

2005年7月，在大發明家愛迪生創辦的《科學》雜誌創刊125周年之際，由各領域專家組成的雜誌編委會特地挑選了125個科學「大問題」作為紀念。後來，人們又從中遴選出25個關乎人類生死存亡的重大科學問題，其中第7個問題便是：「是什麼控制着器官的再生？」時隔近20年，來自山東農業大學生命科學學院的李傳友團隊為這一「世紀之問」給出了來自中國科學家的答案。

●文：香港文匯報記者 殷江宏 山東泰安報道
圖：香港文匯報山東傳真



近日，山東農業大學院長李傳友教授因其在植物系統性防禦與可塑性發育機理研究領域的突破性貢獻，榮獲國際知名的「洪堡研究獎」。作為德國頒發給外國學者的最高榮譽，獲獎者包括諾貝爾獎、菲爾茲獎、沃爾夫獎得主在內的數十位國際頂尖學者，以及中國的十多位院士學者。

父子田間約定 種下三十載科研初心
「植物具有非常強大的組織修復和器官再生能力，這是動物乃至人類無法比擬的。」面對危險時，植物無法逃跑和躲避，卻能在損傷後頑強存活甚至逆勢生長——這個科學家們多年來孜孜以求的問題，正是李傳友深耕科研的初心之源。而這一切都始於他與父親的一句田間約定。

今年56歲的李傳友是山東萊蕪人，父親是一位樸實的農民，雖未讀過書，卻是十里八鄉聞名的「種莊稼好手」。小時候，李傳友常跟隨父親下地幹活，尤其是暑假，正值地瓜秧長勢最旺盛的季節，他要頂着烈日給地瓜翻秧，常常汗流浹背，秧苗也不時被折斷。

「秧都斷了，為什麼還要翻？」他不解地問父親。父親的回答簡短卻耐人尋味：「這是祖輩傳下來的增產辦法。你現在不懂沒關係，以後好好念書，去弄明白背後的道理。」
這句樸素的話，在少年李傳友心中埋下了一顆種子。

1987年，他考入山東農業大學，從本科讀到碩士，後來留校擔任講師。父親當年提出的問題，始終縈繞在他心頭。該校余松烈教授是中國小麥栽培技術奠基人，其高產栽培技術中有一項關鍵措施叫「深耘斷根」——冬季在麥田裏深耕，把部分小麥根系切斷，第二年小麥反而能獲得更高產量。這種「受傷後反而增產」的現象，與地瓜翻秧有異曲同工之妙，也讓他對植物受傷後的應答機制產生了濃厚興趣。

1999年7月，李傳友在中國科學院遺傳研究所獲得博士學位後赴美，在密歇根州立大學美國能源部植物研究所從事博士後研究，以番茄為模式植物，系統探究植物防禦與再生機理。回國後，他繼續深耕這一領域，至今已近30年。

而父親當年的問題，終於有了答案——植物在受傷後，會通過精確調控防禦與再生，實現「越挫越勇」。如今，李傳友每次受邀講學前，都會先講給父親聽，如果父親能聽懂再去講給別人，把深奧的專業報告講得通俗易懂，深受聽眾歡迎。

再生因子解析植物「越挫越勇」特性

多年來，李傳友創造性地把植物受傷反應分為防禦與再生兩個密不可分的生理過程，並在此理念指導下，成功發現了植物再生因子（REF1），解析了REF1通過激活幹細胞調控再生的分子機理，為打破物種和基因型限制、提高遺傳轉化效率提供了便捷通用的技術途



●李傳友（右）在實驗室指導學生。
香港文匯報記者殷江宏 攝

破解植物再生「世紀之問」 中國學者獲洪堡研究獎

山東農業大學李傳友團隊為多作物育種創新打開「基因密碼」



「泰番」系列高端番茄。



來自山東農業大學生命科學學院的李傳友（中）團隊。

徑。2024年5月22日，這項研究成果在國際頂尖學術期刊《細胞》發表，引發學術界廣泛關注。

李傳友介紹，與動物相比，固着生長、無法移動的植物更容易受到各種生物和非生物因子造成的機械損傷。然而，在長期進化過程中，植物形成了令人驚嘆的應對機制：一方面，面對無時不在、不可預期的損傷，植物不僅能快速激活防禦反應，還能精準調控並維持免疫穩態，避免類似動物中常見的過度免疫；另一方面，面對不同程度的機械損傷，植物能夠進行高效的組織修復，甚至實現器官乃至整株植物的再生。

