

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

细菌源原生动物的活体材料组装

英国布里斯托大学 Stephen Mann、Mei Li 等研究人员合作实现细菌源原生动物的活体材料组装。该成果近日在线发表于《自然》。

据研究人员介绍,推进自下而上地构建具有高度组织复杂性和多样化功能的人造细胞,仍然是生物和非生物物质之间的一个尚未解决的问题。

为了应对这一挑战,研究人员开发了一种活体材料组装工艺,该工艺基于对单个共渗透滴内空间分离的细菌菌落的捕获和现场处理,用于内源性构建有膜的、分子密集的、成分结构和形态复杂的合成细胞。细菌源原生细胞继承了不同的生物成分,表现出多功能的细胞模拟特性,并且可以内源性重塑,并包括一个空间分割的 DNA-组蛋白核状凝聚物、膜化水泡和 F-肌动蛋白原细胞骨架的三维网络。该集合体由植入的活大肠杆菌细胞产生的 ATP 提供生化能量,产生一个具有变形虫般外部形态和综合生命特征的细胞仿生系统。

这些研究结果证明了一种自下而上构建功能性原生微装置的细菌源策略,并为制造新的合成细胞模块和增强的活体 / 合成细胞构造提供了机会,在工程合成生物学和生物技术中具有潜在的应用。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05223-w>

【自然—细胞生物学】

端粒的细胞间转移使 T 细胞免于衰老

英国伦敦大学 Alessio Lanna 团队近期取得重要工作进展,他们研究发现端粒的细胞间转移使 T 细胞免于衰老并促进长期免疫记忆。相关研究结果近日在线发表于《自然—细胞生物学》。

研究人员发现一些 T 细胞(主要是幼稚细胞和中央记忆细胞)通过独立于端粒酶作用,从抗原呈递细胞(APC)获取端粒囊泡来延长端粒。在与这些 T 细胞接触后,APC 降解端粒蛋白复合体以提供端粒,这些端粒被端粒修剪因子 TZAP 切割,然后转移到免疫突触处的细胞外囊泡中。端粒囊泡保留了 Rad51 重组因子,该因子使端粒与 T 细胞染色体末端融合,平均延长了约 3000 个碱基对。因此,存在抗原特异性 T 细胞群,其老化命运的决定是基于与 APC 初始接触后的端粒囊泡转移。这些获取端粒的 T 细胞在克隆分裂开始之前就受到保护,不会衰老,从而提供持久的免疫保护。

据介绍,普遍的观点是 T 淋巴细胞激活端粒酶来延缓衰老。

相关论文信息: <https://www.nature.com/articles/s41586-022-00991-z>

【科学】

基于深度学习的鲁棒性蛋白质序列设计

美国华盛顿大学 D. Baker 团队使用蛋白质 MPNN 进行基于深度学习的鲁棒性蛋白质序列设计。相关论文近日在线发表于《科学》。

研究人员描述了一种基于深度学习的蛋白质序列设计方法蛋白质 MPNN,在计算和实验测试中都有出色表现。在本地蛋白质骨架上,蛋白质 MPNN 的序列恢复率为 52.4%,而 Rosetta 为 32.9%。不同位置的氨基酸序列可以在单链或多链之间进行耦合,从而能够应用于当前广泛的蛋白质设计挑战。研究人员利用 X 射线晶体学、冷冻电镜和功能研究证明了蛋白质 MPNN 的广泛实用性和高准确性,它挽救了以前使用 Rosetta 或 AlphaFold 进行的蛋白质单体、环状同源寡聚体、四面体纳米颗粒和靶标结合蛋白的失败设计。

据悉,虽然深度学习已经彻底改变了蛋白质结构预测,但几乎所有实验特征的新蛋白质设计都是使用基于物理的方法,如 Rosetta 产生的。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.add2187>

【细胞】

第二组内含子类逆转录酶可用于 DNA 修复

美国得克萨斯大学 Alan M. Lambowitz 课题组揭示第二组内含子类逆转录酶在双链断裂修复中的功能。该成果近日发表于《细胞》。

研究人员发现,铜绿假单胞菌第二组内含子编码的逆转录酶(G2L4 RT)的活性位点是 YIDD 而不是 YADD,在其原生宿主中和在大肠杆菌中表达时,可用于 DNA 修复。G2L4 RT 具有与人类 DNA 修复聚合酶 θ 惊人相似的生化活性,并通过微组学介导的末端连接(MMEJ)将其用于易位 DNA 合成和双链断裂修复(DSBR)。

