

研基因新路逾十年 終育耐鹽大豆

林漢明團隊研解農業困境 成果刊科學期刊



■野生大豆W05比人工培植大豆C08更具耐鹽能力。中大供圖

香港文匯報訊(記者 歐陽文倩)繼數年前破解31種野生大豆及培種大豆的全基因組密碼，登上國際權威雜誌《自然遺傳》(Nature Genetics)後，香港中文大學大豆研究中心主任林漢明領導的研究團隊終於再有突破，成功發現野生大豆中的一個耐鹽基因，為以後針對指定特質而找出基因開創新路。有關成果更能繞過廣受爭議的「轉基因」技術，用天然的雜交方法轉移至一般大豆上(見另稿)，令它們也有耐鹽的特質，有望應對中國及全世界優質農耕地面積及淡水資源不斷萎縮的困境。這項研究成果剛刊登於著名科學期刊《自然通訊》(Nature Communications)上。

這次的研究成果，還要從多年前的「默默耕耘」開始說起。林漢明指，其研究團隊多年前已做了個野生大豆的遺傳群體，將耐鹽與不耐鹽的大豆雜交，「第一代出來了，大概有四五百棵，每棵收一粒種子，再種下一代，種了7代，用了7年，才建立了這樣的群體。」

他解釋，經過7代的培植，基因上才算是99.99%的「純合」，即是穩定，否則只種一代，下一代可能會有改變，「這樣的群體很重要，有群體才能做遺傳圖譜，找出研究目標相關的『區間』。」

破解基因密碼 只打開一扇窗

在2010年時，研究團隊破解31種野生大豆及培種大豆的全基因組密碼事蹟，發掘了野生大豆的生態多樣性，「當時有記者問我，會否找到有甚麼作用？我只說其實那只是打開了一扇窗，讓大家知道有這樣的方法去看看野生大豆的基因組。」

但如何利用全基因組資料，收窄搜索範圍，從而找到帶特性質的基因呢？林漢明指，他們是以多種基因測序的技術組合，再輔以遺傳及分子生物的方式一起，找到目標基因。他進一步解釋：「用傳

統技術分子標記的話，區域會較闊，可能有上百個基因，不知道哪一個才是。我們再用全基因組測序技術，去取代傳統的分子標記。因為基因測序千變萬化，如果找分子標記，可能最多只有1,000個，但去找基因分別，則有2,577個標記，再將不同的變化做對比，就可收窄那個區域範圍，我們就是這樣找出了第一個區域。」

收窄研究範圍 揭真相如剝洋蔥

其後，研究團隊再把範圍收窄至40多個基因，如洋蔥般層層剝下耐鹽基因的真相。研究團隊先對照這些基因在耐鹽與不耐鹽的大豆群組的分別，然後再找出它的功能，「後來我們發現，目標基因能減少鈉離子的累積，那即是和離子運輸有關，在那43個基因裡，只有兩個離子運輸蛋白，在這兩個中再作篩選，就發現只有一個是在耐鹽大豆裡是一直有的。」

研究團隊進一步收集了耐鹽與不耐鹽的其他大豆去做驗證，以確定真的找對了基因。另外，團隊亦在煙草的細胞和大豆根都做了一些轉基因研究，發現加入了這個基因的植物的確能減少鈉離子的累積，生長得更好。

盼學術生涯 達「研」以致用

假如破解大豆基因是第一步，這次的成果，林漢明稱之為第二步，「我相信這是有示範作用的，讓其他人知道可以用這樣的方法去找出指定基因。」至於第三步，他表示是希望可在他的學術生涯裡，真正正地做出一些落在農民手上、種得出來的農作物，「希望可以

看到研究真的應用出來」。此外，研究團隊也會去嘗試找出大豆其他特性的基因，例如抗旱，並藉此去從生物學的角度找出土壤恢復(Soil restoration)的方法，林漢明指：「我想這會是中國未來20年面對的大問題，其實耐鹽、抗旱等，不只是為了產量，也是希望在不能耕種的地方繼續耕種，防止進一步的荒漠化。」



■林漢明(右五)及其研究團隊成功找出大豆中的耐鹽基因。左六為理學院院長黃乃正。香港文匯報記者歐陽文倩攝

「可樂溝雪碧」 「溝」出「農夫最愛」

是否耐鹽的植物就更受農民歡迎呢？原來未必。對於大規模生產的農民而言，種子的圓、扁、尖、瘦，種出來的植物高、短、闊、窄，決定了農作物之間的「行距」，更影響到農夫的耕作方式。因此，農夫大多拒用新的種子。有見及此，林漢明及其團隊就用「可樂溝雪碧」的方式，將耐鹽的基因以自然的「雜交」方式轉入農夫慣用的種子之中，「溝」出「農夫最愛」。

林漢明用「可樂溝雪碧」的比喻去解釋團隊如何用天然的雜交方式，把耐鹽的特質加入一般大豆中，「你想像你有一瓶可樂，還有一瓶雪碧，一開始你每樣一半倒在一起，

然後保留着可樂的瓶蓋，之後再摻六七次，但每次都只是加雪碧進去，久而久之，那瓶汽水就會越來越像雪碧，但它依然保持着可樂的瓶蓋；正如那棵植物越來越像農夫喜愛的雪碧，但它依然有耐鹽的特性。」

每代皆篩選 免「轉基因」爭議

但怎樣才可以一直保留着「可樂的瓶蓋」呢？林漢明解釋，他們每次都要作篩選，「我們對每一代都有一個篩選，其他的都不要，就是要找出有這個基因的後代再做雜交」。有關做法可避免「轉基因」的爭議，「轉基因指的是以外來的方式，把基因導入一種植物之中，但我們用的只是授粉的方

