

出國報告（出國類別：其他）

參加亞洲生物技術聯合會生物能源與
生物精煉分會 2014 年會暨生物能源與
生物精煉高峰論壇

服務機關：核能研究所

姓名職稱：詹明峰 副研發師

派赴國家：中國大陸

出國期間：103 年 8 月 24 日~103 年 8 月 28 日

報告日期：103 年 9 月 26 日

摘要

本次出國公差參加亞洲生物技術聯合會生物能源與生質精煉分會 2014 年會暨生物能源與生質精煉高峰論壇 (Asian Federal of Biotechnology, Bioenergy and Biorefinery Division Annual Meeting and Bioenergy and Biorefinery Summit 2014)，由亞洲生物技術聯合會生物能源與生物精煉分會 (Asian Federation of Biotechnology, AFOB Bioenergy and Biorefinery Division) 和中國微生物學會 (Chinese Society Microbiology) 主辦，山東大學微生物技術國家重點實驗室 (State Key Laboratory of Microbial Technology, Shandong University) 和山東省秸稈生物精煉技術重點實驗室 (Shandong Province Key Laboratory of Straw and Stover Biorefinery Technologies) 承辦，於中國大陸山東濟南市山東大學舉行。會議主題包括生物能源、液態生質燃料、前處理程序、生質精煉技術和工業界生質精煉廠商業化經驗等，會議進行方式包括主題報告、口頭報告和壁報展示。本次參加該研討會主要內容，(1) 前處理程序技術開發現況，生質能源技術焦點與開發現況 (2) 口頭報告，發表題目為 *Engineering scale-up of acid-catalyzed steam explosion pretreatment process for sugar production*，並與會討論。(3) 參訪非糧纖維酒精工廠。與會期間約七十多位學者發表許多關於生質能源與生質精煉關鍵技術的近年發展現況與介紹，內容包括生質燃料、纖維酒精、生質化學品、前處理技術、水解酵素、發酵菌株代謝工程和微藻等各方面技術。整個技術發展與導向，已逐漸從生物能源應用，慢慢轉移至高值化生質精煉核心技術開發。生質能源與生質精煉將成為未來全球研究和開發的重點之一，各國面對未來能源需求、環境保護和經濟發展等問題均投入不少資源與人力進行研發，建議佈局與開拓未來生物能源和生質精煉技術，將可帶動生物經濟成為全球經濟發展的下一波浪潮。

目 次

摘 要	i
一、目 的	1
二、過 程	2
三、心 得	10
四、建 議 事 項	28
五、附 錄	30

一、目的

為推廣本所纖維酒精技術設備平台與新穎解聚糖化前處理技術，及瞭解目前國際間生物能源和生物精煉技術發展現況，奉派前往中國大陸參加亞洲生物技術聯合會(Asian Federation of Biotechnology, AFOB)生物能源與生質精煉分會年會暨生物能源與生質精煉高峰論壇(AFOB Bioenergy and Biorefinery Division Annual Meeting and Bioenergy and Biorefinery Summit 2014)，本會由跨國性組織-亞洲生物技術聯合會生物能源與生物精煉分會與中國大陸公認之重點生質能源研發機構山東大學合辦，是亞洲地區有關生物能源、生質精煉與生質化學品領域等主題及結合產學研單位專家代表之重要大型國際研討會，整個論壇亮點是由工業界生質精煉廠商業化經驗之交流為核心，銜接學術研究機構關於生質精煉的最新發展現況，在濟南市山東大學召開。此行之目的(1)藉由參加大型國際性研討會，瞭解各國主要研究機構對生質能源與生質精煉的方向與現況，可作為未來研究發展之參考。(2)研討會口頭發表本所開發之新穎前處理程序工程放大技術，並同時推廣與介紹本所纖維酒精測試平台與技術成果。(3)本次研討所會另一重點，參觀中國大陸第一家核准非糧纖維酒精工廠，即山東龍力生物科技公司，瞭解現階段中國大陸纖維酒精發展現況。

二、過 程

本次公差係前往中國大陸濟南參加 2014 年亞洲生物技術聯合會之生物能源與生物精煉年會暨生物能源與生物精煉高峰論壇(AFOB Bioenergy and Biorefinery Division Annual Meeting and Bioenergy and Biorefinery Summit 2014)(以下簡稱 AFOBBBS2014 大會)及參訪非糧纖維酒精工廠。總計本次公差行程自民國 103 年 8 月 24 日起至 103 年 8 月 28 日止，共計 5 日，行程表概要如下表所示：

日期	工作重點	行程
08 月 24 日 (日)	去程、註冊與報到	桃園-濟南
08 月 25 日 (一)	參加 AFOBBBS 2014	濟南
08 月 26 日 (二)	參加 AFOBBBS 2014，並進行一篇口頭報告	濟南
08 月 27 日 (三)	參訪非糧纖維酒精工廠	濟南
08 月 28 日 (四)	回程	濟南-桃園

(一)、參與 AFOBBBS2014 大會

每日行程，敘述如下：

1. 08 月 24 日(星期日) 第一天：

早上 11:55 於桃園中正機場搭乘山東航空 SC-4098 班機起飛前往中國大陸濟南市，於 14:30 抵達濟南瑤牆國際機場，並轉乘交通工具前往研討會地點濟南市山東大學，辦理飯店住宿與研討會註冊報到等相關事宜。

2. 08 月 25 日(星期一) 第二天：

AFOBBBS2014 於本日上午 08:30 開始，由大會主席 Prof. Yinbo Qu 致詞，上午議程內容包含開場演講(Opening Remark)和主題報告(Keynote Lectures)。本次大會邀請生物能源和生質精煉分會主席，即成功大學化工系吳文騰教授進行開場演講，主題為 What is the role of bio-energy in the development of our future，接著主題報告分別為來自北京化工大學(Beijing University of Chemical Technology)的 Prof. Tianwei Tan、日本京都大學(Kobe University)的 Prof. Akihiko Kondo、韓國科學技術院(Korea Adv. Inst. Sci. Tech.)的 Prof. Ji-Won Yang 和上海浙東大學(Shanghai Jiao Tong University)的 Prof. Jian-Jiang Zhong 等知名學者。其報告演講主題如下：

8:30-9:00, A Opening Ceremony, A0312, Chair: Prof. Yinbo Qu

Wen-Teng Wu, National Cheng Kung University,

What is the role of bio-energy in the development of our future energy?

9:00-10:00, Session A: Keynote Lectures, A0312, Chair: Prof. Yinbo Qu

Tianwei Tan, Beijing University of Chemical Technology

The Current Status and Prospects of Biofuels Development in China

Yinbo Qu, Shandong University

Redesigning of the expression regulation network for improving cellulolytic enzymes production efficiency by *Penicillium* sp.

10:20-11:50, Session B: Keynote Lectures, A0312, Chair: Prof. Sunghoon Park

Akihiko Kondo, Kobe University

Development of microbial cell factories for bio-refineries through synthetic bioengineering

Ji-Won Yang, Korea Adv. Inst. Sci. Tech.

The challenges and solutions to microalgae-based biorefinery

Jian-Jiang Zhong, Shanghai Jiao Tong University

Bioethanol production from lignocellulosic biomass: from strain breeding to bioprocess engineering

下午於 13:30 開始，進行大會議程的特邀演講(Plenary Speech)，特邀演講分成兩個時段，每個時段同時有兩個場次進行特邀演講，共參加 Section D 場次和 Section E 場次。Section D 場次演講主題內容與生質物前處理技術相關。Section D 場次演講者，分別為台灣中正大學的李文錢教授、華中農業大學(Huazhong Agricultural University)的 Dr. Liangcai Peng、華東理工大學(East China Univ. Sci. Technol.)的 Prof. Jie Bao、上海交通大學(Shanghai Jiao Tong University)的 Prof. Fengwu Bai 和中國科學院程序工程研究所(Inst. Process Eng., CAS)的 Mr. Zhi-Hua Liu 等學者。Section E 場次主題內容與生物精煉技術發展相關，演講者分別台灣國立成功大學張嘉修教授、華中理工大學(East China Univ. Sci. Technol.)的 Dr. Yuanguang Li、中國科學院青島生物能源與程序研究所(Qingdao Inst. BEBT, CAS)的 Dr. Huizhou Liu、韓國釜山國立大學(Pusan National University)的 Prof. Sunghoon Park、中國科學院大連化學物理研究所(Dalian Inst. Chem. Physics. CAS)的 Dr. Zongbao Zhao 和南京工業大學(Nanjing University of Technology)的 Dr. Ming Jiang 等學者。其演講主題列出如下：

13:30-15:30, Session D: Plenary Speech, Chair: Prof. Jianjiang Zhong, A0511

Wen-Chien Lee, Chung Cheng University

Application of *Miscanthus floridulus* biomass for producing ethanol and biochemicals

Liangcai Peng, Huazhong Agricultural University

A lignocellulose structure model for high biomass enzymatic digestibility and effective ethanol fermentation in grass plants

Jie Bao, East China Univ. Sci. Technol.

Dry dilute acid pretreatment (DDCP) of lignocellulose biomass with extremely low water usage and zero waste water generation

Fengwu Bai, Shanghai Jiao Tong University

Biofuels production through biorefinery: Challenges and strategies for solutions

Hongzhang Chen, Inst. Process Eng., CAS

Steam explosion refining technology of lignocellulosic biomass (LCB) for bio-based products

15:50-17:50, Session E: Plenary Speech, Chair: Prof. Ji-Won Yang, A0312

Jo-Shu Chang, Cheng Kung University

Microalgae as a platform for CO₂ re-utilization towards the production of renewable fuels and chemicals

Yuanguang Li, East China Univ. Sci. Technol.

Demonstration of Integrated technology for producing both high value bioproducts and biofuels from microalgae as well as CO₂ biofixation

Huizhou Liu, Qingdao Inst. BEBT, CAS

QIBEBT's research in bulk bio-based alcohols and alkene Production

Sunghoon Park, Pusan National University,

Metabolic engineering of *Pseudomonas denitrificans* for the production of 3-hydroxypropionic acid from glycerol

Zongbao Zhao, Dalian Inst. Chem. Physics. CAS

Integrated process for the conversion of lignocellulosic biomass into lipids

Ming Jiang, Nanjing University of Technology,

Enhancement of bio-butanol production from renewable resources

整個下午演講於 17:50 結束。晚上 18:00 於山東大學學人飯店舉行開幕晚宴，至 20:00 結束。

3. 08月26日(星期二) 第三天：

本日研討會主要議程，包含口頭報告(Oral Presentation)、年輕學者報告(Young Scientists Section)、業界報告(Commercialization Section)和壁報展示(Poster Section)等。參加本次研討會的口頭發表安排於上午第一場第二位，中文題目為「產糖製程之稀酸蒸氣爆裂前處理程序工程放大」。報告和提問討論共 15 分鐘，口頭報告結束後聆聽該場次演講。該場次 Oral

Presentation Topic 1 主題為非糧生質物和前處理技術，其演講者與題目如下。結束之後參加 Oral Presentation Topic 4 聆聽演講，主題為結合熱化學轉化與生物轉化技術，其演講者與題目如下：

8:30-10:00, Oral Presentation Topic 1: Non-food biomass supply and pretreatment technologies, Chair: Prof. Suraini Abd Aziz, A0413

Bin Li

Pretreatment, fractionation, and effective conversion of lignocelluloses

Ming-Feng Jang

Engineering scale-up of acid-catalyzed steam explosion pretreatment process for sugar production

Junying Chen

Characterization of changes in viscosity and sugar content during enzymatic saccharification of Steam explosion pretreated corn stalks

Guoce Yu

The role of hot-compressed water in overcoming biomass recalcitrance for enzymatic hydrolysis

M. F. Ibrahim

Biofuels production through simultaneous acetone-butanol-ethanol fermentation using oil palm empty fruit bunch as substrate

Hongbo Yu

Role of bio-pretreatment in enzymatic recalcitrance removal of bamboo culms

10:20-12:00, Oral Presentation Topic 4: Combination of thermochemical conversion technologies and bioconversion technologies, Chair: Prof. Jie Bao, A0206

Zhidan Liu

Electricity generation from cornstalk: a novel integration of hydrothermal treatment and carbon nanotube fixed-bed microbial fuel cell

