

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】
以二氧化碳为氧供体的
烯烃光催化氧化裂解

德国拜罗伊特大学的 Shoubhik Das 团队报道了以二氧化碳为氧供体的烯烃光催化氧化裂解。近日,相关研究成果发表于《科学》。碳-碳双键的氧化裂解通常涉及危险的试剂和苛刻的条件。研究人员报道了将温和的二氧化碳作为氧供体,在室温和常压下实现烯烃的光催化氧化裂解,生成酮或羧酸。一种稳定的铁基非均相光催化剂促进了氧原子转移,从而形成环氧化物中间体,随后发生开环和碳-碳键断裂,高选择性地得到氧化产物。综合机理研究结合了时间分辨光谱、同位素标记、原位光谱分析与先进的量子力学模拟。这些结果揭示了光催化条件下二氧化碳氧原子转移的基本原理,为光驱动的氧化转化提供了可持续的途径。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1126/science.aed6068

竞争使模式植物群落
快速适应变暖范围

加拿大不列颠哥伦比亚大学的 Amy L. Angert 团队认为,竞争能够使模式植物群落快速适应变暖范围。近日,相关研究成果发表于《科学》。

关于种群能否适应变暖的范围边缘,大多数预测都忽略了物种间的相互作用。研究团队通过实验测试了在不同强度的模式植物群落中,范围边缘种群能否适应变暖。值得注意的是,研究发现,只有当种群与种间竞争对手共同进化时,才有可能适应变暖的范围边缘。此外,竞争对手在范围边缘实现了高温耐受性和更宽的热适应范围,但在较冷的核心区域却没有。研究结果表明,当竞争和变暖存在共同的进化反应时,竞争对手会加速热适应。研究强调了在预测未来范围变化时纳入群落背景的紧迫性,表明拮抗相互作用未必会阻碍对气候恶化的适应。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1126/science.ads4664

【细胞】

调控 DNA-蛋白相互作用的
单细胞定位

美国威尔康奈尔医学院的 Ivan Raimondi 团队提出了调控 DNA-蛋白相互作用的单细胞定位。近日,相关研究成果发表于《细胞》。

基因表达受转录因子控制,而转录因子的基因组结合受染色质可及性和组蛋白修饰影响。然而,在单细胞中绘制这些相互作用,特别是那些低亲和力和短暂性的相互作用,在技术上仍然具有挑战性。研究人员开发了对接与脱氮测序(D&D-seq),这是一种用于分析 DNA-蛋白相互作用的单细胞免疫系组技术。D&D-seq 将结合抗体的纳米体与胞嘧啶碱基编辑耦合,这种组合通过在蛋白质结合的基因组位点进行靶向胞嘧啶-尿嘧啶编辑,实现对弱结合或瞬时结合因子的检测。这种方法与标准的单细胞多组工作流程兼容,因此可以对基因调控进行综合分析。利用转座酶可及染色质测序(ATAC-seq)和单细胞 ATAC-seq 测定,研究人员评估了染色质可及性作为转录因子活性的功能读数,并通过 D&D-seq 与全基因组测序相结合,捕获了 CTCF 在活性和非活性染色质区室中的结合。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.05.014

【自然】

基于细胞类型解析的遗传变异
影响炎症性肠病风险

英国威康桑格研究所的 Carl A. Anderson 团队发现基于细胞类型解析的遗传变异能够影响炎症性肠病风险。近日,相关研究成果发表于《自然》。

与复杂疾病相关的大多数遗传变异位于非编码区,这使识别效应基因和相关细胞类型的工作复杂化。研究人员利用包括 125 名炎症性肠病(IBD)患者在内的 421 个个体的肠道活检组织和血液样本,在 220 万个单细胞中绘制了顺式表达数量性状位点(eQTL)。与组织水平分辨率下检测到的 eQTL 相比,细胞类型水平的 eQTL 距离转录起始位点更远,富集于增强子区域,更不可能调控最近的基因,且与全基因组关联研究(GWAS)中检测到的 IBD 位点共定位的可能性高出 3.5 倍以上。研究人员在超过一半的已知 IBD 基因座中发现了效应基因,包括髓细胞中的 MAML2、PSEN2 和 ZMIZ1,暗示了肠道免疫功能障碍中 Notch 信号减少。他们还在上皮干细胞和祖细胞中发现了 Wnt 调控基因,表明上皮更新受损破坏了屏障。

