

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告
(出國類別：考察)

參加 2018 年全球農業生技年會
出國報告書

服務機關：行政院農業委員會
考察人員：科技處黃明雅技正
派赴國家：中國大陸
出國期間：107 年 9 月 15 日至 9 月 19 日

摘要

全球農業生物技術年會 (Agricultural Bioscience International Conference, ABIC)係國際農業生物科技產業重要的交流及研討會議，行政院農業委員會過去於 100、102、103、104、105 及 106 年均派員參加該年會，瞭解各國農業生技最新發展及未來趨勢，做為未來研擬農業生技政策與研發方向之參考。本次考察目的係為瞭解國際間新興育種技術和生物經濟相關之研究和產業發展趨勢，並特別蒐集基因編輯技術相關新知，促進我國農業生物技術產業融入國際產業社群。考察結果建議應關注中國大陸基因科技發展之快速崛起，並因應國際潮流，建議及早投入基因編輯技術相關經費，並同時持續蒐集基因編輯監管及相關專利法規，俾協助育種產業發展，至於基因科技相關監管制度，建議加強公眾溝通有關基因科技議題，俾明確我國監管立場及作法。

目次表

摘要	1
目次表	2
壹、考察目的及背景介紹	3
一、2018 全球農業生物技術年會	3
二、本次年會與歷屆之差異	3
三、考察目的	4
貳、考察行程與紀要	4
一、考察行程表	4
二、考察紀要	5
參、心得與建議	25
肆、照片	28
附件、ABIC 2018 攜回資料	29

壹、考察目的及背景介紹

一、2018 全球農業生物技術年會 (Agricultural Bioscience International Conference, ABIC) 中國大陸，山東，濰坊

ABIC 會議宗旨為發揮科技之價值，1996 年至今已在加拿大舉辦 10 次、其他國家 8 次，今年首次在中國舉行，會議主軸為「科技讓生活更美好 (technology for better life)」。世界各地糧食生產技術和產量高低差異極大，加上分配不均等問題，導致低度開發國家和開發中國家仍有民眾飢餓問題。如何導入生物科技以因應糧食安全問題，為 ABIC 會議經常探討的重點議題之一。

中國大陸人口達 13.9 億為全世界最多，目前是全球第二大經濟體，隨經濟改革開放，引進市場經濟模式而快速發展，人民對農產消費需求量提升且逐步追求更高品質。然而，經濟發展帶來環境汙染、農地減少和農村農民經濟收入分配不均仍待改善，中國大陸導入創新農業科技，以發展產量更高、品質更好且更有效率的生產方式是其重要政策。中國大陸積極發展生物科技應用於育種，以改善產量、品質、降低環境負面影響，其農業科研實力已不容忽視。中國大陸希冀透過此會議展現中國大陸注重農業轉型升級和科技人才培育成果，並強調對農業科技研究發展和創新引導產業發展的重視。而本次舉辦的地點—山東省為中國大陸生產蔬菜面積最大產區，而北京大學現代農業科學院於 2018 年於濰坊市開工建設，中國大陸爰選擇於山東省濰坊市舉辦本次 ABIC 年會。

二、本次年會與歷屆之差異

不同於以往，本年會以學術研討會方式舉辦，三天會議上午場演講皆安排在大型演講廳與會者可共同參與，下午場次則分成五間主題演講廳，包括：功能基因體學、農業新興技術、農業大數據分析、生物科技智慧財產、農業政策、基因編輯、

表觀遺傳學、植物分子育種、種子生物科技、植物保護、病蟲害防治、森林及草皮植物生技、飼料生物科技、動物分子育種、動物胚胎學、食品營養等，與會者依其興趣自由參與。

會議內容 120 項演講中僅 16 項由業者發表，其餘由學研單位發表近期最新研究成果。學術研究方面，中國大陸學者主要發表最新技術開發和研究成果，而歐美學者倡議應以科學、客觀、持平的角度來看待農業生物科技之應用，使其能實際發揮讓全球性農業和糧食生產永續經營之效益；業者則多為種子種苗業、畜牧育種業、資材業、生技服務業等農企業，中國大陸企業多發表水稻、玉米及大豆等作物最新育種成果，歐美業者則多針對法規和專利分析層面探討產業布局。

三、考察目的

本次我方人員根據考察目的，主要針對基因編輯研究、功能基因體學、分子育種、生物科技智慧財產、農業政策等主題之國際最新發展狀況進行瞭解，透過本次考察可深入瞭解中國大陸重視的議題和因應之道，並綜整相關重要內容，期能對國內發展新創農業育種科技及產業布局有所助益。

貳、考察行程與紀要

一、考察行程表

時間	行程	內容
9 月 15 日(六)	去程	由臺北桃園國際機場出發至中國大陸山東省青島流亭國際機場，搭車至山東省濰坊市，並於 ABIC 會場富華國際會議中心報到。
9 月 16 日(日)	出席會議	參加開幕式與全體會議及分組會議。全體會議主題有植物營養和保護、功能基因體學、農業新科技。分組會議參與生物科技政策及智慧財產權等議題。

9 月 17 日(二)	出席會議	參加全體會議主題為分子育種、基因體篩選及育種系統設計。分組會議參與基因編輯、生物生殖、採收後生物技術等議題。
9 月 18 日(三)	出席會議	參加全體會議主題為農業生物科技、農業政策及基因編輯。分組會議參與基因編輯與新興技術、抗病技術等議題。
9 月 19 日(四)	返 程	經青島流亭國際機場返臺。

二、考察紀要

(一)體學(Omics)大數據分析協助作物育種

1.飼料作物育種

中國大陸的食物消費結構正在改變，近年中國穀類總消費量較 1990 年約少了四成而肉類和乳製品增加超過兩倍。中國目前生產的穀類作物有 60% 以上用於餵養禽畜，大量栽培的飼料作物也衍生廢棄秸稈焚燒導致空氣污染等問題。

中國科學院遺傳發育研究所團隊結合現代生物技術和傳統育種以增進飼料作物的產業利用效能，以培育可全株利用的新品種甜高粱為標的，將多種甜高粱種原以 EMS (ethyl methanesulphonate) 誘變，配合三系雜交育種法育成多個品系，再於乾旱且鹽份高之地區進行大規模選育工作。並配合發展機械化種植、雜草抑制、玉米間作和青貯飼料製程等栽培管理策略，證實了新品種青貯甜高粱供作禽畜飼料的多項產量指標較使用青貯玉米佳。

該團隊進一步以全基因體關聯分析 (Genome-wide association study, GWAS) 和數量性狀基因座 (quantitative trait locus, QTL) 分析甜高粱穎片覆蓋、粗蛋白含量、葉片大小、避免鳥取食 (與單寧和其他二及代謝物有關) 等性狀之關聯基因，目標為持續育成飼料轉換率高、耐旱、耐鹽鹼、生育期短、適合機

械化省工栽培及減少鳥類取食耗損等新品種甜高粱，使之更具生產效益並有助於農業和土地永續經營。

2. 低苦味且抗病黃瓜育種

葫蘆素 (cucurbitacin) 相關之三萜類物質為造成黃瓜苦味之成分，亦具有抗蟲害之特性和對人類有保健功能。野生種黃瓜葫蘆素含量高而具抗病性；已馴化或商業使用之黃瓜不具苦味，但抗蟲害能力低；另外也有多個黃瓜品種於高溫或乾旱逆境時產生苦味，而失去商品價值，造成農民經濟損失甚鉅。

該團隊先期研究發現控制葉片苦位和果實苦味之基因遺傳位點，後續參照黃瓜基因體圖譜和變異圖譜，以全基因體關聯分析 (GWAS) 分析 115 個黃瓜核心種原之苦味表現型數據，發現與苦味性狀緊密連鎖之單核苷酸多型性 (single nucleotide polymorphism, SNP) 位點。另並解析了可分別調控葉片苦味 (Bl) 和果實苦味 (Bt) 等關鍵基因的生合成調控途徑，也分析其基因簇 (gene cluster) 瞭解其他參與之調控途徑。

