

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

巨噬细胞监测干细胞质量 确保克隆性

美国哈佛大学 Leonard I. Zon 研究小组发现,巨噬细胞对造血干细胞的质量保证决定干细胞的克隆性。9月23日出版的《科学》杂志发表了这项成果。

研究人员观察到斑马鱼胚胎中巨噬细胞和新生血液干细胞之间的亲密和特定的相互作用。巨噬细胞的相互作用经常导致细胞质材料的去除和干细胞的分裂,或完全吞噬和干细胞死亡。受压的干细胞表面的钙网蛋白标记,这刺激了巨噬细胞的相互作用。利用细胞条码,研究人员发现钙网蛋白敲除或胚胎巨噬细胞耗尽,减少了建立成体造血功能的干细胞克隆的数量。这项工作支持一种模型,即胚胎巨噬细胞通过监测干细胞质量来决定造血克隆。

据介绍,组织特异性干细胞终生存在,并能分化以维持平衡或转化为癌症。尽管它们很重要,但没有描述新形成的干细胞的质量保障机制。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba4837>

人类世遗传多样性损失

美国斯坦福大学 Moises Exposito-Alonso 等研究人员报道了人类世遗传多样性损失。相关论文9月23日发表于《科学》。

研究人员引入了一个数学框架,将生物多样性理论和种群遗传学联系起来,用于了解随着栖息地的减少,自然发生的DNA变异的损失。通过分析20个植物和动物物种的10095个地理参考个体的基因组变异,研究人员表明全基因组的多样性遵循突变-面积关系幂律与地理区域的关系,这可以预测局部种群灭绝的遗传多样性损失。研究人员估计,许多受威胁和非受威胁物种的遗传多样性可能已经损失了10%以上,超过了联合国2020年后的遗传保护目标。

据了解,人类活动造成的栖息地损失和气候变化正在缩小物种的地理范围,增加物种灭绝的风险和物种遗传多样性的损失。尽管保护遗传多样性是保持物种适应性的关键,但人们缺乏预测工具和对整个生态系统遗传多样性损失的全球估计。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn5642>

迷网保护鲸类大脑 不受血压脉冲影响

加拿大英属哥伦比亚大学 M. A. Lillie 等研究人员发现,迷网保护鲸类大脑不受运动产生的血压脉冲影响。相关论文9月23日发表于《科学》。

鲸目动物有大量的血管丛(迷网),其功能尚不清楚。所有的脑血流都通过这些血管,研究人员假设它们保护鲸类的大脑不受运动产生的脉动血压影响。研究人员提出鲸类已经演化出一种脉冲转移机制,它可以最大限度减少脑动脉与静脉压力差的脉动性,并不会抑制压力脉冲本身。

研究人员使用了基于11个物种的形态计算模型测试了这一假设,发现迷网的大动脉容量,加上颅骨和椎管的小血管外容量,可以保护脑血管免受97%的系统脉动的影响。鲸类中迷网复合体的演化,很可能与背腹腔的发育有关,从而为解决运动产生的不良血管脉动提供了独特的解决方案。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn3315>

【自然】

CLN3 清除溶酶体甘油磷酸二酯

美国斯坦福大学 Monther Abu-Remaileh 小组发现,CLN3是清除溶酶体中的甘油磷酸二酯所需。该成果9月21日在线发表于《自然》。

研究人员开发了 LysoTag 小鼠,用于组织特异性分离完整的溶酶体,并与多模式分析其内容相兼容。研究人员使用 LysoTag 小鼠来研究 CLN3——一种功能未知的溶酶体跨膜蛋白。在儿童中,CLN3的缺失会导致青少年神经类脂褐素病(Batten病),这是一种致命的神经退行性溶酶体储存障碍(LSD)。缺乏 CLN3 的小鼠大脑溶酶体的非靶向代谢物分析显示,甘油磷酸二酯(GPD)大量积累,即甘油磷酸酯分解的最终产物。GPD也积聚在 CLN3 缺陷的培养细胞的溶酶体中,结果表明 CLN3 是其溶酶体排出所需的。CLN3的丧失也破坏了溶酶体中的甘油磷脂分解作用。

最后,研究人员发现巴顿病患者脑脊液中的甘油磷酸肌醇水平升高,表明甘油磷酸肌醇可能被用作疾病的生物标志物。这些研究结果表明,CLN3是溶酶体清除 GPD 所需的,并揭示了巴顿病是一种具有甘油磷脂代谢缺陷的神经退行性 LSD。

