

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

研究发现 核壳结构支配着短程核子对

美国欧道明大学的 L. B. Weinstein 团队发现,核壳结构支配着短程核子对。相关论文 6 月 3 日发表于《自然》。

原子核是由核子(质子和中子)通过强核力结合而成的复杂量子系统。在极短距离内,核子会瞬间形成高动量对,即所谓的短程关联对,塑造了核物质的低动量结构。研究核子如何形成短程关联对,为探索强相互作用的短程行为提供了一个难得的实验窗口。

研究组利用高能电子与 ⁴⁰Ca、⁴⁸Ca 和 ⁵⁶Fe (这些原子核具有截然不同的壳层结构)的散射来探测短程关联对的形成。出乎意料的是,研究组发现,短程关联对的形成在很大程度上取决于质子和中子所占的特定量子轨道,而非原子核的质量或中子-质子不平衡程度。这种依赖性远远强于理论模型的预测。该结果揭示了长程核壳层结构与短程相互作用之间的深刻联系。

相关信息: https://doi.org/10.1038/s41586-026-10616-2

【科学】

由聚合驱动的自发组装 产生远程延伸链

美国普渡大学的梅建国团队报道了由聚合驱动的自发组装产生的远程延伸链。该研究成果 6 月 4 日发表于《科学》。

研究表明,n- 掺杂的聚苯并二咪唑二酮(n-PBDF)能够发生聚合驱动的自组装(PSA),在此过程中,链增长、化学掺杂和结构有序化内在耦合,从而产生长达数百纳米的长程链扩展。

研究揭示,这种自发形成的 n-PBDF 纳米带源于一种自引发、会聚式的生长机制。该机制由单体与聚合物之间的协同相互作用驱动,并通过质子耦合的双链以及聚合物固有的聚电解质特性得以稳定。利用纳米带中长程扩展的链,高度取向的 n-PBDF 薄膜展现出金属级的电导率(>10⁴ 西门子/厘米)。

相关信息: https://doi.org/10.1126/science.aef1777

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

风口之前, 他们选择了“冷板凳”

(上接第 1 版)

范洪刚于 2016 年以硕士联培生身份加入团队,历经硕博学习、博士后研究,最终成为正式职工,持续深耕有机固废热转化领域。他回忆,2018 年在南海岛礁开展有机固废清洁处置系统安装调试时,登炉排查故障,炉顶开盖瞬间因高温引发爆燃,“万幸防护到位,未发生意外”。他强调,无论在实验室还是示范工程现场,都必须严守安全准则。

目前,团队已建成包括 800 吨/年退役风机叶片微波加强回收线在内的多条中试及示范线,牵头制定 10 项团体标准,与中国资源循环集团等龙头企业、深圳等地共建产业化基地。合作企业评价,团队研发的技术“能够真正推广于产业、真正应用于企业”,实用高效且成本能耗优势明显。

从 2011 年获国家科学技术进步奖二等奖,到 2019 年获广东省技术发明奖一等奖,再到 2021 年获广东省自然科学奖一等奖,团队连续 6 年获评省级优秀科研团队,累计获得国家级、省部级科技奖励十余项,在《自然》等国际期刊发表重要论文。袁浩然先后获得“科学探索奖”(能源环保领域)、“广东省最美科技工作者”和“广东省五一劳动奖章”等荣誉。

深化产研融合:打通“最后一公里”

如果说过去十余年是团队“练内功”的阶段,那么未来他们要干一件更大的事。

由团队牵头申请并获批建设的中国科学院“十四五”科教基础设施项目——新能源器件循环利用能力提升项目,已获国家发展改革委批复,总投资 4.51 亿元。这是中国科学院在广东布局建设的大科学装置,具有全国性战略意义和示范引领作用。

“这个平台相当于为全国高校、科研机构、企业建了一个新兴固废循环领域的‘公共大实验室’和‘中试母机’。”袁浩然解释说,以往各家的研发与验证只能针对单一环节或单一器件,有了这个平台,便可系统研究不同退役器件的循环利用,开发标准化评价方法,大幅缩短技术从实验室到产业化的周期。