研究人员还发现,第二组内含子 RT 可以在 DNA 修复中发挥类似功能,其活性位点的互换显示异亮氨酸有利于 MMEJ,而丙氨酸有利于两种酶的引物延伸。这些 DNA 修复功能利用了非 LTR 反义词 RT 的保守结构特征,包括人类 LINE-1 和其他真核生物的非 LTR 反义词 RT,表明这种酶可能具有在多种生物体中发挥 DSBR 功能的固有能力。

据介绍,细菌编码的 RT 功能不明,与第二组内含子编码的 RT 密切相关。

相关论文信息: [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(22\)01063-7](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(22)01063-7)

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

科学家搞清人为何渴望高脂食物

本报讯 与对高脂肪食物的渴望作斗争的节食者,可能会怪罪他们的舌头:黄油或冰淇淋的美味是如此难以抗拒。但一项新研究发现,我们的肠道和大脑之间存在着一种全新的连接,这种连接驱动人们对脂肪的渴望。

美国科学家通过研究老鼠发现,脂肪进入肠道会触发一种信号。这种信号通过神经传导到大脑,促使人们想吃高脂肪食物。这项研究近日发表于《自然》,提出了一种干扰这种肠胃—大脑连接的可能性,以帮助阻止不健康的选择,并解决由暴饮暴食导致的日益严重的全球健康危机。

“我们生活在一个前所未有的时代,脂肪和糖的过度消费正在导致肥胖和代谢紊乱的流行。”第一作者、哥伦比亚大学扎克曼研究所 Charles Zuker 博士实验室的博士后研究员李梦童(音)说,“科学告诉我们,如果想控制对脂肪的欲望,关键通道是肠脑之间的连接。”

研究人员发现,葡萄糖激活了一种特殊的

肠脑回路,后者在肠道存在糖的情况下与大脑联通。相比之下,人造甜味剂没有这种效果,这可能解释了为什么无糖苏打水会让我们感觉不到满足。

“我们的研究表明,舌头会告诉大脑我们喜欢吃什么,比如甜的、咸的还是油腻的。”同时为哥伦比亚大学瓦格洛斯医学院生物化学、分子生物物理学和神经科学教授的 Zuker 说,“而内脏会告诉大脑,我们想要什么、需要什么。”

李梦童想探索老鼠对膳食脂肪的反应:所有动物为维持生命必须摄入脂类和脂肪酸。

她给老鼠提供了一瓶含有溶解脂肪的水(包括豆油成分),以及一瓶含有甜味物质的水,这些甜味物质已知不会影响肠道。几天之后,这些啮齿动物对富含脂肪的水产生了强烈的偏好。即使科学家对老鼠进行基因改造,消除老鼠用舌头品尝脂肪的能力,它们也形成了这种偏好。

科学此刻

偷猎减少 海龟畅游

近日,一项发表于《全球变化生物学》的分析表明,偷猎对海龟生存的威胁比以前小了。

自 2000 年以来,非法捕获海龟的数量急剧下降,目前的大部分捕捞发生在海龟群落相对健康的地区。根据分析,1990 年至 2020 年间,被非法捕捞的海龟数量超 100 万只。但 2010 年至 2020 年的非法捕捞量比前 10 年减少了近 30%。

“非法捕捞海龟的数量看起来很大,但从全球范围看,捕捞并没有对海龟数量产生影响。这算是一个好消息。”该研究论文合著者、美国亚利桑那州立大学的 Jesse Senko 说。

几千年来,人类一直将成年海龟及卵作为食物来源和文化习俗的一部分。在欧洲、北美和亚洲,龟壳被用来制作梳子、珠宝和家具镶嵌物。此外,海龟还作为肉类来源和传统药材遭到猎杀。过去两百年间,为满足对日益增长的海龟相关商品的需求,随着狩猎活动的增加,海龟数量急剧下降。

据估计,到 2014 年,每年被合法捕获的海龟数量达 4.2 万只,而黑市上出售的海龟数量不详。

如今,全球 7 种海龟中,有 6 种由于栖息地



濒临灭绝的玳瑁。

图片来源: Reinhard Dirscher/SPL

遭到破坏、偷猎和被渔具意外缠住等原因濒临灭绝。

为了查明有多少海龟被非法捕捞,Senko 和同事请教了海龟专家,并筛选了包括非政府组织报告、同行评议期刊上的相关论文和新闻在内的 150 份文件,从而首次对黑市上成年海龟的数量进行了全球统计。

综合上述文件信息,研究人员保守估计,1990 年至 2020 年间,约有 110 万只海龟被非法捕获。

这些被非法捕获的海龟中最常见的是濒危的绿海龟和极度濒危的玳瑁。前者被猎杀取肉,后者美丽的龟甲常被制成饰品。

中年噩梦多 痴呆风险高

本报讯 9 月 21 日,英国科学家在《柳叶刀》子刊《临床医学》上发表的一项研究表明,在痴呆症特有的记忆和思维问题出现之前的几年甚至几十年,噩梦可能就已变得很普遍了。

