



绿僵菌“出马” 化汞于“无形”

■本报记者 崔雪芹 通讯员 周炜

汞是三大毒性金属元素之一,是环境毒素与健康杀手。日前,浙江大学生命科学院教授方卫国从一种常见真菌——绿僵菌身上挖掘到两个基因。它们联手,能将土壤和水体中剧毒的甲基汞和二价汞进一步转化为低毒易挥发的零价汞。

这一机制不但让绿僵菌具备了“解毒”本领,还能为与之共生的植物筑起一道天然防线,抵御汞的威胁。11月15日,这项发现在《国家科学院院刊》发表。该期刊将其作为学术亮点进行了报道,认为有望为汞污染治理提供更有效、更安全的生物修复方法。

神奇绿僵菌

绿僵菌的模样有点像放久的橘子表皮长出的青霉菌斑,暗绿色的孢子藏在白白的菌丝下面。在农业生产上,它是一种广泛应用的生物杀虫剂。

绿僵菌能够有效感染田间的蝗虫、草地贪夜蛾和蚊虫等众多害虫,在宿主身上成长壮大,繁衍生息,最终让宿主“绿”又“僵”,一命呜呼。

这么凶悍的绿僵菌,对植物来说却是温柔的守护神。绿僵菌活跃于植物根系,把土壤中的磷元素溶解出来,供给植物吸收。植物也将自己制造的葡萄糖“回馈”给绿僵菌。

同时,绿僵菌还能帮助植物抵御一些微生物病原菌的侵袭。绿僵菌与植物互惠互利的关系,已经在地球上延续了数百万年。

绿僵菌让方卫国痴迷多年。在他眼中,它的1.1万个基因是一座巨大的宝库,每个基因都值得好好钻研。“我们试图从基因的角度去理解性状背后的机制。一方面是遗传进化机制,弄清楚什么基因导致了宏观性状及其在进化过程中的来源;另一方面是分子与生化机制,探究基因与环境交互的机理,以便更好地利用它为人类服务。”方卫国说。

早在2019年,方卫国团队在美国《国家科学院院刊》发文,指出绿僵菌基因组中的18个基因是通过水平转移而来的。这些从细菌或节肢动物中获得的“外来基因”,有的能产生帮助突破昆虫体壁的物质,使绿僵菌获得了穿透昆虫“铜墙铁壁”的能力,成为侵袭

昆虫的“杀手锏”。

“解毒”又“挡枪”

在刚刚发表的研究中,方卫国展示了在绿僵菌上“淘”到的两件新“宝贝”——MMD和MIR。两个基因都与汞有关。众所周知,汞有不同类型的化合物和单质,毒性各不相同,其中最强的当数甲基汞。

方卫国介绍,基因MMD直接与甲基汞相关,它能产生脱甲基酶,将剧毒的甲基汞降解到二价汞形式;而MIR则能产生汞离子还原酶,让二价汞进一步转化为零价汞(汞单质),毒性进一步降低,且容易挥发到空气中,从而被活性炭吸附后轻松去除。

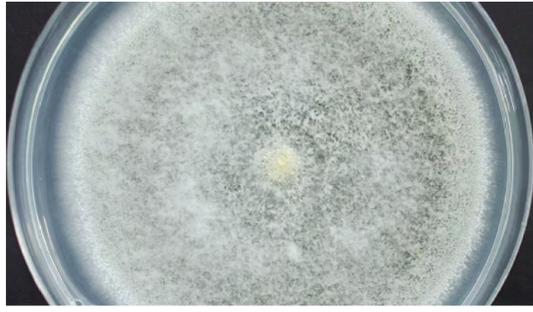
研究人员发现,地球上150多万种真菌中,同时拥有这两个基因的物种很少见。“这让我们非常好奇——有了这两个基因,绿僵菌是否真能抗汞?”

研究人员在培养皿中模拟了汞污染的重灾区——每升培养基中含有10毫克甲基汞。他们派出三类绿僵菌“敢死队”接受考验:敲除抗汞基因的绿僵菌、野生型绿僵菌、抗汞基因加强版绿僵菌。

结果显示,野生型绿僵菌能够在重灾区基本正常生长,不受妨碍;敲除抗汞基因的绿僵菌则奄奄一息,生存半径明显萎缩,最终“中毒身亡”;抗汞基因加强版绿僵菌,则表现出了比野生型更强的生命力。

“我们还做了一组回补实验,将两个抗汞基因重新补回到敲除基因的绿僵菌中,它们的抗汞性能又回来了。”方卫国说。研究证实,两个基因联手,巧妙化汞于“无形”,赋予了绿僵菌应对剧毒甲基汞的能力。