兼顧高產高抗 攻克育種瓶頸

在其看來，此次獲得洪堡研究獎，亦是國際學術界對其在該領域開創性研究的認可。多年來他所堅持的以番茄為模式的研究，不僅回答了生命科學領域的重大基礎問題，也為作物育種和國家種業安全提供了有力支撐。

「長期以來人類在植物育種領域從某種程度上講是相當『貪婪』的，既要高產，又要高抗（抗病蟲害），又要優質。」李傳友坦言，目前植物育種面臨兩個非常難以突破的瓶頸問題，一方面是高產和高抗難以兼顧，另一方面，雖然轉基因和基因編輯技術為植物學研究提供了有力保障，為大幅度提高作物產量、品質和抗性提供了無限的可能，但很多重要農作物比如小麥、玉米、大豆的遺傳轉化效率和再生能力很低，限制了基因編輯等突破性技術的育種應用。而他的研究正是針對這一痛點，對植物免疫穩態和再生能力的突破性認知，有望打破這一桎梏。

值得一提的是，以番茄為模式取得的這些成果，具有「舉一反三」的潛力，正如李傳友所言，這就像一把鑰匙，可以為多種作物的育種創新打開「基因密碼」。



「科學家要頂天立地做科研」

特稿 「作為一名科學家，要『頂天立地』做科研。科研水平不僅要國際領先，更要將科學研究應用於生產實際，服務國家重大戰略，助力鄉村全面振興。」這是李傳友常說的一句話。

番茄是全球重要的蔬菜作物，中國番茄總產量目前居世界第一，佔全球1/3以上，常年種植面積約1,600萬畝，產值約2,000億元（人民幣，下同），在國民經濟中具有重要地位。而山東是中國最大的番茄產區。

遺憾的是，番茄的高端種子大多是由國外研發。李傳友從中國科學院回到山東農業大學，就是希望在中國最大的番茄產區研發出具有自主知識產權的高端番茄種子。

30年積累 建番茄種質資源庫

2023年山東農業大學與泰安市、肥城市共同

打造泰山番茄創新研究院。依託這一高能級創新平台，李傳友團隊已培育出可替代進口的「泰番」系列高端番茄新品種30餘個，涵蓋以「泰番1號」為代表的菜用番茄品種、以「泰番2號」為代表的水果番茄品種、以「泰番3號」為代表的櫻桃番茄品種、以「泰番4號」為代表的果菜兼用番茄品種以及以「泰番玲瓏珠」為代表的長季節栽培專用番茄品種等多個核心類型，形成了國產高端番茄品種矩陣。

尤為值得一提的是，鑒於中國不是番茄原產地，李傳友團隊在30年的研究過程當中，從世界各地特別番茄原產地收集了1萬多份番茄種質資源，其中包括14個野生番茄種，建立了番茄戰略種質資源庫。這份寶貴的資源儲備，為番茄國產種子研發提供了核心支撐，「未來可為消費者源源不斷地提供各種健康美味的番茄」。

參與國際攻關 編撰番茄「基因字典」

2003年，全球番茄基因組測序項目正式啟動，時任中國科學院遺傳與發育生物學研究所研究員的李傳友，以中方協調人及執行委員會委員的身份參與組織實施「國際茄科基因組計劃」。

中國科學家破解兩條番茄染色體

「我與14個國家的300多位科學家一起，歷經9年完成了栽培番茄和其祖先種醋栗番茄的全基因組序列測定，得到了番茄基因字典。2012年在《自然》雜誌以封面文章的形式發表。」李傳友介紹，該研究成果不僅推動了番茄乃至包括馬鈴薯、辣椒、茄子等在內的茄科植物的功能基因組研究，還為優質抗病番茄新

品種的培育打下了堅實的基礎。

在這項國際研究中，李傳友團隊負責並完成了番茄第3號染色體的測序與功能基因組學研究；與此同時，中國農科院黃三文團隊則承擔了第10號染色體的測序工作。這兩條染色體的成功破解，是番茄全基因組測序不可或缺的重要部分，既為整個國際計劃的順利完成提供了核心支撐，也為後續中國培育自主知識產權的番茄新品種築牢了基因基礎。

