

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然－物理学》 受热流限制的无膜原始细胞

德国慕尼黑大学的 Dieter Braun 团队研究了受热流限制的无膜原始细胞。相关研究成果近日发表于《自然－物理学》。

细胞中复杂的生物分子混合物在膜内或跨膜进行组装。这种非平衡态依赖精密的蛋白质机器维持。这些机器能够摄入营养物质、排出废物并协调细胞分裂。但如此复杂的细胞机制是如何起源并演化的, 目前仍不清楚。

研究人员展示了一个细胞内的分子组分如何以协调的方式与非平衡热流耦合。在一个充满水的微孔中施加温度差后, 研究人员成功组装出细胞核心成分, 并实现了基因表达的激活。这一过程源于对流和热泳效应的共同作用, 而这两种现象均由同一热源驱动。通过 RNA 从 DNA 合成蛋白质的细胞机制正是由细胞组分的局部富集触发的。同样的非平衡环境还能持续吸引邻近流体中的营养物质, 同时将细胞分子限制在一个局部区域内, 避免因扩散而流失, 从而实现功能分子的稳定共存。

研究结果表明, 一个简单的非平衡物理过程可以自发组装出细胞所需的多种不同分子, 并启动其基本功能。该模型提供了一种无需生物膜的环境, 有助于理解从以 RNA 为主的“原始世界”向基于蛋白质的类细胞代谢系统漫长演化过程的过渡。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41567-025-02935-4>

《免疫学》 脂多糖决定肠道菌群特征

瑞士伯尔尼大学的 Stephanie C. Ganai-Vonarburg 团队探明了饮食中脂多糖 (LPS) 决定肠道分泌型抗体免疫球蛋白 A (IgA) 的诱导和菌群特征。相关研究成果近日发表于《免疫学》。

IgA 的一个显著特征是其突变负荷, 这种突变在整个生命过程中逐步积累。尽管这一现象通常被认为源于持续的微生物刺激, 但这项研究发现, 早期生活中的饮食成分可以在不依赖微生物暴露的情况下促进 IgA 产生、塑造其抗体库组成, 并推动其突变多样性。

研究人员给无菌和定植小鼠模型喂不同配方的饮食, 包括基于专有谷物加工制成的饲料, 或以不同主要宏量营养素为热量来源的纯化化学饲料。结果发现, LPS 的污染会激活 Toll 样受体 4 (TLR4) 信号通路, 并促进肠道免疫系统中生发中心的活性。只有当 LPS 被包裹在胶体脂质体中, 而非以分散溶液形式存在时, 才能在黏膜免疫诱导方面模拟其表型效应。

研究结果表明, 饮食成分及其物理递送形式会对最终形成的 IgA 库产生持久影响, 表明饮食不仅是能量来源, 也在塑造宿主黏膜免疫系统中扮演了关键角色。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.05.024>

《地质学》 微生物群落有助硫化铜矿化检测

加拿大英属哥伦比亚大学的 Sean A. Crowe 团队研究了硫化铜矿化附近微生物的检测。相关研究成果近日发表于《地质学》。

社会的快速电气化, 使人们对关键矿物和金属的需求前所未有的增加, 因此需要新的策略和技术寻找可能埋在土壤下的沉积物。

研究团队发现, 土壤微生物群落在受控培养中对铜的修饰有反应。研究人员通过 DNA 扩增子测序和群落指纹图谱可以检测物种水平变化。

研究团队对已知斑岩型铜矿化的现场测试, 揭示了埋藏在广泛第四纪覆盖层下的硫化铜矿化附近微生物群落组成的表面异常。

实验室和现场数据集确定的指示物种, 成为一个与已知矿化程度一致的强表面信号, 优于传统地球化学方法。这些发现表明, 微生物群落指纹可以检测覆盖地形中的斑岩型铜矿化, 为关键矿产勘探提供了一种新的基于 DNA 测序的工具。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1130/G53118.1>

