

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

线虫通过感知环境因素影响交配时大脑活动

美国哈佛大学 Aravinthan D.T. Samuel, Vladislav Susoy 和 Vivek Venkat-achalam 团队合作发现,在秀丽隐杆线虫交配过程中,对自然环境的感知诱发不同的大脑活动。相关论文近日发表在《细胞》上。

在该研究中,研究人员使用全脑神经成像系统探究了雄性线虫交配时的整体行为。研究表明,随着交配在一系列组件行为中展开,大脑在每个组件之间具有相似的运行行为,但在不同组件之间存在明显的运行差异。

当考虑完整的感官和行为背景时,每个神经元都发挥着独特作用。神经元之间的功能相关性不是固定的,而是随着行为动力学而变化。

从单个神经元到整体神经回路,该研究展示了线虫在对自然环境的感官知觉和运动动作整合过程中如何产生不同的大脑动态。

研究人员表示,自然目标导向行为通常与许多刺激成分组成的复杂序列有关。了解大脑回路如何组织这些行为需要绘制动物、环境和神经系统之间的相互作用图。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.08.024>

全基因组功能筛选发现人类疾病和进化因果变体

美国哈佛大学的 James R. Xue 团队通过 3' 非翻译区(3' UTR)变体的全基因组功能筛选发现,人类疾病和进化的因果变体。这一研究成果近日在线发表于《细胞》。

研究人员开发了 3' UTR 大规模平行报告基因测定法(MPRAu),能够灵敏地测定 12173 个 3' UTR 变异。研究人员将 MPRAu 应用于 6 个人类细胞系,重点研究与全基因组关联研究和人类进化适应有关的遗传变异。MPRAu 扩大了人们对 3' UTR 功能的理解,表明简单序列主要解释了 3' UTR 的调节活性。研究人员对 MPRAu 进行了调整,在碱基对分辨率上发现了不同的分子机制,包括 LEPR 的一个富含腺苷酸的元件与东亚人潜在的代谢进化适应有关。

研究人员揭示了数百个 3' UTR 的因果变体,这些变体在遗传学上有细微的表型关联。利用内源性等位基因替换,研究人员描述了一个破坏调节病毒防御基因 TRIM14 的 miRNA 位点的变体和一个改变 PILRB 丰度的变体,并报道了年龄相关性黄斑变性中转录变化的一个因果变体。

据介绍,3' UTR 变体与人类性状和疾病密切相关,但很少有因果关系被确认。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.08.025>

【美国化学会志】

核内肽组装体选择性杀伤人诱导多能干细胞

美国布兰迪斯大学 Bing Xu 团队首次报道了酶促形成核内肽组装体选择性杀伤人诱导多能干细胞(IPSC)。相关研究成果发表在近日出版的《美国化学会志》。

未分化 IPSC 的致癌风险是 IPSC 临床应用的主要障碍,需要有选择性地消除未分化 IPSC 的新方法。

该文中,研究人员发现,在 IPSC 过度表达的碱性磷酸酶(ALP)催化下,1-磷酸五肽可快速形成由 α -螺旋组成的核内肽组装体,选择性杀死 IPSC。磷酸五肽由 4 个 1-亮氨酸残基和 1 个 C-末端 1-磷酸酪氨酸组成,自组装形成胶束/纳米颗粒,在酶解去磷酸化去除 1-磷酸酪氨酸中的磷酸基团后,胶束/纳米颗粒转化为肽纳米纤维/纳米带。

ALP 的浓度和孵育时间决定了肽组装体的形态。圆二色谱和 FTIR 表明,组装体中的 1-五肽含有 α -螺旋和聚集链的混合物。将 1-磷酸五肽与人类 IPSC 孵育可导致 IPSC (<2 h) 的快速杀伤,其由于肽组装体在 IPSC 的细胞核中显著累积所致。

磷酸五肽对正常细胞(例如 HEK293 和造血祖细胞)无害,因为正常细胞几乎不表达 ALP。抑制 ALP,将 1-磷酸酪氨酸从磷酸五肽的 C 端突变到中间位,或将磷酸五肽中的 1-亮氨酸替换为 d-亮氨酸,可消除五肽的核内组装。用正常细胞(例如 HS-5)的细胞裂解物处理 1-磷酸五肽,确认 1-磷酸五肽的蛋白质水解。

