

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然－神经科学》

Foxf2 通过 Tie2 信号维持脑内皮细胞功能

德国慕尼黑大学的 Martin Dichgans 团队揭示了卒中风险基因 Foxf2 通过 Tie2 信号传导维持脑内皮细胞(EC)功能。相关研究成果近日发表于《自然－神经科学》。

脑血管病(SVD)是一种常见的慢性脑血管疾病，其发病机制尚不清楚。遗传学研究已确定 Foxf2 是 SVD 和脑卒中的主要风险基因。Foxf2 编码一种主要表达于脑周细胞和 EC 的转录因子，然而，其在脑血管疾病中的作用机制尚不清楚。

研究团队发现，Foxf2 通过 Tie2 信号传导维持 EC 功能。RNA 和染色质测序鉴定 Foxf2 是 Tie2 及其他内皮细胞谱系特异性基因的转录激活因子。成年小鼠 EC 特异性 Foxf2 的缺失导致血脑屏障渗漏，并在实验性脑卒中后恶化。对缺乏 Foxf2 的多主题脑源性和人诱导多能干细胞源性 EC 的蛋白质组学分析显示，参与 Tie2 信号传导的多种蛋白出现下调。内皮 Foxf2 缺陷通过破坏 Tie2 信号导致功能性充血、一氧化氮生成减少和梗死面积增加，而这些效应通过 AKB-9778 对 Tie2 的药理激活得以恢复。

研究结果强调了 Foxf2 调节的 Tie2 信号的关键作用，为治疗干预提供了新途径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41593-025-02136-5>

《自然－遗传学》

儿童癌症新模型 亚型特异性拷贝数的改变

德国海德堡霍普儿童癌症中心的 Marc Zuckermann 团队对全球小鼠甲基组图谱的研究,揭示了儿童癌症模型中亚型特异性拷贝数的改变(CNA)。相关研究成果近日发表于《自然－遗传学》。

CNA 是癌症的标志,但由于技术限制和缺少模型系统,对其致癌作用的研究一直受到阻碍。

研究团队生成了 31 种儿童肿瘤类型的 106 种遗传小鼠模型的全基因组 DNA 甲基化和 CNA 图谱,其中包括 18 种儿童胶质瘤的新模型。研究证明了这些模型与其对应人类疾病在表现遗传上的相似性,并确定了实体特异性的免疫浸润模式。小鼠肿瘤具有高度复发的 CNA 特征,这些特征明显与肿瘤亚群和驱动癌基因而异,并且这些 CNA 与匹配的 人类肿瘤类型共享同质区域,从而揭示了其在亚群特异性肿瘤发生中保守但以前未被充分认识的作用。

该研究为儿童癌症的全球可用小鼠模型提供了见解,并使功能性 CNA 询问成为可能,具有解锁儿童癌症新转化靶点的潜力。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02419-4>

《国家科学院院刊》

热带气旋触发 二氧化碳吸收和浮游植物繁殖

德国马克斯·普朗克气象研究所的 David M. Nielsen 团队报道了在地球系统模型模拟中,分解的热带气旋能够触发二氧化碳吸收和浮游植物繁殖。相关研究成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

海洋碳循环直接受到大气中风暴活动的影响。特别是热带气旋,会驱动强烈的海洋－大气 CO₂ 交换并引发浮游植物水华。然而,当前一代的地球系统模型因其较粗的空间分辨率而无法真实地再现热带气旋。

研究团队展示了一个公里尺度、耦合的、分辨风暴与涡旋的全球地球系统模型模拟,包含了海洋生物地球化学过程,能够解析热带气旋及其引发的级联式物理－生物地球化学响应机制。模拟显示,热带气旋将 CO₂ 通量增强了 20 至 40 倍,并使海洋表层降温 2℃至 3℃,从而促使 CO₂ 通量方向从海洋释气逆转为吸收。此外,该模型显示热带气旋在秋季的北大西洋西部引发了一次浮游植物水华,这一现象在较粗分辨率的地球系统模型中被遗漏。

通过在该地球系统模型中呈现精细尺度的大气－海洋－生物地球化学相互作用,该研究有助于厘清公里尺度事件在全球和气候尺度海洋碳循环中作用的不确定性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2506103122>

