出國報告（出國類別：開會）

參加2019年歐洲生物質會議暨展覽
(EUBCE 2019)

服務機關： 台糖公司研究所
姓名職稱： 李岱冀 化學師
派赴國家： 葡萄牙
出國期間： 108 年 5月 24日~108 年 6月 05日
報告日期： 108 年 7月 29 日

摘　要

前往葡萄牙首府里斯本行程任務為參加27屆歐洲生物質會議及展覽(簡稱EUBCE 2019)。EUBCE 2019為全球生物質領域最具規模的研討會之一，期間為今年5月27日到5月30日，於里斯本會議中心舉辦計四天的會議，及第五天5月31日產業技術參訪，拜訪ALGATEC Eco Business Park(生態商業園區)。參與第27屆EUBCE 2019對生物質相關政策走向、技術發展及市場資訊產業趨勢、生物經濟、循環經濟議題、生質廢棄物再利用、綠色能源、生質能(沼氣)，生物精煉，生物質基碳材料有更深入了解，獲得相當多寶貴的思維與資訊。此行經驗彌足珍貴，獲益良多，希望可供日後本公司精進生物質產業評估與規劃參考。

目　次

摘要.....2
本文
一、目的.....4
二、行程總覽.....5
三、EUBCE 2019大會活動.....5
(一)、EUBCE簡介.....5
(二)、開幕致詞.....7
(三)、全員大會.....7
(四)、開幕座談會.....8
(五)、議程 (Programme).....9
(六)、壁報展示 (Poster sesion).....10
(七)、展覽 (Exhibition) 12
(八)、閉幕式 (Closing session) 13
(九) 、產業參訪 (Technical tour) 13
(十)、招待會 (Welcome reception) 15
(十一)、大會晚宴(dinner) 15
四、主題報告.....16
(一)、氣候變遷的衝擊及巴黎氣候協定.....16
(二)、新生物經濟.....17
(三)、生質能研究-沼氣.....18
五、心得與建議.....37
(一)、EUBCE成為全球生物質社群主要交流平台.....37
(二)、參與國際研討會並加強與國際研究單位交流及合作.....37
(三)、建構新生物經濟藍圖roadmap.....37
(四)、水熱處理技術應用於沼渣沼液再利用與加值化.....38
(五)、水生生物質微藻產業化.....39
六、結語 39
七、對公司相關業務的建議.....39
(一)、林木生物質(wood biomass)利用.....39
(二)、沼氣利用.....40
(三)、沼渣沼液資源化-加值再利用.....40
八、參考資料.....41

一、目的

此行任務係赴葡萄牙首府里斯本(Lisbon)參加第27屆「歐洲生物質會議暨展覽(European Biomass Conference and Exhibition, EUBCE)」，會期5月27日至31日，為期5天。 因應台糖公司近來導向「循環經濟」及「新農業」轉型政策，積極規劃「生物精煉(Biorefinery)」產業發展，皆與「生物質」領域密切相關，需瞭解掌握當今全球「生物質」研究領域前沿，包括生物質資源利用(Biomass resources utilization)、生質廢棄物(biowaste) 再利用以廢變寶、生物質衍生生質產品(bio-based products)及生質能源(bioenergy) 、歐盟政策方向、技術發展創新應用發展動態、市場資訊產業趨勢等，希望藉由參加本次會議與展覽，汲取新知，掌握符合當今公司政策及產業發展需要資訊，增加國際交流合作機會、能見度以及與外界合作機會，開創未來台糖公司生物質產業。

二、行程總覽

表一、行程表

日期	行程及地點	工作紀實
108/05/24-25	臺南→桃園→里斯本	啟程
108/05/26	里斯本	抵達
108/05/27	里斯本	1.大會報到 2.開幕式全員大會(Plenary session) 3.大會分組專題講座 (Oral session) 4.壁報研討(Poster/Visual session) 5.招待會(Reception)
108/05/28	里斯本	1.第2天大會分組專題講座(Oral session) 2.壁報研討(Poster/Visual session)
108/05/29	里斯本	1.第3天大會分組專題講座(Oral session) 2.壁報研討(Poster/Visual session) 3.大會晚宴(Dinner)
108/05/30	里斯本	1.第4天大會分組專題講座(Oral session) 2.壁報研討(Poster/Visual session) 3.大會閉幕(Closing session)
108/05/31	里斯本 - Póvoa de Santa Iria	產業參訪(Technical tour)
108/06/01~03	里斯本	經事先核准請假自費私人行程
108/06/04~05	里斯本→桃園→臺南	返程

三、EUBCE 2019大會活動

(一)、EUBCE簡介

「可再生料源生物質(Renewable feedstock biomass)」對再生能源(renewable energy)、生質燃料(biofuels)、生質化學品(biochemicals) 、生質材料(biomaterial)關鍵重要。EUBCE 2019屬當今全球規模的「生物質」相關之國際科技會議及展覽之一，為全規模最大之「生物質」、

生物精煉(Biorefinery)相關之研討會之一，是「生物質」領域科學和工業技術的主要平台，著重創新科技、產業發展及政策走向等綜合面向之研討與交流。EUBCE在技術、政策法規、產業應用及市場發展等角度全方位探討生物質資源永續經營及運用。

EUBCE長期以來已成為世界主要的生物質領域前沿，生物質應用工業創新和政策框架交流知識和資訊的全球論壇。EUBCE由歐盟委員會(European Commision)、聯合國教科文組織(UNESCO)、歐洲生物質能產業協會(EUBIA)、世界可再生能源委員會(WCRE)等歐洲和國際組織贊助支持，歷屆大多於歐盟各國輪流舉辦，往年除了邀請歐盟官員、歐盟成員國產官學研專家，亦吸引國際重量級學者及全球尖端公司與會。EUBCE展覽會場提供生物質相關廠商展示其商品技術的重要場所，經由收集展場資料，以及與展覽的廠商直接交流討論，可以更進一步了解「生物質」技術產業發展現況以及產業前瞻趨勢。

今年EUBCE 主辦國為葡萄牙，舉辦會場在里斯本市郊特茹河(Tejo river) 河畔的「里斯本會議中心(Congress Center Lisboa, CCL) 」(圖1)，緊鄰「4月25日大橋(25 de Abril Bridge)」地標。期間自2019年05月27日到05月30日，會期4天，5月31日另有安排產業參訪行程。據大會統計本屆會議有來自81國共1,766人員出席與會(圖2)，共計941場presentation，來自81國共4,020位作者(及共同作者) ；6場 workshop，4場並行會議(parallel event)，8場歐盟計畫專題研討會(EU project seminar)。整體會議包括全員大會(plenary session)，oral session (含workshop & seminar)與 poster session兩大部分議程。

(A)	(B)
(C)	(D)

圖1、里斯本會議中心外觀及會場 (A)會場外EUBCE大會旗幟 (B)會議中心外觀 (C)大會報到處 (D)EUBCE展覽會場一隅

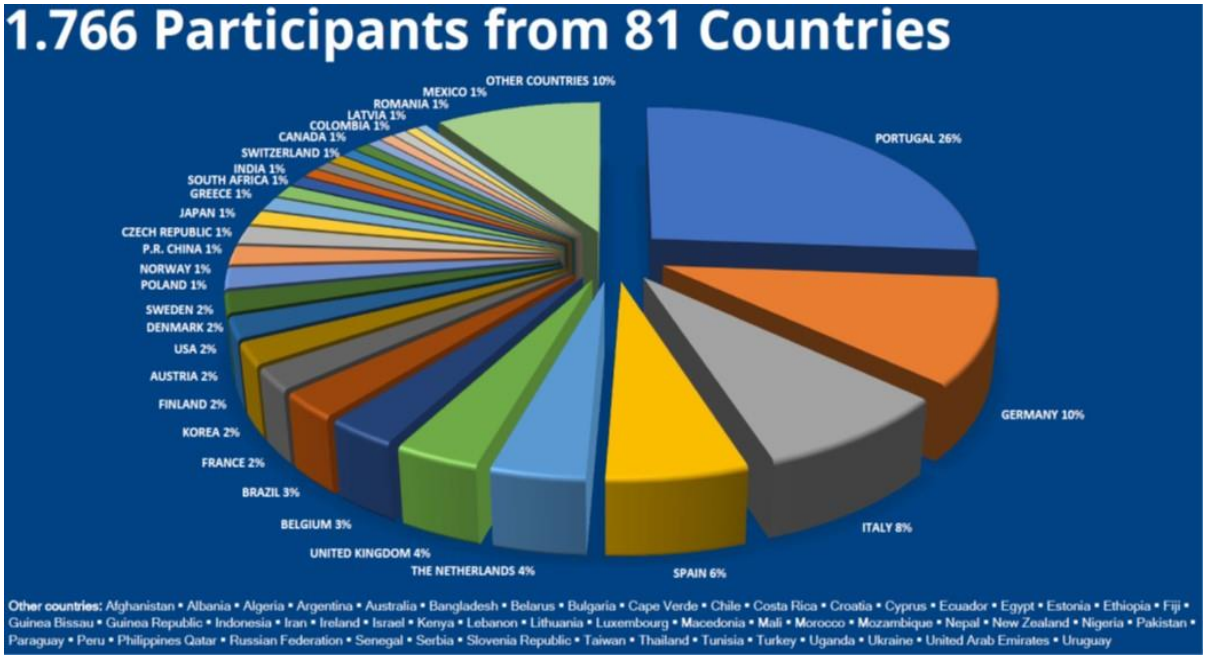


圖2、本屆會議與會人數與國籍分佈，共來自81國1,766人員出席

(二)、開幕致詞 (Opening address)

主辦國葡萄牙官方代表葡萄牙環境及能源部長(Minister of Environment and Energy Transition)Mr. João Pedro MATOS FERNANDES、以及EUBCE本屆大會主席(EUBCE Conference General Chair)Maria DA GRAÇA CARVALHO女士等人開幕致詞。

(三)、全員大會(Plenary Sessions/Scientific opening)

Keynote Speech: 科學於產業之應用(Application of science in industry) (圖3)

1. 講題: Biofuels from Algae Technologies (Biofat), from R&D to Commercial Industrialisation: the Algatec Eco Business Park

   講者: Nuno COELHO

   機構: A4F (Algae for Future), Chief Executive Officer

2. 講題: Sustainable Pyrolysis Oil from Laboratory to Commercial Plants: the Road of Innovation

   講者: René VENENDAAL

   機構: BTG Biomass Technology Group, Chief Executive Officer

3. 講題: From Paris to practice: Key Developments in the Advanced Biofuels Sector

   講者: Marko JANHUNEN

   機構: UPM - The Biofore Company, Director Public Affairs, LSB Leaders of Sustainable Biofuels

4. 講題: Renovabio: a Market Answer to a Policy Challenge

   講者: Géraldine KUTAS

   機構: UNICA - Brazilian Sugarcane Industry Association, Head of International Affairs

(四)、開幕座談會(Moderated Panel Discussion)

主題: The Role of Biomass in Delivering the Paris Targets and Supporting Sustainable Development Goals (SDGs) (生物質在達成巴黎協定目標及支持永續發展目標所扮演之角色)(圖3)

(A)

(B)

圖3、本屆會議 (A)開幕大會報告，及(B)座談會

(五)、會議議程 (Programme): Oral session及Workshop

今年第27屆會議主題包括五大領域(圖2B)，整個議程公布於官網：(http://programme.eubce.com/):

(1)生物質資源 (Biomass resources)

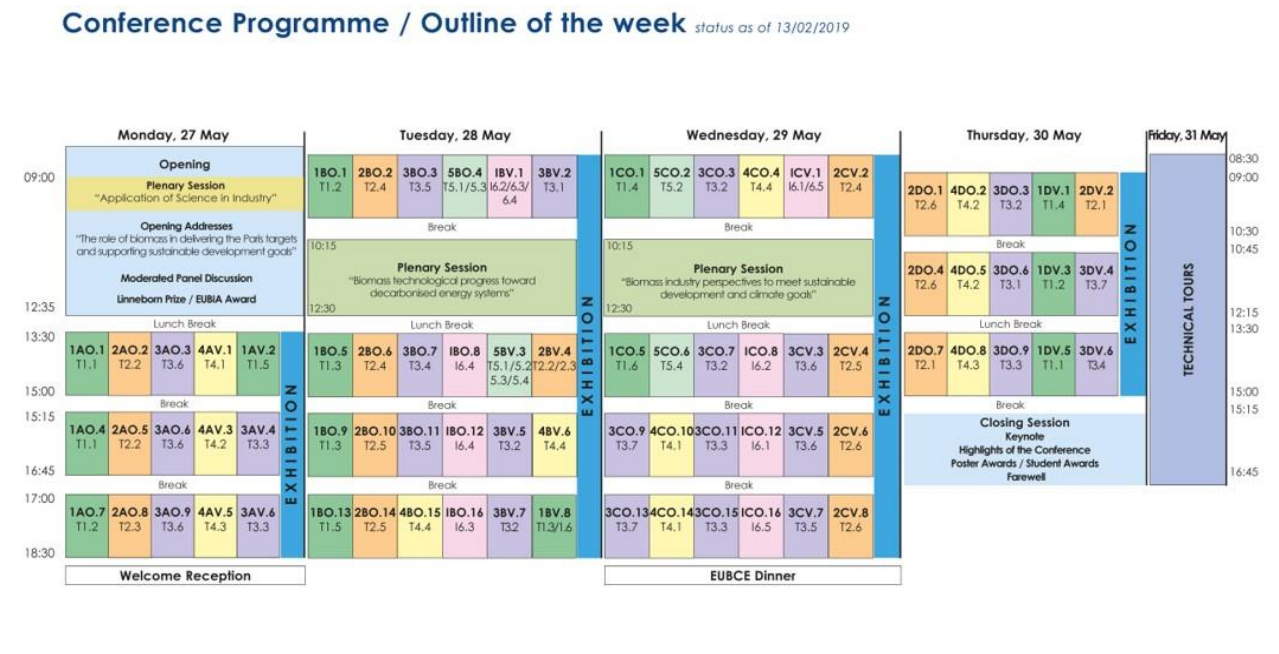
(2)生物質轉化為供熱、製冷、電力技術 (Biomass conversion technologies for heating, cooling and electricity)

(3)生物質轉化為能源、化學品及材料技術 (Biomass conversion technologies for energy carriers, chemicals and materials)

(4)生物質永續性、影響及政策 (Biomass sustainability, impacts and policies)

(5)生物質於能源系統整合集成(Biomass integration in energy systems)

(A)



(B)