研究结果提供了一张将 IBD 的遗传风险与特定基因和细胞类型联系起来的机制图谱,并为利用复杂疾病相关组织的单细胞 e-QTL 定位解读 GWAS 位点提供了一个通用框架。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41586-026-10627-z

人类胚胎首次实现精准基因编辑

批评者担心引发商业化热潮

本报讯 科学家首次利用碱基编辑技术对人类胚胎基因组进行了改造。6月1日,美国哥伦比亚大学的 Dieter Egli 团队在预印本平台 bioRxiv 上公布了相关研究成果。

这个消息让科学家与生命伦理学家既兴奋又担忧。不少学者认为,这项成果为修复胚胎致病基因突变迈出了重要一步。但也有人担心,该技术会被用于培育具有高智商等特征的胚胎。之前研究表明,目前的基因编辑技术精度较低,可能导致编辑后的染色体丢失,因此无法应用于胚胎。美国耶鲁大学的 Emre Seli 评价称,这项新研究带来了理念上的突破,有望推动整个领域的发展。澳大利亚悉尼大学的 Greg Neely 表示:“这项研究将以积极的方式被载入史册。相比以往的尝试,它更加谨慎,也更加合乎伦理。”

然而,一些学者仍对这项工作的潜在风险表示忧虑。美国斯坦福大学的 Hank Greely 担心,富裕人士可能受这项研究启发,尝试对胚胎进行碱基编辑。“成立一家试管婴儿与基因检测实验室,或许只需要几百万美元。而盲目开展这类工作的一个后果,很可能是诞下真的有病的孩子。”

对此,Egli 回应,预印本的数据表明,由于对胚胎进行碱基编辑存在风险,因此这样的尝试还为时尚早。

碱基编辑属于第二代基因编辑技术,能够对 DNA 进行精确的单碱基修改。虽然它有可能产生不必要的基因改变,但比传统的 CRISPR 技术更可靠,后者会切断 DNA 的双链,增加发生非预期的基因改变的风险。

Egli 团队选取人类早期胚胎作为实验对象,利用碱基编辑技术对 3 个基因进行单碱基改造。第一个是 PCSK9 基因,参与调控血液中的“坏胆固醇”水平,目前已有多款靶向该基因的药物用于预防心脑血管中风;另外两个基因为

HBG1 与 HBG2,负责调控胎儿血红蛋白的产生。研究人员正在探索通过改变这两个基因来治疗镰状细胞贫血、地中海贫血等疾病。

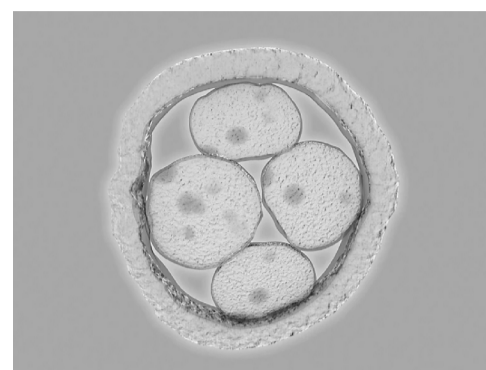
针对 PCSK9 基因,研究团队将基因组特定位置的碱基 A 改为 G,从而使该基因失活。一些天然存在的突变也会关闭该基因,并已被证实能够降低冠心病发病风险。针对 HBG1 与 HBG2 基因,研究团队同样完成了 A 到 G 的单碱基改变,这模拟了一种天然的良好性突变。该突变可促使人体合成具有保护作用的血红蛋白,缓解镰状细胞贫血、地中海贫血的症状。