据介绍,溶酶体有许多作用,包括降解大分子和向细胞核发出信号。溶酶体功能障碍发生在各种人类疾病中,如常见的神经退行性疾病和单基因 LSD。对于大多数 LSD 来说,致病基因已经确定,但在某些情况下,相关基因的功能是未知的,部分原因是溶酶体只占细胞体积的一小部分,因此溶酶体内容物的变化很难被发现。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05221-y>

科学家解密地球最大陨石坑

本报讯 大约20亿年前,一颗可能是小行星的天体撞向地球,在今天南非约翰内斯堡附近的一个地区形成了迄今地球上最大的陨石坑——弗里德堡陨石坑。

此前的研究认为弗里德堡陨石坑是由一颗直径约15公里的天体,以每秒15公里的速度撞击形成的。这个结论已被广大科学家接受。

但近日发表于《地球物理学研究杂志:行星》的一项研究显示,这颗撞击形成弗里德堡陨石坑的天体可能比想象的要大得多,并且对整个地球产生了毁灭性影响。

美国罗切斯特大学的这项研究提供了对这次撞击的更准确理解,并能够使研究人员更好地模拟过去和未来发生在地球或其他行星上的撞击事件。

经过20亿年时间,弗里德堡陨石坑已经被侵蚀。这使得科学家很难直接估计陨石坑的初

始大小,因此也很难推断形成陨石坑的天体的大小和速度。

此前估计的直径约15公里、速度为每秒15公里的天体,撞击后产生的陨石坑直径约为172公里。而这比目前估计的弗里德堡陨石坑要小得多。基于新的地质证据和测量结果,研究人员估计该陨石坑原始直径应该在250至280公里之间。

论文第一作者 Natalie Allen 和之前的导师、罗切斯特大学的 Miki Nakajim 等,基于上述最新的陨石坑大小数据进行了模拟,发现这颗撞击地球的天体直径大约在20至25公里之间,并以每秒15至20公里的速度坠落。

这意味着形成弗里德堡陨石坑的天体可能比6600万年前杀死恐龙、形成希克苏鲁伯陨石坑的小行星还要大。

“与形成希克苏鲁伯陨石坑的撞击不同,形

成弗里德堡陨石坑的撞击没有留下生物大规模灭绝或森林火灾的记录。这是因为20亿年前只有单细胞生命,而没有树木存在。但其对全球气候的影响可能比前者更广泛。”Nakajim 说。

Nakajim 说,弗里德堡陨石坑形成时产生的灰尘和气溶胶会扩散到整个地球,阻挡阳光,冷却地球表面。“这可能会对需要进行光合作用的生物产生毁灭性影响。在尘埃和气溶胶沉降后(可能需要几个小时到10年时间),撞击产生的二氧化碳等温室气体可能会在很长一段时间内使全球温度升高几摄氏度。”

通过上述模拟,研究人员得以研究撞击所喷射出的物质以及这些物质从陨石坑喷射出的距离,从而确定数十亿年前的陆地分布。例如,之前的研究认为,来自撞击坑的物质被喷射到今天的俄罗斯卡累利阿。但 Nakajim 等人通过新模型发现,20亿年前,卡累利阿所在地距离弗



图片来源:pixabay

里德堡陨石坑只有2000到2500公里,比现在这两个地区间的距离要近得多。(徐锐)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1029/2022JE007186>

科学此刻

精子 组团前进

一项研究发现,在母牛生殖道的模型中,公牛的精子以2到4个细胞为一组的方式聚集在一起。这似乎有助于它们逆流而上。

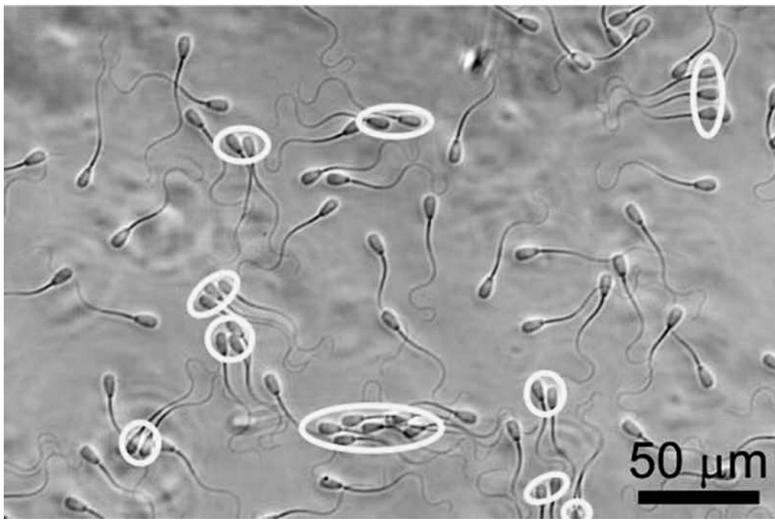
科学家指出,成群结队游泳可以帮助精子穿过厚厚的生殖道和子宫黏液逆流而上,这些黏液往往会冲走那些独自游泳的精子。