後續針對幾個關鍵基因進行雜交育種篩選，分析約 6 萬株不具苦味之黃瓜，培育同時具有果實穩定無苦味且具優良商品性狀、葉片具抗蟲性狀之黃瓜品種，在中國南部地區已有超過 16 萬畝的生產面積。

3. 多種風味番茄育種

由於現代商業品種番茄經人為馴化選育過程而丟失了許多特殊性狀，研究團隊藉由基因體學分析技術，規劃將馴化較少的地方品種或祖傳番茄保留之性狀再導入商業品種。研究團隊建立基因圖譜分析了野生種番茄馴化為商業品種的歷史過程，產量及單顆大果推測是人類選育番茄歷史之優先考量，且與兩組數量性狀基因座 (QTL) 高度相關；此外，分析了商業加工品種番茄，瞭解其粉紅色系外皮與致病性狀連鎖關係，以瞭解在育種篩選時抗病性狀漸滲導入之情形。進一步以多體學分析 (multi-omics

analyses), 包括變異體學 (variome)、轉錄體學 (transcriptome)、代謝體學 (metabolome) 分析超過 600 個番茄品系, 瞭解基因體、轉錄體和代謝物關聯, 再以 CRISPR/Cas9 做基因編輯, 驗證番茄各種外表性狀和其調控基因與途徑, 設計可增加番茄風味又能避免使產量降低之連鎖累贅 (linkage drag) 狀況。

研究團隊由 400 多個品種之番茄分析出 68 種風味化學物質, 例如葡萄糖、蘋果酸、檸檬酸、1-nitro-2-phenylethane (具花香)、3-methyl-1-butanol (增進甜味) 和其他揮發性物質等, 並篩選出其中 100 多種受消費者偏好的番茄品種所含之風味化學物質, 所對應之調控基因和途徑, 透過突變株或基因轉殖方式導入性狀, 以培育可更受消費者青睞的新品種。此研究計畫登上 2017 年 1 月 Science 雜誌封面, 另與先正達合作培育出之番茄新品系正在進行田間試驗。

4. 建立馬鈴薯種子繁殖模式

由於馬鈴薯為同源四倍體 (autotetraploids) 作物, 基因體高度異質結合 (heterozygous) 而遺傳背景複雜, 並且具自交不親合問題, 不易產生種子, 使之育種不易, 育成新品種需 15-20 年。1902 年育成之 Russet Burbank 品種與 1904 年育成之 Bintje 品種目前仍廣泛栽培。再者, 使用塊莖種薯繁殖所需之生產、運輸成本使用種子高 (使用種薯每公頃需 3 公噸; 種子每公頃只需 30 克), 且易有遭病蟲害損壞之問題。因此, 中國農業科學院研究團隊展開優薯計畫 (The U potato plan) 以建立二倍體自交系之種子繁殖模式, 期能取代目前種薯繁殖模式。優薯計畫之研發策略有五大步驟:

(1) 第一步為解碼 (Decode)

將二倍體及四倍體馬鈴薯之基因體重新組裝 (de novo assembly) 後進行次世代定序分析, 以瞭解其基因體異質結合現象之差異。研究團隊分析了 402 個二倍體核心種原和 22 個

四倍體栽培種，辨識超過 6000 萬個 SNPs 和 800 萬個插入缺失 (indels)，可輔助後續規劃育種程序選擇採用之種原能有更好的運用效率；

(2) 第二步為基因型定型 (Genotype)

將上述 SNPs 以 BWA-mem+GATK 軟體分析，並瞭解各品種親源關係和馴化過程，評估二倍體品種之變異差異，以提供選用育種親本之基礎資訊；

(3) 第三步為建立自交親合材料 (Self)

以 CRISPR/Cas9 技術將二倍體馬鈴薯自交不親合基因 S-RNase 剔除，使育種材料可自交結子以育成自交系；

(4) 第四步為清除不利之等位基因 (Purge)

篩選各種馬鈴薯自交系子代將不良性狀篩除，經四代自交輔以分子篩選，在兩年內可得 98% 同質結合之自交系，其中予以保留之重要性狀包括存活率高、生長勢強、可稔和著果量高等，育成可自交親合、稔性高、塊莖紅橘色且飽滿完整、早熟之自交系；

(5) 最後一步將兩個優秀之自交系雜交 (Cross)：生產優良雜交子代 F1 馬鈴薯種子。

(二) 基因轉殖技術之研究及應用

1. 耐低溫高產水稻育種

中國科學院植物研究所發表研究低溫感應途徑，目標為提升超級雜交水稻 (品系 LPY9) 的耐低溫特性，使該水稻生產地區可延伸到溫帶氣候區，並減少近年常有突發性低溫導致減產之現象。研究團隊運用全基因體關聯分析 (GWAS) 分析 530 個水稻種原 (accessions) 辨識出和低溫相關之基因座，並用基因體定序、RNA 定序、染色質免疫沉澱-定序 (ChIP-sequencing) 等方法找出關鍵基因及數量性狀基因座 (QTL) 即 chilling-tolerance divergence (COLD)，進一步分析其調控功能並導入秈稻和雜交稻，目前已在

進行田間試驗以驗證其耐低溫能力。

2. 彩色水稻育種

華南農業大學開發了一種高效率堆疊多個基因之植物基因轉殖系統，並應用於調控二級代謝物於水稻胚乳之生合成。研究團隊設計可一次構築多個基因的載體-轉基因堆疊 II 系統 (transgene stacking II system)，且有 marker-free 之設計，可直接將此構築載體轉殖到培植體中，與其他堆疊多基因的方法，如基因槍共轉殖法 (co-transformation by particle bombardment)、連續轉殖法 (successive transformation) 或轉殖後雜交堆疊基因方法相比，具有效率高、省時、轉殖成功率可掌握的程度高等優勢。

研究團隊利用此系統構築了多個水稻花青素和類胡蘿蔔素調控及生合成相關基因，包括八個基因 *OsC1* (轉譯 MYB)、*OsB1* (轉譯 bHLH)、*OsCHS* (轉譯 CHS)、*OsCHI* (轉譯 CHI)、*OsF3H* (轉譯 F3H)、*OsF3'H* (轉譯 F3'H)、*OsANS* (轉譯 ANS)、*Osdrf* (轉譯 DRF)，各搭配可於胚乳作用且正向或負向調控該基因之之啟動子，轉殖到白色胚乳的水稻品系後，可育成胚乳呈現黑色、紫色、紫紅色的紫晶米系列；或轉殖其他色素基因後，育成黃金米、呈紅色的角黃素 (canthaxanthin) 米和蝦青素 (astaxanthin) 米等多種顏色且提高其抗氧化成分之特色米。這些稻米碾製為精米並烹煮後仍可保持其色澤。

3. 雄不稔雜交水稻育種

中國大陸積極發展雜交水稻育種技術，配合雄不稔系育成，可使育種程序更便利且和多個優良品種雜交。其中，育種中間過程轉殖了數個外源基因，以誘導花粉失活和作為轉殖種子之標記，而後續則篩除具外源基因的個體，最終育成沒有外源基因的雜交水稻。

深圳市作物分子設計育種研究院與中國大陸華南師範大學團隊採用細胞核雄不稔基因 *Oryza sativa* No Pollen 1 (*OsNPI*)，其

突變株 *osnp1* 為完全雄不稔且不受環境刺激改變，其營養器官型態亦正常。研究團隊將 *OsNP1* 基因、 α -澱粉酶 (α -amylase) 基因和紅色螢光基因 DsRed 轉殖到突變株 *osnp1*， α -澱粉酶可使此基因轉殖之花粉失活，而紅色螢光基因用於標示轉殖植株和其子代含轉殖基因之種子。此轉植株自交後，可生產帶轉殖基因的雄不稔種子和不帶轉殖基因的雄可稔種子。再將轉植株與非轉殖且雄不稔株雜交後，可產生高純度不具轉殖基因的雄不稔種子。利用螢光篩選機可快速將帶有紅色螢光基因的轉殖種子與不具有外源基因的種子分開。

