

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

纤维素合酶样蛋白控制茄生物碱的生物合成

以色列魏茨曼科学研究所的 Asaph Aharoni 和 Adam Jozwiak 提出，纤维素合酶样蛋白控制茄生物碱的生物合成。相关研究成果近日在线发表于《科学》。

几十年来，人们对茄科植物中的抗营养甾体糖苷生物碱(SGA)进行了研究,深入了解了它们的代谢和作用。然而,在异源宿主中设计 SGA 仍然是一个挑战。

研究人员发现，从参与构建植物细胞壁的机制演化而来的蛋白质是 SGA 生物合成的关键环节。类纤维素合酶 M(GAME15)既可作为胆固醇葡萄糖醛酸转移酶，又可作为支架蛋白。GAME15 沉默会耗尽 SGA，从而使植物更容易受到害虫的侵害。

这一研究结果阐明了植物平衡化学防御和自毒性的演化适应性，并为在异源系统中生产用于食品、化妆品和药品的甾体化合物提供了可能性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adq5721>

《物理评论 A》

科学家通过分层理查德森外推法缓解量子误差

美国开源量子计算基金的 Vincent Russo 团队通过分层理查德森外推法(LRE)实现了量子误差缓解。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

LRE 是一种误差缓解协议，通过放大不同单层噪声,将相关期望值进行线性组合,以估计无噪声极限。线性组合的系数是通过多元拉格朗日插值理论解析获得的。

LRE 通过将量子电路每一层的噪声水平视为独立变量,实现了更细致的误差缓解。研究人员提供了数值模拟，展示了 LRE 相比传统理查德森外推法表现出优越性能的场景。

在含噪量子计算机中，一种广泛使用的减少误差的方法是理查德森外推法。该技术通过一个参数捕捉噪声对量子期望值估计的总体影响,该参数在按比例放大到更大值后,最终被外推到无噪声极限。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.062420>

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

发现新型农药靶标：害虫靠它“保湿”“排毒”

(上接第 1 版)

杨青认为，可能是实验条件中的某种组分阻碍了 ABCH 蛋白的构象变化,很难用冷冻电镜捕获到它与提供能量的分子 ATP 结合的构象。

“我们沉下心来重新复盘之前的实验数据。”陈金利说,结果发现,在 ATP 结合位点附近,居然存在一个“X”型电镜密度,而且该密度的形状与去垢剂 LMNG 的分子形貌极度相似。原来,ABCH 蛋白捕获了两个 LMNG 分子,LMNG 像钳子一样,“卡”住了蛋白的转运通道和 ATP 结合环。

更换去垢剂后,ABCH 蛋白的活性提高了两倍以上。他们发现,在 ATP 结合后,ABCH 蛋白形成了类似挤压泵的“机器”,蛋白由内而外地收缩将神经酰胺排出胞外。这一发现,让他们意外获得了抑制剂分子,LMNG 的存在确实能够显著抑制 ABCH 蛋白的转运能力。

独特的“脂质转运”机制和“解毒”机制

杨青团队发现,ABCH 蛋白除了具有转运脂质方面的生理功能外，还具有外排杀虫剂的功能,因而与害虫的耐药性相关。ABCH 蛋白每次招募两个杀虫剂“苯氧威”分子进入“拱形”转运通道,在 ATP 存在下,将具有细胞毒性的“苯氧威”分子排出细胞外。

也就是说，他们发现的 ABCH 蛋白通道，既能把害虫表皮形成所需的脂质分子——神经酰胺转运到体外,也能把侵入害虫的农药分子排出,对害虫表皮的“保湿”和“排毒”功能极为重要。

过去几十年,关于人和微生物 ABC 转运蛋白抑制剂的筛选以及抑制机理的研究已取得突破性进展。“然而,人们发现绝大多数抑制剂的的工作机制是阻断跨膜转运通道或阻断 ATP 的水解。我们发现 LMNG 可以通过“双重锁”机制同时阻断 ABCH 蛋白的转运通道与 ATP 水解。”杨青说。

中国工程院院士、贵州大学校长宋宝安指出，杨青团队首次在原子尺度极为详尽地阐释了昆虫特有的 ABCH 蛋白与杀虫剂分子间的精妙相互作用，开创性地提出 ABCH 蛋白运用特殊“挤压泵”机制实现杀虫剂分子外排的创新性分子机制。这无疑是昆虫抗药性机制研究领域一项具有深远意义的科学进展。