法，這在自然界是可以發生的，我們只是去替它測基因，並作出選擇，就像我們做基因檢查一樣，也是沒有去改變它」。

林漢明指，現時內地的黑龍江省農科院和甘肅省農科院都已開始有人和他們討論合作的事，但研究團隊的想法是找一些大面積推廣、廣泛應用的、適應性強的大豆去進行雜交的技術，「不同地方都有自己種得較好的品種，現在我們就在和西北那邊談，看看哪個品種更適合去加入耐鹽特性。」他預計，未來數年會找4個至5個單位合作，希望創立下成功例子，吸引更多前人來合作，令研究的影響輻射更遠。

■記者 歐陽文倩

缺財「冰河時期」 硬生拆散團隊

雖然林漢明及其研究團隊現時屢有傲人科研成果，其「大豆回家」項目，亦漸漸在科普工作中為大眾所知，但由於農業非香港重視的範疇，亦有部分人認為那於學術研究上不夠「高端、前沿」，其團隊也曾面對「冰河時期」。林漢明回想那一段難過的日子，由於研究經費不足，「兩個只能活一個」的情況下，將原本他認為「天下無敵」的團隊，硬生地拆散了。

研究缺經費 僅留一學生

現時林漢明團隊中，就有一人由讀本科時起跟隨他做大豆研究，一直到碩士再到現時當研究助理，但背後卻有個令人傷心的故事。林漢明說：「曾經有一段時間，我們沒有甚麼研究經費，只能留着一個學生。當時我有一個博士生，她更擅於分子生物遺傳，另外就是有位碩士學歷的研究助理，她則更擅於育種方面。最後真的要作出選擇時，我對博士生說，『你有博士學歷，你更容易找到工作。』於是留下了碩士生。有她們兩個時，我真的是『天下無敵』，兩方面都能兼顧，所以當時也很傷心。最終那個博士生，現在於科學館當副館長了。」

農業未重視 被指欠高端

林漢明坦言，農業研究在香港難獲重視，學術界則多認為這偏於應用，不夠高端、前沿，所以不打着「基因組」的名堂，難獲經費；創新科技署雖然重應用，但只專注於六大產業，農業亦是無法擠上一席位；內地的確重視，但總不能挪用內地經費到香港用，「其實我也明白當中的邏輯，這就是現實。但我認為，像香港這樣國際化的城市，不應為自己設限。很多優秀的大學，都是讓學者想做甚麼研究就做甚麼研究，學術本來就應如此自由。」

該位研究助理王福玲亦表示，在最艱難時期，大家都很難過，「家人也會覺得，好像前景不太明朗，但自己做了這麼久，可以把所學的真正應用出來，真的捨不得離開。到現在看到有成果，也十分高興。」

開墾自走路 不為己設限

事實上農業科研雖然難走，但包括林漢明及有「植物基因複製之父」之稱的辛世文等中大科學家，還是開墾出自己的一條路，拿過研究資助局最難取得的「卓越學科領域計劃」(AoE)資助，更成立了農業生物技術國家重點實驗室，林漢明指：「所以真的不應為自己設限。」

為向更多人表達自己的科研夢，讓更多人了解農業研究的重要性，林漢明近年做了多科普工作，「希望社會更支持我們的研究，後輩不用再像辛世文教授和我一樣去開山劈石，可以更專注去做研究。」



■王福玲(左)不知不覺已協助林漢明(右)進行大豆研究十多年。曾慶威攝

邵桂花半生研豆 交棒港學者圓夢



■邵桂花(右)將有關大豆研究的知識毫無保留地傳授予林漢明及其學生。中大供圖

業科學院研究員邵桂花的大豆科研圓夢。這又是一個由陌生到信任，由奮鬥到收成的故事。

邵桂花大半生從事着大豆耐鹽的田間實驗工作，即使在完全沒有經費，請不起研究助理時，亦從沒放棄，反而自己動手做所有的事情。不過，堅持了大半生，受到年齡和實驗條件所限，無法完成有關研究。

恐搶科研成果 種子帶回宿舍

林漢明在1998年認識邵桂花時，這位前輩已經55歲了。一心想做農業研究的他，希望和邵桂花合作，但對方深怕林漢明來自「資本主義」社會，會搶走她多年的研究心血，一開始總不肯把種子放在實驗室，總是帶回宿舍。

日久見人心 文章皆留名

不過，日久見人心，再加上香港已回歸，大家都是自己人，邵桂花越來越放心，更因為林漢明一句「交給我吧，我會把它完成」，而把學生的科研經驗與林漢明及香港的學生分享。林漢明表示：「她是我大豆研究的啟蒙老師，對於如何做好大豆的育種，判斷田間狀況等有很多指導，這對做可靠、穩定的實驗而言是很重要的，所以我每一篇學術文章都有寫上她的名字，研究團隊亦同意，沒有她根本無法做到我們的大豆研究」。

■記者 歐陽文倩

面對糧食危機 靠進口不如自種

根據推算，地球上的人口於2013年中至2050年，將增加33%至96億人，但可耕地於2005年至2050年只會增加5%，未來糧食危機顯而易見。與此同時，全球有超過9億公頃土地受鹽漬化影響，佔可灌溉土地總數逾

兩成，而中國已佔了1公頃，故林漢明及其團隊發展耐鹽農作物的研究，有助農夫於較為劣質的土地上仍能耕作，生產更多糧食，對解決龐大人口的糧食需求有重要作用。此外，由於其研究下的農作物還有固氮的

功能，有助提高土壤肥力，對環境亦有更大好處。這個研究還有助中國提升大豆的產量，林漢明解釋：「中國每年都用幾百億元美金去進口大豆，但大豆本來就是中國起源的，為何不可以自己多種一點呢？」

■記者 歐陽文倩



話你知