

# 航天育种：让太空种子“飞”入千家万户

叶晓楠 胡晓晓 刘雨馨

种子是农业的“芯片”，小小的种子，紧密连着“国之大事”。如今，种子不仅在田野间生根发芽，更有机会遨游太空。

4月30日，神舟十七号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，中国空间站第三批空间科学实验样品也随之顺利返回。本次下行返回的科学实验样品涉及23项科学实验项目，总重量约31.5公斤，其中包括多

种植物种子材料。在宇宙遨游归来后，这些种子被交付科研人员用于后续研究和利用。

据悉，目前中国已进行航天育种搭载实验3000余项，育成主粮品种240多个，蔬菜、水果、林草、花卉新品种数百个，年增产粮食20多亿公斤，创造直接经济效益逾千亿元。

## “天选之种”“上天”“入地”

什么是航天育种？人们为什么要费力将种子送上太空？

中国农业科学院作物科学研究所党委书记、国家航天育种工程首席科学家刘录祥说：“航天育种也叫太空育种，是将种子等植物材料搭乘返回式卫星和载人飞船等航天器进入太空，利用空间环境的宇宙射线、微重力、高真空等综合因素诱发种子基因变异。种子返回地面后，再选择可遗传的优良变异用于培育优质高产多抗植物新品种。”

与传统育种技术相比，航天育种最大的优势在于空间诱变材料的有益变异率高、育种周期短，可在相对较短时间内创制出具有高产、早熟、抗病等优良性状的种质资源。刘录祥说，对种子来说，太空就是一个超级实验室，因为它具备了微重力、弱地磁、强辐射、高真空、极洁净、超低温等极端条件。太空诱变因素多，有可能获得传统地面诱变得不到的变异，太空诱变可以诱发多种性状发生变异，育种家通过定向筛选可以获得产量或是抗病突变基因。

航天器的每一克载荷资源都很宝贵，那么，什么样的种子能踏上太空之旅呢？

种子筛选是航天育种的第一步。“‘上天’的种子都是精挑细选出来的，一般来说，被选中的种子要具备两个条件：一是遗传稳定，二是综合性状好。这些种子必须活力强、发芽率高，这样才能确保种子在新环境下依旧蕴藏着无限的生机，以良好的状态开启这一段漫漫旅途，能够获得太空之旅资格的种子可算是‘天选之种’。”中国农业科学院作物科学研究所谢永盾研究员对本报介绍说。

进入太空之后，种子的“奇幻漂流”才刚刚开始，不是每一粒种子都能被宇宙射线击中，不是所有被击中的种子都能发生基因变异，也不是所有的突变都是“有益的”。因此，从太空返回的种子只能作为基础材料，再经过地面筛选、验证、培育，最后通过审定的种子才能叫太空种子。

想成为合格的太空种子，不仅要能“上天”，更要“入地”。从宇宙归来的种子还需要在地面经过长时间的培育和检测，进行多轮的筛选和鉴定。在这个过程中，研究人员既会鉴定作物实际的生长变化，也会从基因层面去检测哪些遗传物质产生了突变，然后将具有优异性状的新材料再进行育种利用，让遗传优势得以延续。

总的来说，从一颗种子“上天”，到新的品种上市，往往要经过8—10年的过程。在漫长的选育过程中，产量、抗性、品质等每一项都要过关。任何一个环节出了问题，就可能导致前功尽弃。例如，经过多年选育的种子即便是在最后一年的生产性测试中，如果遇到某种病害流行或者极端天气等不利情况，不能有效抵抗的话，最终也会被淘汰。“大量的品系在试验的过程中被淘汰，最终留下来的通过专业机构审定（或鉴定）的品种，才叫太空种子，比例非常小。”刘录祥说。

审定完成后，新品种才能被推广，作为真正的太空种子在广袤的田野间生长，进而在丰收后流向百姓的日常餐桌。据介绍，航天育种材料种类丰富，既有主要农作物、经济作物等种子，也有不同地方特色品种和珍稀物种的种子，还有微生物菌种等。近年来，在全国航天育种协作组和航天育种产业创新联盟推动下，一批批“希望的种子”乘着神舟飞船升空、跟着“嫦娥”航天器绕月，实现批量化航天育种。

## 硕果累累花香四溢

在中国农业科学院作物科学研究所的展厅里，一个个透明容器里盛放着各类太空种子，截至目前，该所已



①



②



③

图①：2023年9月11日，第三十届中国北京种业大会在北京市通州区开幕，来自22个省份的300余家种业名企参展，包括航天育种等2300余个品种。

陈晓根摄（人民图片）

图②：2023年10月，云南省安宁市现代农业园区玫瑰种植示范园里一朵朵玫瑰美丽绽放，它们是由曾搭乘神舟载人飞船遨游太空的种子培育而成，因此被称为“来自星星的玫瑰”。

新华社记者 胡超摄

图③：2024年4月10日，在河南省洛阳市国际牡丹园航天育种基地里，游客在盛开的“太空牡丹”旁游览拍照。

李卫超摄（人民图片）

图④：2023年，刘录祥在位于河北省石家庄市的试验基地查看“航麦802”长势情况。

资料图片



④

经育成了“航麦247”“航麦2566”“航麦287”“航麦501”“航麦3290”“航麦802”“航麦106”“航麦818”“鲁原502”等多个小麦太空品种，通过与种子企业联合实现了产业化应用，产生了显著的社会经济效益。

