

科学家将菠菜叶绿体植入小鼠眼睛

有望治疗常见眼病

本报讯 在5月15日发表于《细胞》的一项研究中，科学家将从菠菜中提取的光合作用系统移植到小鼠眼中，它能够光转化为携带能量的分子，从而有效抑制炎症。这表明，从植物到动物的细胞器交换，可能会带来新的生物学见解和治疗应用。

“我们‘窃取’了植物历经数百万年进化而来的整套技术，并将其移植到动物系统中。”研究论文作者、新加坡国立大学的生物学家 David Tai Leong 说。

“这真的太酷了。”美国哈佛大学的细胞生物学家 Corey Allard 说，任何这方面的努力最初看起来都像个小把戏，但只有通过尝试这种技术并找出其局限性，例如效果持续多久、可以靶向哪些细胞，研究人员才能着手拓展它的应用场景。

新加坡国立大学的生物纳米技术专家邢滔然(音)和同事开展的这项研究受到了海螵蛸的启发，后者能够从藻类中窃取光合作用的机制。于

是，他们开始探索跨界移植的潜力。

邢滔然在当地超市购买了各种绿叶蔬菜，并通过搅拌、过滤和离心，从菜叶中分离出了叶绿体。它们是将光转化为能量的光合作用“引擎”。然后，他将叶绿体浸泡在溶液中，使其暴露出类囊体基粒。这些像煎饼一样的堆叠结构能够吸收光能，从而为光合作用提供动力。

研究显示，菠菜能够比苜蓿、空心菜和生菜分离出更多的叶绿体基粒。研究人员将这些菠菜叶绿体基粒封装进纳米颗粒中，并命名为 LEAF。

在培养皿中，哺乳动物细胞可迅速内化 LEAF 颗粒。一旦进入细胞，LEAF 能持续数小时将光能转化为化学能，并产生携带能量的分子 ATP 和 NADPH。在植物中，光合作用的第二阶段会将这些分子转化为碳水化合物。但 LEAF 无法完成这一步骤。Leong 表示，LEAF 所进行的一系列反应是一种有限的光合作用形式，“但它仍然是光合作用”。

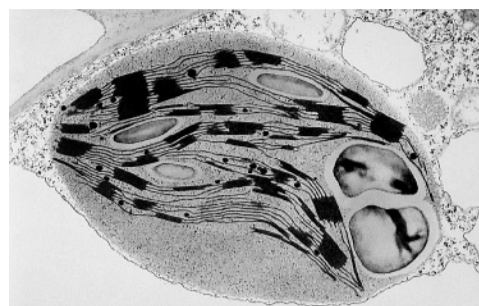
为探究 LEAF 带来的实际益处，研究团队聚焦了 NADPH 中和活性氧的能力，后者是一种可引发炎症的分子。他们用干眼症小鼠进行了实验。干眼症的特征之一便是眼表活性氧的积聚。结果发现，含有 LEAF 的眼药水有助于缓解炎症——这些颗粒在角膜细胞内部及周围中和了有害的活性氧。

“实验中，小鼠可以正常活动，而不需要接受任何额外的光照。”Leong 补充说。

研究人员曾担心，淡绿色的 LEAF 溶液会把小鼠的眼睛染成绿色。但实际上，LEAF 在产生 NADPH 方面效率极高，因此用量极小——即便是肉眼不可见的用量也足以产生效果。

研究人员正努力推动 LEAF 进入针对干眼症患者的临床试验。据估算，一把 0.2 美元的菠菜就能产生足量的 LEAF，供 50 多人每天治疗两次，并持续一个月。

研究团队还在探索将植物来源的细胞器移



叶绿体光学显微图像。

图片来源: Biophoto Associates

植到角膜外的其他组织。“这确实在突破医学边界，哪怕现在看来有点疯狂。”Leong 说，这非常令人兴奋。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.04.034>

2026 中国智能科技展览会 助推中马科创合作

据新华社电 先进数据中心建设、智能仿生机器人研发合作、数字通信技术应用落地……5月15日在马来西亚首都吉隆坡举办的2026中国智能科技展览会上，来自中国和马来西亚人工智能、信息通信以及智能制造等领域的科技企业深入交流、对接合作。

当天上午举行的开幕式上，马来西亚总理安瓦尔发来贺信表示，展览会是促进中马交流的重要平台，特别是在智能产业、数字创新和先进技术等领域，有助于进一步深化双边关系，并成为推动两国经济增长的重要举措之一。

马来西亚通信部副部长张念群出席活动并致辞表示，马方将国际合作视为推动数字经济发展的关键动力，欢迎中国企业与马来西亚伙伴在先进数字技术、人工智能、5G 应用及清洁能源解决方案等领域深化合作，实现互利共赢。

