

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然－遗传学》

人类内胚层来源类器官的整合转录组细胞图谱

瑞士罗氏创新中心人类生物学研究所的 J. Gray Camp 团队开发出人类内胚层来源类器官的整合转录组细胞图谱。5 月 12 日,相关论文发表于《自然－遗传学》。

研究人员整合了来自 218 个样本的单细胞转录组数据,这些样本涵盖多种内胚层来源组织的类器官及其他模型,从而建立了一个人源内胚层类器官细胞图谱的初步版本。该整合包含了近百万个细胞,覆盖多种实验条件、数据来源和建库流程。研究人员在不同类器官模型之间比较细胞类型和状态,并通过与原代组织对应细胞的比对,统一和协调细胞注释。这项研究聚焦于肠道和肺部,展示了来自新实验流程的数据映射示例,并说明该图谱如何作为一个多样化数据集群体,用于评估扰动效应和疾病模型。

这一人源内胚层类器官细胞图谱将多个数据集整合,便于获取和使用,对于评估类器官的保真度、表征受扰动或疾病状态以及开发优化实验方案具有重要意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02182-6>

《免疫学》

镰状细胞病诱导 CD8⁺T 细胞的染色质内向化和铁死亡

美国得克萨斯大学的 Chunru Lin 团队发现镰状细胞病诱导了 CD8⁺T 细胞染色质内向化和铁死亡,从而抑制抗肿瘤免疫。5 月 12 日,相关研究成果发表于《免疫学》。

研究发现,镰状细胞病改变了 CD8⁺T 细胞的三维基因组结构,触发了铁死亡,并削弱了抗肿瘤免疫反应,从而促进了肿瘤生长。在小鼠模型和人源化镰状细胞病模型中,研究人员发现 CD8⁺T 细胞中的染色体相互作用受到破坏,使得抗铁死亡相关基因,包括 SLC7A11 和硫化氢生成基因的表达式减少,从而增加了细胞对铁死亡的敏感性。通过在镰状细胞病小鼠中治疗性恢复硫化氢浓度,能够恢复 SLC7A11 的表达式,减轻铁死亡,并增强免疫应答和抗肿瘤反应。

这些发现强调了遗传性疾病对癌症免疫的影响,并提示针对受影响人群应采取精准化的免疫治疗策略。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.04.020>

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

图形泛基因组为苹果精准育种“加码”

(上接第 1 版)

借助如此立体的遗传图谱资源,研究团队鉴定出物种特异的结构变异,并开发了一套选择清除分析流程,用于挖掘与驯化相关的关键基因位点。

例如,他们在多花海棠中发现一个基因组的结构变异,很可能与抗苹果黑星病密切相关。他们还成功鉴定出影响苹果耐寒性和抗病性的关键驯化基因。这些“黄金”遗传位点的发现,不仅深化了对苹果驯化过程中功能性变异的理解,也为培育抗逆苹果品种提供了重要的基因资源。

40 年的沉淀,几代人的传承

研究从正式启动样本测序到成果发表历时约 5 年。这 5 年却是整个团队 40 年来长久沉淀的呈现。

“40 年来我们一直系统开展苹果属资源收集、鉴定和利用工作。”韩振海表示,团队之前聚焦于砧木新品种选育和矮化机制研究,积累了大量苹果属材料和结构变异分析经验。2024 年,该团队发表了我国苹果学及世界果树砧木领域首篇《自然－遗传》论文,揭示了苹果砧木致矮机制。

在此基础上,团队近年来逐步将研究拓展至分子系统发育、基因组演化与复杂性状遗传机制研究,并持续积累苹果属物种的样本、基因组数据和研究方法,为图形泛基因组的建立提供了充分支撑,并向苹果集约化生产另一大难题——抗逆性发起了“冲锋”。

“对砧木抗逆的持续性、系统性关注让我们的视角转向具有普遍意义的‘逆境’,研究范围不断扩大。”在李威看来,这是团队几代人持续探索、代际传承的结果。

随着技术的发展与进步,韩振海团队既需要加快破解实验层面的技术难题,也肩负着理论和方法层面的创新压力,5 年来的研究并不轻松。正如李威所言:“做基因组的研究是要抢着往前走,要有强烈的时间竞争意识。”