绿僵菌不但为自己“解毒”,还能为植物“挡枪”。研究团队开展了“玉米试毒”实验。玉米本身对甲基汞没有招架之力,但绿僵菌能及时将土壤中的甲基汞层层“解毒”,减少汞进入



培养皿中的绿僵菌。 课题组供图

植物体内的机会。10天以后,重灾区的汞已不见踪影,玉米长势良好。

有望高效治理汞污染

因为从事绿僵菌抗汞特性研究,方卫国开始关注严重的汞污染问题。就目前来说,环境中的汞污染主要依靠物理吸附、植物吸附等方式进行治理,但效果并不理想或维护成本过高。

方卫国在绿僵菌身上看到了希望。“我们已经在实验室证明了与植物共生的绿僵菌可修复土壤中的汞污染,降低植物汞累积,促进植物健康与生长;绿僵菌还可以修复淡水和海水中的汞污染。”

方卫国指出,绿僵菌的维护成本很低,可依靠植物根系分泌的营养物质生长繁殖,具备一次释放、长期治理的特点。他认为,让绿僵菌在广袤的农田和山林中参与污染土壤治理,将是一种可行性很高的土壤汞污染微生物修复技术。

“目前,我们为该技术申请了多项国内外专利,正在开展相关田间试验。”方卫国对进一步研究充满信心。

据了解,绿僵菌是一种在农业生产中广泛应用的生物防治剂,其在生态环境中的安全性已经得到证实,批量生产技术也已成熟,实验室和现实应用的距离并不遥远。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1073/pnas.2214513119>

30年洋流记录显示热带气旋在增强

本报讯(记者冯丽妃)复旦大学大气与海洋科学系教授王桂华和合作者研究指出,弱热带气旋占热带气旋的70%,但在过去30年里,所有海盆的弱热带气旋由于海洋暖化都有所增强。11月17日,相关研究发表于《自然》。

热带气旋登陆时会给沿海社区造成灾难,为了应对其可能的影响,就要理解其行为。理论和数学模型均发现,热带气旋随海表温度升高而增强,但由于缺乏足够准确的卫星观测证据,这个结论一直存在争议。基于卫星的传统证据可能会受到暴雨、云层、破碎波和飞沫的污染。

“根据目前对全球变暖的预测,热带气旋如飓风和台风,预计会随着气温的升高而加剧。然而,尚不清楚历史记录是否已经显示出这一趋势,由于这些风暴通常形成于远离陆地的海洋区域,在那里直接测量表面风速很危险,因此并不现实。”美国得克萨斯农工大学的Robert Korty

在同期发表的新闻观点文章中评价说。

热带气旋与洋流密切相关。王桂华和合作者利用一组独特的洋流观测数据(由名为表面漂浮器的漂流装置测得的高质量洋流数据)作为传统方式的补充,以全新方式量化了热带气旋的强度。研究分析显示,弱热带气旋分为热带风暴和1级热带气旋,由于全球变暖,1991年至2020年期间有所增强。

研究者表示,相关结果可作为基准线,用来评估热带气旋模型的模拟和预测结果,帮助提高预测的准确度。

“作者用过去30年的洋流速度记录来推断热带气旋期间的风速。数据显示,随着时间推移,这些风暴已经增强,支持了其强度将随着地球变暖而增强的说法。”Korty说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05326-4>

首张全球土壤抗生素抗性基因分布图绘就

本报讯 华东师范大学教授刘敏团队利用土壤宏基因组大数据,绘成首张全球土壤抗生素抗性基因分布图,识别了全球土壤微生物耐药性热点区域,揭示了全球土壤微生物耐药性的地理格局及其驱动机制,为落实世界卫生组织微生物耐药性全球行动计划、控制土壤抗生素抗性基因的传播扩散提供了决策支撑。11月16日,相关研究发表于《科学进展》。

今年5月,《新污染物治理行动方案》正式印发,并首次确定包含抗生素在内的14种优先控制新污染物。刘敏团队多年来一直聚焦新污染物的多尺度多介质机理与过程模拟,推进环境地理大数据研究。

团队基于土壤宏基因组大数据注释了全球土壤环境的抗生素抗性基因,发现全球农业土壤的抗生素抗性基因丰度显著高于非农业土壤,多重耐药性基因是土壤抗生素抗性基因的主导类型。

准确识别微生物宿主是理解土壤微生物耐药水平的关键。研究团队对携带抗生素抗性基因的基因序列进行了微生物注释,发现抗生素抗性基因主要由肠道微生物和病原菌携带。进一步分