美国北卡罗来纳农业技术州立大学的 Chih Kuan Tung 说,精子通常被描绘成相互竞争以使卵子受精的个体,但这些描绘是基于显微镜载玻片的平面视图和其他实验室设置,并没有反映出它们真实的自然环境。

当被放置在雌性生殖道的三维模型中时,公牛精子——类似于人类精子——似乎以2到4个细胞为一组抱团前进。

当 Tung 和他的团队第一次在实验室里注意到这种聚集现象时,他们无法理解为什么会发生这种情况。“在生物学中,当(细胞和结构)做一些事情时,它们可能会从中得到一些东西。”Tung 说,“所以这成了我们一直在问自己的问题:这些精子能从中得到什么?”

为了解开这个谜团,研究人员将1亿个新鲜的公牛精子注入一个硅管中,其中的液体类似于母牛的宫颈和子宫黏液——具有溶化的奶酪的稠度。然后,他们使用注射泵来创造两种



显微镜下的公牛精子。

图片来源: S Phuyal, SS Suarez, C-K Tung

流速。

当黏液没有流动时,聚集的精子游的线路比单个精子更笔直。在中等流速时,精子群可以逆流而上,而单个精子则不能。当液流强劲时,聚集的精子能比单个精子更好地通过迎面而来的黏液,单个精子则通常会被冲走。

Tung 说,在所有这些情况下,从来没有一个“领头”精子能够得到集群中其他精子的支持。相反,这些精子群是非常活跃的,个体精子定期加入和离开它们的精子群,并在其中改变位置。这种安排类似于骑自行车的人聚在一起,这样他们遇到的空气阻力会更小。

“这可能是一种机制,至少允许其中一些精子最终到达输卵管。”Tung 说,“因为如果不这

样,由于子宫黏液的强劲流动,这些精子可能没有一个能到达终点。”

他说,这些聚集物可能在生殖道、宫颈以及子宫中流出的厚黏液中起着重要作用。子宫收缩会将液体推向多个方向。越过这一点后,随着精子到达输卵管,那里的液体变得稀薄,流动性也变小,它们便可以独立游动了。

Tung 说,这些发现为帮助诊断不明原因的不孕症开辟了新的途径。未来的分析可能包括测试精子聚集情况或测量女性生殖道质量。相关论文9月22日发表于《细胞与发育生物学前沿》。(李木子)

相关论文信息: <http://doi.org/10.3389/fcell.2022.961623>

喝咖啡能长寿

本报讯 一项研究表明,与不喝咖啡相比,每天喝两到三杯咖啡可以延长寿命,降低患心血管疾病的风险。研究结果适用于研磨咖啡、速溶咖啡和脱咖啡因咖啡。相关研究结果9月26日发表于《欧洲预防心脏病学杂志》。

论文通讯作者、澳大利亚墨尔本贝克心脏和糖尿病研究所教授 Peter Kistler 指出,在这项大型观察性研究中,研磨、速溶和脱咖啡因咖啡能降低心血管疾病的发病率和心血管疾病或其他原因导致的死亡。研究结果表明,适度饮用研磨、速溶和脱咖啡因咖啡应该被视为健康生活方式的一部分。

关于不同咖啡制剂对心脏健康和存活影响的资料很少。这项研究使用了英国生物军的招募人群(40至69岁)数据,调查了不同种类咖啡与突发心律失常、心血管疾病和死亡之间的关系。

