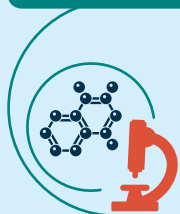


運用生物技術發展，農業產業創新加值



農業新科技加值策略， 擴大產業鏈格局

洪子淵¹ 賴威延¹ 黃韻慈¹ 許萌芳² 黃明雅²

壹、前言

農業是國家發展及社會安定的重要基礎產業，也是因應氣候變遷十

分關鍵的綠色產業。我國農業隨著社會經濟發展與總體環境情勢變動，面臨氣候變遷加劇影響區域農業生產、農業人口高齡化導致勞動力缺口，及

註 1：財團法人農業科技研究院。

註 2：行政院農業委員會科技處。

全球經濟貿易自由化等多項挑戰。而新技術應用一直是被視為農業轉型升級的重要工具之一，近年來，我國農業科技朝向精準及永續發展，106 年度起推動為期 4 年之「農業生物經濟產業國際化與永續發展計畫」，即針對「農業基因體應用」、「動植物新品種」、「動植物健康管理」與「農業副產品利用」等 4 大重點項目，奠定穩固與深厚的農業技術研發與應用基盤。我國農業科技未來走向將不再是閉門造車，行政院農業委員會（簡稱農委會）已透過多項政策型計畫與自動機械、資工通訊、保健醫學或加工保鮮等領域進行合作，將激盪出更多的創新合作思維，並以產業價值鏈格局，擴大農業加值空間，創造新形態的農業架構，使得從業人員各盡其才，農地善盡其利，建構年輕化、有活力、高競爭力之樂活農業，期加速我國下階段農業科技邁入新的里程碑。

貳、國際生物技術創新發展與產業化趨勢

依據 2019 年《世界人口展望》（*World Population Prospects*）統計，未來 30 年全球人口將增加 20 億，預估 2050 年達到 97 億。在自然資源有限與氣候變遷的影響下，農、林、漁、畜等生產如何應付未來人口增長的糧食需求，以及去化人類經濟活動

留下的廢棄物，實為全世界的共同課題。現今世界各國多以永續生產系統與資源最佳化利用為追求主軸，以養活全球人口、防範資源枯竭、減緩環境污染、因應氣候變化為目標，透過生物技術的創新運用，能在產業過程中不同節點達成加值成果，為廣大農業增添許多不同的可能性。

農業生產方面，為了使生產系統更加貼合未來需求，各國均積極開發加速育種的新興技術，包含分子標誌、基因工程技術等。例如美國 Aviagen 公司已將基因組學技術納入肉雞的品系培育，以提供特殊的肉雞品種；英國 Genus plc 公司也透過基因編輯成功培育出對傳染性胃腸炎病毒（transmissible gastroenteritis virus, TGEV）具有抗性的豬。這些品種改良技術除了能快速回應現有的產業需求外，更有利於進行後續的生產管理。

在動物疫苗應用方面，加拿大薩克其萬大學使用反向疫苗學開發新型疫苗，可幫助畜牧動物抵抗絲狀黴漿菌，現今已獲得肯亞疫苗生產商的許可並進行生產。美國 Zoetis 公司也推出了歐洲第一種狗用口服疫苗，可幫助預防博德特氏菌（*Bordetella bronchiseptica*），減少伴侶動物的疫苗接種壓力，在提升動物福利上甚有助益。另一方面，降低藥劑、抗生素使用的同時仍維持動物健康也是不可或缺的一環，例如：智利聖地亞哥

大學將香草植物與微生物添加於養殖鮭魚飼料當中，能夠減緩鮭魚因環境壓力造成的氧化損傷；澳洲詹姆斯庫克大學則利用清潔蝦進行生物防治，幫助減少養殖石斑魚的寄生蟲卵與降低感染率，透過這些多元的管理方式，就能有效減少抗生素抗藥性的產生，幫助達成 One Health 的目標。