中国驻马来西亚大使欧阳玉靖表示，中国愿同马来西亚进一步深化科技创新、数字经济以及人工智能等领域合作，加强研发合作、人文交流与产业协同，推动科技创新成果更好服务两国经济社会发展，共同为地区繁荣稳定与可持续发展作出积极贡献。

本届展览会主办方马来西亚中国企业家联合会会长李中平表示，中国在人工智能和科技创新领域处于世界前列，马来西亚拥有坚实工业基础、良好营商环境以及智能科技发展潜力。希望展览会进一步发挥桥梁与平台作用，促进双方企业交流合作。(王嘉伟 何光海)

美货运“龙”飞船 为国际空间站送货

据新华社电 美国太空探索技术公司的货运“龙”飞船5月15日从佛罗里达州发射升空，为国际空间站运送科研设备和补给物资。

美国东部时间当天18时05分(北京时间16日6时05分)左右，货运“龙”飞船搭乘“猎鹰9”火箭从佛罗里达州卡纳维拉尔角空军基地发射升空。火箭一二级成功分离，一级火箭返回并降落在卡纳维拉尔角空军基地。

按计划，“龙”飞船将于美东时间5月17日与国际空间站自动对接。

这是太空探索技术公司第34次执行美国国家航空航天局的国际空间站补给任务。据国家航空航天局介绍，飞船此次运送约2950千克货物，包括研究地球周围带电粒子、行星形成机制、太空环境对人体影响以及测量地球和月球反射太阳光的科研设备。

货运“龙”飞船计划在空间站停留至6月中旬，随后携科研物资和货物返回地球。

(谭晶晶)

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

岩石接触方式改变地震机制认知

德国于利希研究中心和萨尔兰大学的研究团队发现，岩石中的摩擦力产生机制与以往认知有所不同——岩石表面形成化学键的断裂是产生摩擦的主要原因。相关研究成果近日发表于《物理进展》。

研究人员以花岗岩之间的摩擦接触为模型，结合实验、理论和分子动力学模拟研究构造断层的形成过程。发现在断层系统中，高摩擦力并非由通常假设的颗粒磨损或犁削作用所主导，而是由塑性变形引起的凸起交界处的化学键的断裂造成。

研究人员得出这一结论的依据是，在清洁接触面后，磨损程度既会反复升高，也会随断层泥的积累而降低，摩擦力则呈现相反趋势。此外，加入水会使磨损程度降为1/10，但摩擦力几乎没有降低。大多数地震模型所涉及的核心因素——热效应和速率依赖效应，在此次研究发生的变化可以忽略不计。摩擦力在温度介于-40℃~20℃、跨越突然的速度变化及长时间静止接触期间，均保持不变。

从微观层面上讲，化学键不断断裂与重新形成是产生摩擦的主要原因。随着速度的增加，摩擦力起初会上升，一旦达到某个临界值，情况就会发生变化——化学键无法再快速重新形成，从而

出现局部过热现象。最终，摩擦力会急剧下降。此时，断层会从缓慢蠕动状态转变为快速滑动状态，而这很可能是引发地震的关键因素。(王晓晨)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1088/1361-6633/ae4b66>

“停止相”揭示大型走滑地震突然终止的内在机制

日本京都大学与新西兰惠灵顿维多利亚大学组成的联合研究团队，首次系统性地从近场地震记录中识别出大型走滑地震破裂终止时辐射的“停止相”信号，为地震破裂机理研究与近断层灾害评估提供了关键科学依据。相关研究成果近日发表于《科学》。

停止相是一种与断层滑动方向极性相反的体波，在地表附近表现为短暂的反向地面运动。此前，停止相主要在实验室断裂实验和远场记录中被识别，自然地震的近场停止相观测极为罕见，破裂终止的物理过程因此长期缺乏直接的近场观测约束。

研究人员分析了全球12次大型走滑型地震的近场观测数据，其中5次地震具备密集台站记录，总计24条近场记录，数据涵盖强震加速度 $1\sim 10$ Hz 高频 GNSS 位移波形与同震形变的大地测量数据。研究人员采用近场地震学

科学此刻

超加工食品增加心脏病和早逝风险



超加工食品正悄然推高心脏病发病率，加剧早逝风险。

图片来源: Shutterstock

近日发表于《欧洲心脏杂志》的一项研究表明，大量摄入超加工食品(UPF)，不仅会诱发肥胖、糖尿病、高血压、慢性肾病，还会显著增加患心血管疾病甚至死亡的风险。

该研究整合了目前所有探究 UPF 与心血管疾病关联的相关研究成果。研究团队呼吁，医生在日常诊疗中应主动询问患者 UPF 的食用情况，并作为常规医疗保健范畴，给出切实可行的减量饮食建议。

