

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》

造礁珊瑚靠光合共生体进食

英国南安普顿大学研究人员发现，造礁珊瑚靠光合共生体养殖和进食。相关论文8月23日发表于《自然》。

研究人员通过一系列长期实验发现，仅靠共生体吸收溶解的无机氮和磷足以维持珊瑚的快速生长。考虑到宿主和共生体的氮和磷预算，研究人员确定这些营养物质是通过共生体“养殖”收集的，并通过消化多余的共生体细胞转移到宿主体内。最后，研究人员利用一个大规模的自然实验证实，在实验室实验中建立的共生珊瑚对溶解的无机营养物质的有效利用可能在生态系统层面上促进野生珊瑚的生长。以共生体为食使珊瑚能够利用营养库，并有助于解释野生珊瑚在营养有限的水域中取得演化和生态成功的原因。

珊瑚礁是高度多样化的生态系统，却能在缺乏营养的水域中茁壮成长，这种现象被称为达尔文悖论。珊瑚动物宿主的能量需求通常可以通过其藻类共生体过量生产富含碳的光合产物来完全满足。然而，人们对珊瑚与其共生体中获取氮和磷等重要营养物质的机制还不完全了解。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06442-5>

《自然 - 遗传学》

连锁不平衡

揭示相邻遗传变异相关性

美国麻省理工学院和哈佛大学布罗德研究所Luke J. O' Connor、Pouria Salehi Nowbandegani 和Anthony Wilder Wohns 小组合作研发出祖先多样性关联研究中连锁不平衡(LD)的极稀疏模型。相关论文8月28日发表于《自然 - 遗传学》。

研究人员引入了LD图形模型(LDGMs)，这是一种极稀疏和有效的LD表示。LDGM中等位基因之间的统计关系对应于单倍体之间的谱系关系。研究揭示了5个人群组中1800万个常见变体的LDGM和种群特异性LDGM精密矩阵，并验证了它们的准确性，实现了常用LD矩阵计算运行时间数量级的改进。

研究人员采用了一种极快的多祖先多基因预测方法BLUPx-Ldgm，该方法的性能优于基于参考LD相关矩阵的类似方法。LDGMs可实现复杂分析，并可应用于数百万个变异和个体祖先多样性的遗传关联数据分析。

研究人员表示，LD揭示了相邻遗传变异之间的相关性。在遗传关联研究中，LD通常使用大型相关矩阵进行建模，但这种方法效率低下，特别是应用于祖先多样化研究时。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-01487-8>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

<http://paper.scienccenet.cn/AInews/>

“病毒猎人”揭开H3N8面纱

(上接第1版)

研究发现，人源性H3N8病毒发生了两个重要的突变。

一方面，该病毒HA蛋白受体结合域G228S变异使病毒受体结合性改变，使其不仅可以与禽类 α -2-3受体结合，还具备了与人类 α -2-6受体结合的能力；另一方面，PB2蛋白的E627K/V变异提高了聚合酶活性，增强了病毒的复制活性。

“受体结合性改变和聚合酶活性提高是病毒获得雪貂间空气传播能力的分子机制。”孙洪磊说。

严防“幕后推手”

现有流感疫苗能否挡得住这种新型禽流感病毒？为回答这一问题，合作团队检测了30名流感疫苗接种人员和394名普通人的血清抗体。结果显示，人群普遍缺乏针对新型H3N8病毒的抗体，季节性H3N2流感疫苗对H3N8病毒无效。

“缺乏对H3N8病毒有效的交叉抗体，让这种新型禽流感病毒形成持续感染的风险大大提高。”论文共同作者高福说。

研究者指出，需要警惕的是，由于流感病毒是片段化的RNA病毒，当两种病毒感染同一宿主时，病毒会发生基因片段重排，产生可能导致大流行的新亚型病毒。

例如，家禽中H3亚型禽流感病毒主要在冬春寒冷季节流行，与人季节性流感病毒的流行时间重叠，如果两种病毒共同感染某些特殊人群或猪、水貂等中间宿主，可能产生逃脱现有疫苗抗体保护的其他新型重配病毒，如病毒“外壳”来源于H3亚型禽流感病毒，“内核”基因来源于H1N1或H3N2的新型病毒，有形成大流行的风验。

如何应对H3N8以及其他潜在的新型重配禽流感病毒的大流行风险？研究者指出，关键在于做好源头控制。例如，系统性开展家禽H3流感监测工作，掌握动物群体中病毒的流行情况，控制病毒在家禽中的流行。

