

不同物种 DNA 突变率为何有差异



研究材料之一的鬃狮蜥

和父母相比,子女都会携带新产生的DNA突变,而不同物种的隔代突变率是不同的。浙江大学生命演化研究中心教授张国捷团队通过跨物种比较分析,揭示了不同物种DNA突变率差异的根本原因和演化规律。近日,这一研究成果发表于《自然》杂志。

爬行动物和鸟类更易发生DNA突变

无论演化生物学还是医学基因组学,一直都把突变率作为重点关注对象,因为它是遗传变异的最终来源和生物演化的重要驱动力。

生物的后代可能具有与父母不同的新性状,根本原因在于生殖细胞的DNA发生突变,从而导致代际间的基因组产生了差异。突变率的大小会影响物种的长远演化能力,但过多突变会导致疾病发生,从而对物种生存造成影响。因此,物种每一代产生的突变数量都有一定限度。但在不同物种中,这种代际间新发突变产生的频率并不相同。

然而,不同物种DNA突变率差异的根源一直困扰着生物学家。找到这个问题的答案,对理解DNA突变产生机制和细胞癌变机制具有重要借鉴意义。

论文第一作者、张国捷课题组博士后露西·伯杰龙介绍,在这项研究中,科研人员对68种脊椎动物323个家系的高深度基因组进行了测序分析,涵盖了哺乳动物、鸟类、爬行动物和鱼类等,并对每个物种新发突变的发生率进行了准确测量,从而为了解它们的种间差异提供了支撑。

分析结果显示,不同物种每一代生殖细胞产生的突变率相差可达40倍。平均而言,爬行动物和鸟类每一代的突变率高于哺乳动物和鱼类。

但伯杰龙告诉《中国科学报》:“考虑到这些物种间生活史特征的巨大差异,40倍的差异并不算非常大。总体来说,脊椎动物有比较相似的机制引发生殖细胞的DNA突变。”

繁殖能力影响世代间基因突变率

生物学界存在一个著名理论——“雄性驱动演化假说”。该假说认为,在哺乳动物和鸟类中,雄性生殖细胞的分裂次数比雌性多得多,这就导致胚系突变率在同一物种不同性别之间出现偏差。或者说,在后代所产生的新变异中,主要是由于来自父亲的基因组发生了突变。

“然而,父母双方分别贡献了多大比例,我们依然知之甚少。”论文通讯作者张国捷表示,这项研究使人们在这一问题上获得了更为全面的认识,并对这一理论作了补充。

他们发现,在鸟类后代中新出现的突变,大约75%来自父亲生殖细胞的变异,哺乳动物中这一比例大约是67%。而在冷血动物的鱼类和爬行类动物中,雌雄双方对后代新生变异的贡献接近一致。

该研究还分析了物种间生活史特征的差异对突变率的影响。研究人员发现,物种性成熟越早,或者每一代的后代数越多,这一物种生殖细胞的每一代突变率越低;人工饲养的动物生殖年龄降低,驯化品种相对于野生物种在生殖细胞中具有更高的年均突变率。此外,研究还证明了遗传漂变对物种胚系突变率存在影响。物种有效种群规模越大,每一代新突变的产生速率就越低。

“生殖细胞的DNA发生突变是物种演化的原动力,突变率大小影响着物种演化潜力,对物种产生新的有利或者不利的性状具有重要影响。”张国捷解释,“我们的研究表明,突变率本身与其他生物性状一样在不同物种间存在差异,同时在宏观演化过程中也会受到其他生物性状的影响。”

(据《中国科学报》胡珉琦)

“床前明月光”的床究竟是什么

唐玄宗开元十四年九月中旬,在扬州的一个旅店内,26岁的李白写下了脍炙人口的《静夜思》。千百年来,许多人把“床前明月光”理解为李白望着床前的月光,顿起思乡之情。

据笔者考证,李白诗中的“床”,与我们现在所用的“床”有所区别:唐代时把“井栏”称“床”,而非床榻。其实,不光在唐代,唐之前,“床”也指“井栏”。

在中国古代,人们习惯在院子里挖一口水井,以供全家饮水。因为是平地掘井,为防止人畜跌入井内,人们便在井台的周围砌上一圈木围栏,叫作“井栏”。这种井栏四四方方,形状像睡床一样,所以古人又称井栏为“银床”。因为有水井的地方就有人家,故古人常把水井与家乡联系起来,久之,就用水井来代称家乡,或干脆视其为家乡。《古乐府·淮南王篇》中有“后园凿井银作床”之句;唐代诗人李商隐的《富平侯》,其中有句:“不惜金蝉飞林外,更筑银床在井头”;杜甫诗中也记有“露井冻银床”之句。可见,唐时人们普遍将水井称为“床”。

此外,笔者还发现一个佐证:在中国古代,“井栏”有一个专属称谓:“韩”,而《说文》中对“韩”字的解释就是“井垣也”,即井墙之意。另外,《辞海》里对“床”的注释,也有一则便是“古代指井上围栏”。因此,“床前明月光,疑是地上霜”一句的正确解释就是:井栏前的月色,好像是地上铺满了一层洁白的霜。

(据《科教新报》钱国宏)

重返月球月尘挡道? 试试液氮喷雾

月尘,月球表面的粉末状尘土,被视为人类重返月球的一大障碍。它不仅能附着于航天器和宇航服表面,顽固难清、引发故障、磨损部件,还会威胁人体健康,伤及呼吸系统。科学家们几十年来一直在寻找解决之道。美国研究人员近期发现,液氮喷雾在真空环境下能清除宇航服上的几乎全部模拟月尘。

华盛顿州立大学网站近日介绍了研究小组利用莱登弗罗斯特效应清洁宇航服的技术。把冷水倒在热煎锅上时,就能看到这一效应——水在锅里形成水珠后滚来滚去。同样的,将超低温液氮喷在一个表面布满灰尘的较热材料上,灰尘颗粒就会随着气化后的氮飘走。

研究小组分别在正常大气和真空环境中从不同角度朝身着宇航服的宇航员模型喷射液氮喷雾,发现真空环境下清洁效果更好,“理想条件下”模拟月尘的清除率平均达98.4%。

另外,液氮喷雾对宇航服的损伤比其他已知清洁手段小得多。月尘带电,有的表面尖锐,形状不规则,若用刷子或吸尘设备等传统手段清除,不仅效果有限,而且每次都会磨损织物,而液氮喷雾重复冲洗75次才可能造成轻微损伤。

研究人员眼下着手摸清液氮、宇航服织物表面和月尘颗粒之间的复杂作用机制,同时寻求在引入月球引力等变量后进一步测试这项技术。

研究论文将由英国《航天学学报》双月刊刊载。

(据新华社 王鑫方)