

「看看我們的櫻桃番茄，今天中午我們就吃這兩杯！」2024年1月1日，神舟十七號航天员唐勝杰正在「太空菜園」中裏「扮演」為植物授粉的「小蜜蜂」，還準備採集新鮮的蔬菜瓜果，作為新年大餐。天和核心艙升空迄今，中國空間站已在軌運行逾千日，不僅完成多項瞄準國際科學前沿的太空植物培養實驗，航天员更通過升級版的「太空菜園」實現「吃菜自由」，一個「綠色太空家園」正在生機勃勃的運行在距離地球400公里的太空軌道上。

大公報記者 劉凝哲

神十七航天员「扮演」小蜜蜂為植物授粉



▲「神十四」任務期間生菜在軌生長情況。
▲神十七乘組在太空出差期間，「太空菜園」變得更大，長勢喜人，實現吃菜自由。



航天员 唐勝杰
新聞直播間 今天中午我们就吃这两杯

神舟十七號乘組在2024年從空間站發回的第一則Vlog中，「太空菜園」成功搶鏡。神十七乘組太空出差期間，空間站的「太空菜園」更大了，蔬菜們長勢喜人。此前航天员們在太空中苦於長期沒有新鮮蔬果食用，如今神十七乘組則可以在隨時採摘自己種植的蔬菜解饞，網友們笑稱，中國「耕戰結合」的精髓已傳承至太空。

綠色鮮活環境 有助緩解壓力

太空中的可愛植物們，為航天员提供綠色鮮活的環境。航天员們也通過照料植物還可以緩解壓力，正向調節心理情緒。2016年，中國航天员開始在天宮二號任務中首次進行太空栽培蔬菜的實驗，航天员陳冬利用空間植物培養裝置種植了生菜。不過，當時陳冬並沒有一飽口福，而是將植物採樣帶回地面進行生物安全性檢測。

太空種菜並非易事。航天员表示，太空種菜主要有兩大難點，一是失重環境下，水不容易深入根系裏面，太空微重力環境會在植物根系周圍形成一個邊界層，水、氣無法自動分離，植物必須依賴外力才能與周圍環境進行正常物質交換。因此，水分供給技術是太空植物栽培的關鍵。第二個難點是艙內沒有太陽光線照射，喜歡光照的植物不易生長。不過實驗櫃裏有人工光源，可以為植物提供充足的光照。

可輪番多批次種植 規模續擴

為解決這些難題，是由中國航天员科研訓練中心新設計的第二代空間植物栽培裝置，這也是航天员們目前正在空間站使用的「太空菜園」裝置，具有輪番、多批次種植等特點，為未來大規模的太空種植奠定了基礎。

據介紹，此前太空植物栽培採用的栽培基質大多為細小顆粒狀，雖採用特殊防護措施，但仍無法避免植物栽培過程中有顆粒狀基質脫落並漂浮在艙內，為此科研人員在開展廢棄物處理與植物培養再利用的相關研究基礎上，設計出一種可生物降解、能重複利用的植物栽培基質，這種基質以塊狀結構形式存在，不會脫落碎屑，而且具備良好的通氣、保肥和導水性能。科研人員還根據植物生長對礦質營養的需求特性規律預先在材料中添加了少量的緩釋肥料，這樣就不需要在植物生長過程中再進行添加肥料等操作，較好地解決了太空環境下植物栽培過程中根系的水分供給、營養供給和通氣等技術難題。

神舟十四號航天员乘組在軌期間，利用該裝置成功栽培了生菜、小麥和矮杆番茄等植物，驗證了利用這種「新」栽培基質的空間植物培養技術。儘管該裝置沒有專門配備植物光照系統，僅僅利用艙內照明光源，但種植的三種植物都完成了發芽、生長發育等過程。神舟十四號航天员乘組還收穫新鮮生菜，首次實現在軌食用。

▶神十四航天员蔡旭哲同地面人員分享生菜生長情況。

打造綠色天宮 太空菜園 隨摘隨吃

中國空間站 環控生保系統

當前
介紹 中國空間站環控生保系統，由「補給式」向「再生式」根本轉換，是航天员最信賴的「天宮」生命工程。
特點 中國空間站環控生保系統包含電解製氧系統、二氧化碳去除系統、微量有害氣體去除系統、水處理系統、尿處理系統以及二氧化碳還原系統，六大系統同時在軌運行，在國際上為首次。
效果 支持3名航天员在軌工作一年需要8噸左右物資，進行再生生保後，物資只要1噸，效益非常明顯。目前，中國空間站氧氣資源100%再生，水資源閉合度提升到95%以上。

未來
介紹 利用生物學的方法，通過植物生態環境、生物生態環境共同組成一個人與生物組成的生態圈。
發展方向 實現「太空農場」或高效生產，必須突破受控生態生保技術，以生物再生技術為主要特徵，有效融合非再生生保技術、物理化學再生生保技術，以實現整個物質閉環、高效運行、系統可靠為目標，通過各個功能單元的協調匹配來重點實現食物、水和空氣的持續再生。