《自然－光子学》 新技术实现千瓦激光脉冲单次时空矢量场测量

英国牛津大学的 Andreas Döpp 团队开发了一种强超短激光脉冲的单次时空矢量场测量技术。相关研究成果近日发表于《自然－光子学》。

量子光学到电信, 对光各种自由度的控制是现代物理学和技术的基础。超强激光, 即将光集中到极端强度, 代表了这种控制的巅峰。在这种强度下, 电子在单个光学周期内以相对论速度振荡。这些特殊的条件为探索光－物质相互作用和开发变革性应用提供了机会。然而, 对强超短激光的精确表征已落后于产生它们的能力, 成为推进激光科学及其应用的瓶颈。

研究团队开发了一种强超短激光脉冲的单次矢量场测量技术。该技术利用激光脉冲的固有特性, 将整个矢量场有效编码到二维探测器上, 从而实现实时表征。

研究团队在从重复率振荡器到拍瓦级激光器的系统上展示了该技术的效果, 揭示了微妙的时空耦合和偏振效应。这进一步弥合了激光物理理论和实验之间的差距, 并提供了关键模拟数据。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41566-025-01698-x>

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

分子图谱揭示人体如何排斥猪器官 向应对异种移植挑战迈出重要一步

本报讯 一项研究为猪肾异种移植后的免疫反应提供了前所未有的见解。7 月 1 日在 2025 年欧洲器官移植学会大会上公布的这一发现, 标志着科学家在应对异种移植的最大挑战——人类免疫系统排斥反应方面迈出了重要一步。

利用尖端空间分子成像技术, 研究人员绘制了人类免疫细胞与移植猪肾组织相互作用的分子图谱, 揭示了排斥反应的关键早期标志物和潜在干预策略。这项由法国和美国科学家进行的研究, 重点探索了可能塑造异种移植未来的关键分子机制。

最令人瞩目的发现之一是, 移植后, 人类免

疫细胞出现在猪肾过滤系统的每个部分。研究人员最早在移植后第 10 天就观察到抗体介导的排斥反应的早期分子迹象, 并在第 33 天达到峰值。这进一步证实了先前的发现, 即排斥反应会迅速开始, 并随着时间推移而逐步发展。通过 61 天追踪免疫反应, 研究团队确定了一个靶向治疗干预的关键窗口期。

“我们的研究提供了迄今最详尽的人类免疫系统如何与移植猪肾相互作用的分子图谱。”法国巴黎移植与器官再生研究所的 Valentin Goutaudier 解释说, “通过精准定位特定免疫细胞行为及基因表达, 我们能够优化抗排斥治疗方案, 提高移植器官存活率。”

该研究采用生物信息学方法区分人类免疫细胞与猪结构细胞, 从而精准绘制免疫浸润模式。值得注意的是, 巨噬细胞和骨髓细胞在所有时间点上都是最常见的免疫细胞类型, 进一步证实了它们在异种移植排斥中的关键介质作用。

在引入靶向治疗干预措施后, 免疫介导的排斥反应迹象得到有效抑制。结合关于免疫细胞与猪肾组织相互作用的新见解, 这标志着一项重大突破, 为更精细的抗排斥策略铺平了道路。这些进展恰逢其时, 因为美国 2025 年启动了将猪肾移植到活体人类受体的首次临床试验。

异种移植有望化解全球器官短缺危机, 这

些发现让转基因猪肾成为可行的长期解决方案又近了一步。下一阶段, 研究人员将重点优化抗排斥治疗, 完善供体猪的基因改造, 并制定监测和管理排斥反应的早期检测方案。

“在分子水平上理解特定的免疫相互作用, 使我们能够制定出有针对性的干预措施, 以便在排斥反应升级前进行预防。”Goutaudier 解释说, “这项研究为未来更安全、更有效的猪到人的移植奠定了基础。”

随着科学进步加速, 研究人员谨慎乐观地认为, 基因改造猪肾有望在未来 10 年内成为常规移植选择。在此之前, 科学家需要在不同患者群体中证明其安全性和有效性。

(文乐乐)