Zhangbing Zhu

Harvesting reducing sugars and carboxylic acids from cornstalk through hydrothermal liquefaction

Haibo Xie

Capturing CO₂ for cellulose dissolution and conversion

Guanglei Cui

Chinese shadowboxing-inspired rigid-flexible cellulose-based solid polymer electrolyte for high performance lithium battery

Xiaodong Zhang

Research and application of biomass gasification

下午議程於 13:30 開始，年輕學者報告(Young Scientists Section)、業界報告(Commercialization

Section)和壁報展示(Poster Section)。年輕學者報告這個場次為現職博士班學生，進行研究成果報告。業界報告場次，演講者來自生物能源和生質精煉方面的廠商，包括龍特爾公司(Youtell Biochemical)、康泰斯公司(Chemtex)、山東龍力公司(Longlive)、利晟生物精煉公司(Lignicell Refining Biotechnology)、長春大成集團(Changchun Dacheng Group)和河南天冠集團(Henan Tianguan Group)等。介紹目前中國大陸以非糧生質物為原料的生質燃料廠和生質化學品廠發展現況與技術簡介，涵蓋內容範圍包括酵素、糖、酒精、丁醇和高值化生質化學品等。整個下午議程於 18:00 結束。晚上 18:10 進行閉幕晚宴，於 20:00 結束。

13:30-15:30, Young Scientists Session, Chair: Prof. Lushan Wang, A0312

Hanqi Gu

Fractionation of wheat straw for xylose recovery accompanied by ethanol production

Lili Zhang

Microbial community structure and functioning in maize straw compost evaluated by integrated meta-omics

Qureshi Abdul Sattar

SSF for high titer ethanol production by adapted *Saccharomyces cerevisiae* DQ1 under high solids loading of corn stover

Nasir Ali

Conversion of woody biomass into fermentable sugars by cellulase from *Aspergillus niger*

Yanqing He

On-site biological detoxification of inhibitors in dilute acid pretreated corn stover by *Amorphotheca resinae* ZN1 and consequent ethanol fermentation

Yanping Jiang

Enhancing saccharification of wheat straw by mixing enzymes from two genetically modified strains *Trichoderma reesei* and *Aspergillus niger*

Li Tan

Production of bioethanol from rice straw and distilled grain waste discharged from Chinese spirit making process

15:50-17:50. Commercialization Session, Chair: Prof. Zhenhong Yuan, A0312

Zhenhong Yuan, Guangzhou Institute of Energy Conversion, CAS

Research on the cellulosic ethanol process with sugarcane bagasse

Xinliang Li, Youtell

Development of robust enzyme cocktails for lignocellulose saccharification

Lalin Chu, Dacheng

Developing a lignocellulosic sugar platform for substitution of petroleum resources

Ruirui Xia, Longlive

Process optimization of simultaneous saccharification and fermentation of acid-alkali treated corn straw for ethanol production

Cheng Yuanchao, Tianguan Group

Establishment and demonstration of interactive development mode for straw ethanol and organic agriculture

Chaoyou Tang, Lignicell,

The Current Status and Prospect of LRB Lignocellulosic n-butanol Technologies

Xiaoming Wu, Chemtex

Proesa™ --- Commercialization and Bio-Chemicals Developments

4. 08月27日(星期三) 第四天：

上午 08:20 搭乘大會提供的交通車，前往本次 AFOBBBS2014 大會舉辦的工廠參訪行程，拜訪山東龍力生物科技公司，位於山東禹城，參觀該公司的非糧纖維酒精工廠，此次工廠參觀亦是山東龍力公司首度對外開放參訪與介紹廠內運作情形。於 10:00 抵達山東龍力生物科技公司，由山東龍力公司員工招待與導覽全體參訪人士，進入該公司的博物館，進行公司產品介紹與製程說明。途中透過導覽路徑，從玻璃櫥窗可看見龍力公司實驗室級的設備與員工工作情況，包含發酵工程實驗室、分析儀器實驗室、分離純化實驗室等。這部分導覽結束之後，並於大型會議室內播放影片，介紹山東龍力公司的開拓歷史與發展目標，該公司著重於「從芯開始」。最後進行纖維酒精工廠參觀，由於參訪人數相當多，約 70 多人，以乘坐於遊覽車方式導覽，介紹山東龍力公司的纖維酒精工廠主要流程與設備。於 12:20 結束工廠參訪行程，中午於山東禹城飯店用膳。

下午行程，進行濟南市區參觀行程，AFOBBBS2014 大會選擇趵突泉和大明湖兩大濟南名勝古蹟作為參觀重點，同時透過當地導遊的解說，瞭解山東濟南市的發展歷史與概況。

5. 08月28日(四) 第五天：

早上 08:25 於濟南瑤牆機場搭乘山東航空 SC-4097 班機返回臺灣，於 10:45 抵達桃園中正機場，完成此次出國公差。

圖 2-1 研討會地點山東大學知新樓

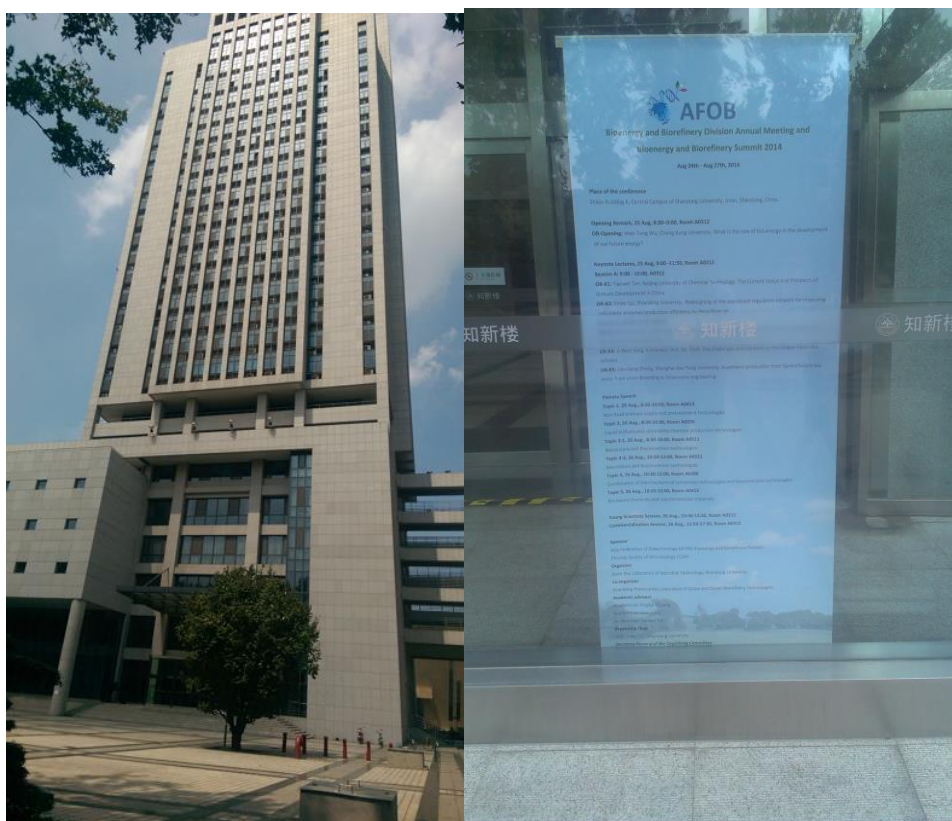


圖 2-3 筆者口頭報告議場現況



圖 2-4 筆者口頭報告場次報告者與主持人拍照留念



三、心得

面對未來石化燃料將日漸枯萎，對能源需求將轉移到可再生資源(包括風能、太陽能、水力能、海洋能、生質能和地熱能等)上。生質能為再生能源中相當具有特色與發展潛力的能源，運用地球上的資源，透過綠色技術製程與永續發展模式，生產與供給能源。亞洲是一個人口相當密集的地區，能源與資源的永續供應更顯突出，同時亞洲特別是東亞與東南亞，也是生質資源相當豐富的地區，生質能源與生質精煉技術發展的潛在優勢值得特別注意。

本次 AFOBBBS2014 大會，由亞洲生物技術聯合會的生物能源與生質精煉分會主辦，與山東大學微生物技術國家重點實驗室和山東省秸稈生物精煉技術重點實驗室合作承辦，於 2014 年 8 月 24 日至 8 月 27 日於山東大學中心校區知新樓舉行。

與會人士包含台灣、中國大陸、韓國、日本、馬來西亞、泰國、印尼和瑞典等人士參與，總共約兩百五十名產學研等代表。與會期間約七十多位學者發表許多關於生質能源與生質精煉關鍵技術的近年發展現況與介紹。在整個生質能源與生質精煉議題下，內容包括生質燃料、纖維酒精、生質化學品、前處理技術、水解酵素、發酵菌株代謝工程和微藻等各方面技術。其主要會旨為集聚專家學者，透過這個高峰論壇互動平台，共同商討生質能源和生質精煉研究的現況，結合討論與交流，開創與尋找未來發展方向與目標。

(一) 研討會報告心得：

茲將本次參加研討會演講聆聽心得與內容，整理摘錄如下：

1 演講題目：What is the role of bio-energy in the development of our future energy?

演講者：成功大學 吳文騰教授

吳教授為本次舉辦單位亞洲生物技術聯合會生物能源與生質精煉分會主席，並為此次論壇擔任開場演講者，演說內容點出生質能在未來能源發展中扮演的角色與發展，在這一波生物能源經濟的發展中，製程整合方向應該著重於結合廢棄物處理，或是與生質精煉工廠結合開發高價值產品，這可能是未來生質能源與生質精煉發展值得投入的方向之一。圖 3-1 為吳教授進行主題演講。

圖 3-1 吳教授主題演講



2 演講題目：The Current Status and Prospects of Biofuels Development in China

演講者：Prof. Tianwei Tan, Beijing University of Chemical Technology

Prof. Tan 為北京化工大學現任校長，演講主題為目前中國大陸生質燃料的現況與方向，由於中國大陸資源豐富，發展生質燃料的技術途徑相當多，如何聚焦與產業化生產是一個相當重要的問題，同時為了避免與人爭糧的困境，從澱粉原料酒精轉移至纖維原料酒精為勢在必行的過程，目前主要用玉米為原料，生產燃料酒精的廠商包括河南天冠(年產量 30 萬公噸)、吉林酒精(年產量 50 萬公噸)、中糧(年產量 42 萬公噸)。面對纖維生質酒精製程發展，Prof. Tan 點出兩方面的瓶頸問題，技術可行性方面：(1)高原料收購價格；(2)高能源成本；(3)環境污染，經濟可行性方面：(1)供應鏈發展；(2)生質精煉製程發展；(3)製程經濟聚焦。而對於 ABE 發酵製程的發展瓶頸，也提出幾個類似看法，包括(1)高效率轉化(高丁醇容忍性菌株)、(2)整合(發酵與分離整合)和(3)副產品(生質精煉工廠)。另外也提到生質燃料產業的關鍵要素為生質精煉製程和產業鏈的發展，從製程副產物生產高價值產品，為一個相當重要方法，例如木質素多元利用、製程廢水產甲烷氣、汽電共生、飼料與肥料應用開發等。最後 Prof. Tan 談到中國大陸液態生質燃料的規劃藍圖，2012 年至目前主要為一代生質酒精、生質柴油、生質丁醇和生質油類等，到 2020 年將會以纖維酒精和生質精煉丁醇為主，到 2030 年將會以微藻和二氧化碳為生質燃料的料源。圖 3-2 至 3-4 為 Prof. Tan 簡報關於中國大陸生質能資源與