近一年两个月的投稿历程较为顺利。“我们不仅回应了产业需求,更致力于实现理论方法体系的真正落地,为更大范围的研究者提供借鉴与参考。”在韩振海看来,如今的成果扎实回答了关于苹果属研究的核心科学问题。

中国工程院院士、华中农业大学教授邓秀新认为,该研究一方面为深入解析关键基因和调控机制奠定了基础;另一方面,为多年生果树复杂性状的遗传解析提供了新视角,将有力推动苹果遗传改良向设计育种方向发展。

中国工程院院士、华中农业大学教授张献龙指出,这一成果标志着我国在苹果属基因组与进化研究领域实现了从“跟跑”到“领跑”的历史性跨越,为我国苹果种质资源深度挖掘、关键基因精准改良和现代育种体系构建奠定了坚实基础,也为推动苹果种业科技自立自强提供了重要支撑。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02166-6>

灾难性热浪和干旱席卷欧亚大陆

300 年树木年轮印证人为气候变化是罪魁祸首

本报讯 在过去 20 年里,从乌克兰的产粮区到中国的北方城市,欧亚大陆的大片地区都经历了极端热浪与干旱的激增。一份可追溯到近 300 年前的树木年轮记录表明,人为引起的气候变化是这些灾难性复合事件增加的罪魁祸首。5 月 2 日,相关论文发表于《科学进展》。

研究表明,这种模式尤其具有破坏性,因为高温和干旱会相互作用。高温使土壤变干,而干旱又让土壤失去水分,无法在下一次热浪来袭时起到降温作用。这种恶性循环造成了毁灭性影响,使农作物减产、野火风险增加。

论文作者之一、瑞典哥德堡大学的 Hans Linderholm 说,虽然欧亚大陆部分地区以前曾

经历过这种热浪－干旱模式,但“目前的趋势远远超出了自然变化的范围”。

直到 Linderholm 和同事收集了欧亚大陆自 1741 年以来保存着温度和降水状况的树木年轮记录,整体情况才变得清晰起来。他们利用这些数据重建了高压和低压系统的大规模分布情况,这些系统自然驱动了整个大陆的干湿状况。

研究人员在该地区发现了一种特殊情况,他们称之为“跨欧亚热浪－干旱列车”。自 2000 年以来,这种情况明显加剧,热量和降水异常的规模超过了有记录以来的任何时期。他们将这种变化与北大西洋升温引起的大气压力扰动以及北非部分地区的降雨量增加联系起来,而这

两者都与人为引起的气候变化有关。

当地气温上升会直接加剧极端高温和干旱。但 Linderholm 说,这项新发现表明,气候变化还改变了数千公里范围内的远距离气候关系,即遥相关,从而使情况变得更加混乱。

研究团队基于气候模型的预测指出,除非在最低的碳排放情景中,否则情况会变得更糟。“我们看到,这种新的遥相关模式有一个非常明显的强烈趋势,意味着事情很可能会发展得更快,并造成更严重的影响。”Linderholm 说,“我们很难想象受影响最严重的地方将如何恢复。”

