

重慶交大研保濕膠水 遠征非洲撒哈拉建功 科技點沙成土 荒漠種出瓜菜

智
造
綠
洲

黑科技點沙成土？重慶交通大學治沙團隊採用獨特的「力學治沙」方式，通過一種環保的植物性纖維黏合劑，向沙子顆粒間施加萬象結合約束力，使沙子具備和土壤同樣的性能，在非洲尼日爾撒哈拉沙漠開闢5畝實驗田，取得「豐收」。該團隊還在內蒙古烏蘭布和、新疆塔克拉瑪干等沙漠建立試驗基地，成果可人。重慶交大副校長易志堅介紹，通過這種新技術，開闢了17000畝「綠洲」，其中10000畝已初步產業化發展。今年，將繼續擴大治理面積，進一步實踐沙漠變「綠洲」。

大公報記者 韓毅重慶報道

易志堅教授介紹，把離散的沙子顆粒之間施加萬象結合約束，讓顆粒之間產生合力，從而改變沙子的離散狀態，獲得土壤的力學特性和「自修復」「自調節」的生態力學屬性，並獲得較強的儲存水分、養分、空氣和滋生微生物的能力，成為植物生長的良好載體。

「烏蘭布和沙漠一望無際的黃沙，延綿起伏，重慶交大科研團隊到來之後，夏天一眼望去是滿野的綠洲，真是「奇跡」。今年56歲的內蒙古烏蘭布和生態沙產業示範區村民張國民說，「這裏的沙漠完全沒有植被，雨水少，風沙大，種不出莊稼。我以前是治沙站林業工人，負責治沙栽樹，栽種樹木成活率只有10%到20%。」

春季「沙變土」 秋季現奇跡

「2017年春節後，重慶交大科研團隊來到烏蘭布和，說是要進行治沙試驗。村民們都持懷疑態度，怎麼可能沙變土，還在大沙漠裏種出果蔬菜？我們在這裏待了一輩子也沒見過。」張國民稱，「2017年剛過完年就開工了，50台推土機浩浩蕩蕩的平整沙漠。」「力學治沙」立馬變土，刷新了張國民的認知，「到了秋天，村民們都很震驚，試驗基地裏長出了綠油油的果蔬菜，西紅柿、西瓜、狼尾草（羊吃的飼料）、高粱等長勢都很好，高粱長到了2米多高，完全不敢相信眼前的高粱地是真的。」

「他們向沙子中加入一種新發明的材料，能讓沙子像土壤一樣團聚，並且保水保肥。」親眼見到時，張國民不免感嘆黑科技的神奇。「泥巴地種植植物的根系只有30公分左右，但加入那種材料，沙生植物的長勢更茂密，根系有150公分左右。」「最初試驗地只有25畝，隨著順利推進，改造種植面積已達4000畝，據說今年會擴張到10000畝。」

「去年實驗基地果蔬菜長勢非常好，地裏



▲採摘撒哈拉沙漠蔬菜，大家吃火鍋慶祝。受訪者供圖

種植的西紅柿、茄子、辣椒、西瓜等果蔬菜會售賣，最搶手的是土壤化沙漠甜瓜，品質很好，賣得相當好。」張國民介紹，「過去栽樹治沙，我的月工資3000多元（人民幣，下同），重慶交大建立基地產業化後，我在基地幹活，目前每月工資有6000多元。」

