

首个 HIV 与人体细胞相互作用基因图谱问世

本报讯 美国科学家成功绘制出首个艾滋病病毒(HIV)与人体细胞相互作用的基因图谱,发现了多种有助于病毒生长或抑制病毒的人类蛋白质,为理解 HIV 开辟了新途径。4月20日,相关研究成果发表于《细胞》。

HIV 是导致艾滋病的元凶,堪称“欺骗大师”,仅凭 9 个基因便能控制人体复杂的细胞机制。尽管研究人员一直在探究该病毒的复制与存活机制,但究竟哪些人类基因会影响 HIV 感染至今仍未搞清。

“40 多年来,艾滋病一直是一场全球性危机。”领导这项研究的格拉德斯通研究所 - 加利福尼亚大学旧金山分校基因免疫学研究所的 Alex Marson 表示,“通过研究作为病毒主要靶标的人类 T 细胞,我们绘制出影响 T 细胞能否被 HIV 感染的基因图谱,值得一提的是,其中许多基因是此前未知的。”

“这是首次通过全基因组研究,揭示人类基因如何影响直接对人类血液样本中提取的细胞中的 HIV 感染过程。”论文作者、格拉德斯通研究所的 Nevan Krogan 表示,“我们的发现最终可能带来新的治疗方法,帮助人体免疫系统抵抗病毒。”

HIV 主要感染 CD4⁺ T 细胞,这类细胞负

责协调人体的免疫反应。然而,大多数 HIV 研究都是在所谓“永生”细胞系中进行的——这些细胞本质上很便于在实验室中研究。它们并非直接来自人类捐赠者,与人体实际发生的情况相关性并不强。因此,科学家对细胞如何应对 HIV 攻击的认识一直不够全面。

Marson 团队过去 10 年一直致力于解决这一问题,他们利用 CRISPR 基因编辑技术在真实的人类 T 细胞中研究每一个基因,并确定哪些基因对 HIV 至关重要。

“使用人类 T 细胞进行研究的一个挑战是它们极难被 HIV 感染——在一个培养皿中,通常只有 1%~2% 的细胞会被感染。”通讯作者、Marson 团队的 Ujjwal Rathore 说,“我们花了数年时间研究如何优化这些细胞的 HIV 感染效率,如今已能使 70% 的细胞被病毒感染。”

实现这一目标后,科学家找到了一种可以同时检测全部 2 万个人类基因的方法,从而确定哪些基因被病毒入侵,哪些基因进行了反击。

他们首先破坏了所有人类基因,以识别 HIV 赖以生存的基因;然后,分别增强每个基因的活性以产生过量蛋白质,从而识别出能够抵御病毒的蛋白质。

“过度激活这些基因为我们提供了海量信息。”论文作者、Marson 团队的 Eli Dugan 表示,“我们发现了此前因病毒沉默而隐形的天然抗病毒蛋白。通过在 T 细胞中提高这些基因的表达水平,我们终于看到它们在对抗 HIV 的战斗中取得了胜利。”

通过这种方法,研究人员发现了数百种在增强或抑制人类 T 细胞感染 HIV 中发挥作用的蛋白质。随后,他们深入研究了这些蛋白质的功能。其中两种蛋白质——“P116”和“PP1D”因强大的抗病毒特性脱颖而出。它们此前从未与 HIV 感染联系起来。

研究显示,提高 P116 水平可以阻止 HIV 与 T 细胞融合,从而将 HIV 感染扼杀在萌芽状态。PP1D 则在病毒进入细胞后发挥作用,限制了 HIV 进入细胞核和自我复制的能力。

“我们在实验室中找到了调节 PP1D 的方法,使其抑制 HIV 的能力提高了 10 倍。”Dugan 说。

“我们发现,提高 PP1D 或 P116 的水平能够减少人类 T 细胞中的 HIV 感染,证明这些新发现的蛋白质甚至能阻止最具攻击性的天然 HIV 毒株。”Rathore 说。

尽管目前逆转录病毒疗法通常可以控制 HIV,可一旦停止治疗,病毒就会卷土重来。



图片来源: Gladstone Institutes

这是因为即使在接受治疗且病毒载量无法检测到的人群中,病毒也从未真正消失。

“此前我们缺乏有效模型识别 HIV 潜伏期的关键因子。”Rathore 说,“而现在我们有了探索该领域核心问题的方法,有望弄清如何清除现有药物无法触及的隐匿 HIV。”