实验发现,这些基因编辑并未均匀发生在所有细胞中,一些细胞完成了碱基改造,另一部分则仍保留着原始碱基,这种现象被称为嵌合效应。

Egli 表示,实验结束后,团队已优化了操作流程,以缓解嵌合问题。他同时说,该技术目前不能应用于临床。实验中用于递送基因编辑工具的信使 RNA(mRNA)一旦过量,就会使胚胎细胞停止分裂。“这类碱基编辑工具会对胚胎造成损伤,在风险完全排除前,无法投入使用。当下的技术水平距离临床应用还很远。”

一些研究人员对该研究的影响表示担忧。美国加州大学伯克利分校的 Fyodor Umov 指出,目前试管婴儿结合胚胎基因筛查已经可以有效阻断遗传病代际传递,针对疾病开展胚胎基因编辑纯属“多此一举”。“从实际应用看,这篇预印本论文只会助长‘定制婴儿’的热潮。”

Egli 则认为,相比等到个体发育成熟再纠正基因缺陷,在胚胎阶段编辑基因更符合逻辑。基因突变会在人体生长过程中不断累积,最终演变成数十亿个错误;而在胚胎阶段,基因编辑只有一个拷贝,修复难度与风险要低得多。他表示,开展这项研究的主要动机是探究人类胚胎



一个四细胞阶段的人类胚胎。
图片来源: Juan Gaertner

的 DNA 修复机制。

美国 Nucleus Genomics 公司也参与了这项研究,论文的一名作者来自该公司。Nucleus Genomics 推出了多个“基因优化检测”项目,除筛查严重遗传病外,还借助基因模型预测智商、身高等。公司创始人兼首席执行官 Kian Sadeghi 认为,在现有业务基础上新增胚胎编辑服务是顺理成章的发展方向,不过短期内仍难以落地。“我们的初衷始终一致,帮助准父母做出更科学的生育选择,孕育健康后代。”

不过,Egli 强调,他坚决反对利用基因编辑技术“改良”胚胎性状。同时,鉴于现存风险,盲目开展胚胎编辑并不可取。他认为,严谨的基础研究恰恰能摸清技术风险,从而遏制滥用行为。“只有充分开展研究、摸清原理,才能阻止技术被错误使用。”

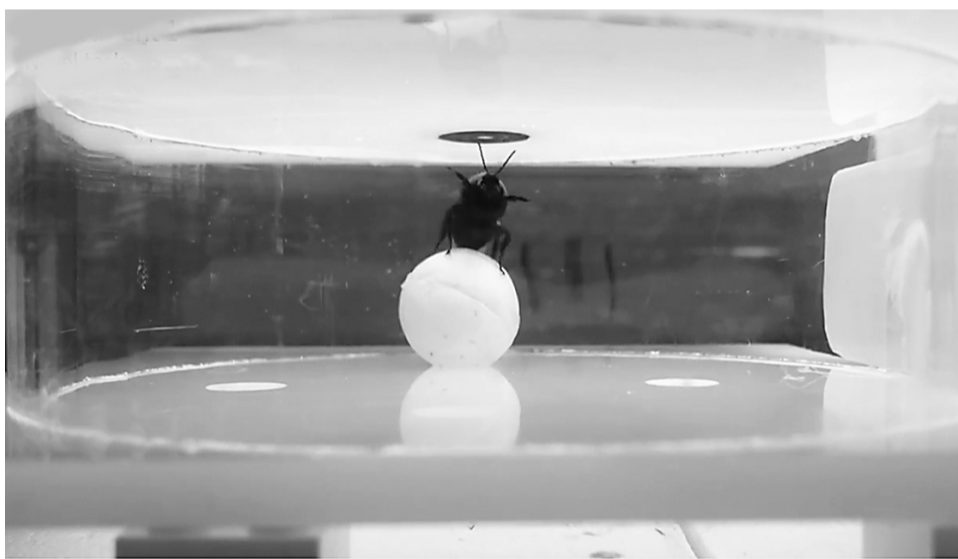
(王方)