不具有外源基因的優良雄不稔系再和其他優良品種水稻雜交，可選育出優良的三系雜交水稻。研究團隊運用此系統以雜交稻品系 Zhen18A 為雄不稔系，Zhen18B 為維持系。將雄不稔系和約 1200 個水稻種原單株雜交分析後，85% 的 F1 子代之單株產量優於親代，有 10% 更優於最優良的地區品種。Zhen18A 雄不稔系之種子已分送至超過 130 個雜交稻育種單位，以培育更多優良新品系，已有數個品系通過品種鑑定。

(二) 基因編輯技術之研究及應用

基因編輯 (genome editing or gene editing) 為近幾年生物科技領域熱烈討論的重要議題之一，被視為革命性的生物技術，在產業利用的發展受到全球各界矚目，本年度 ABIC 有許多場演講和基因編輯有關，為歷年首見。

美國和中國是發展基因編輯研究和應用最多的國家，中國學術界和研究單位從各種層面採用基因編輯技術作為學術上研究基因功能及農業育種的重要工具，並且有豐碩之成果。多個跨國農業科技及種子公司已在育種時導入基因編輯技術，育成之新品種已開始嘗試邁入國際貿易市場。

在特定條件下，以基因編輯技術育成之生物已不受美國農業部之列管，美國食品藥物管理局也採取不新增管制的開放態度，

其他美洲國家如加拿大、阿根廷、智利、巴西、哥倫比亞等國也同樣朝向開放之趨勢。其他國家的將如何因應此趨勢為眾所矚目，也是此次年會的重點主題之一，包括新技術工具開發、作為研究工具之應用、應用於育種、產業布局和法規管理趨勢皆有涉獵，以下將相關演講之重點做整理。

1. 置換單一鹼基之基因編輯技術

中國科學院遺傳與發育生物研究所團隊以 CRISPR/Cas9 系統為基礎，搭配鹼基去胺酶 (deaminase) 之功能，進一步使基因編輯作用可做到對靶向位點的單一核苷酸進行取代，例如搭配胞苷去胺酶 (cytidine deaminase) 將胞嘧啶 (cytosine, C) 置換為胸腺嘧啶 (Thymine, T)；或搭配腺苷去胺酶 (adenosine deaminase) 將腺嘌呤 (Adenine, A) 置換為鳥嘌呤 (Guanine, G)，使基因編輯型式更簡潔且具高效率，此系統也可採用暫時性於細胞表達之策略，減少育成新品種所需世代。

此研究團隊發展多個鹼基取代的基因編輯系統，以應用在不同種類生物並詳細檢驗其作用位點和效率，例如植物鹼基編輯 (Plant base editor, PBE) 組件 pnCas9-PBE，可於水稻和小麥 protospacer 3-9 區段位置的 C 取代為 T，編輯比例可達 43.5%，且沒有片段插入缺失 (indels) 產生；PABE-7 組件可將水稻和小麥靶向位點的 A 取代為 G，搭配不同設計形式的 sgRNA 對水稻基因的編輯機率，最高可達 59.1%；小鼠的 Apolipoprotein B mRNA editing enzyme, catalytic polypeptide 1 (APOBEC1) – based BE3 組件，可在 7-nucleotide 序列編輯窗口 (sequence-editing window) 將 C 取代為 T，而多 GC 序列會降低編輯效率。進一步設計，將人類 APOBEC3A 胜肽結合植物 A3A-PBE 組件，可對較基礎的 PBE 系統提升對水稻、小麥、馬鈴薯的 C 取代 T 效率達 11-13 倍，並擴大序列編輯窗口區段到 1-17，以及降低多 GC 序列干擾編輯效率等優點。

此單一核苷酸取代的基因編輯策略，已應用在陶氏益農(Dow AgroSciences) 開發之殺草劑 haloxyfop-R-methyl 抗性水稻育種。並應用 CRISPR/Cas9 於刪除上游開放式框架 Upstream open reading frame (uORF)部分序列，以調控該基因表現程度，並應用於提高萬苳之抗壞血酸生合成量，提昇其抗氧化能力。

2. 以基因編輯開發多種作物之雙單倍體系

世界人口平均每天約增加 20 萬人而農業用地平均每年約減少 1,200 萬公頃，促使農企業持續開發育種工具以提高糧食產量和品質。先正達北京改革中心代表分析指出，基因改造技術因各國嚴格之法規，使一個商業品種釋出需花費約 1.36 億美元進行生物安全評估，從研發到上市約需 13 年，而利用基因編輯技術開發商業品種時間大約 5 年，國家已朝鬆綁法規之趨勢發展，期可減少開發成本並縮短上市時間。先正達投入了玉米、小麥、水稻、大豆、向日葵和番茄等作物之基因編輯育種，以基因編輯技術使玉米、小麥和水稻的單倍體誘導 (haploid inducer, HI) 基因 Matrilineal (MATL) 突變，育成單倍體系進一步育成雙單倍體自交系；大豆、向日葵和番茄等雙子葉植物單倍體植株，則編輯單倍體誘導基因 CENH3 達成。

此外，也發展了運用基因編輯技術使番茄抗病毒和維持室溫儲藏時果實不皺縮為育種目標。先正達應用基因編輯技術加速開發不具外源基因且多個雙單倍體系優良新品種，已在進行上市準備作業。

3. 以基因編輯與雙螢光蛋白技術開發作物單倍體誘導株及穩定的單倍體辨識方法

中國農業科學院作物科學研究所運用基因編輯技術配合雙螢光蛋白為標記，開發更有效率產生母本單倍體 (maternal haploid inducer) 種子，且有穩定地以螢光標記做為單倍體辨識

(haploid identification) 之方法。

玉米育成同質結合的自交系通常需 8 世代以上的時間，而運用母體孤雌生殖誘導單倍體形成雙單倍體之技術，可使育成同型結合系的時間所短至 3 代。

中國農業科學院作物科學研究所以 CRISPR/Cas9 編輯系統使玉米花粉磷脂酶相關基因 ZmMTL/ZmPLA1 突變，增進玉米誘導出母本單倍體 (maternal haploid) 之機率，再與帶有可專一作用於胚和胚乳之雙螢光蛋白標記玉米雜交，以穩定辨識成功誘導為母本單倍體之種子。再使母本單倍體植株自交後，育成同質結合型的雙單倍體系 (doubled haploid line)，後續以優秀的雙單倍體系親本雜交以生產優良的 F1 雜交種子。一般穩定單倍體系的誘導率約在 3%，此系統誘導母本單倍體系機率平均為 7.47% 最高可達 11.0%。此系統可用任何品系的玉米，並延伸應用於其他穀類作物如水稻、小麥及大麥等。

此外，雜交水稻之父袁隆平育種團隊也應用相似機制，以 CRISPR/Cas9 技術將水稻因高溫誘導雄不稔相關基因 tms10 突變，育成熱高溫敏感性雄不稔 (thermosensitive genic male sterile, TGMS) 水稻品系，進一步應用於三系雜交水稻育種，可使新品種水稻產量增加三成。

4. 利用基因編輯技術同源定位修復機制改良水稻和小麥

中國農業科學院作物科技研究所團隊發展 CRISPR/Cas9 介導之同源定位修復 (homology directed repair, HDR) 機制將優良等位基因置換到目標作物基因體，或在特定基因位置靶向導入基因和/或調控元件以改良水稻和小麥。其育種目標包括育成高含量直鏈澱粉小麥，做為具有第二型糖尿病、體重控制、腸道健康問題等族群之健康飲食。水稻則編輯可調控支鏈胺基酸生合成的乙酰乳酸合成酶 (Acetolactate Synthase, ALS) 基因，使水稻可表現耐殺草劑特性，藉由基因槍法將基因編輯作用組件導入水稻愈

