

种菜 能寄望于未来太空吗

A

需要明确的是,月球上其实并不是不能种菜,只是无法在自然状态下种菜。早在2019年1月,嫦娥四号就在月球上种出了第一片绿叶。

2019年1月,嫦娥四号月球探测器在月球背面登陆时,即携带了一个装有棉花、油菜种子和果蝇卵的生物科普试验载荷罐。这个载荷罐就是一个微型生态系统,它能利用太阳能电池加热,通过月球表面自然光提供光照,再利用聚酯薄膜保温层和半导体冷热片控制温度,为种子提供适宜的温度、湿度,从而使棉花种子成功发芽,成为了“月球第一抹绿色”。

但这与在“月球上种菜”有很大的不同。若是在自然状态下通过月壤种菜,需要克服哪些困难呢?

首先要克服温度困难。月球夜晚的温度在 -200°C 以下,白天超过 120°C 。而植物生长的适宜温度在 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。在载荷罐中,科学家是通过散热片进行物理散热的方式,让装置内部的温度保持在 20°C 左右的。

其次,载荷罐是与外界隔离的。载荷罐之外的月球自然状态下没有空气,还有高能粒子和太阳风。想要种菜,还得解决空气和辐射的问题。

另外,“物流”也是相当重要的一环。月壤包含橄榄石、长石、辉石和陨石撞击下形成的二氧化硅(即玻璃)颗粒,大部分成分同地球一样,虽然其中有很多元素是植物生长所必需的,例如镁元素参与叶绿素的合成,磷元素能刺激植物根系发育等等。但这些元素绝大部分是以还原态的形式存在于矿物中,无法被植物直接吸收利用。植物生长所需的氮、碳等元素,月壤中也没有,只能从地球运送。

当然,月球上也没有任何液态水,本次载荷罐中的水,是从地球上带去的,经过科学家精确计算,只带了18克水上月球供种子发芽。但在月球自然状态下种菜显然需要海量的水,如果都从地球千里迢迢带上去,那“物流”成本可就太高了。

B

藻类或许可以在火星生存

月球上不能种菜,那么火星呢?研究表明,40多亿年前,火星曾是一个适宜孕育生命的星球。但因为质量太小,磁场强度太弱,无法阻挡太阳风长驱直入。从15亿年前开始,被太阳风吹散厚重大气层后,火星地表环境就变得非常恶劣。即使火星上可能存在过生命,也早已在射线辐射之下被破坏、杀死和降解了。

目前,火星被红土沙漠覆盖,其中大量的表岩屑含有对人类有害的高氯酸盐。同时,火星天气干燥寒冷,平均温度只有 -50°C 。而火星仅剩的大气层非常稀薄,密度只有地球的九十分之一,其中95%是二氧化碳。因为离太阳较远,火星上的光照也不够,火星表面的最大光照强度只有地球表面的43%。

虽然有相关国际机构声称,探测器已在火星上发现了水。但目前还不能确定这些水是以什么形式存在的。普遍认为流动水的可能性较低,大概率是水冰,目前还无法被利用。

所以,火星也不适合在自然状态下种菜。但科学家认为,有一种地球藻类或许可以一试,那就是蓝藻。

蓝藻早年生活在海中,能在海水蒸发后剩余的高盐度盐水液滴中存活。“登陆”后的陆生蓝藻也叫发菜,习惯生活在炎热又寒冷的沙漠中,每年仅有几个小时的“湿润机会”,但仍能顽强生存。当完全失水后,蓝藻可以进入一种称为“脱水休眠”的无代谢状态来抵御失水的影响。

除了耐受干燥以外,陆生蓝藻还具有对高剂量紫外线和电离辐射的耐受力。在实验室里,能在模拟火星的紫外线通量中存活下来。另外,部分蓝藻还能在黑暗环境中进行光合作用,完全能够适应火星上的弱光环境。

科学家据此认为,如果蓝藻能在火星上生长,它们将成为“蔬菜大军”的先锋。它们能产生氧气,改造火星的岩石形成土壤,为种菜提供土地,最终或为生命的进程开辟道路。

C

如何构建未来的太空农场

当然,无论是在月球种菜还是在火星种蓝藻,目前看起来还十分遥远。但在太空中种菜,似乎已经闪现着曙光。比如,在空间站上种菜。

在太空种菜,最主要目的是探索如何构建完整的生态系统,让未来的太空旅行可以实现自主供给氧气、水和食物。同时,这也将是未来太空农场的雏形。

目前,国际空间站每人每天要消耗18千克的食物和包装,如果一个4-5人小分队要去火星探索3年,需要携带将近10吨的食物,会给飞船带来很大的负担。除此之外,食物的保质期也是个问题。哪怕太空食品在 22°C 环境下能保存5年,但大多数食物的维生素A、维生素C、叶酸、硫胺素等每年都会大量降解,吃起来的味道也一言难尽。

除了食物补给,太空种菜其实也是构建人造生态系统的重要一环:植物种植可以帮助回收废水、制造氧气、净化空气等。

但如果真的要在太空种菜,即使阳光、水分、土壤、肥料都到位了,还是有不小的困难。

最直接的一点就是太空的微重力环境。重力变化会影响到植物生长激素的分布,甚至植物生长的方向都会有所改变。也就是说,太空中植物可能生长更慢,根部更短,形态更“扭曲”。同时,太空中持续存在的辐射还可能造成植物未知的DNA突变。

但是,这些困难无法阻挡人们在太空中种菜的热情。

早在1971年,苏联科学家就开始尝试在太空中种植小麦、萝卜和洋葱。目前美国、俄罗斯已经实现小麦、油菜、豌豆等多种植物的太空栽培。航天员品尝过国际空间站种植的生菜、大白菜等蔬菜后,认为“味道不一般”。

2016年,中国在“天宫二号”空间实验室里也种植了生菜,其生长情况甚至比地球上还好。2019年,“天宫二号”上还种下了拟南芥和水稻,以探究太空环境对农作物生长的影响。

也许再过几年,科幻作品里的太空农场,就要在科学家们的努力下变成现实啦。

(本报综合)



人类对于在地球之外种菜这件事,一直孜孜以求。尤其是中国人民,在种菜这件事上将勤劳智慧展现得淋漓尽致,院子里、阳台上、地砖缝隙里、海滩上、沙漠里、南极科考站、太空里……去年听说“月球上不能种菜”,好多人都感到十分遗憾。其实,从某种角度讲月球上也不是完全不能种菜。科学家从来没有放弃过对“在地球之外种菜”的探索,为了克服太空种菜的困难,科学家们可谓“八仙过海,各显神通”。

自然状态下月球不能种菜