轉化策略、玉米桿生質酒精廠流程和液態生質燃料未來規劃。

圖 3-2 Prof. Tan 簡報中國大陸生質能資源與轉化策略

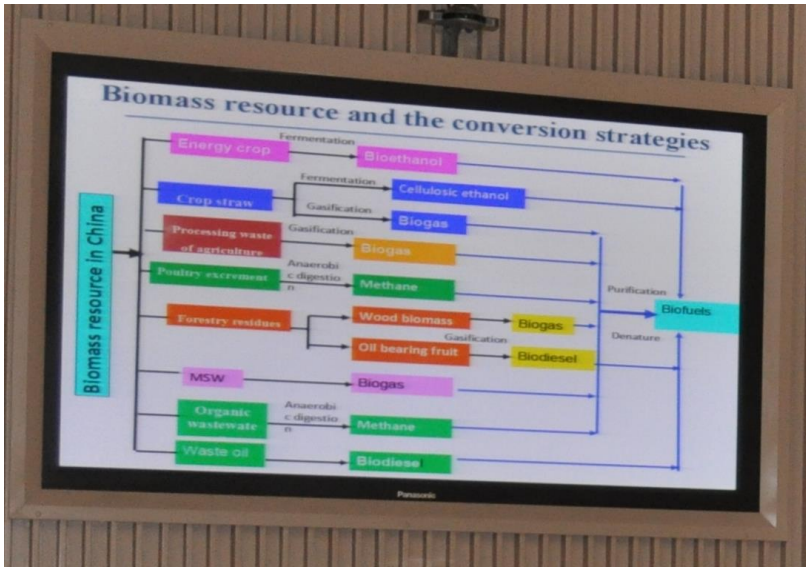


圖 3-3 Prof. Tan 簡報河南天冠公司玉米桿生質精煉廠流程

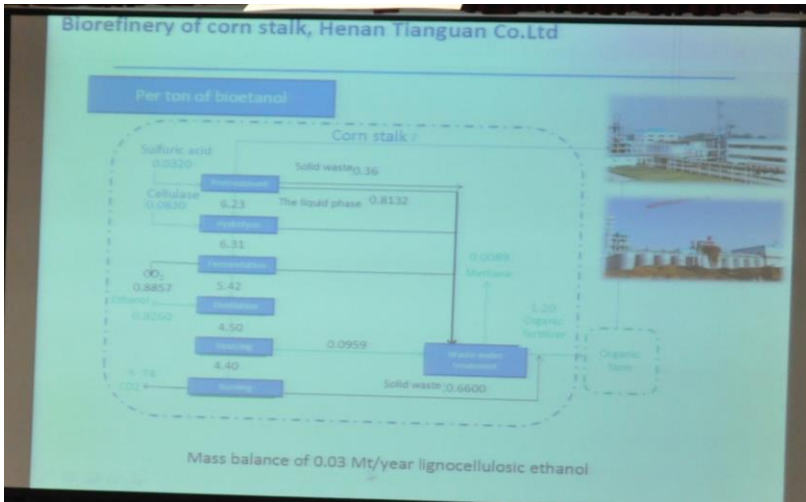
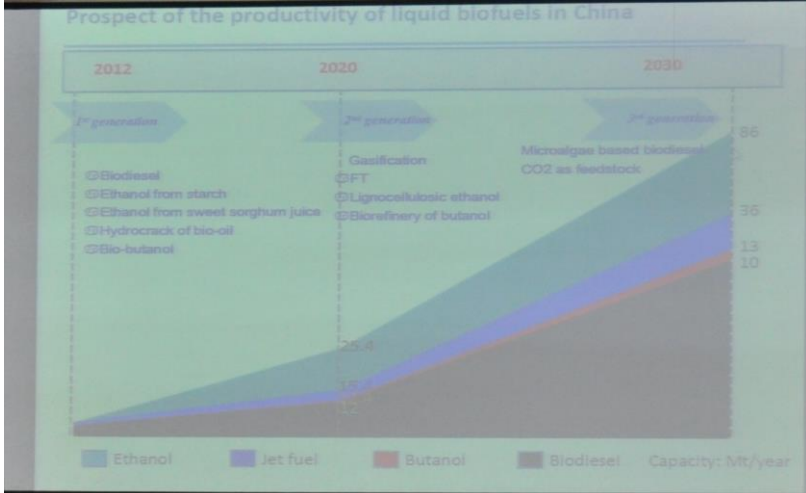


圖 3-4 Prof. Tan 簡報中國大陸液態生質燃料未來規劃

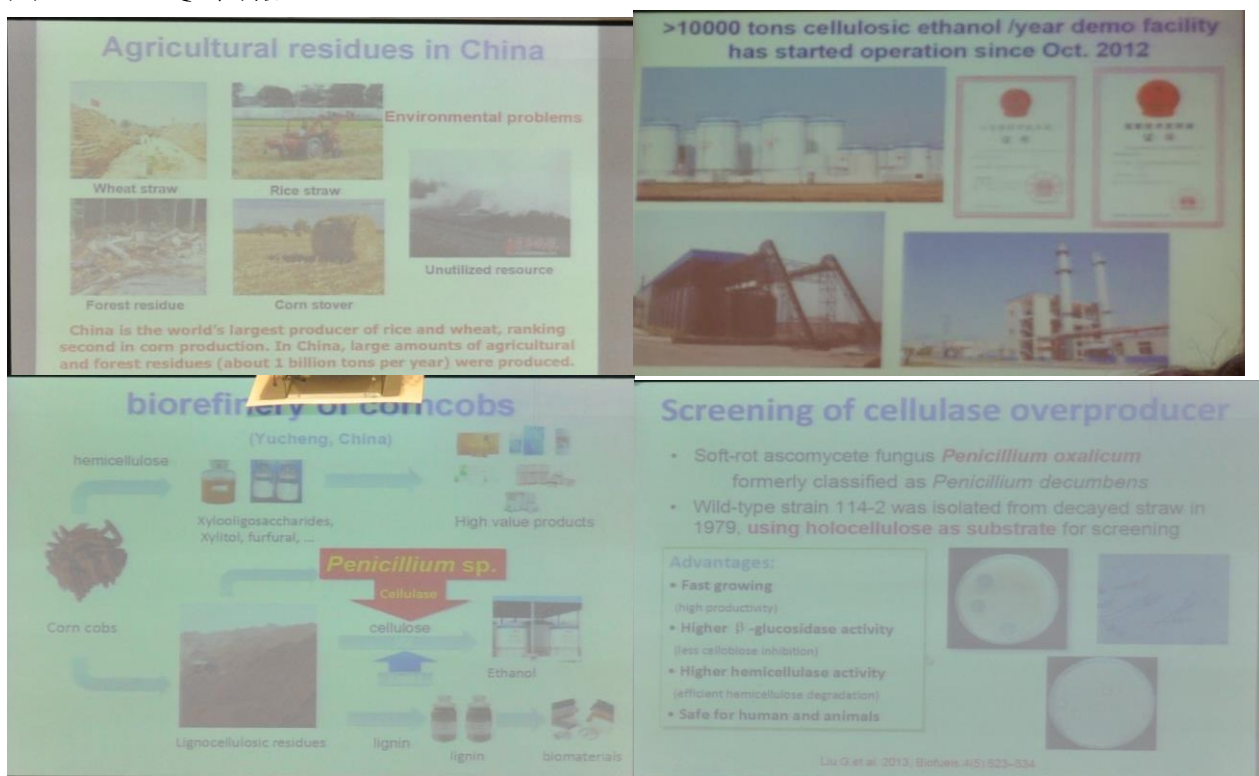


3 演講題目：Redesigning of the expression regulation network for improving cellulolytic enzymes production efficiency by *Penicillium* sp.

演講者：Prof. Yinbo Qu, Shandong University

Prof. Qu 為本次大會主席，報告主題為纖維水解酵素研究，中國大陸農業廢棄物每年平均量約 1 億噸，含有相當豐富農業和林業剩餘物資源，發展生物能源和生質精煉具有許多先天優勢。在生質酒精和生質精煉發展中，酵素水解占有一席相當重要的位置。一個生質精煉工廠使用的酵素，若來源只能靠購買商用酵素，則整個操作成本將會被這個酵素支出束縛，因此發展纖維水解酵素是各大生質精煉廠商必定投入的地方。圖 3-5 為 Prof. Qu 簡報關於中國大陸資源、酵素水解在生質精煉工廠的地位。

圖 3-5 Prof. Qu 簡報



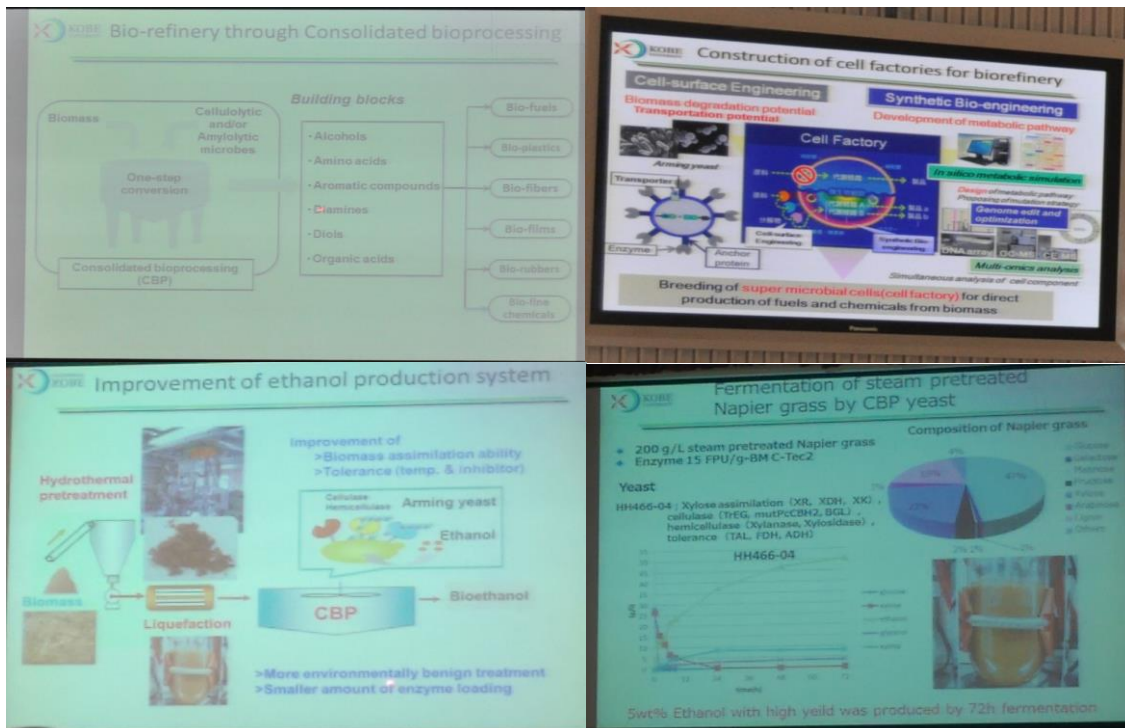
4 演講題目：Development of microbial cell factories for bio-refineries through synthetic bioengineering

演講者：Prof. Akihiko Kondo, Kobe University

Prof. Kondo 為擔任許多國際生化工程期刊的編輯、副編輯和編輯版成員，此次主題聯合生物轉化製程(Consolidated processing, CBP)應用於生物精煉技術上，透過微生物細胞工廠的

概念，結合細胞表面工程和合成生物工程技術，完成一步轉化(One-step conversion)程序。改善製程對生質物吸收能力和對操作條件(溫度和抑制物)容忍性。這類型研究的技術相當高階，有待觀察於工程放大後的效果。圖 3-6 為 Prof. Kondo 報告簡報關於聯合生物轉化製程的概念與應用。