该项目将建成覆盖技术研发、工艺验证与工程示范的全链条创新载体,为我国应对新能源装备规模化退役带来的资源与环境挑战提供坚实支撑。

面向未来,团队的攻关方向更加清晰,聚焦更复杂的退役电池全组分回收、低浓度稀贵金属的深度富集,同时探索绿氢耦合热解等低碳工艺。“信念没有变,就是让每一个退役器件都能再造为新装备,让新能源真正实现‘从摇篮到摇篮’的永续循环。”袁浩然说。

对于团队中的青年科研人员,袁浩然最希望传承给他们的不是某一项具体技术,而是一种信念。“问题导向、实干到底。技术会迭代,但盯住国家急需、敢啃‘硬骨头’、立志扎根一线的精神永远不会过时。我希望他们将来无论做什么方向的研究,都能沉下心来、弯下腰,把论文写在祖国大地上。”

冷冻大鼠染色体在小鼠体内“复活”了

本报讯 致力于复活灭绝物种的美国生物技术公司 Colossal Biosciences 可能“地位不保”。日本科学家将一只冷冻一年多的大鼠染色体成功转移到活小鼠细胞中,并培育出体内部分细胞携带额外大鼠染色体的小鼠。这一在 6 月 1 日发表于《科学报告》的研究成果,或许能在活细胞中复活猛犸象染色体。

“一旦我们完善了这项技术,就会在大象细胞上进行测试。”日本山梨大学的 Teruhiko Wakayama 说,“如果我们成功将大象染色体引入小鼠胚胎干细胞,我们当然想用猛犸象尝试相关实验。”

该团队的首要目标是在活体动物中研究灭绝物种基因的活性,这比仅仅分析基因序列揭示更多信息。同时,相关技术可能有助于物种保护和复活工作。例如,我们有 2004 年灭绝的夏威夷蜜旋木雀的冷冻组织,而染色体转移技术对其复活至关重要。

动物基因组由若干染色体片段构成。当细胞分裂时,这些长链 DNA 会紧密折叠,形成教科书上经典的圆柱形结构。这些所谓的凝聚染色体,可以通过向与缠绕 DNA 的蛋白结合的抗体添加染色,在不损伤活细胞的情况下被观察到。

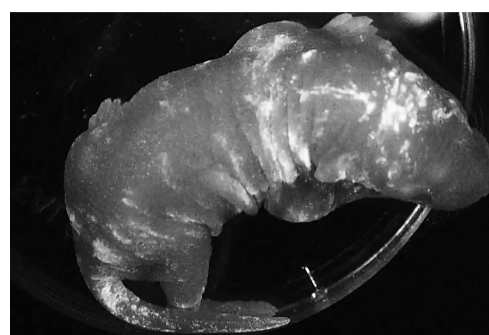
Wakayama 是克隆羊多莉诞生后不久,首位用核移植技术克隆小鼠的人。在此次研究中,其团队沿用了类似的方法,通过提取一个细胞核并将其注入一个卵子中,触发染色体凝聚。然

后,他们用酶处理这个卵子,辅助染色体分离,再用一根微小的空心针抽取一条染色体,并将其注入第二个卵子。如果这个卵子发育成胚胎,那么胚胎中的所有细胞,即胚胎干细胞,都将含有这条额外的染色体。

在上述技术开发成功后,Wakayama 又用经基因改造的能发出绿色荧光的大鼠进行了实验。他利用从一只冷冻一年多的大鼠尾部提取的血细胞,成功培养出含有该基因改造大鼠的一条额外染色体的小鼠胚胎干细胞;将这些细胞注入正常小鼠胚胎,并植入雌性小鼠体内后,产生了部分细胞含有大鼠染色体的嵌合体小鼠。它们外表看起来与正常小鼠无异,但在紫外光下,其中一些细胞会发出绿色荧光。