合組織再生後，約有 49% 水稻植株編輯成功，並已在田間試驗場地驗證其耐殺草劑效果。

5. 開發高通量基因體分析技術及基因編輯工具於動物育種

北京大學開發了運用 CRISPR / Cas9 系統的高通量篩選 (HTS) 方法，以應用於基因編輯的功能研究。研究團隊首先建立了對長段非編碼 RNA (long non-coding RNA, lncRNAs) 功能研究的高通量篩選策略，使用慢病毒配對導向 RNA 庫 (lentiviral paired-guide RNA library)，此篩選策略可辨識對癌細胞生長正向或負向調控之新穎 lncRNAs。進一步開發了可高通量篩選全基因體的 lncRNAs，此方法可運用於染色質拓撲相關結構域 (topologically associating domains) 研究以重新設計 sgRNA 結構，可大幅加強高通量篩選效率和數據品質，並且可對目標蛋白質功能區圖譜分析到單一個胺基酸的解析度。此外，研究團隊針對哺乳動物細胞建立 CRISPR-based library，以篩選具功能的序列做進一步分析，可應用於篩選辨識特定病毒之受器基因。這些高通量分析策略可快速地鑑定功能性基因/元件，進一步擴增動物育種採用 CRISPR 編輯系統可使用之工具。

6. 運用基因編輯技術育成耐熱牛

Acceligen 公司以基因編輯工具應用於動物育種，研究提昇肉牛和乳牛耐熱性之策略。由於牛隻受到熱逆境時活動力會下降，產肉量下降和牛奶產量降低、且幼牛死亡造成經濟損失，而具有 SLICK 性狀牛隻具有較高的耐熱性，有毛髮較短、汗腺多、體溫較低等表現型，其產乳量大量增加，且產犢間隔 (calving interval) 可縮短達 30 天。SLICK 性狀之產生與催乳激素訊息傳導途徑相關基因之突變有關。Acceligen 在巴西運用基因編輯技術成功育成了耐熱的基因編輯牛 Naturally Cool™，在巴西天氣炎熱時，其活動力仍維持正常，具有維護動物福祉的效果，未來預期朝向對基因編輯動物管理制度明確的國家推廣。講者指出，熱帶地區

的育種計畫常較溫帶低區的進展慢，導入基因編輯系統預期能加快新興經濟體國家的畜牧育種進程。

(三)表觀遺傳學機制與基因體穩定性研究

表觀遺傳學 (epigenetics) 為研究 DNA 甲基化使該段基因/序列功能改變的現象，由於此甲基化現象可遺傳，但不涉及 DNA 序列改變或重組，因此可應用於育種，被視為新興育種技術之一，目前多尚在研究階段。

北京大學蛋白質及植物基因研究室研究鹼基切除修復機制 (base excision repair machinery) 對哺乳動物和植物 DNA 去甲基化和損傷修復具關鍵性作用，APE2 和 ZDP 為其中兩種相關之蛋白質。APE2 和 ZDP 兩個基因突變之阿拉伯芥導致超過 2000 個位點的 DNA 高度甲基化。ape2 與 zdp 雙基因突變株呈現多種發育缺陷之現象，而 ape2 或 zdp 單一基因突變株則有正常的發育形態，顯示此兩個基因之功能重疊。此結果顯示兩個基因皆對植物基因體穩定性和維持甲基化之功能有關，可用於驗證植物表觀遺傳之機制。

(四)改善食物營養價值和安全性相關研究

近幾年中國大陸經濟成長快速，糧食消費種類也開始轉變，與 2016 年相比，2017 年中國大陸之稻米消費量僅成長 0.32%，小麥消費量負成長 0.57%。而糖、大豆、蔬果、豬肉及羊肉之消費量成長皆超過 1%，牛肉和乳製品成長更分別達到 2.84% 和 2.91%。另外中國大陸民眾也開始注重選擇營養成分高和具機能性的飲食，對食品安全的要求也較以往提升。因此，分析中藥材的機能性二級代謝物的生合成和調控途徑是研究重點。

針對食品安全問題改善，中國科學院棉花研究團隊發表其研究棉酚 (gossypol) 生合成途徑及其抗病蟲害調控途徑以降低棉酚危害。棉酚人類和動物具有生殖毒性，研究團隊選育優良抗病蟲害棉花品系並運用 RNA 干擾技術 (RNAi) 抑制棉籽中棉酚

的生合成，對棉花產業的推廣和安全性有所助益。

此外，日本岡山大學植物科學和資源研究所發表了植物根部組織參與運輸磷、矽、鐵、鎘、砷等多種元素之相關蛋白和基因，藉由調控此類基因表現，可培育不吸收鎘、砷等有害元素之水稻、降低稻穀含磷量以降低植酸生合成、或者增進大麥吸收矽能力以增加啤酒營養價值等應用方向。

(五)基因改造技術於農業之發展與效應

1.基因改造作物對全球經濟和環境效應影響

基因轉殖/基因改造技術是重要的生物科技，應用於農業育種已發展約三十年，為世界農業局勢各層面帶來重大影響，促進大豆、玉米等作物大量生產，改善全球性糧食缺乏問題，然而也面臨許多爭議。英國 PG Economics Ltd 公司分享了 1996 到 2016 年基因改造作物對全球經濟和環境效應影響之調查報告。報告重點包括：

(1)基因改造作物對生產者的農場生產力和收入評估：1996-2016 年全球的糧食/飼料/纖維作物增加了 6.59 億噸產量、全球農場總收入增加了 1,861 億美元。

(2)基改作物搭配的農藥施用對環境影響與對溫室氣體排放之影響：

A. 全球農藥施用量減少 6.71 億公斤 (8.2%)，負面環境影響指標降低了 18.4%，而生產時採用基因改造作物，可搭配省工免耕犁的栽培模式，減少燃料耗損和增加土壤存碳量，使二氧化碳排放量減少 271 億公斤，相當於減少 1670 萬輛汽車上路。

B. 使用耐除草劑和抗蟲基改大豆、玉米、油菜和棉花對產業的優點，促使包括美國、加拿大、阿根廷、巴西、中國、印度、越南等國農業產值顯著提升，減少尋求新土地用於作物生產

之壓力。另，具耐旱、抗病毒之基因改造新品種作物對產值提昇的貢獻亦逐步展現。

然而需注意的是部分農民過度依類特定農藥，施用不當導致的作物產生抗藥性問題，需引導農民採用合理的農藥施用量及合適的雜草管理策略。

2. CropLife 公司探討基因改造生物產業發展瓶頸及改善建議

CropLife 公司以 2008 年時預測基改作物 2015 年的發展狀況，與現今實際的發展情形做比對，來檢討生物科技對農業之貢獻。2008 年時，基改作物的前瞻效益已受到重視，當時基改品種主要由美國和歐洲的私人農企業開發，以穀類和油料作物為大宗，並積極尋求海外核准上市許可。當時預測在 2015 年時，會有 50% 以上的基改作物由世界各國的公部門發展，並應用於多種地方作物和多樣化的性狀，包括提升作物營養和抗逆境能力等重要性狀，並在各國皆有核准當地研發的基改作物上市許可的案例。

然而，2015 年實際情況完全不如預測所期，例如原預測 2015 年會有 139 種應用於基因改造作物的性狀核准上市，但實際只有 55 種性狀被核准。基改作物由研發到上市的時間可達 13 年，比許多科技產品的時間長，例如新藥核准約需 12 年、新型飛機約 8.5 年、新型汽車約 3 年、新樣態食品約 3 年，由此可知基改作物核准所需耗費的時間成本極高，此乃因生物安全評估和監測管理的成本過高，加上推廣到產業的審查程序不明確所致。

CropLife 公司指出，世界各國政府重覆對同一品項的基改作物做風險評估也是核准上市延遲的原因之一，目前各國政府總計已審查基改作物之食用安全性超過 1,260 次，尚無不安全的結論被提出；交叉分析後也發現，應用於基改作物的重要外源基因如 *nptII*、*pat*、*CP4 epsps*、*cry1Ab* 已被各國進行風險評估次數各達兩百多次以上，若基改作物的風險評估資料能在各國政府間相互承認和共享，將能更有效率處理基改作物的安全性審查問題，減