中国科学院院士康乐认为,ABCH 蛋白转运脂质以及外排杀虫剂分子的机制与其他 ABC 家族的转运机制显著不同，体现了昆虫表皮生物合成的独特性,是昆虫学领域的重大进展。该研究发现了能抑制 ABCH 蛋白的小分子 LM-NG,为针对性开发新机制分子靶标,有效解决抗药性问题打开了全新思路,对推动我国农业健康可持续发展具有重大战略意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.11.033>

科学家查明好胆固醇何时会变“坏”

本报讯 美国休斯敦理工公会研究所的研究人员发现,所谓“好”胆固醇——高密度脂蛋白(HDL)的某些成分,可能与心血管疾病患病率增加有关。相关论文近日发表于《脂质研究杂志》。

在该所医学教授 Henry J.Pownall 和心脏病学家 Khurram Nasir 的带领下,研究小组使用创新方法研究了 HDL 的某些特性在心脏健康中的作用。

Pownall 说:“在常规检查中，成年人会检测他们的胆固醇水平,其中包括‘坏’胆固醇

(低密度脂蛋白)和 HDL。”然而,并非所有胆固醇都是一样的。每种胆固醇都有两种形式——游离胆固醇和酯化胆固醇,前者更活跃并参与细胞功能,后者更稳定,易于储存在体内。过多的游离胆固醇,即使是在 HDL 中,也可能导致心脏病。

在临床前研究中,研究小组发现,游离胆固醇含量高的 HDL 可能存在功能失调。为了验证他们的发现并证明这一假设,该研究分析了 400 名 HDL 浓度不同的患者。

Pownall 说:“到目前为止,我们研究中最令

人惊讶的发现是,HDL 中游离胆固醇的含量与巨噬细胞中积累的游离胆固醇含量存在很强的联系,而巨噬细胞会导致心脏病。”

以前人们认为,游离胆固醇转移到 HDL 对心脏健康有益,因为它可以清除组织中多余的胆固醇。但 Pownall 说，数据表明，在血浆中 HDL 浓度高的前提下情况正好相反,即游离胆固醇从 HDL 转移到血液和组织的白细胞中实际上会增加患心血管疾病的风险。

研究人员表示,一旦确定 HDL 中过量的游离胆固醇与心血管疾病相关，他们就计划开发

新的诊断和治疗方法控制心脏病,并使用 HDL 游离胆固醇作为生物标志物来识别需要降低 HDL 浓度的患者。

Pownall 说:“临床前模型中有一些会影响游离胆固醇的药物，所以如果我们的测试证明使用这些已知的治疗方法是合理的，就可以在人体中进行测试。” 如果取得成功,Pownall 表示,他们有可能在 6 年内将其应用于临床。

(李木子)
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.jlr.2024.100707>

化石显示一种植物与任何已知物种无关

据新华社电 一项刊发在英国《植物学纪事》杂志上的新研究指出,美国犹他州发现的独特植物化石与地球上任何已知的植物物种都没有关联，为进一步揭示地球植物的多样性提供了线索。

1969 年，科研人员在美国犹他州东部发现一种植物的叶子标本化石,并将其命名为 *Othniophyton elongatum*,意思是“外来植物”，可以追溯到 4700 万年前。最初,科研人员根据对叶子化石的研究，推测这种灭绝的物种可能与人类参有关。

美国佛罗里达自然历史博物馆化石专家史蒂文·曼彻斯特等科研人员发现了另一个 4700 万年前的植物化石。这个植物化石保存良好,留存有叶子、花朵和果实,与上述“外来植物”的叶子来自同一地区。研究发现,这两种植物化石属于同一个植物物种。

古植物学家一般认为，任何可以追溯到 6500 万年前新生代初期的植物化石，都与现今的植物有关。科研人员利用新型显微镜和人工智能技术,分析了这两种化石的物理特征,并寻找可能相似的现存或灭绝植物物种。他们排除了这种植物与人参的关联，但仍无法确定这种植物的种属。

科研人员指出，通常雄蕊会随着果实的发育而脱落，但这个化石在果实成熟后还保留着雄蕊。这在现代植物中并不存在,且在已灭绝植物中也没有找到类似物种。科研人员认为,“外来植物”的整个家族都已经灭绝,这表明开花植物的历史比人类已知的更为复杂。(郭爽)

