

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》

通过结构域重组设计合成转录因子

美国斯坦福大学的 Theodore L. Roth 等人开发了一种名为结构域工程化合成与重组 (DESynR) 的进化引导方法,通过重组天然转录因子的结构域设计出合成转录因子,其中 DESynR 激活蛋白 -1(AP-1)转录因子在体内外抗肿瘤实验中均显著优于天然 AP-1 转录因子,并能诱导 T 细胞发生广泛的转录和表观遗传重编程。近日,相关研究成果发表于《细胞》。

在原代人 T 细胞中,DESynR AP-1 转录因子在体外和体内抗肿瘤实验中的表现均显著优于天然 AP-1 转录因子。DESynR AP-1 转录因子可诱导广泛的转录和表观遗传重编程,并建立非天然的 T 细胞状态,从而优化耗竭、效应功能和细胞毒性功能以及持久性等特征。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.07.054>

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

破“矛”立“盾”披“甲”，他们撕开水稻种间屏障

(上接第 1 版)

演化分析进一步揭示了这套系统的起源:“甲”为禾本科特有基因,“矛”和“盾”分别起源于展颖野生稻和南方野生稻,并可能通过渐渗杂交在非洲栽培稻的野生祖先——巴蒂野生稻中形成完整的“矛-盾-甲”精密遗传冲突系统,随后经编码区多次突变逐步演化获得完整的遗传功能。

从理论突破到“超高产杂交稻”的曙光

半个世纪以来,杂交水稻技术助力中国以不足全球 9%的耕地,解决了世界近 1/5 人口的吃饭问题。然而,现有杂交水稻主要为亚种内或亚种间杂种,种间杂种优势尚未得到有效利用。

一般而言,物种间遗传分化程度越高,生殖隔离机制越复杂,杂种优势利用的难度越大。但相应的,一旦实现突破,种间杂种优势所蕴藏的产量潜力也更为可观。

“亚洲栽培稻和非洲栽培稻杂交属于远缘种间杂交,具有显著的种间杂种优势。水稻籼粳亚种间杂种较亚种内杂种预期可增产 20%以上,而种间杂种优势有望在此基础上进一步提升产量 10%以上,被认为是继籼粳亚种间杂种优势利用之后,进一步突破水稻产量瓶颈的重要途径之一。”何晓栋说。

研究团队在 100 多份非洲栽培稻材料中检测发现,97%以上的材料都携带着这套完整功能的系统,意味着亚、非栽培稻的杂交大概率会触发 RHS3 引起的不育。

王超龙介绍,他们还找到了一种“盾”有功能而“矛”失活的广亲和种质材料。这种材料分别与亚洲栽培稻和非洲栽培稻杂交,都能有效克服 RHS3 位点导致的育性下降问题。

目前,团队已经聚合了 4 个亚、非栽培稻杂种不育位点。“这也是我们从基础研究走向应用研究的关键一步。”何晓栋说,“我们希望进一步聚合位点,得到聚合 6 个位点以上的材料。这样育种家就可以自由地把非洲栽培稻与亚洲栽培稻进行杂交。”

目前的研究“打下了一个理论基础”。“为了破解亚、非栽培稻种间杂种不育问题,团队还将继续进行新基因的克隆、功能的解析以及广亲和材料的创制。”王超龙说,“亚洲栽培稻和非洲栽培稻杂交育种过程中,还有品质、抗性、耐逆等问题需要解决。要想让老百姓吃上这种通过远缘杂交培育的水稻,仍有很长的路要走。”

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.aec5252>

AI 时代,科研体系怎么建?

(上接第 1 版)

二是以产业视角构建新的科研体系。要想在高校、科研院所打破现在的科研体系是非常困难的,所以必须开拓新的机制方式,包括新型研发机构等来推动改变。总之,就是要跳出机构的限制,打通人才、创新、市场、资金各个环节。

三是自由探索仍然是颠覆性科技创新的核心要素。自由探索才是未来真正定义科技能力的一个标杆,但是我们现在把自由探索这个概念泛化了、稀释了。所以,我们仍然要鼓励自由探索,积极支持和保护自由探索,但前提是要甄别什么才是真正的自由探索,这和发表论文的区别还是非常大的。

问:你认为当前 AI for Science 最缺哪方面的人才?