相关论文信息:

https://doi.org/10.64898/2026.05.30.728989

科学此刻

蜜蜂也能独立
解决问题



研究人员在实验中确定蜜蜂具有前瞻性的规划能力。
图片来源: BHAMBORE

试想一下,当你够不着架子上的东西时会怎么做?你应该会搬来一把凳子并踩上去。这一过程蕴含着非凡的智慧:你始终牢记目标,清楚自己需要什么,并付诸行动。而一项新研究表明,蜜蜂也能做到这一点——这是首次在昆虫身上观察到这种目标导向的解决问题的能力。6月4日,相关研究成果发表于《科学》。

“这一发现为蜜蜂的能力增添了新的复杂性。”英国斯特灵大学的比较心理学家 Gema Martin-Ordas 表示,“这是一个非常有趣的研究方向,将引发新的问题。”

先前的研究表明,昆虫能够学会利用物体来获取奖励。例如,在拉绳实验中,蜜蜂学会了通过拉动绳子将食物拖到能够够及之处。但这种行为是经过训练的,昆虫也可能是通过观察其他个体才掌握了解决方法。

在新研究中,研究人员旨在探究蜜蜂能否独立找到解决方案,即将两种知识联系起来,而此前它们从未被教过如何进行这种知识的组合。

为此,研究人员搭建了一个圆形实验场地,天花板上悬挂一朵蓝色的人造花,附近放置了一个小泡沫球。为了够到花并获取蔗糖奖励,蜜蜂必须将球滚过场地到达花的位置,并利用球作为“垫脚石”以触及花。研究人员从未向蜜蜂展示过球可以发挥这一作用——关键在于它们能否自行发现并学会使用这一方法。

为确定蜜蜂究竟需要什么样的先验经验,研究人员将蜜蜂分为 3 组:既熟悉球又熟悉花的蜜蜂、只熟悉其中一种的蜜蜂,以及从未接触过两者的蜜蜂。最终,只有既接触过花又接触过球的蜜蜂完成了任务,即将球滚到花下以获取奖励。

随后,研究团队需要确认蜜蜂的行为是有意为之,而非仅仅是巧合。由于已知蜜蜂即使没有奖励也会自行滚球,因此,理论上一只蜜蜂完全有可能仅凭运气将球推到正确的位置。

为排除这种可能性,研究人员迫使蜜蜂做出抉择。它们被引入一个矩形场地,内设有两个在视觉上相互遮挡的区域。研究人员将一朵花藏在一侧不透明的“墙”后。每只蜜蜂首先被允许观察哪一侧藏有花;测试开始后,该视角便会被遮挡。花和蔗糖奖励始终位于原处,但蜜蜂从球所在的位置已无法看见它们。为了获取奖励,蜜蜂必须记住正确的位置,然后回到球所在的地方,并在没有任何视觉引导的情况下将球滚到正确的位置。这就像一个人在房间中看到某物后,离开去寻找工具,再凭记忆回到正确位置。

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

摩擦实验发现地震触发新机制

法国蔚蓝海岸大学研究人员领衔的国际团队首次通过实验室摩擦实验,直接证明前震通过瞬态滑动控制主震的成核过程,表明当前震发生在成核开始时或成核过程中时,可以根本性地调节地震的启动。相关成果近日发表于《自然》。

摩擦破裂的成核是地震力学的核心挑战。经典理论认为,地震成核源于断层面上缓慢的准静态滑动,滑动区逐渐扩展至临界范围后触发动态破裂。这一过程主要由断层弱化控制,通常忽略脉冲式前驱事件的作用。然而,前震有时在大地震前被观测到,它们在控制破裂成核中的作用仍不清楚。

