

# 跟“神舟”上天的山东涡虫回家了

它们虽然不是活蹦乱跳地返回,但“凝固”样本有大用

记者 巩悦悦  
实习生 李坤泽 报道

还记得半年前搭乘神舟二十号载人飞船升空的涡虫吗?11月14日,它们跟着神舟飞船回家了!不过有个关键细节,和大家想的不一样。齐鲁晚报·齐鲁壹点记者从“涡虫空间项目”负责人,山东理工大学教授曹忠红处独家获悉,这批“荣归故里”的涡虫,不是活蹦乱跳回来的,它们早在太空生长过程中就已被处理定格。

“虫子是活着上太空的,但回来时都做了固定处理。”短短10分钟的采访里,曹忠红就为记者解开了谜底。啥是“固定”?这是生物学常用的样本保存方法。简单说,就是在太空中选好再生的关键时间点,把涡虫的存活状态,所有分子特征都“凝固”在那一刻。别看样本是死的,可它完美保留了太空中那一瞬间的分子特征。这意味着,科研人员带回来的,是一组藏着太空再生密码的“时空胶囊”。既然如此,费这么大劲让涡

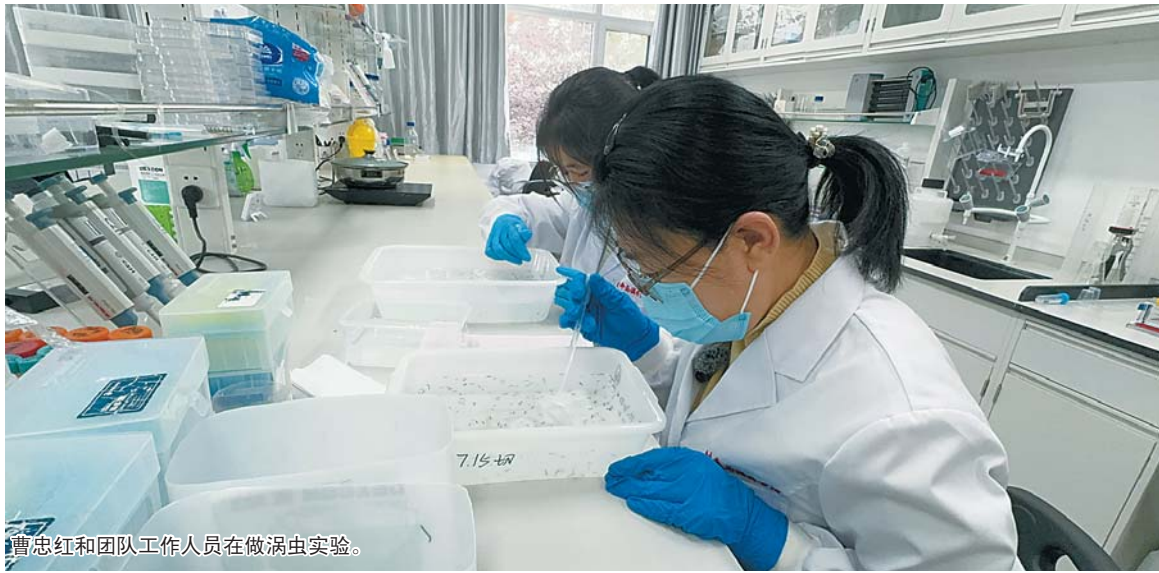
虫上天,核心目的到底是什么?曹忠红直言:“我们不关心它能不能在太空再生,国际上早就有人证实过这件事了。我们更在意它怎么样再生,和在地面再生有啥不一样。”“修复和再生是个复杂过程,我们想钻进去研究。”曹忠红解释,在太空微重力环境下,涡虫的干细胞怎么增殖、怎么迁移、怎么分化,和在地面比有什么不同,都是他们要弄明白的。这项研究正从宏观现象,一步步往看不见的

微观机制深入。在这背后,还连着一个大目标:保障航天员长期在太空的健康。曹忠红说,现在让人类长期待在太空,技术上已不算难题。可太空环境会给人体造成一系列损伤,“我们着急要找干预办法,要么延缓损伤,要么等损伤后让人体恢复得更快。涡虫在这方面是个非常合适的‘模型生物’。”为啥涡虫能当“模型生物”?因为这种有着强大再生能力的小生物,虽然结构简单,却和人类同