少繁冗的程序，暢通貿易管道，並將省下的資源再投入創新科技，以推動全球經濟成長。

3. Intrexon 公司探討基因改造議題與大眾心理

Intrexon 公司開發知名的基改生物包括：延緩褐化的北極黃金蘋果 Arctic® Golden Apple、可抑制繁殖數量的基改蚊子 Friendly™ Aedes、增進生長之基改鮭魚 AquAdvantage® Salmon 等。該公司以消費大眾心理的角度，檢視基因改造生物議題面臨的困境。

該公司指出，農業新科技持續革新，但與公眾間的風險溝通仍沒有顯著的進步。科學上在探討風險時基於危害 (hazard) x 暴露途徑 (exposure) = 風險 (risk) 的原則討論，然而大多數人對風險感知 (perception) 程度，重大受到媒體的影響，導致真正具嚴重風險的問題受到忽視，而相對安全性高但聳動的議題會受到非理性的關注。

提出解決方法係建議科學家、研發者要嘗試以說故事的方式向公眾介紹或解說其研發成果，並避免過度使用科學語言做闡釋，以拉近生活科學與公眾間的距離感和弭補歧見。

4. 中國大陸基因改造政策走向

中國人口數量約佔世界人口 20%，人口逐年持續上升，目前糧食自給率維持在 95%，但為了生產足夠的糧食，會造成農地耗損、污染、和自然資源減少等問題，因此開發高產量也能維護永續性的農業技術是中國當前農業科技重要的目標。1997 年中國確認了基因改造 Bt 棉花的安全性並核准產業利用，後續有少量基改矮牽牛、番茄、甜椒、白楊樹上市，2006 年有基改番木瓜通過安全性審查後上市，目前有 Bt 水稻、Bt 玉米、植酸酶玉米、抗殺草劑玉米等正在進行安全性審查。

基改 Bt 棉花主要在中國河北、山東、河南、江蘇、安徽等地生產，經調查種植基改棉花，需要使用的農藥比種植非基改棉

花地區少 12 種，且由於害蟲數量受到抑制，需要施用農藥的量逐年減少，基改棉花田 2,000 年每公頃需施用 12 公斤農藥，到 2006 年每公頃僅需施用 6 公斤即可達到防治效果。基改棉花每公頃可多收成約 0.5 公噸，計算農民種植基改棉花所減少的農藥量、勞力成本、增加的產量和種子價格，可使每公頃總收益增加 1,857 元人民幣。在農藥相關的疾病發生率方面，種植基改棉花的農民，其農藥相關疾病發生率為 4.7%，而種植非基改棉花的農民則疾病發生率高達 22.2%。其他調查研究也顯示了農民種植基改水稻、玉米等作物之經濟收益皆較高，且可有效減少農藥使用。

然而，中國網路媒體新浪和百度報導基因改造議題的篇數逐年增加，在 2009 年之後百度每月報導基改議題超過 5,000 篇，在 2010-2012 年更顯著成長，使中國消費者對基改食物的觀感發生變化，2003 年調查支持基改食品的消費者有 60%，到 2012 年僅剩 20% 左右，反對基改食品的消費者比例於 2012 年增加到 40%，此結果也影響了中國在 2010 年之後對基改作物的產業政策，政策上雖持續支持基改作物研發和纖維用的基改作物生產，但飼料用和食用的基改作物政策則轉為不明。目前中國基改水稻和玉米是否能產業化的進程仍待其高層領導做出決定。

(六)國際基因編輯管理趨勢分析

陶氏杜邦旗下農業部門—Corteva Agriscience 發展種子和農業製劑產業，在全球 25 個國家有 100 多個研究站及跨足全球的商業推廣平台。該公司已將 CRISPR 技術應用在多個作物新品種開發，包括玉米、大豆、油菜、水稻、小麥、向日葵，育種目標為提升作物之抗病能力、抗旱逆境、調整採收期、穩定提高產量和其他特殊性狀，其中提升玉米糯質性的 Waxy Corn 已於 2017 年在美國多個地區進行田間試驗以進一步篩選優良品系和實地試種，而玉米葉片枯萎病 Northern leaf blight 抗性的基因編輯玉

米正在向美國農部申請解除環境釋放管制的審查，待通過後可田間測試。因此該公司相當關心世界各國對基因編輯作物的管理政策，並於本年會分享。

1. 美國

對基因編輯的審查延續既有的生物技術法規協同架構 (Coordinated framework for regulation of biotechnology)，分別由美國農業部監管作物健康以維護產業、美國環境保護局監管農藥製劑之使用及販售、以及由美國食品藥物管理局監管食品和飼料使用安全。

由開發業者自願性向政府部門申請審查看是否可解除管制。目前已有 11 種以上的作物新品系，採用刪除作物基因或對基因少數核苷酸進行編輯的案例已獲美國農部解除管制可在開放環境種植生產。美國農部亦公布，當基因體改變為刪除任何長度之序列、單一鹼基置換、或嵌入有性生殖可親合之近緣種序列、且基因工程作物已育成不具外源基因的 null-segregant 世代之條件時，美國農部並無管制或增加管制之計畫，顯見其對生物安全風險低的基因編輯作物採取開放的立場。

2. 加拿大

對作物新品系具有新穎性狀 (novel traits) 且未曾於加拿大產業利用之作物，皆要進行風險評估審查，目前有利用寡核苷酸介導誘變的基因編輯技術開發之抗殺草劑油菜品項通過審查可在加拿大上市銷售、種植、做為飼料用和食用。

3. 歐盟

對基因編輯作物監管態度的最新情形，為歐盟法院公布了對點突變技術育成耐殺草劑油菜適用之法規解釋案指出，使用誘變技術育成之作物需視為基因改造生物，但慣例上 (conventionally) 已在多方面應用且具有長期安全紀錄者，才可排除於相關法規之管制。歐盟法院的解釋觀點基於預防原

則，需對採用新興技術研發的物種進行風險評估和適當之管制，後續歐盟執行委員會 (European Commission) 將與各個會員國商討實行方案。

4. 其他國家

阿根廷、以色列、智利、巴西、哥倫比亞則採取個案檢視基因編輯作物若不具有外源基因或遺傳物質新組合 (new combination of genetic material)，即不會視為基因改造作物而需用基因改造法規管理。阿根廷、智利、巴西、哥倫比亞規劃了可在 20-90 個工作天審查研發業者提交的基因編輯作物個案，不具外源基因的分離證據之程序。

最後，該公司以科學及產業發展角度評論基因編輯技術所開發之新品種與傳統育種無法區別 (indistinguishable)，而傳統育種技術開發之新品種已有長期安全的使用紀錄；評估新品種的風險應根據其表現之性狀而非預成技術，而管制法規之嚴格程度應與風險程度成正比，若風險程度相當的兩種產品，其管制法規之程度應相當，如此生物科技產業才能推動農業永續發展並持續革新。

(七) 生物技術的智慧財產權與政策

智慧財產權 (Intellectual Property, IP) 是基於創造性智慧成果和工商業標誌依法產生的權利之統稱。在現今日趨國際化的現實環境中，世界各國對智慧財產權立法保護的共識，一方面是尊重他人的發明創造，另一方面則是對自己的發明建立最有效的保護。也因為智慧財產權能獲得保護，企業才願意投入鉅資形成科研實力，對研發過程產生的創新發明申請專利加以保護而形成企業的核心技術，進而將核心技術應用於產品生產最終獲得優厚的利潤；這是企業發展過程中的重要模式，因此智慧財產權是一個創新型企業必然要關注的重中之重。