研究纳入了449563名没有心律失常或其他心血管疾病的参与者,中位年龄为58岁,其中55.3%为女性。参与者完成了一份调查问卷,涉

及每天喝多少杯咖啡,以及通常喝速溶咖啡、研磨咖啡(如卡布奇诺或过滤咖啡),还是不含咖啡因的咖啡。其中,44.1%的人经常喝速溶咖啡,18.4%喝研磨咖啡,15.2%喝脱咖啡因咖啡,还有22.4%不喝咖啡的人作为对照组进行研究。

随后依据每日摄入量,参与者被分成6个小组类别,分别是不喝、少于1杯、1杯、2到3杯、4到5杯和超过5杯咖啡。

在调整了年龄、性别、种族、肥胖、高血压、糖尿病、阻塞性睡眠呼吸暂停、吸烟状况、饮茶和饮酒等因素后,研究人员将饮用咖啡者与不饮用咖啡者的心律失常、心血管疾病和死亡发生率进行了比较。相关信息来自医疗记录和死亡记录,中位随访时间为12.5年。

结果显示,6.2%的受试者在随访期间死亡,饮用3种类型的咖啡都与任何原因的死亡减少有关。与不喝咖啡相比,每天喝2到3杯咖啡能最大限度降低有关风险,饮用研磨咖啡、速溶咖啡和不含咖啡因咖啡分别降低了27%、11%和

14%的死亡可能性。

9.6%的参与者被诊断出心血管疾病。饮用上述3种类型的咖啡都与心血管疾病发生率的降低有关。同样,每天喝2到3杯咖啡的人患心血管疾病的风险最低,与不喝咖啡的人相比,饮用研磨咖啡、速溶咖啡和不含咖啡因咖啡患心血管疾病的可能性分别降低了20%、9%和6%。

6.7%的参与者被诊断出心律失常。其中,饮用研磨咖啡和速溶咖啡与心律失常的减少有关。与不喝咖啡的人相比,每天喝4到5杯研磨咖啡和每天喝2到3杯速溶咖啡的人相关风险最低,分别降低了17%和12%。

咖啡含有100多种生物活性成分。Kistler 表示,研究结果表明,喝适量各种类型的咖啡不应该被劝阻,反而可以作为一种对心脏健康有益的行为来对待。(辛雨)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwac189>

自然要览

(选自 Nature 杂志,2022年9月22日出版)

使用多种自主机器人的空中辅助建造

研究人员提供了一个可伸缩的多种机器人3D打印和路径规划框架,使机器人的任务和集群规模能够适应整个建筑任务中的打印需求变化。多种机器人的制造框架允许在人工监督下自主三维打印,同时实时评估打印形状和机器人行为。

为了验证基于该框架的自主空中调幅系统,研究人员开发了用于在飞行过程中放置材料的建造无人机和用于评估结构质量的扫描无人机,并将通用的实时模型预测控制方案与空中调幅机器人集成在一起。

此外,研究人员将动态自调幅机械手与建造无人机组成在一起,进一步将制造精度提高到5毫米,以满足精确轨迹要求的几何形状打印,并开发了四种适合连续材料沉积的水泥-聚合物复合混合物。

在此,研究人员演示了概念打印,包括一个由72层快速固化的绝绿泡沫材料组成的2.05米高圆柱体,一个由28层结构仿塑橡胶材料组成的

0.18米高圆柱体,一个圆顶形状的光迹虚拟打印以及多机器人模拟情况。空中辅助建造(Aerial-AM)允许在空中进行制造,为未来在危险区、高空或难以到达的位置建造提供了可能性。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-04988-4>

位于棒旋星系复杂、强磁场区域中的快速射电暴

快速射电暴(FRBs)是一种高度分散、持续时间为毫秒的射电暴。研究人员在超过一半的脉冲样品中探测到高圆偏振度脉冲,其中一个脉冲最高高达75%。

同时也检测到频率依赖的偏振振荡现象。所有这些特征都为在大约一个天文单位的震源内存在一个复杂的、动态演变的磁化环境提供了证据。

研究人员发现其宿主星系是约银河系尺度大小、富含金属的棒旋星系,同时此FRB所在区域恒星密度较低,处于旋臂之间,距离星系中心

中等距离。这种环境与起源于大质量恒星极端爆炸导致的超亮超新星或伽马射线暴后形成的年轻磁星是不一致的。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05071-8>

汤加洪阿哈阿帕伊火山爆发引发的多种海啸成因

火山喷发通过多种机制产生的波,包括在火山爆发的附近,空气—海洋与最初的和从爆炸中辐射出来的强大冲击波;水下喷发造成的水腔塌陷;空气—海洋与环绕地球几圈的气压脉冲耦合,导致全球海啸。