刘金华指出，低致病性禽流感病毒H9N2已成为产生H3N8、H7N9以及H5、H10等新型重配禽流感病毒的“幕后推手”。因此，防治新型禽流感病毒需要从源头上“拔除这个病根”。

目前，我国禽类养殖产业主要通过灭活疫苗防控H9N2病毒，阻断病毒传播的效率有限，且疫苗注射并非强制。刘金华和合作者正在研究新型基因载体疫苗，以期彻底控制这家禽“基础病”。

此外，研究者指出，需做好家禽行业从业人员等重点人群的禽流感感染病例早期发现与隔离治疗，重点关注H4蛋白稳定性发生变异的毒株，防止变异型毒株扩散；同时，提前做好人用新型H3亚型流感疫苗和药物的储备性研究工作。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.08.011>

验血有望提早发现帕金森病

本报讯 帕金森病是一种脑部疾病，会逐渐导致患者行动困难、震颤，最终出现痴呆。在其长达数年的病程中，早期诊断往往非常困难。近日，一项使用啮齿动物和帕金森病患者组织的研究表明，液体样本中发现的DNA损伤为早期诊断该疾病提供了一种简单的方法。相关研究8月30日发表于《科学 - 转化医学》。

尽管这种潜在的测试需要在患者临床研究中进行验证，但美国国家老龄化研究所的神经退行性疾病研究员Mark Cookson说，基于这些发现的血液测试可以帮助帕金森病患者更早接受现有治疗，并促进新疗法进入临床试验评估阶段。

“这真令人兴奋，因为医生可以在临床症状出现之前用它来检测帕金森病。”没有参与这项研究的美国佛罗里达大学神经科学家Malú Tansey说。

当大脑中某些神经元的死亡导致神经递质多巴胺水平下降时，帕金森病就会发生。随着时间的推移，该疾病会导致肌肉僵硬、平衡问题、言语和认知问题以及其他症状。这种疾病与环境和遗传因素有关，其中美国就有上百万人受此折磨。

最耐人寻味的是，该测试在携带致病型LRRK2但没有症状的人群中发现了mtDNA损伤。Sanders说，这表明它可以在人们患上严重疾病之前给他们打上标记，甚至可以在90%以上缺乏LRRK2突变或其他与帕金森病相关突变的基础上建立在观察的基础上，即帕金森

病通常与线粒体故障有关。线粒体是细胞内拥有自己的DNA的细胞器。包括美国杜克大学医学院神经学家Laurie Sanders领导的小组在内的多个研究团队报告称，一些帕金森病患者的脑组织中有线粒体DNA(mtDNA)受到损伤的迹象。Sanders说，一些研究还发现患者血细胞中的线粒体有缺陷，这表明血液中的mtDNA损伤“可能是大脑中发生的事情的替代品”。

Sanders的实验室与合作者最近开发了一种新的检测方法，可以评估血液样本中受损mtDNA的数量。该测试能够将多达50人的几组帕金森病患者与健康对照者区分开来。研究人员还发现，一名被诊断为帕金森病的患者血液中的mtDNA损伤水平较高，该患者出生时携带了一种名为LRRK2的罕见突变型基因，该基因会增加患帕金森病的风险。Sanders团队此前曾将这种突变与脑组织中的mtDNA损伤联系起来。

最耐人寻味的是，该测试在携带致病型LRRK2但没有症状的人群中发现了mtDNA损伤。Sanders说，这表明它可以在人们患上严重疾病之前给他们打上标记，甚至可以在90%以上缺乏LRRK2突变或其他与帕金森病相关突变的基础上建立在观察的基础上，即帕金森

变的人身上打上标记。

该测试还可以帮助确定谁可能从一种靶向LRRK2的实验性帕金森病化合物中受益。Sanders的研究小组报告说，在帕金森病患者的培养细胞和由神经毒素引起的帕金森病大鼠的神经元中，这种化合物治疗可以降低mtDNA损伤的水平。这种化合物目前正在进行临床测试，Sanders表示，该团队的分析可以证明它是否对患者有帮助。

到目前为止，该检测方法只对储存的血液样本进行了回顾性测试；研究人员需要通过一项前瞻性试验来证明它能够准确、灵敏地检测早期帕金森病。Cookson说，研究人员还需要更好地了解为什么阻断LRRK2可以减少线粒体DNA损伤。“了解相关机制至关重要，这样我们才能通过这个有前景的生物标志物揭示相关疾病发病机制。”他说。

mtDNA测试并不是帕金森病的唯一候选血液测试。今年早些时候，研究人员报告说，通过分析脊髓液中一种名为 α -突触核蛋白的神经蛋白的错误折叠形式，有望在545名帕金森病患者中实现88%的诊断率。研究人员正在对这种蛋白质的血液检测展开研究，这种蛋白质