全球第一個生物技術智慧財產權源自於 1980 年的一個新型

細菌創造：美國聯邦最高法院在 1980 年 6 月 16 日頒布法令，允許人造生物取得專利(1972 年通用電器 Schenectady 實驗室成功將一種細菌的基因插入到另一種細菌身上，創造出一種可用於清除海上浮油的新菌種)。這個判決顯示美國最高法院認可生物技術這個行業，而且也將承認這方面的智慧財產權，這也帶動了生物技術產業發展的第一波浪潮。目前可授予專利權的農業生物技術發明，包括農用化學物質、微生物和動植物功能基因，農藥、化學肥料、動物用藥等；只能申請發明專利的包括生物學方法和遺傳工程學方法、微生物學方法；農具、器械和農機則可申請新型專利，農產品的外包裝則可申請設計專利。

國際上智慧財產權涉及的生物技術包括下列幾項：

1. 分子：核酸類分子(DNA)、蛋白質類分子(細胞因子、抗體等)、醣類分子、脂類分子或其修飾物。這類物質在實際的專利申請所佔的比例最大。
2. 細胞：以單細胞為其基本存在單位的生物或細胞，包括所有細胞微生物(如細菌、放線菌、酵母菌和黴菌等)、動物細胞和植物細胞或其轉化細胞、轉染細胞等；疫苗、病毒/噬菌體、其他類基因載體如質粒等也可歸入本類。
3. 器官：離體培養的器官如血管、視網膜等。
4. 胚胎：主要指高等動物包括人的胚胎或其嵌合體(chimera)。
5. 個體：包括植物體、動物體，其中主要是轉基因的植物或動物。

針對上述五個層次生命物質的操作方法，如合成、複製、序列分析、培養、轉化/轉型(transforming)、轉染(transfection)、融合、移植及複製(clone)等，都已是智慧財產權涉及的生物技術項目。

(八)北京大北農科技集團股份有限公司

該公司係中國大陸指標性的農企業，於 2010 年由深圳證券交易所掛牌上市，為中國農業上市公司中市值最高的農業高科技企業之一。該公司集結近 2 萬名員工、1,600 多名碩博士核心研發團隊、160 多家生產基地和近 300 家分子公司，建有 10,000 多個基層科技推廣服務點。發展技術創新組織，產業涵蓋養殖科技與服務、作物科技與服務、農業互聯網三大領域。為中國農民提供精確，高效和專業的技術解決方案。

在作物育種方面，該公司發展高通量基因定序技術、全基因體 GWAS 育種技術、高通量生物晶片檢測技術和基因編輯技術等，握有 145 個玉米或水稻審定品種，包括基改抗蟲玉米、抗嘉磷塞玉米、抗蟲大豆、雙單倍體玉米等。該公司也設有高通量分子標記輔助育種平台，加快玉米、大豆、豬、羊等新品種選育。

該公司另有高密度發酵技術、高效懸浮細胞培養系統、疫苗開發和生產系統等，應用於新型生物農藥、生物肥料、動植物新藥和疫苗等開發。

(九) PBL 公司協助公部門研究在農業科學創造影響力

植物生物科學有限公司 PBL (Plant Bioscience Limited) 於 1994 年由 John Innes 中心和 Gatsby 基金會成立，主要目標為公部門創新的保護及商業化，提升學術研究的社會經濟影響力以及用收入為新研究提供資金，對於廣泛的生命科學專業知識如植物、微生物、動物、食物、生物技術及製藥等領域皆有涉入，主要的業務內容包括：

1. 識別、評估及保護學術智財權，提高對智財權及創新過程的意識和理解，並且與學術團體發展穩定牢固的關係。
2. 管理專利審查並提供資金。
3. 投資並幫助管理技術開發。
4. 向商業發展夥伴推廣技術。

5. 訂定並監督用於商業化開發的授權規範。

PBL 公司代表且積極的識別、保護、行銷和商業化全球大專院校與研究機構的智財權和研究成果，並且自 2009 年以來一直活躍於中國，代表中國的研究機構和大學管理其選定的創新成果。

該公司與研究機構或大學的合作模式如下：

1. 技術單位(研究機構/大學)與 PBL 公司討論確定新的研究項目，並透過合約逐項授予 PBL 公司許可。
2. 由該公司申請專利、支付申請費用並管理轉利申請流程。
3. PBL 向業界推銷新技術，找到一家(以上)的公司開發產品並簽訂授權協議。
4. 被授權的公司在合約年限內銷售商業產品獲得收益。
5. PBL 將淨收入的 50% 回饋給技術單位做為新技術的研發經費。

透過此合作模式，PBL 公司在技術開發領域的特定和獨立地位使公部門科學家及其機構獲得了寶貴的利益。目前 PBL 公司管理的中國技術範圍覆蓋了全球農業的多個領域，包括：改良農作物對氮和磷酸鹽的使用、提升作物產量、耐旱作物與農作物抗病性的開發，以及雜交水稻生產等項目。

從 PBL 公司的分析資料顯示，中國學術創新研究的智財權與技術移轉，已逐漸對專利內容揭露問題及專利概念進行了解，並且考量是否需要培訓和強化智財權意識等相關問題；此外，中國也逐漸認可智財權可作為交易資產，大專院校技轉機構的數量從 2012 年的 65 家增加至 2015 年的 134 家。

中國在智財權或授權方面遭遇的問題則包括：與外國或跨國公司科研合作條款不純熟，尋求互利共享之最佳模式；科研技術輸出入規則繁複，探詢簡化可能性；中國產業對仍處早期研發之學術果興趣有限，探詢政府可能之激勵措施。

參、心得與建議

一、 中國大陸基因科技發展快速

- (一) 中國大陸積極發展農業基因科技於作物育種，主要目的為維持高度糧食自給率以供應龐大的人口量。其對多種作物之全基因體定序及分析等相關技術已發展成熟，應用於三系雜交水稻、雙單倍體作物、及快速導入多種優良性狀新品種為發展重點。
- (二) 1997 年至 2009 年是中國大陸基改作物發展的黃金時期，後續因媒體報導和輿論影響政策，使得新研發的基改品種最終是否能通過其高層核准變得不可預期。近年中國大陸的研發團隊將育種策略導向將育種最終產品的外源基因剔除，或導入基因編輯技術來調控目標性狀，提升未來能通過核准上市的契機，預期相關之成果近 5 年即可展現。

二、 基因編輯相關建議

(一) 投入基因編輯技術相關經費，協助育種產業發展

雖然世界各國對於基因編輯技術衍生物/產品的監管措施多尚在討論，相關企業和組織也積極投入相關議題之遊說事務，惟美國已有 7 項基因編輯作物通過審查上市，其中 3 項係利用 CRISPR/Cas9 育種技術，該國運用新興育種技術在產業的速度相當快，且法令配套十分明確。另，國際重要的農企業如先正達、陶氏杜邦、拜耳等皆早已使用基因編輯技術開發出多種作物達到可拓展市場階段。

另，與我鄰近之中國大陸、日本、韓國等鄰近國家皆早以積極投入研發工作。本年會觀察到中國大陸目前對於基因編輯技術之監管雖尚未明確，惟該國分子生物研究室已轉向進行基因編輯的應用研究。

我國對於基因改造的態度為「積極研發、有效管理」，惟

考量食用作物之安全疑慮，基改研發僅限於觀賞用動植物，而今部分基因編輯技術（SDN1、SDN2 及 ODM）普遍被認為可做到沒有外源基因，且無法與其他使用傳統/天然突變之作物進行分辨，在此前提下，我國應善用我國分子生物人才優勢，針對較沒有爭議性的基因編輯技術投入研發經費，協助育種產業之發展。

(二)持續蒐集基因編輯監管，俾明確我國管理態度

目前多數國家對於基因編輯的監管態度尚未明朗，多因為參酌了基因改造技術衍生生物/產品的產業發展歷史，科學界、產業界、媒體和公眾意見紛歧而公務部門須考量許多層面如民意、生物安全、國際貿易、管理成本等而難以決定核准的範圍和程度有關。