鄂维南:最缺的是既懂 AI 又懂科学的人才。目前,推动 AI for Science 的主力大多是有 AI 背景的人,我觉得主力更应该是来自科学领域的人,他们能够更好地定义科学问题。

因此,AI for Science 下一步的突破应该由科学领域的人提出问题,再与有 AI 背景的人开展合作。未来,培养既懂 AI 又懂科学的人才没有本质上的困难,唯一的问题可能来自体制上的惰性。

问:随着 AI for Science 的发展,你对青年科研工作有哪些建议?

鄂维南:对青年科研工作者来说,这是一个巨大的机会,也是一个巨大的挑战。现在科研面临着全方位的改变,借助 AI,人人都可以做高水平的科研,打破了过去来自机构和资源的限制,这是一个巨大的机会。不过,有人可能因为 AI 的加入“画地为牢”,把研究领域限制得太死。这是一个巨大的挑战。

千年珊瑚记录揭示全球气候变化

人类造成的变暖正在加速厄尔尼诺事件

本报讯 科学家对工业革命前 1000 年的东太平洋海面温度进行了重建,基于对加拉帕戈斯群岛珊瑚骨骼的分析,发现在过去的一个世纪里,强厄尔尼诺事件的发生频率比人类排放的温室气体造成全球变暖前的 1000 年要频繁得多。相关研究成果 8 月 27 日发表于《科学》。

对于用珊瑚研究地球古气候的美国密歇根大学安娜堡分校的 Julia Cole 来说,目前在太平洋不断增强的厄尔尼诺现象并不令人意外。“这并非偶然现象。”她表示,它看起来就像长达一个世纪的强厄尔尼诺事件的一部分,随着人类活动造成的气候变化引发地球变暖,这种现象会更加频繁地发生。

许多气候模型预测,随着本世纪的气候变化,强厄尔尼诺频发的趋势还将延续。这些事件会造成全球平均气温暂时飙升,并影响全球各地的天气,进而对生态系统 and 经济造成影响。Cole 表示:“我们需要思考如何做好准备,减轻这类事件带来的灾难性后果。”

然而,驱动厄尔尼诺的海洋-大气相互作用机制十分复杂,目前仍无法确定本世纪太平洋温度周期将如何变化。“珊瑚就像一台回望过

去的时间机器,却无法用来预测未来。”Cole 说。

厄尔尼诺是热带太平洋地区自然存在的暖冷交替现象,即厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)中的暖相。今年 6 月,太平洋已出现厄尔尼诺现象,预测显示,它极有可能成为一个大幅打破纪录的事件,并成为近 11 年来第三次强厄尔尼诺事件——这种情况前所未有的。

这重新引起了一场由来已久的争论,即人类引发的气候变化是否增加了厄尔尼诺事件的强度与频率。

这个问题之所以难以回答,有几个原因。计算机模型很难完全捕捉到驱动 ENSO 的风与水之间的复杂相互作用。此外,在 20 世纪前,热带太平洋偏远海域的可靠温度测量数据极为稀少,因此很难确定在没有人类导致的变暖影响下,ENSO 是怎样的。

古气候学家借助树木年轮、海洋化石等太平洋温度代用指标,将 ENSO 的记录追溯到更早的年代。其中珊瑚的研究价值尤为突出,因为它们的生长过程逐月随环境变化,能够捕捉厄尔尼诺这类短暂气候事件的信息。

来自太平洋中部的珊瑚记录显示,过去几十年来,强厄尔尼诺出现得愈发频繁。但此前,

科学家并未在厄尔尼诺最强的东太平洋地区获得相关记录,因而对整体变化趋势的描绘仍存在模糊性。“这就好比医生试图用放在脚踝上的听诊器测量人的心跳。”美国南加州大学的 Julien Emile-Geay 说。

