

《科学》发布2024年十大科学突破

“中国科学家发现迄今最早多细胞真核生物化石”荣登榜单

长效HIV预防针剂试验成功

虽然人类在努力控制HIV新发感染,但由于有效的疫苗尚未问世,加之相关药物价格昂贵,每年仍有100多万人感染HIV。今年,一种具有创新机制的注射用HIV药物——来那卡帕韦展现出显著的预防效果,每次注射可提供6个月有效保护。《科学》认为,艾滋病逐步从一种颠覆社会的疾病转变为一种罕见病症。

来那卡帕韦是一种暴露前预防药物,由美国吉利德科学公司研发。2024年6月,一项针对非洲5000多名青少年女性的大型疗效试验报告称,来那卡帕韦实现了100%的有效保护,将HIV感染率降至0.3个月,一项在北美洲、亚洲、非洲和美国进行的类似试验进一步证实了这一效果。结果显示,在与男性发生性关系的性别多样化人群中,该药物有效性达99.9%。

预计监管部门最早到2025年中期才会批准来那卡帕韦,其价格尚未公布,因此能否加速终结艾滋病的流行尚未可知。美国国家过敏和传染病研究所所长Jeanne Marrazzo提醒,来那卡帕韦不能替代疫苗。真正的疫苗应该可以为每一个人接种,并且价格低廉,只须注射几针即可提供持续多年的保护。

近日,美国《科学》杂志网站公布了2024年度十大科学突破评选结果。其中,中国科学家发现迄今最古老的多细胞真核生物化石荣登榜单。



资料图

地幔波动

能影响大陆轮廓形成

板块构造对大陆的撕裂,缓慢但激烈。过去,研究人员认为这一过程具有高度局部性:沿裂谷带上涌的热地幔岩石产生岩浆,而远离裂谷带的大陆内部则保持寒冷且相对稳定。然而,今年发表的一项研究颠覆了这一传统观点,指出这种局部的剧烈活动实际上在地幔中引发了扩展的波动,进而影响整个大陆的地貌。

这篇今年8月发表于《自然》的研究提出,当裂谷形成时,上涌的地幔物质与冷的大陆板块接触,导致旋转的岩石对流。这些旋涡状的对流以极慢的速度沿大陆基底移动,类似船底的湍流,在对流上方造成多种地质效应。这一理论可以解释一些位于古老、寒冷大陆内部的高原,如南美的巴西高原、印度的西高止山脉的形成。这些波动在经过时剥离了基底上的重质岩石,留下轻质岩石,后者随后上升1千米至2千米,形成高原。

“星舰”实现“筷子夹火箭”

今年,美国太空探索技术公司“星舰”在33个引擎的强劲推力下轰鸣着升空了4次,最终在10月13日的发射中成功实现“筷子夹火箭”——助推器以超音速从高空下降,通过重启部分发动机减速至几乎静止的悬停状态,由发射塔的机械臂将其精准捕获。

该公司已通过部分可重复使用的运载火箭,将货物送入轨道的成本降低到以前的1/10。而一艘完全可重复使用的星际飞船预计可将成本再降低一个数量级。技术关键在于助推器以及上级火箭的回收与快速再利用。《科学》认为,这次成功实现“筷子夹火箭”有望大幅降低太空科学研究成本,标志着成本可负担的重型火箭新纪元的到来。

农业用RNA杀虫剂上市

一般杀虫剂在消灭害虫的同时可能对非目标生物造成伤害。今年,美国国家环境保护局批准了一种基于RNA的杀虫剂,后者可针对特定害虫的基因进行精准设计。

当害虫咀嚼RNA杀虫剂喷洒过的叶子时,其体内一种关键蛋白的表达被阻断,从而在几天内死亡。这种机制被称为RNA干扰,是大多数细胞用来调节基因表达和保护自身免受病毒侵害的自然过程。这种方法比现有化学杀虫剂更安全、更有效。

今年批准上市的首个RNA杀虫剂针对的是马铃薯甲虫。这种甲虫已经对现有化学药剂产生了抗性,每年在全球范围内造成5亿美元的农作物损失。实验室测试显示,如果暴露于足够高的剂量下,马铃薯甲虫可以进化出对RNA的抗性。至于在自然环境中马铃薯甲虫是否会很快产生抗性目前尚不清楚。

固氮细胞器改写教科书

空气中78%是氮气,但植物并不能直接利用这些氮元素。某些细菌能够固定大气中的氮,将其转化为植物可利用的氨,用于合成蛋白质及其他分子。此前,尚未发现任何真核生物具备这种能力。今年,一项改写教科书的发现诞生了——美国科学家发现了第一种固氮真核生物“硝基体”。这是海藻细胞中独特的固氮结构。

DNA研究表明,这种新发现的细胞器大约在1亿年前因海藻和固氮蓝细菌的共生而产生。藻类细胞吸收了这些细菌,使其失去基因和生化能力,只能依赖藻类生存,跟随藻类的时间周期繁殖。这使它们成了为数不多的已知内共生细胞器之一。

