

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然—遗传学】

科学家绘制高质量肩突硬蜱基因组

美国马里兰州大学 Utpal Pal 小组绘制出高质量的肩突硬蜱基因组,促进对蜱虫科学的发展。相关研究 1 月 19 日在线发表于《自然—遗传学》。

由于缺乏高质量的基因组,有关蜱虫的生物学知识和抗蜱虫措施的开发受到了阻碍,而肩突硬蜱和相关蜱虫能够导致普遍的感染。

研究人员通过对一个体内的两个单倍型进行测序,并辅以染色体水平的支架和全长 RNA 亚型测序,获得了一个完全重新注释的基因组,其中包括新的蛋白质编码基因和各种 RNA 物种。对重复 DNA 的分析确定了转座因子,而对蜱虫相关细菌序列的检查得到了改进的布氏立克次体基因组。

研究人员展示了肩突硬蜱基因组如何通过贡献新的注释、基因模型和表现遗传功能、基因家族的扩展、深入蛋白质组目录的发展和野生蜱的遗传变异来推进蜱虫科学。总的来说,研究阐释了对蜱虫生物学的新理解以及未来对蜱虫传播感染干预的关键遗传资源和生物学见解。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41588-022-01275-w>

衰老过程中全基因组 RNA 聚合酶停滞改变转录组

荷兰伊拉斯姆斯大学的 Joris Pothof 研究小组发现,在衰老过程中,全基因组 RNA 聚合酶的停滞改变转录组。相关成果 1 月 19 日发表于《自然—遗传学》。

据了解,基因表达谱已经确定了许多在衰老过程中发生变化的过程,但这些变化是如何发生的,在很大程度上是未知的。

研究人员将新生 RNA 测序和 RNA 聚合酶 II 染色质免疫沉淀结合起来进行测序,以阐明触发野生型衰老小鼠基因表达变化的潜在机制。他们发现,在两岁小鼠的肝脏中,有 40% 的延长 RNA 聚合酶处于停滞状态,降低了生产转录,并以基因长度依赖的方式扭曲了转录输出。

研究人员表示,这种转录应激是由内源性 DNA 损伤引导的,解释了大多数主要有丝分裂后器官衰老过程中的大多数基因表达变化,特别是影响衰老标志通路,如营养感应、自噬、蛋白质稳态、能量代谢、免疫功能和细胞应激恢复能力。从线虫到人类,与年龄相关的转录应激是演化保守的。因此,衰老过程中随机内基因 DNA 损伤的积累会恶化基础转录,这建立了与年龄相关的转录组和关键衰老标志通路的功能障碍,并揭示了 DNA 损伤如何在功能上构成正常衰老的主要方面。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41588-022-01279-6>

【自然—化学】

科学家提出烯炔复分解制备光响应材料新方法

以色列内盖夫·古里安大学的 Weizmann Yossi 团队报道了烯炔复分解的等离子体可见—近红外光热激活制备光响应材料。相关成果 1 月 26 日发表于《自然—化学》。

光诱导催化和热等离子体技术是很有前途的领域,为创新研究创造了许多机会。光诱导烯炔复分解的最新进展促进了聚合物和材料科学的新应用,但需要进一步改进反应范围和效率。

研究人员提出,通过等离子体金纳米双锥的光热响应激活潜在的钌基烯炔复分解催化剂。对金纳米双锥尺寸简单的合成控制导致可调节的局部表面等离子体共振带,从而能够用低能可见光和红外光引发催化。该方法应用于双环戊二烯的 ROMP,制备具有优异光响应和机械性能的等离子体聚合物复合材料。此外,在所有测试的复分解过程中,这种催化剂活化方法被证明比通过常规加热活化更显著有效。

该研究为提供广泛的光诱导烯炔复分解过程,特别是通过直接光热活化热催化剂的光诱导潜在有机反应铺平了道路。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41557-022-01124-7>

用光开关制备稳定中性同芳烃

德国开姆尼茨工业大学的 Teichert Johannes 团队报道了光开关中性同芳烃。相关研究 1 月 26 日发表于《自然—化学》。

同芳香族化合物具有中断的 π 系统,但由于通过空间或通过键的相互作用而显示出芳香性质。稳定的中性同芳香族仍然很少,且通常不稳定。

研究人员介绍了一类稳定的中性同芳香分子的制备,并得到实验证据(通过 NMR 光谱观察到的环电流和通过 X 射线结构分析实现的键长均衡),以及通过非核化学位移和诱导电流密度各向异性进行的计算分析提供的验证。研究还表明,同芳香族是一种通过可逆光化学 [1,1] 顺向重排的光开关。

