

作物品種的改良

國外學者已經對諸如耐旱、耐鹽、耐熱、耐寒、耐淹、抗病蟲害等逆境的研究，投入相當大的資源，期以分子技術開發與利用各種作物因應逆境的因子。

■ 楊藹華

民以食為天

民以食為天，人類生存的首要條件就是糧食。從新石器時代出土的文物，可推知當時人類已知炊煮、做陶器、編織毛皮與植物纖維為衣。最重要的是人類由游牧生活進入農業時代，已知如何鑑別可利用的野生植物，更由馴化植物及動物而成為養育動、植物。考古學家估計，最早的植物馴化約發生於 9 千至 1 萬 1 千年以前，在伊朗與伊拉克之間的北部，底格里斯河沿岸丘陵的 Jarmo 鎮。

隨著社會的發展與人口的增加，對糧食的需求愈來愈大，遠古時代逐水草而圈養、馴化植物已無法滿足所需。於是，人類開始「改變」或「企圖改變」作物，以增加其利用價值，即所謂的「作物育種」，也就是改良作物性狀，使它變成比現行品種有更高利用價值的新品種。作物育種是根據遺傳學原理，並應用生物統計方法，進行精確的田間試驗，期使在同一氣候、同一土壤及同一栽培法下，能獲得優良品種的作物並達到豐產目的。

作物育種古已有之

中國自古以農立國，改良品種的事最早見於《尚書》：「唐叔得禾，異畝同穎，獻諸天子，王命歸周公于東，作歸禾。畝，壟也，穎，穗也，禾各生一壟，而共為一穗，天下禾同之象，周公德所以致，故歸之。」似已知採集單本，分別種植，擇優去劣，育成新品種。又漢朝汜勝之氏曾說：「取麥種後熟可獲，擇穗之大強者，暫束立場中高燥處，曬使極乾。」其中，「擇穗之大強者」，以現代眼光來看，就是一種選出優良品種的方式。

作物育種以改良品種為目的，品種就是用普通繁殖方法，而仍能永恆保持其某一項或某幾項特定遺傳的栽培材料。換言之，凡屬同一品種的個體，都有同樣特徵，且這類特徵顯然與其他品種有別，又能確實遺傳給後代而不致變化。因此，當野生植物被栽培者利用，經過自然及人為淘汰就成為作物。在同一種作物中，再依栽培者的目標，認定某種特異形

自外地引入新品種可能有一些壞處，必須小心防範，否則會帶來蟲害或病害。



人類開始「改變」或「企圖改變」作物，以增加其利用，即所謂的「作物育種」。(圖片來源：種子發)

態或生理的形質做為對象，經年累月地淘汰、選拔，得到與其他作物不同的特性，就是新品種。

自無變有的引種

作物一旦進入人類的生活，就被檢視產量多寡、品質優劣、成熟早晚、病蟲害抗性、環境抗性（如抗旱、抗寒、耐鹽、耐水）等。為滿足所追求的目標，人們向各地蒐集現成材料試種或利用，這是「引種」。選擇適應、表現優良的直接供應本地栽培，雖不能視為真正的育種，但好處是既經濟又快速，可以節省時間與金錢。早期各農事機構多採這種方法，寄望引進新品種後能適應本地環境，尤希望其生育能力、產量及品質都勝過本地種，不乏成功的案例。

目前台灣落花生「臺南選 9 號」，就是民國 50 年自越南引種而來，經試種、選拔、符合產製花生油的目標而命名；甘藍「初秋」品種自日本引入後，稱霸 60 ~ 70 年，仍是現在甘藍主要栽培品種；1960 年代從美國引入的愛文芒果，現仍是我國外銷日本的旗艦水果；麻豆文旦則更早於清朝康熙 40 年（1701 年）由福建漳州引進種植於嘉義、宜蘭等地區，直至道光末年（1850 年左右）才在麻豆地區種植，而迅速成為麻豆進貢的聖品；其他尚有茂谷柑、荔枝、咖啡、火龍果等都是經由引種方式，落地生根成為優良品種。

當然，自外地引入新品種可能有一些壞處，必須小心防範，否則會帶來蟲害或病害，因其天敵可能被留在故土而缺乏天敵抑制，對新地區的農業造成各種災害。歷史上充滿這類慘痛實例，福壽螺就是一例，至今只要

有水的地方，都可看到其危害。另一是銀葉粉蝨，來自聖誕紅植物夾帶進來，只要有綠色植物都可見到牠的蹤影。

優生的雜交品種

當引進的品種無法滿足人們所需，如何創造一個更優良的品種？於是有人選擇兩個優良植物，經過人為授粉產生另一個新的個體，這是雜交，目的在創造新的變異，增加新優勢。

要進行雜交組合，必須對作物的遺傳特性與品種優劣、作物花器構造、開花習性與授粉方式，充分且徹底了解。尤其開花習性，一般花開於清晨，但有些花如火龍果在三更半夜開花；有些是雌雄同花或雌雄異花，但有些只開雄花或只開雌花。選定之後，有如月下老人，幫它們牽上紅線，繁殖後代子孫。