Cole 表示,东太平洋的加拉帕戈斯群岛是监测“厄尔尼诺核心区”的理想地点。但这片海域环境极端恶劣,能够在此生长的珊瑚非常稀少。

2006 年,她得知在该群岛一处偏僻地区发现了珊瑚。此后多年,Cole 与同事采集了数千份加拉帕戈斯群岛的珊瑚样本,时间可追溯至工业革命开始前的 1000 年。Emile-Geay 评价道:“这项成果意义重大。长久以来,科学家一直希望获取该区域的古气候记录。”

新记录表明,相对于工业革命开始前的 1000 年,东太平洋的 ENSO 强度有所上升,大致与过去一个世纪全球平均气温升高的趋势相符。研究人员发现,相较于 1850 年之前的 1000 年,1990 年至 2010 年间,太平洋冷暖振荡的平均波动幅度提升了 36.5%;相较于 1851 至 1982 年期间,幅度则提升 16%。分析显示,这种加剧的根源在于强厄尔尼诺事件变得愈发频繁。



今年印度尼西亚的野火可能因强厄尔尼诺而加剧。图片来源:DITO

“这是又一个强有力的证据,证明气候变化正在改变 ENSO 变化的幅度。”美国国家海洋和大气管理局的 Michael McPhaden 表示,该结论和实际观测、气候模型结果能够相互印证。这三类证据都“指向了同一个方向,也让我们更加确信我们的研究方向是正确的。”(李木子)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ady2660>

欧航局再次发射成像卫星用于天气预报

据新华社电 当地时间 8 月 27 日下午,欧洲航天局第三代气象卫星系统第二颗成像卫星(MTG-12)搭乘阿丽亚娜 6 型火箭从法属圭亚那库鲁航天中心升空,约 36 分钟后卫星与火箭上面级分离,地面随后确认收到卫星信号。

欧航局官网介绍,本次发射的这颗成像卫星搭载两台仪器,分别是闪电成像仪和柔性组合成像仪。前者可持续监测闪电,为欧洲气象卫星增加了新业务能力;后者能够描绘快速演变的天气系统,可用于及时发布天气预警。

据介绍,仅需 10 分钟,该成像卫星便能从位于赤道上空约 3.6 万公里的地球静止轨道位置扫描其视野范围内的整个地球表面,并能每 2.5 分钟扫描一次欧洲和北非。(罗毓)

AI 揭秘爵士音乐家的“指纹”

本报讯 一项针对 20 位爵士钢琴家的研究显示,机器学习模型能从录音中辨认不同的爵士钢琴家,并揭示使表演者具有可辨认度的音乐“指纹”。这项近日发表于《自然-机器学习》的研究可能为艺术家归属和风格、文化传统、音乐教育提供新见解。

音乐家常因作品的独特模式(又称指纹)而具有辨识度,包括和声连接、节奏结构和旋律主题。爵士乐是研究这些指纹的一个机会,因为爵士乐融合了特定表演者所独有的作曲、即兴创作和表演风格。

在这项研究中,英国剑桥大学的 Huw Cheston 和同事让经过训练的监督学习模型,从包含 20 位爵士钢琴家的 1629 次表演的 84 小时录音数据集中辨认表演者。这些录音被转换成 MIDI“钢琴卷帘窗”格式,即用数字化展现音符的演奏时间和演奏音高。

表现最佳的模型辨认演奏者的准确率为 94.4%,而一个能分离旋律、和声、节奏、力度的更易解释的模型能达到 91.3%的准确率。在单独测试时,和声给出的预测准确度最高,其次是节奏和旋律,而力度的预测准确度最低。

研究人员指出,他们的方法有助于摸清使表演者与众不同的音乐模式,包括与现有文献一致的特征以及之前没有探讨过的其他特征。他们还公布了开源模型和一个网页应用程序,用来解读研究结果。但研究人员指出,旋律与和声这类音乐维度会互相重叠,MIDI 钢琴卷帘窗也无法囊括爵士表演的方方面面,包括颤音和音高弯曲等音调和音色质量。(赵熙熙)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s42256-026-01279-9>

