

HfO_x中间层。该层富含羟基并呈现路易斯酸性,可与自组装分子形成强度更高的三齿配位结构,在原子尺度实现了界面分子的牢固键合,显著提升了界面的热稳定性和机械附着力。在电子传输层一侧,p型HfO_x中间层则通过强的Hf···F键合作用锚定钝化分子,有效抑制了其在高温下的脱附,并阻断了碘离子向金属电极的迁移,从源头上延缓了器件性能的衰退。

基于该技术制备的p-i-n型钙钛矿太阳能电池获得了27.1%的功率转换效率,并在85°C、持续1个太阳光照条件下运行超过5000 h后,仍能保持初始效率90%以上的性能,其高温工作寿命达到对照器件的25倍。

尽管前景广阔,但该技术迈向大规模商业化仍面临资源与工程的双重挑战。首先,铅资源在全球范围内相对稀缺,且受航空和电子行业需求影响,其价格波动剧烈,对光伏组件的长效成本管控提出了更高要求。其次,尽管ALD工艺与现有半导体产线高度兼容,但在GW级光伏产线上实现大面积、高通量的原子层均匀沉积,仍存在较大的工程优化空间。此外,钙钛矿材料中铅成分的全生命周期无害化回收体系也有待建立,以确保这项绿色技术的底色更加环保。

(综合:《Science》、武汉大学官网)

“寄生虫”或是癌症早期诱发原因

长期以来,人类基因组中约

占17%质量的LINE-1(L1)元件被视为“垃圾DNA”或“遗传寄生虫”。然而,西班牙圣地亚哥德孔波斯特拉大学的Jose M. C. Tubio团队发现,这些能够“跳跃”的DNA片段并非癌症混乱后的旁观者,而是诱发基因组崩塌、驱动癌症早期演化的“元凶”。2026年2月26日,相关研究成果发表于《Science》。

L1元件是一类拥有自主“复制与粘贴”能力的逆转录转座子。在健康细胞中,它们受到甲基化等机制的严格压制,处于沉睡状态。然而,在癌症发生过程中,由于表观遗传屏障的崩溃,这些潜伏的元件被重新激活。利用最新的长读段测序技术,研究团队首次观测到L1不仅会在基因组中制造局部突变,更会像“精准爆破”一般,导致染色体之间的大规模断裂与重连。

研究揭示了一种令人震惊的“相互易位”机制:当2个L1元件在不同的染色体上同时“起跳”时,它们编码的蛋白质会切开DNA,并像强力胶一样,将2条完全不同的染色体片段错误地粘合在一起。这种现象就像从2本不同的书中各撕下1页并互换位置贴好,瞬间改变了生命的遗传蓝图,为癌细胞提供了逃避治疗、快速生长的变异基础。

这项研究最重大的临床意义在于重写了癌症的时间轴。通过分子时钟分析,科学家发现高达65%的L1破坏事件发生在癌症演化的极早期。平均而言,这些基因组大变动发生在肿瘤被确诊的中位4.77 a之前。这意味着,

在现有的医学影像手段能够发现肿块之前,L1元件已经完成了对基因组的恶性重塑。

从宏观演化视角看,L1元件表现出明显的“双面性”。在胚胎发育初期,它是开启生命程序、调控染色质结构的功臣;但随着生命步入中老年,它又变成了侵蚀基因组完整性的“内源性时钟”,诱发衰老与癌症。这种从发育到疾病的跨界影响,为演化生物学和老年医学提供了全新的统一解释框架。老药新用与未来预警基于这一发现,研究人员提出了一种极具前景的策略:利用现有的抗艾滋病药物(反转录酶抑制剂)来“锁住”这些跳跃基因。实验显示,这类药物能显著降低L1活性,延缓肿瘤演化。同时,新开发的检测工具“RetroTest”有望通过监控L1蛋白,实现癌症的超早期筛查。

尽管前景辉煌,但科学家也提醒,目前的发现主要基于L1活性极高的特定癌症类型,其在所有癌症中的普遍性尚待研究。此外,由于L1在正常免疫和神经系统中可能扮演某种“共生”角色,如何精准打击肿瘤中的L1而不伤及正常生理功能,将是未来精准医疗面临的关键挑战。这一发现标志着癌症防治正从“被动切除”转向“主动的基因组监控与干预”。

(综合:《Science》、中国科技网)

超长记忆让AI开始改写小鼠的DNA

继2008年人类首次化学合成生殖支原体基因组后,合成生