

发现新型农药靶标:害虫靠它“保湿”“排毒”

■本报记者 李晨

想象一下,害虫失去表皮会怎样?自然是活不长了。

科学家认为,找到害虫表皮中特有的成分和机制,就能找到新型绿色农药的靶标,实现“精准打击”。

为此,中国农业科学院深圳农业基因组研究所研究员杨青团队已经努力了数十年。

12月24日,《细胞》在线发表了杨青团队的最新研究成果。他们揭示了ABCH转运蛋白转运脂质和外排农药的分子机制,并获得了能够抑制转运功能的小分子抑制剂。该研究解析了害虫的“外部防御”和“解毒”机制,并找到了能直接用于合成绿色农药的有效成分。

中国工程院院士、华东师范大学校长钱旭红指出,该研究首次揭示了昆虫ABCH转运蛋白转运生理底物脂质以及外源杀虫剂底物的分子机制,并阐明了抑制剂分子的结合和抑制机理,为基于三维结构的新型杀虫剂筛选和设计提供了精确的靶点信息。这一原创性成果有望催生出一大批绿色、高效、靶向昆虫表皮脂质屏障形成过程的创新型农药产品。

“靶向”农药对害虫更“专一”

据联合国粮食及农业组织估算,全世界每年由农作物病虫害造成的产量损失高达40%,经济损失超过2200亿美元。

“虫口夺粮”成为摆在人们面前的一道难题。然而,喷洒农药,气味引诱,引入天敌等多种防治手段,存在增加害虫抗药性、成本过高、防治效果不理想等不足。人们逐渐意识到,相比“万能”农药,更需要对害虫“专一”的农药,于是靶向农药应运而生。所谓“靶向”,就是以害虫为靶,针对害虫独特的结构特征量身打造的一种农药,因其专一性强、安全

高效、无污染,又被称为绿色农药。

钱旭红说,绿色农药创新研究和原创性靶标的发现是农业科技领域的重大科学问题和工程技术难题之一,是当今植物保护行业和农药产业可持续和高质量发展进程的必然趋势,也是研究中必须攀登和抢占的制高点。创制靶向农药的关键在于找到合适的农药分子靶标。农药分子靶标是指农药在分子水平上作用的特定生物分子或蛋白质,它们能够直接影响害虫的生命活动。

论文通讯作者杨青告诉《中国科学报》,基于新靶标,可以开发出更具靶向性和选择性的农药,减少对非靶标生物的伤害,从而降低环境污染和生态风险。此外,新靶标还可以突破现有农药的抗药性壁垒,延缓害虫和病原体的抗药性发展。这不仅能推动农药研发的创新,还为农业提供了更安全、更高效的防治手段,促进农业的可持续发展。

杨青带领团队深耕农药分子靶标领域数十年,研究聚焦昆虫表皮的几丁质生物学。

几丁质表皮对昆虫的生存至关重要,表皮的保湿作用、抗菌作用和高机械强度可以保证昆虫对各类严苛自然环境有强大适应能力。昆虫表皮中不溶于水的脂质成分可以防止昆虫体内水分蒸发并防止病原体入侵,减少外源物质和毒素的渗透。

杨青介绍,ABC转运蛋白是最大的跨膜转运蛋白超家族之一,参与生物体内多种物质的运输,其中ABCH亚家族转运蛋白在构建表皮脂质屏障中发挥关键作用。而且,ABCH亚家族存在于所有昆虫体内,在哺乳动物和植物中没有发现。“因此,ABCH蛋白成为防治害虫的理想分子靶标。”杨青说。

然而,ABCH的生理底物是什么?转运机制有什么独特之处?是否可以作为人畜安全的农药分子靶标?这些科学问题一直都没有得到阐明。

从开局不利到意外之喜

“要在蛋白层面研究功能机制,我们需要获得ABCH蛋白的高质量样品。”杨青说。

然而,第一次对ABCH蛋白进行纯化时,他们就遇到了棘手的问题。论文第一作者、大连理工大学博士生陈金利告诉《中国科学报》,ABCH蛋白经历多个步骤的纯化后,竟逐步降解。“这对于体外研究蛋白功能的研究者来说,无疑是一个巨大的打击。这令我非常沮丧。”陈金利说。

这时候,杨青鼓励他,重要的科研课题必然要经历重重考验,必须把握每一个细微的实验因素,逐步实现突破。

经过长达数月的摸索,陈金利终于筛选到让ABCH蛋白相对稳定存在的实验条件。但是,在纯化过程中要求实验速度非常快,而通常纯化一个蛋白需要3天。为了减少ABCH蛋白的降解,他必须将实验缩减到1天完成。