研究人员综合采用实验室模拟、理论建模与自然地震数据验证 3 种方法,利用双轴加载装置开展断层摩擦实验,通过高速成像、应变与位移监测等设备获取前震及破裂动态参数,构建基于速率-状态摩擦定律的破裂动力学方程,同时整合全球多起典型大型地震的前震序列、慢滑事件以及形变数据开展对比分析。结果表明,前震诱发的瞬态最小滑动速度(V_{min})直

接决定主震成核的时尺与空间尺度,前震规模越大,V_{min} 越高,主震成核越迅速。研究划分出小、中、大前震对应的 3 类成核动力学模式,实验室规律与自然地震观测高度吻合。

该研究为理解地震触发机制及潜在前兆信号提供了关键理论与实验依据。(张文亮)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41586-026-10497-5

研究人员揭开断层无地震滑移奥秘

日本东北大学研究人员聚焦阿托加瓦断层系统,揭示了该地为何地震异常罕见的原因。相关研究近期发表于《自然-地球科学》。

日本中部活跃的阿托加瓦断层系统在深度达到 7 千米~8 千米时地震活动和蠕变程度较低。之前研究认为,断层岩石中的低摩擦系数石墨是降低断层强度并促成无地震蠕变现象的机制之一。

研究人员利用拉曼光谱、X 射线光电子能谱和透射电子显微镜技术,首次发现在天然断层泥中存在石墨烯氧化物,它以单层片状形式

存在,粒径为 3~10 纳米。石墨烯氧化物中的含氧基团与水分子相互作用,形成润滑条件。此外,石墨烯氧化物纳米片还能在断层矿物间滑动,进一步减少摩擦。石墨烯氧化物具有极低的摩擦系数(摩擦系数约为 0.01),能够显著降低断层的摩擦强度并促进断层蠕变。这种天然润滑剂可能有助于解释为何某些断层缓慢而稳定地移动,而未引发地震。(王晓晨)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41467-026-72239-5

新研究揭示再叠置
驱动大陆碰撞后岩浆作用

西班牙国家自然科学博物馆的研究人员发现,再叠置作用是大陆碰撞后岩浆的深部成因——深俯冲的上地壳在约 100 千米深处与下地壳分离,像气泡一样浮回上覆板块底部,与地幔橄榄岩发生固态混合后熔融,产生了地幔-地壳双重来源特征的碰撞后岩浆。这一机制为理解从太古宙(约 38 亿年前至 25 亿年前)到现今的大陆演化提供了新视角。相关研究近期发

世界气象组织:
为厄尔尼诺做好准备

本报讯 6月2日,世界气象组织(WMO)表示,受热带太平洋异常温暖的海水驱动,厄尔尼诺条件正在形成,并将在未来数月影响全球气温和降雨模式,增加极端天气风险。

一份新的 WMO 厄尔尼诺/拉尼娜通报显示,今年 6 月至 8 月发生厄尔尼诺事件的可能性为 80%。该事件至少持续到 11 月的概率接近或超过 90%。尽管关于厄尔尼诺的峰值强度和发生时间仍存在一些不确定性,但大多数预报模式表明,此次事件至少为中等强度,并可达到强等级。

WMO 厄尔尼诺/拉尼娜通报基于 WMO 全球长期预报制作中心、各国国家气象水文部门以及全球气候预测中心专家的共识,由 WMO 与国际气候与社会研究所合作编制而成。

联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯在视频声明中表示:“科学证据明确显示,未来数月内,厄尔尼诺现象发生概率为 90%。厄尔尼诺将为全球变暖‘火上浇油’。其影响将更加剧烈、广泛,并以毁灭性的速度跨越国界。唯一有效的应对之策是采取与危机相称的气候行动——摆脱对化石燃料的依赖,加速向可再生能源转型,并推动联合国全民早期预警倡议的落实。”