當雜交成功後，尚需在雜交後代的分離個體中篩選變異及鑑定優良特性。如《後宮甄嬛傳》皇上選妃般，每個妃子（作物）必須經過檢查，看有無生病（缺陷）、身高合不合乎標準、會不會生育（繁殖下一代）、出不出眾等，萬中選一。三千寵愛集一身後，一路從答應、常在、貴人、貴妃，過關斬將終成皇后，也就是新育成的品種。

但這新品種是否能持久，則視其對環境的適應力、能否開枝散葉、是否具有特色，否則江山代有才人出、一代新人換舊人，很快就會被取代。經雜交選種而登上后妃的有水稻「臺南 11 號」，自 93 年命名後迄今，栽培面積占全台 50 % 以上，約 9 ~ 10 萬公頃；落花生「臺南 11 號」自 75 年命名後，栽培面積占全台 75 % 以上，但 90 年代後被「臺南 14 號」取代至今，後者栽培面積約 1.5 ~ 1.7 萬公頃。

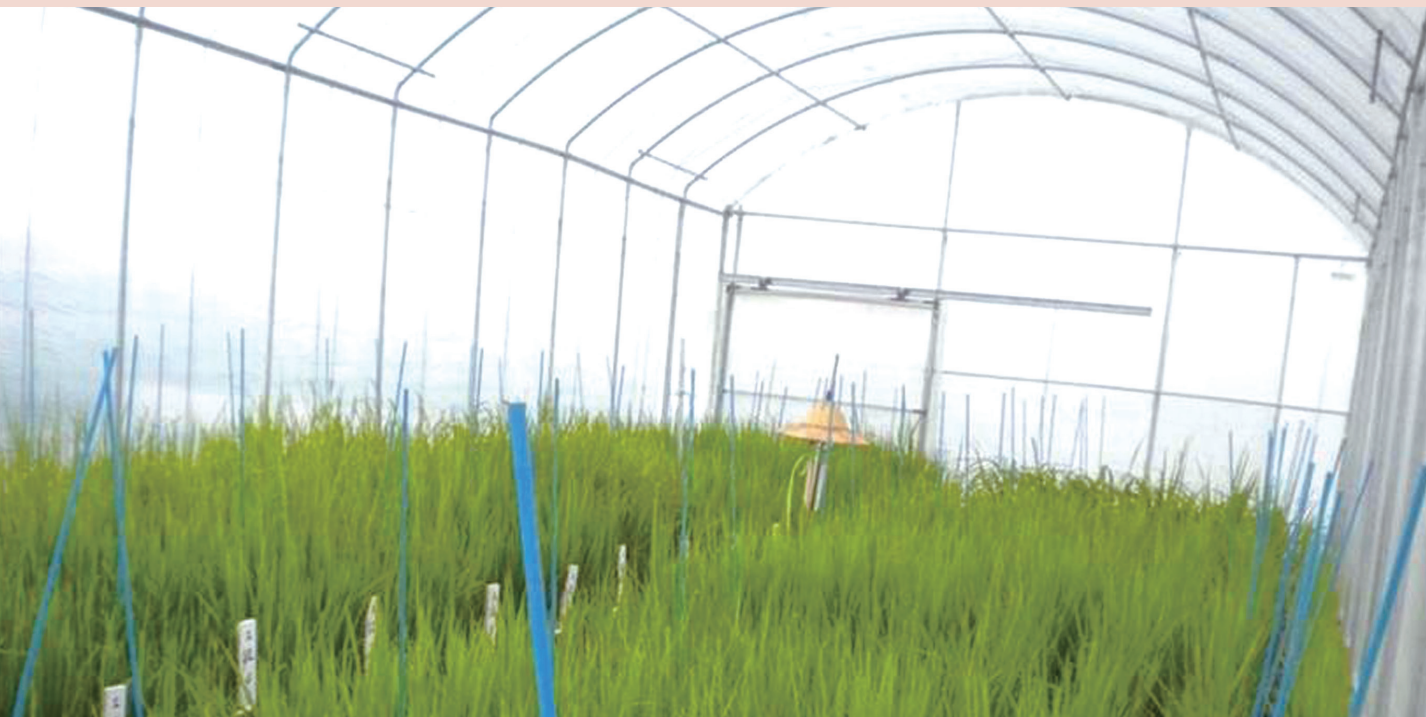


水稻人工去雄，準備雜交授粉。

分子育種的吸星大法

1953 年 DNA 雙螺旋結構的發現，開啟了分子生物學的研究大門，育種進入微細 DNA—基因的層次。人們找尋作物特定性狀的基因物質上的標記，並利用這些標記偵測與目標性狀之間的關聯性，讓以往皇上選妃的表現型的育種選拔方式，走向超時空的基因型方式，由基因層次達成培育新品種的目的。分子標誌輔助育種開創了一個全新的學術領域。

