖維素乙醇需要進行更多減低生產成本的評估

POET-DSM 纖維素乙醇工廠設置地點愛荷華州為玉米的生產地，可以大量得到玉米農業廢棄物並只在半徑 45 英里的地區收購，為的是降低料源的成本及運輸成本，POET 以其現成的第一代玉米乙醇工廠為基礎建構纖維素乙醇工廠也可降低生產成本。此外由於 DSM 具有較佳的商用酵素及五六碳糖共醱酵的酵母菌平台等先進技術也是纖維素乙醇工廠可以商轉成功的因素，另外 POET-DSM 纖維素乙醇工廠仍需國家經費的補助才能成功建設並運作。

4.4.2 建議

-加強與國際研究單位及企業合作得到最新的發展技術

參與本次會議除了瞭解國際各研究單位在生物精煉領域的最新研究及展現本所的研發成果外，拓展視野及與與會的國際學者交流為本次最大的收穫。除了與同行的成功大學化工系張嘉修教授及日本神戶大學化學科學與工程系近藤昭彥教授進行深度的交流及討論外也透過近藤昭彥教授與圖盧茲白色生物技術的執行董事會董事 Pierre Monsan 教授有多次的交流，並當面獲得 Pierre Monsan 教授邀請中油公司的加入 TWB 聯盟，綠能科技研究所為新成立的研究單位，目前雖然與國內的工業技術研究院及各公私立大學有研究合作但對於國外的研究機構的合作案較少，若能直接參與 TWB 聯盟的研究計畫的委員會，得到第一手的研發資料及了解歐洲的先進的生質能源研究趨勢對於國內生質能源產業的發展將有莫大的幫助

-以研究團隊參與國際研討會的方式提高新知獲益

本次會議中有大學的研究團隊由該學院的院長率領以團體的形式參加，並在會後安排拜訪生質能源的行程，此舉除了能提高該校在生質能源領域的能見度並且也讓各研究成員與國外的學者及公司有更多的交流機會。由於每位研究員的研

究領域不同，對於各項研究議題的看法與見解也不盡相同，若能以多人或是整個研究團隊的形式參與國際型的研討會，對於接觸生質能源的各種議題及新技術後可以進行團隊討論並提供不同的見解與看法，以此方式激盪出更多的新想法及新創意。此外由於國際研討會常常會在相同的時間有不同主題的演講，因此對於有興趣的演講常常無法同時顧及，為本次研討會的遺憾之一，若有多人參與即可對不同主題的演講進行分配在彼此分享所得。以團隊為基礎更可以擴大和與會學者交流的機會，在面對資深或是研究主題豐富的研究學者時，每位研究人員可以提供不同的見解與看法，較易激盪出全新的見解，因此可以得到更多元的指導與幫助。為來若能提高整個研究團隊參與國際研討會的人數，相信參加國際研討會的獲益將會更大。另外建議可以增加出差時間的彈性，在參與完成研討會後再安排參訪的行程，可以增加赴國外出差之效益。

5.參考資料

- (1) DSM 公司網站 <http://www.dsm.com/corporate/home.html>
- (2) POET-DSM 公司網站 <http://poet-dsm.com/>
- (3) 圖盧茲白色生物技術公司網站 <http://www.toulouse-white-biotechnology.com/>