《细胞》

生物材料极简光活化生物打印

美国布莱根妇女医院的 Yu Shrike Zhang 团队提出一种细胞密集组织的生物材料极简光活化生物打印方法。相关研究成果近日发表于《细胞》。

传统基于水凝胶的生物打印方法往往存在细胞密度不足的问题,这可能会限制关键的细胞间相互作用并损害整体组织功能。

研究人员提出一种用丙烯酸酯键修饰细胞膜的方法,使活细胞在生理密度下直接作为生物墨水,并通过数字光处理展示纯细胞生物墨水的光活化生物打印。他们制得的细胞密集的生物墨水可迅速产生组织结构,密切模仿天然组织,具有很强的结构相关性和机器人功能。该生物墨水的高细胞性和活性特性使其能够创建先进的生物模型,如连接的神经回路和完全由干细胞衍生的、有节奏收缩的微型心脏,有效地捕获基本的原生行为。新技术在组织生物制造方面有巨大前景,为生物医学应用开辟了另一条途径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.11.012>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

科学家设想用冰建造火星基地

本报讯 载人登陆火星是美国总统特朗普为美国宇航局设定的目标。对宇航员而言,抵达火星或许只是相对简单的一步。若想长期驻留火星,就必须建造具备防护功能的基地,让宇航员能够睡眠作息、开展科研工作并维持其身心健康与心智稳定。如今,一个创新构想为解决这个难题提供了科学佐证,其核心材料就是冰。

火星表面及浅层区域已探明的冰冻水储量超过 500 万立方千米,预计地下深处储量更大。12 月 15 日,在旧金山举行的美国地球物理联合会年会上,科学家公布的研究成果显示,如果火星冰层被成功开采,宇航员有望住进一个宛如迪士尼动画片《冰雪奇缘》的梦幻世界。研究团队通过多项建模实验证实,冰可被塑造成隔热性好、经久耐用的建筑结构,并能有效抵御太阳有害射线的侵袭。

“这是一个极具吸引力的构想。”美国麻省理工学院的 Valentina Sumini 指出,外星定居的主要障碍是从地球运输物资所需的大量往返航程,而任何能减少物资运输需求的方案都将加速人类开发外星的进程。

火星上可用于建造基地的潜在材料有两

种,一种是冰,另一种是火星表层由尘埃和碎石构成的风化层。美国哈佛大学的 Robin Wordsworth 指出,风化层并非理想选择,因为从中提取硅、氧等元素需要进行大规模筛选,还要将这些元素高温加热以制成玻璃等材料。因此,他的团队将研究重心转向了冰。

研究牵头人 Rafid Quayum 表示,该研究灵感来源于地球。“冰岛以湛蓝的冰洞而闻名,这些冰洞由地热融水侵蚀冰层形成。”

不过,研究人员在火星上设计的冰制基地并非洞穴,而是传统的穹顶结构。每个穹顶面积约 1 公顷,内部划分出生活区与农业区等不同空间。为验证这类结构的可行性,Quayum 团队首先通过数学建模分析了冰的隔热性能。结果显示,仅需数米厚的冰层,就能将内部温度从火星常见的零下 120 摄氏度提升至零下 20 摄氏度。该温度虽称不上温暖宜人,但足以维持冰结构的稳定。

随后,团队对冰结构的力学特性展开建模研究。他们发现,向冰中掺入水凝胶等有机材料,能够增强冰的抗压能力与柔韧性,而这两种特性均是建筑材料不可或缺的。团队还分析了如何防止冰结构因升华作用而消散在



冈比亚按蚊是坦桑尼亚特有的传播疟疾的蚊子。

图片来源:James Gathany

疟蛋白,分泌于肠道中。

然而之前的测试是用几十年前收集的实验室蚊子品系和疟原虫进行的,因此并不清楚这种方法目前在非洲国家是否奏效。如今,Christophides 和坦桑尼亚伊法卡拉健康研究所的 Dickson Lwetoijera 改造了当地的按蚊,使其能基于这种方法产生基因驱动组分。这些组分被分开放放,以防基因驱动的传播,并且蚊子也被安置在一个安全的设施中。

测试显示,该技术对从感染儿童身上获取的疟原虫有强烈的抑制作用,并且能有效复制抗疟蛋白的基因。“这说明这项技术可以在实地发挥作用。”Christophides 说。

下一步,研究人员计划在维多利亚湖的一个岛屿上释放能够生产抗疟蛋白的蚊子,观察

它们在野外的行为。团队正在与当地社区接触并进行风险评估。“到目前为止,我们获得了积极的政策和公众支持。”Lwetoijera 说。

尽管一些环保组织呼吁对基因改造生物实施禁令,但也有人认为这些技术对于保护生物多样性至关重要。Christophides 希望,基因驱动技术可以帮助消除那些完全通过按蚊传播疟疾的地区在疫情。