好處是可以縮短育種年限。一個個體的重要性狀有些在幼年期就可表現出來，不需等到成熟期便可及早確定這品種是否具目標性狀，且可同時篩選不同的目標性狀；另帶有隱性基因的，原需再進行一次自交才可確認，現在可藉由 MAS（分子標誌選拔）直接檢測確認；抗蟲抗病的性狀，可直接偵測這群基因以確定表現強度；不受時空的限制，進行季節型 / 地域型性狀的篩選育種。



利用塑膠溫室設施進行水稻耐熱育種選拔（圖片來源：陳榮坤）

目前成功的案例，有國際稻米研究中心利用 MAS 分子標誌技術育成耐淹水及抗白葉枯病的水稻品種等。台灣第 1 個利用分子標誌育成的品種是水稻「臺南 16 號」，由臺南區農業改良場與臺灣大學共同完成，把台灣水稻品種特有的日長不敏感基因導入日本越光水稻，育成適合於台灣環境栽培的優質水稻品種。

耐逆境育種

一般從事農業者如想達到增產的目標，做法不外乎改善作物生長環境及育成優良品種二種。近年來，世界各地因地球暖化和氣候變遷，造成極熱、極冷、極旱、極溼等極端氣候。大氣中二氧化碳濃度增加，溫室效應加劇，環境溫度

升高，使得作物生長發育受阻，產量不增反減的現象。

極端氣候促使農業氣候災害發生，海水侵蝕、地層下陷及土壤鹽化、高緯度地帶降雨減少而低緯度或赤道區降雨增加，使土壤水分含量分布改變。土壤中有機質的減少，導致土壤質地日益惡化、作物生長發育發生障礙、糧食生產減少，以及病蟲害的發生頻率提高等。

人類因此思考開發具高逆境（stress）調適能力的新品種，或改善現有品種的耐 / 抗逆境能力。耐逆境可分耐非生物性逆境及耐生物逆境二大方面，前者包括耐旱、耐鹽、耐熱、耐冷、耐倒伏、耐淹水等，而後者主要包括抗病（耐病）、抗蟲（耐蟲），藉以降低糧食缺乏的危機。我們可以從 3 個方向著手。

**一般從事農業者如想達到增產的目標，
做法不外乎改善作物生長環境及育成優良品種二種。**

首先是種原材料的蒐集、評估與利用。自種原庫尋找與目標環境相關的品系或個體，例如耐旱的水稻品系，或自國外類似環境引進耐逆境品種，以供轉移至國內栽種利用評估，或以化學誘變創育耐逆境的材料供利用。

其次，用傳統育種方法進行耐逆境作物的篩選，例如把水稻秧苗放入添加了 200 mM 鹽的水耕液中進行鹽分逆境處理；或用看天田方式進行耐旱逆境選拔，或在高溫環境下，進行耐熱作物選拔，如蔬菜甘藍「臺南2號」、「臺中2號」，不結球白菜「臺南3號」等都是。

再次，運用分子生物耐逆境基因圖譜定位及分子輔助育種方式。目前作物抗病、耐逆境、開花、老化等各種基因分子標誌已陸續解出，鎖定特殊的基因性狀如抗病蟲害基因、耐鹽基因等，做為基因選拔的材料導入現有品種，直接達成效果。

近年，運用新興的分子輔助標誌技術，或混合使用上述三者，已得到更佳的效率。

逆境育種研究解決糧荒

育種需要詳細的觀察與不斷重複試驗才能達成，在全球暖化下，台灣將因高溫、豪大雨、異常乾旱、土壤質地劣化、病蟲害發生率增加等，造成糧食作物的減產。

國際農業生技產業應用服務中心（ISAAA）在 2007 年就指出，未來全球糧食供應將短缺，預估有 8.52 億人會飽受飢餓、營養不良之苦，有 13 億人在貧困線上掙扎。



耐熱暨長柄型青梗白菜新品種「臺南3號」適合夏作種植。（圖片來源：謝明憲）

國外學者已針對諸如耐旱、耐鹽、耐熱、耐寒、耐淹、抗病蟲害等逆境研究，投入相當大的資源，積極尋找不同抗性種原，更全力發展分子標誌輔助選拔，期以分子技術在短期內開發與利用各種作物抗逆境的因子。

為確保台灣糧食的自給自足，以及農業的永續經營，抗逆境育種的研究與發展扮演著關鍵性的角色。

楊藹華

臺南區農業改良場作物改良課