该发现有助于促进植物的基因改造,设计出能够自行固氮的农作物,从而提高作物产量,减少对氮肥的需求。

新磁性的发现

一直以来,铁磁性和反铁磁性被认为是材料的两种主要磁序。2019年,研究人员预测存在第三种磁性类型,即交变磁性,兼具铁磁性和反铁磁性两者的特性。

今年,科学家首次观测证实了交变磁性的存在。他们通过测量费米面,在碲化锰和铋化铬等材料中观察到上述现象。交变磁体既具有反铁磁体的稳定性和快速自旋旋转的速度,又可以像铁磁体一样轻易进入不同状态,通过在不同方向施加电流即可控制。

研究人员表示,产生交变磁性的交变磁体可用于制造高容量快速存储设备或新型磁性计算机。

最早多细胞真核生物的发现

今年初,《科学进展》报道了中国科学院南京地质古生物研究所科研团队在华北燕山地区16.3亿年前地层中发现的多细胞真核生物化石,将多细胞真核生物出现的时间提前了7000万年。

当今地球上大部分的复杂生命,如动物、植物、真菌等均是多细胞真核生物。真核生物的多细胞化是生命向复杂化和大型化演化的必要条件。但学术界一直有个疑问:真核生物最早是何时发生多细胞化的?过去研究人员一直认为,真核生物最初以单个细胞的形式存在了约10亿年,随后才逐渐形成细胞链。然而,这项新发现表明,简单的多细胞真核生物早就存在。

《科学》指出,早在几十年前,在中国燕山发现的“壮丽青山藻”同样拥有16亿年的历史,但由于研究发表在一本不太知名的期刊上,并未引发广泛关注。2015年,中国古生物学家重返该地区,又发现了278个壮丽青山藻标本,并对其进行了详细分析。此次研究观察到的化石由多达20个圆柱形细胞组成,类似于植物中的细胞壁。

上述研究结果结合最近在其他地区发现的类似年龄的生物化石证据表明,真核生物向多细胞演化的第一步可能发生在更早的时间点。

DNA帮助古人重建家谱

从古代人类骨骼和牙齿中提取的DNA为了解远古的人口流动、传染病演变和史前饮食提供了见解。今年,大量研究为几千年前去世的人们重建家谱,反映了古DNA提取技术的进步和分析成本的下降。

过去,古DNA研究的对象为分散的个体。随着古代人类基因组数量呈指数级增长,研究人员已经能够通过研究不同人共有的遗传信息片段,推断两个人的亲缘关系。通过添加考古信息,例如骨骼年龄、墓地位置或埋在附近亲属的遗传关系,遗传学家和考古学家共同重建了八代家谱。

这揭示了许多古代社会信息,仅靠考古学永远无法得到答案。例如,将德国南部凯尔特酋长的DNA数据与他们墓地的细节相结合,可以发现2500年前,该地区最有权势的男性是通过母亲继承权力的,显示了母系社会的组织形式。而对石器时代欧洲农民的亲属关系分析表明,父系是主流社会形式。随着研究人员对更多个体进行样本测定,遥远的亲属关系将更加明朗。

据《中国科学报》

免疫细胞治疗自身免疫性疾病

自身免疫性疾病的特点是免疫系统攻击健康的身体组织,免疫抑制药物在阻止疾病进程方面效果有限,甚至还可能产生副作用。今年的研究显示,嵌合抗原受体T细胞(CAR-T)疗法在重症患者中疗效显著,开启了自身免疫疾病治疗的新篇章。

CAR-T疗法在大约15年前首次作为血液肿瘤治疗方法出现,是一种完全不同的疾病治疗方法。医生从患者的白细胞中分离出免疫系统的“哨兵”——T细胞,对其进行基因改造,再将它们回输给患者,从而寻找并破坏B细胞。B细胞是某些白血病和淋巴瘤的根源。在自身免疫性疾病中,B细胞通过释放有毒的抗体攻击关节和内脏。

今年2月,德国研究人员报道了15名狼疮、硬皮病或损伤性肌炎患者的临床研究结果。这些患者在4个—29个月之前接受了CAR-T治疗。所有8名狼疮患者均进入无药物缓解状态;其他患者仍有症状,但都不再需要使用免疫抑制剂。

詹姆斯·韦布空间望远镜探测宇宙起源

詹姆斯·韦布空间望远镜(JWST)专为研究宇宙最初的几十亿年而设计。自2021年底发射升空后,JWST发现的宇宙最早期明亮星系比预期的多1000倍。根据这些星系不同寻常的亮度,研究人员估计其中一些是与银河系大小相仿的“庞然大物”。在目前的星系演化理论下,无法解释为何它们能够如此迅速地生长。

研究人员将远古光波按照波长分类进行光谱分析,结果发现早期星系含有大量气体和尘埃,包括碳、氧等元素。这些元素只能在更早期的恒星内部形成,恒星死亡后以超新星的形式发生爆炸,广泛散布星际物质。这些发现表明,宇宙诞生之初的环境能够快速形成巨大的恒星。