根据伯明翰大学的研究,经常做噩梦的中年人更有可能在晚年被诊断出患有痴呆症。该校人类大脑健康中心 Abidemi Otaiku 说:“我们首次证明,在一般健康成年人中,痛苦的梦境或噩梦与患痴呆症风险和认知能力下降有关。”

Otaiku 表示,这个结论很重要,因为很少有患痴呆症的风险指标可以在中年时就被识别出来。“虽然需要做更多工作确定这些联系,但我们相信噩梦可能是识别痴呆症高危人群的一种有用方法。尽早识别有助于尽早采取措施减缓

疾病发作。”

该团队研究了来自美国 3 个社区队列的数据,其中包括 600 多名年龄在 35 岁至 64 岁之间的男性和女性;2600 名 79 岁及以上的老年人。所有参与者在研究开始时都没有患痴呆症,年轻组平均随访 9 年,老年组平均随访 5 年。参与者完成了一系列问卷,包括匹兹堡睡眠质量指数,其中涉及个人发生噩梦频率的问题。

该研究收集了 2002 年至 2012 年的数据。研究人员使用统计软件对数据进行分析,以了解噩梦频率较高的参与者是否更有可能经历认知能力下降并被诊断为痴呆症。

研究表明,在接下来的 10 年里,每周做噩梦的中年人(35 岁至 64 岁)的认知能力下降可

“尽管这些动物尝不出脂肪的味道,但它们还是被驱使着去吃脂肪。”Zuker 说。

研究人员推断,脂肪一定是激活了特定的大脑回路,从而驱动动物对脂肪的行为反应。为了寻找这个回路,李梦童在给老鼠喂食脂肪的同时测量了它们的大脑活动。此时,其脑干某一特定区域,即孤束尾核(cNST)的神经元活跃起来。这很有趣,因为 cNST 也与实验室先前发现的糖偏好好的神经基础有关。

在确定了老鼠对脂肪的偏好背后的生物机制后,李梦童仔细观察了肠道本身,特别是肠道的内皮细胞。她发现,有两组细胞会向迷走神经细胞发送信号,对脂肪作出反应。

“有一组细胞是必需营养物质的通用传感器,不仅对脂肪有反应,而且对糖和氨基酸也有反应。”李梦童说,“另一组只对脂肪有反应,这可能有助于大脑将脂肪与肠道中的其他物质区分开来。”

接着,李梦童又迈出了重要一步,用药物阻

断这些细胞的活性,关闭来自两组细胞的信号,阻止迷走神经对肠道中的脂肪作出反应。然后,她利用遗传技术使迷走神经细胞本身或 cNST 中的神经元失活。在这两种情况下,老鼠都对脂肪失去了胃口。

“这些干预措施证实,从肠道到大脑的每一个生物步骤,都显示动物对脂肪的反应至关重要。”李梦童说,“这些实验还为改变大脑对脂肪的反应以及对食物的行为提供了新的策略。”

自 1980 年以来,全球肥胖率几乎翻了一番。如今,近 5 亿人患有糖尿病。“对富含糖和脂肪的廉价、高度加工食品的过度消费,正在对人类健康产生毁灭性影响,尤其是在低收入人群中。”Zuker 说,“我们越了解这些食物如何劫持味觉和肠脑轴的生物机制,就越有机会进行干预。” (李木子)

相关论文信息: <http://doi.org/10.1038/s41586-022-05266-z>

法格拉达尔火山喷发 揭示岩浆运动规律

本报讯 两个独立科学家团队报道了在 2021 年冰岛法格拉达尔火山喷发前和喷发中,观测到的令人意外的地震活动和岩浆运动。研究结果对于人们理解此次火山喷发的过程以及未来对火山活动的监测具有重要意义。相关研究结果近日发表于《自然》。

法格拉达尔火山位于雷克雅内斯半岛,距冰岛首都雷克雅未克约 40 公里。过去 3000 年里,雷克雅内斯半岛的火山活动特征为 200 ~ 300 年的喷发期,间以 800 ~ 1000 年的休眠期。

2021 年的喷发始于 3 月 19 日,之前该火山已经有约 800 年的休眠期。这次喷发一开始岩浆流速很低,熔岩流也很少,但到 4 月底时,可观测到岩浆流速加快,伴随很高的熔岩喷泉。理解火山喷发的前兆以及喷发过程,对于作出能挽救生命和保护基建的预警非常重要。