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adr7320>



干旱对欧亚大陆造成毁灭性影响。
图片来源: YASIN AKGUL/AFP

■ 科学此刻 ■

黑曜石揭秘

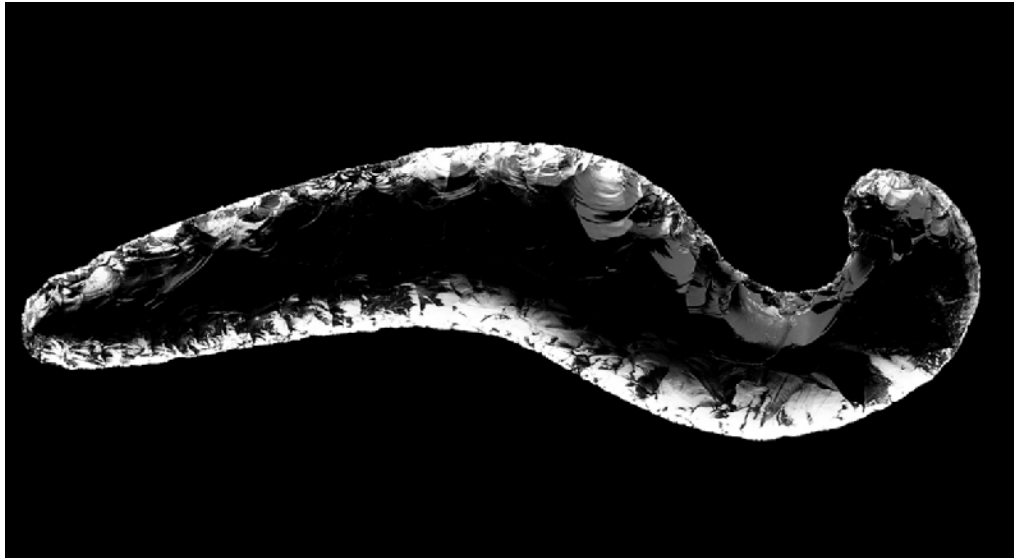
帝国兴衰

黑曜石可用于制造工具和仪式用品。美国杜兰大学与墨西哥国家人类学与历史研究所合作的“大神庙项目”,揭示了黑曜石是如何在古代中美洲地区流通,并塑造了阿兹特克帝国都城特诺奇蒂特兰的生活的。5 月 12 日,相关论文发表于美国《国家科学院院刊》。

特诺奇蒂特兰大神庙是阿兹特克帝国的主要宗教场所,位于现在的墨西哥城。这项研究分析了从大神庙出土的 788 件黑曜石器物,是迄今针对该遗址进行的最大规模的黑曜石成分分析。

这项研究为阿兹特克帝国的经济网络、宗教仪式、政治影响力提供了新见解。考古学家发现,虽然阿兹特克人主要使用来自帕丘卡山脉的绿色黑曜石,但他们也获取了至少另外 7 个地区的黑曜石,其中一些已经超出了帝国边界,例如位于西墨西哥格雷瓦佩山内的乌卡罗。这些发现表明,当时的经济体系不仅依赖土地征服,还依靠活跃的远程贸易,甚至包括敌对国家之间的交往。

“尽管阿兹特克人偏爱绿色黑曜石,但所发现的黑曜石类型高度多样化,主要是以非仪式器物的形式存在,表明多个来源地的黑曜石工具通过市场进入帝国首都,而不是直接从产地



用黑曜石打造的权杖。
图片来源:墨西哥国家人类学与历史研究所

获得。”论文第一作者、杜兰大学的 Diego Matadamas-Gomora 表示。

分析显示,样本中近 90% 的黑曜石器物由帕丘卡山脉出产的黑曜石制成,后者因绿色和与神话城市“托兰”的联系而备受珍视。在大神庙埋藏的供奉品中发现的几乎所有仪式器物都是用这种黑曜石制成的,包括微型武器、珠宝、雕塑镶嵌物等。

此外,有较小比例但具有重要意义的黑曜石来自奥通巴、图兰辛戈、乌卡罗和埃尔帕拉伊索等地,其中一些地区并不在阿兹特克帝国的控制之下。这些材料更多用于工具制造,并出现在建筑填充材料中,表明这些类型的黑曜石是通过当地市场获得,而没有受到国家的严格管控。

研究还发现,从 1375 年左右的城市早期阶段到 1520 年城市陷落,人们使用黑曜石的方式随时间发生了变化。

科学家找到月球内部不对称证据



图片来源:Pixabay

本报讯 科学家报道了对月球正面和背面半球内部差异的探测结果。这项研究基于美国国家航空航天局(NASA)的“重力恢复与内部实验

室”(GRAIL,又名“圣杯号”)任务的引力场数据,显示了月球内部深处可能存在温度差异。

研究人员认为,这种内部不对称可能解释了月球表面外观的反差,以及月球正面和背面之间火山活动的差异。

相关研究结果 5 月 14 日发表于《自然》。月球正面(即面向地球的一面)和背面在地质学、火山活动、月壳厚度上有着明显差异。月球正面颜色较深,布满了熔岩,说明火山活动更密集;而月球背面地势更崎岖。