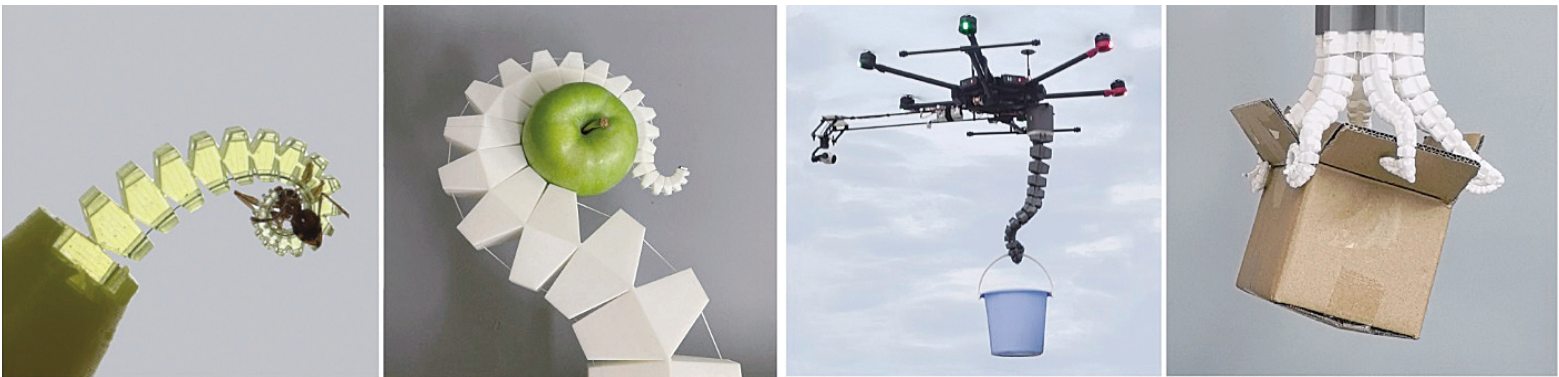
每到纯化蛋白的时候,陈金利就开始早出晚归的生活。功夫不负有心人,陈金利最后终于拿到了高纯度并且具有显著活性的蛋白样品。

基于高质量蛋白样品,陈金利很快解析出第一个ABCH蛋白高分辨率冷冻电镜结构,并在ABCH转运通道中发现一个类似于脂质分子形状的密度,并与神经酰胺类脂质的分子形貌非常匹配。后来他们断定,ABCH的生理底物就是神经酰胺类脂质。而一种俗称“面粉虫”的害虫——赤拟谷盗的表皮主要成分就是神经酰胺。

“ABCH蛋白在昆虫中负责将神经酰胺转运至表皮。”陈金利说。然而,要想搞清楚相应的转运机制却不容易,实验再次陷入僵局长达一年之久。沮丧的陈金利向杨青汇报了这一情况。

(下转第2版)

新型螺旋软体机器人性能媲美生物体



团队研制出的代表性螺旋机器人。

中国科学技术大学供图

本报讯(记者王敏)中国科学技术大学特任教授Nikolaos Freris课题组与特任副研究员魏巍合作,基于对自然界中多种生物柔性肢体形态、运动的系统观察和数学模型抽象,首次研制出基于对数螺旋线结构的新型螺旋软体机器人,并展示了其在多维度和多场景中执行复杂抓取和操作任务的能力。相关研究成果近日发表于《设备》。

软体机器人因安全性和灵活性而备受瞩目,是机器人领域的前沿研究课题。然而,现有的软体机器人在灵巧性、运动速度、协作交互等关键性能方面,仍然与自然界生物的柔性肢体存在较大差距。

通过对多种生物的柔性肢体,如象鼻、章鱼

触手、海马和变色龙尾巴等的形态学共性进行数学抽象和建模,研究团队研发出一类具有普适性和可扩展性的软体机器人——螺旋机器人,并系统研究了其设计理论、制备方法和操作策略,在多尺度、多材质、多维度和协作交互等拓展应用场景中展示了这类机器人在动作灵巧度、精细度及速度等方面可模拟生物体的优异性能。

具体而言,研究团队提出了一种逆向设计方法,研制出螺旋机器人:首先确定机器人的极限卷曲形态,即遵循对数螺旋线方程,然后将螺旋线进行离散,展开得到机器人的直线形主体设计。该机器人采用3D打印加工成型,成本低、制备速度快,可实现高效优化和快速

迭代。

此外,研究团队还进一步提出了一种仿生抓取策略,基于简单的电流感知和控制即可实现对不同位置、不同物体的自动抓取,摆脱了传统方法中对于高精度传感器和复杂建模与控制方法的依赖。在此基础上,研究团队展示了大量拓展设计以及多机器人协作阵列。

研究人员介绍,该研究提出的新型螺旋机器人技术有望进一步推进软体机器人的发展和成熟,为复杂抓取任务、人机交互、低空经济产业等应用场景提供强大的技术支持和创新解决方案。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.device.2024.100646>

极危物种鳢染色体水平基因组首次发布

本报讯(记者朱汉斌)中山大学教授卢建国团队与江西省九江市农业科学院研究人员合作,成功组装了极危物种鳢的染色体水平基因组,首次获得鳢染色体水平的高质量基因组和注释信息。相关研究成果近日发表于《科学数据》。