该工作作为多肽核内组装的首个案例,不仅说明了酶促非共价合成在选择性靶向细胞核方面的应用,而且还可能促成一种新的方法来消除高水平表达某些酶的其他病理细胞。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1021/jacs.1c07923>

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

古 DNA 重绘日本早期历史

本报讯 从人类骨骼中提取的古 DNA 改写了日本的早期历史,它强调了日本现代人口的三重遗传起源。这一发现完善了先前公认的日本祖先双基因组观点。

12 个新测序的古代基因组表明,日本现代人口确实有早期本地绳文时代渔猎采集者以及弥生时代移居农民的基因特征,但也有与古坟(Kofun)时代相关的第三个基因成分。日前,相关研究成果发表于《科学进展》。

日本列岛被人类占领了至少 3.8 万年,但日本只是在过去 3000 年中经历了快速转变。此前长期存在的假设认为,日本人口有双重祖先:约 1.6 万年前至 3000 年前居住于此的本土绳文渔猎采集者;以及后来从亚洲大陆移民到日本的弥生农民,后者生活在约公元前 900 年至公元前 300 年的日本。但来自农耕时代之前和之后的人类骨骼的 12 个新测序古代日本基因组,也确定

了古坟时期(大约公元 300 年至 700 年)东亚祖先的涌入。

爱尔兰都柏林三一大学医学院助理教授 Shigeki Nakagome 领导了这项研究,该研究汇集了来自日本和爱尔兰的跨学科研究人员。

“随着越来越多的古代文物的出现,研究人员对绳文、弥生和古坟时期的文化了解得越来越多,但在这项研究之前,我们对农业转型和后期国家形成阶段的遗传起源和影响知之甚少。” Nakagome 说。

“现在,我们知道,来自不同阶段的祖先对今天日本人口的形成作出了重大贡献。简言之,我们有了一个全新的日本基因组起源模型。” Nakagome 表示。

除了最重要的发现外,分析还指出,在几千年的时间里,绳文人的有效人口数量一直保持在 1000 左右,与 2 万年前至 1.5 万年前的日本

人口有着很大差异。这一时期,日本由于海平面上升而在地理上变得更加孤立。

在大约 2.8 万年前的最后一次冰河期开始时,古人可以通过朝鲜半岛进入日本列岛,这使得两者间的往来成为可能。1.7 万年前至 1.6 万年前海平面上升,朝鲜海峡不断扩大,这可能导致随后的绳文血统与亚洲大陆其他种群隔离。这些时间框架也与绳文陶器生产的最古老证据相吻合。

在弥生时期开始种植水稻前,数千年来,绳文人在日本有自己独特的生活方式和文化。“我们的分析清楚地发现,他们是一个基因截然不同的群体,所有样本个体之间具有异常高的相似性,即使是那些从不同岛屿的遗址中挖掘出来的年龄跨度数千年的个体也是如此。”都柏林三一大学博士 Niall Cooke 解释道,“这些结果表明,他们与大陆其他地区长期隔离。”