析表明,人类活动可能通过污泥农用和粪肥施用引入肠道微生物和病原菌增加土壤抗生素抗性基因丰度;土壤理化性质、温度和降水等地理要素也可通过调节病原菌和肠道微生物的生长繁殖间接驱动土壤微生物耐药性水平。

研究团队利用机器学习首次绘制了全球土壤微生物耐药性热点区域主要位于美国东部、欧洲西部以及南亚和东亚等人口密集、农牧业发达的地区。团队据此提出,需要通过削减抗生素使用、减少污水灌溉与粪肥施用,重点控制上述人口密集、农牧业发达地区的土壤微生物耐药性水平。

“这项研究工作基于大数据挖掘和环境地理学视角,引领了大尺度土壤微生物耐药性研究方向。”刘敏说,“研究成果对联合国可持续发展目标3——良好健康与福祉具有重要现实意义,为落实世界卫生组织2015年发起的微生物耐药性全球行动计划和国务院《新污染物治理行动方案》提供了决策依据。”(张双虎 黄辛)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.abq9015>

巨型卫星与恒星争辉 让天文学家发愁



本报自今年9月发射以来,通信卫星“蓝行者3号”就像萤火虫一样蜷缩在地球轨道上。而现在,其制造商美国公司AST SpaceMobile宣布,它已经“孵化”出来,展开了像高速公路广告牌一样大的天线阵列。天文学家说,这颗卫星的亮度增加了40倍,与天空中最亮的恒星不相上下。

“这是天文学家最不想看到的。”华盛顿大学西雅图分校天文学家Meredith Rawls表示,“它在图像中将显示为一条超级清晰的条纹,并可能使天文台的相机探测器‘饱和’。”

当前,数以千计的商业卫星散落在近地轨道上。美国咨询公司Dark Sky的天文学家John Barentine表示,面积为64平方米的“蓝行者3号”是有史以来部署在近地轨道上的最大商业卫星,比SpaceX公司部署的任何一颗星链卫星都亮得多。他说,除了光污染外,“蓝行者3号”正在测试一种传输技术,而这种技术可能会对地球上的无线电观测站构成威胁。

为了连接到地面上的手机,这颗卫星还使用了一个很大的反射天线,其大小相当于一个篮球场,在轨道运行时闪烁。

国际空间站的亮度通常是“蓝行者3号”的40倍左右,但天文学家可以实时获取其精确位置,从而在它经过时调整相机方向或关闭快门。Barentine表示,天文学家试图本着合作的精神,希望AST SpaceMobile能提供卫星的位置信息,但该公司尚未作出回应。

AST SpaceMobile发言人在给《科学》杂志的一份声明中表示:“我们希望使用最新的技术和策略减轻对天文学的潜在影响。我们正在与行业专家积极合作进行创新,如研发下一代抗反射材料。”

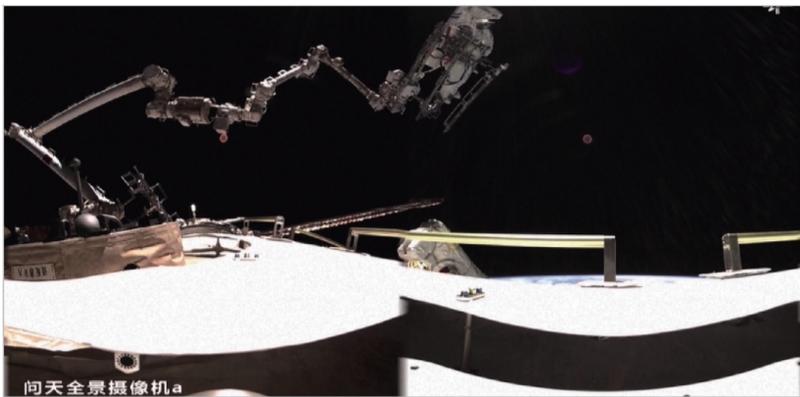
光学天文学家并不是受到威胁的唯一群体。“蓝行者3号”及其后继者的目标是提供直接移动蜂窝服务,这需要比现有网络更强的波束和更广泛的无线电频谱。这引发了射电天文学家的担忧。在地球上,各种监管机构禁止公司在受保护的“无线电安静区”内运营,并禁止使用无线电观测站用于探测宇宙的特定期限,但这些规定不适用于太空。

2020年12月,就在AST SpaceMobile提议在美国夏威夷州和得克萨斯州测试直接移动传输之后不久,国家射电天文台射电天文学家Harvey Liszt和同事就向美国联邦通信委员会(FCC)提出投诉。FCC最终批准了“蓝行者3号”的实验许可,但仍未批准更大规模的“蓝鸟”计划。