■ 科学此刻 ■

大脑扫描 给衰老测速

一项基于 5 万多次脑部扫描的研究显示, 标准大脑图像中的特征性变化可以揭示一个人的衰老速度。相关研究结果 7 月 1 日发表于《自然－衰老》。

大脑皮层是控制语言和思维的脑区, 其厚度及灰质体积可以预测一个人的思维和记忆能力随年龄增长而衰退的速度, 以及他们患病和死亡的风险。

研究衰老的计算生物学家、美国哈佛医学院的 Mahdi Moqri 表示, 虽然现在将这些新结果应用于临床时尚早, 但该测试比之前报道的基于血液检测的衰老“时钟”更有优势。

“成像技术提供了对大脑结构老化的独特而直接的洞察, 这是仅靠血液或分子生物标志物无法捕捉的信息。”Moqri 说。

遗传、环境和疾病都会影响生物衰老速度。因此, 实际年龄并不能完全反映时间对身体造成损害的速度。研究人员一直在竞相开发相关测量方法。

衰老“时钟”可以在生命早期评估个体患与年龄相关疾病的风险, 此时仍有干预的可能。它们还可以提供标记物来实时跟踪干预效果, 从而帮助测试旨在减缓衰老的治疗方法。

过去 10 年间, 科学文献及广告中涌现了大量候选“时钟”。其中许多是将血液中发现的分子数据输入计算机算法, 后者可以确定哪些参



MRI 扫描可以揭示记忆丧失和其他认知风险。

图片来源: Zephyr/Science Photo Library

数与衰老相关。而这些相关性背后的原因通常并不清楚。

为了改进“时钟”, 美国杜克大学研究大脑衰老的 Ethan Whitman 和同事对 1000 多名 1972 年 4 月至 1973 年 3 月出生的新西兰达尼丁人进行了追踪。研究人员从他们出生起就定期进行评估。在最近一次评估中, 参与者接受了磁共振成像 (MRI) 脑部扫描。

Whitman 团队将其中 860 份脑图的测量数据输入算法, 让其寻找大脑扫描数据与团队定义的“衰老速度”之间的关联。该指标整合了所有参与者心血管、代谢和免疫功能以及其他生理指标与年龄相关的数据。

研究人员最终得到了一个新的衰老“时

钟”: 该指标得分越高, 未来患慢性病和死亡的风险就越高。此外, 研究人员还用英国生物样本库的 42583 名参与者的图像和阿尔茨海默病神经影像学倡议的 1737 份大脑扫描图像对这一指标进行了验证。

Whitman 表示: “在这件工具真正进入临床前, 还有很多工作要做。”待办事项清单包括在更多人群和不同年龄段的人群中测试该算法, 以及学习如何协调来自不同类型扫描仪的数据。目前, 该团队正在新环境中对衰老“时钟”进行测试, 旨在研究精神分裂症或睡眠障碍等疾病是否与加速衰老相关。

(李木子)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s43587-025-00897-z>

左撇子真的更具创造力吗

本报讯 通过对 100 多年来探索左右手与创造力关联的研究进行分析, 科学家发现, 关于左撇子更具创造力的普遍观点实际上并不正确。6 月 27 日, 相关论文发表于《心理规律通报与评论》。

论文通讯作者、美国康奈尔大学副教授 Daniel Casasanto 表示: “数据并不支持左撇子在创造性思维上存在任何优势。事实上, 有证据表明, 在某些实验室测试中, 使用右手的人更具创造力, 甚至有充分证据显示, 在需要创造力的职业中, 使用右手的人占比更高。”

Casasanto 指出, 保守估计, 左撇子约占全球总人口的 10%, 从科学角度看, 他们应在创造力上具有优势。这是因为发散思维, 即在短时间内探索多种可能解决问题的方法并建立意想不到的联系的能力, 更多受到大脑右半球的支持。

研究人员进行了一项荟萃分析, 筛选了 1900 年以来发表的近 1000 篇相关科学论文。多数研究因未以标准化方式报告数据, 或仅纳入使用右手的人而被排除, 最终留下 17 项研究, 涉及近 50 个效应值。