科学此刻

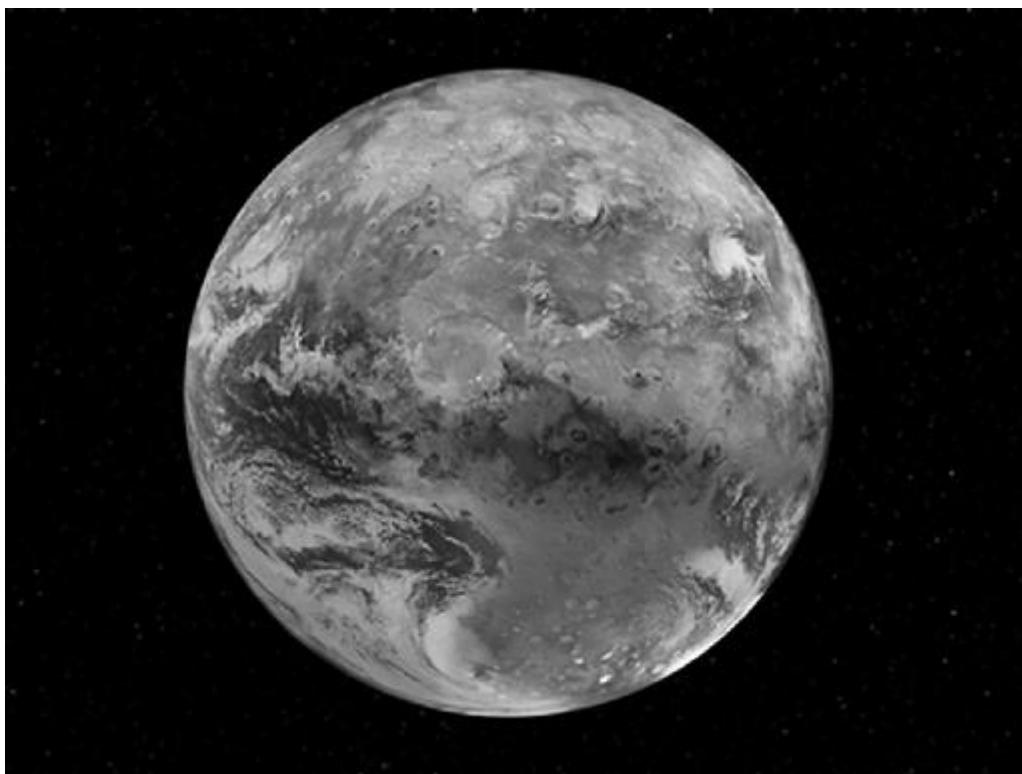
火星大小限制宜居性

水对地球上的生命来说必不可少,科学家已经发现大量证据,表明火星早期历史中存在水。但现在的火星表面并没有液态水。一项新研究提出了一个根本性原因:火星可能体积太小,无法保留大量的水。

9月20日发表在美国《国家科学院院刊》的一项研究认为,今天的火星看起来与“蓝色大理石”地球如此不同有一个根本原因。“火星的命运从一开始就注定了。”华盛顿大学艺术与科学学院地球与行星科学助理教授、该研究领袖作者王坤(音译)说,“岩石行星的体积,包括那些体积超过火星的岩石行星,可能有一个临界值以保持足够的水,从而支持其宜居性和板块构造。”

研究团队测量了之前确认的 20 块火星陨石的钾同位素组成,这些陨石代表了火星的块状硅酸盐组成。他们确定火星在形成过程中比地球损失了更多的钾和其他挥发物,但保留了比月球和灶神星更多的挥发物,后两个天体比地球和火星小得多,也干燥得多。

研究人员发现,行星大小和钾同位素组成



艺术家绘制的火星

图片来源: Sean Garcia/ 华盛顿大学

之间存在明确的关联。“在火星等行星中,挥发性元素及其化合物的丰度远低于原始未分化的陨石,这是一个长期存在的问题。”该研究共同作者、华盛顿大学教授 Katharina Lodders 说,“这是一项新发现,对于不同的行星何时以及如何保留和失去它们的挥发物具有重要的定量意义。”

“火星表面曾经有液态水,这是无可争议的,但仅通过遥感和漫游者机器人开展研究,很难量化火星上曾经有多少水。”王坤说,“有很多关于火星水分含量的模型。早期火星的一些地区甚至比

地球还要潮湿。我们认为情况并非如此。”

研究人员指出,这一发现对寻找火星以外的其他行星上的生命具有启示意义。离太阳太近(或者距离其恒星太近的系外行星)会影响行星体能够保留的挥发物数量。这种距离测量经常被纳入恒星周围“宜居带”的指数中。

王坤认为,对于位于宜居带内的行星来说,人们在考虑一颗系外行星能否孕育生命时,应该强调行星的大小,并纳入常规考虑。(晋楠)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2101155118>

植物照明时代来袭

并储存一部分光,然后逐渐释放出来。”麻省理工学院化学工程教授 Michael Strano 说,“这是朝着植物照明迈出的的一大步。”

Strano 和合作者想要创造出能够延长光线持续时间并使其更亮的组件。他们想到了使用电容的想法,后者是电路的一部分,可以储存电能,并在需要时释放出来。对于发光植物来说,光电容器可以用来以光子的形式存储光,然后随着时间的推移逐渐释放光。