意大利英苏布里亚大学教授 Luigina Guasti 表示，如今，由工业原料和各类添加剂制成的 UPF，已几乎取代了传统饮食。研究证实，这类食品不仅与肥胖、糖尿病、高血压等多种心血管疾病风险因素相关，还与心脏病患病及相关死亡风险有关。但目前，这些研究结论尚未落实到面向患者的健康饮食指导中。

“我们希望这份共识能让医护人员正视 UPF 带来的健康隐患，明确建议患者少吃这类食物，从而规避各类心血管疾病诱因，降低患病和死亡风险。”Guasti 说。

研究指出，与 UPF 摄入量最少的人群相比，摄入量最多的成年人患心脏病的风险高出 19%，患房颤的风险高出 13%，死于心血管疾病的风险更高出 65%。此外，UPF 还与肥胖症加重、2 型糖尿病、高血压及血液中

不健康脂肪堆积有关。

在欧洲，UPF 的摄入量持续上升。在荷兰，其占总热量摄入的 61%，在英国占 54%，在西班牙、葡萄牙和意大利则分别占 25%、22%和 18%。

另外，许多国家的膳食指南仍主要关注营养成分，并未专门针对食品加工方式作出规范指引。

研究人员呼吁，各国应更新膳食指南、完善食品标签标注、出台相关管控政策，提升全民对 UPF 的认知。同时建议，医护人员在为心血管疾病患者及高危人群评估饮食

与生活习惯时，应特别询问 UPF 食用情况。

除此之外，医护人员在叮嘱患者坚持运动、戒烟限酒、均衡膳食的同时，还要劝其减少 UPF 摄入。研究特别提醒，不少打着“健康”旗号售卖的食品，实则仍属于 UPF。

目前，多项覆盖不同人群的大规模研究，均证实了 UPF 与心血管疾病之间的关联。不过相关研究大多为观察性研究，长期干预对照试验依旧偏少。

“我们需要开展长期饮食干预试验，验证减少 UPF 摄入能否切实改善心血管健康。同时还需深入研究各类食品添加剂、加工辅料及食物结构对心脏健康造成的影响，后续研究应重点把控制食用 UPF 纳入临床饮食干预方案。”Guasti 说。

十余年来，相关研究不断证实，大量食用 UPF 会带来诸多健康风险，选择天然未加工或轻加工食物更有益健康。这也意味着，疾病预防不能只看食物营养成分，还应关注其加工程度。即便食物本身营养达标，经过深度加工后也可能有害健康。研究人员建议，将 UPF 健康科普融入日常诊疗，既能改善患者身体状况，又不会额外耗费过多时间与医疗成本。(李木子)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehg226>

长时间，对未来载人月球任务的防火安全标准修订具有重要意义。

研究认为，部分重力环境下的火灾危险性可能高于零重力，意味着现有航天材料准入标准、舱内消防设计和火灾应急策略都需要重新评估。此前，NASA 已通过“航天器消防安全实验”(Safire)项目在天鹅座货运飞船脱离国际空间站后开展点火试验，发现火焰逆气流蔓延、薄材料燃烧温度更高等现象，说明微重力条件下的燃烧行为已明显不同于地面经验。然而，微重力实验仍难以替代长期部分重力条件研究，落塔实验观测时长通常仅约 5 秒，抛物线飞行约 25 秒，离心模拟和旋转火箭试验又会受到科里奥利效应等因素干扰，难以获得真实、长时程的月球重力燃烧数据。

为填补这一关键空白，FM2 实验计划将在静止、宜居气氛条件下，对 4 个固体燃料样品分别开展燃烧测试，并利用摄像头、热电偶、辐射计和氧气浓度传感器，对火焰蔓延、热辐射和氧气变化进行实时监测。与现有实验手段相比，月球表面原位实验将首次获得真实部分重力环境下的长时程燃烧观测数据，在零重力与月球重力之间建立更可靠的对比基础，验证部分材料在月球环境中可能比在地球上更易燃烧的假设，并为修订航天材料可燃性测试程序、完善月球基地火灾安全标准提供直接依据。(刘文浩)

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》

研究发现更集中的降水 减少陆地储水量

美国达特茅斯学院的 Corey S. Lesk 团队发现，更集中的降水减少了陆地的储水量。相关研究成果 5 月 13 日发表于《自然》。

陆地水资源的可用性是决定人类和生态系统福祉的关键因素。除了平均降水和蒸发的变化之外，日尺度降水集中为更少但更强的降水事件如何影响水文分配和陆地水分平衡，目前尚不清楚。研究团队通过观测数据，发现在全球所有气候区，降水越集中，陆地水可用性越低。这种干燥效应的强度，与总降水量增加所带来的湿润效应相当。