“这项研究为人类基因如何影响 HIV 感染提供了新视角。”Marson 表示,“我们希望它能为 HIV 研究界的基础资源,并作为理解其他人类细胞传染病的范本。” (文乐乐)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.03.046>

乒乓机器人战胜人类球手

本报讯《自然》4月22日发表的一篇论文描述了一个基于人工智能(AI)的机器人系统能够战胜人类乒乓球手。研究表明,机器人系统有潜力执行复杂的实时互动任务,并预测其在快速准确的物理交互领域有更广阔的应用前景。

乒乓球运动对机器人而言极富挑战性,因为它需要在极低延迟感知,即最小化延迟处理速度的情况下作出快速反应,准确预测包括复杂旋转在内的乒乓球运动轨迹。在过去的研究中,多种机器人系统尝试应对这些难题,但通常都是采用非标准的规则,请初学者或业余球手来测试,同时使用非标准、经改造的器材,从而限制球的旋转和速度。

在这项研究中,日本 Sony AI 推出了一个自动机器人系统,能与人类乒乓球手对战。这个系统名为 Ace,由使用摄像机网络的高速感知系统、基于 AI 的控制系统以及一个拥有 8 个关节的高速机器人臂组成。作者在一系列比赛中评估了 Ace 的表现,这些比赛基于日本职业乒乓球联赛规则进行。参赛选手包括 5 位精英选手,每位都有 10 年以上的乒乓球实战经验,平均每周训练 20 小时;以及两位活跃于日本职业联赛的职业选手——安藤南和曾根翔。

Ace 在与精英选手的 5 场比赛中赢了 3 场,但与两位职业选手的比赛都落败了——只赢了一局。尽管如此,Ace 表现出了全方位的能力,包括应对旋转球、通过多样化的旋转而非仅靠更快速度来得分,以及对触网反弹等非常规球的快速反应。

研究人员认为,这些发现标志着 AI 系统在复杂、交互式现实世界任务中可与人类竞争,并超过人类。同时,此类系统或可重塑人类在乒乓球这类运动中的互动方式。在观察 Ace 的一记击球后,曾参加奥运会的乒乓球运动员中村金次郎说,他从没想过这是可能的,而亲眼看到机器人能够做到,让他相信人类也同样可以这样做。(赵熙熙)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10338-5>

国际能源署:光伏发电“领跑”去年全球能源供应增长

据新华社电 国际能源署近日发布的报告显示,去年全球太阳能光伏发电量新增 600 太瓦时,在全球能源供应增量中占比超过 25%。这是有记录以来现代可再生能源首次引领全球能源供应增长。

报告显示,2025 年全球能源需求增长 1.3%,略低于过去十年的平均水平。其中,电力需求增长约 3%,显示建筑、工业、电动汽车及数据中心等领域用能持续增长。另外,去年全球石油需求仅增长 0.7%,反映电动汽车持续普及抑制了道路交通使用化石燃料的需求增长。国际能源署数据显示,全球去年销售电动汽车超过 2000 万辆,增速超过 20%,约占全球新车销售的 1/4。

国际能源署署长法提赫·比罗尔表示,在当前快速变化的形势下,优先强化能源体系韧性和来源多样化的国家,将在未来几年更有能力应对市场波动,并获得稳定且价格可负担的能源供应。(崔可欣)



Bruce 在新西兰柳岸野生动物保护区向同伴宣告自己才是这里的霸王。

图片来源: ALEX GRABHAM, XIMENA NELSON

科学此刻

“缺嘴”鸚鵡 “逆袭”为王

一只名叫 Bruce 的濒危啄羊鸚鵡可谓鸟中“斗士”,尽管失去了整个上喙,它依然成为鸟群中最具统治力的雄性。科学家 4 月 20 日在《当代生物学》发表研究称,这只鸚鵡的成功上位,或许要归功于一套独特且看似无敌的“格斗”技巧。

