

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》

缺氧和复合体内遗传抑制因子拯救复合 I 突变体

美国马萨诸塞州总医院的 Vamsi K. Mootha 和 Gary Ruvkun 发现,缺氧和复合体内遗传抑制因子通过共享机制拯救复合 I 突变体。相关研究成果近日在线发表于《细胞》。

线粒体、细菌和古细菌的电子传递链(ETC)将电子流与质子泵耦合,且能适应不同的氧气环境。在小鼠中,由 ETC 复合物 I 功能障碍引起的神经疾病未知机制通过缺氧得以挽救。

研究人员发现复合物 I 缺乏的缺氧救援和高氧敏感性在演化上对秀丽隐杆线虫是保守的,并且对破坏电子传导基质臂的突变体是特异的。缺氧救援不涉及缺氧诱导因子途径或活性氧物种的衰减。为了发现其机制,研究人员使用秀丽隐杆线虫基因筛选来鉴定复合物 I 亚基 NDU-FA6/nuo-3 中的抑制突变,该抑制突变用于表型观察缺氧救援。

研究表明,NDUFA6/nuo-3(G60D)或缺氧可直接恢复复合体 I 的正向活性,并在下游恢复 ETC 的流量,在某些情况下,恢复复合体 I 的水平。额外的筛选确定泛醌结合口袋内的残基,这些残基是 NDUFA6/nuo-3(G60D)或缺氧救援所需的。

这一研究揭示了复合物 I 的辅助亚基和醌结合口袋之间的氧敏感偶联,能以与缺氧相同的方式恢复正向活性。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.12.010>

《自然－化学》

二苯乙烯光异构垂直中间体幻态的超快拉曼观察

日本理化学研究所 Tahara Tahei 团队报道了二苯乙烯光异构垂直中间体幻态的超快拉曼观察。相关研究成果近日发表于《自然－化学》。

反式－顺式光异构化通常用一个模型来描述,在该模型中,反应通过在旋转键周围具有垂直构象的常见中间体进行,而不管反应从哪种异构体开始。然而,这种中间体尚未被明确识别,它通常被称为“幻影”状态。

研究人员介绍了使用超快拉曼光谱鉴定二苯乙烯光异构化的常见垂直中间体的结构。研究结果揭示了一个相同的、瞬态的超快诞生和衰变,该瞬态在反式和顺式的光激发下表现出垂直态的振动特征。结合从 atop 分子动力学模拟结果表明,光激发的反式和顺式形式通过相同的垂直中间体被引导到基态。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41557-023-01397-6>

《自然－物理学》

两个自旋压缩光钟在 10⁻¹⁷ 量级上的直接比较

近日,美国科罗拉多大学 John M. Robinson 和 Jun Ye 研究团队对两个自旋压缩光钟在 10⁻¹⁷ 量级上进行直接比较。相关研究成果发表于《自然－物理学》。

研究团队提出了一种集成的集体强耦合腔量子电动力学光学时钟平台,用于进行量子非破坏性测量。通过优化自旋测量精度和相干损失之间的平衡,研究人员成功测量了一个超过初始相干自旋态的大原子系综的计量增强。此外,该平台配备了一个可移动晶格,使腔体能够独立处理两个独立的子系综。因此,研究人员能够连续对两个时钟系综进行自旋压缩,并在不受时钟激光噪声影响的情况下比较它们的性能。尽管时钟比较的性能仍高于有效标准量子极限,但实验结果直接证明了在 10⁻¹⁷ 量级上实现了 1.9(2)dB 的时钟稳定性增强,而且并未减去任何技术噪声的贡献。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41567-023-02310-1>

《新英格兰医学杂志》

妊娠期补钙对围产期预后的影响

美国哈佛大学陈曾熙公共卫生学院 Wafae W. Fawzi 团队研究了妊娠期低剂量或高剂量补钙对于围产期预后的影响。这一研究成果近日发表于《新英格兰医学杂志》。

研究组在印度和坦桑尼亚进行了两项关于补钙的独立随机试验,以评估每日 500 毫克补钙剂量与每日 1500 毫克补钙的非劣效性。在每项试验中,两个主要结局是先兆子病和早产,相对风险的非劣效边缘分别为 1.54 和 1.16。