一项线粒体DNA损伤血液测试可以帮助诊断帕金森病。 图片来源：KATERYNA KON

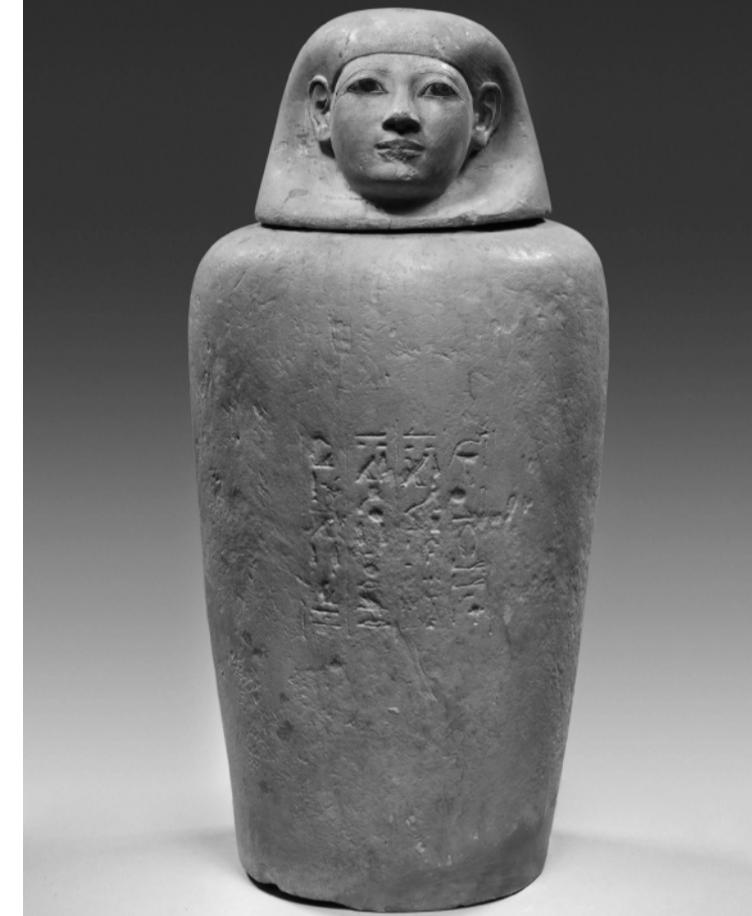
会在帕金森病患者的大脑中积累。

但Sanders说，mtDNA和 α -突触核蛋白测试“所测量的东西略有不同”，可能反映了不同的帕金森病。她设想给怀疑患有帕金森病的人做两种测试。“这可以让我们真正了解这一疾病背后发生了什么，这样我们就能更好治疗它。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abo1557>

■ 科学此刻 ■

揭秘古埃及木乃伊
“永恒之香”

古埃及Senetnay的石灰岩卡诺匹斯罐，藏于德国汉诺威奥古斯特·科斯特纳博物馆。

图片来源：Christian Tepper

《科学报告》8月31日发表的一项研究，描述了一个名为Senetnay的古埃及贵族女性木乃伊使用的防腐剂成分——这种“永恒之香”，闻起来像是蜂蜡、沥青、植物油和树脂等的混合物。该木乃伊于1900年由Howard Carter所发掘。这些防腐剂的来源和复杂性为研究提供了线索，表明这名女性在当时有很高的社会地位。

过去的研究已经确定，Senetnay生活在公元前1450年左右的埃及，曾是法老阿蒙霍特普二世婴儿时期的乳母，有“国王之饰”的头衔。在她死后，其木乃伊化的器官被装在4个罐子里，置于帝王谷一个皇家墓穴中。

在新的研究中，德国马克斯·普朗克古人类学研究所的Barbara Huber、Nicole Boivin和同事分析了储藏Senetnay肺和肝脏的两个罐子里的6个防腐剂样本。