“这只鸟通过灵活的行为方式来弥补身体缺陷,这真的很酷。”美国普林斯顿大学的 Christina Riehl 说,这些发现也展现出这种高山鸚鵡是多么的“聪明”。

目前尚不清楚 Bruce 因何失去了上喙,但这无疑使它在野外处于极为不利的境地。荷兰罗斯福大学学院的 Raoul Schwing 说,啄羊鸚鵡会用极其灵敏的喙“触碰、感知世间万物”。2013 年,他在新西兰亚瑟隘口开展研究时发现了还是幼鸟的 Bruce,并将它带到新西兰柳岸野生动物保护区。

在圈养环境中,Bruce 似乎活得很好。虽然身体缺陷让它无法像正常鸚鵡一样梳理羽毛,但保护区的科学家曾观察到它用小石子清理羽毛上的蠕虫和污垢——这是首次有记录的啄羊鸚鵡使用工具进行自我护理的例子,这也让它上了新闻。奥地利维也纳兽医大学的 Alice Auersperg 表示,Bruce 用这种方式弥补上喙缺失,堪比人类在失去肢体后调整自身行为。

研究人员还好奇 Bruce 在鸚鵡群中与同伴的相处模式。“我们对它的社交生活一无所知,因此这成了顺理成章的研究方向。”论文第一作者、新西兰坎特伯雷大学的 Alex Grabham 说。

研究团队密切观察了鸟舍中的鸚鵡活动,记录了互动细节,以确定每只鸟在群体中的地位。乍看之下,Bruce 完全不像一个首领——不仅没有上喙,还是整个鸟群中身形最小的家伙。但 Grabham 说,即便在最初的观察中,“我们就发现 Bruce 在与其它鸚鵡的对峙中总能占上风”,对手都会知难而退。

为探究真相,研究人员开始追踪一只鸚鵡,收集它们的粪便以检测糖皮质激素代谢物——这是反映压力水平的重要激素标志物。他们还用摄像机记录了所有争斗的场面。

科学家在野外很少观察到啄羊鸚鵡打斗,但这种行为在圈养种群中却很常见。它们常会为食物、栖息地点而争斗,还会摆出各种姿态彰显自己的统治地位。研究团队

记录到,大多数鸚鵡会张开喙,向下撕咬对手颈部。而 Bruce 却会用自己的下喙向前猛刺,酷似骑士比武或击剑,攻击范围则覆盖对手的背部、头部、翅膀和腿部。这套招式效果惊人:研究期间,Bruce 与其他鸚鵡发生了 36 次冲突,全部获胜。

美国得克萨斯大学里奥格兰德河谷分校的 Karl Berg 表示,Bruce 的打斗方式虽非常规,却可能更高效。“它不用张开喙,只靠这‘匕首’就够了。”

研究人员表示,Bruce 能优先使用鸟舍里的所有食槽,体内的糖皮质激素代谢物水平也最低,说明它比同伴压力更小。它也是鸟群中唯一被其他雄鸚鵡主动梳理羽毛的雄性——这是地位显赫的标志。“大家都在拍马屁。”Berg 打趣道。

不过 Riehl 对仅从一只鸚鵡,尤其是圈养鸚鵡身上得出普遍性结论持怀疑态度。她指出,Bruce 缺失上喙若放在野外会带来严重问题,如影响觅食以及大幅增加压力。此外,Bruce 处于线性等级制度顶端的情况也很不寻常,因为野生啄羊鸚鵡的社交关系通常更流动、更复杂。

即便如此,Grabham 仍希望这项研究能促使人们重新审视对残疾动物的固有认知。比如来到鸟舍的游客往往会同情 Bruce,却不知道它其实过得比大多数同伴都好。Grabham 甚至建议,科学家在为受伤的野生动物安装假肢前应三思,因为这类干预措施未必总能改善它们的生存状态。(李木子)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.03.004>

多吃果蔬意外增加美国人患肺癌风险

本报讯 在近日举行的 2026 年美国癌症研究协会(AACR)年会上,研究人员报告了一项令人惊讶的发现——富含水果、蔬菜和全谷物的健康饮食,可能增加年轻非吸烟者患肺癌的风险,而农产品中的农药残留可能是导致这一结果的潜在因素。

人们普遍认为,多吃水果、蔬菜和全谷物,有助改善健康,降低患癌症和其他疾病的风险。但这对特定人群可能存在意想不到的风险。一项研究显示,50 岁以下不吸烟且饮食更健康的美国人,患肺癌的风险可能因此升高。