每次试验共纳入 1.1 万名初产妇。在印度试验中,500 毫克组和 1500 毫克组的先兆子病累计发病率分别为 3.0%和 3.6%。在坦桑尼亚试验中,先兆子病累计发生率分别为 3.0%和 2.7%。这两项试验的结果均与低剂量的非劣效性一致。

在印度试验中,500 毫克组和 1500 毫克组早产的活产百分比分别为 11.4%和 12.8%,在 1.16 的非劣效性范围内。在坦桑尼亚试验中,这两个百分比分别为 10.4%和 9.7%,超过了非劣效性界限。

研究结果表明,在这两项试验中,就先兆子病的风险而言,低剂量补钙并不劣于高剂量补钙。在印度的试验中,它与早产活产的风险无关,但在坦桑尼亚的试验中则有关系。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2307212>

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

古 DNA 揭示性染色体综合征最早病例

本报讯 根据 1 月 11 日发表于《通讯－生物学》的一项研究,科学家在 5 名古人类身上发现了一些已知最早的性染色体综合征病例。

“想想这些人在整个人类历史中都存在,他们也是社会的一部分,就很有意思。”论文通讯作者、英国弗朗西斯·克里克研究所的 Kyriaki Anastasiadou 表示。

与其他人相比,拥有额外染色体或缺失染色体的人在外表和行为上往往存在差异。通过识别这些患有遗传综合征的个体,研究人员可以阐明过去的社会是如何看待和对待这些有差异的人的。

通过对古代 DNA 进行测序,研究人员之前发现了两名染色体数量不标准的古代人,其中包括一名患有唐氏综合征的婴儿。他生活在大约 5000 年前,该综合征是由 21 号染色体的额外拷贝引起的。

现在,Anastasiadou 和同事发现了第一个已知患有特纳综合征的史前人类。此人生活在大

约 2500 年前铁器时代的英国萨默塞特郡。特纳综合征发生在女性身上,其特征是只有一个完整的 X 染色体拷贝,而不是通常在女性身上出现的两个 X 染色体。患有特纳综合征的人往往比普通矮,并伴有生育问题。

研究人员确定的其他患有性染色体综合征的人都是男性。其中包括已知最早拥有额外 Y 染色体的人,这被称为雅各布综合征,与身高高于平均水平有关。这名男子生活在大约 1100 年前的中世纪早期。

研究小组还发现了 3 名来自不同时间点的古代男性,除了 X 和 Y 染色体外,他们还有一条额外的 X 染色体。这种情况被称为克兰费尔特综合征,与身高高于平均水平、臀部更宽、乳房更有关。

研究人员分析了从牙齿、头骨、下颌和耳骨中提取的 DNA 样本。对于每个人,他们都使用一个计算工具计算来自 X 和 Y 性染色体的 DNA 片段数量,并将其与来自非性染色

体的 DNA 片段数量进行比较。由此,他们推断出每个人的 X 染色体和 Y 染色体是否存在及其比例。该团队已经在网上公布了这个工具。

“没有证据表明这些人受到了与普通人不

同的对待。乍一看,他们的死亡方式和埋葬方式似乎没有什么不同。”Anastasiadou 说。

美国威斯康星大学密尔沃基分校人类学家 Bettina Arnold 说:“这是一个重大突破,为我们了解古代社会对有差异的人的看法和处事方式提供了一扇窗口。”她认为,这种方法可以揭示人类的意义。

芬兰图尔库大学考古学家 Ulla Moilanen 说:“这样的研究做得越多,我们就越能探索过去社会是如何看待性和性别的,以及过去的人们是如何理解某些遗传综合征导致的残疾的。”

(王方)
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s42003-023-05642-z>



两条 X 染色体和一条 Y 染色体在显微镜下的图像。 图片来源:Biophoto Associates

日本引力波探测器受地震影响推迟探测

据新华社电 日本东京大学宇宙线研究所 1 月 15 日说,受今年 1 月 1 日发生的能登半岛地震影响,位于岐阜县飞驒市神冈町的神冈引力波探测器(KAGRA)无法正常工作,原定于今年春天进行的探测将延迟。

