

# 约30厘米高!中国空间站水稻长势良好

## 后续有望完成水稻在太空“从种子到种子”全生命周期的实验

### 种子太空萌发幼苗 生长状态良好

中科院分子植物科学卓越创新中心郑慧琼研究团队承担“微重力条件下高等植物开花调控的分子机理”生命科学实验项目。她介绍说,7月24日,问天实验舱成功发射并与天和核心舱交会对接,问天实验舱搭载有生命生态实验柜、生物技术实验柜等科学实验柜。7月28日,载有实验样品拟南芥种子和水稻种子的实验单元,由航天员安装至问天实验舱的生命生态通用实验模块中,通过地面程序注入指令于7月29日启动实验。

目前,研究团队已成功启动中国空间站内拟南芥和水稻的种子萌发,拟南芥幼苗已长出多片叶子,高秆水稻幼苗已长至30厘米左右高,矮秆水稻也有5—6厘米高,生长状态良好,后续将完成拟南芥和水稻在空间“从种子到种子”全生命周期的实验,并在实验过程中由航天员采集样品,冷冻保存,最终随航天员返回地面进行分析。

至于为什么选择拟南芥和水稻作为本次空间实验样品,郑慧琼指出,拟南芥和水稻是两种模式植物,具有代表性:拟南芥代表双子叶、长日、十字花科植物,很多蔬菜,如青菜、油菜等都属于十字花科;水稻则代表单子叶、短日、禾本科植物,很多粮食类作物,如小麦、玉米等属于禾本科。

### 开展太空种植农作物研究 为空间粮食生产提供指导

郑慧琼研究员指出,“微重力条件下高等植物开花调控的分子机理”生命科学实验项目主要研究空间微重力条件下,拟南芥和水稻的开花调控的分子机理。“开花”是植物结出新一代种子的前提。农作物的种子既是粮食,也是繁殖下一代的载体。随着载人深空探索的发展深入,比如登陆火星,要想真正解决人类长期空间探索的粮食保障问题,不可能单纯依靠从地球上携带粮食来满足航天员长期的空间生活和工作需

中国空间站问天实验舱搭载的拟南芥种子、水稻种子等实验样品在轨已经“满月”,它们在太空微重力环境中的实验进展、效果如何备受瞩目。承担实验项目的中国科学院(中科院)团队8月29日透露,拟南芥和水稻的种子已在中国空间站内成功萌发,其中,拟南芥幼苗已长出多片叶子,高秆水稻幼苗已长高至30厘米左右,矮秆水稻也高5到6厘米,均长势良好。

中科院科学传播局当天在北京、上海两地通过线上线下相结合方式,组织中国载人航天工程空间应用系统科研团队向媒体通报“载人航天工程空间应用暨空间站高等植物培养实验阶段性进展情况”。



空间站内水稻生长状态良好。据中国载人航天工程办公室

求,必须要解决在空间生产粮食这一难题。由于地球生命不可能在严酷的太空环境条件下无保护生存,未来的太空作物生产必须在完全封闭的人造环境中进行,种植空间和能源供给都十分稀缺。因此,太空种植的农作物必须具备高产优质、高生产效率和低能源消耗等特点。

她说,本次实验的目标是完成拟南芥和水稻在中国空间站“从种子到种子”全生命周期的培养研究,探索利用空间环境因素控制植物的开花,来实现在较小的封闭空间中植物生产效率最大化的可能途径,同时通过航天员在轨采集样品,冷冻保存返回分析,鉴定空间微重力调控植物开花的关键枢纽基因并对其进行功能验证,为下一步构建适应空间微重力环境的高产优质农作物提供分子元件。

### 聚焦微重力与植物开花 三大科学问题

郑慧琼透露,“微重力条件下高等植物开花调控的分子机理”生命科学实验项目将聚焦三个关键科学问题:微重力怎样影响开花?微重力影响植物开花的分子机理是什么?能否利用微重力环境作用来控制植物的开花?围绕这三大关键科学问题,研究团队将通过分析比较微重力在植物开花过程中的作用,获取微重力调控开花的分子基础与关键基因的表达变化,进一步解析空间微重力条件下长日和短日植物开花基因表达的调控网络,以及二者在植物对空间环境适应性中的作用机理。

郑慧琼表示,希望通过本次研究,实现中国科学家在国际上率先完成空间微重力条件下水稻从“种子到种子”全生命周期的培养实验,并获得水稻培养的关键环境参数,为进一步解析空间微重力对水稻生长发育的影响及分子基础,利用水稻进行空间粮食生产提供重要理论指导。

同时,通过转录组分析比较拟南芥和水稻两种模式植物在空间环境中开花途径关键基因的表达及其调控网络的变化,解析空间微

重力对于长日和短日植物开花的分子机理,为进一步创制适应空间环境的作物和开发利用空间微重力环境资源提供理论依据。

### 迫切需要研究 太空植物发育调控机理

郑慧琼称,从20世纪50年代人类发射第一颗人造地球卫星以来,如何利用植物保障人类在地球外环境中生存所需要的食物、氧气和纯净水,成为空间生命科学最为关注的问题。近十多年来,随着重返月球、登陆火星,建立月球或火星基地成为人类空间探索的重要目标,以人类长期在太空生活必需的粮食生产为研究对象,通过研究在完全封闭太空条件下如何培养或栽培植物,探索作物在太空环境中高效生产所需要的条件因素和技术途径,筛选和创建适合太空生产的农作物新品种等途径,建立以植物为基础的空间生物再生生命支持系统,最终实现人类长期太空探索的目标,已成为新的研究热点。

