

科學家探索故事



體長最長不到兩毫米的蚜蟲，在西南大學尚峰副教授眼裏，是一個巨大而神秘的生物世界。從2013年開始，尚峰圍繞蚜蟲展開研究，在他的顯微鏡下，蚜蟲不為人知的秘密被逐步揭開——這個世界上破壞性最強的害蟲群體，有着強大的共生系統和遷飛智慧，進而使農作物不堪其擾。

「2020年，我們發表了一篇關於蚜蟲的研究文章，揭示蚜蟲可以跨代完成從無翅到有翅的表型可塑的分子路徑。最近我們更進一步找到了共生微生物與宿主蚜蟲間的分子橋樑，為蚜蟲類害蟲的綠色防控提供了新思路。」

●香港文匯報記者 孟冰、張蕊 重慶報道



●西南大學尚峰副教授(右)和學生正在實驗室觀察培養皿。
香港文匯報記者孟冰攝

基因干擾滅蟲害「蟲口奪糧」護農業

西南大學學者尚峰十年研究蚜蟲 發現小分子核糖核酸靶標

田間—實驗室—田間 「以蟲殺蟲」守護柑橘

走進西南大學的隆平樓九樓，首先映入眼簾的是走廊上關於「昆蟲分子生態學創新研究團隊」的介紹，這是西南大學一支著名的科研團隊，尚峰副教授是其中一員。「我們團隊每位老師都有自己的研究領域，我負責蚜蟲領域。」尚峰告訴香港文匯報記者，利用生物基因途徑消滅病蟲害，是從田間到實驗室再到田間的過程。「我們從田間捕捉害蟲，在實驗室培育、研究，成果應用於農田，這一套流程順利走完全，至少需要一二十年。」

團隊領軍人物西南大學校長王進軍教授，數十年如一日致力於柑橘主要害蟲綠色治理關鍵技術的創新和應用推廣，已經取得可喜成就，用綠色環保方式守護柑橘這一「甜蜜產業」。

柑橘是中國栽培面積及產量最大的水果。不過由於柑橘掛果期長達七個月以上，導致危害嫩葉、嫩枝和幼果的病蟲害種類繁多，尤其是紅蜘蛛、黃蜘蛛等害蟲，會大大降低果品產量和質量。也因此生產中需使用化學農藥進行高頻次噴灑除滅害蟲，由此也常常導致果農農藥殘留超標。尚峰告訴香港文匯報記者，利用昆蟲天敵殺滅害蟲的生物防治方法，是世界農業領域倡導的綠色環保方式。

「以蟲殺蟲」，說起容易做起難。從2008年開始，重慶萬州區植保植檢站的技術人員就開始在柑橘樹上試點「以蟲殺蟲」。高級農藝師顏邦榮記得，最初在田裏投放捕食蟻時，幾個月時間，芝麻大小的巴氏鈍蟻真的吃掉了比自己大很多的紅蜘蛛和其他害

蟲。可好景不長，半年後所有的柑橘樹上一隻捕食蟻都找不到了——這種能夠捕食害蟲的捕食蟻也有一個致命的弱點，很容易被化學農藥殺死，這成了大面積推廣捕食蟻的頭號難關。

實現抗藥性捕食蟻產業化

西南大學昆蟲分子生態學團隊圍繞抗藥性捕食蟻開展了深入研究，經過十幾年不間斷的實驗，西南大學最終選育出三種藥劑抗性倍數超過500倍的巴氏新小蟻蟻新品系，其成果先後獲得重慶市科技進步一等獎和教育部科技進步一等獎。

「其他國家也在研究捕食蟻，不過很少能選育出高抗性捕食蟻，更沒有實現產業化。我們團隊在國際上率先實現抗藥性捕食蟻產業化，大大提升了這一綠色環保的病蟲害防治效果。」尚峰介紹，抗藥性捕食蟻具有自然死亡率低、產卵率高、擴散力強，同時具有較強的抗藥性特徵。