肺癌传统上一直与老年人(发病平均年龄为 71 岁)、吸烟者等联系在一起。尽管自 20 世纪 80 年代中期以来,美国人的吸烟率一直在下降,导致肺癌病例总体减少,但有一类人却显得与众不同。50 岁及以下的非吸烟者,尤其

是女性,患肺癌的比例却在上升,且比男性更易患上这种疾病。

2021 年,基于“年轻肺癌流行病学项目”和“年轻肺癌基因组学项目”的一项研究显示,40 岁以下人群的肺癌亚型与老年人不同。

为了更好地了解这一趋势,美国南加州大学(USC)诺里斯癌症综合研究中心的研究人员招募了 187 名在 50 岁之前被确诊为肺癌的患者。参与者分享了人口统计学信息,以及饮食、吸烟和诊断情况。这些患者中大多数从未吸烟。所患的肺癌也与吸烟相关的肺癌不同。

研究人员采用健康饮食指数(HEI)评估了他们的饮食质量。该指数对饮食给出 1 至 100 的评分。结果发现,年轻非吸烟肺癌患者的 HEI 平均得分为 65(全美的 HEI 平均得分为 57)。研究中的女性 HEI 得分通常高于男性。参与者还报告

说,他们比普通美国人吃了更多的水果、蔬菜和全谷物。平均而言,他们每天食用 4.3 份深绿色蔬菜和豆类,以及 3.9 份全谷物。相比之下,美国普通成年人每天食用 3.6 份深绿色蔬菜和豆类,以及 2.6 份全谷物。

“我们的研究表明,比普通人群摄入更多健康食物的年轻非吸烟者患肺癌的可能性更大。”USC 诺里斯癌症综合研究中心的 Jorge Nieva 表示,“这一有悖常理的发现强调了有关肺癌的未知环境风险因素问题。”

研究人员认为,上述问题出现可能与环境暴露有关,尤其是农业杀虫剂的使用。Nieva 说,商业生产的非有机水果、蔬菜和全谷物可能比乳制品、肉类和许多加工食品携带更多的杀虫剂残留物。他还指出,经常接触农药的农业工人的肺癌发病率往往较高,这支持了两者在关联的可能性。

该研究还发现,不吸烟的年轻女性被诊断出肺癌的可能性高于同龄男性。而研究中的女性也倾向于比男性吃更多的水果、蔬菜和全谷物。

Nieva 强调,需要开展更多研究证实农药暴露与年轻人,尤其是女性患肺癌之间的关联。

在这项研究中,研究人员并未直接测量参与者食物中的农药含量。他们利用水果、蔬菜和全谷物等的现有农药含量数据对暴露程度进行了估算。

Nieva 表示,下一步将通过血液或尿液样本直接测量患者体内的农药水平。这有助于确定某些农药是否与肺癌风险的关联更紧密。

“该研究是朝着确定可能导致年轻人患肺癌的可改变环境因素迈出的关键一步。我们希望这些见解能够为公共卫生建议的提出以及未来对肺癌的预防提供指导。”Nieva 说。(徐锐)

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

半导体自旋的多体干涉测量

荷兰代夫特理工大学的 L. M. K. Vander-sypen 团队研究了半导体自旋的多体干涉测量。相关成果近日发表于《科学》。

量子模拟器使得研究经典硬件难以处理的多体现象成为可能。基于半导体量子点的器件,对电子自旋态的操控具有精确电学控制与可扩展性优势,但由于纳米制造以及多个相互作用同时耦合方面的挑战,迄今对多体现象的研究仍受到限制。

研究团队利用一个 2 × 4 栅极定义的量子点阵列,对 8 个相互作用的自旋进行了光谱学测量。该光谱学方案基于拉姆齐干涉测量以及将多体本征态绝热映射到单自旋本征态,从而能够实现完整能谱的重构。当相互作用强度超过磁无序时,研究人员观察到从局域化到混沌交叉的特征,这标志着向在量子点系统中观测多体现象迈出了第一步。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.aed4177>

《自然》

癌胚可塑性 在早期结直肠癌中普遍存在

荷兰乌得勒支大学的 Hugo J. G. Snippert 团队发现,癌胚可塑性在早期结直肠癌中普遍存在。相关研究近日发表于《自然》。

转移形成在传统上被视为结直肠癌演化过程中的晚期事件。然而,人们对转移能力的获得在时间与空间上的模式仍知之甚少。

研究团队发现,转移相关的癌胚细胞状态在结直肠癌的最早期阶段便已出现,与浸润性癌前形成同时发生。尽管它们是转移所必需的,但研究人员却在早期非转移性癌症中普遍检测到它们,这凸显了免疫逃逸等其他瓶颈环节的重要性。