Wakayama 团队曾尝试培育所有细胞均携带额外大鼠染色体的小鼠,但未能成功。此外,目前该技术仅对大鼠 9 号染色体有效。如果添加其他染色体,卵子就不会发育成胚胎。这可能是由于其他大鼠染色体上的基因活性会干扰胚胎发育。若是如此,团队可能不得不尝试以类似于使雌性哺乳动物细胞中两条 X 染色体之一失活的方式来使添加的染色体上的基因失活。但 Wakayama 希望不要走到这一步。“我们目前在尝试各种方法,以提高成功率。”

目前,Wakayama 团队已从动物园获取了冷冻大象组织样本用于测试。Wakayama 还在与另一个团队商议,尝试用猛犸象染色体进行实验。



紫外光下,幼鼠体内含有大鼠染色体的细胞会发出荧光。 图片来源:山梨大学

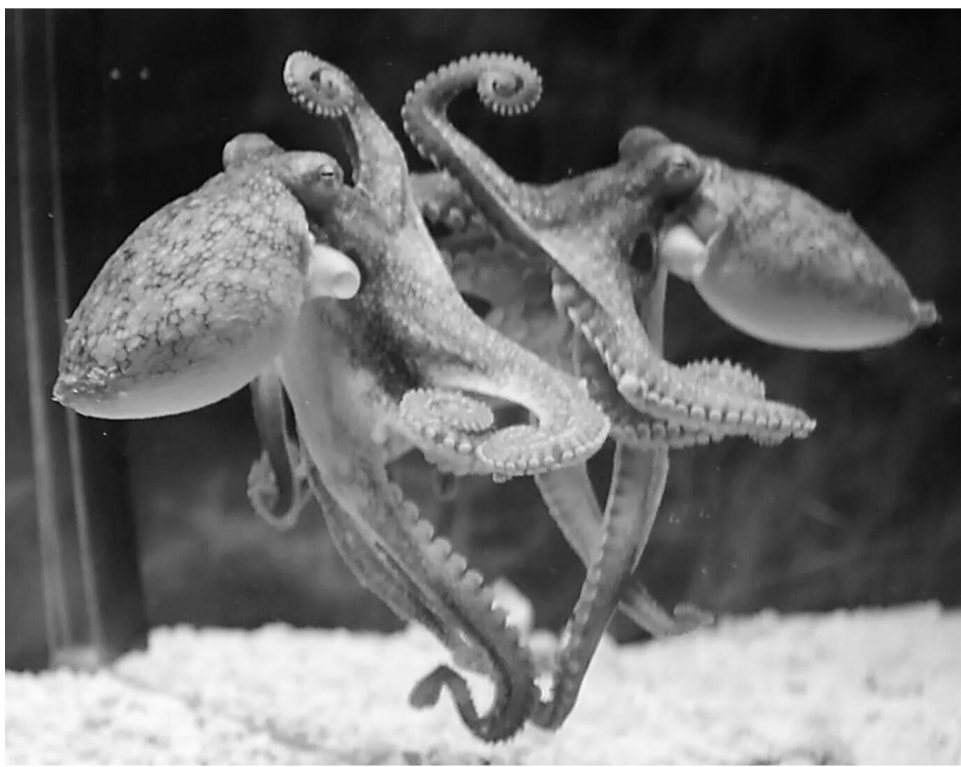
该团队曾成功提取并研究了 2.8 万年前的一头猛犸象 Yuka 的细胞核。不过,用这些细胞克隆猛犸象是行不通的,因为 DNA 损伤太严重,但 Wakayama 希望提取出单条染色体,从而在活细胞中对其进行研究。

Wakayama 并非首个创造出带有额外染色体的活体动物的人。2022 年,日本另一个团队培育出添加有一条人类 21 号染色体的大鼠,以研究唐氏综合征。但该技术涉及大量基因改造,对于保护应用来说,既不可取也不可取。(徐锐)