冰岛大学的 Freysteinn Sigmundsson、冰岛气象局的 Michelle Parks 和同事研究了这次喷发的前兆。在许多火山喷发前,随着岩浆冲向地表,地面位移速度和地震数量都会增加。虽然 2021 年冰岛火山喷发最早在 2 月 24 日至 3 月中旬就出现了地震活动和地表变形的增强,但在喷发前几天观测到了变形和地震的减弱。

研究人员认为,由于地表板块的运动,喷发前的力量会储存在地壳中。而在喷发前,这些力量会随岩浆进入地壳而释放,后续的地震活动和地表变形减弱可能说明该过程暂时结束,岩浆即将喷发。研究结果表明,在预测火山喷发时,需要考虑火山过程、构造应力、地壳结构之间的相互作用。

在另一项研究中,冰岛大学的 Samundur Halldorsson 和同事研究了喷发后 50 天里喷出的熔岩。这些分析揭示了岩浆直接来自地壳和地幔界面(近莫霍界面)。他们指出,喷出的熔岩会随时间变化;喷发起始阶段,熔岩主要来自这个壳幔界面附近,但在接下来的几周里,熔岩组成发生了变化,提示其来自更深处的岩浆。

研究结果表明,近莫霍界面的岩浆储存区是一个动态性极强的环境,岩浆会在极短的时间尺度(几天到几周)内混合。这说明岩浆体的实时形成速度很快。作者表示,以上结果是对这一深度的玄武质岩浆系统的首次直接观测,或能增进人们对这类火山的认识。(冯维维)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05083-4>

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>



2021 年法格拉达尔火山喷发。

图片来源: 冰岛大学

科学快讯

(选自 Science 杂志,2022 年 9 月 16 日出版)

孟加拉水机:定量淡水收集

全球粮食安全取决于灌溉农业的可持续性。亚洲热带地区季节性潮湿的冲积平原地下水抽取不断增加,使旱季亦能种植水稻。这种地下水抽取增加了可用地下水储量,因为在有利条件下,之后的季风期会补充地下水。

研究组对这种基于自然的季节性淡水储存收集解决方案进行了经验量化,称之为“孟加拉水机”,揭示了它的潜力和局限性。

根据来自 465 口监测井的 100 万次压测观测,研究组表明,1988 年至 2018 年,孟加拉国孟加拉盆地约 1600 万小农集体作业造成的累计淡水收集量(75 至 90 立方千米)相当于三峡大坝水库容量的两倍。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm4730>

能带结构中奇点的直接几何探测

一个量子系统的能量景观可能有多个能量面简并的点,并表现出波函数流形的奇异几何结构,这对系统的性质产生重大影响。光子晶格中的超冷原子可间接表征能带结构中的这些点。

研究组测量了通过奇点直接传输所产生的非阿贝尔变换。他们沿着一个准动量轨迹加速原子,该原子进入、转向,然后离开蜂巢晶格的线性和二次能带接触点处的奇点。传输后的测量确定了这些奇点的拓扑绕组数分别为 1 和 2。

该工作介绍了一种探测奇点的独特方法,有助于研究超冷原子量子模拟器中的非狄拉克奇点。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm6442>

隧穿引发的卤素原子和基团转移反应性

通过卤素原子和基团转移反应生成碳自由基通常使用锡和砷试剂来实现,最大限度地发挥焓(热力学)和熵(动力学)效应的相互作用。

在这项工作中,研究组展示了在温和光化学条件下,利用环己二烯衍生物 γ -萜品烯作为萃取剂的量子力学隧穿的独特反应模式。该方案活化烷基和芳基卤化物以及几种醇和硫醇衍生物。

实验和计算研究揭示了一个非典型途径,即环己二烯基自由基通过有效 H 原子的反应性进行协同芳构化和卤原子或基团萃取。这种激活机制似乎在热力学和动力学上都很难实现,但通过量子隧穿却是可行的。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abq8663>

纳米光子学中少周期真空压缩

光最基本的量子态之一是压缩真空,其中一个正交噪声小于标准量子噪声极限。在纳米光子学中,要产生、操纵和测量这种具有广泛可扩展量子信息系统所需性能的量子态,仍颇具挑战性。

研究组报道了基于铌酸锂的纳米光子平台开发,以演示在同一芯片上压缩态的产生和全光学测量。产生的压缩态跨越超过 25 太赫兹的带宽,仅支持几个光周期。

其测量到的 4.9 分贝压缩超过了广泛量子信息系统的要求,展示了一条可扩展超快量子纳米光子学的实用路径。

相关论文信息: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abe6213>

(未致编译)