此外，一般農業活動的生產過程中常累積大量副產物，國外就曾利用複合性敷料開發、資材應用擴展、萃取物功效性驗證等技術，開發多種用途之新興產品，有助落實資源最佳化並增加農業生產收益。例如：新加坡國立大學使用棉花纖維開發出棉花氣凝膠，除了幫助血液凝結，也具有較好的生物相容性，減緩患者過敏的機會；巴西農業研究公司 Embrapa Instrumentation 利用脫水食材與奈米材料製成可食用塑膠，同時能快速被分解；美國伊利諾大學亦發現咖啡廢棄物萃取液所含的酚類化合物具有應用於預防第二型糖尿病的潛力。這些技術除了能開展額外的潛在用途，更可幫助產業提升收益，並促進資源的循環應用性。

參、我國應用生物技術的加值成功模式

一、跨域加值：農工與農醫合作

我國農業在生物技術應用及發展，愈來愈注重跨領域整合與運用，無論是在智慧演算與自動監控對農業

栽培或動物養殖的技術精緻化，或是綠色材料醫療保健成分的開發等。

以近期農業智慧應用開發為例，因臺灣養豬農戶多屬於中小型生產模式，面臨收集豬隻生長數據時經常處於人手不足的狀態，農委會已邀請學者執行開發體型體重自動化檢測技術，特別針對臺灣養豬工作現場環境考量設計，可透過電眼辨識豬隻體型，編寫訊號運算系統則能將生理數據變為可視化圖表，該技術不僅讓即時體重資訊可被自動記錄，進而幫助解決養豬戶記錄人力缺乏問題，更使育種業者輕鬆辨識商業優勢性狀，加速我國豬隻育種開發。

此外，因應人口高齡化趨勢及人們對身體保健的重視，產、官、學、研界開始投入探索及開發自然資源中蘊藏的保健成分，透過研發人員的深入研究，結合農業與生物技術，進而看見每一個自然資源成為高價值原料之潛力。以臺南官田所盛產的菱角為例，每年上千噸菱角的廢殼目前已被製作成生物炭、木醋液等土壤改良劑作再利用資材，惟受眾範圍有限，地方政府也苦思其他利用模式，在農委會補助下，醫學大學學者萃取純化廢菱角殼內含之機能性成分，經動物實驗分析發現了能改善阿茲海默症的活性成分，且保健原料的市場價格日益趨漲。由小窺大，透過農醫合作是足以產生一加一大於二的翻倍成長。

二、技術增值：基因體應用與循環再利用

在開放的國際經貿體系環境下，如何避免農產品進口衝擊與擴大出口機會一直都是我國關注的議題。農委會除了提出改善生產結構、產銷平臺與資本設施等紮根的政策措施外，持續提升及穩定產品品質更是強化產品競爭力之成功之鑰。

臺灣農業育種技術上擁有豐沛研發經驗，公部門及民間蔬果品種經常推陳出新，在品質控管方面，我國從蔬果品系優良性狀的基因純淨度做起，為維持銷售種苗品質，當育種者將新一代雜交品種種子交付專業農戶或種子公司後，需持續監控種子基因純度，以確保後代的雜交成功率與品種正確性。農委會補助學者利用新興

的遺傳分子檢測技術導入以次世代定序為基礎的高通量 SNP 分子標誌開發技術，並已針對種苗業者提供的番茄、甜瓜等暢銷蔬果共超過 1,000 個一代雜交品種進行測試，發展出可以進行大規模基因型分析與分子標誌開發的技術平臺，此類新型檢測方法除了可以降低檢測人力、檢定成本與縮短育種時間，同時避免傳統的田間檢定方法（grow-out traits, GOTs）因僅靠外顯性狀判斷所引起的爭議問題，進而維持種苗性狀品質與種苗業者商譽，提升種苗產業的內銷與出口競爭力。