东京大学宇宙线研究所 KAGRA 主页当日发布消息说,KAGRA 的引力波探测器一个减小噪声的部件受到很大影响,修复工作预计需要几个月时间,原定于今年春天的探测将不可避免延迟。

KAGRA 建在神冈矿山距离地表约 200 米的隧道中,依靠基线长 3 公里的激光干涉仪探测引力波,由日本高能加速器研究机构、东京大学宇宙线研究所等单位设计建造。该项目于 2012 年开工建设,2020 年作为国际引力波探测合作项目的一员正式开始观测。

引力波是爱因斯坦广义相对论预言的“时空涟漪”。质量巨大的物体运动时会造成时空弯曲产生引力波,并以光速向外传播。2015 年,美国激光干涉引力波天文台(LIGO)的两个探测器捕捉到了由双黑洞碰撞产生的引力波信号,这是人类历史上首次直接探测到引力波,此后各国探测设施又多次捕捉到引力波信号。

(钱铮)

袋獾衰退影响次级竞食者遗传特征

本报讯 科学家发现,由一种传染性癌症导致的顶级捕食者袋獾的种群衰退,可能正在影响次级捕食物种斑尾袋鼯的演化遗传。相关研究 1 月 9 日发表于《自然－生态与演化》。

顶级捕食者的种群衰退在生态学上具有级联效应,其中一个影响是减少竞争,并使生态系统中的次级中等捕食者的活动增加。袋獾种群数量因为可传染的袋獾面部肿瘤病(DFTD)而减少。这改变了斑尾袋鼯的资源利用和活动模式,但尚不清楚其演化进程是否也受到了影响。

美国华盛顿州立大学普尔曼分校的 Andrew Storfer 和同事采集了跨越 15 代的 345 只袋鼯的基因组标记数据,试图寻找与 DFTD 流行率和地理位置差异相关的遗传变异和自然选择证据。他们发现,DFTD 流行率相似地区的袋鼯在遗传学上比那些 DFTD 流行率以及袋獾种群密度不同地区的袋鼯更接近,这或许表明存在选择性扩散和/或对不同环境个体的选择。

研究团队还发现了袋鼯整体上基因流动下降和种群结构增加的证据,这可能是因为竞争减少。研究表明,存在与 DFTD 流行率和袋獾种群密度差异相关的对肌肉发育、运动和摄食行为的基因选择。这些性状可能参与了袋鼯和袋獾之间的竞争,从而在袋獾数量减少时受到不同的选择。

研究者表示,此次研究采用的“群体景观基因组学”方法可能普遍用于进一步理解全球捕食者衰退的演化学结果。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41559-023-02265-9>

科学此刻

直击：岩浆流入冰岛小镇

1 月 14 日,威胁冰岛西部小镇格林达维克数周的火山终于爆发。岩浆至少烧毁了 3 座建筑,并引发冰岛应急官员的大规模反应——他们一直在建造护堤,试图将岩浆引离格林达维克。

这次火山爆发始于格林达维克东北部一条新裂缝,长度大于 1000 米。护堤成功将大部分岩浆引离格林达维克,但另一个更小的裂缝在离该镇更近的地方出现,使岩浆直接涌入格林达维克。这里的 4000 名居民已被疏散,无人受伤。

冰岛坐落在地球深处炽热的物质羽流上,同时位于北美板块和亚欧板块的交界处,是世界上火山最多的国家之一。在冰岛的许多地方,火山活动都发生在地表裂开的长长的平行裂缝中,向空中喷射的火焰冷却后形成新的硬化岩石平原。

冰岛气象局和其他机构的研究人员一直在监测格林达维克附近的岩浆活动。由于岩浆在地下流动并寻找向上的通道,地面也在不断上升。

去年 12 月,一次短暂的喷发使岩浆在离小镇相对较远的地方流淌,没有造成任何伤害。而顶级旅游景点——蓝湖地热泵泉已经关闭,附近的一家大型发电厂仍受到火山喷发的威胁。