昆蟲生態分子研究走在世界前列

抗藥性捕食蟻技術應用已經在四川、重慶、雲南等省市柑橘主產區建立了核心示範基地20餘個，示範面積一萬畝，累計推廣1,000萬畝，已經有100多個合作社通過這種生物防治方式，實現了綠色食品認證。「我們可以自豪地說，我們在昆蟲生態分子領域的研究，是走在世界前列的。應用於『三農』的病蟲害防治生物技術，我們擁有自主知識產權。」

最美科技小院

西南大學昆蟲分子生態學創新研究團隊的學生安若飛如今在攻讀博士學位，他的碩士研究生三年時光，都是在潼南區的「檸檬科技小院」度過的。「我的研究生畢業論文研究的是綠色防治技術問題，可以說這篇論文就是在田地裏完成的。」

科技小院是由中國工程院院士、中國農業大學教授張福鎖和團隊於2009年首創，集科技創新、社會服務和人才培養於一體的新模式——由研究生駐紮生產一線，專家、教授提供技術支撐，研究解決農業農村發展中的實際問題，培養農業高層次人才，服務農業農村現代化建設。

2024年，「科技小院」被寫入中央一號文件，其中明確提出，推廣科技小院模式，鼓勵科研院所、高校專家服務農業農村。

回想起研究生三年的時光，他印象深刻——每日上午在對照區找檸檬樹上不同位置的受害葉片，晚上又要去放捕蟲燈，完成節肢動物群落調查……通過在一線堅持不懈的觀察研究，他們研發出防蟲網阻隔帶病毒

檸檬減藥增產

昆蟲傳播黃脈病，實現了農業技術「自下而上」的傳播。

師生常年駐紮田間地頭

據了解，西南大學已經派出數百名老師和學生，常年駐紮田間地頭開展科學研究和生產實踐。其中位於重慶潼南的「檸檬科技小院」於2020年建立，累計有5名專家、7名研究生入駐，因解決了規模化種植模式下，檸檬病蟲害制約產業發展的技術問題而被評為「最美科技小院」。

「一線生產中遇到的許多問題，是坐在學校的辦公室和實驗室裏感受不到的，只有扎根到鄉村，才能真正了解農業需要什麼。」尚峰告訴香港文匯報記者，從農業技術創新到技術成果推廣需要橋樑，科技小院讓科技應用更具效率。在潼南科技小院，團隊的師生們研發出快速精準監測選藥試劑盒，並上線了識別類App。「農戶拿起手機拍照，就能知道檸檬的蟲害類型和處理方式。」目前，當地的檸檬產業實現示範田減少農藥噴灑27.8%、增產5%。

●炎炎夏日，尚峰來到田間觀察植物葉片上的蟲害。
香港文匯報重慶傳真



資料顯示，目前已知蚜蟲種類超過5,000種，其中450餘種可危害農作物，100餘種可造成嚴重的經濟損失。在西南大學的實驗室見到尚峰副教授時，他正在指導研究生進行蚜蟲的解剖實驗，從葉片上密密麻麻的綠色蚜蟲中取下一顆1毫米長的蟲子放在顯微鏡下，他們試圖在其體內找到更微小的寄生蟲蟲卵，觀察已經近兩小時，仍然沒有找到想要的材料。「這是我們實驗的常態，做研究朝九晚六遠遠不夠的，一天至少要12個小時泡在實驗室。」尚峰笑道，「離蟲」不是小技，而是一場需要耐心與時間的修行。

一半蟲傳植物病毒由蚜蟲傳播

「蚜蟲是最具破壞性的害蟲之一，是病蟲害防治的重中之重。」尚峰告訴香港文匯報記者，蚜蟲吸食農作物的汁液後會產生分泌物，不僅影響植物葉片的光合作用，還會導致植物感染病菌，更為重要的是，一半左右的蟲傳植物病毒都是由蚜蟲傳播的。

蚜蟲困境是全球農業共同難題

蚜蟲困境是全球農業的共同難題——蚜蟲適應性極強，繁殖能力強、易擴散、易爆發的特質讓農作物飽受困擾，其獨特的跨代翅型分化能力更讓病蟲害防治難上加難。「簡單來說，一個沒有翅的蚜蟲母親在葉片上繁殖時發現生存空間不夠了，牠就能孕育出有翅的孩子，孩子飛到另一棵植物上繼續存活。」