计算分析表明,在光开关时,同芳香族的性质在其周边从更明显的局部 6π 同芳香态变化到全局 10π 同芳香态。这些稳定和易制备的同芳香族中性同芳烃及其光开关行为的演示,为研究有机分子中的同共轭相互作用以及设计新的响应分子材料提供了新的了解和见解。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41557-022-01121-w>

第一个发现外星文明的会是 AI 吗

机器学习算法助力识别地外生命信号

本报讯 从美国西弗吉尼亚的山丘到澳大利亚乡村的平原,一些全球最大的望远镜正在聆听来自遥远外星文明的信号。搜寻地外文明 (SETI) 是一项寻找人造电磁辐射的计划。

一项 1 月 30 日发表于《自然—天文学》的研究描述了如何利用机器学习——人工智能 (AI) 的一个子集——帮助天文学家快速筛选此类搜索产生的大量数据。“机器学习技术让 SETI 研究进入了一个新时代。”美国 SETI 研究所的行星天文学家 Franck Marchis 说。

对于 SETI 来说,大数据是个相对较新的问题。几十年来,由于几乎没有任何积累的数据,该领域的发展受到限制。天文学家 Frank Drake 于 1960 年开创了 SETI 的先河,但随后进行的 SETI 搜索大多局限于少数恒星。

2015 年,俄罗斯亿万富翁 Yuri Milner 在加州伯克利资助了史上最大的 SETI 项目——“突破聆听”。该项目旨在寻找 100 万颗恒星上

的智慧生命迹象。研究人员利用西弗吉尼亚州、澳大利亚和南非的望远镜,寻找来自恒星且频率稳定变化的无线电波。

麻烦的是,这些搜索产生了大量数据,其中包括来自手机、GPS 和现代生活其他方面因干扰产生的数据。

SETI 研究所的天文学家 Sofia Sheikh 说:“对我们来说,寻找 SETI 信号时最大的挑战不是获得数据,而是区分人类或地球技术的信号与从银河系其他地方找到的信号。”

手动查看数以百万计的观测数据结果是不切实际的。一种常见的方法是用算法锁定与天文学家认为可能的外星信号相匹配的信号。但这种方法可能会忽略与天文学家预期略有不同的潜在信号。

机器学习算法在大量数据的基础上进行训练,可以学习识别地球干扰的特征,因此非常擅长滤除噪声。论文主要作者、加拿大多伦多大学

数学家和物理学家 Peter Ma 表示,机器学习还擅长捕捉不属于传统类别的外星信号,这些信号可能被遗漏了。

Ma 和同事通过“突破聆听”项目对 820 颗恒星的观测结果进行了筛选,后者是利用位于西弗吉尼亚的绿岸射电天文望远镜观测到的。他们建立了机器学习软件来分析数据,其中收集的近 300 万个感兴趣的信号中大部分被放弃了,因为它们是来自地球的干扰信号。

之后,Ma 手动审查了大约 2 万个信号,并缩小到 8 个有趣的候选信号。然而,最终却一无所获——团队第二次聆听时,所有 8 个信号都消失了。尽管如此,他们建立的方法仍可用于其他数据,如南非 MeerKAT 望远镜的大量观测结果;也可以用于存档的 SETI 数据,以寻找以前可能被忽视的信号。

机器学习也是这个月即将启动的另一项 SETI 计划的核心,人工智能还可以在 SETI



绿岸射电天文望远镜是寻找外星文明的几个望远镜之一。图片来源: Jim West/Alamy

过程的其他阶段提供帮助。目前,SETI 可能会继续使用经典和机器学习混合的方法整理数据。(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41550-022-01872-z>

科学此刻

全球首个 RSV 疫苗

有望今年获批

呼吸道合胞病毒 (RSV) 是幼儿和老年人的杀手。1 月 17 日,莫德纳公司报告了一项针对老年人的令人鼓舞的疫苗试验结果,这意味着全球首个 RSV 疫苗有望在 2023 年获批。