最近的喷发是 2021 年以来的第五次喷发。火山学家说,这次火山活动可能只是新一轮喷发的开始。

1973 年,冰岛南部赫马岛火山喷发,大部分城镇被岩浆和火山灰掩埋。2010 年,冰岛艾雅法拉火山喷发,火山灰笼罩了欧洲的大部分地区,导致航班停飞数日。

(王兆昱)



1 月 15 日,岩浆至少摧毁了 3 座建筑,居民已被疏散。 图片来源:Marco Di Marco/AP via Alamy

可以看到滚滚浓烟和流动的熔岩。 1 月 15 日,在冰岛西部的格林达维克附近。

AI 断案：两枚不同指纹是否为同一人



AI 可以识别不同指纹是否属于同一人。 图片来源:Andrey_Kuzmin/Shutterstock

本报讯 人类指尖皮肤的特殊纹路形成了指纹。目前尚未发现不同的人拥有相同的指纹,因此指纹是每个人独有的标记,被广泛应用于身份识别、刑事侦查等领域。

科学快讯

(选自《Science》杂志,2024 年 1 月 12 日出版)

微谐振器中非线性光学态的自由电子相互作用

电子显微镜提供最小尺度的成像能力。从样品中散射出来的电子束通常是能量稳定和空间均匀的。能够调制光束以获取样本的时空信息很有实用性,但在技术上面临挑战。

研究者证明了微谐振器中诱导的非线性光学态可以与电子束相互作用,并将非线性光学态印在电子束上。这种相互作用为电子束的超快调制提供了途径,并拓宽了电子显微镜在时空成像和光谱学方面的应用。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adk2489>

科学家设计具有指定摩擦规律的元接口

触摸屏和机械手等许多设备都涉及摩擦接触。优化这些装置需要对界面摩擦进行精细控制。研究者提出了一种通用的表面设计策略,制

备出于粗糙界面。这种元界面通过将简化的表面形貌视为球形凹凸体的集合,规避了摩擦学中的多尺度挑战。优化单个凸起的高度可以使特定的摩擦规律有针对性。

通过各种厘米尺度的弹性体－玻璃元界面,研究者描述了 3 种可实现的摩擦规律。这种设计策略提供了一种不依赖规模和材料、无化学物质的、节能且具有适应性智能接口的途径。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adk4234>

电化学氧还原与水氧化配对合成双加氧酶的反应性

分子氧的反应性对清洁能源技术和绿色化学合成至关重要。在合成中,双氧能以完美的原子经济性将氧原子转移到两个有机分子上,但很少见。

单加氧酶通常通过牺牲一个氧原子产生更

活泼的氧化剂来还原激活双氧。研究者使用锰－四苯基卟啉催化剂将电化学氧还原和水氧化配对,在两个电极上生成活性锰－氧。

这个过程支持双氧原子转移到两个硫醚底物分子上,产生两个等量的亚砷和一个等量的双氧。这种双加氧酶的净反应性不消耗电子,而是利用电化学能量克服了动力学障碍。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adk5097>

在二硫化钼衬底层间生长的金纳米片的扭曲外延

晶体薄膜的外延生长通常从一个衬底开始。研究者报道了两个二硫化钼层都可以对金施加取向效应,他们在一个二硫化钼衬底上生长金纳米颗粒层,然后用第二层二硫化钼薄膜覆盖纳米颗粒。

加热后,纳米颗粒被压扁成纳米片。对于两个衬底之间较小的扭转角(约 7 度),纳米厚的

金纳米片采用介于两个衬底之间的取向。这种排列的部分原因是金与硫的化学相互作用。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adk5947>

大西洋森林灭绝风险高

研究者依据国际自然保护联盟红色名录的多种灭绝风险评估标准,利用数以百万计的植物标本馆和森林清查记录,对大西洋森林生物多样性热点地区的所有树种,包括约 1100 种迄今未评估的树种进行了自动保护评估,约 65% 的物种和 82% 的特有物种被列为受威胁物种。

研究者重新发现了世界自然保护联盟红色名录上被列为灭绝物种的 5 个物种,并确定了 13 个可能灭绝的地方性物种。研究者认为,全世界热带森林的保护状况比之前报道的要差。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.abq5099>
(冯维维编译)