

農業遺傳資源的管理與利用

郭華仁

國立台灣大學農藝學系教授 兼系主任

壹、 本國遺傳資源的引進與外流

農業不但提供食物與衣著的來源，更是許多工業、醫藥產品製造時不可獲缺的初級原料；農業就是藉著遺傳資源來生產生物資源的活動。人類自從發明了農業後，不論遷徙到那裡，播種用的種子就帶到那裡；可說遺傳資源的流通，其來已久。然而近幾十年來，由於生物開發可能獲得相當大的商業利益，包括智慧財產權。特別是因為世界貿易組織的規範，各國都需行使智慧財產權保護，使得遺傳資源豐富的第三世界國家，感受到自己的資源變成他國私有財的威脅，所以藉著生物多樣性公約，認定遺傳資源為國家主權所及。因此遺傳資源的取得，逐漸受到國際與各國法規的約束；而遺傳資源如何取得與利益分享，就成了近十年國際上重大的爭議題目。

我國陸地面積僅佔全球陸地萬分之三 (0.03%)，然而已知的植物至少約 6,000 種以上，佔全球植物物種種類的 2.1%，動物約 29,000 種，佔 3.4%，而微生物 10,000 種以上，佔 8.6%。其中真菌已知的特有種有 2%，鳥類有 17%，植物有 25%，爬蟲類有 31%，而昆蟲則高達 62.5% 皆為特有種。因此我國為遺傳資源豐富的國家，是無庸置疑的。

然而以農業而言，目前所栽培的植物，百分之九十五以上的遺傳資源都來自國外。糧食包括水稻、小米、芋頭、番薯等，特作如甘蔗、茶、檳榔等，蔬菜包括白菜、豌豆、辣椒等，果樹包括芒果、鳳梨、香蕉等，花卉包括玫瑰、菊花、雞冠花等，都是外來種。即如我國佔國際貿易額之半的蝴蝶蘭產業，大抵上也是仰賴國外的遺傳資源；原產我國的蝴蝶蘭只有三種，而熱帶亞洲總共約有 60 種蝴蝶蘭。至於各類藥用植物、觀賞植物的引種，更是不可勝數。可以說我國的植物產業，非常仰賴國外的遺傳資源。

同樣的，我國栽培的各種菇類菌種，大都是由國外引進，許多工業、食品業以及製藥業所用到的各類微生物，也大抵是源自外國。雞鴨豬羊等各種家畜與家禽，主要也是引進外來的品種加以選育。吳郭魚、文蛤等海產都引自外國。經濟昆蟲如蜜蜂與家蠶等都是外來種。

然而我國的遺傳資源，也常被外界引種與使用。在水產生物方面，國外學者來台採集，採集標本包括魚類、甲殼類、貝類、藻類等，常將標本以酒精浸泡固定後，進行 DNA 分析；草蝦與石斑魚已分別被引入巴西與澳洲。外國人士也會來本地採集蝴蝶與各類昆蟲，微生物的蒐集常或有所聞。

原住民所帶來的陸稻、小米，經過幾千年的種植，產生許多地方品系，這些種原都已存被美國的種子庫蒐集保存。先民帶過來的在來水稻，經過歷代農家的種植選種，所保留下來的地方品系「低腳烏尖」，後來被育種家用來配種，育成台中在來一號；這兩者又被國際稻米研究所的專家拿去配種，所育出來的 IR 系列高產品種，創造了亞洲綠色革命，其關鍵就在低腳烏尖所含有的矮性基因。蘭嶼的青脆枝經屏東農民種植後外銷日本提煉抗癌藥物喜樹鹼。陽明山的金毛杜鵑被引入美國後，當作雜交父本，育成了十餘種獲得美國專利的觀賞杜鵑花品種。最近十餘年某英國苗圃家數度來台，採回了兩千多種的植物，從中推出許多商業種苗，包括選出至少三個栽培品種：臺灣草紫陽花 'Hsitou'、田代氏鐵線蓮 'Yellow Peril'、以及臺灣油點草 'Tiny Toad'。