分析显示, 在 3 项最常见的实验室测试中, 用手习惯与发散思维的关联几乎没有不同; 若说有差异, 使用右手的人在部分测试中略占优势。“从整体文献看, 左撇子更具创造力的说法根本站不住脚。”Casasanto 说。

那么, 为什么人们一直相信左撇子具有特殊创造力呢? 作者推测, 一个因素是“左撇子特殊论”——左撇子本就稀有, 而创造性天才也罕见, 因此二者可能存在因果关系。另一个因素是人们普遍认为创造性天才与精神疾病有关, 而更有可能成为艺术家的左撇子患抑郁症和精神

分裂症的概率更高。

Casasanto 说: “左撇子、艺术与精神疾病‘三位一体’的观念, 我们称之为‘饱受折磨的艺术家神话’, 可能强化了‘左撇子更具创造力’神话的吸引力和持久力。”

此外, Casasanto 指出, 这种说法属于统计学“选择性举证”的典型示例, 即人们多年来频繁引用少量样本数量小或有偏差的研究。

“人们聚焦于左撇子占比过高的两个创造性职业——艺术和音乐, 这是人们常犯的一种极具诱惑性的统计错误。”他解释说, “人们由此推论‘左撇子艺术家和音乐家多, 所以左撇子一定更有创造力’。但如果对大量职业进行无偏见调查, 这种所谓‘左撇子优势’就会消失。”

(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.3758/s13423-025-02717-2>

戴尔·桑德斯: 与中国的合作给我留下了友好、灵活、热情的印象

■本报记者 赵广立 见习记者 赵婉婷

近日, 中国科学院外籍院士戴尔·桑德斯在出席中国科学院学部成立 70 周年活动期间接受《中国科学报》专访时表示, 中英两国合作取得的成就是众人共同努力的结果, 能成为合作的一分子, 他感到无比骄傲。

《中国科学报》: 你近年来积极参与与中国科学院发起的国际合作项目。深入这些合作项目后, 你对与中国开展国际科学合作有哪些深切的感悟?

桑德斯: 2011 年, 英国约翰·英纳斯植物与微生物研究中心与中国科学院遗传与发育生物学研究所和中国科学院上海植物生理生态研究所(现中国科学院分子植物科学卓越创新中心)开展合作, 创建了中国科学院－英国约翰·英纳斯中心植物和微生物科学联合研究中心 (CEPAMS)。我们三方在植物细胞生物学研究领域有很强的互补性。

我们与中国农业科学院深圳农业基因组研究所设计了一个项目, 对数百个小麦地方品种的基因组进行测序。这些品种含有与高温、干旱、抗病虫性以及有效营养吸收有关的有价值性状。这个项目用时 7 年, 并于 2024 年在《自然》发表了一篇重要文章, 中国和英国共有约 60 人参与了大量数据的生成。

开展这些合作是鼓舞人心的, 中方的组织也很完美。与中国的合作给我留下了友好、灵活、热情的印象。

《中国科学报》: 你在促进 CEPAMS 的建设中发挥了非常重要的作用。这对你来说意味着什么? 你在推动学科的国际合作中身体力行, 你如何看待其中的得失?

桑德斯: 在我看来, 合作只有好处, 没有坏处。除了在知名期刊上发表联合研究论文外, 还有更多不易察觉的收获。比如, 人们能

够欣赏彼此的研究文化、建立友谊与密切的工作关系, 这一切都建立在良好的沟通和相互理解的基础上。

合作是自然而然发生的, 作为研究所负责人, 我们只是设定一个框架。我们 14 年里取得的成就是众人共同努力的结果, 能成为其中的一分子, 我感到无比骄傲。

《中国科学报》: 目前植物科学领域有哪些有潜力的科学研究方向? 就个人研究兴趣来说, 你对未来与中国的深入合作有哪些期待?

桑德斯: 植物科学领域涌现出许多有前景的研究方向。比如, 植物产生的次级代谢产物, 长期以来一直被用于中医, 如今也被用于制药行业, 未来应该会带来更廉价、更易获取的药物。此外, 植物科学家需要与来自化学、物理、工程、农学和人工智能领域的研究人员进行互动。



戴尔·桑德斯

受访者供图