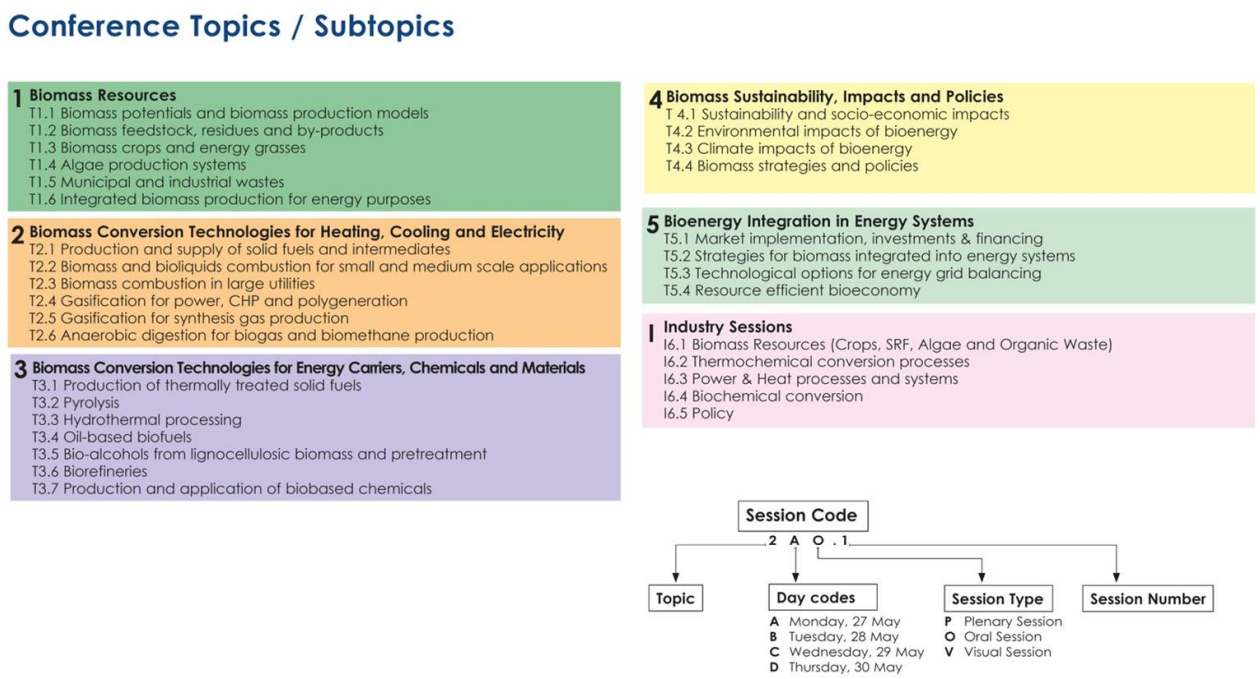
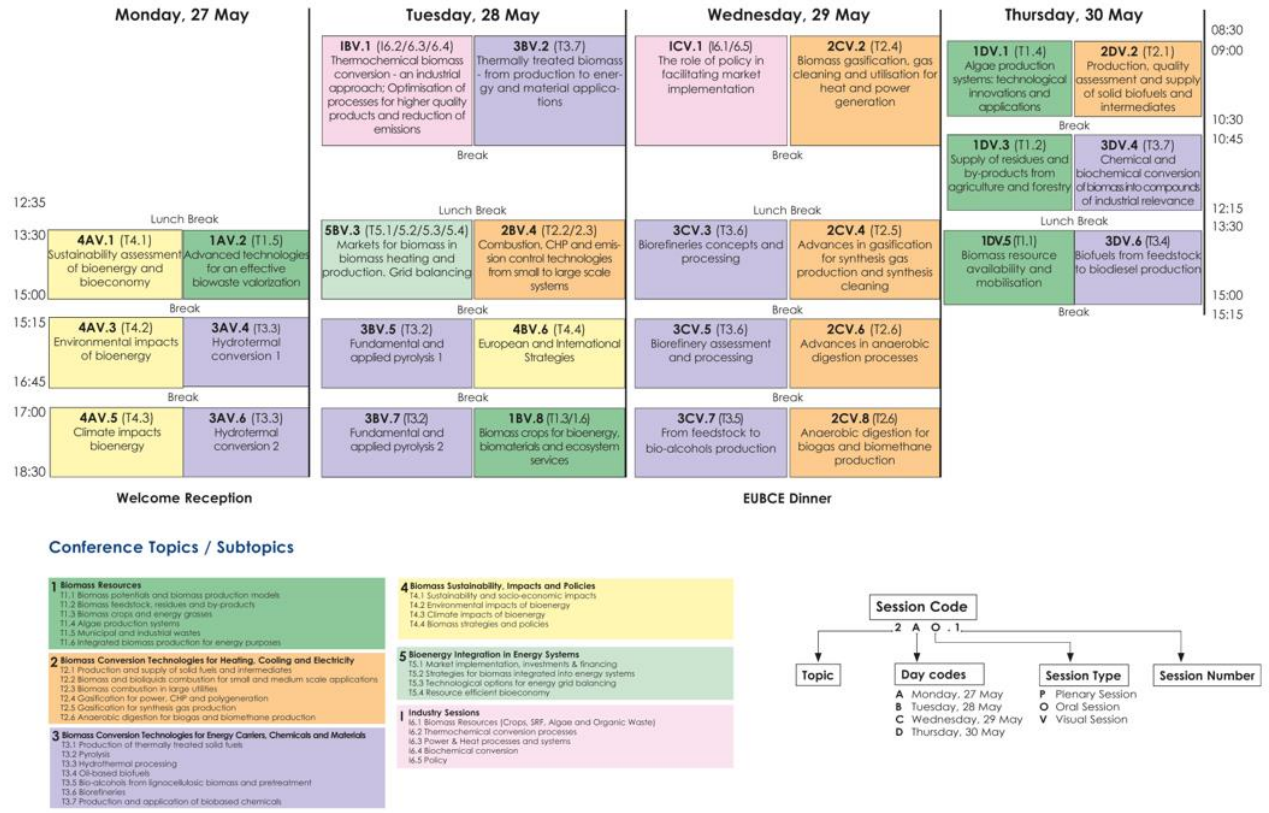


圖4、本屆會議議程(programme) (A)會議議程大綱 (B)會議主題

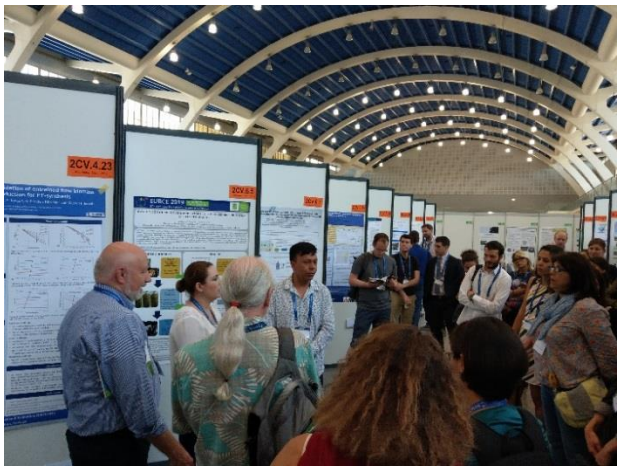
(六)、壁報展示 (Poster Session/Visual presentation)

EUBCE 大會全程 4 天均安排 poster session，質優的壁報目不暇給，眾人可瀏覽各家壁報研究成果討論交流。壁報內容根據研究議題分門別類，於特定時段公開舉辦壁報評比(圖 5 A)，開放自由參加，現場由 Chairperson 帶領下，眾人與壁報 presenter 互動討論。本人主要全程參加的壁報討論會為 05/29 下午的兩個主題，其一為「Advanced in anaerobic digestion processes 」(session#: 2CV.6)，由丹麥 Aalborg 大學教授 Jens Bo Holm-Nielsen 擔任 chairperson 主持評比。Jens Bo Holm-Nielsen 為沼氣領域資深頗負名望的學者，也在本屆大會發表研究成果，並主持多場分組討論；另一場「Anaerobic digestion for biogas and biomethane production」(session#: 2CV.8)，由沼氣及生質能領域專家 Mathieu Dumont 主持，相關資訊細節可於官網查閱: https://sysconf.conference-biomass.com/PDF/BOA.pdf

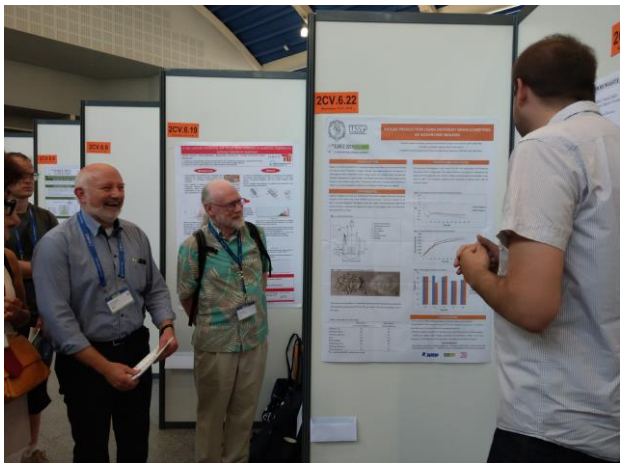
(A)


Monday, 27 May
Tuesday, 28 May
Wednesday, 29 May
Thursday, 30 May
IBV.1 (I6.2/6.3/6.4) Thermochemical biomass conversion - an industrial approach: Optimisation of processes for higher quality products and reduction of emissions
3BV.2 (T3.7) Thermally treated biomass - from production to energy and material applications
ICV.1 (I6.1/6.5) The role of policy in facilitating market implementation
2CV.2 (T2.4) Biomass gasification, gas cleaning and utilisation for heat and power generation
1DV.1 (T1.4) Algae production systems: technological innovations and applications
2DV.2 (T2.1) Production, quality assessment and supply of solid biofuels and intermediates
1DV.3 (T1.2) Supply of residues and by-products from agriculture and forestry
3DV.4 (T3.7) Chemical and biochemical conversion of biomass into compounds of industrial relevance
1DV.5 (T1.1) Biomass resource availability and mobilisation
3DV.6 (T3.4) Biofuels from feedstock to biodiesel production
4AV.1 (T4.1) Sustainability assessment of bioenergy and bioeconomy
1AV.2 (T1.5) Advanced technologies for an effective biowaste valorization
4AV.3 (T4.2) Environmental impacts of bioenergy
3AV.4 (T3.3) Hydrotermal conversion 1
4AV.5 (T4.3) Climate impacts bioenergy
3AV.6 (T3.3) Hydrotermal conversion 2
5BV.3 (T5.1/5.2/5.3/5.4) Markets for biomass in biomass heating and production. Grid balancing
2BV.4 (T2.2/2.3) Combustion, CHP and emission control technologies from small to large scale systems
3BV.5 (T3.2) Fundamental and applied pyrolysis 1
4BV.6 (T4.4) European and International Strategies
3BV.7 (T3.2) Fundamental and applied pyrolysis 2
1BV.8 (T1.3/1.6) Biomass crops for bioenergy, biomaterials and ecosystem services
3CV.3 (T3.6) Biorefineries concepts and processing
2CV.4 (T2.5) Advances in gasification for synthesis gas production and synthesis cleaning
3CV.5 (T3.6) Biorefinery assessment and processing
2CV.6 (T2.6) Advances in anaerobic digestion processes
3CV.7 (T3.5) From feedstock to bio-alcohols production
2CV.8 (T2.6) Anaerobic digestion for biogas and biomethane production
Lunch Break
Break
Welcome Reception
EUBCE Dinner
Conference Topics / Subtopics
1 Biomass Resources
T1.1 Biomass potentials and biomass production models
T1.2 Biomass feedstock, residues and by-products
T1.3 Biomass crops and energy grasses
T1.4 Algae production systems
T1.5 Municipal and industrial wastes
T1.6 Integrated biomass production for energy purposes
2 Biomass Conversion Technologies for Heating, Cooling and Electricity
T2.1 Production and supply of solid fuels and intermediates
T2.2 Biomass and bioliquids combustion for small and medium scale applications
T2.3 Biomass combustion in large utilities
T2.4 Gasification for power, CHP and polygeneration
T2.5 Gasification for synthesis gas production
T2.6 Anaerobic digestion for biogas and biomethane production
3 Biomass Conversion Technologies for Energy Carriers, Chemicals and Materials
T3.1 Production of thermally treated solid fuels
T3.2 Pyrolysis
T3.3 Hydrothermal processing
T3.4 Oil-based biofuels
T3.5 Bio-alcohols from lignocellulosic biomass and pretreatment
T3.6 Biorefineries
T3.7 Production and application of biobased chemicals
4 Biomass Sustainability, Impacts and Policies
T4.1 Sustainability and socio-economic impacts
T4.2 Environmental impacts of bioenergy
T4.3 Climate impacts of bioenergy
T4.4 Biomass strategies and policies
5 Bioenergy Integration in Energy Systems
T5.1 Market implementation, investments & financing
T5.2 Strategies for biomass integrated into energy systems
T5.3 Technological options for energy grid balancing
T5.4 Resource efficient bioeconomy
I Industry Sessions
I6.1 Biomass Resources (Crops, SRF, Algae and Organic Waste)
I6.2 Thermochemical conversion processes
I6.3 Power & Heat processes and systems
I6.4 Biochemical conversion
I6.5 Policy
Session Code
2 A O . 1
Topic
Day codes
A Monday, 27 May
B Tuesday, 28 May
C Wednesday, 29 May
D Thursday, 30 May
Session Type
P Plenary Session
O Oral Session
V Visual Session
Session Number

(B)



(C)



(D)

(E)

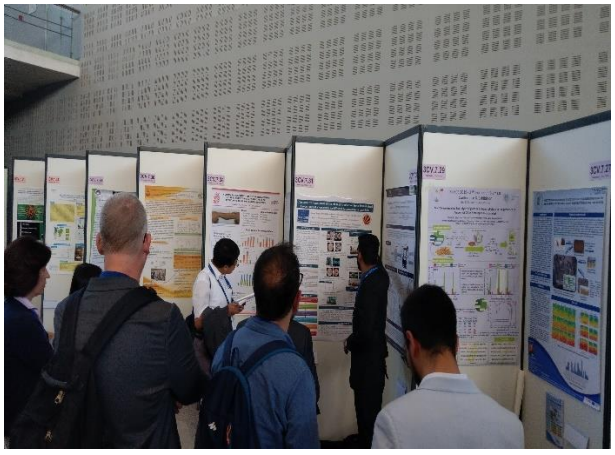


圖5、 壁報會場一隅 (A) 壁報討論 時程表 (B-E)壁報展示分組討論及評比

（七）、展覽 (Exhibition)

今年 EUBCE 展覽會場參展廠商，包含歐盟各國科研部門機構、歐盟跨國大型科研計畫辦公室、生質能相關發電設備及營運廠商，以及實驗儀器設備商等。

科研計畫相關參展商包括 Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI JU)、歐洲生物質產業協會(EUBIA)、葡萄牙國家能源與地質實驗室(LNEG)、英國 Supergen Bioenergy Hub、葡萄牙生質能中心(The Biomass Centre for Energy)、奧地利生物質協會(Austrian Biomass Association, ABA)等。位在比利時布魯塞爾的 Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI JU)為歐盟與生物基產業聯盟(Bio-based industries Consortium)之間建立有高達 37 億歐元運作經費的公私夥伴合作(public-private sector partnership)。在歐盟「Horizon 2020 Project」架構下運作，其目標促進歐洲農村的創新、創造就業機會和農村再工業化(Re-industrialization)，推廣可再生資源產品和新市場開發。BBI JU 於本屆 EUBCE 就生物基產品另召開 Workshop，探討主題為:「生物基製品實現循環經濟時代(Bio-based products making the circular economy era a reality) 」。英國 Supergen Bioenergy Hub 與產官學 NGO 非政府組織第三方單位多方合作，開發永續性生物能源系統以支持英國未來向低碳能源經濟轉型。

生質能相關發電設備及營運廠商攤位有 Gestamp Energy Solution 等公司， Gestamp Energy Solutions 隸屬於 ACEK 集團，ACEK 是一家全球跨國供應商，擁有 40,000 多名員工，營運遍布全球 25 國 140 多家工廠。

展覽場試驗儀器設備商部分包括Bioprocess Control、Anaero Technology (AnaeroTech)、BlueSens等。因個人現階段研究領域關係，對於會場中厭氧發酵、沼氣等生質能相關研究設備廠商多加關注。此類設備的廠商，例如Bioprocess Control公司推出各式生物反應器

(Bioreactor)或AMPTS II(Automatic Methane Potential Test System II)。AMPTS II是近年生質能科研人員測試各種批次式厭氧發酵(batch AD)自動化分析設備首選，採用此設備試驗結果近來已見諸期刊發表。AMPTS II可提供包括「生化甲烷潛能測試(BMP test) 」、「厭氧生物降解性(anaerobic biodegradability) 」研究、「產甲烷比活性(specific methanogenic activity, SMA)測定」，以及對消化漿液進行「殘餘氣體潛力(residual gas potential, RGP)」自動化分析。會場也有其他提供類似沼氣研究及甲烷潛力測試自動化儀器的廠商，例如英國Anaero Technology (AnaeroTech)公司，也造訪其攤位了解設備特性；來自德國BlueSens則提供由bench-scale至full-scale各色氣體感測器和分析技術。

(八)、閉幕式 (Closing session)

閉幕開場(Introducing to the Closing Session)由Maria DA GRAÇA CARVALHO大會主席(EUBCE Conference General Chair)引言報告，緊接由João GALAMBA報告本屆會議”Keynote Closing Message”； Nicolae SCARLAT (為European Commission, Technical Programme Chairman)報告” Highlights of the Conference”(會議亮點)；歐盟聯合研究中心永續資源處主任(European Commission, Joint Research Centre, Director of the Directorate for Sustainable Resources) Giovanni DE SANTI發表閉幕Keynote Speech，講題為”From Biomass to Bioeconomy for a new Sustainability in Europe”，最後進行各項頒獎活動結束本屆大會。

(九)、產業參訪 (Technical tour)

此次大會於5月31日安排四種生物質產業參訪行程，包括ALGATEC Eco Business Park (ALGATEC生態商業園區)、Algaefarm microalgae facility & MARTOs wood processing industry、Fundão Biomass Plant)(Elecnor公司承包設計營運)、Setúbal Cogeneration and Dedicated Biomass Power Plants (Navigator公司經營)，因時間撞期只能擇一參加，且Setúbal Cogeneration and Dedicated Biomass Power Plant參訪行程因故取消，選擇報名參訪ALGATEC生態商業園區。