拓治沙新路 經濟效益巨大

中石油在非洲尼日爾建有開採和加工石油的基地，吃不到新鮮蔬菜，一直是困擾當地工作人員的難題。由此，重慶交大團隊受邀赴撒哈拉沙漠進行蔬菜種植實驗。治沙團隊研究人員、重慶交通大學沙漠生態研究院副院長趙朝華介紹，2009年至2019年，中石油工作人員在該基地10年間沒有吃到過新鮮蔬菜，食用的蔬菜全部從尼日利亞等非洲國家空運，運輸成本很高。僅從尼日爾首都尼亞美空運到中石油撒哈拉基地，80公斤蔬菜運費達850美元。「當地治安不太穩定，出門要配備傭兵持槍保護；居住的是集裝箱改造房。我們在撒哈拉沙漠開闢了5畝『力學治沙』實驗基地，根據當地氣候種蔬菜。不到兩個月，茼蒿、蘿蔔、白菜、格桑花喜獲豐收，中石油工作人員第一次品嘗到基地種出的新鮮蔬菜。『豐收』後第一頓飯，大家吃了頓火鍋慶祝。」趙朝華說。

易志堅教授介紹，「力學治沙」技術不僅能固沙，還能通過種植荒漠植物，逐步改善生態環境，比傳統治沙方法更省時省力；可為拓展草業和糧食生產提供技術儲備，把水資源條件適當的沙漠地區改造成為草場農田。「科技+產業」是探索治沙的新路徑。」在沙漠治理後進行可持續發展，不僅防沙固沙，還能帶來經濟效益。

「力學治沙」技術解構

把離散的沙子顆粒之間施加萬象結合約束，讓顆粒之間產生合力，從而改變沙子的離散狀態，獲得土壤的力學特性和「自修復」「自調節」的生態力學屬性，並獲得較強的儲存水分、養分、空氣和滋生微生物的能力，成為植物生長的良好載體。



▲重慶交大通過「力學治沙」在撒哈拉沙漠種植出蔬菜。受訪者供圖

沙漠治理方法對比

工程固沙

• 採用物理機械方法阻擋流沙移動，一般是建立沙障、鋪設草方格，常用是草方格沙障、尼龍網沙障、瀝青沙障等。

化學固沙

• 利用化學材料與工藝，對易產生沙害的沙質地表面建造一層能夠防止風力吹揚又具有保持水分和改良沙地性質的固結層。

植物固沙

• 種植沙生植物，通過封育和栽種植物等手段，達到防治沙漠，穩定綠洲，提高沙區環境質量和生產潛力的技術措施。

沙漠土壤化

• 把離散的沙子顆粒之間施加萬象結合約束，讓顆粒之間產生合力，從而改變沙子的離散狀態，獲得土壤生態力學屬性。

大公報記者韓毅整理

改造費每畝2000元 當年可見效

「運用這項技術對沙漠進行大規模沙改土，一次性改造費用為每畝2000元至5000元（含材料費、人工成本等，不包括基礎設施，如場地平整、管網等建設費用）。」趙朝華副教授告訴記者，「力學治沙」技術特點是：可分秒間實現沙變土，當年改造，生態恢復當年即可見效。黏合劑從植物纖維中提取，無毒無害無污染；僅需改造一次，沙土可自動形成良性生態循環，種植植物生長後，土壤的有機質逐年增加，微生物在數月內可達一般土壤水平，植物使「土壤」特性逐年加強。

「按照改造沙子的重量，加入的黏合劑在千分之三以內。也就是說，1噸沙子需要加入黏合劑不到3公斤。」趙朝華強調，黏合劑是粉狀固體，需要灌溉系統加水。我國大致有173萬平方公里沙漠化面積，並非所有的沙漠都可沙漠土壤化。我國相當一部分沙漠具備水資

源條件，發展「沙變土」是選擇性的。「若能將5%的沙漠進行土壤化改良，就已超過1億畝，體量相當大了。」對於水的利用率，他指出，「第一次在沙漠試驗，我們就把水的用量測試作為最重要的研究。種植同樣生物量植物，在『沙變土』土壤裏種植，與自然土壤採用以色列滴灌技術制定的節水灌溉定額相比，可節約水30%以上。此外，我們還在烏蘭布和試驗基地規劃了生態修復區，種植的耐旱荒漠植物，除第一年種植前期需灌溉用水，扎根後無需任何人工灌溉，這種試驗類型可在土地儲備、生態修復和植物固碳減排等方面進行進一步的價值挖掘與探索。」