在过去60多年中,科学家们对空间种植和栽培植物进行大量研究,在各种空间飞行器中已进行20多种植物的培养实验。早期的空间植物培养实验主要目标是如何在空间环境中养活植物,使其能够萌发、生长、开花和产生种子,如今这些目标都已实现。一些基本的空间植物生物学问题,如植物的向性生长,根的形成、萌发,种子成分,基因和蛋白质的表达变化等,也在此过程得到较为深入的研究。

她认为,目前,科学家们的研究重点逐渐由对植物幼苗阶段的研究扩展至种子生产研究。但此前只有油菜、小麦和豌豆少数几种作物在空间完成“从种子到种子”的实验。同时,在空间条件下,植物开花时间延迟,开花数目少,种子结实率低和种子质量下降等问题仍然没有克服。因此,迫切需要研究如何控制植物发育的关键环节开花的调控机理,为改进空间植物培养技术和探索更多的适应空间生命保障要求的粮食作物生产提供指导。 据新华社

## 我国首个百万吨级CCUS项目在山东投产

# 注入二氧化碳挤出石油,每年可减排100万吨

本报8月29日讯(记者 顾松 通讯员 庞世乾) 中国石化29日宣布,我国最大的碳捕集利用与封存全产业链示范基地、国内首个百万吨级CCUS项目——“齐鲁石化-胜利油田百万吨级CCUS项目”正式注气运行,标志着我国CCUS产业开始进入技术示范中后段——成熟的商业化运营。据了解,该项目每年可减排二氧化碳100万吨,相当于植树近900万棵,对搭建“人工碳循环”模式具有重要意义。

碳捕集、利用与封存简称CCUS,即把生产过程中排放的二氧化碳进行捕集提纯,继而投入新的生产过程进行再利用和封存。齐鲁石化-胜利油田百万吨级CCUS项目由齐鲁石化捕集提供二氧化碳,并将其运送至胜利油田进行驱油封存,实现了二氧化碳捕集、驱油与封存一体化应用。该项目覆盖特低渗透油藏储量2500多万吨,共部署73口注入井,预计15年累计注入1000余万吨,增油近300万吨。

我国二氧化碳地质封存的



8月25日,百万吨ccus示范工程投产暨国内首条百公里级二氧化碳长输管道开工仪式。通讯员 王国章 摄

潜力巨大,而且具备大规模捕集利用与封存的工程能力。实践证明,发展CCUS可以较大幅度提高低品位资源开发利用率,对保障国家能源安全提供支撑。

目前,齐鲁石化捕集的二氧化碳采用陆上车辆运输方式,送至胜利油田进行驱油封存。根据中国石化的规划,预计到2022年年底,齐鲁石化至胜利油田的百公里二氧化碳输送管道将投产,

届时将在国内首次实现二氧化碳长距离超临界压力管输,真正做到制、输、用全过程、全密闭。

据介绍,2021年,中国石化捕集二氧化碳量达到152万吨。“十四五”时期,中国石化力争在所属胜利油田、华东油气田、江苏油田等再建设2个百万吨级二氧化碳捕集利用与封存示范基地,实现产业化发展,为我国实现“双碳”目标开辟更为广阔的前景。

### 延伸阅读

## 油井注入二氧化碳可提高石油采收率

CCUS可以实现石油增产和碳减排双赢,是化石能源低碳高效开发的新兴技术。齐鲁石化-胜利油田百万吨级CCUS项目由齐鲁石化二氧化碳捕集、胜利油田二氧化碳驱油与封存两部分组成,对搭建“人工碳循环”模式具有重要意义。

碳捕集环节实现全部设备国产化。齐鲁石化的碳源来自公司第二化肥厂煤气化装置,该装置排放的二氧化碳尾气属于优质的二氧化碳资源,排放量大且性能稳定,纯度高达90%。齐鲁石化通过液化提纯技术,回收煤气化装置尾气中的二氧化碳,更加节能、成本更低,且碳捕集端全部装置均实现国产化。

在碳利用与封存环节,胜利油田运用超临界二氧化碳易与原油混相的原理,向油井注入二氧化碳,增加原油流动性,并可驱替

微孔中的原油,大幅提高石油采收率,预计未来15年可实现增油296.5万吨,同时二氧化碳通过置换油气、溶解与矿化作用实现地下封存,实现变“废”为宝。

二氧化碳的综合利用有利于温室气体减排和环境保护。自中国石化宣布CCUS项目开启到今年1月29日,仅用时96天就全面建成。今年4月1日,项目进行试生产投料开车;4月3日,打通全流程,产出合格的二氧化碳产品,试生产一次成功。项目投产后,齐鲁石化捕集的液态二氧化碳经公路运输到胜利油田进行驱油。

记者 顾松 通讯员 庞世乾



扫码下载齐鲁壹点 找记者 上壹点

编辑:于海霞 组版:颜莉