農業副產物增值應用方面，根據環保署將廢棄物所做的分類，其中牡蠣殼、禽畜糞、畜禽下腳料等屬於有污染疑慮之可分解廢棄物，若能多加



思考能減少環境衝擊並同時提高農產附加價值的方法，即能在經濟活動與環境保護上達到雙贏。以廢棄牡蠣殼為例，因其在海邊被隨意堆置產生之嫌惡環境被地方政府所正視，現在已有業者將牡蠣殼粉化作土壤改良劑與飼料添加劑，企圖減少廢牡蠣殼的堆積量。然而，南部有一學者專家利用天然材料的生物相容特性，將牡蠣殼作為先端醫材的開發對象，創造可運用於人體的骨質材料，且每公克的販售價格與一般土壤飼料添加劑差距可

達 30 萬倍，另評估未來售價將較進口骨粉少三分之一，有極大機會取代進口骨粉，不但降低國人醫療成本，兼具循環再利用的精神，更可有效提升牡蠣產業收益。

三、品質加值：優質種原與安全飼養模式

由於人口持續增加，動物性蛋白需求亦隨之增加，集約飼養有助提升單位生產力，但也造成疫情監控的壓力，優良品種及疫病管理在經濟動物



透過產官合作，成功選育 1 隻雞腿超過 1 斤，2 隻雞腿就回本的豐禱下營紅牌土雞。
圖片提供：農委會畜產試驗所林德育。

飼養上扮演極為重要角色。以家禽為例，早年土雞種原混雜使得體型等性狀不一，且疾病會經母體垂直感染多有帶原，造成選育工作非常困難，若要同時兼具防疫與商業性狀的選育，需要政府協助投入相關資源。因此，農委會畜產試驗所在漫長的高品質種禽選育之路下，從 1997 年發表了「近親土雞台畜 1 號」開始，學研界陸續推出「興大土雞 101 品系」，到最近的「黑絨烏骨雞」，發表了數個土雞品系，更協助業者發表土雞品系「凱馨桂丁土雞」及「豐輝下營紅牌土雞」等，皆是產、官、學、研花費 20 年以上的心血。新品系種雞除了提升自體免疫能力以減少施藥次數，同時也增加飼料換肉率、頭腳比、肉質、肉色、產蛋率、育成率與體型整齊度等，甚至烏骨雞外觀賣相上更可出現絲羽、藍耳、鳳頭、毛腳、鬍子、五爪、玫瑰冠、烏骨、烏皮和烏肉等的「十全」特徵。農委會已透過育種工作人員的世代努力，在選拔健康禽畜族群的同時，兼具商業品質需求。

此外，除了提升動物內在健康，飼養環境病原也是需要亟力控制，一般透過定期消毒、打掃、施打疫苗與設施動線規劃等動作進行管理，現在更有多種新興科技元素增加於畜舍設計的案例，包括可自動監測二氧化碳、嫌惡氣體、溫度、濕度、餵飼量等環境因子，亦可輔助飼養溯源管理。而農委會近期亦運用生醫光電技

術於畜舍病原監控上，該技術運用表面共振效應搭配拉曼光譜，開發非侵入性之病原即時監控平臺，可以快速且準確地檢測豬霍亂沙氏桿菌、鼠傷寒沙氏桿菌、豬胸膜肺炎放線桿菌與氣管敗血性博德氏桿菌等病原，以初步控制現場疾病散播，同時也可利用晶體式發光二極體技術應用於病原廓清與減少嫌惡氣體的累積，針對畜舍衛生安全做到主動式預防的效果，達到維護畜禽生長環境品質。

四、研發成果加值：產業化推動與國際化

研發人員經過多年努力產出的農業科技研發成果，除了提高附加價值外，尚需借助政府產業化推動政策，給予進入產業鏈最後一哩路的助力。農委會已與財團法人農業科技研究院（簡稱農科院）合作，透過技術盤點、研發成果整合、育成輔導及國際化推動的推動機制，強調運用產業策略與客製化服務、產研科專輔導、新事業開發與服務、農業育成服務、產業人才培訓及國際化營運服務等產業化服務，進行產業化上中下游之輔導整合，彌補產業化發展缺口。

以農委會自 2017 年推動之「生物經濟產業策進及新事業服務」亦針對生物經濟 4 大重點議題之亮點產業，統整生物經濟重點產業之產業策略與資訊服務，已陸續完成近 20 案國內外市場產業趨勢蒐集與研發策略