一些研究人员提出假说,认为这些不同或能用月球内部结构差异来解释,但一直缺乏观测性证据。

在这项研究中,NASA 喷气推进实验室的 Ryan Park 和同事分析了来自 GRAIL 任务的数据,绘制了月球对绕地轨道的引力响应,从而揭

示了这颗卫星的内部结构。

研究人员发现,正面和背面月幔的变形能力相差 2% 至 3%。Park 和同事随后模拟了月球结构,确定了这些数字可用两个半球的月幔温度相差 100 至 200 开尔文来解释,即正面月幔比背面月幔的温度更高。

研究人员提出假说,认为维持这种热差异的原因可能是月球正内部钍和铀的放射性衰变,它们源自 40 亿至 30 亿年前在正面月表形成的火山活动的残骸。

Park 和同事指出,用于探究月球内部的这种方法有望用于测量其他行星天体的结构差异,如火星、土卫二、木卫三。值得指出的是,这种方法不需要探测器在天体表面着陆。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08949-5>

氢基还原实现可持续镍生产

冶金步骤中。该方法利用快速还原动力学生产高品位镍铁合金。

通过对炉内进行热力学控制,研究组实现了选择性还原镍,得到杂质最少的合金,其中硅含量 <0.04wt%、磷约 0.01wt%、钙含量 <0.09wt%,而无需进一步精炼。与当前做法相比,该策略有望将能源效率提高约 18%,同时直接减少二氧化碳排放 84%。

该工作表明了一种可持续策略,有助于缓解镍可持续能源生产技术与镍生产危害环境之间的矛盾。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08901-7>

少量高强度运动可降低 40% 痴呆风险

本报讯 运动不仅有益心脏,还能守护大脑健康。一项研究发现,即便只是少量的高强度体育锻炼,也能对大脑产生积极影响,显著降低认知能力下降和痴呆症风险。相关成果近日发表于《柳叶刀》。

研究人员系统评估了大量人类与动物实验数据,揭示了运动如何通过改善炎症水平、促进血液循环、增强免疫功能、维持大脑可塑性以及激发血液中保护性分子的释放,减缓神经退行性疾病的进程。随着年龄增长,这些生理机制会逐渐衰退,进而成为大脑老化和痴呆症的重要诱因,而运动则是延缓这一过程的有效方式。

“我们梳理的研究结果已经非常清楚地说明,运动不仅对心脏重要,对大脑也同样关键。体育运动是目前预防认知衰退和痴呆症最有前景的措施之一。”论文第一作者、挪威科技大学的 Atefe R. Tari 表示,“而且,开始锻炼永远都不晚。”

研究人员还特别强调了“少量高强度”运动的潜力。即使运动量远小于目前的官方建议,只要强度足够,同样可以带来显著的脑部健康益处。以挪威为例,目前建议成年人每周至少进行 150 分钟中等强度或 75 分钟高强度运动,然而有 50% 至 70% 的人口无法达到这一标准。

“我们认为是时候更新关于运动对大脑重要性的建议了。即使是类似‘快走到无法说话’的活动强度,只要每天坚持,也可能将痴呆症风险降低 40%。”论文通讯作者、挪威科技大学的 Ulrik Wisloff 说。

这一观点也得到了国际研究的支持。美国学者在《自然－医学》上发表评论,呼吁修订当前的公共健康指南,指出应认识到哪怕极少量的运动也能带来实实在在的健康收益。

“目前的健康建议侧重于总体运动时间,但我们认为,即便是少量高强度锻炼,对大脑也有显著好处,这一点应当被更清晰地传达。”Tari 强调,“哪怕只是一点点,也比什么都不做好。”

随着人类预期寿命的延长,认知能力下降和痴呆症已成为重大的公共健康挑战。鉴于目前尚无治愈手段,预防尤为关键。“运动成本低、易获得、无副作用,理应被视为维护大脑健康的首选措施。”Tari 总结道。

相关论文信息：
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00184-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00184-9)



图片来源:Pixabay