貳、遺傳資源取得與利益分享的規範

過去我國對於遺傳資源的管理，僅止於自然保育的概念，因此其探勘調查規定僅針對國家公園等特定區域要求提出申請，並未有進一步的規範。然而國際上目前則有六十餘個國家已經，或者準備根據生物多樣性供約及其波昂準則，制定相關內國法。這些規範的中心精神，就是根據遺傳資源為國家主權的概念，要求外國進行生物探勘時，要事先告知資源原產國以及資源原產地的所有權人，並經過共同的會商，定出包括如何利益分享的協商，然後才可以進行資源探勘。

遺傳資源開發所產生的利益，其分享的目的，主要是用來協助資源原產地的自然保育，而其方式則分為金錢與非金錢兩類。金錢利益如資源樣本費、首期付費、階段性付費、薪津、研究費、支付生物多樣性信託基金的特別費用、權利金、分享智財權等。非金錢利益如研發成果的分享與技術移轉、參與產品開發、捐助教育和培訓、允許利用使用者的遺傳資源設施和資料庫、對當地經濟的實質貢獻等。

然而我國要訂立這些規範，不宜對學術研究造成過份的干擾，應降低對學術性探勘活動之管制，以程序便捷，事後追蹤之原則來處理。因此立法技術上可將生物探勘活動區分為學術性與商業性兩類；對於純學術研究者，採取寬鬆流程，具有商業目的則程序從嚴。而學術研究所得資源，若要進一步作商業用途，應重新依嚴格程序申請獲准後行之，以防止假藉學術之名來進行商業探勘。

遺傳資源取得的國際規範，較以前而言顯得相當嚴苛，可能使得將來育種工作上不易得到新的雜交親本，影響到糧食生產。這樣的考慮讓農業學者認為，對於重要農作物的遺傳資源，應該訂立國際條約，以便利其取得；因而產生了「國際糧農植物遺傳資源條約」。本條約已在 2004 年 6 月 29 日起生效，其最大的特色是將植物遺傳資源分為多邊系統與雙邊系統。締約國同意建立一個高效、透明的多邊系統，以方便取得主要糧農植物遺傳資源，並在互補和相互加強的基礎上，公平合理地分享因利用這些資源而產生的利益。多邊系統採正面表列，列進了 60 多個植物屬，包括 35 種作物和 29 種飼料作物。

條約締約方應對其他締約方的自然人或法人提供多邊系統內種原的方便取得機會，但所提供的種原只限於作為糧食和農業研究、育種和培訓用，而不得作為化學、藥用或其他非食用與飼用業用途；育種家或農民正在研發中的種原，則可以由育種者決定是否提供。種原的提供要能迅速，無需追蹤各批材料，並應無償提供；如收取費用，則不得超過所需的最低成本。種原材料的各種非機密性資訊，也應全部一併提供。開發多邊系統內作物種原所得到的成果，應透過資訊交流、技術取得和轉讓、能力建設、分享商業化產生的利益等方式，來達到與所有締約方公平合理地分享。

我國不但種源豐富，農業科技也相當發達而且甚為仰賴外國資源，因此不但需要立法管理遺傳資源的探勘，以防被外國人任意取用而毫無回饋，同時也應提供本國人士相關的資訊，避免取得他國遺傳資源時，乃至於利用之後，發生不利的情事。

參、遺傳資源的保育與利用

遺傳資源的保育，可分為原場 (in situ) 保育以及離場 (ex situ) 保育。離場保育如種原庫、種原圃、植物園、動物園等。原場保育則在種原原來的棲息地進行。我國離場保育在農作物主要是由國家作物種原中心進行，在畜產是由台灣畜產種原資訊網統籌，水產試驗所的國家水產生物種原庫也正積極建設當中，而微生物則是由食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心負責。這些機構所保存的種原，主要的對象是已經具有經濟效益的物種、品種、品系，以及其地方品種、野生種等。