日本数十个内部供水系统有机氟化合物超标

据新华社电 日本环境省和国土交通省 12 月 24 日公布的调查结果显示，日本全国有 44 个内部自来水供水系统有机氟化合物含量超过日本针对自来水的相关标准。

当天公布的资料显示,2020 年至 2024 年，日本全国有 1929 个内部自来水供应系统实施了水质检查，其中有 44 个系统全氟辛烷磺酸(PFOS)和全氟辛酸(PFOA)合计值超过日本国家标准，它们是具有代表性的有机氟化合物。位于福冈县的日本航空自卫队芦屋基地的供水系统测得的相关数值高达日本国家标准约 30 倍。

据介绍，内部自来水供应系统指大学、医院、集体住宅等的管理方在设施范围内设置的仅供设施内部使用的自来水供应系统，有别于市政自来水供应系统。内部供水系统多以井水等地下水为水源。日本环境省认为,有可能是使用过的含有机氟化合物的泡沫灭火剂残留在土壤中,对地下水造成污染。

资料显示,日本全国共有 8100 多个内部自来水供应系统,得到检测结果的不足 1/4,实际上全国有机氟化合物超标系统可能不止 44 个。

此前，日本多地出现水体和居民血液中有有机氟化合物含量偏高的情况，事发区域大多邻近日美军基地或日本自卫队基地，这些地方曾大量使用含有机氟化合物的泡沫灭火剂或发生过灭火剂泄漏事件。(钱铮)



当梅毒首次出现在欧洲时,患者身上的疮引发了人们的歧视。

图片来源:Everett Collection/Shutterstock

是通过性传播的。

尽管如此，样本的 DNA 与现代变体的 DNA 足够接近,可以重建疾病谱系。“我们发现了现代传染病的祖先谱系。”论文合著者、阿根廷国家科学与技术研究理事会的古遗传学家 Rodrigo Nores 说。

通过比较这些菌株的进化速度以及它们从秘鲁到墨西哥的地理分布,研究团队推测,所有菌株的共同祖先最早可追溯到 9000 年前。“在欧洲人征服美洲之前,它就存在于美洲。”Nores 说,“它似乎是一种在美洲大陆进化的细菌,具有很高的遗传多样性。”

然而,在欧洲人到达美洲之前,在美洲传播的梅毒螺旋体菌株可能不会引起类似现代梅毒的症状或通过性传播。结合新测序的基因组和之前发表的 16 世纪样本,研究者认为这种细菌在 1500 年左右经历了一次进化跳跃，可能在 1492 年前后变异为性传播形式。“我们所说的梅

月球可能更“古老”



图片来源:Pixabay

本报讯 月球年龄有多大？科学界对此意见不一。一项新研究认为,月球可能比原来认为的更“老”,大约在 45.3 亿年前形成,而 43.5 亿年前的表面“重熔”过程或许掩盖了这段更古老的历史。12 月 19 日,相关研究成果发表于《自然》。

不仅如此,强强联手国际合作还让“天关”卫星获得了数据快速传输能力。“天关”卫星项目提出时，卫星总师张永合担任中法合作的伽马暴探测卫星(SVOM)项目系统工程师。他提出通过国际合作,在“天关”卫星中使用正在为 SVOM 建设的“甚高频网络”(VHF)。经过多年复杂曲折的谈判,2022 年中国科学院与法国宇航局终于在“天关”卫星项目上达成合作。

“国际合作为我们提供了关键技术支持,确保了项目顺利推进，极大地提升了卫星和项目的整体水平、科学价值和国际影响力。”袁为民强调。

从单筒到双筒

事实上,在前期的单筒方案中,陈勇始终放心不下的是“风行天”作为一个航天任务的可靠性。“单个聚焦镜和单个探测器的设计,一旦有一处故障,整个项目就会失败。”他深知航天领域中“单点故障”面临的危险。

为此,“天关”卫星立项后,他们提出改进计划，希望通过抽屉式的左右拉动方式增加一块探测器，以便在其中一块探测器出现故障时可以切换到另一块使用。

卫星总师和首席科学家考虑到，这一方案尽管提供了备份,却引入了新的风险,切换探测器的设计方案需要非常谨慎。“如果两块探测器

熔”,这可能“重置”了月球岩石的年龄,使得月球的真实年龄“被掩盖”,同时也保留了罕见的早期岩石。

由此,研究人员推断,月球形成时间在 45.3 亿年前至 44.3 亿年前，达到了此前对月球年龄估算的上限。

研究人员解释说,“重熔”发生的原因,类似于导致地球海平面上升和下降的潮汐效应。月球诞生之初,其绕地轨道比现在低得多,地球对月球的潮汐效应也更强。地球对月球施加的力量,可能导致广泛动荡和剧烈加热。