手握番茄基因字典，李傳友團隊繼續在番茄研究上深入探索，深入揭示番茄重要性狀的形成機理，並利用基因編輯等現代生物育種技術改善番茄的品質、色彩、抗病性等生產問題。

獲獎電郵在垃圾箱裏「躺」一周

花絮 「洪堡研究獎」專門授予在基礎研究、理論創新、學科引領等方面取得卓越成就，並在未來有希望繼續取得尖端成就的外國傑出學者，是國際科研界公認的頂級榮譽之一。

有趣的是，這封發給李傳友的獲獎通知最初被電子郵件自動過濾進了垃圾箱，靜靜

「躺」了大約一周才被發現。由於組委會遲遲未收到回覆，德國提名學者只好專程聯繫李傳友，這才讓他沒有與這項重要榮譽失之交臂。李傳友在接受香港文匯報記者採訪時表示，按照慣例，「洪堡研究獎」頒獎儀式將於明年3月在德國舉行，屆時他會攜夫人一同前往。

中國今年動畫電影票房 逾250億創新高

香港文匯報訊 據央視新聞21日援引網絡平台數據顯示，2025年全年動畫電影票房突破250億，成為中國影史動畫電影票房最高一年。《哪吒之魔童鬧海》《瘋狂動物城2》《浪浪山小妖怪》分列2025年動畫電影票房榜前三位。

截至21日，貓眼專業版數據統計，動畫電影票房前3位票房分別為人民幣154.46億、37.76億與17.19億元。僅「哪吒之魔童鬧海」一部電影，票房就佔據全年動畫電影總票房約六成。

榜單顯示，在排名前10中的動畫電影，

中國國產動畫片佔6部。

今年以來，中國動畫電影火爆引起社會各界討論，中國電影家協會近期發布的報告顯示，今年前11個月，動畫片貢獻了近45%的內地票房，遠超2021年的6.2%。

為何動畫電影能有如此熱度？光明日報評論稱，一方面數位技術的助力讓其可以突破現實局限，打造視覺奇觀；它還能靈活融合多種藝術風格與手法；另一方面，動畫電影在複雜現實為觀眾提供難得的「情感避風港」，使人獲得思想的激盪、精神的慰藉和情緒的宣洩。



中國機器人在國際格鬥大賽奪冠

香港文匯報訊 據央視新聞報道，第二屆未來運動會17日至23日在阿聯酋阿布扎比舉行。中國俱樂部自主設計製造的機器人深海巨鯊3參加了格鬥機器人大賽，並在決賽中擊敗國外俱樂部獲得冠軍。

據介紹，深海巨鯊3機器人重110公斤，最高時速28公里，轉速高達每分鐘1萬轉。深海巨鯊3機器人針對格鬥機器人惡劣的工作環境，團隊都做了相應的設計，保證機器人完好運轉。

用算法保護電路系統

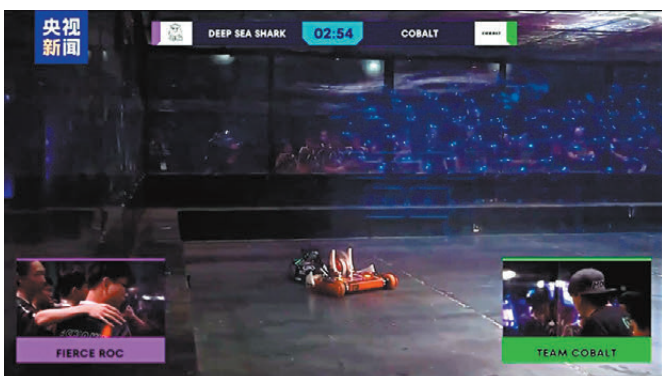
中國俱樂部隊領隊齊文傑表示，機器人裏邊的電路系統工作時，處於非常惡劣的環境。在機器人對抗中，它經常會出現非常嚴重的堵轉。這種情況導致電機裏面的電流突然升高，很容易損壞。這是目前格鬥機器人領域非常容易出現的問題。針對這個問題，我們跟供應商合作開發了一個算法，在機器人出現堵轉過載的情況下，及時遏制電流突增，保護整個電路系統正常工作。

除了用算法保護電路系統，團隊還利用模塊化的設計保證機器人在短時間內可以修復。齊文傑透露，因為這個機器人本身的工作環境非常惡劣，所以它在對抗的過程中，很有可能某一部分發生損傷。把內部的單元做成模塊化之後，能極

大提高我們更換內部零件的速度。

來自美俄等16支隊伍參賽

本次格鬥機器人大賽共有來自美國、俄羅斯、白俄羅斯、印度等國家和地區的16支隊伍參賽，其中不乏屢次在國際大賽上取得冠軍的俱樂部。依靠先進的設計，在格鬥機器人比賽中，深海巨鯊3機器人連續直接擊倒對手，最終贏得比賽。



●中國俱樂部自主設計製造的機器人深海巨鯊3在格鬥機器人大賽決賽中擊敗國外俱樂部獲得冠軍。 視頻截圖