圖 3-6 Prof. Kondo 簡報

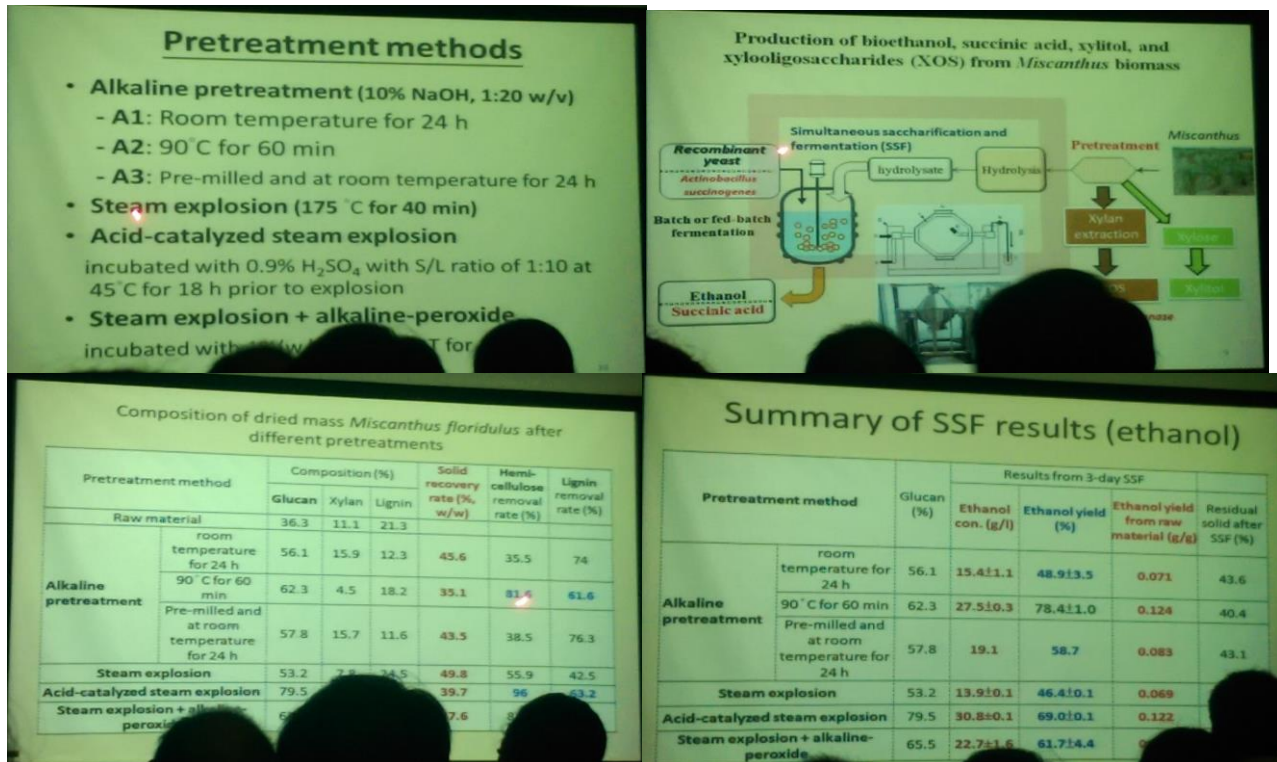


5 演講主題：Application of *Miscanthus floridulus* biomass for producing ethanol and biochemicals

演講者：Prof. Wen-Chien Lee, Chung Cheng University

李教授為國立中正大學化工系教授，演講內容將芒草(*Miscanthus floridulus*, 五節芒)應用於生產生質燃料與生質化學品，使用的芒草源自於嘉義農試所品種，種植後每年產量約每公頃 50 噸乾重，比狼尾草(每公頃約 30 至 42 噸乾重)多出 8 至 20 噸乾重。分別採用四種前處理方式，包括室溫鹼法、高溫鹼法、蒸氣爆裂和稀酸蒸爆等。結果顯示鹼法類對去除木質素效果最好，高溫鹼法和稀酸蒸爆法對半纖維素移除效果較佳。前處理後的固渣，經過水解與發酵七十二小時後，使用高溫減法的固渣，其酒精產率為最高，每公克乾重芒草可生產 0.124 公克酒精。圖 3-7 為 Prof. Li 簡報關於芒草轉化酒精的研究介紹。

圖 3-7 Prof. Li 簡報



6 演講主題：Dry dilute acid pretreatment (DDCP) of lignocellulose biomass with extremely low water usage and zero waste water generation

演講者 Jie Bao, East China Univ. Sci. Technol.

Prof. Bao 為華東理工大學，生物反應器工程國家重點實驗室主持人，這次報告的主題為乾式稀酸前處理方法，強調該方法水用量極低，幾乎零廢水產生。該方法強調的乾式，指的是於前處理完後的固渣，無多餘的廢水產生。傳統稀酸蒸汽法，若固液比為 10%時，產生一公噸酒精需要水量 30 至 40 公噸。Prof. Bao 設計前處理反應器如下圖，之後更一進步採用螺旋攪拌方式(Helical ribbon agitation)，配合計算流體力學工具設計反應器與攪拌裝置，藉由攪拌效應降低前處理反應器內的抑制物濃度。該方法採用蒸氣壓力 1.6MPa，每公噸玉米稈前處理物，只需要 0.2 公噸蒸汽。使用該方法的固渣生產一公噸酒精，最低用水量與廢水最低產生量與玉米酒精技術相同，前處理後的固渣，進行酵素水解，葡萄糖產率玉米稈約 80%、麥稈約 95%，木糖產率玉米稈約 55%、麥稈約 70%。且該方法水解液的鐵離子濃度較低，表示對製程設備的腐蝕性較低。最後 Prof. Bao 提到該方法以技轉給糖廠和生質精煉廠，目前已進行測試廠放大設計。圖 3-8 和圖 3-9 為 Prof. Bao 簡報關於乾式稀酸蒸汽前處理技術的介紹。

圖 3-8 Prof. Bao 簡報

Conventional Dilute Acid Pretreatment

- **Advantages:** High efficiency, low equipment requirement, easy operation
- **Disadvantages:** High waste water, high inhibitors, erosion
- **Example:** If the solids/liquid ratio is 1:10, the waste water generation is 30-40% of ethanol

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) with extremely low water and steam usage

- Solids: Raw corn stover (67%)
- Liquid: Water (=30%), H₂SO₄ (1.5%)
- From Conventional of S/L=1:10 to 1:0.5
- Zero waste water generation and minimum steam consumption

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) with extremely low water and steam usage

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Helical Ribbon Agitation Reactor

Glucose and ethanol production (g/L) vs Time (h):

Time (h)	Glucose (g/L)	Ethanol (g/L)
0	0	0
12	~80	~10
24	~40	~30
36	~20	~45
48	~10	~50
60	~5	~50

- The mixing difficulty at high solids loading is perfectly with low energy

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Rheology and CFD modeling of pretreatment system

- Characterization and scale-up of pretreatment reactors and transportation system

$$\eta_p = K_p \dot{\gamma}^{n-1}$$

$$\dot{\gamma}_{crit} = K_p^{-1/n} \tau_{crit}$$

$$\frac{2 S^{2n} S_0^{2n-1} C}{N \pi^{2n} (l/d)^{2n-1}} \left(\frac{n}{2-n} S_0^{2n-1} \right)$$

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Hot steam requirement is under minimum

Cellulose conversion (%) vs Initial steam pressure (MPa):

Initial steam pressure (MPa)	Cellulose conversion (%)
1.5	80.80
1.7	81.75
1.9	79.21
2.1	82.02

Acetate, SHMP, and Purified vs Initial steam pressure (MPa):

Initial steam pressure (MPa)	Acetate	SHMP	Purified
1.5	8.65	2.97	1.79
1.7	11.39	2.46	0.92
1.9	10.86	2.37	0.96
2.1	10.84	2.37	0.40

- 1.5MPa steam is sufficiently enough by DCCP operation
- 0.2 ton of steam for pretreating one ton of corn stover

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) De-ashing is critically important for high efficiency

Improved hydrolysis yield (45% → 77%) and ethanol yield (32% → 74%) when ash is removed (10% → 0%)

Conversion rate (%) vs Ash content in dry corn stover (%):

Ash content (%)	Conversion rate (%)
9.80	~40
7.75	~50
6.75	~60
5.30	~70
4.55	~80

- Ash in corn stover affects the pretreatment and bioconversion efficiency must be removed to less than 5% for high efficiency

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Competitiveness

- **Advantages** including High efficiency, low equipment requirement, and easy operation are maintained in DCCP
- **How About the Disadvantages?** High waste water, high inhibitors, and erosion

圖 3-9 Prof. Bao 簡報

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Overcoming Disadvantages

- **Disadvantages:** High waste water, high inhibitors, erosion
- Minimum input and waste generation for 1 ton ethanol produced, **close to the advanced starch based technology**
 - Fresh water: 3.70 tons, and steam: 1.77 tons
 - Waste water: 4.85 tons (free), 2.08 tons (in residue)

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Overcoming Disadvantages

- **Disadvantages:** High waste water, high inhibitors, erosion

	Conventional	Dry Method
Dry solid (g)	1	1
Liquid (g) (with same H ₂ SO ₄ weight base)	10	0.5
60 °C Fe ²⁺ (mg/gDM)	60.0	4.8
105 °C Fe ²⁺ (mg/gDM)	67.5	5.7

Dry dilute acid pretreatment (DCCP) Conclusion and Expectation

- DCCP overcomes the disadvantages of the conventional dilute acid pretreatment, while maintained its advantages.
- DCCP reduces the fresh water and hot steam usage by 70%~90%, and reaches zero waste water generation.
- DCCP reactor's design, manufacture, and operation are easy to manage.
- DCCP is suitable to the weak infrastructure conditions of agricultural regions in developing countries for biorefinery industry construction.

Dry Dilute Acid Pretreatment (DCCP) Application cases

- **Liquid fuels:** Ethanol, lipid (biodiesel)
- **Commodity chemicals:** Polyols, Lactic acid, gluconic acid, citric acid, glutamic acid
- **Stover sugar syrup:** High concentrated syrup
- Several **industrial applications or demonstrations** are on the way to start-up.
 - Caixin Sugar Industry: corn stover sugar at 50,000 t/a scale.
 - Runjing Biotechnology: rice straw/bagasse sugar syrup 30,000 t/a scale
 - JFA, PetroChina: corn stover ethanol at 3,000 t/a scale.

7 演講主題：Enhancement of bio-butanol production from renewable resources

演講者：Ming Jiang, Nanjing University of Technology

Dr. Jiang 演講主題為生質丁醇，提升其產值大於成本，主要著重三個方向，生質精煉製程料源的選擇、發酵調節(菌株)和程序加強(降低能源需求、回收氫氣)。另外內容提到截至 2012 年有八家生質丁醇工廠，總年產量約 16.5 萬公噸。圖 3-10 為 Dr. Jiang 簡報關於生質丁醇的發展。

圖 3-10 Dr. Jiang 簡報



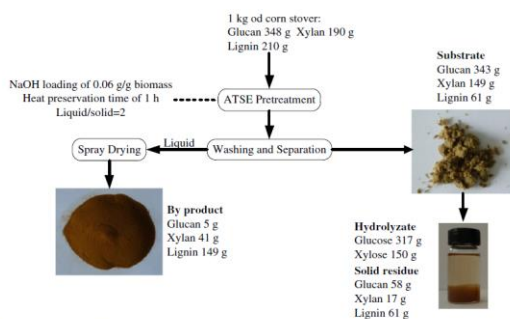
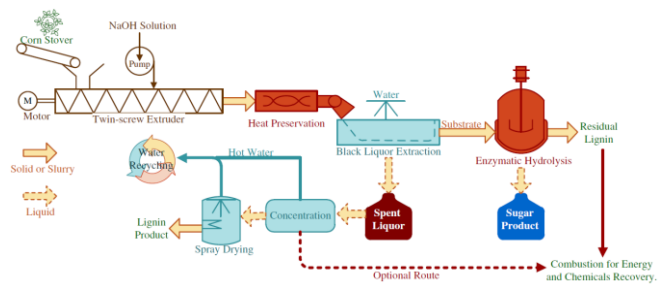
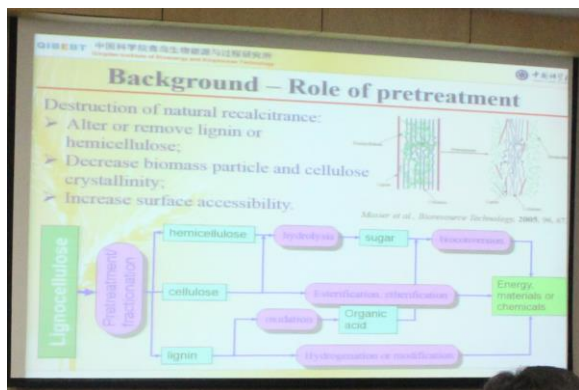
8 演講題目：Pretreatment, fractionation, and effective conversion of lignocelluloses

演講者：Assoc. Prof. Bin Li, Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology (QIBEBT), Chinese Academy of Sciences

Dr. Bin Li 的演講，介紹中國科學院青島生物能源研究所對木質纖維素原料的前處理和轉化技術發展現況。在前處理技術方面，說明該實驗團隊的兩個重要成果，一個為鹼雙軸擠壓前處理技術(Alkaline twin-screw extrusion pretreatment, ASTE pretreatment)，另一個為鹼亞硫酸鹽前處理技術(Sulfite pretreatment to overcome recalcitrance of lignocellulose, SPORL)。ASTE 前處理技術應用於玉米稈，鹼液使用氫氧化鈉，前處理後的固渣進行酵素