然而美洲多個重要農業生產國家如美國、加拿大、阿根廷、巴西、智利、哥倫比亞等皆朝向開放的立場，設置簡化審查程序，未來幾年將是基因編輯生物/產品是否會在國際間貿易流通的關鍵時刻。目前我國的管理立場尚待討論，惟因應國際趨勢須適時進行法規調適，建議及早制定相關監管規定，以及時因應局勢變化做應變和銜接。

(三)持續蒐集基因編輯專利法規

基因編輯等此新興生物技術相關專利以美國和中國掌握之數量最多，其中最具應用潛力的 CRISPR-Cas9 關鍵專利掌握在美國麻省理工學院張鋒的 Broad 研究所團隊及美國加州柏克萊分校 Jennifer Doudna 團隊，跨國農業公司亦已掌握多項基因編輯育種相關專利。此外，中國大陸多個研究團隊也發表了改進基因編輯效率和精確度的技術或策略，相信其相關專利數量仍會大幅成長。

臺灣發展此技術已起步較晚，欲發展此技術發展未來可投入產業的新品種，是否會受限於相關專利授權問題及所需之成本，建議要有完備的專利布局分析，以研議合適的資源投入策略。

三、 加強公眾溝通有關基因科技議題

生物技術與基因科技逐漸成熟，使得人類能突破以往傳統育種限制，進行更迅速、精確及靈活之育種，然而這類新興科技由於專業知識的障礙及資訊的閉鎖，往往引發人們的疑慮。若能以較科普的方式讓公眾瞭解基因科技、建立可讓公眾參與之合理決策模式，將有助於農業生物技術產業之推動。

我國原訂以「農業基因改造生物管理條例」(草案)第 22 條、第 23 條及第 24 條做為建立公眾溝通平台之法源依據，惟該條案尚未通過，現行法規制度又缺少資訊公開或公眾參與機制，因此建議可委託專業法人營運相關平台，以強化與消費者之溝通。

四、 持續派員參與農業生技相關國際活動

全球農業生技年會為蒐集國際發展趨勢及產業發展資訊的重要活動，有助我國研擬國內農業生技研發目標及政策方向，除建議本會及農科院應持續派員參與外，建議可邀請生物技術領域之學者長期共同參與，以多方面與各國研究機構/人員進行交流對話，建立國際人脈網絡。

肆、照片



圖 1. ABIC2018 全體會議現場。



圖 2. 全體會議時講者和與會者互動。



圖 3. 大會主題「科技讓生活更美好」演講及影片展示。

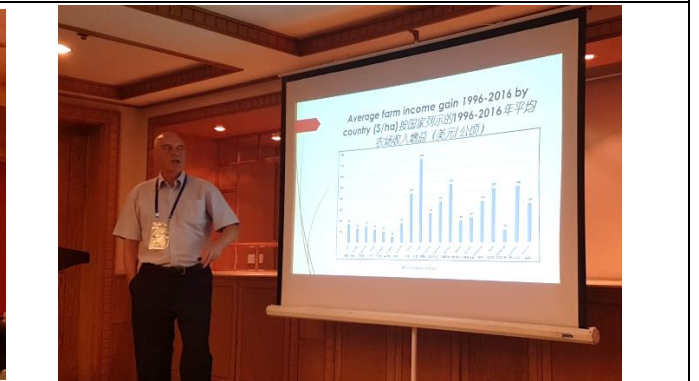


圖 4. 分組會議演講農業生物科技對各國之產業發展影響。

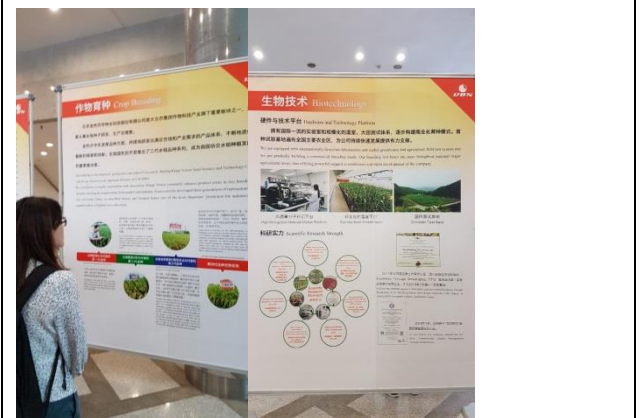


圖 5. 北京大北農科技集團股份有限公司之技術設備和研發成果海報。



圖 6. 巴斯夫、陶氏杜邦、先正達等國際農業公司展示其生物技術育種研發方向。

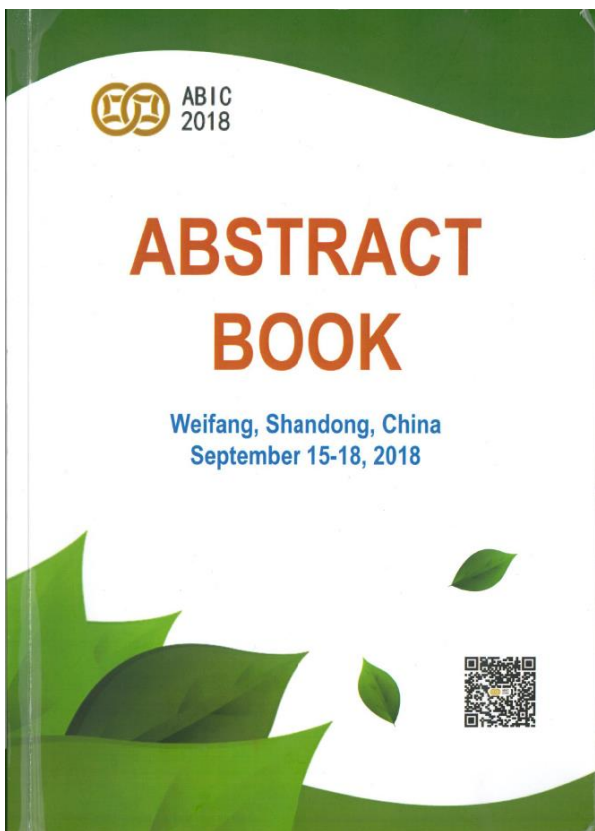


圖 7. ABIC2018 安排媒體記者轉基因報導研修班和風險分析問答海報展示等活動。



圖 8. 本屆 ABIC2018 考察人員。左起：財團法人農業科技研究院丁川翊副研究員、行政院農業委員會科技處黃明雅技正、財團法人農業科技研究院陳韋竣助理研究員。

附件、ABIC 2018 攜回資料
演講摘要集(含議程)



ABIC 2018			
Yellow River Hall (Morning Session)			
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 16 th 8:00 - 8:30	Welcome & Opening		
Sep 16 th 8:30 - 10:00	Plenary I: Plant Nutrition & Protection (Chair: Dr. Lijia Qu)	Xiaoya Chen	Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS, China
		Jianfeng Ma	Okayama University, Japan
		Kang Chong	Institute of Botany, CAS, China
Sep 16 th 10:30 - 12:00	Plenary II: Functional Genomics & New Technologies for Agriculture (Chair: Dr. Zhizhong Gong)	Shengyang He	Michigan State University, USA
		Yaoguang Liu	South China Agricultural University, China
		Maurice Moloney	University of Saskatchewan, Canada
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 17 th 8:00 - 10:00	Plenary III: Molecular Breeding (Chair: Dr. Xinnian Dong)	Jiayang Li	CAAS, China
		Sanwen Huang	Agricultural Genomics Institute at Shenzhen, CAAS, China
		Jian-Kang Zhu	Shanghai Center for Plant Stress Biology, CAS, China
Sep 17 th 10:30 - 12:00	Plenary IV: Genome Selection & Systems Design in Breeding (Chair: Dr. Shengyang He)	Xinnian Dong	Duke University, USA
		Marten Groenen	Wageningen University, The Netherlands
		Ben Hayes	The University of Queensland, Australia
		Craig Rickard	CropLife International, USA
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 18 th 8:00 - 10:00	Plenary V: Agribiotechnology and Agriculture Policy (Chair: Dr. Jikun Huang)	Jingdun Jia	Ministry of Science and Technology of the PRC, China
		Jikun Huang	Peking University, China
		Jack Bobo	Intrexon Corporation, USA
Sep 18 th 10:30 - 12:00	Plenary VI: Genome Editing (Chair: Dr. Xiansheng Zhang)	Weiping Gong	Da Bei Nong Group, China
		Tad Sonstegard	Recombinetics, Inc., USA
		Caixia Gao	Institute of Genetics and Developmental Biology, CAS, China
		Wensheng Wei	Peking University, China