科学此刻

人们何时开始不爱吃虫子的

目前,全球有 1611 种昆虫可供食用,包括联合国粮农组织在内的多个机构都强调了昆虫作为一种潜在可持续食物来源的价值。即便如此,西方社会仍然强烈抵制食用昆虫。近日,研究人员借助基因组证据,还原了数千年来人类食用昆虫的模式。他们发表在《科学进展》的研究表明,在欧洲、中亚与东亚地区,吃昆虫可能只是偶然行为;而在热带地区以及尼安德特人中,食虫则更为普遍。这项研究为了解人类进化、生态学以及现代人对昆虫食品的态度提供了新见解。

为寻找食用昆虫的直接证据,西班牙进化生物学研究所(IBE)的研究人员检测了 745 份来自现代人的牙结石样本,其年代最早可追溯到 3.3 万年前。牙结石能够保存食物的 DNA,为研究人员提供了远古饮食的记录。研究结果显示,生活在欧亚大陆北部的现代人并不会经常食用昆虫。研究团队还检测了与分解几丁质相关的基因,几丁质是昆虫外骨骼的主要成分。在欧亚大陆北部人群中,几丁质酶基因发生了突变,导致人体消化昆虫外骨骼的能力下降。这种基因模式已延续了约 9000 年,可追溯至农业兴起之时。

该研究负责人、IBE 首席研究员 Pablo Librado 表示:“欧亚大陆北部人群的饮食中昆虫占比极低,这说明不食用昆虫的习惯并非仅由近代文化因素导致,而是有着漫长的生态与进化历史。”

尼安德特人的情况则截然不同,他们的牙结石中所含的昆虫 DNA 要多得多。尼安德特人样本中检测到的昆虫 DNA 含量与西非黑猩猩体内的水平相近。稀树草原的西非黑猩猩会以昆虫为补充食物,尤其是在干旱季节。

尼安德特人牙结石中最常见的基因痕迹来自双翅目昆虫,包含苍蝇和蚊子,其中蚊子的 DNA 含量尤其丰富。该结果佐证了近期的一个假说——尼安德特人可能经常食用带有蝇蛆的动物尸体。而蚊子遗骸的大量存在也支持了另一种观点——猎物的尸体有时可能被存放在池塘或沼泽环境中,而蚊子会在这些地方产卵。



研究表明,欧洲人不愿食用昆虫可能有数千年前的进化根源。图片来源:Shutterstock

安特人样本中检测到的昆虫 DNA 含量与西非黑猩猩体内的水平相近。稀树草原的西非黑猩猩会以昆虫为补充食物,尤其是在干旱季节。

尼安德特人牙结石中最常见的基因痕迹来自双翅目昆虫,包含苍蝇和蚊子,其中蚊子的 DNA 含量尤其丰富。该结果佐证了近期的一个假说——尼安德特人可能经常食用带有蝇蛆的动物尸体。而蚊子遗骸的大量存在也支持了另一种观点——猎物的尸体有时可能被存放在池塘或沼泽环境中,而蚊子会在这些地方产卵。

基因证据也指向同一结论。尼安德特人的几丁质酶基因似乎能支撑更高效的昆虫消化,这一特征在此次分析纳入的唯一一个丹尼索瓦人标本中也有发现。

研究人员还探究了与消化几丁质相关的基因。这些基因在胃部活跃,能够产生酸性几丁质酶(CHIA)和几丁二糖酶(CTBS)。无论是远古还是现代样本,人们生活的区域越靠近热带地区,就越有可能携带与这些酶高表达相关的基因变异。

该研究的第一作者、IBE 博士研究生 Manuel Pinero 解释道:“采集昆虫会消耗大量热量,因此需要摄入足量昆虫才能弥补这部分能耗。在热带地区,白蚁、蝗虫等社会性昆虫的资源更为丰富,它们的生物量充足、种类多样,全年都可持续获取。”

随着人类向高纬度地区扩张,这些消化酶的表达量逐渐下降。这种地理分布模式至少已存在 9000 年,也反映了欧洲人逐渐放弃食用昆虫的过程。而西方人对食用昆虫的抵触,其根源远不止近代的习俗或宗教传统。