此外,还有其他几个小组也在研究用于控制疟疾的基因驱动技术。该技术还被开发用来控制各种害虫。在一些国家,转基因蚊子已被释放以控制野生蚊子种群,但 these 方法见效依赖于持续释放大量的蚊子。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09685-6>

科学此刻

改造蚊子 对抗疟疾

一项 12 月 10 日发表于《自然》的研究揭示了一种预防疟疾的新方法。科学家利用基因驱动技术,对在坦桑尼亚传播疟疾的冈比亚按蚊进行了测试。结果显示,如果释放这种经过基因改造的蚊子,可以有效阻断疟疾传播。

“这是一项改变游戏规则的技术。”英国帝国理工学院的 George Christophides 说。动物基因组中的特定 DNA 片段通常只会遗传给一半的后代,因为父母的 DNA 会在精子或卵子中分裂。然而,基因驱动技术可以增加这一比例,这意味着即使无法提供任何进化上的优势,一小部分 DNA 也能迅速在种群中扩散。

2013 年,生物学家利用 CRISPR 基因编辑技术开发了人工基因驱动技术,将一条染色体上的 DNA 片段复制到另一条染色体上。这项研究旨在利用基因驱动技术扩散能够阻断疟疾感染的 DAN 片段。

但到底是哪些片段呢? Christophides 在 2022 年的报告中指出,两种微小蛋白质可以大幅减少寄生在蚊子体内的疟原虫。这两种抗疟蛋白一种来自蜜蜂,一种来自非洲爪蟾。在蚊子中添加抗疟蛋白的基因,可以与帮助蚊子消化血液的酶的基因相结合,在蚊子进食后生成抗

全球患结直肠癌的年轻人激增

本报讯 如今,越来越多的年轻人患上了一直被视为老年人疾病的结直肠癌。一项发表于《柳叶刀－肿瘤学》的大型国际研究揭示,2013 年到 2017 年,在 50 个国家中,有 27 个国家的 50 岁以下人群结直肠癌发病率呈上升趋势。尽管北美和欧洲的情况最严重,但东欧、中亚和东南亚及南美洲也出现了显著增长。

研究人员指出,这一全球性趋势反映了日常生活的广泛变化,包括饮食习惯改变、体力活动减少、城市生活和环境暴露等。他们强调,早期筛查、更健康的饮食习惯和加强公众教育对于减缓这一趋势至关重要。此外,若无有效干预,早发性结直肠癌病例可能在未来几十年内持续增加。

越来越多的研究指出,饮食是结直肠癌的主要诱因。大量摄入超加工食品、红肉、加工肉类及含糖饮料,与体内炎症水平升高和患癌易感性增加有关。

科学快讯

(选自 Science 杂志,2025 年 12 月 11 日出版)

红外辐射是一种古老的传粉信号

颜色和气味是众所周知的传粉线索。一些植物也会产生热量,但其作用尚不清楚。

研究组报道了植物产生的热红外辐射可作为传粉信号,并揭示了热量产生和红外探测的潜在机制。通过线粒体适应性调整,植物以昼夜节律模式加热生殖结构,辐射出足以吸引甲虫传粉者的红外线。甲虫触角中含有被红外激活的神经元,其热敏离子通道的结构经过调整,以匹配宿主植物的产热机制。

对比分析表明,红外信号是最早的传粉信号之一,并揭示了开花植物从以红外为基底的信号向以颜色为主的热深刻演化转变。该发现提出了一种古老的感官模式,塑造了传粉这一联系全球植物与动物的最重要过程的早期演化。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adz1728>

用于可持续建筑外墙的 介孔光学透明隔热材料

介孔材料具有高度可控的纳米级结构,通常以表面活性剂的液晶组件为模板,展现出新颖且可设计的物理性质。然而,将其制造规模扩大到适用于建筑物外墙等用途颇具挑战性。

在这项工作中,研究组描述了由所有结构特征均小于 50 纳米的介孔管三维空间图制成的柔性平方米级薄膜和数厘米厚的板材。这种基于溶液的动力学制备工艺模板化了圆柱形表面活性剂胶束的生长网络,其中聚硅氧烷凝胶形成网络细管,在用气相取代表面活性剂和溶剂后,产生的轻质材料具有超过 99% 的可见光范围光学透明度和大约 10 毫瓦 / 开尔文 / 米的导热系数。

这种预先设计的超材料为墙体级隔热玻璃单元、平方米级窗户改造以及非集中太阳能热能利用提供了透明的热屏障。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adx5568>