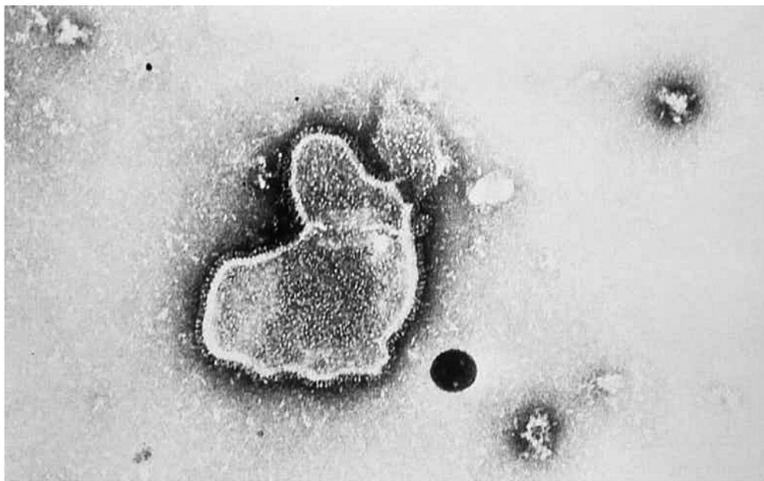
此外,欧盟和英国在 2022 年批准了一种防止健康婴儿感染 RSV 的长效抗体治疗方法。如果这些预防措施都能达到效果,将挽救数万人的生命。

爱丁堡大学的 Harish Nair 表示,人的一生都有可能感染 RSV。全球每年约有 10 万多名儿童死于 RSV,其中大多数年龄较轻。这些死亡 97% 都发生在低收入或中等收入国家。

Nair 说,高收入国家报告每年至少有 1.5 万名成年人死于 RSV。由于大多数人没有进行病毒检测,因此真实的数字可能是报告数字的 2 到 3 倍。此外,目前还没有中低收入国家有关 RSV 造成老年人死亡的统计数据。

开发 RSV 疫苗一直非常困难,因为病毒外部的主要蛋白质“F 蛋白”在感染细胞时会改变形状。最有效的抗体,无论是天然的还是人造的,都是针对在形状改变前就会暴露出来的蛋白质的一部分。

2013 年,美国国立卫生研究院的研究人员公布了一种合成形式的 F 蛋白,后者被锁定在感染前的形状。包括葛兰素史克、辉瑞和莫德纳在内的公司都已开发出基于这种蛋白的疫苗。



RSV 通常会引起类似感冒的轻微症状,但对脆弱的人来说症状可能会很严重。图片来源: CDC/Science Photo Library/Alamy

葛兰素史克和辉瑞的疫苗由这种蛋白质本身组成,而莫德纳疫苗含有编码这种蛋白质的 mRNA 序列,使细胞能够在注射后制造这种蛋白质。

在针对 60 岁及以上人群的试验中,每种疫苗在预防有症状感染方面的有效性都超过 80%。这表明,定期向 60 岁或以上人群提供 RSV 疫苗可以挽救许多人的生命。但 Nair 预计,这种推广只会发生在高收入国家,因为缺乏检测意味着一些低收入国家由于对 RSV 的危害缺乏了解而忽略了对相关疫苗的需求。

由于试验仍处于早期阶段,目前还不知道 RSV 疫苗在幼儿中的有效性如何。2022 年 11 月,辉瑞报告称,如果母亲在怀孕期间接种该疫苗,则婴儿出生后 90 天内,预防严重感染的效率率约为 80%,之后这种保护作用会逐渐减弱。

糖尿病患者癌症死亡风险高

本报讯 新研究表明,与普通人群相比,II 型糖尿病患者死于癌症的风险高出 18%。虽然原因尚不清楚,但这可能与 II 型糖尿病患者血糖水平长期升高及炎症反应有关。相关研究 1 月 24 日发表于《糖尿病学》。

此前研究表明,II 型糖尿病与癌症发病风险增加有关。然而,风险的严重程度及其对死亡率的影响尚不清楚。

为了解更多信息,英国伦敦卫生与热带医学院的 Suping Ling 等研究人员分析了该国的一个数据库,其中有超过 13.78 万名 35 岁及以上的 II 型糖尿病患者。他们调查了这些人 1998 年至 2018 年间被诊断患有癌症及相关病症的结果。

研究人员将该结果与患有相同类型癌症和

有其他类似特征(如年龄和体重)的人进行了比较。后者的数据来自英国国家统计局,包括健康者和 II 型糖尿病患者。

英国的癌症死亡率约为 1/4。然而,该研究显示,与普通人群相比,II 型糖尿病患者死于任何类型癌症的可能性高出了 18%。他们死于直肠癌或肝癌、胰腺和子宫内(子宫内的组织)受影响的风险大约是正常人的两倍。