此外,月球“重熔”事件或许解释了为何早期撞击形成的月球撞击盆地比预计的少，因为这些盆地可能在“重熔”中被抹去了。(冯维维)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08231-0>

“风行天”大变身

切换的驱动装置在过程中停住了，可能结果比之前更坏。”张永合说。

为了不留下致命的安全隐患，工程项目团队提出一个极为大胆的想法:给“风行天”再增加一台独立工作的望远镜。而这—设计上的改变需要让卫星进行一次“大变身”,包括重新设计“风行天”结构。“卫星从‘合格’到‘卓越’,差别还是很大的，我们愿意与科学家一起追求卓越。”张永合说。这一改变使项目的方案设计阶段比预期延迟了半年才完成,为此,张永合和整个工程团队承受了巨大的压力。

针对如何为“风行天”增加一台望远镜,卫星研制团队提出一个颠覆性想法:利用卫星平台结构满足载荷焦距长度的需求，对两套聚焦镜和两套探测器分别支撑，从而实现两台后随望远镜同时在轨工作。这相当于让“风行天”的“身子”不仅连体,还成为卫星平台的一部分。

这一巧妙方案引起了合作方 MPE 的兴趣。就这样,到 2021 年底,随着增加的一套探测器,对卫星平台要求也很高,因此用 X 射线望远镜拍摄满月一直是个挑战。

张永合介绍,在中国科学院微小卫星创新研究院的厂房内，团队为卫星搭建了一个千级洁净的专属房间,用于操作和存储,并随卫星运至发射场。从部组件的研制、处理、装配到存储、运输、发射,每个环节都经过特殊处理,确保“一尘不染”,完成了国内首次全流程超洁净条件下的高精度 X 射线望远镜集成。

新的科学期待

2024 年 9 月,张永合前往法国参加 SVOM 联合测试，在异国他乡度过了一个难忘的中秋节。他不仅与法国同事们分享了象征团圆的月饼,还向他们介绍了中秋节的文化内涵,同时展示了由“风行天”拍摄的月球影像,将中国传统文化与高科技完美融合。

对陈勇而言，这张月球影像算得上是一份“大礼包”。受 X 射线望远镜视场所限,保持月亮始终位于视野中心并进行连续拍摄的难度极高,对卫星平台要求也很高,因此用 X 射线望远镜拍摄满月一直是个挑战。

得益于“风行天”的出色表现,中国科学家实现了对满月的 X 射线观测。2024 年中秋之夜,在自古就有赏月传统的中国,亿万民众通过

电视新闻画面，首次欣赏到 X 射线望远镜“眼中”的满月。

不仅如此,科学家从“风行天”的数据中还获取了月球表面各种元素的分布图。陈勇不由得回忆起参加嫦娥一号 X 射线谱仪研制的日子。当时,那台设备尚不具备成像功能,只能利用其在月球轨道上运行所获得的数据重建月面元素分布。“而今天,‘风行天’在地球轨道上就能完成曾经只能在月球轨道上进行的观测任务,并且在月表元素分析方面做得更好。”陈勇对此感到十分欣慰。

“‘风行天’具有极低的背景噪声,可以排除宇宙射线和高能粒子的影响,让我们可以探测到更微弱的弥散 X 射线辐射,这对星系团和星系外围热气体性质的研究非常重要。”陈勇说。同时,由于“风行天”响应速度快,可以在太阳耀斑发生后,即时转向观测太阳系内木星及土星等天体，他对研究这些天体的辐射机制充满了期待。

在陈勇看来,“风行天”的成功还离不开团队中外聘技术人员的努力。他们不但参与承担了质量和调度等重要工作，还承担了大量重复性劳动和“技术含量”看似较低的任务。这些工作看似简单,但对项目的成功至关重要。

“团队以平等相待的原则,尊重每个人的努力和贡献,优势互补,共同解决问题,形成了强大的团队凝聚力。正是这种平等和相互尊重的文化氛围,使团队成员能够更好地协同工作,提升了整体战斗力。”陈勇说。