为了创造他们的“光电容器”,研究人员决定使用一种被称为荧光粉的材料。这些材料可以吸收可见光或紫外光,然后以磷光的形式慢慢释放出来。研究人员使用了一种名为钽酸铋的化合物作为荧光粉,这种化合物可以形成纳米颗粒。在将它们植入植物前,研究人员将微粒包裹在二氧化硅上,以保护植物免受损害。

这些直径几百纳米的颗粒可以通过气孔(位于叶片表面的小气孔)进入植物体内。这些颗粒聚集在被称作叶肉的海绵状层中,在那里,它们

形成了一层薄膜。研究人员说,这项新研究的一个主要结论是,活体植物的叶肉可以在不伤害植物或牺牲光特性的情况下显示光子粒子。

研究人员表示,在蓝色 LED 照射 10 秒钟后,植物可以发出约 1 小时的光。在开始的 5 分钟里,光线最亮,然后逐渐减弱。这些植物可以持续充电至少两周。

“我们需要一种强烈的光能够以脉冲的形式传递几秒钟,这样就可以给它充电。”论文主要作者、麻省理工学院 Pavlo Gordiichuk 说,“我们还证明可以使用大镜头,如非涅耳镜头,将放大的光传输超过 1 米的距离。这朝着创造人们可以使用的规模照明迈出了良好一步。”

研究人员发现,“光电容器”方法可以在许多不同的植物中工作,包括罗勒、大豆菜和烟草。他们还证明,这种方法可以照亮一种名为烟草象耳的植物叶子,其叶宽可能超过 1 英尺,可作为户外照明源。(冯维维)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.abe9733>

科学快讯

(选自 Science 杂志,2021 年 9 月 17 日出版)

旋量玻色—爱因斯坦凝聚体碎片观测

弱相互作用玻色气体通常形成玻色—爱因斯坦凝聚体,其中大多数粒子占据相同的单粒子状态。然而,当这种状态无法实现多体哈密顿量的连续对称性时,呈现预期对称性的碎片凝聚体便会出现。

研究组为大约 100 个原子的介观自旋-1 气体生成了一个三碎片凝聚体,具有反铁磁相互作用和消失的集体自旋。使用接近单原子分辨率的自旋分辨探测,研究组证明了重构态接近于预期的多体基态,而单体可观测量与完全混合态相同。

该研究结果强调了对称性和干扰之间的相互作用如何在介观量子系统中产生纠缠。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abd8206>

超高强度延展性纳米孪晶钛低温锻造

纳米结构金属通常很坚固,因为内边界的超高密度限制了位错运动的平均自由程。通常,由于加工硬化能力降低,它们也更脆。纳米孪晶材料具有镜像对称的相干界面,可以克服这种固有权衡。

研究组展示了一种块体纳米结构方法,可在密排六方、无溶质、钛晶(Ti)中产生多尺度、分层的孪晶结构,大大提高了拉伸强度和延展性。

纯钛达到了接近 2 GPa 的极限拉伸强度和在 77 K 下接近 100%的真实失效应变。多尺度孪晶结构的热稳定性高达 873 K,这高于极端环境中大多数应用的临界温度。该研究结果证明了一种实用途径,可以在不使用稀有且通常昂贵的合金元素的情况下,在 Ti 中实现有吸引力的机械性能。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abe7252>

自由电子的光子量子统计印记

自由电子与光之间的相互作用可应用于自由电子加速、辐射源和电子显微镜。研究组观察了光子对自由电子—光相互作用的量子统计效应。他们证明了从泊松到超泊松,再到热统计的连续相互作用,揭示了自由电子能量梯上从量子游走到经典随机游走的转变。

电子游走器作为无损量子探测的探针,可测量二阶光子关联 $g^{(2)}$ 和更高级的 $g^{(n)}$ 。与传统的绕地轨道、重新进入地球大气层。美国东部时间 18 日 19 时 06 分(北京时间 19 日 7 时 06 分),“龙”飞船安全降落在美国佛罗里达州海岸附近。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abc7128>

(未致编译)