“II 型糖尿病患者的寿命相对更长,因此他们的身体暴露于胰岛素抵抗的时间也更长,这增加了罹患癌症的风险。”Ling 说。

研究还显示,II 型糖尿病患者的乳腺癌死亡率高出 9%。在较年轻的受试者(研究开始时

年龄为 55 岁)中,这一比例每年增加 4.1%。

Ling 表示,进一步的研究应该评估 55 岁以下的 II 型糖尿病患者是否也面临乳腺癌死亡率增加的风险,以及是否可以从早期乳房 X 光检查中受益。但年轻女性的乳房 X 光检查并不总是有用的,因为她们的乳腺组织往往更密集,这可能导致误诊和不必要的治疗。

该研究没有包括 I 型糖尿病患者,而其他研究表明,他们患某些类型癌症的风险也会增加。

美国佐治亚州高级医学中心的 Jonathan Stegall 表示,这项新研究有助于医生监测 II 型糖尿病患者晚期癌症的风险。(王见卓)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1007/s00125-022-05854-8>

科学快讯

(选自 Science 杂志,2023 年 1 月 27 日出版)

陨石中铀的核合成同位素异常 制约地球挥发物的来源

不同核合成来源的物质赋予陨石和类地行星不同的同位素特征。这些核合成同位素异常被用来约束形成地球的物质来源。然而,异常现象仅在具有高凝结温度的元素中被发现,这使得地球挥发性元素的来源不受约束。

研究组测定了 18 块陨石中中等挥发性元素铀的同位素组成,并确定了核合成铀同位素异常。利用质量平衡模型,他们发现碳质体(可能形成于木星轨道之外)提供了地球上约一半的铀储量。

结合之前从其他元素研究中得到的约束,这些结果表明,约 10% 的地球质量由含碳物质提供。相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba1021>

远距离光子发射器之间的集体超、亚辐射动力学

光子发射是光—物质相互作用的标志,也是光子量子科学的基础,为量子通信和计

算提供了先进的光源。虽然单发射器辐射可根据光子环境调整,但多发射器的引入扩展了这一前景。

研究组利用嵌入在纳米光子波导中的成对固态光子发射器,实现了远距离偶极子—偶极子辐射耦合。他们动态地探测集体响应,识别超辐射和亚辐射发射,并确定通过适当激光技术控制动力学的策略。该研究是迈向可扩展量子信息处理的多发射器应用的基础性一步。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ade9324>

拓扑非周期金属有机框架的特鲁谢瓷砖结构

当降低对称性的瓷砖连接在一起装饰时,可以形成非周期性和迷宫式的图案。这种特鲁谢贴砖提供了与条形码和 QR 码使用相关的可视化数据存储的有效机制。

研究组表明,晶体金属—有机框架 [OZn]₂[1,3- 苯二甲酸]₂(TRUMOF-1) 是复杂三维特鲁谢贴砖的原子尺度实现。其晶体结构由周

期性排列的相同含铀簇组成,以一种明确但无序的方式均匀连接,从而形成一个拓扑非周期性的微孔网络。研究组认为,这种不寻常的结构由组装其化学建筑单元的几何挫折所导致。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ade5239>

耐温度变化的高效 p-i-n 钙钛矿太阳能电池

日常温度变化会导致卤化物钙钛矿的相变和晶格应变,这对其在太阳能电池中的稳定性提出了挑战。

研究组利用 β - 聚(1,1- 二氟乙烯)有序偶极结构控制钙钛矿薄膜结晶和能量排列,稳定了钙钛矿黑相并改善了太阳能电池性能。他们展示了 p-i-n 钙钛矿太阳能电池,其在超过 18mm² 和 1cm² 的面积上功率转换效率分别为 24.6% 和 23.1%。在 25°C 和 75°C 下,1 倍太阳最大功率点跟踪 1000 小时后,效率仍分别达 96% 和 88%。

在 -60°C 和 +80°C 之间的快速热循环下,器件未显示出疲劳迹象,表明有序偶极结构可

提升钙钛矿太阳能电池的运行稳定性。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ade7331>

依赖温度的硅酸盐风化作用可充当地球地质恒温器

几千年来,地球气候可通过矿物风化消耗大气二氧化碳 (CO₂) 来保持稳定,但人们对这种“恒温器”的温度敏感性知之甚少。研究组发现,随着运输、黏土沉淀、崩解和破裂与溶解的耦合越来越大,风化作用的温度依赖性从实验室到流域逐渐增加。

对全球系统的简单升级表明,温度依赖性降低至约 22 焦耳/摩尔,因为径流的缺乏限制了风化作用,并将贱金属阳离子保留在约一半陆地上;其他景观被风化层屏蔽,对温度的风化作用响应很小。通过对比实验室数据和全球的风化作用,研究组调和了自然风化和增强风化对 CO₂ 沉降的动力学和热力学控制的一些方面。

相关论文信息:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ade2922> (未致编译)