“鲁原502”是由中国农业科学院作物科学研究所和山东省农业科学院原子能农业应用研究所合作选育的高产优质小麦品种，也是目前中国航

天育种中单一品种累计推广面积最大的农作物品种。“鲁原502”解决了小麦重穗型品种易倒伏的难题，已成为全国主导品种，累计推广1亿亩。”刘录祥说。

还有2021年通过河北省审定的高产优质面条小麦品种“航麦802”，耐盐性和综合抗病性突出，适应性强。“航麦802”还具有良好的耐迟播能力，2022年秋，在迟播一

个月的情况下，它的亩产达到500公斤以上。经过实践的检验，“航麦802”还展现出了极强的广适性、耐盐性和综合抗病性，在高产的同时也保证了粮食品质。

在安徽省阜阳市颍泉区伍明镇彭庄村的田野里，放眼望去，这里种植的小麦品种中，就有“阜航麦1号”，种植的农户表示，整个生长周期里，麦苗抗寒性好，成穗率高，抗

病性很不错，亩产收获高，大家都很有种植的积极性。

“阜航麦1号”就是航天育种的成果。2013年初，中国载人航天工程办公室与阜阳市达成合作，阜阳市农业科学院将100克自主培育的省审小麦品种阜麦8号种子经由神舟十号飞船搭载送入太空，进行长达15天的太空遨游。2013年6月，种子返回地面后，阜阳市农业科学院集中优势

科研力量，进行田间筛选与鉴定工作。经过数年的选育、试验工作，2016年6月，阜阳市农业科学院从众多小麦穗系中鉴定出一个优异品系，定名为“阜航麦1号”。2021年1月，“阜航麦1号”正式获得安徽省农作物新品种审定证书，成为安徽省首个利用航天诱变技术自主育成的小麦新品种。

“2023年秋种，‘阜航麦1号’在安徽、河南、江苏累计推广面积40万亩，与此同时，我们也在积极加强对配套高产栽培技术的研究，更好促进小麦丰收。”阜阳市农业科学院小麦研发中心副主任冯家春对本报介绍。

除了百姓们的餐桌，太空作物早已进入大家的日常生活，比如平日里经常见到的鲜花，其种子就可能曾有过“飞天”的经历。

近日，一家名为“新航天空实验室”的淘宝店铺吸引了大家的注意，店里销售的正是遨游过宇宙的花种。“延丹1号”球茎是首批上线的品种，其育种鲜花原型是山丹丹，原本种植于陕西延安一带。在太空环境及其高真空、微重力及宇宙辐射等作用下，一些变化悄然发生。经过一系列选育培育工作后的花朵有了更强的耐受性，即便是连月的阴雨天，或是酸性土壤，都不会影响它绽放出绚丽的花朵，不仅如此，“延丹1号”的花期也变得 longer，花香更加四溢。

如今，这一从太空归来的鲜花品种正陆续从延安山丹丹标准化生产示范区“飞”入千家万户，上架不到2天，首批产品便已售罄。据悉，后续还会有新品种陆续亮相电商平台，让更多人体验到种植太空花朵的乐趣。

“从粮食作物、蔬菜水果到花卉牧草等，航天育种的一大批新品种已走入市场、走上餐桌，进入日常生活。”刘录祥介绍，中国先后利用各类航天器，搭载植物种子、菌种、试管苗等，从小麦、水稻、玉米、大豆、油菜、花生、棉花等主要粮油作物，以及番茄、辣椒、黄瓜等园艺作物中，育成和应用了一系列新品种，在牧草、林木、花卉等领域也有一定规模的推广应用。

## 助推太空经济

从1987年中国第九颗返回式卫星首次搭载农作物种子飞向太空至今，中国航天育种已走过30余年。这么多年来，中国航天育种为人类丰富种质资源和种子创新贡献了重要智慧成果。

刘录祥介绍，2006年9月中国“实践八号”卫星成功发射，是全世界第一颗专门用于农业育种目的而发射的返回式卫星，堪称“种子专列”，该卫星搭载了水稻、小麦、玉米、棉麻纤维、油料作物、蔬菜作物、林果花卉、微生物菌种和小杂粮等2000多份、200多千克的种子材料和机理研究装备，为中国育种研究工作贡献了丰富资源。

载人航天工程实施以来，历次飞行任务都安排了农作物种子搭载实验。近年来，中国在空间诱变机理机制的基础研究领域获得重要进展，在种质资源创新、育成品种数量、新品种推广面积等方面均有突出表现。

“在国际原子能机构整个诱变育种的数据库中，总共登录有3400多个突变品种，其中来自中国选育出的品种大约占1/3，航天育种功不可没。”刘录祥说，“另外，中国十分重视国际交流合作，积极地和多个国家开展合作，通过开设培训班等方式，分享成功经验。”

不仅如此，航天育种仍在大步向前，快速发展。

在技术层面，诱变和筛选是两个十分重要的技术环节。谢永盾谈起育种技术的新突破：“比如现在我们要改变某个单一性状的时候，就可以从基因型和表型等方面进行定向筛选，但我们以前在面对一个比较宽阔的选择面时，只能依靠概率。”

“随着科技的发展，我们通过高通量组学技术就能够快速发现有益变异位点，更方便地了解什么性状发生了变化。”谢永盾说，在过去，想要知道种子在“上天”之后发生了哪些不同，还得经过更长时间的检验，在一代又一代的种植和比较下才能确认。但现在，随着筛选技术日渐成熟，种子在回归地面后就可以先被“验明身份”，为后续的育种利用提前打下基础。

关于航天育种的发展前景，刘录祥认为：“育种家可以通过开发空间辐射生物学舱外暴露装备与技术，开展真正意义上太空诱变育种，构建基于空间站的航天育种新体系。我们可以精准设计和深度解析航天诱变机理，同时还可以开展航天育种关键技术及重大基因诱变发掘与性状整合，开发多样化的新品种，引领种业创新，打造‘航天生物+新业态’，助推太空经济发展。”