Yellow River Hall (Afternoon Session)

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 16 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 1 Plant & Environment	Kongming Wu	CAAS, China
		Brianna White	Monsanto Company, USA
		Juan Dong	Rutgers University, USA
		Shuhua Yang	China Agricultural University, China
		Chuanqing Sun	China Agricultural University, China
		Yan Guo	China Agricultural University, China
		Zhizhong Gong (Chair)	China Agricultural University, China
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 17 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 6 Reproductive Biology & Gene Editing	Dabing Zhang	Shanghai Jiao Tong University, China
		Lijia Ou (Chair)	Peking University, China
		Weicai Yang (Chair)	Institute of Genetics and Developmental Biology, CAS, China
		Mengxiang Sun	Wuhan University, China
		Xingping Zhang	Syngenta Beijing Innovation Center, China
		Qi Xie	Institute of Genetics and Developmental Biology, CAAS, China
		Chuanxiao Xie	Institute of Crop Sciences, CAAS, China
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 18 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 11: Disease Resistance	Yuanhao Wang	Nanjing Agricultural University, China
		Gitta Coaker	University of California, Davis, USA
		Yi Li	Peking University, China
		Xueping Zhou (Chair)	Institute of Plant Protection (IPP), CAAS, China
		Xuewei Chen	Sichuan Agricultural University, China
		Xiufang Xin	Institute of Plant Physiology & Ecology, CAS, China
		Shengyang He (Chair)	Michigan State University, USA

Yangtze River Hall

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 16 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 2: Pest Resistance	Daoxin Xie (Chair)	Tsinghua University, China
		Gregg Howe	Michigan State University, USA
		Ying-Bo Mao	Institute of Plant Physiology and Ecology, CAS, China
		Andrew Bent	University of Wisconsin – Madison, USA
		Daniel Chamevitz (Chair)	Tel Aviv University; Ben-Gurion University of the Negev (president-elect), Israel
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 17 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 7: Seed/Food Quality	Phil Larkin	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia
		Jianbing Yan (Chair)	Huazhong Agricultural University, China
		Chunyi Zhang	Biotechnology Research Institute, CAAS, China
		Xiaoguan Qi	Institute of Botany, CAS, China
		Hongning Tong	Institute of Grop Sciences, CAS, China
		Lei Li	Peking University, China
		Chunming Liu (Chair)	Institute of Botany, CAS, China
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 18 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 12: Genome Editing & New Technology	Yunde Zhao (Chair)	University of California San Diego, USA
		Lanqin Xia	Institute of Crop Sciences, CAAS, China
		Xiaoyan Tang	South China Normal University, China
		Xiaofeng Gu	Biotechnology Research Institute, CAAS, China
		Weiqliang Qian	Peking University, China
		Jinsheng Lai (Chair)	China Agricultural University, China

Conference Room 4

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 16 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 4 Biotechnology IP Issues & Policies	Gramham Brookes	PG Economics Ltd, UK
		Wanggen Zhang (Chair)	China National Seed Group CO., LTD, China
		Judy Wang	Agriculture Division of DowDuPont
		Yu Sheng (Chair)	Peking University, China
		Jan Chojceki	Plant Bioscience Limited, UK
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 17 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 9: Forest Biotechnology & Post-harvest Biotechnology	Vincent L. Chiang	North Carolina State University, USA
		Hong Qiao	The University of Texas at Austin, USA
		Jinxing Lin (Chair)	Beijing Forestry University, China
		Andrew Groover	UC-Davis, USA
		Xudong Zhou	FuturaGene, China
		Mengzhu Lu (Chair)	Research Institute Forestry, Chinese Academy of Forestry, China
		Wei Zeng	Zhejiang A&F University, China
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 18 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 14: Epigenetics	Xiaofeng Cao (Chair)	Institute of Genetics and Developmental Biology, CAS, China
		Yuehui He	Shanghai Center for Plant Stress Biology, CAS, China
		Xuehua Zhong	University of Wisconsin-Madison, USA
		Yijun Qi (Chair)	Tsinghua University, China
		Jungnam Cho	University of Cambridge, UK
		Shuxin Zhang	Shandong Agriculture University, China
		Guifang Jia	Peking University, China

Mount Taishan Hall

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 16 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 3: Agricultural Big Data & Rational Design	Yasukazu Nakamura	National Institute of Genetics, SOKENDAI, Japan
		Yiming Bao	Big Data Center, Beijing Institute of Genomics, CAS, China
		Xiyin Wang	North China University of Science and Technology, China
		Haiyang Wang (Chair)	Biotechnology Research Institute, CAAS, China
		Xiangfeng Wang	China Agricultural University, China
		Jinhua Xiao	Huazhi Rice Bio-Tech Co., LTD, China
		Yuanzhu Yang	Longping High-Tech, China
		Long Mao (Chair)	Institute of Crop Sciences, CAAS, China
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 17 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 8 Microbes, Plants & Soil Environment	Zuhua He	Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS, China
		Yiping Wang	Peking University, China
		Ertao Wang (Chair)	Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS, China
		Christian Staehelin	Sun Yat-sen University, China
		Jeremy Muarry	Institute of Plant Physiology & Ecology, SIBS, CAS, China
		Shangwei Zhong	Peking University, China
		Yang Bai	Dabing
		Yuanhao Wang (Chair)	Nanjing Agricultural University, China
Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 18 th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium: Plant Stem Cell	Yuling Jiao	Institute of Botany, CAS, China
		Xiansheng Zhang (Chair)	Shandong Agriculture University, China
		Yuxin Hu	Institute of Botany, CAS, China
		Lin Xu	Shanghai Institutes for Biological Sciences, CAS, China
		Jian Xu (Chair)	National University of Singapore, Singapore
		Kang Yan	Shandong Agriculture University, China
		Yinggao Liu	Shandong Agriculture University, China

Conference Room 5

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 16th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 5: Animal Embryo & Stem Cell	Xiuchun (Cindy) Tian	Science University of Connecticut, UCONN Stem Cell Institute, USA
		Pengtao Liu	Wellcome Trust Sanger Institute, UK
		Jianyong Han (Chair)	China Agricultural University China
		Zhonghua Liu	China Agricultural University, China
		Ye Yuan	Colorado Center for Reproduction Medicine, USA
		Yaofeng Zhao (Chair)	China Agricultural University, China

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 17th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 10: Forage and Turf Biotechnology	German Spangenberg	La Trobe University, Australia
		Gongshe Liu (Chair)	Institute of Botany, CAS, China
		Zengyu Wang	Noble Research Institute, LLC, USA
		Suoming Wang	Lanzhou University, China
		Yuxi Wang	Agriculture and Agri-Food Canada, Canada
		Guiguo Zhang (Chair)	Shandong Agriculture University, China
		Zhaoqing Chu	Shanghai Chenshan Plant Science Research Center, CAS, China

Time	Details	Speakers	Affiliation
Sep 18th 1:30 pm – 5:30 pm	Symposium 13: Animal Molecular Breeding	Jack Dekkers	Iowa State University, USA
		Kui Li (Chair)	Institute of Animal Sciences of CAAS, China
		Xiaoxiang Hu	China Agricultural University, China
		Xiaolei Liu	Huzhong Agricultural University, China
		Dorian Garrick	A.L. Rae Center, New Zealand
		Zhiqiang Du (Chair)	Northeast Agricultural University, China
		Lujiang Qu	China Agricultural University, China