水解，葡萄糖產率 82%，木糖產率 69%，總糖產率約 78%(產率計算以聚糖為基準)。且抑制物濃度較低，繼續將酵素水解糖液進行 ABE 發酵，其結果與模擬糖液相同，總產率每克乾重玉米稈可產生 0.112 克 ABE。SPORL 方法採用氫氧化鈉和亞硫酸鈉，以玉米稈原料探討多變數分析，發現加入總鹼量對前處理固渣糖含量、木質素移除效率和總糖產率具有正面效果。前處理溫度對寡聚糖回收率有負面效果，該研究實驗次數相當多，探討 18 個變數，研究方式相當嚴謹，將程序系統工程的主要元素分析法(Principle Component Analysis, PCA)和偏最小平方法(Partial least square, PLS)應用於生質精煉技術開發。另外也用鹼液搭配紙漿用打漿器於前處理單元，探討打漿度與鹼液對前理處後固渣的酵素水解影響，發現打漿程度對酵素水解的總糖產率呈線性關係。另外也探討不同鹼液與操作條件，搭配兩階段式水解，對前理處後固渣的酵素水解影響，發現該方法可高效率地分別得到木聚糖和葡萄糖。木聚糖含量可得到 56%，葡萄糖產率約可達到 83.8%，總糖產率約 86.4%(產率計算以聚糖為基準)。該團隊對鹼法類的前處理技術，投入不少研究人力，成果相當豐碩。圖 3-11 和圖 3-12 為 Dr. Li 簡報關於鹼法類前處理技術的研究成果。

圖 3-11 Dr. Li 簡報



(圖片引用 Chao Liu, Evert van der Heide, Haisong Wang, Bin Li1, Guang Yu and Xindong Mu, Alkaline twin-screw extrusion pretreatment for fermentable sugar production, *Biotechnology for Biofuels* 2013, 6:97)

圖 3-12 Dr. Li 簡報

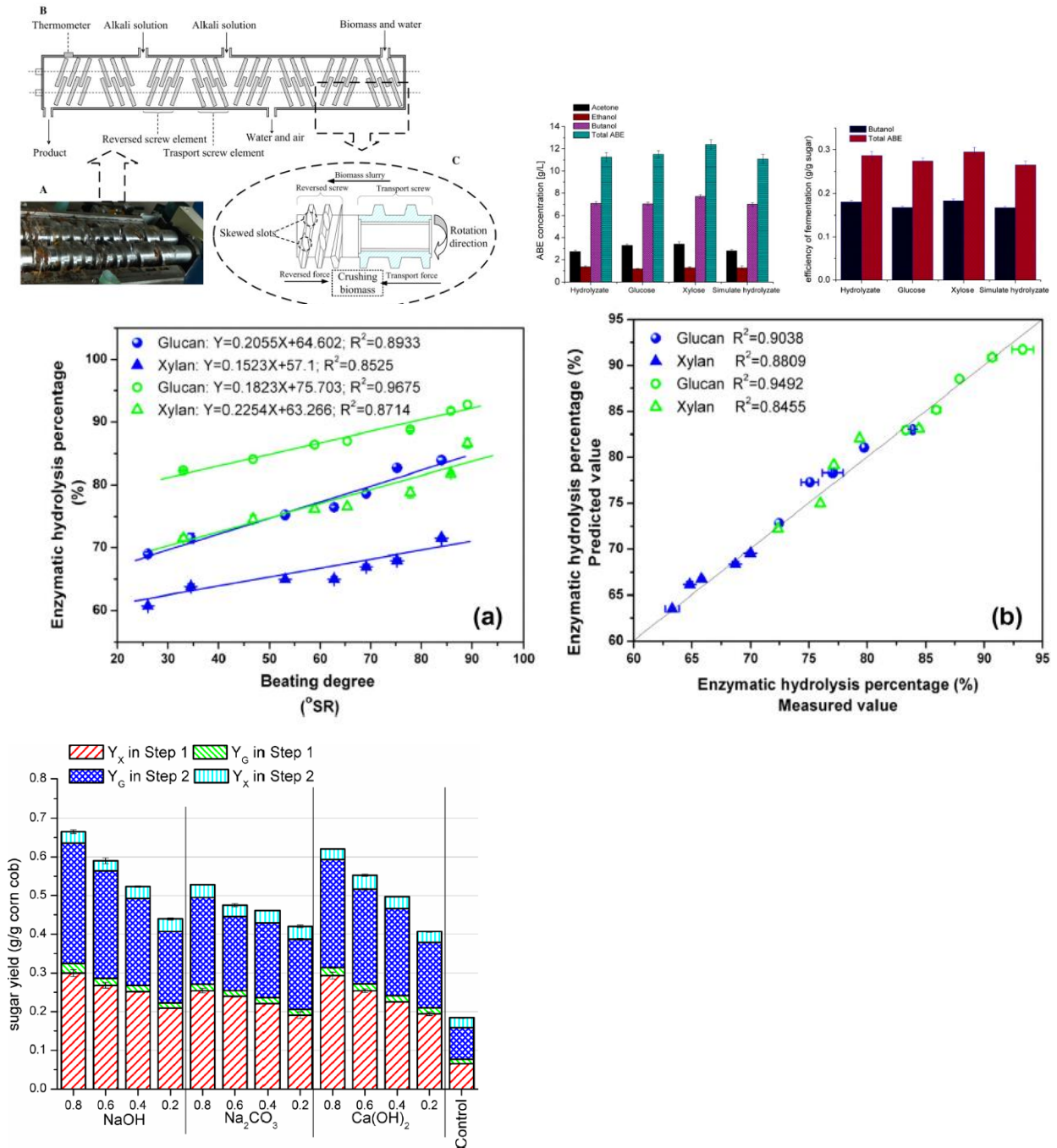


Figure 2. Sugar yields (Y_G and Y_X) of the two-stage hydrolysis of corn cob deacetylated by different bases and alkali charges. Values of 0.8–0.2, samples deacetylated with the alkali charge of 0.8–0.2 mmol/g of substrate (NaOH and Na_2CO_3 were calculated as Na_2O); control, water-treated sample.

(圖片引用 Yuedong Zhang, Tongang Hou, Bin Li, Chao Liu, Xindong Mu, Haisong Wang, Acetone–butanol–ethanol production from corn stover pretreated by alkaline twin-screw extrusion pretreatment, *Bioprocess Biosyst. Eng.*, 2014, 37:913–921; Yuedong Zhang, Xindong Mu, Haisong Wang, Bin Li and Hui Peng, Combined Deacetylation and PFI Refining Pretreatment of Corn Cob for the Improvement of a Two-Stage Enzymatic Hydrolysis, *J. Agric. Food Chem.*, 2014, 62:4661–4667)

9 演講主題：工業界生質精煉廠商業化經驗

Zhenhong Yuan, Guangzhou Institute of Energy Conversion, CAS

Research on the cellulosic ethanol process with sugarcane bagasse

Xinliang Li, Youtell

Development of Robust Enzyme Cocktails for Lignocellulose Saccharification

Lalin Chu, Dacheng

Developing a lignocellulosic sugar platform for substitution of petroleum resources

Ruirui Xia, Longlive

Process optimization of simultaneous saccharification and fermentation of acid-alkali treated corn straw for ethanol production

Cheng Yuanchao, Tianguan Group

Establishment and Demonstration of Interactive Development Mode for Straw Ethanol and Organic Agriculture

Chaoyou Tang, Lignicell,

The current status and prospect of LBR lignocellulosic n-butanol technologies

Xiaoming Wu, Chemtex

Proesa™ --- Commercialization and Bio-Chemicals Developments

商業場次共邀約七個演講者，演說關於生質能源和生質精煉議題，包括纖維酒精製程、酵素開發和生質化學品等。首先由廣州能源轉換研究所 Dr. ZhenHong Yuan 介紹蔗渣用於纖維酒精的研究發展，中國大陸為全球第三大糖製造地，僅次於巴西與印度，中國大陸蔗渣年產量乾重約一千三百萬噸，具有生質能源原料潛力優勢。採用水熱法前處理，加上酵素水解與酒精發酵，1 公噸酒精約需 5.78 公噸蔗渣原料，同時可產生 0.96 公噸木寡糖和 1.59 公噸發酵底渣。

龍力公司由 Miss Xia 報告玉米稈應用於酒精生產與簡介龍力公司發展歷史，提到傳統製程，用玉米稈轉化成酒精，約 7 至 10 噸玉米稈原料可生成 1.5 公噸酒精(假設 1 公噸酒精約 7200 人民幣)，產值相當於 10800 人民幣。若提升至生物精煉方式與技術，10 公噸玉米稈原料，可產出 1 公噸木糖醇(木糖醇 1 噸約 23000 人民幣)，1.5 公噸酒精(酒精 1 噸約 7200 人民幣)和 1 公噸木質素(木質素 1 噸約 5400 人民幣)，總產值約 39200 人民幣。原本的生物能源工廠透過整合生質精煉技術，可將每單位工廠產值從 10800 升至 39200，提升將近四倍收入。顯見副產品開發技術之重要性。

河南天冠集團，在中國大陸擁有 70 萬噸燃料酒精的年產量，其中約 30 萬噸來自第一代生質酒精製程。已有一個年產量 3 萬噸的測試廠完工，採用麥稈為原料，目前正在測試運轉中。康泰斯公司目前為 M&G 集團的子公司，M&G 集團之前與其他公司合資建立 Beta renewables 於義大利建立一座纖維酒精工廠。於 2013 年底宣布於阜陽建立一座生質精煉工廠，使用稻稈為料源，生產 PET 聚酯合成的原料乙二醇。總建設經費約 5 億美元，預計 2015 年投入運轉。圖 3-13 至 3-16 為商業場次演講者簡報相關內容。

圖 3-13 Dr. Yuan 簡報

Background

- Resource of Sugarcane bagasse in China**
- China is the third biggest country in sugar production in the world following Brazil and India. In the sugar market, 90% sugar are made of sugarcane.
- Output of sugarcane: 13-15 million tons
sugar yield is 12.5%
- Sugarcane bagasse (dry weight) is 11-13 million tons:

Long fiber bagasse for pulping: 1/3 → Pulp
Short fiber (sugarcane pitch) (8 million tons) → Boiler Fuel
Fuel ethanol: 1.3 million tons/a

More than 60% of the fuel ethanol annual output of China

Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences

Cellulosic ethanol process of Guangzhou Institute of Energy Conversion, CAS

- Target: **Green, High efficient and cost effective**
- Whole feedstock cellulosic fuel ethanol process
- Pretreatment: Hot liquid water (HLW)
 - no chemicals
 - need no expensive reactor
- Enzyme hydrolysis
 - High titer fed-batch with Tween80
- Fermentation:
 - SSF after fed-batch enzymatic hydrolysis
- Whole feedstock utilization
 - converting all the feedstock components into valuable by-products

Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences

GIEC process

Sugarcane bagasse (5.78 t) → Hot liquid water pretreatment (Sugar recover 92%, 90% sugar)

By-products: Nyloniglaccharides (0.96t) → By *S. cerevisiae* Y2034, the ethanol concentration: 55.4 g/L, theoretical yield: 88.3%

Main process: Substrate with cellulose and lignin → SSF after fed-batch enzymatic hydrolysis (Tween80) → Dehydration

Products: CO₂ (0.96t), Ethanol (1t), Residue (1.59 t) (Lignin+cellulose) → Filter → Alkane or phenol, Mushroom medium

Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences

The comparison of Dilute acid, Alkali and hot liquid water pretreatment

- Feedstock: Sugarcane bagasse
- Pretreatment conditions:
 - Dilute acid: Hydrochloric acid 1.25%, 130 °C, reaction time 10mins
 - Solid to liquid ration is 1:8
 - Alkali: Sodium hydroxide 1.8%, 110 °C, 1h, Solid to liquid ratio is 1:6
 - Hot liquid water: No chemicals, just water, 4 MPa, 180 °C, 20 min, Solid to liquid ratio is 1:20, 500 r/min
- Enzymatic conditions: 50 °C, pH5.0, 120 r/min, 72h, 250ml flask
- Cellulose: domestic-made commercial enzyme, 15FPU/g/740 FPU/g soluble protein
- Tween 80: 0.5% substrate for dilute acid and hot liquid water
- Xylanase: 0.25% substrate with the Sigma xylanase for Alkali substrate

-the National Key Technology R&D Program (2011BA022801)

Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences

	Dilute acid	Alkali	Hot liquid water
Total sugar recovery	74%	76%	70%
Whole fiber conversion ratio	86.7%	94.4%	73.1%
Lignin conversion ratio	16%	90%	10%
Comments	need wash; Cl ⁻ or other ion may affect fermentation	Need large amount of water to wash the substrate; Black Liquid pollution	Do not need wash; clean

Notes:
Total sugar recovery: mass of C2 and C6 sugar of the pretreatment and enzyme hydrolysis; mass of C2 and C6 sugar of the pretreatment.
Whole fiber conversion ratio: mass of C2 and C6 sugar of the pretreatment; lignin conversion: mass of C2 and C6 sugar of the pretreatment.
Lignin conversion ratio: mass of C2 and C6 sugar of the pretreatment; lignin conversion: mass of C2 and C6 sugar of the pretreatment.

Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences

Key works in the future

Form an economic, feasible and green bio-refinery technique of cellulosic ethanol production!

- Further research on the saccharification mechanism of biomass
- Optimization and amplification of pretreatment technology
- Screening and breeding enzyme-originated strains
- Integration of green and high efficient system of cellulosic ethanol production
- Development and amplification of functional sugars production technology
- Development of high value utilization of lignin
- Complete the construction of pilot plants

Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences

圖 3-14 龍力公司簡報

The output of biorefinery concept

Traditional technology

7 to 10 tons corncob (or stover) to produce 1.5 tons ethanol (about 7,200RMB/t ethanol), output is 10,800 RMB.

The refinery technology

10 tons corncob to produce 1 ton xylitol (25,000RMB/t xylitol), 1.5 tons ethanol (7,200RMB/t ethanol), 1 ton lignin (5,400RMB/t lignin), Total output 39,200 RMB.

The challenges and Problems

products line choice of energy biorefinery

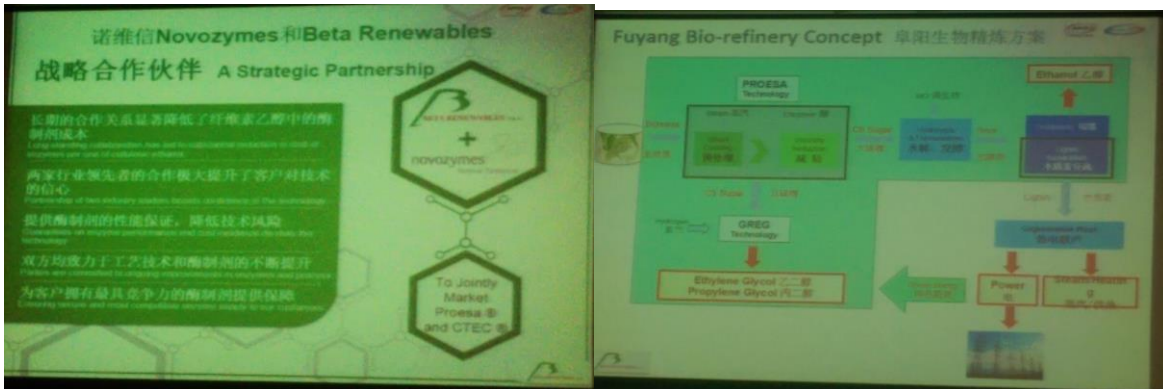
- Raw product utilization efficiency
- Integrated value of the product
- Coordination of production process

- Which is the best pretreatment of corn stovers?
 - Steam explosion pretreatment---How to achieve industrialization?
 - Acid / base pretreatment + High-temperature cooking---Application-
 - Milling and Biological treatment

圖 3-15 河南天冠公司簡報



圖 3-16 康泰斯公司簡報



(二) 非糧纖維酒精工廠參訪：

山東龍力生物科技公司(以下簡稱龍力公司)的纖維酒精工廠為中國大陸首間核准使用非糧生質物轉化生產纖維酒精的示範工廠，於 2012 年正式啟用，目前年產量六萬公噸(約七點六萬公秉)，生產的纖維酒精主要用於中國大陸汽油添加物，供應 E10 所需要的燃料酒精。龍力公司成立於 2001 年，以玉米芯和玉米為原料，採用生物工程技術，開發生產功能糖、澱粉和澱粉糖等產品。並將原本功能糖生產線的玉米芯廢渣轉化生產第二代生質燃料的纖維酒精和木質素等高分子材料產品，該公司的發展方向同時涉及生物、新能源和新材料三大產業。

龍力公司在技術開發上不遺餘力投入，曾獲得三次國家科技大獎、20 多項專利，先後承接中國大陸許多國家重要開發計畫(國家火炬計畫、國家 863 技術、國家十一五和國家十二五計畫等)，並與許多大學研究所建立長期穩定的技術合作開發計畫，從產、學、研三方面同時佈局結合成立創新之路。

龍力公司產品線的功能糖類，主要包括低聚木糖、食品級木糖、木糖醇、和阿拉伯糖。澱粉糖類，包括玉米澱粉、結晶葡萄糖和高麥芽糖漿。功能性食品類，主要為混摻低聚木糖具保健功效的健康食品。纖維酒精是取玉米芯和玉米秸稈生產功能糖後的廢渣為原料，與澱粉酒精相比具有不與糧林爭地、不與人畜爭糧、綠色環保等特色。木質素也是於玉米芯製備功能糖後殘渣取得，開發作為高分子功能性填料、紙張表面增強劑和染料分散劑等用途。

圖為龍力公司於山東禹城的生產基地模型，圖為龍力公司產品展示，圖為龍力公司運用玉米芯的藍圖，圖為龍力公司的生物循環產業鏈藍圖，將整株玉米芯透徹地的開發與使用，並循環回歸至生態圈，「用芯改變世界」為該公司的產業特色。圖 3-17 為龍力公司的工廠模型縮圖，圖 3-18 為龍力公司產品，包含纖維酒精和木聚糖類產品，圖 3-19 為龍力公司針對玉米稈料源的藍圖規畫，圖 3-20 為龍力公司的企業與產品發展規劃。

龍力公司早期運用玉米芯生產低聚木糖類產品，在木聚糖類製備與生產技術投入不少心力，同時搭上中國大陸的推動生質能源政策時機，爭取不少研究合作計畫開發纖維燃料生產技術，累積不少經驗，並獲得中國大陸首肯成立首間二代纖維酒精生產工廠，成功地跨出非糧纖維酒精產業化步伐。在中國大陸十二五規劃中，2015 年非糧酒精年產量目標為 350 至 400 萬噸(搭配現階段中國大陸實行的 E10 纖維酒精添加政策於黑龍江、吉林、遼寧、河南、安徽

廣西等 7 省和河北、山東、湖北、江蘇省內多地市都)，2020 年達到 1000 萬噸。市場需求量已明確規劃，且具有相當大的成長空間，加上中國大陸政府補助政策推動帶領，每噸纖維酒精補助 800 元人民幣，讓纖維酒精工廠財務毛利率提升，增加廠商投入生產意願。除此之外，山東各類農作物秸稈年產量達 7000 多萬噸，佔中國大陸年產總量的十分之一，為年產量相當大的生質料源區域，提供穩定料源給生質工廠。近期龍力公司於黑龍江投入生產計畫，預計建一座年處理 40 萬噸秸稈的生質精煉工廠，年產 3 萬噸纖維酒精。表 3-1 整理目前中國大陸燃料酒精分布概況。

表 3-1 中國大陸燃料酒精分佈概況

公司名稱	原料	技術類別	年生產量 (萬噸/年)	供應區域	狀態
河南天冠	玉米、小麥	第 1 代	30	河南、湖北、河北	投產中
吉林乙醇	玉米	第 1 代	50	吉林、遼寧	投產中
中糧(安徽)	玉米	第 1 代	32	安徽、山東、江蘇、河北	投產中
中糧(肇東)	玉米	第 1 代	10	黑龍江	投產中
中糧(廣西)	木薯	第 1.5 代	20	廣西	投產中
龍力生物	玉米芯廢渣	第 2 代	5	山東	投產中
中興能源	甜高粱	第 1.5 代	3	內蒙古	建設中
廣東中能	木薯	第 1.5 代	15	廣東西部	擬建
江西兩帆	木薯	第 1.5 代	10	廣西	擬建
海南椰島	木薯	第 1.5 代	10	海南	擬建
合計：			185		

附註：1.資料來源：參考公開資料與報告整理。

2.糧食類酒精(第 1 代)係指以玉米、小麥等糧食為原料，非糧類酒精(第 1.5 代)指使用木薯、甘蔗、甜高粱、木薯等經濟作物為原料。

綜觀龍力公司目前的發展現況，針對玉米芯原料，透過生物化學法，將六碳糖生產纖維酒精，同時將五碳糖等其他醣類，製備成高經濟價值的食用產品，另外將木質素開發成高分子材料等用途，完整地將玉米芯生質料源徹底使用，發揮生質精煉技術和綠色循環概念，可為推動纖維酒精產業化的一個借鏡，除此之外政策導向與扶持也是相當重要，龍力公司除獲得許多研究計畫補助外，政策規劃執行與扶持也是生質能源推動產業化的一個重要關鍵。

圖 3-17 龍力公司整廠模型圖



圖 3-18 龍力公司產品



四、建議事項

生質能源與生質精煉將成為未來全球研究和開發的重點之一，每個國家面對未來能源需求、環境保護和經濟發展等問題均投入不少資源與人力進行研發，開拓未來生物能源和生質精煉技術，將帶動生物經濟成為全球經濟發展的下一波浪潮。基於此，針對本所纖維酒精產業化推廣與生質精煉技術發展，提供以下幾點建議：

- (一) 生質精煉相關技術研究：本次與會的各國學者，針對生質燃料(纖維酒精、纖維丁醇、生質柴油、生質氫氣)和生質化學品(琥珀酸、異戊二烯、3-羥基丙酸、葡萄糖酸、短鏈多元醇、乳酸)議題發表許多新穎與精彩的演說，顯示各國目前相當重視生質能源與生質精煉之發展，尤其中國科學院和大學國家重點實驗室的各研究團隊都對生質燃料的開發技術投下了不少心力，並將累積的經驗與技術，逐漸轉移應用於生質精煉領域，朝向高值化產品端發展，提升技術應用性與產品價值經濟性。與本分組目前朝向的研究方向相同，代表生質精煉的技術發展是未來生質能應用備受矚目的亮點之一。
- (二) 生質精煉研發方向與政策：中國大陸為亞洲擁有廣大非糧生質料源與潛量之一的地區，目前已施行許多重大生質精煉研究計畫，包括國家火炬計畫、國家 863 計畫和國家十二五規劃等。在政策方面，主要為添加生質酒精(E10)及製造商補貼政策，現階段已於十個省內城市，實行添加生質酒精(酒精 E10)政策，並規劃於 2020 年達到年產量 1000 萬公噸生質酒精酒精(長期目標)，目前 2013 年生質酒精酒精年產量約 230 萬公噸，於 2015 年達到 400 萬公噸(中期目標)。此外，酒精自 2001 年起實施生質酒精製造商補貼政策，扶佐剛起步的生質燃料和生質精煉廠商。據此創造生質能源和生質化學品市場空間，增加就業機會，創新發展農業，達成環保效益，獲得開發生物能源和生質精煉技術而得到的生物能源經濟成果。
- (三) 非糧纖維酒精工廠參訪：山東龍力生物科技公司使用玉米芯為非糧生質原料，透過生物化學法，將六碳糖轉化成燃料纖維酒精酒精，同時將五碳糖等其他醣類，製備成高經濟價值的食用產品，將木質素殘渣開發成高分子材料等用途，完整地將玉米芯生質物徹底使用，發揮生質精煉技術和綠色循環概念，可作為推動纖維酒精產業化的一個借鏡。與本所目前纖維酒精產業化發展方向相同，在酒精工廠中，結合高附加價值副產品開發是