Librado 表示:“我们的研究显示,除了文化或宗教因素,非热带地区昆虫资源减少,可能是人类放弃食虫行为的关键因素,进而导致人体消化昆虫外骨骼的能力下降。”换言之,生态环境可能同时塑造了人类的饮食行为与生理特征。在昆虫数量较少、难以大量采集的地区,随着时间推移,昆虫作为食物来源的价值逐渐降低了。(方子逸)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.aec6939>

大量生物医学论文存在 AI 辅助迹象

本报讯 借助人工智能(AI)工具撰写科学论文的现象,可能比之前人们认为的更为普遍。一项近日公布于预印本平台 arXiv 的研究估计,一个大型生物医学文献数据库收录的 2025 年 12 月发表的论文中,有近九成都存在 AI 辅助写作的迹象。

研究表明,在 PubMed Central 数据库收录的论文中,2025 年全年发表的论文的大语言模型(LLM)使用率为 77%,而这比例在 2024 年为 52%,表明 LLM 的使用率呈上升趋势。

这一数字远高于以往对科学文献 LLM 使用情况的估计。研究人员在 2025 年发表的一篇论文中分析了 PubMed 中的论文摘要而非全文,认为 2024 年的 LLM 使用率至少为 13.5%。此外,2026 年一项覆盖多学科的研究推断,2025 年发表的论文约有 57%可能受到 AI 的影响。

这项新研究的作者、比利时根特大学的 Dmitry Kobak 表示,最初对这个计算结果表示怀疑,“当时认为我们哪里算错了”。但反复检验之后,他确信数据是站得住脚的。

和许多之前的研究一样,该研究通过分析 LLM 常用词汇的出现频率来检测它们在论文中的使用痕迹。Kobak 认为更高的比例源于团队采用的一套检测方法对 LLM 的使用更为敏感,因此得到的数字更大。这套方法可以直接估计 AI 的使用情况,而不是给出下限。它将 2024 年论文摘要的 LLM 使用率从 13.5%提升至 31%。

作者还指出,该数据与 2025 年的一项调查结果相吻合,即 71%的研究人员表示会借助 AI 辅助写作,而真实使用率可能会高于受访者在调查中承认或报告的。

其他研究人员表示,考虑到 LLM 的广泛应用,该研究得出的高使用率是有道理的。加拿大多伦多大学的 Kyle Siler 认为,结果表明 LLM 将继续存在。但他们同时提醒说,这项研究的数据可能无法代表全部科学文献,还需要进行更多分析才能全面掌握整体使用情况。

该研究还发现,相较于方法、结论部分,LLM 在摘要、引言、讨论部分的频率更高。在 2025 年 12 月发表的论文中,78%的讨论部分

检出 AI 痕迹,而结论部分为 58%。

Kobak 指出,结论部分由 AI 辅助完成可能令人担忧,因为 LLM 有编造数据,也就是产生“幻觉”的可能性。与此同时,用 LLM 撰写、修改引言,有可能扭曲一个领域的主流学术观点。“LLM 自带的任何偏见都会渗透到学术文献中。”

英国伦敦大学学院的 Andrew Gray 指出,目前 AI 检测工具存在一个缺陷,即无法区分完全由 AI 生成的文本和仅由 AI 润色的文本。“这就导致期刊很难筛选出低质量的 AI 生成内容,因为无论 LLM 实际完成了多少写作工作,所有 AI 辅助的论文都会呈现相似的文本特征。”

该研究发现,当作者来自非英语国家时,LLM 的使用更为普遍。Kobak 说:“这并不意外。母语非英语的研究者常会借助 LLM 翻译文本、打磨语法。”Siler 则提出,未来的研究不能只关注谁在用 LLM,更要聚焦人们如何使用它们。

为区分是合理使用 AI 还是制造 AI 垃圾,许多期刊现在要求作者在投稿时说明 AI 的使



论文的摘要、引言与讨论部分检出 AI 使用痕迹的比例高于结论部分。

图片来源:Laurence Dutton

用方式与场景。论文第一作者、德国图宾根大学的 Lena Holzwarth 提醒科研人员,使用这类工具仍需谨慎。“思考并将其落实为文字是科研过程不可或缺的一环,而完全依赖 LLM 写论文则会舍弃这一关键步骤。”(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2608.10715>