在應用領域，目前使用農藥進行化學防治仍然是主要手段，不過，頻繁地使用化學農藥導致蚜蟲抗藥性問題愈演愈烈，防治愈發困難。尚峰告訴香港文匯報記者，在抗藥性最為嚴重的10種害蟲就有兩種蚜蟲。因此，揭示蚜蟲生態適應分子機制顯得極為重要，用生物科技的方法綠色防控已成為業界共識。

發現小分子核糖核酸miR-3024

「蚜蟲和人一樣，體內也有很多細菌，其中有一些是共生菌，蚜蟲沒有共生菌是無法存活的，因為共生菌能為蚜蟲提供必需氨基酸和維生素，蚜蟲和共生菌是互利共生的關係，我們稱此為『共生菌-蚜蟲互作現

象』。」尚峰指着一個細菌培養皿說：「所以，我們只要了解了共生菌為蚜蟲提供營養的通道，就能從生物學上抑制蚜蟲的生命。」

隨着實驗的深入，尚峰在蚜蟲體內發現了一種小分子核糖核酸(RNA)——miR-3024，令人興奮的是，miR-3024是所有種類的蚜蟲都有而其他物種都沒有的小分子。尚峰說，用這作為一個靶標，可以用於防治蚜蟲，而對其他有益昆蟲、植物都沒有危害。

2020年春節，尚峰沒有回老家過年，堅守在實驗室崗位，不僅要推進實驗工作還要維護好實驗室植物、昆蟲等材料。這一年，尚峰發現，當蚜蟲miR-3024的靶基因中雙鏈核糖核酸轉到植物煙草裏後，蚜蟲取食時，能導致蚜蟲死亡。

基因干擾技術是未來的殺蟲劑

在發現關鍵基因缺失可以導致蚜蟲死亡後，尚峰提出「miRNA-MRP4-維生素B6」分子調控通路，並選擇了六個不同屬的蚜蟲，分別是桃蚜、豌豆蚜、褐色橘蚜、禾穀縷管蚜、麥長管蚜、豌豆修尾蚜進行了廣泛性實驗。

「老百姓常說『買菜要買帶蟲的』，這是消費者對農藥的抗拒，但是從種植者來說，蟲害會導致很大的經濟損失，因此農藥仍是主流的驅蟲手段。」尚峰希望，未來的農作物，既無蟲也無農藥殘留，既漂亮又綠色健康——這是科研的意義。

「我們發現，利用上述基因調控方法，可以減少40%-70%的蚜蟲存活率，今年8月，國際期刊《美國科學院院刊》刊登了我們的研究論文。」尚峰告訴香港文匯報記者，研究成果不僅有助於豐富昆蟲miRNA的生理功能，還為基於RNA干擾技術的新型核酸農藥的創製、蚜蟲類害蟲的防控提供新視角。「未來五到十年，也許防控蚜蟲可以通過一種新型載體將生物基因注入，比如納米材料等，讓農藥慢慢從我們生活中減少直至消失。」

●體型雖小但攻擊力極強的捕食蟻(上)能吞下比牠個頭更大的紅蜘蛛(下)，從而實現生物防治病蟲害。
香港文匯報重慶傳真



話你知

蚜蟲

●在20倍顯微鏡下的蚜蟲。
香港文匯報重慶傳真

名稱：俗稱「膩蟲」、「蜜蟲」。
特徵：個體非常微小，僅有1毫米至2毫米，繁殖十分迅速，一年可繁殖10代至30代，相當於用一年的時間完成了人類歷史一個朝代的更替。
危害：群聚在作物嫩葉背面進行危害，刺吸植物的汁液，造成卷葉；同時排出大量「蜜露」，引起「煤污病」，影響葉片光合作用；病毒病傳播的主要媒介。
治理：目前主要手段為農藥治理，但蚜蟲對農藥的抗性產生快，目前對很多殺蟲劑已經產生明顯抗藥性。



●西南大學潼南檸檬科技小院師生在果園進行培育觀測。
香港文匯報重慶傳真



●重慶三峽庫區已率先建立柑橘無疫區。圖為三峽柑橘出口到菲律賓、俄羅斯等地。
香港文匯報重慶傳真