研究人员报告称，两个罐子里的防腐剂都含有蜂蜡、植物油、动物油脂、石油的自然产物沥青，以及落叶松等针叶树的树脂。

作者还在两个罐子的样本中都鉴定出了香豆素和苯甲酸。香豆素有一种类似香草的气味，在肉桂和豌豆等多种植物中存在，而苯甲酸存在于多种乔木和灌木的芳香树脂和树胶中。

尽管两个罐子里的防腐剂组成成分相当接近，但科学家识别出有两种成分只存在于存储罐的罐子里。一种是落叶松脂(larixol)，存在于落叶松脂中，另一种则为芳香树脂，可能是来自龙脑香科的达码(dammar)树脂，也可能来自黄连木(Pistacia)的树脂，后者是漆树科的一类植物，这些植物生长在印度和东南亚。这些成分仅存在于两个罐子中的一个，可能意味着不同防腐剂保存不同器官。

基于对此前木乃伊防腐剂分析的回顾，研究人员报告说，Senetnay的器官所用防腐剂成分相对于同一时期其他人的更为复杂。此外，他们认为大多数防腐剂潜在成分可能是从埃及之外的地方进口的。

作者提出，防腐剂成分之复杂以及在Senetnay的木乃伊制造中使用的进口成分，反映出她有较高的社会地位，表明她是法老随从中受到高度重视的成员。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41598-023-39393-y>

老年女性体重稳定可延寿

研究显示，与体重保持稳定的女性相比，体重减轻至少5%的女性长寿的可能性更低。例如，无意中减轻体重的女性活到90岁的可能性降低了51%。而与体重稳定相比，体重增加5%或更多则与长寿无关。

“对于美国的老年女性来说，身体质量指数在25到35之间的超重或肥胖是很常见的。”第一作者、美国加利福尼亚大学圣迭戈分校赫伯特·韦特海姆公共卫生与人类长寿科学院副教授Aladdin H. Shadyab表示，“我们的研究结果支持稳定的体重应该是老年女性长寿的一个目标。”

“如果上了年纪的女性发现自己在不减肥

的情况下体重却在下降，这可能是健康状况不佳的警告信号，预示着寿命会缩短。”Shadyab说。

研究结果表明，对老年女性减肥的一般建议可能无助于她们活得更长。作者警告说，如果女性想适度减肥以改善健康或生活质量，则应听从医生的建议。

有关体重变化和死亡率之间关系的研究越来越多，而这些新数据进一步增添了证据。值得一提的是，这是第一个研究女性晚年体重变化与超长寿关系的大型研究。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1093/gerona/glad177>

自然要览

(选自《Nature》杂志，2023年8月31日出版)

轨道周期为53分钟的脉冲星双星系统

蜘蛛类脉冲星是一种近轨道上有一颗伴星的中子星。伴星向中子星释放物质，使其旋转至毫秒周期，而轨道缩短至小时内。

研究人员对双毫秒脉冲星PSR J1953+1844(M71E)的射电观测显示，它的轨道周期为53.3分钟，伴星质量约为0.07 M_⊙。它是一个微弱的X射线源，距离球状星团M71的中心2.5弧分。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06352-6>

窄的低共振，并将它们的衰变能量与复杂的理论模型的结果进行了比较，包括大规模的壳模型计算和新开发的统计方法。在这两种情况下，潜在的核相互作用都是从量子色动力学的有效场论推导出来的。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06280-5>费米-哈伯德模拟器中
阻挫和掺杂诱导的磁力现象

研究人员在各向异性光学晶格中使用从正方形到三角形连续可调谐的超冷费米子，研究了具有可控挫折和掺杂的哈伯德模型的局部自旋有序现象。

在半填充和强相互作用U/t≈9时，研究人员在单点水平上观察到挫折如何缩小磁相关的范围，并驱动从共线奈尔反铁磁体到短程相关120°螺旋相的转变。

在半填充之外，三角形极限显示了在空穴掺杂一侧表现出反铁磁相关增强，而在粒子掺杂

杂超过20%时，铁磁关联反转提示了动力学磁性在阻挫系统中的作用。这项工作为探索三角形晶格中可能的手性有序相或超导相铺平了道路，该模型对描述铜酸盐材料中的超导性可能发挥至关重要的作用。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06296-x>

使用深度强化学习的冠军级无人机

研究人员介绍了Swift——一个相当于人类世界冠军水平的车辆比赛的自主系统。该系统结合了模拟中的深度强化学习(ReLU)与物理世界中收集的数据。Swift在现实世界中与3位人类冠军进行了正面交锋，其中包括两位国际联赛的世界冠军。

Swift在与每一位人类冠军的较量中都赢得了几场比赛，并创造了最快的比赛时间。这项研究代表了移动机器人和机器智能的一个里程碑，它可能会激发在其他物理系统中部署基于混合学习的解决方案。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06296-x>

(李言编译)

青藏高原生态
离不开他们的
一手保护
数据中的字句