新冠病毒与老挝菊头蝠冠状病毒有共同关键特征

据新华社电 英国《自然》杂志的预印本平台“研究广场”日前登载的一项研究显示,在老挝北部某些洞穴中栖息的菊头蝠所携带的冠状病毒与新冠病毒具有共同关键特征,这表明自然界存在与新冠病毒密切相关的病毒。

在这项新研究中,法国巴斯德研究所和老挝大学的研究人员于 2020 年 7 月至 2021 年 1 月间在老挝北部石灰岩“岩溶地带”捕获了 46 种共计 645 只蝙蝠,并就这些蝙蝠携带的冠状病毒是否与新冠病毒相似展开采样研究。

研究者发现,新冠病毒刺突蛋白的受体结合域(RBD)通过与人类细胞受体“血管紧张素转化酶 2(ACE2)”结合来侵入人体。自然界存在的蝙蝠冠状病毒能否与人类细胞受体 ACE2 结合,该病毒有无与新冠病毒类似的 RBD,是判断蝙蝠冠状病毒能否跨物种传播的重要依据。

论文显示,科研人员从栖息于老挝北部某些洞穴的上述菊头蝠身上采集了样本,并在这些样本中发现了 3 种与新冠病毒 RBD 高度相似的蝙蝠冠状病毒。研究人员指出,代号为 BANAL-52、BANAL-103 和 BANAL-236 的病毒是“迄今已知的与新冠病毒最接近的”蝙蝠冠状病毒。其中 BANAL-236 病毒具有与新冠病毒几乎相同的 RBD。论文作者之一、巴斯德研究所病原体探索领域的负责人马克·艾利奥特说,这 3 种蝙蝠冠状病毒可能是新冠病毒的源头,并可能构成直接传播给人类的实质风险。

此前曾有西方媒体称,RaTG13 冠状病毒最接近新冠病毒。但新研究表明,与在云南发现的蝙蝠冠状病毒 RaTG13 相比,上述菊头蝠所携带的这 3 种冠状病毒的 RBD 与新冠病毒更为接近。英国格拉斯哥大学病毒研究中心病毒基因组学负责人戴维·罗伯逊教授此前接受新华社记者采访时表示,“RaTG13 冠状病毒最接近新冠病毒”这种说法容易误导人,因为自然界中有很多冠状病毒在传播,还有很多冠状病毒未被采样,在已知冠状病毒中这两者关系比较接近,其实它们之间有几十年的进化距离。

未参与巴斯德研究所和老挝大学上述研究的澳大利亚悉尼大学病毒学研究员爱德华·霍姆斯指出,持续采集样本是了解病毒起源的唯一途径。这项研究强调自然界存在的蝙蝠冠状病毒极易感染人类,这是未来面临的明确风险。(郭爽)

美“全平民”太空“旅行团”安全返回地球

据新华社电 美国太空探索技术公司的“全平民”太空“旅行团”在绕行地球飞行约 3 天后,9 月 18 日成功返回地球。

据太空探索技术公司官网消息,“龙”飞船载着 4 名太空游客离开距地面约 575 千米的绕地轨道,重新进入地球大气层。美国东部时间 18 日 19 时 06 分(北京时间 19 日 7 时 06 分),“龙”飞船安全降落在美国佛罗里达州海岸附近。

“龙”飞船降落后,太空探索技术公司团队迅速将 4 名游客带回到回收船上。之后,公司将把“龙”飞船运回到佛罗里达州卡纳维拉尔角检测和修整,以备未来载人航天任务使用。

这一太空游项目名为“灵感 4 号”,4 名游客分别为:美国支付服务商“Shift4 支付”创始人兼首席执行官贾里德·艾萨克曼、数据工程师克里斯·塞姆布罗斯基、地球科学家莎恩·普罗克托和圣祖德儿童研究医院助理海莉·阿西诺。艾萨克曼为另外 3 名游客的相关支出买单,并希望借此为圣祖德儿童研究医院筹集资金。

太空探索技术公司太空运行负责人克里斯·扬表示,“灵感 4 号”项目向世界表明,太空属于大家,每个人都可以给世界带来非凡的影响。

目前,太空探索技术公司正在与英国维珍银河公司及美国蓝色起源公司就商业太空旅行展开竞争,后两家企业的飞船先后在今年 7 月把多名乘客短暂送入太空。

(刘亚南)