属于三胚层生物,基因相似度高达70%以上。曹忠红坦言:“我们从这种再生能力比较强的模型生物入手,跟着它在太空中的修复线索找答案,就是想为解决航天员的健康问题,提供最基础,也是最关键的数据支持。”“整个项目设计的是追踪再生过程。”曹忠红补充,目前实验设计部分已操作完成,但从太空回来的涡虫和地球上的涡虫到底有什么不同,还要等具体的分析结果出来后才能准确掌握。

## 『太空涡虫』的204天

“样本保存完好,符合预期。”山东理工大学教授曹忠红仔细检查着这些珍贵的“太空旅客”,直到确认样本状态良好,她才深深松了一口气。48段看似微不足道的涡虫碎片,承载着人类解开生命再生奥秘的期望,奔赴一场跨越天地的科学远征。在经历了204天的太空之旅后,这些样本顺利返回,同时也标志着我国首次涡虫空间再生实验取得圆满成功。“样本已顺利抵达山东理工大学实验室,科研团队已完成样本交接,并将其安全转移至实验室低温冷柜中保存……”曹忠红透露说。尽管表情中有着欣慰,但透过曹忠红紧皱的眉头,却像在空中抛出了另一个问题:“如何才能百分百利用好这些来之不易的样本?”显然,这些涡虫的“太空之旅”远没有结束。



曹忠红和团队工作人员在做涡虫实验。

文/片 记者 樊舒瑜 樊伟宏  
淄博报道

### 松了一口气

在今年4月24日的神舟二十号载人飞行任务新闻发布会上,发言人宣布了一批特殊“乘客”的名单——斑马鱼、涡虫和链霉菌。其中,涡虫是首次亮相中国空间站,引发了科学界的特别关注。

曹忠红介绍,涡虫被称为生物学界“孙悟空”,其生命历程已经超过5.2亿年,被切断后可再生。曾有科学家在实验中把一条涡虫切成279份,一周后每段都再生成了一个完整的涡虫。这种仅有指甲盖大小的生物以其强大的再生能力成为生命科学研究的理想模型,它与人类基因的同源性高达70%以上,却能够再生出身体任何缺失部位,甚至包括有功能的大脑。

“上行之前特别紧张。空间站实验的不确定因素很多,从上行期间到在轨运行,随时都可能发生突发状况。”回想起发射前的心情,曹忠红坦言,而这种紧张情绪一直持续到实验正式开始。“当看到所有样本100%存活,我们想要拍摄的时间点和想要保留的时间点都顺利固定时,才稍微松了一口气。”

在太空实验进行的同时,地面科研团队同样忙碌。他们需要开展完全相同的平行实验,作为天地对比研究的基础。

“太空实验的每一个环节都必须确保万无一失,我们在地面反复演练后续实验的分析流程,不敢有丝毫马虎。”就这样,通过地面指令,科研团队完成了样品图像采集、自动换液和样品固定等关键操作。

“我们成功拍摄到了涡虫在太空再生过程中的图像信息,并在不

同再生时间节点对样本进行了固定和保存。”谈及实验结果,曹忠红语气稍显激动,毕竟在她看来,涡虫空间再生实验的意义远不止于科学探索的突破,更蕴含着人类健康与医学发展的巨大潜力。

### “天选之虫”

这是国际上首次在太空获得涡虫再生过程的全记录。

齐鲁晚报·齐鲁壹点记者查询获悉,此前国际上曾开展过三次涡虫空间实验,相较前两次设计相对简单、缺乏过程记录和不同时间节点样本固定的实验,本次实验首次在太空启动再生过程,并完整记录了再生图像,固定了不同时间节点的样本,意义更为重大。

事实上,山东理工大学生命与医药学院以涡虫为模式生物开展研究已有20余年,在涡虫发育与再生、免疫、基因组研究等领域积累了丰富的经验。“这也是我们能够成功申报空间站实验项目的重要原因。”曹忠红说。