然而在公部門的架構外，國際上近十年來已逐漸強調民間原場保育的重要。公部門的種原保存，其立意在於保持種原被獲得時該個體的遺傳組成，因此講究長期低溫的儲存條件，使變異發生的機會降到最低，以確保該種原的特定遺傳組成不會流失；然而也因為這樣，新的遺傳組成就不容易產生。反之數千年以來農民留種播植的傳統，正是珍貴的地方品種能夠源源不絕地產生的最重要因素。農民品種在代代繁殖過程所產生的變異個

體，若適合當地的新環境，而被農民留下來播種，就產生一個有用的新種原。近代農業採用經過公私單位科學家育成的品種，甚至於一代雜交種；少數的優良品種取代過去農民大量自留的品種，因此順應不斷改變的環境，經農民選種而產生新地方品種的管道就大幅度縮小。常此以往，將來育種家就可能缺乏新的變異來源供育種之用。

目前第三世界國家農民留種自播的栽培體制，已被證實的確有助於地方品系的原場保育。然而我國一般的農民則大抵已經放棄自行留種的習慣，但是在原住民農業，留種自播的方式仍然盛行。同樣地在經濟發達國家，主流的農業生產也是購買種子公司所育成品種的種子，不過在這些國家，經由少數民間社團的努力，農民針對傳統地方品種加以保存、自行留種並且交換種子，已成為一股風氣。這些團體擷取近代植物育種學的理論基礎，編輯並推廣一般作物採種的方法及程序，提供同好參考使用；假以時日，將成為先進國家作物遺傳資源保育不可或缺的第二管道。在英國，針對種類繁多的庭園植物，也有民間機構 (National Council for the Conservation of Plant and Gardens) 結合個人與民間團體的力量，讓有興趣者針對某種或某幾種植物，進行種與品種的蒐集與保育，作為基因庫，以供研究、教育所需材料的來源，如育種、分類、命名、鑑定等。

我國這類民間組織尚未出現。然而進來已有若干有機農民與團體逐漸意識到有機農作物的生產，應盡量栽培地方品種而非商業品種。不過因為長期的忽略，現在民間所擁有的地方品種已經不多，這些材料已被國家作物種原庫、公家育種單位、以及私人種子公司所保存；此外有機業者與單位也都不具備留種的技術。因此我國宜儘速建立機制，簡化地方品種回流農民的程序，輔導強化有機農業部門留種自播的能力，期以建立遺傳資源保育的民間力量。

對於遺傳資源的引進，最忌由外來種成為入侵種，而引起生態保育的嚴重威脅。但是就農業而言，引種是農業生產持續發展的重要基石；因此兩全之道，應是基於嚴謹的科學研究，提出有效的入侵種風險評估方法，制定嚴格的引種規範，並且確實執行。對於已引進的物種，特別是近年來眾多的外來觀賞、藥用植物，其名單的全面清查，應加緊執行，以免造成難以收拾的後果。成立植物園，以及鼓勵民間種苗業者建立合作關係，來針對這些引進種進行栽培展示，並且提供各界方便取得研究；除了可以建立管理管道外，對於外來種源的有效利用，更是必要的措施。

對於本土遺傳資源的研究，更應該積極投入。目前國內許多領域，尤其是分子生物學的研究，大抵以國際上常用的材料為研究對象。實際上若能以本土特有物種為研究的對象，結合各界的力量，由基礎而尖端循序進行探討，則不論在科學研究或者商業開發，或許可以開創若干領先世界的研究

課題與及新的產業。然而其前提是各項傳統學科的研究能力，仍需加以維持，否者無法對於未經研究的物種進行徹底的研究。國內園藝學與農藝學部門長期缺乏分類人才培養的機制，更應該加以改善，否者遺傳資源的工作無法競其功。