構建密閉微生態 完善資源循環圈

在太空中種菜的好處多多，植物有望助力人類在太空中的生存。載人航天專家介紹，航天员們在空間站種植植物，首先是利用空間實驗室平台，研究太空微重力等特殊環境對植物生長發育、生理生化等方面的影響。此外，可以為航天员提供食物、氧氣和水。
中國空間站在2022年就曾進行過國際上首次水稻從種子全生命周期空間培養實驗。這是國際上首次在太空嘗試的再生稻技術，也就意味著人類可以在太空收穫糧食。

目前，中國的科研人員已開展以植物為核心部件的地外生命保障系統研究工作。有研究指出，受控生態生保系統，是基於月球或火星等地球外星球表面環境特點而人工建造的密閉微生態循環系統，以植物的光合作用為出發點，通過利用各種先進技術，實現有限資源的重複再生利用，是一種全封閉、基本自給自足和自主物質循環的生命保障系統。
這種系統中，植物通過光合作用將光能（來自太陽光或光電轉換）轉化成化學能儲存在有機物中，為異養

生物（人及動物）提供食物和氧氣，又將異養生物排出的二氧化碳和其他廢物轉化成上述有用產品，由此構成系統的碳循環和氧循環；同時植物通過根系吸收和葉片蒸騰作用實現水的淨化，參與系統的水循環；系統中的微生物對廢氣、廢水、人及動物的排泄物等進行降解和礦化處理，為植物提供營養，為動物提供部分食品，使廢物再生利用，從而建立起一個由植物、動物、微生物、人以及一些必要的有機無機環境構成的物質和能量不斷循環和更新的生態系統。

攻關太空育種 經濟效益千億級

在空間站以及以往的航天活動中，中國科研人員還開展的另外一種探索——太空育種，這類研究主要服務於地面人類，力求通過航天誘變育種，獲得具有優質、高產、早熟、多抗性等優良性狀的新品種。

中國的太空育種已有30多年歷史。據介紹，1987年以來，中國先後利用各類航天器，搭載植物種子、菌種、試管苗等4000餘種，培育的小麥、水稻、玉米、大豆、棉花和番茄、辣椒等園藝作物新品種，經過國

審和省審的航天育種新品種超過200個，累計種植面積1.5億畝，產業化推廣創造經濟效益2000億元人民幣以上。在牧草、林木、花卉等領域也有一定規模推廣應用，還獲得了一些對產量、品質有突破性影響的材料。

目前，中國太空育種單個品種推廣面積最大的小麥品種，是國家航天育種工程首席科學家劉錄祥團隊和山東農科院李新華團隊合作育出的魯原502。這種高產小麥新品種，具備優秀的高產性、穩產性和廣適性，2018年當年推廣應用面積超過2000萬畝，成為中國第二大主推小麥品種，增產效果顯著，也因此獲得2019年國家科技進步二等獎。截至目前，「魯原502」累計推廣面積超1億畝。



▲科研人員正在研究從太空帶回來的植物種子。

探月四期中繼星 鵲橋二號近日擇機征空



▲鵲橋二號中繼星和長征八號遙三運載火箭箭組合體垂直轉運至發射區。受訪者供圖

發射任務，將為今年上半年升空的嫦娥六號以及未來的嫦娥七號、八號等提供中繼通訊支持。依照以往慣例，鵲橋二號星箭組合體在發射場區「就位」後，預計最快在本週內升空。

國家航天局介紹，鵲橋二號中繼星、長征八號遙三運載火箭於今年2月運抵發射場後，陸續完成總裝、測試等各項準備工作。17日8時10分，承載着長征八號遙三運載火箭的活動發射平台，緩緩駛出發射場垂直測試廠房，將星箭組合體安全轉運至發射區。此次用於發射鵲橋二號的長征八號，是中國新一代中型運載火箭，採用二級半構型。

鵲橋二號此次還將帶着兩個「小兄弟」——「天都一號」「天都二號」一起飛天。據報道，天都一號整星重量61千克，配置Ka雙頻段一體化通信機、激光角反射器等載荷；天都二號整星重量15千克，配置通導載荷，雙星將開展導航系統空間基準與源標定、通信測距一體化調製等新技術驗證。雙星將隨鵲橋二號一同進入地月轉移軌道，之後將進行近月制動，進入環月大橢圓軌道，採用星地激光測距等方式，開展高精度月球軌道測定軌技術驗證。

A 辣椒是太空種植實驗中最受歡迎的食物之一，因為辣椒維生素C含量比較高，口感清新，會開花，觀賞度也高，種植佔據空間小，容易成活。除此以外，如小麥、大豆等糧食作物；生菜、小白菜、小油菜、茄子、西紅柿等蔬菜，草莓等水果都適合在太空種植。

Q 太空種的菜會受到輻射影響嗎？可以直接食用嗎？

A 空間站艙室內的輻射在安全值以內，太空植物也是在滿足植物生長條件下種植出來的，所以果實的顏色、外形、口感跟地球上沒有本質差異。

Q 種子帶到太空直接種植，與將種子進行太空實驗後帶回地球種植，收穫的食物有何不同？

A 太空誘變育種是把種子帶到太空，暴露在外太空宇宙射線之下，極少數幸免於難的種子再被帶回到地球種植。不過這些種子其實大多數也已是「殘疾」。其中只有極少數會產生人類希望看到的性狀。太空艙內種出的植物則完全不同。空間站艙室內本身有很好的防護，所以不會導致植物產生變異。

資料來源：新華網

太空菜園Q&A