相关信息: https://doi.org/10.1038/s41598-026-55500-1

科学此刻

章鱼会照镜子



达特茅斯学院章鱼实验室里,一只加州双斑章鱼在一面镜子前。 图片来源:Mary Kieseler

章鱼一直以非凡的智慧而闻名。最著名的例子当数一只名叫 Inky 的章鱼,2016 年,它从新西兰国家水族馆的排水管逃回了大海。

如今,美国达特茅斯学院的研究人员发现了章鱼的另一项惊人本领。6 月 3 日发表于《当代生物学》的一项研究证实,章鱼能够学会借助镜子来寻找隐藏在视线之外的食物,展现出了复杂的空间思维能力。

“我们的研究首次证明,无脊椎动物能够利用镜子来了解周围的环境并寻找猎物。这种能力此前仅在脊椎动物中被记录过,例如某些哺乳动物和鸟类。”论文第一作者 Mary Kieseler 说。她在达特茅斯学院读博士时进行了这项研究,如今在瑞士弗里堡大学从事博士后研究。

研究团队的实验对象是饲养在达特茅斯学院章鱼实验室里的 3 只加州双斑章鱼。他们的目标是确定章鱼能否通过镜子识别视线外的食物的位置。章鱼不会攻击镜子中的影像,而是观察判断食物的实际位置,并朝着它移动。

研究人员首先将镜子放入饲养缸,让章鱼熟悉镜面,随后开展训练,让它们理解镜像与现实世界的对应关系。在这一阶段,研究人员将一只活螃蟹放进一个玻璃罐中,并将罐子摆放在章鱼只能通过镜子看到的位置——要想吃到螃蟹,章鱼必须转 90 度,绕过一个拐角才能到达。

“人类并非天生就会使用镜子,都是后天学习的。就像新手司机要学会靠后视镜判断其他车辆的位置一样,章鱼同样也能学会借助镜子推断物体的位置。”达特茅斯学院的认知神经科学家、通讯作者 Peter Tse 说。

章鱼拥有化学感受器,可通过触碰感知气味与味道。如果实验使用的是真实猎物,章

鱼的嗅觉、味觉可能会干扰实验结果。为此,研究人员改用虚拟的螃蟹影像进行了测试。

在实验中,每只章鱼被单独放在一个前侧和顶部都敞开的起始箱内。动物的正前方摆放了一面镜子,而虚拟的螃蟹影像就出现在章鱼的左右方或右后方,只能通过镜子才能看到。

想要获得奖励,章鱼必须判断出影像的真实方位并朝那个位置移动。在实验过程中,章鱼并没有靠近镜子本身,而是转身朝正确的方向移动,在那里它们得到了一只活螃蟹的奖励。有的章鱼甚至会直接翻越箱子到达影像所在的位置,而不是绕着它游动。

实验结果显示,章鱼选对正确方向的可能性约为 73%。

研究人员通过俯视图观测,追踪了章鱼外套膜(类似于头部)上两眼之间的一个点,同时测量了章鱼在寻找奖励时的行进路线。虽然章鱼并非每次都会选择最短路线,但随着实验次数的增加,它们抵达目标位置的速度越来越快。

研究团队认为,该成果有助于人类进一步了解智慧的演化规律。

Kieseler 表示,章鱼是进化上与人类关系

最远的动物之一,我们和章鱼的共同祖先是生活在 5 亿至 3.5 亿年前的蠕虫。亲缘如此疏远的生物,却独立演化出借助镜子完成空间认知的能力,这说明支撑该行为的底层认知机制存在趋同演化——不同物种面对同样的生存挑战,演化出了相似的神经理论方案。

章鱼栖息于珊瑚礁、海底等环境中,地形错综复杂,遍布障碍物。“章鱼就像猫一样,悄悄靠近猎物后突袭,并且动作很快,以避免自己沦为猎物。”Tse 说。

研究人员认为,这种捕猎策略可能得益于对周围环境的内在理解。

“捕食者若能在脑中形成领地的心理地图,就能清晰判断自身与环境的相对位置,从而大幅提升捕猎效率。”Tse 说,“我们的实验表明,章鱼或许同样拥有内在空间认知地图。”