一個相當重要的路徑。

- (四) 政策規劃執行與扶持產業實是生質能產業化的一個重要關鍵，建議政府在生質燃料發展的政策上，制訂明確目標(包括短中長期三階段)與配套措施，輔助生質燃料工廠在地生根。此外，在產業化推廣初期，建議政府對能源作物和經濟作物做中長期政策規劃與協助，帶動農業經濟再活化輔助生質能源產業在地取材，以解決料源成本問題，同時與結合高附加價值副產品研發推動可望彌補初期財務平衡，以使生質燃料和生質精煉化學品產業具有經濟效益。

五、附 錄

附錄一：會議議程 AFOBBBS 2014

	Aug. 24 th	Aug. 25 th	Aug. 26 th			Aug. 27 th	
8:30-10:00		Opening Ceremony and Session A: Keynote Lectures	Oral Presentation Topic 1	Oral Presentation Topic 2	Oral Presentation Topic 3-1		
10:00-10:20		Tea break					
10:20-11:50		Session B: Keynote Lectures	Oral Presentation Topic 3-2	Oral Presentation Topic 4	Oral Presentation Topic 5		
12:00-13:30		Buffet Lunch					
13:30-15:30	14:00-22:00 Onsite Registration and Payment	16:00-17:00 Visit to State Key Laboratory of Microbial Technology	Session C: Plenary Speech	Poster Session	Young Scientists Session	Industrial and City tour	
15:30-15:50			Tea Break				
15:50-17:50			Session D: Plenary Speech	Commercialization session			
18:00-20:00	Dinner	Welcoming Banquet	17:50-18:10 Closing and Poster Awarding Ceremony				
			18:30-20:00 Closing banquet				

Preliminary Programme

24 Aug,

- 14:00-22:00 On-site Registration and Payment at the lobby of University Hotel and the lobby of Jinan Nishi hotel.
16:00-17:00 Visit State Key Laboratory of Microbial Technology
18:00-20:00 Dinner

25 Aug,

8:30 - 9:00 Opening Remarks, Chair: Prof. Yinbo Qu, A0312

Wen-Teng Wu, Cheng Kung University,

What is the role of bio-energy in the development of our future energy?

9:00 - 10:00 Session A: Keynote Lectures, A0312, Chair: Prof. Yinbo Qu

Tianwei Tan, Beijing University of Chemical Technology

The Current Status and Prospects of Biofuels Development in China

Yinbo Qu, Shandong University

Redesigning of the expression regulation network for improving cellulolytic enzymes production efficiency by *Penicillium* sp.

10:00-10:20 Tea break

10:20-11:50 Session B: Keynote Lectures, Chair: Prof. Sunghoon Park, A0312

Akihiko Kondo, Kobe University

Development of microbial cell factories for bio-refineries through synthetic bioengineering

Ji-Won Yang, Korea Adv. Inst. Sci. Tech.

The Challenges and Solutions to Microalgae-based Biorefinery

Jian-Jiang Zhong, Shanghai Jiao Tong University

Bioethanol production from lignocellulosic biomass: from strain breeding to bioprocess engineering

12:00-13:30 Buffet Lunch

13:30-15:30 Session C: Plenary Speech, Chair: Prof. Akihiko Kondo, A0312

P. Corvini, Univ. Appl. Sci. N.W. Switzerland

Reconstructing lignin modifying enzymes network at the surface of nanomaterials to valorize lignin residues

Qipeng Yuan, Beijing University of Chemical Technology

High value-added utilization of hemicellulose and cellulose in corncob

Penjit Srinophakun, Kasetsart University

Yield trial of demonstrated *Jatropha* plantation in Thailand

Misri Gozan, Universitas Indonesia

Simulation of Vapor Permeation (NaZeolite membrane) for production of fuel grade Bioethanol based on Empty Palm Oil Fruit Bunch

Suraini Abd Aziz, Universiti Putra Malaysia

General overview on biofuels from lignocellulosic biomass in Malaysia.

13:30-15:30 Session D: Plenary Speech, Chair: Prof. Jianjiang Zhong, A0511

Wen-Chien Lee, Chung Cheng University

Application of *Miscanthus floridulus* biomass for producing ethanol and biochemicals

Liangcai Peng, Huazhong Agricultural University

A lignocellulose structure model for high biomass enzymatic digestibility and effective ethanol fermentation in grass plants

Jie Bao, East China Univ. Sci. Technol.

Dry dilute acid pretreatment (DDCP) of lignocellulose biomass with extremely low water usage and zero waste water generation

Fengwu Bai, Shanghai Jiao Tong University

Biofuels production through biorefinery: Challenges and strategies for solutions

Hongzhang Chen, Inst. Process Eng., CAS

Steam Explosion Refining Technology of Lignocellulosic biomass (LCB) for Bio-Based Products

15:30-15:50 Tea break

15:50-17:50 Session E: Plenary Speech, Chair: Prof. Ji-Won Yang, A0312

Jo-Shu Chang, Cheng Kung University

Microalgae as a platform for CO₂ re-utilization towards the production of renewable fuels and chemicals

Yuanguang Li, East China Univ. Sci. Technol.

Demonstration of Integrated technology for producing both high value bioproducts and biofuels from microalgae as well as CO₂ biofixation

Huizhou Liu, Qingdao Inst. BEBT, CAS

QIBEBT's Research in Bulk Bio-based Alcohols and Alkene Production

Sunghoon Park, Pusan National University,

Metabolic engineering of *Pseudomonas denitrificans* for the production of 3-hydroxypropionic acid from glycerol

Mo Xian, Qingdao Inst. BEBT, CAS

15:50-17:50 Session F: Plenary Speech, Chair: Prof. Xin-Hui Xing, A0511

Xin-Hui Xing, Tsinghua University,

ARTP (atmospheric and room temperature plasma) as a powerful mutation system for biotechnology application

Jianmin Xing, Inst. Process Eng., CAS

Construction of reductive pathway in *Saccharomyces cerevisiae* for succinic acid production at low pH value

Qipeng Yuan, Beijing University of Chemical Technology

High value-added utilization of hemicellulose and cellulose in corncob

Lishan Yao, Qingdao Inst. BEBT, CAS

Improving the thermostability of endoglucanases *Trichoderma reesei* cel7b and cel5a using computer aided rational design methods

Qiu Cui, Qingdao Inst. BEBT, CAS

Inhibitor tolerance of xylose-fermenting industrial *Saccharomyces cerevisiae* and its improvement via gene or evolution engineering

18:00-20:00 Welcoming banquet

26 Aug

8:30-10:00 Oral Presentation Topic 1. Non-food biomass supply and pretreatment technologies, Chair: Prof. Suraini Abd Aziz, A0413

Pretreatment, fractionation, and effective conversion of lignocelluloses

Haisong Wang

Engineering scale-up of acid-catalyzed steam explosion pretreatment process for sugar production

Wen-Hua Chen

Characterization of changes in viscosity and sugar content during enzymatic saccharification of Steam explosion pretreated corn stalks

Junying Chen

The role of hot-compressed water in overcoming biomass recalcitrance for enzymatic hydrolysis

Guoce Yu

Biofuels production through simultaneous acetone-butanol-ethanol fermentation using oil palm empty fruit bunch as substrate

M F Ibrahim

Role of bio-pretreatment in enzymatic recalcitrance removal of bamboo culms

Hongbo Yu

8:30-10:00 Oral Presentation Topic 2 Liquid biofuels and commodity chemical production technologies, Chair: Prof. Jo-Shu Chang, A0206

Research on the Fermentation of Residues from Xylose Production for Increasing the Concentration of Ethanol in fermentation Broth

Zhang Quan

Production of butanol from acetic acid pretreatment liquor and enzymatic hydrolyzate of sugarcane bagasse using *Clostridium acetobutylicum* CICC 8011

Jinfeng Hu, Shiyu Fu

Development of an efficient process for the production of fuel ethanol from bamboo

Zhaoyong Sun

Integrated process for the conversion of lignocellulosic biomass into lipids

Zongbao Zhao

Aiding the development of bioenergy and biorefinery using microfluidic techniques

Hsiang-Yu Wang

8:30-10:00 Oral Presentation Topic 3-1 Biocatalysis and Bioconversion technologies, Chair: Prof. Penjit Srinophakun, A0511

Properties and potential application of an alkali-tolerant mannanase from a newly isolated strain LX-8

Wenzhu Tang

Engineering *Saccharomyces cerevisiae* for efficient lignocellulose ethanol production

Xiaoming Bao, Jin Hou

Xylan and xylo-oligosaccharides strongly inhibit the activity of cellobiohydrolase I

Junhua Zhang

Improved ethanol fermentation efficiency from corncob residual hydrolysate by manipulating the cell viability of a self-screened yeast

Kai Qi

Producing ethanol at elevated temperature with engineered *Kluyveromyces marxianus*

Jiong Hong

Biochemical and crystal structural insights into catalytic mechanism and thermostability of a novel beta-1,3-1,4-glucanase from *Caldicellulosiruptor* sp. F32

Ming Lu, Fuli Li

10:00-10:20 Tea break

10:20-12:00 Oral Presentation Topic 3-2 Biocatalysis and Bioconversion technologies, Chair: Prof. Misri Gozan, A0511

Overall Evolutionary Relationship of Cellulases from Archaea, Eukaryota and Bacteria

Shaomin Yan and Guang Wu

Xylanase gene diversity in the soda lake sediment and novel genes cloned directly from the metagenomic DNA

Guozeng Wang

Improving cellulase production in *Trichoderma reesei* through manipulating intracellular β -glucosidase Cell1a and Cell1b

Jintao Xu, Weifeng Liu

Interactions between cellulose-degrading *Clostridium thermocellum* and its natural non-cellulose-degrading coculturing organism

Mingyu Wang

Regulation of the production of lignocellulolytic enzymes by *Neurospora crassa*

Shaolin Chen

10:20-12:00 Oral Presentation Topic 4 Combination of thermochemical conversion technologies and bioconversion technologies, Chair: Prof. Jie Bao, A0206

Electricity generation from cornstalk: a novel integration of hydrothermal treatment and carbon nanotube fixed-bed microbial fuel cell

Zhidan Liu

Harvesting reducing sugars and carboxylic acids from cornstalk through hydrothermal liquefaction

Zhangbing Zhu

Capturing CO₂ for cellulose dissolution and conversion

Haibo Xie

Chinese shadowboxing-inspired rigid-flexible cellulose-based solid polymer electrolyte for high performance lithium battery

Guanglei Cui

Research and application of biomass gasification

Xiaodong Zhang

10:20-12:00 Oral Presentation Topic 5 Bio-based chemicals and macromolecular materials, Chair: Prof. Min Jiang, A0413

Conversion of (S)-Methylmalonyl-CoA to Succinyl-CoA via electrofuel process based on CO₂ fixation pathway in the extremely thermoacidophilic archaeon *Metallosphaera sedula*

Yejun Han

Improvement of one-pot production of ethyl levulinate from furfural residues by using optimal design methods

Chun Chang

Exploring redox-mediating characteristics of textile dye-bearing microbial fuel cells: thionin and malachite green

Bor-Yann Chen

Gluconic acid: a promising commercial chemical produced from corn stover

Hongsen Zhang

Short-chain polyols production by combination of enzymatic hydrolysis and catalytic hydrogenolysis of corn stover

Jian Zhang

12:00-13:30 Buffet Lunch

13:30-15:30 Poster Session, Chair: Prof. Xu Fang

13:30-15:30 Young Scientists Session, Chair: Prof. Lushan Wang, A0511

Fractionation of wheat straw for Xylose Recovery Accompanied by Ethanol Production

Hanqi Gu

Microbial community structure and functioning in maize straw compost evaluated by integrated meta-omics

Lili Zhang

SSF for high titer ethanol production by adapted *Saccharomyces cerevisiae* DQ1 under high solids loading of corn stover

Qureshi Abdul Sattar

Conversion of woody biomass into fermentable sugars by cellulase from *Aspergillus niger*

Nasir Ali

On-site biological detoxification of inhibitors in dilute acid pretreated corn stover by *Amorphotheca resiniae* ZN1 and consequent ethanol fermentation

Yanqing He

Enhancing saccharification of wheat straw by mixing enzymes from two genetically modified strains *Trichoderma reesei* and *Aspergillus niger*

Yanping Jiang

Production of bioethanol from rice straw and distilled grain waste discharged from Chinese spirit making process