近场海啸的影响受水腔源的强烈控制,远场海啸异常持久,主要由于气压脉冲机制。几十厘米的幅度也能导致遥远地区港口遭受灾难性破坏,这意味着海平面适度上升加上未来类似的事件,对基础设施的影响呈阶梯函数增长。

将此类事件的复杂情况拼凑起来,对类似

美航天器 “故意” 撞击近地小行星

据新华社电 美国航天局“双小行星重定向测试(DART)”航天器9月26日撞击一颗近地小行星,以期改变小行星的运行轨道。美国航天局表示,这是世界上首次旨在防御地球免受小行星撞击威胁的测试任务。

美国航天局直播画面显示,美国东部时间26日19时14分,DART 航天器撞击了一颗近地双小行星系统中较小的一颗小行星,DART 航天器搭载的摄像机记录下撞击时的画面。美国航天局介绍,撞击发生时,DART 航天器的运行速度约为每小时22530公里,小行星距离地球约1100万公里。

这是美国航天局首次开展测试小行星轨道偏移技术的任务,旨在提高防御小行星撞击地球的能力。被撞击的这颗小行星是一个近地双小行星系统中体积较小的一个,直径约160米。它环绕一颗直径约780米的小行星飞行。这两颗小行星对地球都没有威胁。

美国航天局表示,此次测试任务主要目标是检验航天器自主导航至目标小行星、刻意与其发生碰撞的能力,并通过地面望远镜测算碰撞使小行星发生轨道偏移的程度。

DART 航天器搭载高分辨率摄像机和自动导航系统,于2021年11月24日从美国加利福尼亚州范登堡太空基地发射升空,飞行约10个月后来到达目标区域附近。(谭晶晶)

中东空气污染人为因素超预期

本报讯 科学家发现,中东空气污染中有90%以上的细颗粒物可能来自人类活动。研究结果挑战了之前的一致看法,即天然气溶胶(如沙尘)是空气质量不佳的主要原因,同时表明中东有必要通过减少排放保护人类健康。相关研究9月22日发表于《通讯—地球与环境》。

中东的空气质量被认为受到自然因素的影响,如大范围的大气环流加上沙尘暴和大气尘。不过,之前的研究发现该地区的空气污染有一大部分并未归因于排放,而后者已知产生了超过15%的全球二氧化硫污染和7.5%的全球温室气体。该地区约有1/8的死亡被归因于空气污染,与高胆固醇和吸烟的比例差不多。而排放的代表性较差以及缺少观察性数据,不利于理解中东大气组成及其对人类健康的影响。

德国马普学会化学研究所的 Jos Lelieveld 和同事分析了2017年绕阿拉伯半岛航行的科考船采集的观测数据,并结合了大气建模。他们估计,该地区90%以上的有害细颗粒物来自人类活动,比如化石燃料的燃烧和石油行业。

他们发现,该地区的污染物浓度一直高于世界卫生组织(WHO)指南,而且从塞浦路斯的5.9%到科威特的15.9%,污染暴露在该地区导致了超高的死亡率。相比之下,在美国和德国这两个空气质量更好的国家,这一比例分别为3.0%和3.7%。

研究发现,空气污染对健康的不利影响在科威特、埃及、巴林、伊拉克、阿曼、沙特阿拉伯尤其严重。为此,研究者认为,减少人类活动的排放,能极大缓解中东空气污染,及其对健康、生态系统和气候变化的影响。(晋楠)

相关论文信息: <https://nature.com/articles/s43247-022-00514-6>

地球物理环境下的沿海灾害评估有重要影响,表明了这是一种目前被忽视的全球海啸来源。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05170-6>

近乎100%电流—氨效率的氮生成

科研人员研究了电解质在电化学解氮的氮还原反应中的作用,并提出了一个在电极—电解质界面区域的紧密离子层可行的高效、稳健的合成方式。该界面由高浓度的亚胺基锂盐电解质产生,提供稳定的氨产率150±20nmol/cm²,电流—氨效率接近100%。

在电极表面形成的离子组合抑制了电解质的分解,并支持稳定的氮还原。他们的研究强调了锂介导的氮还原反应的性能与电极—电解质界面的物理化学性质之间的相互关系。科学家预计,这些发现将指导可持续的稳健、高性能的氨合成开发。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05108-y> (李言编译)