研究团队强调,还需进一步研究才能确认章鱼是否真正拥有这类心理地图。尽管如此,这项研究为章鱼日益增长的能力清单增添了一项新的技能,使它们成为海洋中最迷人的动物之一。(李木子)

相关信息: https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.05.012

生酮饮食有望治疗厌食症



生酮饮食富含脂肪,碳水化合物含量极低。 图片来源:Alamy

本报讯 生酮饮食不仅是“燃脂”的热门选择,在治疗神经性厌食症方面也颇具潜力。在一项小型研究中,这种高脂肪、适量蛋白质和极低碳水化合物的饮食方案让近 75% 的厌食症患者

的症状减至诊断标准以下。这可能是因为这种饮食恢复了脑中紊乱的能量释放机制,从而降低了焦虑,并减少了限制进食的冲动。6 月 3 日,相关研究成果发表于《通讯医学》。

对于一种以极端节食为特征,且在所有精神疾病中死亡率最高的病症来说,通过限制碳水化合物摄入来模拟饥饿状态,听起来风险很高。但美国加州大学圣地亚哥分校的 Guido Frank 认为,在适当监督下,生酮饮食或许能消除患者自我饥饿的强迫性冲动。

“临床上,患者常告诉我,这就像一种瘾。他们会说,‘我渴望这种状态。’”Frank 说,“如果能在给予足够食物的同时,营造出他们渴望的那种饥饿状态,或许能带来益处。”

Frank 团队邀请了 22 名患有厌食症的女性参与了这项研究。她们的身体质量指数(BMI)与健康或略微偏瘦的范围内。在营养师、精神科医生和曾患厌食症的“病友”咨询师的监督下,她们进行了为期 14 周的生酮饮食。研究人员每

周监测她们的体重、情绪状态和厌食症症状,并通过问卷追踪她们在身体形象、抑郁、与食物相关的焦虑、对体重增加的恐惧等方面的变化。

18 名女性坚持完成了为期 14 周的营养计划,其厌食症和伴随出现的抑郁评分均显著改善。其中 13 人(72%)的病情甚至好转到低于厌食症和抑郁的临床诊断标准。“这种康复效果远优于其他厌食症治疗方案。”Frank 表示。同时,所有参与者的 BMI 值均维持在原范围内,没有增加。

生酮饮食能引发一种代谢转变,有助于人类在饥荒时期生存下来。作为植食动物,人类的新陈代谢主要依赖碳水化合物,它们会被分解成葡萄糖,然后在细胞内释放能量的线粒体中燃烧。当碳水化合物无法获取时,身体会适应性地将燃烧脂肪,将储存的脂肪释放出来,并在肝脏中将其转化为一种名为酮体的分子,后者可以替代葡萄糖在线粒体中燃烧。

生酮饮食诞生于 20 世纪 20 年代,其初衷

科学家发现 人体抗感染“第二道防线”

本报讯 当病原体突破血液中的免疫防线,成功侵入人体细胞时,细胞并非束手无策。科学家近日阐明了一种此前未被描述的免疫机制——抗体指导的自体自噬(ADX),它能让被感染的细胞从内部主动“消化”掉入侵的细菌和病毒,包括沙门氏菌和腺病毒。相关成果 6 月 4 日发表于《分子细胞》。

传统认知中,人体遭遇感染后会产生抗体,抗体附着于病原体表面,向白细胞等免疫细胞发出“摧毁”信号。但一些狡猾的病原体能够逃避免疫细胞的追杀,进而侵入健康细胞。此时,ADX 机制便成为细胞内的第二道防线。

英国医学研究理事会分子生物学实验室的 Leo James 团队,利用 CRISPR-Cas9 基因编辑与定量成像技术,完整揭示了这一过程:当带有抗体标记的病原体进入细胞后,一种名为 TRIM21 的特殊蛋白会率先响应。TRIM21 使用泛素标记物对病原体进行“贴标”,向细胞发出明确入侵警报,随后细胞启动自噬机制,将病原体降解清除。