ALGATEC生態商業園區由A4F(Algae for Future)集團與LusoAmoreiras和Solvay合作推動，位於葡萄牙的ALGATEC生態商業園區於2017年開始建設，將為歐洲最大的微藻生產中心(microalgae production units)。當初園區設置旨在歐洲選擇一處優越的地理位置設置”微藻生產和生物精煉工業設施整合平台”的構想，開發為一個國家級產業聚落(national industrial cluster)，以支持引進微藻領域的企業家和創投業者。ALGATEC生態商業園區的設立將是葡國強化永續循環經濟和國家產業聚落(cluster)的重要一步，目前微藻生產中心正在籌備開發和實施三個尖端創新投資計畫(ALGAE TAGUS、ARA.FARM和BIOFAT.PT)，用於生產應用飼料和食品工業的微藻和微藻萃取物。

當初選址的考量因素包括高日照(太陽能輻射)、水源、原料供應、氣候及與臨近大學科

研機構產學合作(例如鄰近里斯本大學)等。本次參訪的ALGATEC園區位於Póvoa de Santa Iria地區河岸鹽田(圖6 E)，位於加薩(Casa)河西岸，里斯本東北方32公里處，園區前身為水產養殖池塘，自1980年代由Solvay集團開發為鹽水池(brine pond)，用於生產豐年蝦/鹽水蝦(*Artemia salina*)。2016年底LusoAmoreiras, S.A地產商投資收購， Solvay Portugal, S.A.負責基建設施(infrastructures and facilities)，開發為總面積14.2公頃ALGATEC園區。

當天一早9時整於”里斯本會議中心(CCL)”集合後驅車前往園區，車程約一小時，其他幾十位參訪團成員則為來自歐洲、南美、非洲多國，及部分葡萄牙當地專家學者及研究生。抵達園區後由園區執行長(CEO) Mr. Nuno Coelho接待，於園區會議室由執行長及園區內諸位專家向參訪團進行約兩小時會議，與參訪人員互動討論。Nuno Coelho執行長亦是本屆EUBCE大會開幕式嘉賓，在05/27開幕式全員大會的Keynote lecture介紹Algatec生態商業園區，講題為”Biofuels from Algae Technologies (Biofat), from R&D to Commercial Industrialisation: the Algatec Eco Business Park”。參訪團成員一行人於園區用餐由園方午宴款待，隨後參訪團成員換裝參觀園區內門禁森嚴的實驗室。實驗室主要從事微藻品系的鑑別篩選、改造、培養(高密度培養等)、應用技術研發等，也因營業秘密考量禁止拍照。稍後安排前往藻池現場實地參觀，由園區專家解說規劃設計，可見園區尚在構工階段(圖6 C & D)，整個參訪行程於下午四時結束返回里斯本會議中心。

(A) 	(B)
(C) G5517	(D) G5533

(E)

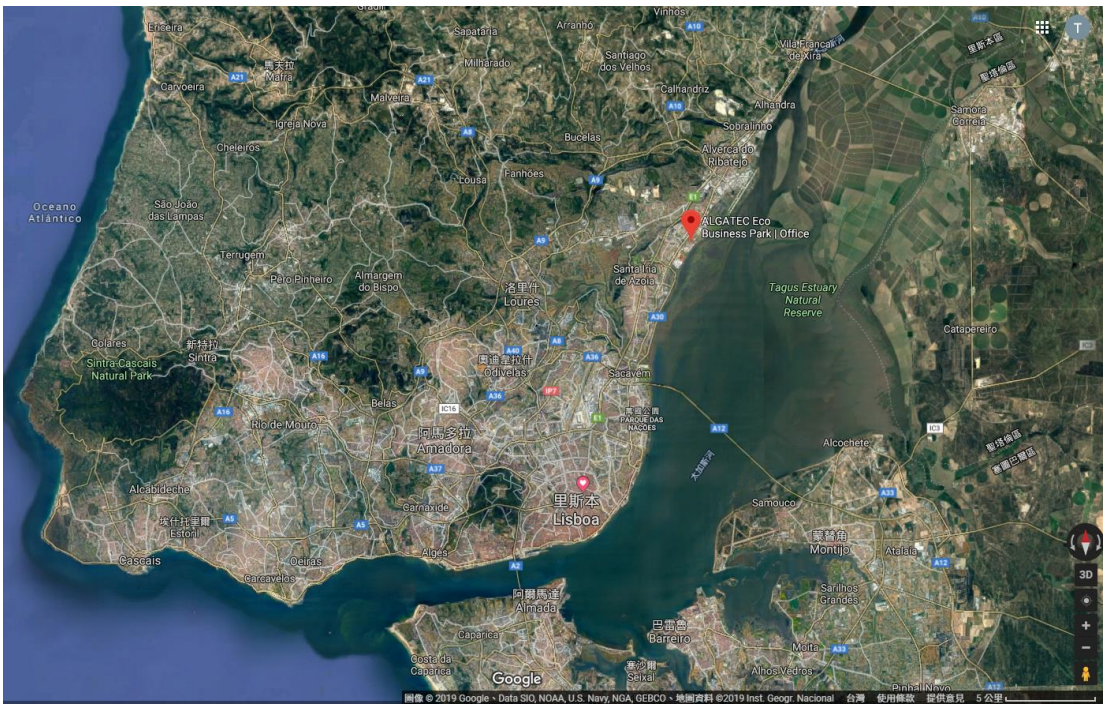


圖6、Eco Business Park 園區景觀 (A) & (B) 2017年園區 (照片摘自年 A4F 官網) (C)開放池 (open pond)規劃與施工 (D)微藻光反應器 (E)紅色標示為 Eco Business Park 地點 (C) & (D)為 2019年本屆參訪實拍照片。

(十)、招待會 (Welcome Reception)

第一天結束議程後專車接送所有與會人員前往18世紀的葡萄牙宮殿現為里斯本博物館 Pimenta Palace (Palácio Pimenta)花園舉行，該處是一座擁有里斯本博物館的主園區。出席人士冠蓋雲集，有歐盟官員，葡國環境及能源部官員，里斯本市政府官員，各國參加會議與會人士。大會也希望藉由招待會場合促進interconnection，建立生物質領域network。

(十一)、大會晚宴(dinner)

05/29下午的議程結束後，大會專車接送與會人員移師里斯本會議中心附近的「阿茹達植物園(Jardim Botânico da Ajuda)」內的「Estufa Real」餐廳參加大會晚宴，這家餐廳曾經是 Ajuda 植物園內18世紀建造的葡國皇家溫室，餐廳因其名字而得名，且距離著名「Jerónimos 修道院」僅有5分鐘的路程。晚宴前眾人散步林園徜徉在露天庭廊，可遠眺「4月25日大橋」，欣賞里斯本秀麗的的河灣美景，起伏的山巒建築與城市天際線，在這個宜人的氛圍中以待正式晚宴，晚宴開場前露天酒會小酌寒暄。此際里斯本時近盛夏，直至晚間9時許才見暮色西沉，晚宴直至10時許方才結束。

四、主題報告

由於討論主題眾多(圖4)，同一時段常有多個oral session及workshop同步進行，無法兼顧，難免有遺珠之憾，因此僅能挑選主題參與。本次會議本人著重生物經濟、循環經濟、生質能源(厭氣發酵、沼氣)、生物精煉、水熱處理、廢棄物利用等方向與議題，另以個人專業與興趣為輔，茲將本次與會聆聽演講收集資訊之部分內容彙整如下，分享心得。

(一)、氣候變遷(climate change) 的衝擊及巴黎氣候協定(Paris agreement)

本次會議核心議題高揭”氣候變遷”及”巴黎協定/巴黎目標(Paris targets)”的大旗，開幕式來賓座談會(Panel discussion)即以「生物質在達成巴黎目標及支持永續發展目標的角色”The role of biomass in delivering the Paris Targets and Supporting Sustainable Development goals (SDGs)”」為議題。大會議程有諸多主題牽涉氣候變遷，例如Marko Janhunen於大會開幕Plenary session發表「From Paris to Practice - Key Developments in the Advanced Biofuels Sector」

2018年8月初在《美國國家科學院院刊(PNAS)》最新研究報告指出，地球已處於成為”溫室的險境(Planet at risk of heading towards “hot house Earth” state)”。全球暖化危機迫在眉睫，極端氣候加劇，”溫室地球(Hot house Earth)”將成為嚴肅的議題。

歐盟已於2018年6月達成關於增加再生能源使用的一項政治協議，2030年達成對歐盟成員國具有約束力的32%佔比再生能源目標，領先全球。根據其對巴黎協定的承諾，使歐盟在轉型潔淨能源(clean energy)過程中發揮其在應對全球氣候變遷的領導角色。「聯合國氣候變遷框架公約(UNFCCC)」第24次締約國會議(COP24)甫於2018年底在波蘭卡托維茨(Katowice)礦業城閉幕，近兩百個國家的代表就「巴黎協定」施行細則達成共識拍版定案。這次會議推動全球落實「巴黎協定」箭在弦上，也將對生物質領域產生重大影響。

在此時空背景下，此次里斯本召開的EUBCE 2019主軸強調生物質對能源、脫碳

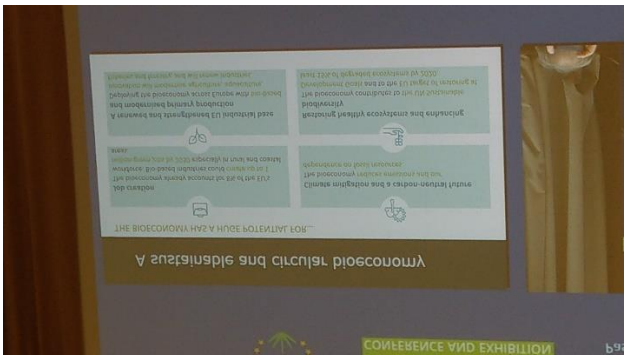
(decarbonisation)、氣候變遷以及永續發展等許多關鍵領域的貢獻。作為應對氣候變遷全球協力的一環，會議主題內容擴大其地理視野不侷限在歐盟區域，議程有諸多研究發表反映世界各地區，包括非洲和拉丁美洲的生物質運用現況，以及在緩解氣候變遷全球暖化貢獻(biomass contribution to mitigate global warming)。此外目前生物質除了進一步強調氣候和能源目標之外，探討生物質領域遭逢之最新挑戰和機遇及所帶來大量社會，環境和經濟效益。

(二)、新生物經濟-為追求永續與循環性目標歐盟共識

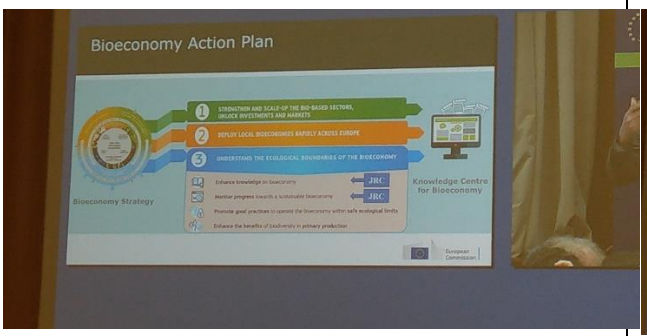
歐洲生物經濟戰略於 2012 年啟動，以解決可再生生物資源(renewable resource)的生產，及其轉化為重點產品和生物能源的問題。歐盟於 2018 年 10 月更新推出升級版生物經濟(updated bioeconomy strategy)，為“可持續(sustainable)、可循環(circulable) ”的生物經濟發展新戰略。此次戰略調整升級是在 2012 年目標的基礎上加速推動歐洲生物經濟，貢獻”永續發展目標(SDGs)”和“巴黎協定”，為亦即擴大和改善可再生資源的可持續利用，以應對氣候變遷和永續發展等議題上的挑戰。在閉幕式演說中安排歐盟聯合研究中心永續資源處主任 Giovanni DE SANTI 發表: “From Biomass to Bioeconomy for a new Sustainability in Europe”。

歐盟倡議之新版生物經濟需要具備可持續性(sustainability)和循環性(circularity)兩大元素。簡而言之傳統生物經濟概念，加入傳統循環經濟為經緯。期盼推動生物經濟為歐盟就業、增長和投資整體戰略的一部分，促進產業更新，生產系統現代化，保護環境和加強生物多樣性。

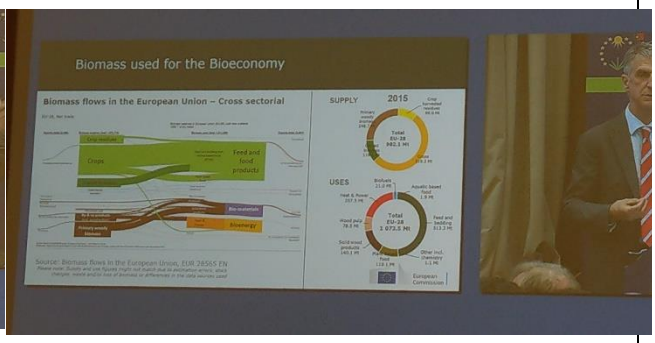
2018年更新生物經濟戰略旨在加速歐洲生物經濟永續性角色的佈局，極大化(maximize)歐盟2030年永續發展議程(EU 2030)及其17個永續發展目標(SDGs)，以為“巴黎協定/目標(Paris targets)”做出積極貢獻。因此今年EUBCE 2019的研討主軸著眼於歐盟上述的生物經濟戰略思維架構下，達成生物質在支持永續發展和在實現EU 2030、巴黎目標方面的角色，及生物質在能源和材料的應用。

(A)	(B)
	

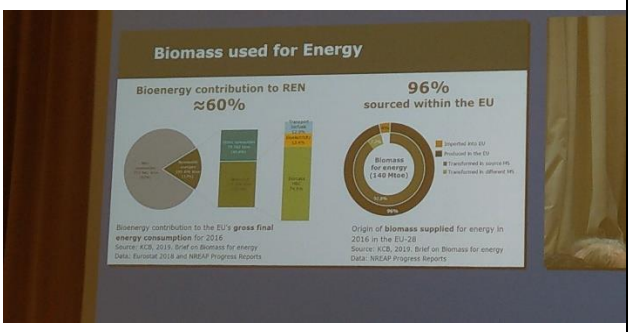
(C)



(D)



(E)



(F)

圖7、Giovanni DE SANTI在閉幕式keynote speech演講”生物經濟”相關資料

(三)、生質能研究-沼氣

1. 以甜菜葉和秸稈的青貯飼料共混生產沼氣

Topic	1BO.8 - Biochemical conversion for biogas & chemical
Session#	IBO.8.1
講題	Silage of Straw and Sugar Beet Leaves for Biogas Production
演講者	Kurt HJORT-GREGERSEN
機構	Danish Technological Institute, Environment Technology Dpt., DENMARK

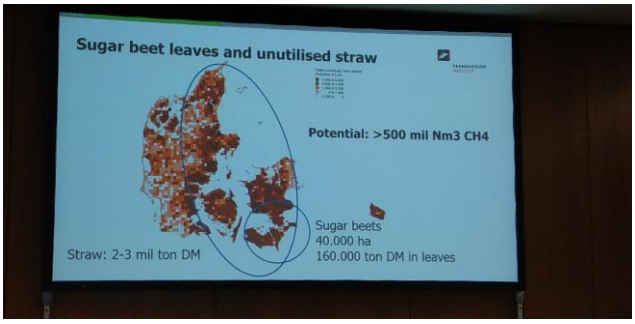
摘要:

- 丹麥是全球致力投入於綠色能源轉型的國家之一，目標在2050年前可完全排除使用化石能源。本計畫為丹麥能源署(Danish Energy Agency)贊助之研究計畫，示範使用混合甜菜葉(sugar beet leaves) 和麥秸稈(wheat straw)青貯飼料(silage)生產沼氣。
- 丹麥全境甜菜栽種面積達40,000公頃，可產16萬噸(ton DM)甜菜葉；麥秸稈量約2-3百萬噸(ton DM)。這兩種材料皆為農業廢棄物。
- 先前lab-scale及pilot-scale試驗證實甜菜葉和秸稈的青貯飼料混合物(silage sugar beet