在全球变暖约 2℃ 的情景下，由升温驱动的降水集中对陆地水储量的预估影响，将导致全球 27% 的人口所在陆地表面转向异常干燥状况，且这一变化独立于总降水量或灌溉的任何变化。该研究结果揭示了陆地水分平衡的关键决定因素，强调了其对降水时间分布的敏感性，对未来水资源可用性具有广泛启示。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10487-7>

再电离时代形成的一种超微弱化学原始星系

日本金泽大学的 Kimihiko Nakajima 团队报道了在再电离时代形成的一种超微弱的化学原始星系。相关研究成果 5 月 13 日发表于《自然》。

在再电离时代，第一代恒星与星系的形成标志着化学增丰的开端，但对此类原始系统的直接观测至今仍遥不可及。

研究展示了詹姆斯·韦布空间望远镜对 LAPI-B 的光谱观测结果。LAPI-B 是一个红移 $z_{\text{spec}} = 6.625 \pm 0.001$ 的超微弱星系，对应宇宙大爆炸后 8 亿年的宇宙年龄。该星系受到强引力透镜的显著放大。LAPI-B 的气相氧丰度为太阳值的 $(4.2 \pm 1.8) \times 10^{-3}$ 倍，使其成为迄今发现的化学上最原始的恒星形成星系。该星系展现出异常强大的电离辐射场，这与化学增丰的恒星种群或吸积黑洞不一致，但符合极端贫金属恒星种群的理论预测。同时，在其星际介质中，对于其金属丰度而言，该星系显示出较高的碳氧丰度比，这与无初始金属条件下形成的恒星种群的核合成产额一致。由于探测不到恒星连续谱，其恒星质量被限制在 3300 倍太阳质量以下，并由发射谱线运动学推算的动力学质量超过了恒星质量与气体质量之和，表明存在占主导地位的暗物质晕。

该发现确立了 LAPI-B 作为“正在形成的化石”，即本地宇宙中观测到的古老超微弱矮星系的直接高红移前身，并为星系形成的最早阶段提供了一个稀有的观测窗口。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10374-1>

《自然-地球科学》

野火中深棕色碳的强烈全球辐射效应

美国得克萨斯农工大学的艾晓红(音)团队报道了野火中深棕色碳的强烈全球辐射效应。相关研究成果 5 月 12 日发表于《自然-地球科学》。

野火会排放大量棕色碳，这是一类吸光性有机气溶胶，其气候效应目前仍缺乏有效约束。棕色碳呈现出宽泛的吸光能力谱，然而其光学特性、全球分布及辐射影响在很大程度上仍不明确。研究组通过整合分析飞机观测、地面监测和卫星遥感数据，评估了深棕色碳的全球普遍性及其光学特征。结果表明，这种强吸光性气溶胶在世界各地的野火烟羽中广泛存在。实测深棕色碳在 500 纳米波长的质量吸收效率为 $0.5\sim 1.5$ m²/g，其吸光能力经常与黑碳相当，甚至超过黑碳。

将这些观测约束的光学特性纳入全球气溶胶-气候模型后，研究组估算出野火源棕色碳的直接辐射效应为 $+0.097$ W/m²，其上限值超过了黑碳的贡献，并延伸至包括北极的中高纬度地区。这些结果将深棕色碳定位为野火辐射强迫中一个关键但尚未被充分认识的贡献因素，强调了在气候评估中需考虑其显著的增温影响。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-026-01972-9>

《自然-光子学》

采用微谐振-孤子光混合技术的宽带毫米波合成器研制成功

美国科罗拉多大学博尔德分校的 Scott B. Papp 团队研制出采用微谐振-孤子光混合技术的宽带毫米波合成器。相关论文近日发表于《自然-光子学》。

毫米波和太赫兹信号能够实现高性能应用，然而在 100GHz 以上频率范围内，可调谐集成电子器件的性能仍然有限。

研究提出的一种芯片级宽带毫米波频率合成器，利用集成非线性光子学与高速光电探测技术，充分发掘了光子学无限的带宽。通过双光梳的相位相干性，研究组精确稳定了干涉谱，从而能够产生从直流到超过 1THz 范围内的任意输出频率。在此全频段内，该合成器表现出卓越的频率稳定性，其 1 秒测量的阿伦偏差仅为 3×10^{-12} 。

该工作利用了光子学的相干性、带宽和集成优势，将当前先进节点互补金属氧化物半导体微波电子学可达到的频率范围扩展至毫米波和太赫兹波段。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41566-026-01898-z>

更多精彩内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>