“TRIM21 的独特之处在于,它借助附着在病毒或细菌上的抗体来提醒细胞。”James 解释说,“病毒进入时细胞起初并未察觉,但抗体让 TRIM21 发现并识别出病原体,进而标记并促使其降解。”

值得注意的是,这种内部反击能力普遍存在于人体多种细胞中。研究团队在多种人类细胞系及活体小鼠模型中验证了 ADX 的效果。由于 TRIM21 由“干扰素刺激基因”编码,在感染期间表达水平上调,全身各处均可产生,因此理论上能为所有细胞和组织提供保护。

尽管 ADX 看似是病原体突破第一道防线后的“后备方案”,但作者强调,它同样可能是一种重要的主要保护性免疫模式。“数据显示,没有 TRIM21,体内针对病毒的保护性免疫就会缺失一个关键成分。”James 表示。

TRIM21 是目前首个被发现能激发 ADX 的细胞内蛋白。研究团队下一步将寻找其他可能具有类似功能的蛋白,并探索其靶向范围是否存在局限。(冯维维)

相关信息: https://doi.org/10.1016/j.molcel.2026.04.031

美国火星大气探测器 MAVEN 任务终结

据新华社电 美国航空航天局近日宣布,在火星轨道已运行超过 11 年的探测器“火星大气与挥发物演化任务”(MAVEN)正式结束。

MAVEN 探测器于 2013 年 11 月发射升空,2014 年 9 月进入火星轨道,原计划任务期一年,此后持续运行并多次延长任务。该探测器 2025 年 12 月 6 日最后一次与地面通信后失联,已无法继续正常运行。美国航天局当时表示,MAVEN 在绕过火星背面后未能恢复信号。

今年 2 月,美航空航天局成立异常情况调查委员会,评估任务恢复的可能性及探测器状态。调查结论是它已无法恢复正常运行,不能继续执行科学观测及数据中继任务,这与任务团队此前判断一致。分析认为,探测器在脱离火星遮挡区时已处于高速自旋状态,导致轨道姿态异常,随后机载电池电量耗尽,通信系统失去供电,从而造成失联。

美航空航天局表示,目前相关调查仍在进行中,尚未确定导致异常的根本原因,最终调查报告预计将在今年晚些时候发布。

据介绍,MAVEN 主要观测火星上层大气、电离层及其与太阳活动的相互作用,以探究火星大气向太空流失的过程。对大气逃逸机制的研究,有助于科学家理解火星大气与气候演化历史、液态水的存在情况及行星宜居性等关键问题。

美航空航天局行星科学部负责人路易丝·普罗克特表示,MAVEN 任务取得的科学成果为未来载人火星任务所需的辐射防护与安全设计提供了重要依据,其数据在未来数十年仍将持续发挥作用。(谭晶晶)

并非为了减肥,而是治疗癫痫。当时人们已知连续禁食数天可以减少或终止癫痫发作,但作为一种治疗方法,禁食难以长期坚持。生酮饮食则提供了一种解决方案,即通过严格限制碳水化合物的摄入模拟饥饿状态,同时提供足够的脂肪,从而确保这样吃的人不会减重。

最近的研究表明,癫痫及包括厌食症在内的许多精神健康问题,都与大脑中葡萄糖释放能量的问题有关,而酮体可通过提供替代燃料来缓解这些状况。不过,对于那些考虑尝试生酮饮食治疗厌食症的人,加州大学洛杉矶分校的 Sahib Khalsa 表示:“必须与精神科医生、营养师和治疗团队密切监护下进行。”他补充道,目前厌食症的治疗通常包括心理治疗和营养支持。在获得更多来自大型随机实验的数据之前,改变厌食症的治疗方式还为时尚早。(文乐乐)

相关信息: https://doi.org/10.1038/s43856-026-01644-0