▲根系是普通土壤化種植植物的數倍。受訪者供圖

沙漠變綠洲

地點：內蒙古烏蘭布和沙漠
時間：2017年



▲羊群在內蒙古烏蘭布和治沙試驗基地食牧草。受訪者供圖

根莖大甜度高 西瓜番瓜果味濃

重慶交大團隊在內蒙古烏蘭布和沙漠種植的蔬菜，經過連續三年嚴格的第三方農殘檢測後，在2019年8月進入重慶65個新世紀和重百超市銷售。「沙漠土豆每斤2.98元、白蘿蔔每斤2.58元、茄子每斤2.98元、黃瓜每斤3.58元。」趙朝華介紹，沙漠果蔬價格比一般果蔬略貴一點，實驗性探索是為了檢驗市場，當時售賣時間不長，沒想到被一掃而空。

「命名為『沙漠有約』的沙漠果蔬在網上也有售賣，也運到北京社區超市銷售。」趙朝華說，烏蘭布和沙漠日照充足，晝夜溫差大，「沙變土」種植的果蔬根莖大、甜足，相比一般果蔬，沙漠果蔬口味比較濃。我們在新疆塔克拉瑪干和內蒙古烏蘭布和種植了高粱，並持續研究其生物量，通過2019年和2020年兩次專家測產，平均畝產分別為789公斤和614公斤，最高畝產達932公斤，遠高於2017年全國高粱平均畝產324公斤。利用沙漠高粱的獨特性，還開發了沙漠高粱酒，口感也不

錯。

「一般土壤越到下層越緊密，植物根系主要在上層生長，加入黏合劑的『土壤』倒裝過來，更適合植物根系吸收水分和養分，生長更旺盛，其根系是普通土壤種植植物的幾倍，產量更高。」趙朝華稱，因此，沙漠果蔬口味更好，尤其是西瓜、番茄，果香味濃。



▲重慶超市開售沙漠果蔬。受訪者供圖

純植物提取 微生物「樂土」

2009年，重慶交大副校長易志堅團隊對顆粒物質力學狀態變化研究發現，土壤顆粒間存在萬向結合約束關係。土壤在含水時處於流變狀態，乾燥時呈固體狀態，可在兩種力學狀態之間相互、穩定轉換的力學「密碼」就是土壤顆粒間存在萬象結合約束，而離散的沙粒間不具備這種約束。

土壤沙化，根本原因就是失去了萬象結合約束，處於離散狀態，喪失了自修復和自調節的能力。

重慶交大團隊實驗研究，從植物中提取一種植物纖維素黏合劑，適量加水後混入沙子中，以此創造沙粒間的約束關係，散沙就能獲得與自然土壤一樣的生態力學屬性：在濕潤時呈現稀泥般的流變狀態，水分蒸發後結成固體狀態，兩種狀態之間可自由轉換，具有較強的儲存水分、養分和空氣的能力，滋生微生物，成為適宜植

物生長的載體。在適當水肥條件下可實現「點沙成土」。

趙朝華介紹，我們從2009年着手「沙變土」研究，在房前屋頂試驗驗證，2013年對模擬沙漠環境進行試驗，2016年在沙漠實地試驗，2017年完成了4000畝沙漠中試，短短兩個月，長出了高粱、西瓜、西紅柿等70多種植物，技術上具備了規模化和產業化條件。

「2018年進入試驗示範階段，並進行產業探索，目前已建成8個試驗示範點，總面積達17000畝，其中內蒙古烏蘭布和沙漠是一個綜合試驗基地，為其他項目提供技術支撐，新疆和田建立了牧草產業基地，四川若爾蓋的生態修復項目，可不進行任何平地灌溉的條件下，快速將退化的沙地恢復成草原，在中東阿聯酋等國針對農業進行規劃和合作，選對南海島礁的沙子進行了分析和種植試驗。」趙朝華說。