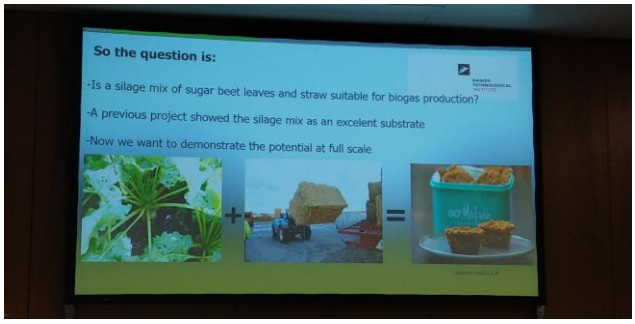
leaves/straw mixture)是生產沼氣的良好基質。

- lab-scale產甲烷潛力分析: BMP test批次試驗測甜菜葉產甲烷量(methane yield)達~360 m^3 CH_4/ton oDM，甜菜葉產甲烷量(methane yield)達~290 m^3 CH_4/ton oDM。甜菜葉:秸稈mixture之青貯飼料為75:25有最佳協同效應(synergy effect)，methane yield達~ 325m^3 CH_4/ton VS，比理論估算值提升34%。
- pilot-scale trial: 實測甜菜葉和秸稈青貯飼料的在sugae beet leaves:straw mixture為76:24混合下累積甲烷產量(cumulative methane yield)達~240 m^3 CH_4/ton VS，協同效應相較理論估算值提高24%。
- farm-scale or full-scale demonstration: #1沼氣場capacity為36,500 ton/year(場主Michael Kuhr)；#2沼氣場capacity為30,000 ton/year(場主Jens Krogh)。目前混合料源共消化其潛力及協同效應尚在驗證階段，在上述兩個農場等級沼氣場實場運轉評估中。

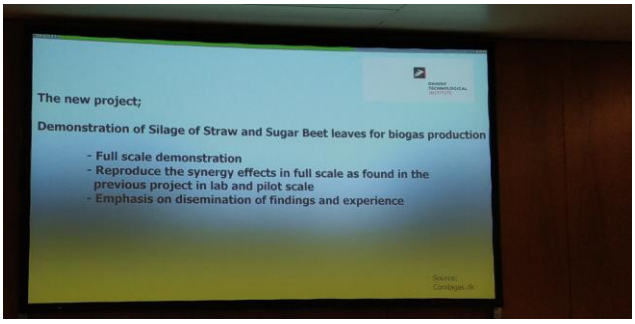
(A)



(A)



(A)



(A)

圖8、Kurt HJORT-GREGERSEN 演講資料(session# 1BO.8.1)

2. 葡萄牙4廠全規模厭氧消化工廠比較

Topic	1BO.8 - Biochemical conversion for biogas & chemical
Sessione#	IBO.8.2
講題	Full Scale Anaerobic Digestion Plants: A Comparison (實廠規模厭氧消化廠比較)

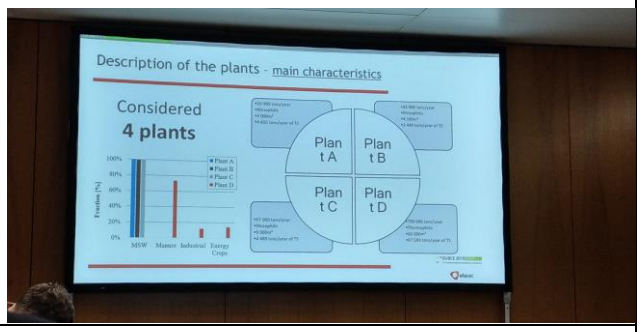
演講者	Tiago FARIA
機構	Efacec Engenharia e Sistema, Waste & Water Business Dpt., PORTUGAL

摘要:

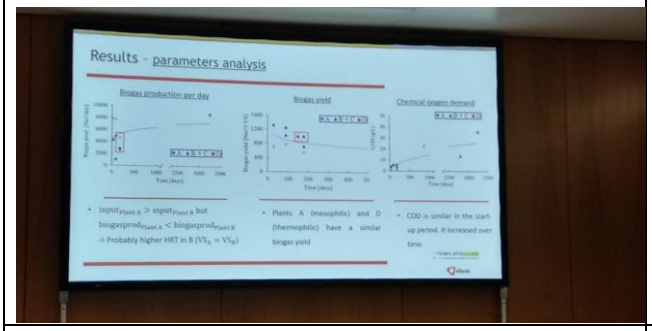
- 介紹葡萄牙3個採用中溫(mesophilic)及1個高溫(thermophilic)厭氧消化廠的啟動及操作過程。
- #1廠處理50.000噸/年的城市垃圾(MSW)，有兩個消化槽(每個槽體2000m^3)啟用9年；#2廠可處理43,000噸/年的糞肥(manure)，並且有兩個消化槽(capacity為2,250m^3)，啟用7.5年；#3廠可處理67.000噸/年的工業廢棄物，啟用2.4年；#4廠為2018年建造啟用的新型高溫沼氣廠，以能源作物(energy crops)為料源，處理量~70萬噸/年，有7個沼氣池，每池capacity為9,000m^3，可處理13種不同的input。
- 分析比較4個沼氣場(plant ABCD)參數分析(parameter analysis)及沼氣組成(biogas composition)。

(A)

(B)

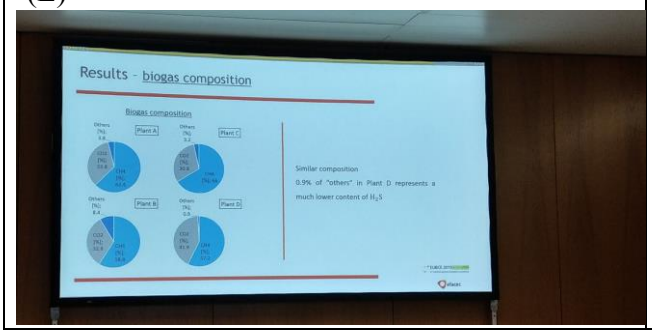


(C)

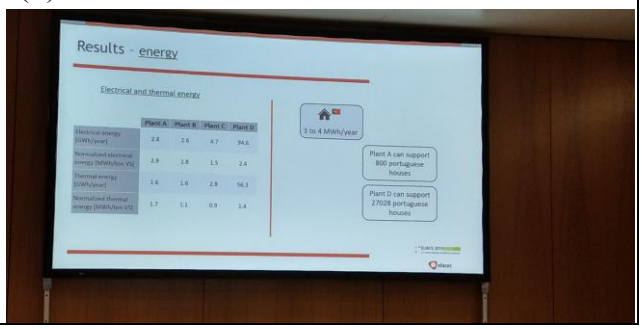


(D)

(E)



(F)



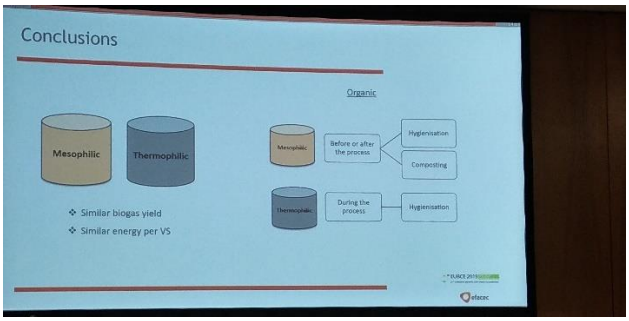
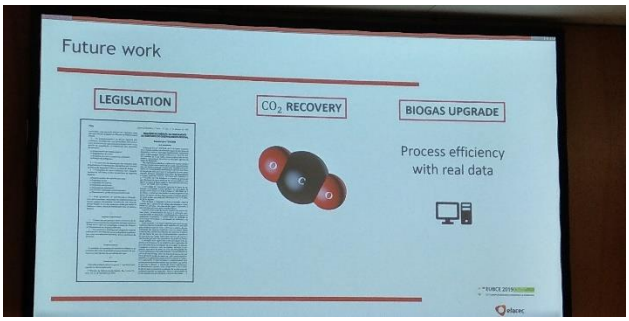
(G)	(H)
	

圖9、Tiago FARIA 演講資料(Session# IBO.8.2)

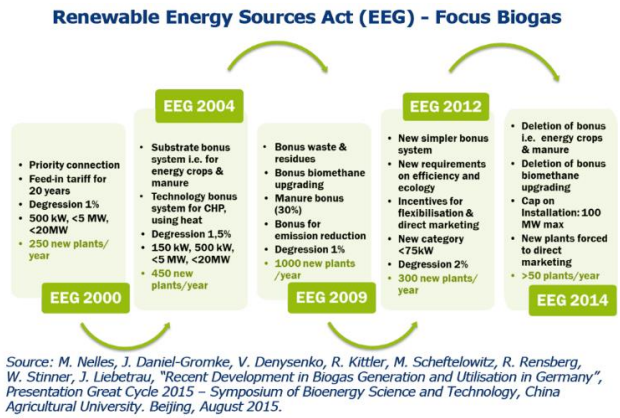
3. Biogas2030: 到2030年從經濟及產業觀點看現有德國沼氣工廠的選擇

Topic	2DO.1 - Future perspectives for biogas system
Session#	2DO.1.1
講題	Options for existing biogas plants by 2030 from an economic and energy industry perspective (原題: Biogas2030 - Options for Existing Biogas Plants and Further Development of Biogas Production in Germany)
演講者	Jaqueline DANIEL-GROMKE
機構	DBFZ-German Biomass Research Centre, Biochemical Conversion Dpt., GERMANY

摘要:

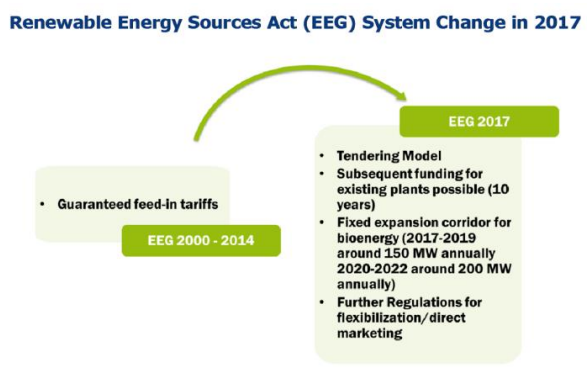
- German EEG legislation: 德國「可再生能源法(EEG)」是德國推動畜牧廢棄物能源化的法源依據。德國在 2000 年制定 EEG，並經過多次修訂(圖10 A & B)。該目的為了促進能源供應永續發展，保護氣候和環境、減少能源供應成本、溫室氣體減排減少石化能源使用、並促進再生能源技術的發展。EEG主要特色為保證收購價格機制(feed-in tariffs, FITs)，以固定收購電價保障20年收購期蔓購再生能源電力。
- 到2030年，對大量現存沼氣廠(existing biogas plants)而言”再生能源法(EEG)”規定的固定報酬(fixed remuneration)將到期。同時，能源系統中再生能源的占比(share) 將急劇增加。
- 現有沼氣廠營運商面臨核心問題是沼氣廠持續營運有那些經濟上可行選擇方案(economically viable options)。
- 為德國聯邦環境署(Federal Environment Agency)委託進行的研究，評估到2030年現有沼氣廠從經濟和生態面向持續運轉(continued operation)與否方案，以及運輸、熱能和電力部門的觀點。

(A)



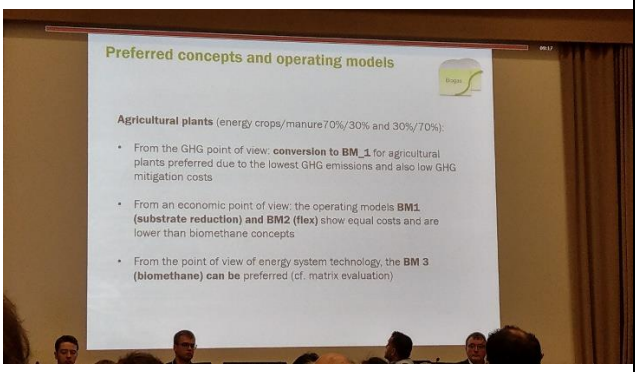
Source: M. Nelles, J. Daniel-Gromke, V. Denysenko, R. Kittler, M. Scheftelowitz, R. Rensberg, W. Stinner, J. Liebetrau, "Recent Development in Biogas Generation and Utilisation in Germany", Presentation Great Cycle 2015 – Symposium of Bioenergy Science and Technology, China Agricultural University. Beijing, August 2015.

(B)

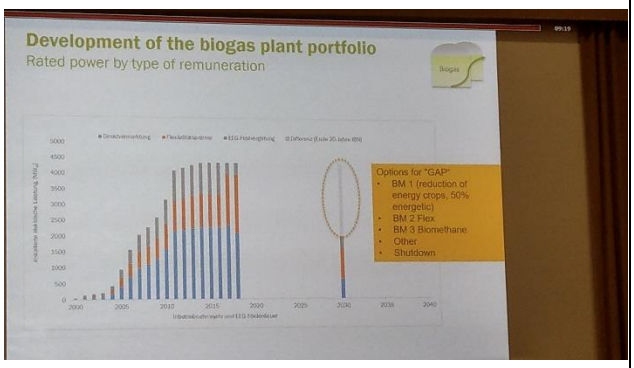


Source: M. Nelles, J. Daniel-Gromke, V. Denysenko, R. Kittler, M. Scheftelowitz, R. Rensberg, W. Stinner, J. Liebetrau, "Recent Development in Biogas Generation and Utilisation in Germany", Presentation Great Cycle 2015 – Symposium of Bioenergy Science and Technology, China Agricultural University. Beijing, August 2015.

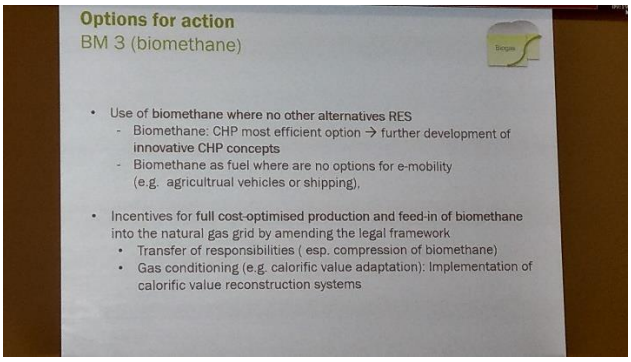
(C)



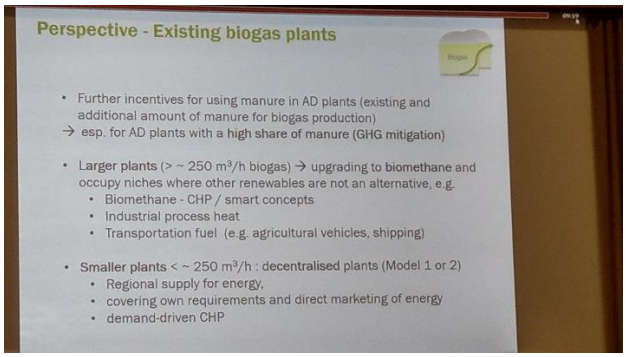
(D)



(E)



(F)



(G)

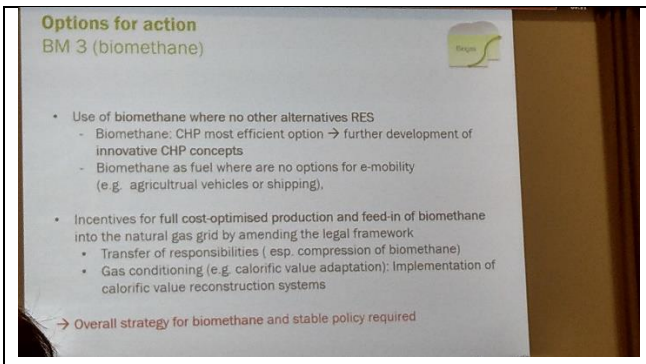


圖10、Jaqueline DANIEL-GROMKE演講資料(session# 2DO.1.1)

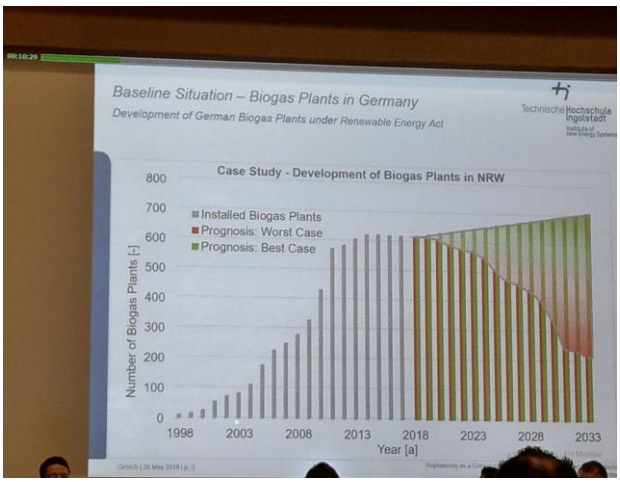
4. 更新延壽以改造德國運轉中的沼氣場

Topic	2DO.1 - Future perspectives for biogas system
Session#	2DO.1.2
講題	Repowering as a Considerable Method to Adapt Operating Biogas Plants to Prospective Purposes in Germany
演講者	Norbert GRÖSCH
機構	Institute of new Energy Systems (InES), Industrial Energy Systems, GERMANY