2016年,曹忠红加入山东理工大学,将其在中国科学院动物研究所攻读博士期间的空间生物学背景与学校现有的涡虫研究平台相结合,形成了独特的科研优势。2019年,团队正式申报空间站实验项目,经过多轮严格的科学评审和可行性论证,于2022年获得批复立项。

为了让涡虫顺利登上神舟二十号,团队做了大量准备工作。比如:在涡虫培养方面,团队专门设置了培养室,温度随季节微调,时刻控制在20℃左右,因为涡虫对水质要求很高,在培养用水方面也很讲究,只能用山泉水进行培养,两三天换一次,保证涡虫保持在一个有活性的状态;不仅如此,平时要给涡虫喂食生牛干和大虾肉,还要把食材搅碎

方便食用……“最后我们从前期精心培养的涡虫中,又按照严格的标准仔细挑选,最终选中了48个片段样本,可谓名副其实的‘天选之虫’。”曹忠红介绍。

### 关键之钥

随着样本成功返回,深入的分子机制研究随即展开,这是一场新的挑战。

“接下来我们将对样本进行组学分析,探索空间环境对再生影响的分子机制。并且,要在1-2个月内完成前期分析,获取组学原始数据。如果顺利,很快就能进入深度分析阶段;如果遇到问题,就要立即调试优化实验方案。”曹忠红对团队计划进行了介绍,同时也对“新的压力”直言不讳。“现在我最担心的,是在下一步处理样本时,比如提取核酸、蛋白质的时候,能不能把这些样品保全下来,确保都能投入到下一阶段的分析中。”曹忠红告诉记者。

作为有望为人类组织再生、损伤修复提供新思路的这项研究实验,无疑被业界寄予厚望。在曹忠红看来,随着实验的不断深入,人类对发育与再生调控机制的了解会越来越透彻,这将为寻找延缓衰老、促进损伤修复的策略提供重要助力。正因如此,对曹忠红和她的团队来说,那段“特别激动”的项目获批时刻,那些在太空中的紧张日夜,包括样本返航前的辗转反侧,现如今都已转化为推动科研继续向前的动力。

在山东理工大学的实验室内,这些从太空归来的涡虫碎片正静静等待着向科学家们讲述它们的太空故事。随着研究的深入,这些古老的生物或许将帮助人类解开生命再生的奥秘。这短暂的204天,或将成为未来太空医学和再生医学新道路开辟的关键之钥。

### 延伸阅读

## 攻克重重难题,让涡虫在太空『活下来』

此次太空实验的涡虫样本来自沂源县。它们均经过层层筛选:体长须在8至10毫米之间,要有清晰的双眼点,健康且活泼。选定的涡虫被切成头、中、尾三段后,还要优中选优。此次涡虫空间再生实验,为国内首次开展。项目团队设计了周密的实验方案:在飞往空间站的路途上,经过特殊处理的涡虫样本处于休眠状态,在抵达空间站生命生态实验柜的小型通用生物培养模块后被“唤醒”。“一、三、五天属于涡虫再生的关键时期,我们设计在这几个特定时间点对涡虫样本自动进行样品固定,涡虫基因和蛋白质在修复过程中的表达状况就能在太空中被定格。通过地面指令,完成样品图像采集、自动换液和样品固定,并及时上传数据。”曹忠红说。

把涡虫送上太空并不算难,难的是样本能“活下来、测得到”。首先要攻克“太空房子”的设计难题。活的生命对生存环境要求比较高,而空间站空间有限、环境复杂,且所有操作都需在地面遥控完成。“光是涡虫芯片,项目团队就改了数版。”曹忠红回忆,团队先让涡虫在“裸盒”中存活,再逐步衔接自动化控制系统,每一次调整都要经过多次测试。为了应对上行时的剧烈震动,防止携带的营养液、固定液泄漏,项目团队反复开展力学测试,前前后后折腾了一年多,才达到空间站“零失误”的要求。其次是对实验流程的精准把控。在轨期间,地面团队实时运控实验进度,根据空间站传回的图像调整参数。

据大众新闻



曹忠红和团队工作人员在电脑前观察涡虫。