为了解癌胚细胞最初是如何出现的,研究人员建立了多区域类器官模型,反映了个体早期结直肠癌中连续的肿瘤进展阶段。全基因组测序和生长因子依赖性测定排除了肿瘤细胞固有的获得性特征。相比之下,对恶性转化前后肿瘤微环境的单细胞空间图谱分析揭示了成纤维细胞亚型呈现与正常组织结构相似的刻板分布模式,进而形成了差异化的区域微环境。

在恶性肿瘤侵入黏膜下层的起始阶段,最早出现的癌胚相关成纤维细胞与黏膜下层滋养细胞高度相似,并在侵袭前沿与癌胚细胞状态共定位。功能上,成纤维细胞-类器官共培养证实了这些滋养细胞样癌胚相关成纤维细胞可诱导肿瘤细胞向癌胚状态发生可塑性转变。因此,恶性转化后肿瘤与黏膜下层成纤维细胞之间的相互作用,决定了癌胚细胞可塑性在结直肠癌进展中首次发生的时间与位置。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10344-7>

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

李丽娟: 绽放在高原盐湖的铿锵玫瑰

(上接第 1 版)

废矿变宝,保障钾肥安全

李丽娟的科研脚步,并未停留在青海盐湖。云南江城是中老越三国交界的边境之地,有着中国独一无二的宝藏——勐野井钾盐矿,这是国内唯一的古生代固体钾盐矿床,氯化钾储量超千万吨。然而,这一“白色粮仓”有低品位、高含泥的顽疾。2005 年前后,当地钾肥企业举步维艰。大量宝贵的钾资源随废矿丢弃,生产成本居高不下,设备陈旧、工艺落后,企业连年亏损,濒临破产。当地政府与企业四处求援,最终将希望投向了远在青海、深耕盐湖资源综合利用的李丽娟团队。

彼时,作为青海盐湖所的“技术尖兵”,李丽娟正带领团队攻克青海盐湖提锂难题,但考虑到国家钾肥安全,她毫不犹豫地接下了这块“硬骨头”。“江城钾矿”是中国独一份的固体钾矿,守不住它,就是对不起国家和这片土地。”

等待李丽娟团队的不仅是远超预期的技术难关,还有炎熱的天气和蚊虫肆虐的环境。江城钾矿的“高黏土、低品位”特性,让国内外现有工艺全部失效。

白天,李丽娟带领团队泡在矿区,蹲在矿堆旁取样,观察矿石结构,钻进深度有记录的生产车间记录工艺参数,一干就是一整天;晚上,他们回到简陋的实验室分析样品、调试药剂配方、优化工艺流程,常常忙到深夜。

为找到适配的高效浮选药剂,李丽娟带领团队做了上百次试验,筛选出数十种药剂组合,又经过无数次试验、优化、再试验,终于在 2008 年攻克变革性高效浮选技术,首创“水力旋流深度脱泥+高效选择性浮选”工艺,研发出适配江城钾矿的专用浮选药剂体系。该技术使回收率从 55% 大幅提升至 82%,把废矿变成了优质原料,资源利用率翻倍。他们协助企业建成年产 1 万吨的氯化钾工业示范装置,并于 2009 年成功试车投产。

这一技术突破不仅让濒临破产的钾肥企业起死回生,年包收近亿元,还解决了当地数千人的就业并带动边疆经济发展;同时,让国内唯一的固体钾矿焕发新生,填补了我国低品位固体钾矿高效开发的技术空白。

如今的李丽娟虽已到退休年龄,却依旧每天泡在实验室,扎根项目现场。当高薪橄榄枝一次次伸来时,她都一一婉拒了。“我的根在盐湖。”

李丽娟说,她忘不了青海盐湖那儿的培养,忘不了跟她 20 多年的团队,更忘不了那片苍茫的盐湖。“在外地,生活条件再好,心里总觉得差点什么。回到盐湖,看到那片白茫茫的盐滩,所有的心事就都没了。”