利用设施级卫星观测估算 全球能源部门甲烷排放量

石油、天然气和煤炭等能源部门设施的甲烷排放温室气体总排放中占比较大,具有巨大的减排潜力。

研究组利用高空间分辨率的 GHGSat 卫星星座,估算了 2023 年全球能源部门点源的甲烷排放量。GHGSat 检测到 3114 个排放点,年甲烷排放量为 830 ± 24 万吨。探测到的油气排放点和煤炭排放点分别有 16% 和 48% 的时间,其排放速率超出了 GHGSat 的检测限,且各大陆区域之间无明显差异。

与全球燃料开采清单 (GFEIv3) 估算值相比,GHGSat 的估算值占 GFEIv3 总排放量的 12%,而 GHGSat 实际观测点占 24%。



地球冰洞为火星冰穹研究提供了天然参照样本。图片来源:Peter Adams

期定居提供支持。

在 Sumini 看来,冰堪称“人类在另一颗星球上延续生命的基石”。火星冰层的用途不限于建造居所,她的团队已探索过利用冰冻水开展水培农业,以及培育藻类细胞作为潜在食物来源等方案。

(王方)

欧盟委员会提议修改 2035 年新车“零排放”目标

据新华社电 欧盟委员会 12 月 16 日发布汽车产业一揽子方案,提议放宽 2035 年“禁售燃油车”相关要求。

欧盟先前决定,自 2035 年起禁售会导致碳排放的新的燃油轿车和小型客货车。而最新方案将 2035 年新车“零排放”目标调整为较 2021 年“减排 90%”,其余 10% 的减排缺口则可通过使用欧盟制造的低碳钢,或使用电子燃料和生物燃料来补偿。

欧盟委员会表示,新方案在继续鼓励电动化与氢能路径的同时,也将为插电式混合动力汽车、增程式电动汽车、轻度混合动力汽车以及内燃机车辆在 2035 年后的销售留出空间。

新方案还提出下调小型客货车 2030 年减排目标:由较 2021 年减排 50% 下调至减排 40%。此外,若小型经济型电动汽车在欧盟制造,汽车制造商可在二氧化碳目标核算中获得额外积分。

相关提案仍需欧洲议会和欧盟理事会审议。欧盟此次政策调整是在德国、意大利以及欧洲汽车行业持续施压下作出的。电动汽车行业人士警告说,放松减排目标可能削弱投资,使欧洲在电动化转型中进一步落后。

(张兆卿、丁英华)

联合国大会通过防控 非传染性疾病政治宣言

据新华社电 联合国大会日前通过一项有关预防和控制非传染性疾病及促进心理健康的政治宣言。

联合国大会 12 月 15 日举行全体会议,审议并通过 70 多项决议草案,其中包括题为《联合国大会第四次关于预防和控制非传染性疾病及促进精神卫生和健康的高级别会议政治宣言》的决议草案。该决议草案以 175 票赞成、2 票反对、1 票弃权通过,美国和阿根廷投了反对票。

这份宣言承诺在未来 5 年加紧努力,采取措施,以期到 2030 年将非传染性疾病导致的过早死亡人数减少 1/3,并实现以下全球目标:吸烟人数减少 1.5 亿;高血压得到控制的人数增加 1.5 亿;能获得精神卫生保健服务的人数增加 1.5 亿。

世界卫生组织 12 月 16 日发表声明称,该宣言涵盖了许多首次提及的紧迫问题,包括更广泛的非传染性疾病领域、更广泛的环境决定因素,以及不断演变的数字危害风险等。

世界卫生组织总干事谭德塞表示,国际社会携手合作,就能改变非传染性疾病和心理健康的发展轨迹,为所有人带来健康、福祉和机遇。

联合国大会第四次关于预防和控制非传染性疾病及促进精神卫生和健康的高级别会议今年 9 月 25 日在纽约联合国总部举行。由于少数几个会员国反对,该政治宣言草案当时未获通过,交由此次联大全体会议表决。

(潘云召)

《科学》

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adv3183>

地球深地幔早期保留了大量水源

地球上的水很可能在早期形成于因巨大撞击而广泛熔化的地球中。这些早期水源如何在结晶地幔中保留和分布,目前尚不明确。

研究组通过系统性高压实验,研究了水在布里奇曼石(最早结晶的原生地幔矿物)和与其共存熔体之间的分配。研究表明,温度升高会显著增强水向布里奇曼石的分配。因此,相当数量的水可能在结晶后被保留在地下地幔中。

这种早期储存在地球内部的水的循环,可能调节了地幔动力学,并影响了早期地球向宜居状态的演化。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adx5883>
(未玖编译)