“我们需要为可能出现的强厄尔尼诺事件做好准备,这将加剧干旱和强降雨,并增加陆地和海洋热浪的风险。最近的 2023 年至 2024 年厄尔尼诺是有记录以来最强的 5 次事件之一,它在 2024 年全球气温创纪录的过程中发挥了作用。”WMO 秘书长塞莱斯特·绍洛表示,WMO 将密切监测未来数月的气象状况,为各国政府、人道主义机构及气候敏感型行业提供决策依据。(高雅丽)

卵巢癌患者体内长期存在
抗癌“免疫记忆”细胞

据新华社电 以色列一项新研究显示,在卵巢癌患者体内长期存在对肿瘤细胞具有“免疫记忆”的 B 细胞,当再次遭遇入侵的肿瘤细胞时,它们能迅速部署定向“防御武器”,即产生能够特异性结合肿瘤细胞的有效抗体。这一发现为开发癌症免疫疗法及预防癌症复发提供了新思路。相关论文发表于《免疫》。

以色列魏茨曼科学研究所近日发布公报说,该机构研究人员领衔的团队对 11 名高级别浆液性卵巢癌患者肿瘤样本及邻近淋巴结中的免疫细胞进行了分析,发现这些淋巴结中存在具有免疫记忆的 B 细胞,它们携带可识别肿瘤的抗体遗传信息。实验显示,这些 B 细胞产生的抗体中超过 1/3 能够强效结合卵巢癌细胞,而与人体自身健康细胞结合能力较弱,表明其具有较强靶向性。

研究发现,这类记忆 B 细胞可能在肿瘤附近的淋巴结中长期存在,但在淋巴结内并未表现出活跃免疫反应。在需要时,它们可以从淋巴结迁移至肿瘤部位并被激活,从而持续参与针对癌症的免疫反应。研究还显示,部分记忆 B 细胞产生的抗体针对的是卵巢癌扩散所依赖的关键蛋白。由于淋巴细胞难以通过突变完全摆脱这类关键蛋白,因此相关抗体可能提供长期免疫保护。

为何具有免疫记忆的 B 细胞在淋巴结中未能被激活?研究确认,一类名为巨噬细胞的免疫细胞会抑制淋巴结内 B 细胞的活化。

对于大多数卵巢癌患者,现有免疫疗法效果普遍不理想。研究人员表示,这一新发现可能为改善相关治疗提供新的方向。研究表明,人体或具备对癌症形成长期免疫记忆的能力,不仅可能据此开发出针对癌症的新型免疫疗法,还有望推动癌症免疫疗法从治疗用途进一步扩展至预防复发领域。未来若能调控这类 B 细胞活性,也可能用于抑制自身免疫性疾病中过度活跃的免疫反应等。(王卓伦 庞昕熠)

表于《自然-地球科学》。

自太古宙以来,碰撞后岩浆作用在改造大陆地壳方面发挥了关键作用。呈钙碱性的碰撞后岩浆的幔-地壳双重来源特征表明其源区是由地幔和地壳共同构成的混合体,但其形成机制尚不明确。

研究人员采用热力学和岩浆实验相结合的方法,约束地幔-地壳混合化和碰撞后岩浆活动的地球动力学原因,结果表明它们与大陆岩石圈俯冲有关。数值模型预测结果显示,由于浮力大的富硅地壳与俯冲的大陆岩石圈分离,深俯冲的大陆地壳普遍发生再叠置作用,并叠加上覆板块的底部。在此背景下,碰撞后岩浆活动源自再叠置地壳与地幔橄榄岩之间有效机械混合后的混合体。熔融实验表明,这种混合源的岩浆产物重现了碰撞后火成岩的自然成分。鉴于显生宙碰撞后的钙碱性岩石与太古宙的赞岐岩之间存在相似性,研究人员认为,自前寒武纪板块构造以来,地壳与地幔的混合作用一直存在。(王晓晨)

相关论文信息:

https://doi.org/10.1038/s41561-026-01963-w