建議案例，並透過農業科技產業情報站進行資訊推廣，累積影響超過 25 萬人次，配合諮詢輔導，強化情報資訊服務體系，同時輔導新進駐育成廠商 3 家，成功促進業者投資達 5,250 萬元以上。

另於人才培育上亦針對再生循環資材領域，舉辦人才培訓班，結業人數計 45 人；而農業科技商品化事業化以及產業化的推動，已建立「農科研發成果商品化事業化運作機制」、「農科研發成果境外實施評估及媒合

機制」及「研發成果運用與保護、法務法規及評價諮詢服務」，包含從技術整合、商品化事業化評估、新事業促成至推動技術境外實施等系列服務措施，完成研發成果商機挖掘及盤點分析，進一步進行技術整合與增值規劃，並導入商業概念和完整事業發展之營運模式，有效地將相關研究成果推廣於農企業的新產品開發與新事業發展；統計至今已協助超過 72 件來自農試研究機構、大專校院、法人單位、產業界等農業科技研發成果，透



台鼎股份有限公司與集盛農業科技有限公司於馬來西亞柔佛州共同合作建立示範場，並舉辦示範場觀摩，邀請農委會陳添壽副主委（右 3）、農科院陳建斌院長（右 1）參觀。

過技術價值鏈建立、事業價值鏈分析及技術整合等工作，進行商品化發展潛力評估，完成共 41 件技術套組整合與商品化發展潛力評估，以及完成 27 件商品化事業化評估（business plan），並促成 13 案商品化事業化成功案例，包括 6 案衍生新事業案、7 案衍生新事業部。

其中，不乏具備可外銷或境外實施國際化潛力之案件，例如其中 3 家業者配合政府南向政策以及農科院的輔導下，完成東南亞拓展布局，說明如下。

- （一）執行「高效禽畜糞處理設備拓銷與再生循環示範基地建置計畫」，輔導特克斯科技股份有限公司，於東南亞進行禽畜糞處理設備拓銷，並與馬來西亞雪蘭莪州農業開發公司共同合作，完成循環示範基地建置。
- （二）執行「台鼎活動帷幕設施南向示範場拓展計畫」，輔導台鼎活動帷幕股份有限公司完成專利布局評估與專利申請，並於馬來西亞柔佛州完成 3 層活動帷幕設施示範場建置及推廣工作。
- （三）執行「甘藷國際化營運模式建立計畫」，輔導慶全科技農業股份有限公司，進行印尼、新加坡等東南亞地區之國際市場的開拓。該計畫透過國際化營運模式的規劃，協助 2 式技術

模組完成南向輸出，預計透過農科院輔導可協助業者提升營業額達新臺幣 4,850 萬元，促成投資額達新臺幣 2,400 萬元。

肆、未來發展建議

鑑於歐美日等國際先進國家所推動的科技重大方案，均以生物技術作為核心應用於農業、工業與醫藥等領域，而產業化推展的模式也漸漸從公權力的協助，推動轉換至民間企業單位主動且跨領域的參與努力，其產業化的影響透過科技與智慧化的導入更是越趨貼近民眾的生活。而我國現今已有的科研合作所造就的成功模式也與國際間多元發展的走勢相符，可從上述多個案例得知，透過農工、農醫以及產業服務等跨領域創新合作的加值垂直整合關係，所衍生的新品種、新的服務模式以及減少資源的浪費，能夠產生比原有更為豐碩的加值化效益，嘉惠人民生活與產業發展。因此如何借鏡成功模式，接續擴大複製或落地應用至產業鏈，仍須透過不斷的創新研發及各種輔導政策工具導引，持續強化我國農業與各領域間的橫向串聯，以凝聚各界能量進而轉型升級，營造環環相扣的共好產業網絡，樹立一個符合我國農業特性、超越產業聚落的創新模式，促進我國農業邁向與其他產業關聯更為緊密且更具競爭力的新形態經濟生活圈。