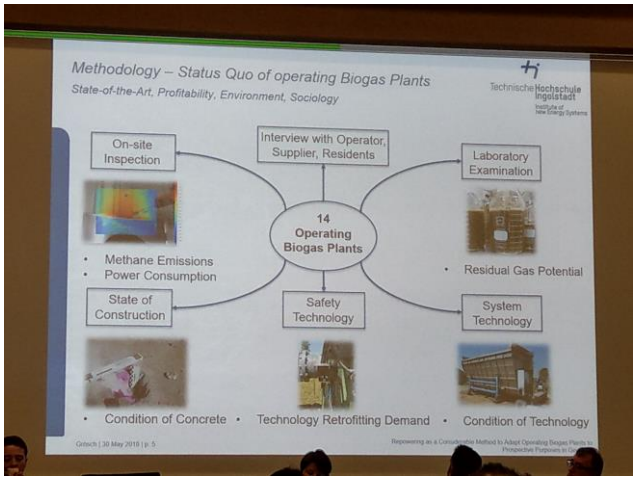
摘要:

- 德國沼氣廠營運商必須針對個案決策評估現有沼氣廠在運轉20年後除役或進一步營運是否仍具效益。因此考慮到2017年再生能源法(EEG)修正案規定的具體技術和操作系統要求規定，德國政府決定將沼氣廠再延長10年以獲得更佳投資報酬(claim of remuneration)。
- 本計畫挑選檢視14個各式設計概念的現存沼氣工廠，對其現況分析(STATUS quo)及劣勢分析(weak point analysis)，收集長期運轉後沼氣場狀況數據。開發更新延壽策略(repowering measures)和永續系統概念，揭示現有沼氣廠在技術設備更換延壽經濟運轉之生態衝擊，和社會經濟面的前景。

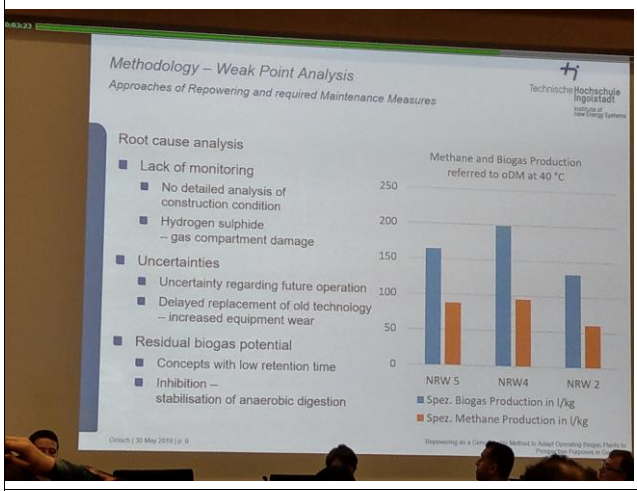
(A)



(B)



(C)



(D)

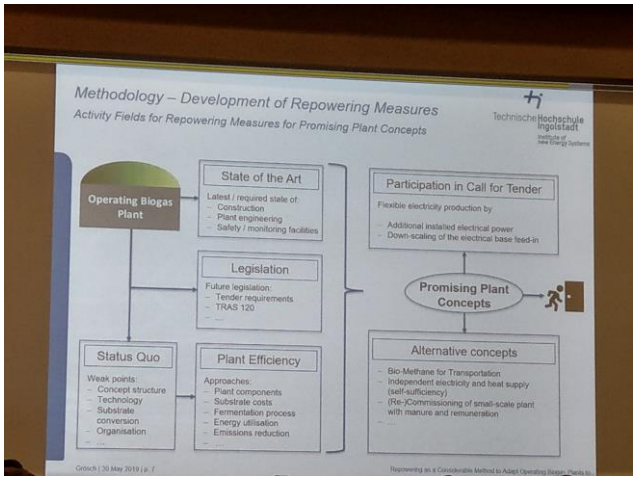


圖11、Norbert GRÖSCH 之演講資料(session# 2DO.1.2)

5. 愛爾蘭乳牛牧場採用小規模厭氧消化(SSAD)系統經濟及效益分析

Topic	2DO.1 - Future perspectives for biogas system
Session#	2DO.1.3
講題	A Techno-Economics Analysis of Small-Scale Farm-Based Anaerobic Digestion (SSAD) Plants in an Irish Dairy Farm Context
演講者	Sean O' CONNOR
機構	Institute of Technology Sligo, Environmental Science Dpt., IRELAND

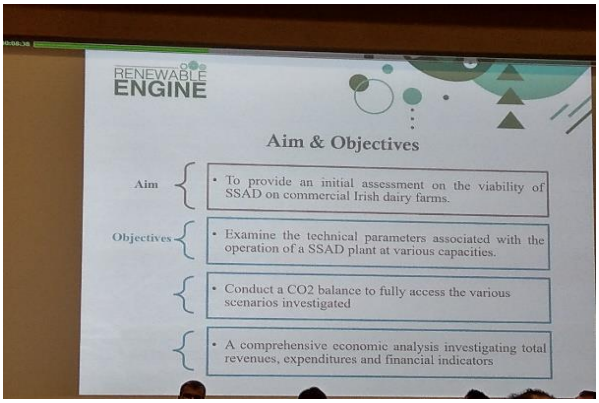
摘要:

- 旨在從技術經濟和環境因素檢視愛爾蘭乳牛牧場(dairy farm)採用「小規模厭氧消化(Small-scale anaerobic digestion, SSAD)」系統效益。
- 農業部門為愛爾蘭國境溫室氣體(GHG)排放最大元凶，占2016年GHG總排放量的32.3%。

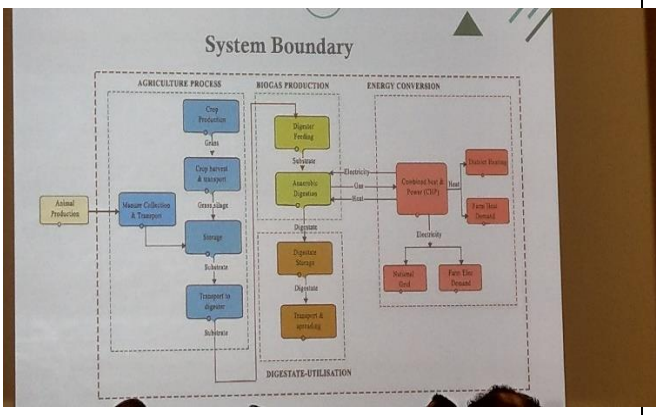
愛爾蘭承諾到2020年將GHG排放量與2005年的排放基準相比減少20%，但恐無法達標，據愛爾蘭環保署(EPA)截至2017年統計，僅減少4%至6%。

- SSAD系統可將有機物質轉化為沼氣該技術適用於能源，農業以及潛在的新興生物製品和加工部門的各種應用。這些SSAD系統有利於現場改善能源生產，廢物升級以及從沼氣池放流排放effluent中提供富含營養的肥料，同時降低由此產生的致病負荷，氣味和溫室氣體排放。
- SSAD技術，有望用於處理牲畜糞便(livestock manure)和都市垃圾有機質，特別是在低人口社區或獨立的廢物處理設施(stand-alone waste treatment facilities)中有吸引力。
- 2017年愛爾蘭農民協會資料顯示2016年平均乳牛場牛群規模約80頭乳牛，因此SSAD特別適用於愛爾蘭農業單位推廣。

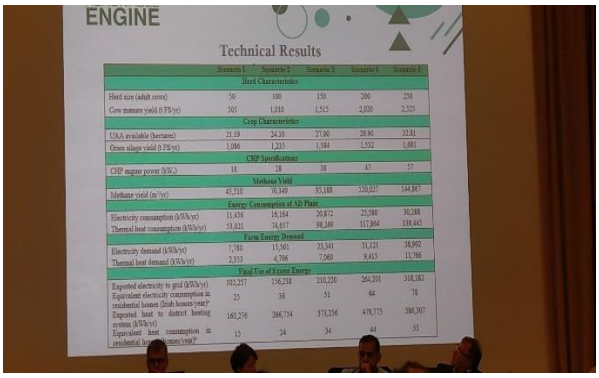
(A)



(B)

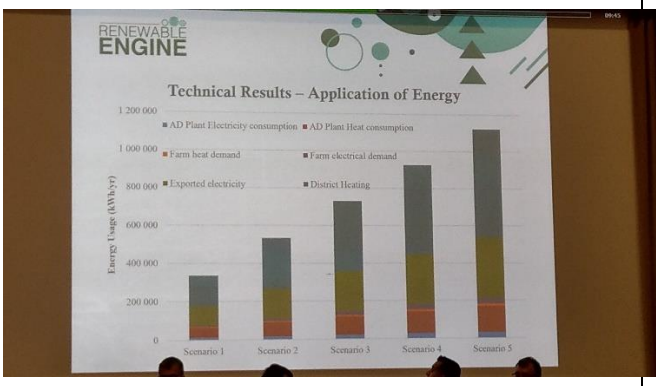


(C)



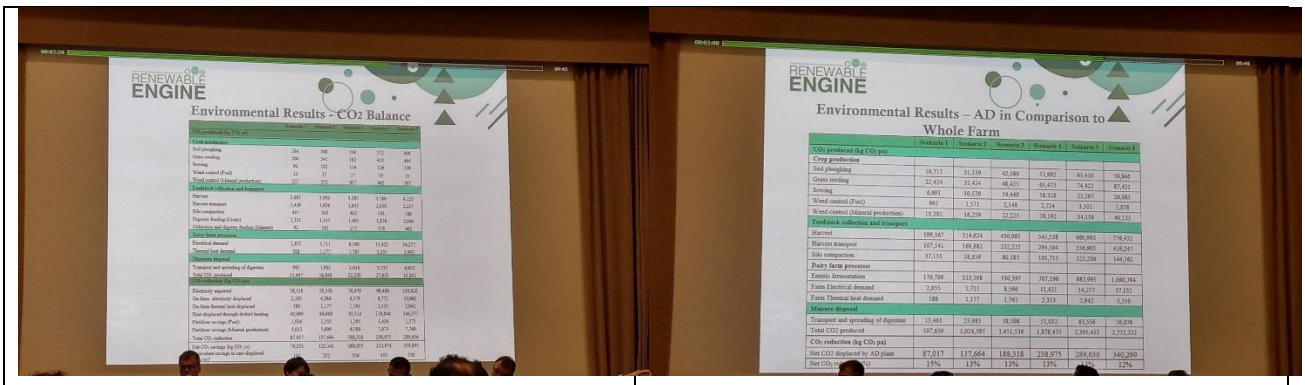
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5
Herd Characteristics					
Herd size (adult cows)	50	100	150	200	250
Cow manure yield (t FS/yr)	505	1,010	1,515	2,020	2,525
Crop Characteristics					
UAA available (hectares)	21.10	24.10	27.00	29.90	32.81
Grass silage yield (t FS/yr)	1,086	1,235	1,384	1,532	1,681
CHP Specifications					
CHP engine power (kW$_e$)	18	28	38	47	57
Methane Yield					
Methane yield (m^3/yr)	45,516	70,340	95,188	120,027	144,867
Energy Consumption of AD Plant					
Electricity consumption (kWh/yr)	11,454	18,164	20,872	25,580	30,288
Thermal heat consumption (kWh/yr)	53,021	74,457	96,240	117,864	139,445
Farm Energy Demand					
Electricity demand (kWh/yr)	7,780	15,561	23,341	31,124	38,902
Thermal heat demand (kWh/yr)	2,353	4,706	7,060	9,413	11,766
Final Use of Excess Energy					
Exported electricity to grid (kWh/yr)	102,257	156,238	210,220	264,201	318,182
Equivalent electricity consumption in residential houses (Irish houses/year)*	25	38	51	64	78
Exported heat to district heating system (kWh/yr)	160,276	266,734	373,256	478,775	586,307
Equivalent heat consumption in residential houses (Irish houses/year)*	15	24	34	44	53

(D)



(E)

(F)



(G) (H)

圖12、Sean O' CONNOR之演講資料(session# 2DO.1.3)

6. 乳牛排泄物以酶處理預處理再厭氧消化

Topic	2DO.1 - Future perspectives for biogas systems and innovations in manure digestion
Session#	2DO.1.5
講題	Anaerobic Digestion of Enzymatically Treated Dairy Cow Effluent (乳牛排泄物以酶處理厭氧消化)
演者	Isabel Paula MARQUES
機構	LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Unidade de Bioenergia, PORTUGAL

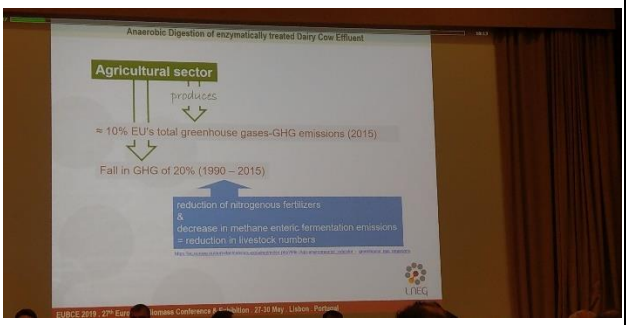
摘要:

- 2016年在葡萄牙養牛產量增加至91,000噸(2016年EUROSTAT資料)，導致甲烷排放到大氣增加。
- 厭氧消化(AD)為處理有機排泄物(organic effluents)的理想合適方法。
- 乳牛排泄物(Dairy cow effluent)為木質纖維素生物質的一例。頑固難分解化合物成分(recalcitrant compounds)如木質素和酚類必須預先水解方可用於隨後的厭氧消化。
- 結論: 酶法預處理改善了頑固難分解牛排泄物(recalcitrant effluents) 經厭氧轉化為沼氣之

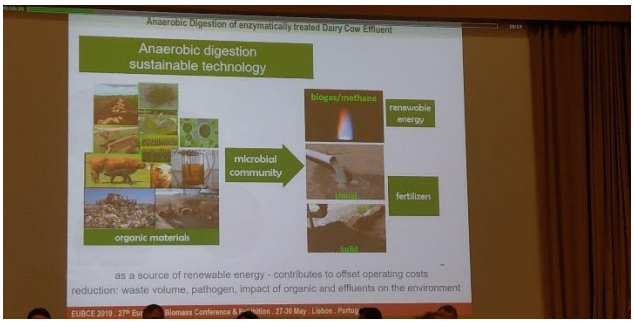
效益；加入濃度為1.5 mL/g biomass的漆酶時可得最佳AD結果，約45天後沼氣累積量達366 mL(甲烷含量73-77%)，COD去除率為64%。但使用漆酶和半纖維素酶mixture預處理沒有大幅增加AD產沼氣；使用漆酶(laccase)和半纖維素酶(hemicellulase)對於排泄物污染物化合物的預處理(pre-treatment)可能深具意義。

(A)

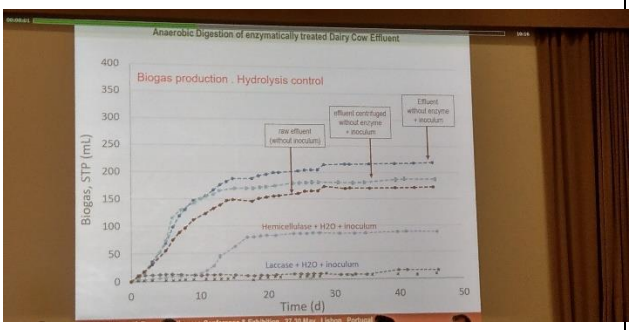
(B)



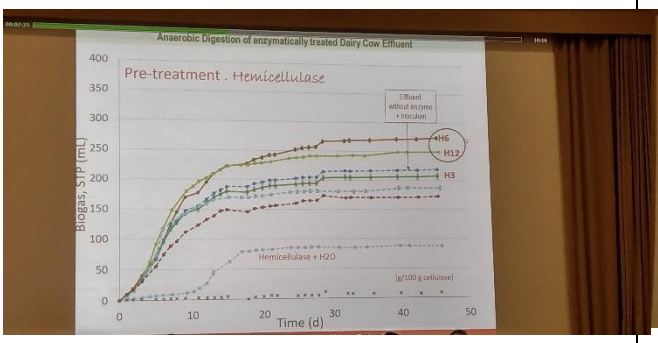
(C)



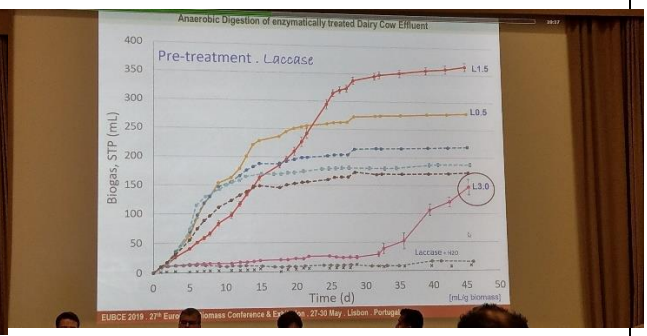
(D)