Barentine说,根本问题在于,监管太空传输的政策是在20世纪60年代制定的,当时私人卫星还没有商业化,“我们目前不能很好应对这种全速前进的情况”。

天文学家寄希望于将环境保护扩展到太空。《国家环境政策法案》要求美国机构在批准项目之前考虑环境影响,但卫星许可证已被豁免,因为太空不被视为地球环境的一部分。

不过,这一规则正受到挑战。11月2日,美国政府问责局敦促FCC重新审查该法案如何适用于卫星。第二天,FCC宣布成立新的航天局和国际事务办公室。Barentine希望这是“美国太空商业活动监管开始转变”的信号。(李木子)



问天全景摄像机a

超长组合机械臂 配合航天员出舱

11月17日16时50分,神舟十四号航天员乘组完成第三次出舱活动全部既定任务。图为蔡旭哲、陈冬在进行舱外活动。

此次出舱活动中,大小机械臂首次连接在一起,组合成15米长的超长组合机械臂,配合航天员出舱。航天员的活动范围变得更大,覆盖空间站三舱组合体的任意位置。

图片来源:中国载人航天工程办公室/视觉中国

“拢”出智能科学体系化研究力量

■徐波

人工智能是交叉性、复合性极强的新兴学科,涉及范围甚广,研究方向繁多,对研究所方向整合、系统布局而言,挑战巨大。围绕如何统筹、如何切题、如何“有所为有所不为”,中科院自动化研究所(以下简称自动化所)着重作了如下部署。

一是聚焦作为名词的“智能”,即回答“如何发展智能科学与技术本身”这一问题,探究与智能相关的新理论和新技术;二是关注作为形容词的“智能”,回答“如何实现人工智能赋能国家重大关键领域的需求”这一问题,推动智能科学与技术更好满足社会经济发展的需要。

从这两个角度以及智能科学的产生范式出发,自动化所确立了“自主进化智能”的核心发展目标,以及“脑图谱与类脑智能”“多模态人工智能系统”“决策智能系统”三大主攻方向。

“脑图谱与类脑智能”方向,是内涵与外延仍在不断拓展的前沿交叉科学,其主要目标在于启发我们开发“更加灵活和通用”的计算机。这是一个仍处于蓬勃发展中、探索发现期的学科,没有特定发展路径,因此研究所仍以PI制(学术负责人制)管理为主;我们借助国家重点实验室体系重组契机,把研究所相关研究方向的课题组通过整合,以实验室方

式运行,希望集聚力量将对类脑智能微观、介观、宏观的探索转化成为体系化的基础研究。

“多模态人工智能系统”方向,是自动化所开展时间较早、积累较深的研究领域,其细分领域和潜在应用基础研究较多,需要从源头上归拢和收束。自动化所从需求驱动的角度出发,面向国家重大需求的人工智能重大问题,希望在推进定向应用研究与技术研发基础上,加快促进科研范式的转化和重大成果的产出。

“决策智能系统”方向,是智能科学中较为特别的一个。有别于感知智能,决策智能主要基于对不确定环境感知、认知、决策的探索并使收益最大化。这一反馈形成的系统闭环,将使人工智能拥有更完整的表现形式。面向关乎国计民生的决策任务,研究所组织和统筹大团队形成大研究平台,开展决策智能基础理论、算法、环境、评价、应用等研究。

受人工智能自身学科发展规律以及过去科研范式的影,人工智能研究“青黄不接”“后继无人”,虽然“个个都新鲜”,但“个头儿都不大”。如果任由各种方向的研究散乱无序开展,不仅容易造成不必要的重复,还难以产出有学科影响力的成果。自动化所的科研体制改革,就致力于解决智能科学与技术研究的这个痛点,具体而言有三项举措。

一是建设公共研发平台。自动化所针对上述三大科研主攻方向,建设软硬件完备、人才配置合理的研究平台。平台对相关研究提供大的“试验床”,不同研究团队可以在平台上互通有无、精诚合作。

二是成果汇聚评价机制。在平台建设和实验室整合重组的基础上,研究所实施学术委员会指导下的实验室主任负责制,在学术评价、资源分配上,充分尊重战略科学家的专业判断和眼光。

三是坚持尊重规律、需求牵引。无论智能研究本身,还是智能技术赋能,我们在研究所层面的“汇聚归拢”动作都须尊重科学发展规律,瞄准国家重大需求,否则动作就可能变形。

智能科学与技术研究,是一个能力不断扩张、新知识不断涌现和迭代的过程,呈现出“自主进化”的特征。这阐述了“智能”的本质奥义即自主进化,也是自动化所确立的核心发展目标。我们最终的目标就是要实现“自主进化智能”。

(作者系中科院自动化研究所所长,本报记者赵广立采访整理)