Li Tan

14:00-15:30 Division Board Members Meeting (invited only), A0306

15:30-15:50 Tea break

15:50-17:50 Commercialization Session, Chair: Prof. Zhenhong Yuan, A0312

Zhenhong Yuan, Guangzhou Institute of Energy Conversion, CAS

Research on the cellulosic ethanol process with sugarcane bagasse

Xinliang Li, Youtell

Development of Robust Enzyme Cocktails for Lignocellulose Saccharification

Lalin Chu, Dacheng

Developing a lignocellulosic sugar platform for substitution of petroleum resources

Ruirui Xia, Longlive

Process optimization of simultaneous saccharification and fermentation of acid-alkali treated corn straw for ethanol production

Cheng Yuanchao, Tianguan Group

Establishment and Demonstration of Interactive Development Mode for Straw Ethanol and Organic Agriculture

Chaoyou Tang, Lignicell,

The current status and prospect of LBR lignocellulosic n-butanol technologies

Xiaoming Wu, Chemtex

Proesa™ --- Commercialization and Bio-Chemicals Developments

17:50-18:10 Closing and Poster Awarding Ceremony

18:30-20:00 Closing Banquet

27 Aug.

8:00-18:00 Industrial and City Tour

To the cellulosic ethanol and corncob biorefinery plant in Yucheng, and Jinan City springs tour

附錄二：與會出席名單

Name	Organization
Philippe Corvini	Univ. Appl. Sci. N.W. Switzerland
Akihiko Kondo	Kobe University
Misri Gozan	Universitas Indonesia
Wen-Teng Wu	National Cheng Kung University
Penjit Srinophakun	Kasetsart University
Wen-Chien Lee (李 文乾)	Chung Cheng University
Hsiang-Yu Wang (王 翔郁)	HTHU
Jo-Shu Chang	National Cheng Kung University
Jiwon Yang	KAIST
Sunghoon Park	Pusan National University
Jau-Yann Wu (吳昭燕)	I-Shou University
Hong-Wei Yen (顏 宏偉)	Tunghai University
Bor-Yann Chen (陳博彥)	I-Lan University
Kow-Jen Duan (段國仁)	Tatung University
Chung-Chuan Hsueh(薛仲娟)	I-Lan University
Chia-Chi Lin	National Chung Hsing University
Tsai,Jung-Chin	Ming Chi University of Technology
SURAINI ABD-AZIZ	UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA
MOHAMAD FAIZAL IBRAHIM	UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA
Li Tan	Kumamoto University
Kenji Kida	Kumamoto University, Sichuan University
譚天偉 (Tianwei Tan)	Beijing University of Chemical Technology
彭良才 (Liangcai Peng)	Huazhong Agricultural University
Zongbao K. ZHAO	Dalian Institute of Chemical Physics, CAS
姜岷 (Min Jiang)	Nanjing Tech University
袁其朋 (Qipeng Yuan)	Beijing University of Chemical Technology
李元廣 (Yuanguang Li)	East China Univ. Sci. Technol.
邢新會 (Xinhui Xing)	Tsinghua University
鍾建江 (Jianjiang Zhong)	Shanghai Jiao Tong University
劉會洲 (Huizhou Liu)	QIBEBT
鮑杰 (Jie Bao)	East China Univ. Sci. Technol.

Jianmin Xing	Institute of Process Engineering, CAS
庄新姝(Xinshu Zhuang)	Guangzhou Institute of Energy Conversion, CAS
季荣(Rong Ji)	Nanjing University
CHAOGUANG TIAN	TIB, CAS
Fuli Li	Chinese Academy of Sciences
Qiu Cui	Qingdao Institute of BioEnergy and Bioprocess Technology
孙润仓	北京林业大学
白凤武 (Fengwu Bai)	Shanghai Jiao Tong University
xiuzhen Chen	Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences
Zhiyang Dong	Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences
Xu jing	TIB,CAS
Xue pei	TIB,CAS
Jingen Li	TIB,CAS
Dongyuan Zhang	Tianjin Institute of Industrial Biotechnology
Le Gao	Tianjin Institute of Industrial Biotechnology
Yanping Jiang	Institute of Plant Physiology and Ecology, SIBS, CAS
Zhijia Zhou	Institute of Plant Physiology and Ecology, SIBS, CAS
Haisong Wang (王海松)	Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology, CAS
Yan Xiao	Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
Jingbo Zhao	Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
zhijie sun	QIBEBT, CAS
Bin Li	QIBEBT, CAS
zhang yuedong	Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
Guang Yu	Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
Lishan Yao	Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
Ming Lu	Chinese Academy of Sciences
Mo Xian	Qingdao Inst. BEBT, CAS
宋乡飞	中国科学院青岛生物能源与过程所
姚礼山	中国科学院青岛生物能源与过程所
刘志宏	中国科学院青岛生物能源与过程所
龙传南	中国科学院天津工业生物技术研究所
林洁	中国科学院微生物研究所

韩业君	中国科学院过程工程研究所
张跃东	中国科学院大学
庞博	中国科学院大学
ZHANG LI	CHINESE ACADEMY OF SCIENCES
Xue Yu	Dalian Institute of Chemical Physicals, CAS
Haibo Xie	Dalian Institute of Chemical Physicals, CAS
Longchu Song	Dalian Institute of Chemical Physicals, CAS
Guoce Yu	Tsinghua University
Jianan Zhang	Tsinghua University
Ming-Feng Jang	Institute of Nuclear Energy Research
Zhangbing Zhu	China Agricultural University
Zhidan Liu	China Agricultural University
朱张兵	中国农业大学水利与土木工程学院
Zhijia Liu	Tianjin University
Zhang Jian	East China University of Science and Technology
刘刚	华东理工大学
孙娇娥	华东理工大学
刘旭勤	华东理工大学
张鹏	华东理工大学
Hanqi Gu	East China University of Science and Technology
Hongsen Zhang	East China University of Science and Technology
Shuhong Gao	East China University of Science and Technology
Qi Kai	华东科技大学
Qureshi Abdul Sattar	ECUST, Shanghai, China
Lili Shi	Huazhong University of Science and Technology
Rui Zhuo	Huazhong University of Science and Technology (HUST)
王艳婷	华中农业大学
李傲	华中农业大学
夏涛	华中农业大学
丰胜求	华中农业大学
Tao Xia	Huazhong Agricultural University
Ao Li	Huazhong Agricultural University
Shengqiu Feng	BBRC, Huazhong Agricultural University
Yanting Wang	Huazhong Agricultural University
Jiong Hong	University of Science and Technology of China

WANG DONGMEI	University of Science and Technology of China
Cui Peiwu	Zhejiang University of Technology
Donglin Xin	西北农林科技大学
Jingfeng Wang	西北农林科技大学
Shaolin Chen	Northwest A&F University
Feng LI	Nanjing Tech University
Fubao Sun	Jiangnan University
Jun Wang	Jiangsu University of Science and Technology
Jun Wang	Jiangsu University of Science and Technology
Guang Wu	Guangxi Academy of Sciences
Hao Tan	Inst. Soil & Fertilizer, Sichuan Acad. Agri. Sci.
Junli Chang	郑州大学
Shiqiang Zhao	郑州大学
Xin Song	Dalian Polytechnic University
Tao Ke	Nanyang Normal University
Weiwei Li	School of Life Science, Shandong University
Xue Peng	Jiangsu normal university
Yang-Chun Yong	Jiangsu University
Yanqing He	East China University of Science and Technology
Yue-Qin Tang	Sichuan University
Yun-Cheng Li	Sichuan University
Zhao-Yong Sun	Sichuan University
常春	郑州大学
胡秋龙	湖南农业大学
李清明	湖南农业大学
彭红	南昌大学
苏小运	中国农科院饲料所
苏小军	湖南农业大学
王克勤	湖南省农业科学院
熊本涛	西北大学
余洪波	华中科技大学生命科学与技术学院
周文兵	华中农业大学
刘欢	大连工业大学
陈红歌	河南农业大学
宋安东	河南农业大学

陈俊英	郑州大学
邓盛林	郑州大学
陈少林	西北农林科技大学
李艳菲	西北农林科技大学
沙如意	张江科技学院
朱凡	福州大学
Xiuyun Ye	Fuzhou University
Guozeng Wang	Fuzhou University
Juan Lin	Fuzhou University
Li Jie	Liao Cheng University
Hu Zhu	China University of Petroleum (East China)
Hui Li	China University of Petroleum (East China)
Feng Han	Ocean University of China
吕珊珊	齐鲁工业大学
刘新利	齐鲁工业大学生物工程学院
王瑞明	齐鲁工业大学科技处
钟立霞	山东师范大学
姜力凤	齐鲁工业大学
王慧	齐鲁工业大学
Yuxiao Zhao	山东省科学院能源研究所
Zhang Xiaodong	Energy Research Institute of Shandong Academy of Sciences
Haizhao Xue	Shandong University
Jiashan Li	School of Life Science, Shandong University
Jin Sun	School of Life Science, Shandong University
Jintao xu	Shandong University
Jinfeng Ni	Shandong University
Guangshan Yao	School of Life Science, Shandong University
Kan Qinbiao	Shandong University
Kuimei Liu	Shandong University
Yaohua Zhong	Shandong University
Yibo Hu	shandong university
Yinbo Qu	Shandong University
Zhonghai Li	Shandong University
Yuqi Qin	Shandong University

Xiaolong Han	Shandong University
Xin Song	Shandong University
Yu Shen(沈煜)	Shandong University
Ren Meibin	Shandong University
Lushan Wang	Shandong University
Hong Zhou	Shandong University
BaoJie Jiang	shandong university
Jian Du	Shandong University
Jian Zhao	Shandong University
Li Xuezhi	Shandong University
QianYuanchao	School of life science, shandong university
Liwei Gao	School of Life Science, Shandong University
Peng Shengjuan	School of Life Science, Shandong University
孙婉	山东大学
郑小菊	山东大学
宋文霞	山东大学
杨世达	山东大学
张希	山东大学
郑芳林	山东大学
寇艳波	山东大学
曹艳丽	山东大学
王霞	山东大学
吕新星	山东大学
王志星	山东大学
张凤杰	山东大学
杨腾腾	山东大学
赵国蕾	山东大学
周宏	山东大学
徐金涛	山东大学
李春艳	山东大学
王磊	山东大学
卢雪梅	山东大学
张宁	山东大学
石小玉	山东大学
卢宪芹	山东大学

侯进	山东大学
张丽丽	山东大学
吴志红	山东大学
王书宁	山东大学
雷云凤	山东大学
陈冠军	山东大学
曲音波	山东大学
方诩	山东大学
侯进	山东大学
马翠卿	山东大学
倪金凤	山东大学
祁庆生	山东大学
汤红婷	山东大学
叶春晖	山东大学
彭博	山东大学
陈晓旭	山东大学
吴美玲	山东大学
蒋艺	山东大学
赵秋爽	山东大学
张美玲	山东大学
牛康乐	山东大学
王美美	山东大学
史文敬	山东大学
朱莹莹	山东大学
李剑南	山东大学
赵奇	山东大学
袁劝劝	山东大学
王倩	山东大学
李洪兴	山东大学
董艳梅	山东大学
赵建志	山东大学
Qi Panlun(齐泮仑)	中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院
Cheng Yuan chao	Henan Tianguan Enterprise Group Co., Ltd.
Yan De ran	Henan Tianguan Enterprise Group Co., Ltd.
栾庆民	保龄宝生物股份有限公司
肖志壮	青岛蔚蓝生物集团
吴晓明	康泰斯

张民	湖南尤特尔生化有限公司
李新良	湖南尤特尔生化有限公司
唐朝友	利晟生物炼制
苏会波	中粮营养健康研究院
林鑫	中粮营养健康研究院
肖林	山东龙力生物
夏蕊蕊	山东龙力生物
李红振	山东龙力生物
王新民	山东龙力生物
彭华栋	诺维信中国投资有限公司
徐望晖	诺维信中国投资有限公司
岳军	中国石油吉林石化
马中义	吉林石化公司
李明旗	诺维信中国投资有限公司
王佳琦	大成集团
谢双平	中兴能源（内蒙古）有限公司
曾伟 (Wei Zeng)	夏盛果汁果酒酶有限公司
高岚	Research Institute of Petroleum Processing, SINOPEC, Beijing
耿建业	中国科技出版传媒股份有限公司
吴凡洁	科学出版社
郭勇	石油化工科学研究院
He Hao(何皓)	中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院