(E)

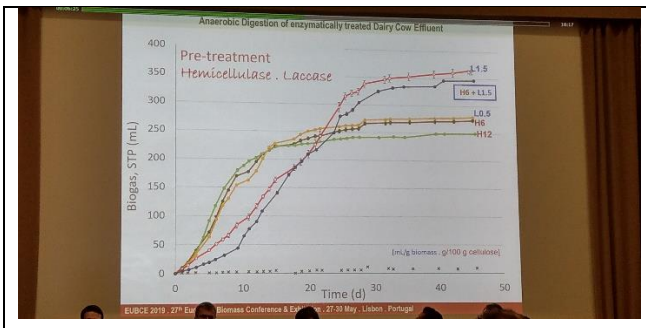


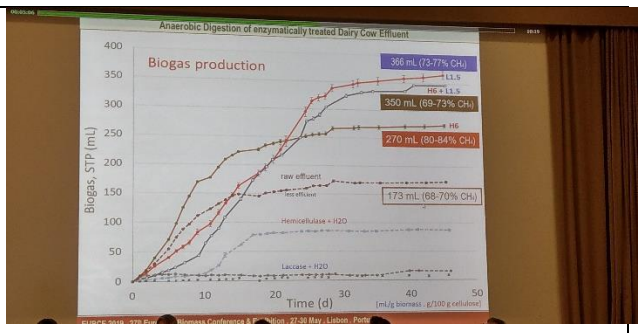
(F)



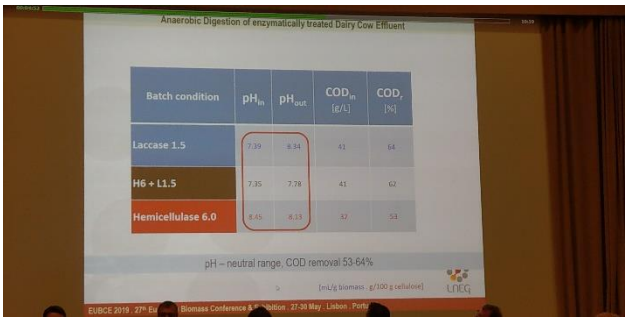
(G)

(H)





(I)



(J)

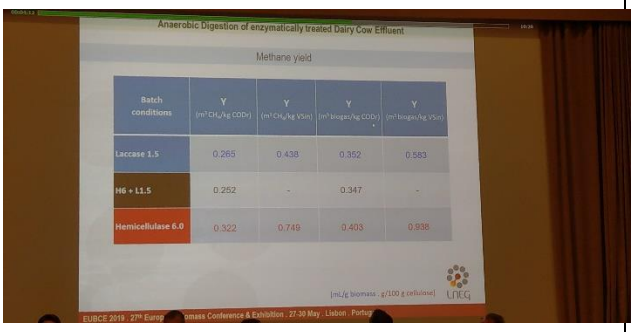


圖13、Isabel Paula MARQUES 之演講資料(session# 2DO.1.5)

7. 工業規模等級以沼氣饋料之氧化物固態燃料電池廠

Topic	2DO.4 -Innovative approaches in the biogas sector (沼氣領域創新技術)
Session#	2DO.4.1
講題	DEMOSOFC Project: Results from an Industrial-Size Biogas-Fed Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) plant (工業規模等級以沼氣饋料-氧化物固態燃料電池廠)
演講者	Marta GANDIGLIO
機構	Politecnico di Torino, Energy Dept., ITALY

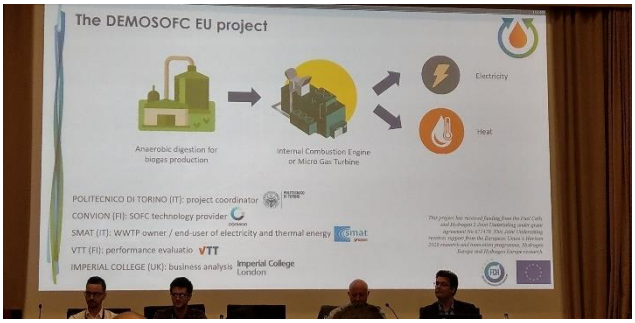
摘要:

- 歐盟資助的DEMOSOFC計畫旨在展示在污水處理廠(WWTP)中運行174 kWe SOFC的技術與經濟效益可行性。該項DEMOSOFC計畫證明可再生燃料高效轉化為電能和熱能，藉由耦合連結產自下水道汙泥之沼氣(sewage biogas)及SOFC裝置，示範其”廢棄物變能源過程(Waste-to-energy process)”的優勢。
- 2017年在DEMOSOFC計畫下安裝了第一個工業規模的沼氣SOFC系統。設置於意大利SMAT Collegno污水處理廠，3個SOFC模塊(3x58 kWe)的燃料為沼氣(從廢水處理收集的污泥經厭氧消化後現場獲得)，作為3個SOFC模組(3x58 kWe)的饋料。

- 集成沼氣-SOFC工廠包括三個主要單元：1)沼氣清理(clean-up)和壓縮(compression)部分；2) 3個SOFC電源模組；3)熱回收迴路(heat recovery loop)。3個SOFC模組由DEMOSOFC計畫合作夥伴Convion提供。
- 熱回收迴路(heat-recovery loop)設計可從SOFC熱廢氣(90-100Kw)回收有用的熱能。回收的熱量通過水迴路(water loop)傳遞到污泥(sludge)，在進入消化槽之前將其預熱至40-45℃。因此使汙水處理廠內的熱完全回收。從SOFC產生和回收的能量在污水處理廠使用消耗，將可涵蓋約30%的總電力需求(overall electricity demand)和年度50%熱能需求。
- 藉由固體吸附劑(例如活性炭)去除原始沼氣(raw biogas)中的的有害污染物，主要是硫化氫和矽氧烷(siloxane)以供SOFC。另有安裝線上(In-line)和實時(real-time)氣體分析裝置以監測沼氣淨化單元(biogas clean-up unit)的去除效率(removal efficiency)。

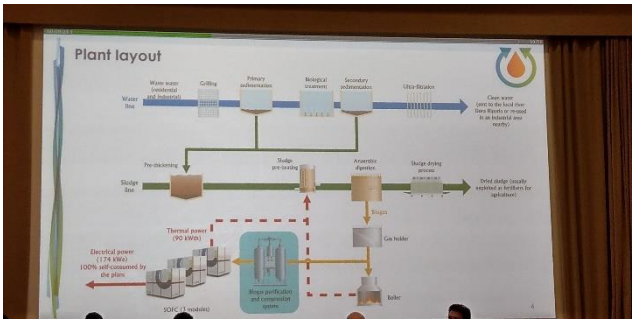
(A)

(B)

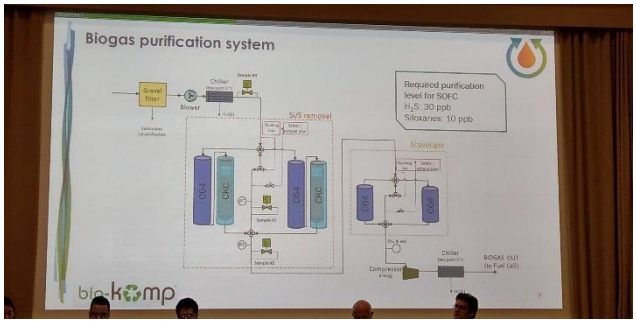


(C)

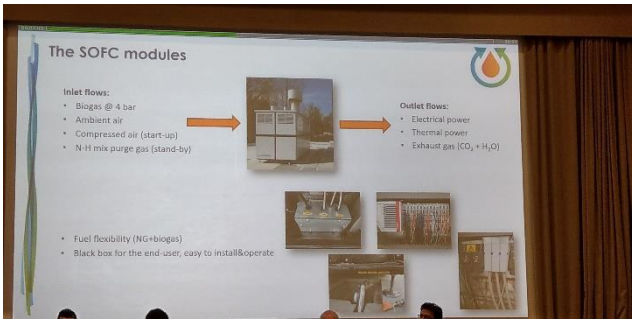
(D)



(E)

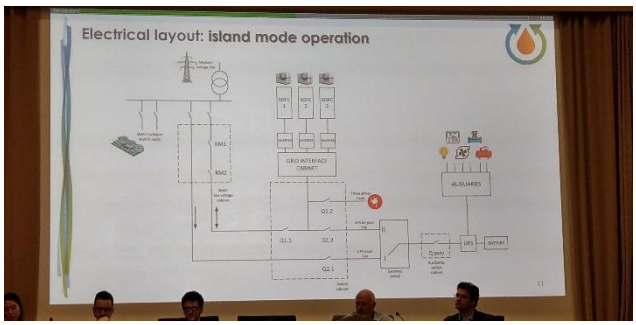


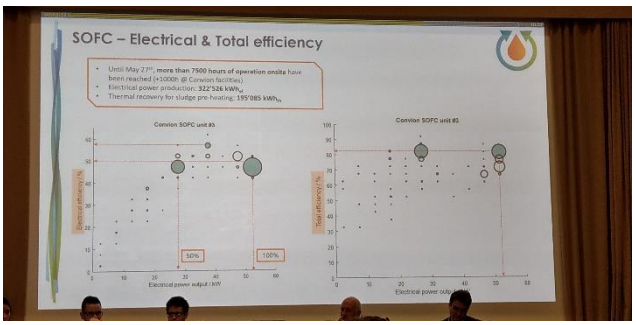
(F)



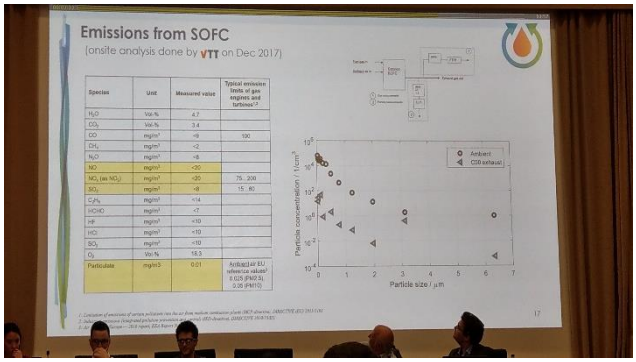
(G)

(H)

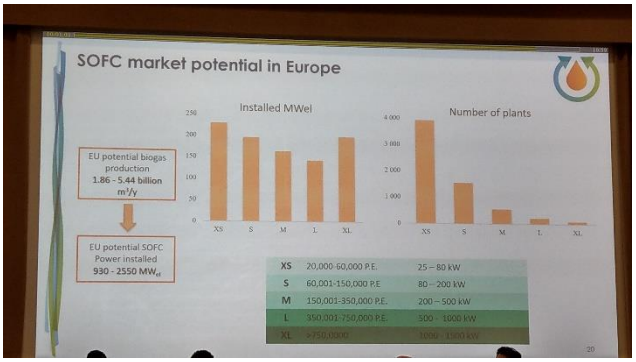




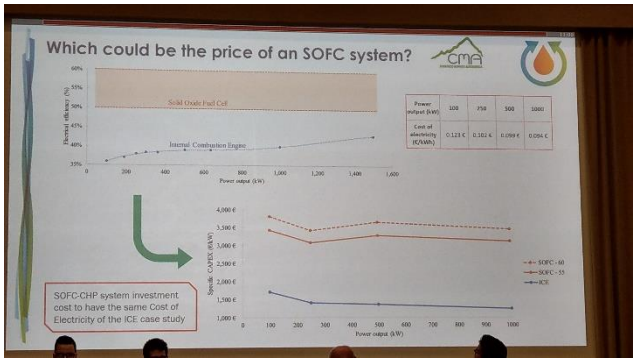
(I)



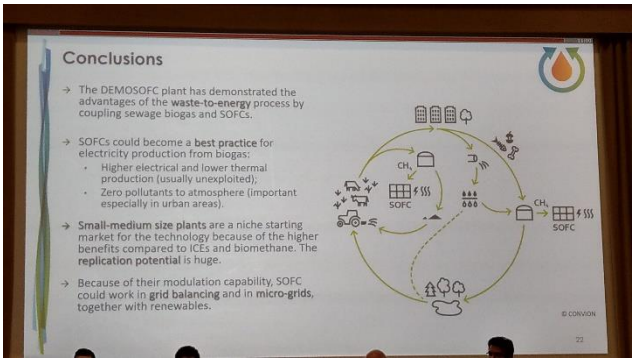
(J)



(K)



(L)



(M)

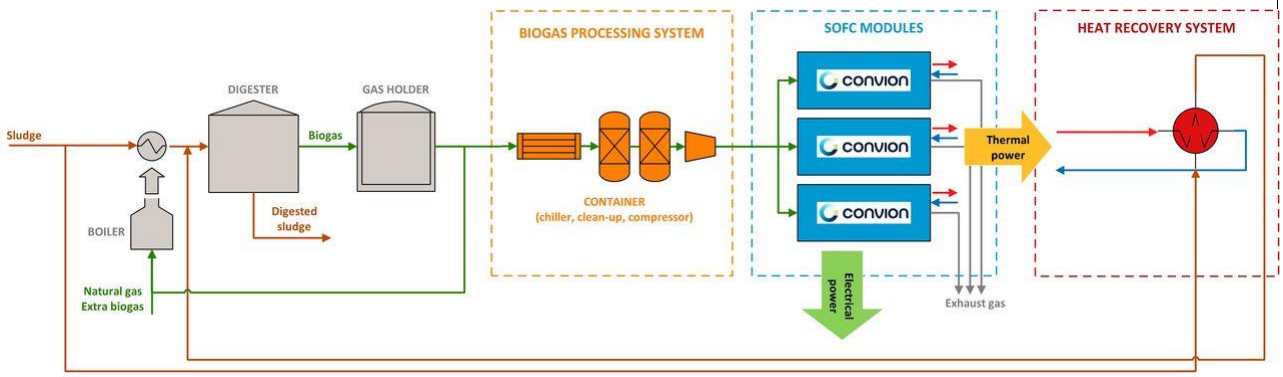


圖14、 Marta GANDIGLIO 之演講資料 (session# 2DO.4.1)

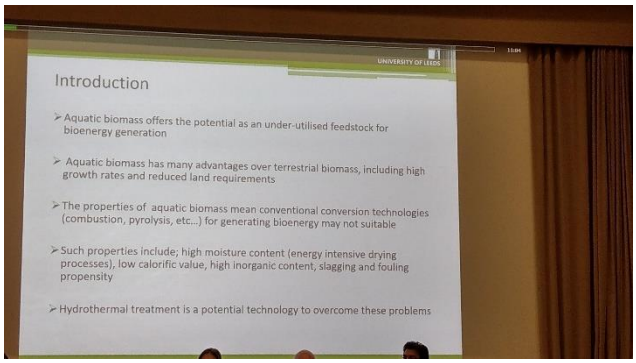
9. 水生生物質的水熱處理：由製程水(Process Water)生產生質甲烷和生質氫的潛力

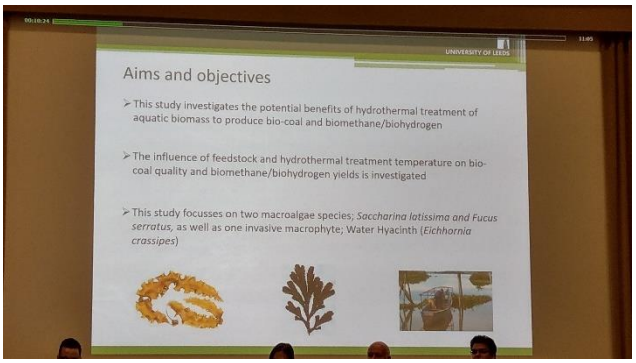
Topic	2DO.4 - Innovative approaches in the biogas sector (沼氣領域創新技術)
Session#	2DO.4.2
講題	Hydrothermal Treatment (HTT) of Aquatic Biomass: Potential for Biomethane and Biohydrogen Generation from Process Waters.
演講者	Aaron BROWN
機構	University of Leeds, School of Chemical and Process Engineering, UNITED KINGDOM

摘要:

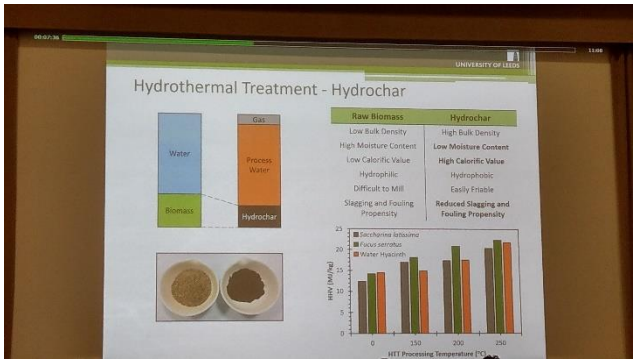
- 本計畫旨在驗證以海洋和水生生物質(marine & aquatic biomass)以水熱處理技術(HTT)轉化為高能量密度的生物媒(biocoal)、氣體燃料(biomethane & biohydrogen)和肥料之潛在優勢。水熱處理技術(HTT)採用水熱炭化(hydrothermal cabonisation）方法。
- 水生生物質相對陸生生物質之優勢為高生長率及土地需求低。本研究的水生生物質來源為兩種巨海藻(macroalgae)(*Saccharina latissima* & *Fucus serratus*)，及一種invasive macrophyte水葫蘆/布袋蓮(water hyacinth) (*Eichhornia crassipes*) 。
- 水生生物質因含高水分(moisture content)、低熱值(calorific value)、高無機成分(inorganic content)、結渣(slagging)、結垢(fouling)等特性，不利於採用傳統轉化技術，例如燃燒、熱裂解(pyrolysis)以生產生質能。
- 結論：(1)料源組成(feedstock composition)和HTT(或HTC)加工溫度影響水合炭(hydrochar)特性以及生質甲烷(biomethane)和生質氫(biohydrogen)產率；(2)從process waters中可以產生大量的biomethane和biohydrogen，但從biomethane中回收的能量值更高；(3)另外以水葫蘆產生的水合炭(hydrochar)能量明顯高於兩種海藻(巨藻)所產生hydrochar；(4))水熱/厭氧消化(HTT/AD)及 HTT/DF(水熱/暗發酵)雙重模式整合比單獨以AD或DF生物轉換可提供更高的能量回收。

(A)	(B)

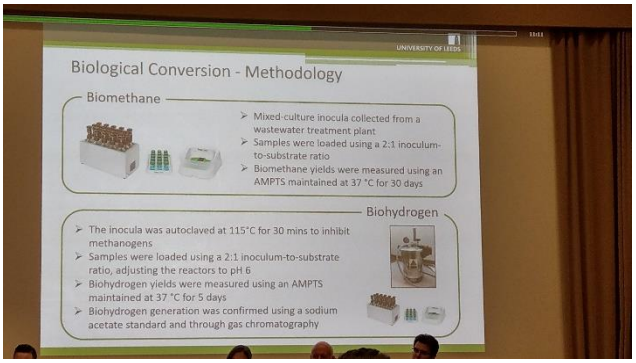




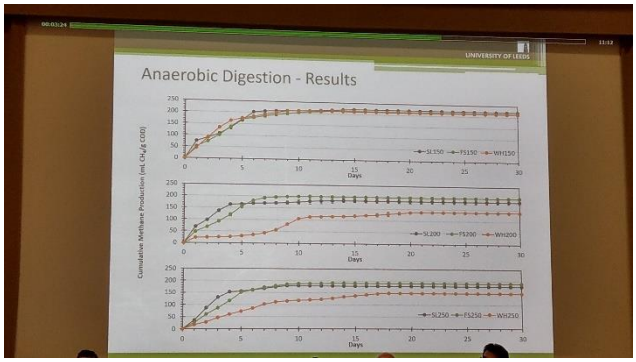
(C)



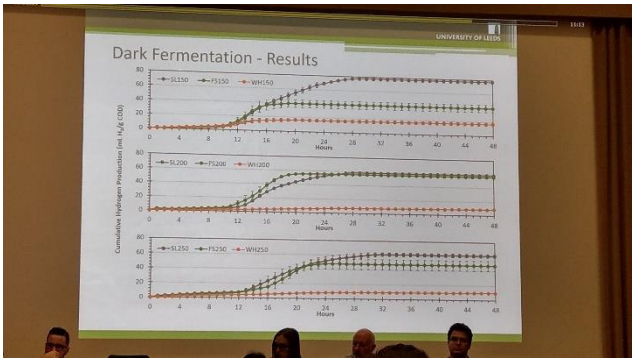
(D)



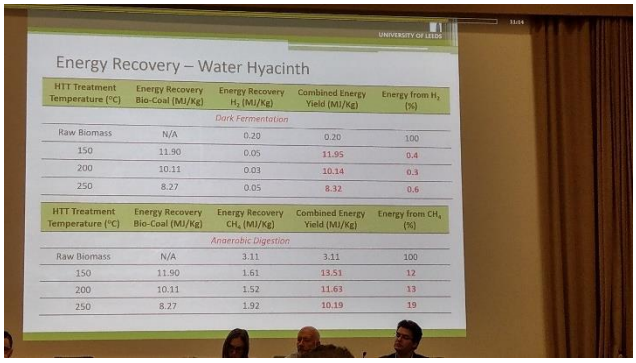
(E)



(F)



(G)



(H)

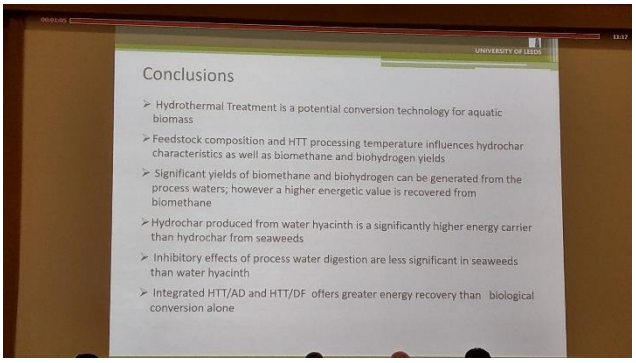


圖15、Aaron BROWN 之演講資料 (session# 2DO.4.2)

10. 整合巴西生質乙醇工廠沼氣生產以提高第二代乙醇的產量

Topic	2DO.4 -Innovative approaches in the biogas sector (沼氣領域創新技術)
Session#	2DO.4.3
講題	Integration of Biogas in Brazilian Bioethanol Plants to Increase the Production of 2G Ethanol
演講者	Caio Luca JOPPERT
機構	University of Leeds, School of Chemical and Process Engineering, UNITED KINGDOM

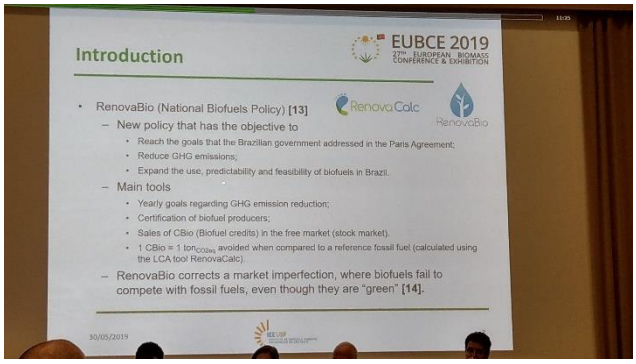
摘要:

- 氣候變遷全球暖化未來需要更多的可再生燃料供應。巴西作為當今全球第二之酒精生產國家。巴西的酒精和製糖業在生質燃料(第一代乙醇)和bioelectricity 的生產中脫穎而出。
- 酒糟和濾餅為酒精工業生產煉製後的殘渣，做甘蔗種植灌溉水及營養成分來源。然而，因蔗渣生物質目前用於熱電聯產(Combined Heat and Power, CHP)系統，使用蔗渣生產2代乙醇將影響酒精工廠的energy matrix。對此解決方案是使用由酒糟和濾餅廢棄物生物消化產生的沼氣來代替蔗渣，增加二代乙醇(2G ethanol)生產。
- RenovaBio為巴西推出生質能政策指導方針，以實踐GHG減排之巴黎目標(Paris target)，以利為擴展在巴西使用推廣生質燃料進行預測(predictability)及可行性評估(feasibility)。
- 技術-經濟效益分析(techno-economic study): 技術評估使用酒糟(vinasse)和濾餅(filter cake)行單一料源消化(mono-digestion)或共消化(co-digestion)產沼氣，作為甘蔗渣的替代品，將其轉向生產 (2G ethanol)。經濟評估則是建立MESP(minimum ethanol selling price)，並在有無RenovaBio政策誘因條件下分析。
- 結論: 藉由酒糟和濾餅共消化生產沼氣以及使用蔗渣具有相當大的潛力，用以生產木質纖維素酒精(lignocellulosic ethanol)(或第二代乙醇) ，但盡管有RenovaBio政策誘因，經濟可行性仍未達到。

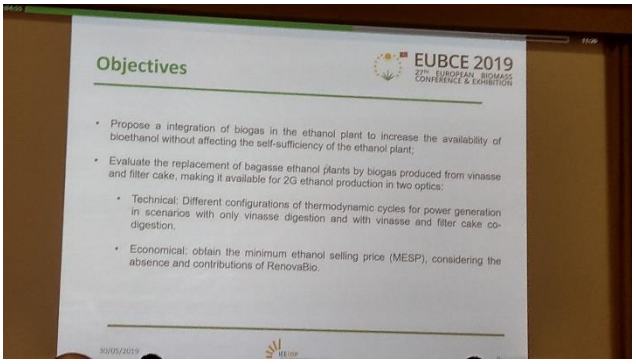
(A)

(B)

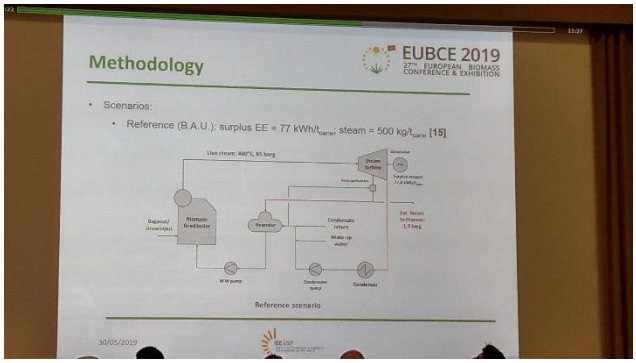
(C)



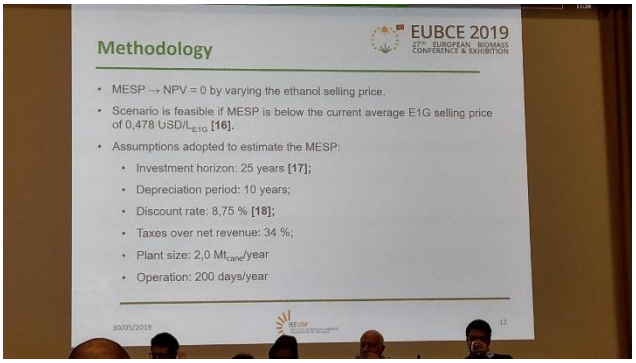
(D)



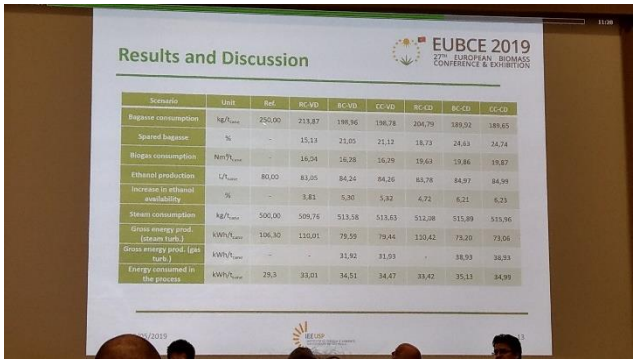
(E)



(F)



(G)



Scenario	Unit	Ref.	RC-VD	BC-VD	CC-VD	RC-CD	BC-CD	CC-CD
Bagasse consumption	kg/t$_{cane}$	250,00	213,87	198,36	198,78	204,79	189,92	189,65
Spared bagasse	%	-	15,13	21,05	21,12	18,13	24,03	24,24
Biogas consumption	Nm³/t$_{cane}$	-	16,04	16,28	16,29	19,63	19,86	19,87
Ethanol production	L/t$_{cane}$	80,00	83,05	84,24	84,26	83,78	84,97	84,99
Increase in ethanol availability	%	-	3,81	5,30	5,32	4,72	6,21	6,23
Steam consumption	kg/t$_{cane}$	500,00	509,76	513,58	513,63	512,08	515,89	515,96
Gross energy prod. (steam turb.)	kWh/t$_{cane}$	106,30	110,01	79,59	79,44	110,42	73,20	73,06
Gross energy prod. (gas turb.)	kWh/t$_{cane}$	-	-	31,92	31,93	-	38,93	38,93
Energy consumed in the process	kWh/t$_{cane}$	29,3	33,01	34,51	34,47	33,42	35,13	34,99

(H)

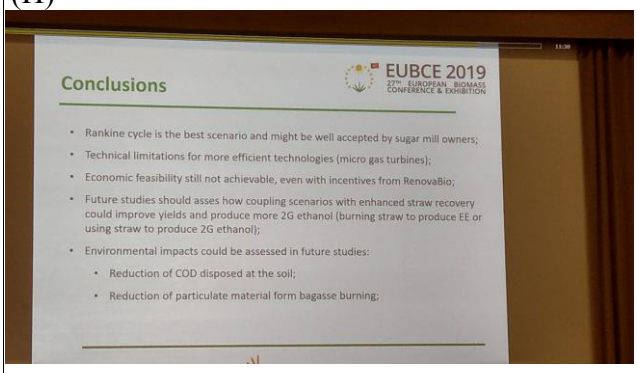


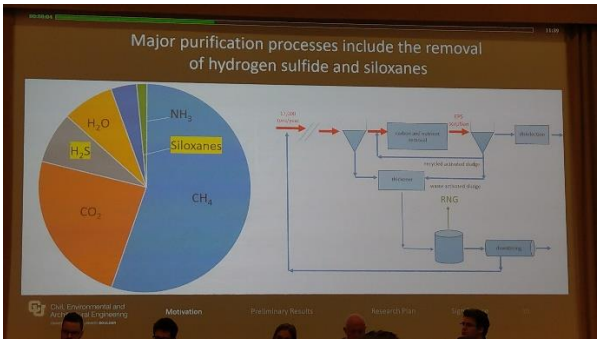
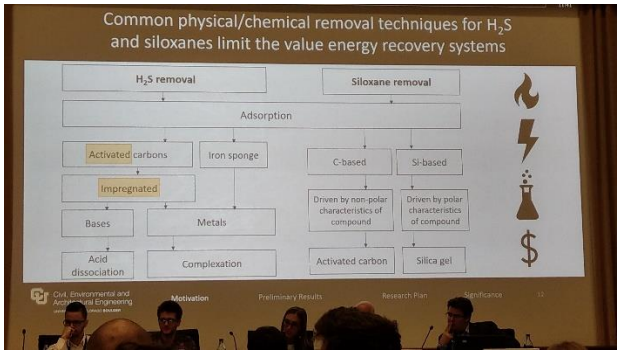
圖16、Caio Luca JOPPERT之演講資料 (session# 2DO.4.3)

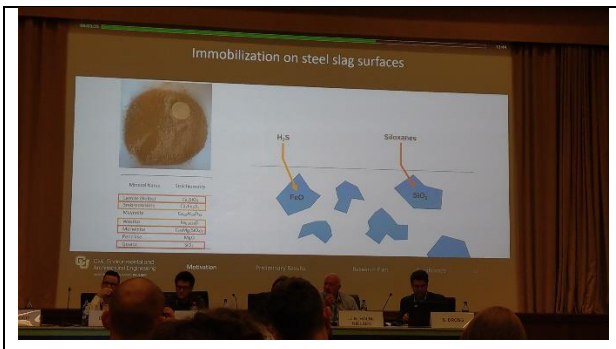
11. 從厭氧消化槽沼氣中一併移除硫化物和矽氧烷以改造鋼殘渣

Topic	2DO.4 Innovative approaches in the biogas sector (沼氣領域創新技術)
Session#	2DO.4.5 (EUBCE Student Awardee Presentation)
講題	Upcycling Steel Residuals for Concurrent Sulfide and Siloxane Removal from Anaerobic Digester Biogas
演講者	Nicollette LAROCO
機構	University of Colorado at Boulder, Environmental Engineering Dpt., USA

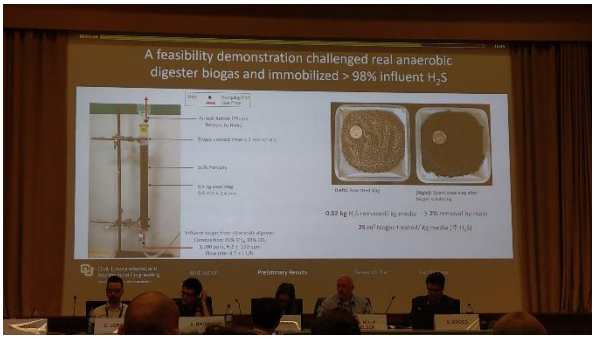
摘要:

- 沼氣洗滌可去除不需要的化合物，並提高沼氣的甲烷含量。沼氣純化過程需從沼氣中去除硫化氫(H_2S)和矽氧烷(siloxane)。
- 目前美國年產10^8 metric噸爐渣(slags)，因此設計使用豐富的煉鋼殘渣(steel-making residuals)或爐渣(steel slags)，以有效從沼氣中同步去除硫化氫(H_2S)和矽氧烷(siloxane)，作為當前沼氣洗滌方法(biogas scrubbing practices)的替代方案。
- 在美國科羅拉多州博爾德市(Boulder, Colorado)污水處理廠進行中試規模(pilot-scale)概念驗證(Proof-of-concept studies)
- 證實這種副產品作為有效的沼氣洗滌介質(biogas scrubbing media)的潛力。顯示固定(immobilize) 98%的influent H_2S，處理超過13 m^3的沼氣(含1000ppm H_2S)，retain 0.02 Kg H_2S/Kg slag media(鋼渣介質)。
- 可在目前的氣體處理基本設施(gas treatment infrastructure)的基礎上引進運用，可望未來影響 biogas recovery industry。

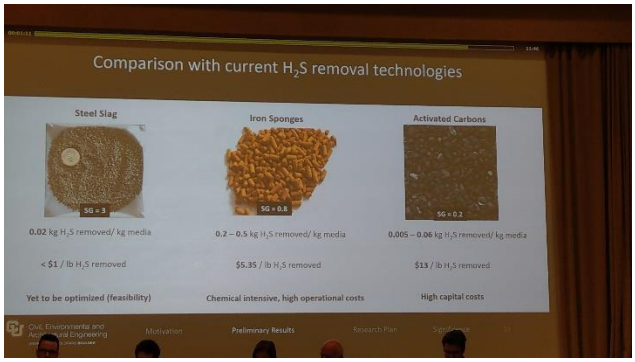
(A) 	(B) 
(C)	(D)



(E)

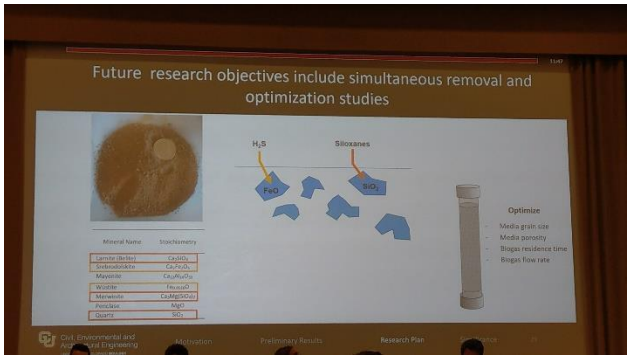


(F)

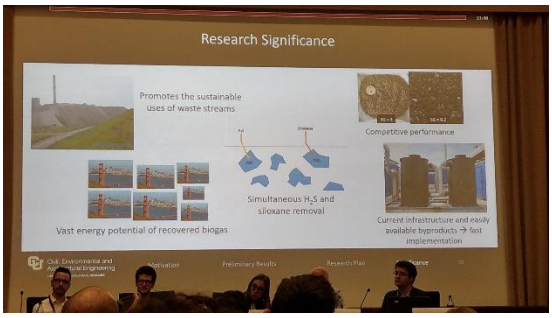


(G)

(H)



(I)



(J)

圖17、Nicollette LAROCO之演講資料 (session# 2DO.4.5)

五、心得與建議

(一)、EUBCE成為全球生物質社群主要交流平台(EUBCE as a major networking platform for the global biomass community)

EUBCE 2019為歐洲生物質的年度盛會，規模盛大。本屆會議可謂全方位探討生物質資源及應用技術，以及當前全球氣候變遷下對生物質領域造成之廣泛影響。生物質類別來看歸類為糧食作物/非糧食作物、能源作物、水生/陸生生物質、林木(wood)生物質、各式生質廢棄物(biowaste)等。食物、飼料、肥料、能源等生物質資源盤點利用、厭氣發酵/沼氣利用、生物精煉(熱化學)、生物質炭基材料(biochar, pyrochar, hydrochar等) 均為本屆 EUBCE 2019技術亮點。

(二)、參與國際研討會並加強與國際研究單位交流及合作

本屆參與人員國籍觀察，通常歷屆以主辦國當地產官學科研人員、研究生為主力，今年葡萄牙國籍幾占25%，歐盟各國合計約占75%，特別一提乃是南韓參與占比2%，人數多達三十餘人，在部分分組討論 oral session 及壁報展示可常見南韓人士參與的身影，可見該國重視生物質領域，積極掌握國際趨勢脈動；今年本屆會議中安排日本與歐盟聯合舉辦一場生物質研討會(EU-Japan biomass seminar)，主題為”Sustainable value chains for distributed bioenergy projects”，此為延續2019年1月在廣島舉行的第一屆「歐盟-日本小型生物質氣化研討會」的成果基礎上，匯集來自歐洲和日本的產學研專家，討論日本分散生物能源計畫，如何因應日本當前生物質價值鏈的機遇與挑戰。

此行會議遇見其他來自臺灣的專家先進，為來自中興大學蘇義淵教授及吳耿東教授、原子能委員會核能研究所顏豐裕研究員，及逢甲大學朱正永教授。他們積極參與大會各項活動、發表演講及壁報展示，也讓本人此行去國萬里不覺千山獨行。

當今雖然網路通訊連結發達，資訊獲得相對容易，但對於重要研發議題方向的選擇，及研發成果商業化及加值化產業趨勢，臨場激盪經驗交流互動不可或缺，人際network更有助於建立未來交流合作之機會。

(三)、建構新生物經濟藍圖roadmap

歐盟各國推動”生物經濟”策略上雖有國情差異，相同處分別為不外乎把發展生物經濟提升至國家戰略層級，統一政策法規步調，優惠鼓勵促進公私部門合作(public-private sector partnership)、支持研究創新，以及建立穩定之生物質料源供應體系(supply chain)，並結合生質精練，建構完整之產業價值鏈。在全球迫切因應氣候變遷/極端氣候的氛圍下，歐盟注重推動”永續及循環性”生物經濟不遺餘力，箭在弦上。

臺灣可在既有的生物經濟、循環經濟推動的基礎上建構適宜於臺灣的生物經濟宏觀藍圖與roadmap，積極面對”巴黎協定”、全球暖化氣候變遷帶來的衝擊，重視永續發展目標(SDGs)。台灣天然資源較為短缺，因具有優良的工業產業基礎，重點可著重在藉由生物經濟推動產業再造，以及增加生物質資源化提升轉換或利用效率，開發各種生質廢棄物資源化再利用，強化生物質原料來源的穩定供給。台糖公司配合蔡總統主政下政府「5+2產業創新計畫」，積極推展其中「循環經濟」與「新農業」，包含food(食物)、feed(飼料)、fertilizer(肥料)、fuel(能源)、bio-materials(生質材料)五大發展面向，打造永續發展、零廢棄、零汙染之環境友善產業模式，已與部分歐盟新版生物經濟理念不謀而合，未來更須注重歐盟推動新生物經濟對國際未來產業發展的衝擊，體察低碳經濟、綠色經濟、綠色製造、碳權交易等趨勢以規劃公司產業轉型。

(四)、水熱處理(hydrothermal treatment)技術應用於沼渣沼液再利用與加值化

臺灣豬隻飼養量約550萬頭，然而伴隨而來的氣味、排泄物、汙水等廢棄物汙染，使養豬戶面臨龐大環保壓力抗爭與改善成本。多年推廣厭氣發酵沼氣發電，以解決上述問題，但沼氣廠設置推廣與後端廢水處理仍存在許多瓶頸與挑戰。國內多數養豬場規模小而且分散，養豬戶多屬小農在地式經營，沼氣發電設置及糞尿收集運輸成本高，畜牧廢水沼渣沼液排放量大。環保署積極推動畜牧糞尿沼渣液資源化再利用，推行”沼渣液農地肥分使用”政策以改善水體水質及保護環境，雖然近來政府推出施灌沼液集運措施及補助，且媒合施灌農地平台機制漸有成效，但考量沼渣沼液集中處理成本，且臺灣可供澆灌適宜農地有限，不如歐美各國有廣大周邊農地得以消納，去化不易。台糖公司已投入 6.9 億元將屏東縣長治鄉的農科園區旁東海豐畜殖場改建為一處兼顧畜牧養殖及環境永續、全臺首座示範農業循環園區綠能豬場，目前已近完工驗收試營運階段，也將啟動台糖公司下轄各地豬場改建為農業循環豬場(結合沼氣中心) 規劃，這些大型畜殖場改建日後也將面臨上述問題。

氣化(gastification)、水熱處理(hydrothermal treatment, HTT)－水熱炭化/水熱液化(hydro-thermal carbonization/ liquefaction, HTC/HTL)技術是本屆 EUBCE 熱門的探討主題之一，本屆會議可見多篇論文發表應用水熱處理技術應用於廚餘、生質廢棄物、下水道汙泥或其他水生生物質等。水合炭(hydrochar)為來自水熱碳化(HTC)的一種“煤樣”生物煤(coal-like” biocoal) 。HTC 可將高水分含量料源(high moisture content feedstocks)轉化為水合炭(hydrochar)，以其處理廢棄生物質漸受重視，並且正在探索作為污水污泥的脫水方法，一些研究報導指出以其對廢水處理和土壤整治 (soil remediation)效果良好。

近來已漸有文獻報導以水熱炭化(HTC)處理糞肥(manure)或厭氧消化(AD)後的消化液(digestate)，此廢水處理過程並可兼得製備水合炭，深具開發潛力與前景。沼渣液去化及再

利用為畜牧產業所面臨嚴峻的課題，須謀求多元解決方案，除了當前”堆肥化”及施灌”回歸農地肥分使用”等方向外，可引進或開發水熱碳化/液化(HTC/HTL)前瞻技術，處理畜牧廢水或沼渣沼液，以加值再利用轉為水合炭(hydrochar)，製備生物質基碳材。 若技術經濟效益評估可行，不失為去化沼渣沼液另一思考方向，或可做為未來台糖公司及國內畜牧業者推動畜牧廢水資源化替代方案及選項。

(五)、水生生物質微藻產業化

微藻養殖具有生產生物質、生質燃料或化學原料料源生產、減碳、廢水處理等多重效益，藻類的光合作用可捕獲與固定二氧化碳，同時轉換成各種生物質。因微藻生長快且利用二氧化碳的效率高，而微藻生物質除了可用於食物、飼料、能源外，藻體中營養成分等也有開發成高價值產品或轉化為特定化學品的潛力，吸引歐盟多國投入微藻產業。本次參與會議，參訪葡國微藻產業，見識到水生生物質應用的潛力，大規模微藻養殖與工業生產由摸索漸臻成熟階段。今年大會亦有安排一場”EU project seminar” ，研討主題報告:”Presenting European innovative algae wastewater treatment technology”。臺灣環境而言具有優勢適合微藻減碳、廢水處理、微藻高值產品、微藻生質能等技術的發展，現階段台灣也有多個研究團隊在上述領域卓然有成，相信假以時日產業化指日可待。

六、結語

歐洲生物質會議與展覽(EUBCE 2019)為全球生物質領域最具規模的研討會之一，有幸參與第27屆EUBCE 2019，四天的議程及一天的產業參訪，對生物質相關之產品研發、技術發展及市場資訊產業趨勢，在生物經濟/循環經濟議題、生質廢棄物利用、綠色能源、沼氣生質能，生物精煉，生物碳基材料有更深入瞭解，專業更加與時俱進。本次參加EUBCE 2019獲得相當多寶貴的思維與資訊，希望可供日後本公司未來在生物質領域技術研發與利用、產業評估與規劃參考。此行經驗彌足珍貴，獲益良多，最終感謝台糖公司對於本次出訪參加本屆會議之經費贊助和支持，及各位長官同仁的支持與協助而得以成行。

七、對公司相關業務的建議

(一)、林木生物質(wood biomass)利用

本屆會議亦有諸多林木資源運用的研究，台糖為國內擁有龐大豐富林木生物質資源的公司，建議公司可著手積極規畫林木生物質產業(Wood/lignocellulosic biomass industry)，林木生物質的來源可來自台糖公司平地造林疏伐林木，或所謂農林木質纖維廢棄物

(lignocellulosic waste/agro-industrial waste biomass)。

台糖公司多年來即已推動”平地造林”政策，配合政府造林補助計畫即將於民國111年起陸續到期，針對逾萬公頃林木及土地的未來使用規劃，兩年前台糖公司曾舉辦「平地造林未來規劃及利用」論壇，產官學界匯聚一堂，規劃林、農地永續發展。論壇曾建議地利佳、交通運輸方便，或可恢復灌溉水源之有潛力宜農之造林區塊，可朝恢復農業生產用途，若無水源、地利差之區塊或所謂邊緣地帶土地則林木採伐後持續造林，漸次更新為之短伐期經濟樹種，開發培育菇蕈類資材，可結合菇木業與生技產業以創造林木利用價值，包括投資精油蒸餾廠或榨油廠，生產高價精油、化妝品油脂及保健飲品等生技產品。除上述論壇建議外，邊際地帶土地(Marginal land)活化利用也是本屆EUBCE會議研討議題之一，歐盟多國在畸零地或地形破碎、地利差之邊際地帶土地種植能源作物，建議可評估栽種能源作物之可行性。此外近來開發木質纖維素將木質素(lignin)轉化為芳香族化學品、3D列印原料、碳纖維等生物精煉技術漸有突破，另可思考規畫朝向特用化學品、碳纖維、生物炭等生物基材料(bio-based products/ materials)生物精煉產業發展，以充分發揮林木生物質高質化利用潛能。

(二)、沼氣利用

台糖公司規畫循環農業豬場設置之沼氣中心，未來可發展為集中型區域沼氣中心(biogas plant hub)，現有歐非印度中國大陸許多國家推廣小規模經濟的沼氣廠，於農村地區以家庭模式廣泛使用small-scale anaerobic digesters (SSAD)，生產 rural household biogas(RHB)，多為自給自足供產熱或肥料用途。臺灣可多頭政策併進，未來除了推動集中飼養政策(例如台糖協助青農養豬)以擴大飼養規模及畜牧廢水處理效益，豬場散佈各地小型豬戶形態可積極推廣小型沼氣場設置，用槽車或設置管路將沼氣運送集中台糖公司沼氣中心或其他大型沼氣廠，upgrade純化甲烷做為運輸燃料(transportation fuel)，天然氣發展類似歐洲諸國例如丹麥之天然氣網(Gas grid)。

未來沼氣中心除產熱發電外可多元方向應用開發Biogas enhancement技術，結合沼氣洗滌(biogas scrubbing) 純化、碳捕獲(CO_2 capture)或氫能等技術以擴大效益，以往文獻及本次會議亦有沼氣廠結合以二氧化碳培養微藻之報告。歐洲沼氣工廠營運行之有年，可借鏡取經運轉模式、除役更新延壽運轉經驗，為以後沼氣中心運作及規劃成立沼氣服務公司奠立基礎。

（三）、沼渣沼液資源化-加值再利用

畜殖廢水處理及沼渣液去化為國內畜牧產業棘手的課題，除現有堆肥化、菇蕈類培育資材及農地肥分使用方向外，建議公司沼渣沼液資源化可思考生物精煉熱化學技術，可自行開發、技術引進自或與外界合作，例如水熱碳化/液化(HTC/HTL)技術，並結合生物質基碳材(biochar, pyrochar, hydrochar)技術開發。此外沼氣中心未來可規劃以各種有機質生質廢棄物

為沼氣生產料源，進行複合料源厭氧共消化(anaerobic co-digestion)增產沼氣，共消化後沼渣液之加值利用或可朝此技術面思考。

八、參考資料

1. EUBCE 2019大會議程: http://programme.eubce.com/index.php

2. EUBCE 2019大會壁報摘要: https://sysconf.conference-biomass.com/PDF/BOA.pdf

3. Steffen, W. *et al.* 2018. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. PNAS. 115(33): 8252-8259. (https://www.pnas.org/content/pnas/115/33/8252.full.pdf)

4. 循環經濟下生物經濟之商機展望(上)
   https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=40015

5. 循環經濟下生物經濟之商機展望(下)
   https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=40016

6. A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy.
   https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf

7. ALGATEC Eco Business Park: https://algatec.eu/en/