据悉,鳢曾是我国重要的淡水经济鱼类,广泛分布于长江流域,由于环境恶化和人类活动的影响,数量急剧下降,在《中国脊椎动物红色名录》和《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷》中均被列为“极危”等级。

随着长江十年禁渔工作的开展,2020年12月,研究人员在长江公安段发现了7条鳢个

体。这是自2017年6月和2020年11月以来第三次观察到该物种,也是近年来首次记录到多个鳢鱼个体的实例。鳢的再次出现为保护工作的开展提供了机会。

该研究基于PacBio、Hi-C与转录组测序技术,完成了鳢染色体级别的基因组精细组装工作,其基因组的评估指标BUSCOs达到98.3%,共预测出28674个蛋白质编码基因,其中28637个基因(99.87%)得到了功能注释,表明组装质量良好。

“鳢基因组信息的首次发布对于理解遗传多样性、识别独特适应性以及制定有效的保护策略至关重要。”论文共同通讯作者卢建国表



鳢样品采集照片。

梁轩广供图

示,研究表明鳢基因组组装在完整性与准确性上均达到先进水平,为后续研究筑牢基础。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41597-024-04223-x>

中国工程院召开纪念朱光亚诞辰100周年座谈会

本报讯(记者张晴丹)12月25日,中国工程院在京召开“纪念朱光亚院士诞辰100周年座谈会”。中国工程院党组书记、院长李晓红在会上强调,朱光亚是老一辈科学家中才识与品行双馨的杰出代表。我们对朱光亚最好的纪念,就是要更加紧密团结在以习近平总书记为核心的党中央周围,坚定沿着习近平总书记致中国工程院建院30周年贺信精神指引的道路,努力继承朱光亚为中国工程院奠定的优良传统,为实现高水平科技自立自强、建设科技强国作出新的更大贡献。中国工程院主席团名誉主席、原院长周济,中国工程院领导班子全体成员出席座谈会。中国工程院党组成员、副院长李仲平主持座谈会。

朱光亚是我国核科学事业的主要开拓者之一,中国科学院、中国工程院资深院士,中国人民政治协商会议第八届、九届全国委员会副主席。座谈会上,周济和中国工程院原副院长朱高峰、杜祥琬,中国工程院院士钱绍钧、胡思得及朱光亚家属等先后发言。

在听取发言后,李晓红说,朱光亚是中国工程院首任院长。他深厚的学术功底、丰富的实践经验、高尚的个人品格、高超的领导才能,奠定了工程院30年来大力推动我国工程科技发展各项工作的基石。

李晓红强调,朱光亚为我国科技事业和国防现代化建设建立了卓越功勋,是享有崇高声

誉、深受大家敬仰的杰出科学家。他的突出贡献和高尚品德永远铭记在我们心中,永远值得我们学习和怀念。今天,我们纪念朱光亚,就是要学习他对党忠诚、报效祖国的赤子之心,坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂,忠诚拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”,始终在思想上政治上行动上同以习近平同志为核心的党中央保持高度一致。要学习他严谨求实、勇攀高峰的科学精神,发挥好国家战略科技力量作用,投身科技创新主战场,牢牢把握新一轮科技革命和产业变革的战略机遇,加快突破关键核心技术,不断培育发展新质生产力的新动能。要学习他胸怀大局、着眼长远的思想境界,始终胸怀“国之大者”,坚持“四个面向”,努力建设好国家高端科技智库,持续强化科技战略咨询,高质量完成中央交办的重大咨询研究任务,为国家科学决策做好支撑。要学习他高山景行、严于律己的高尚情操,进一步继承和发扬老一辈科学家们的优秀品质,秉持淡泊名利、潜心研究的高洁志趣,大力弘扬科学家精神,激励广大科研人员志存高远、矢志创新,服务国家、造福人民。

会前,与会人员观看了《两弹一星功勋奖章获得者中国工程院首任院长朱光亚》纪录片。中国工程院院士代表、朱光亚同志亲属及身边工作人员代表、工程院全体机关干部等150多人参加座谈会。

“天关”背后的科学故事

“风行天”大变身

■本报记者 甘晓

不久前,“天关”卫星首批科学成果在北京发布。“天关”卫星核心载荷之一后随X射线望远镜(FXT)负责人、中国科学院高能物理研究所(以下简称高能所)研究员陈勇的眼中充满自豪与期待。

FXT甫光时就将“双目”对准了“天关客星”所在的蟹状星云。“在‘开窗模式’下,FXT每秒拍摄的帧数达到450帧,相当于为蟹状星云拍摄了一段视频。它的细致结构和动态变化展现在我们眼前,令人震撼。”陈勇回忆起当时的情景,依然感到振奋。

FXT主要对“天关”卫星宽视场X射线望远镜(WXT)发现的暂现源和爆发源进行快速后续观测。从外观上看,“天关”卫星如同一朵盛开的莲花,两台FXT如同花蕊被12台龙虾眼望远镜镜头围绕。

FXT正样研制成功后,科研团队根据FXT对应的汉语拼音声母,称其为“风行天”,寓意其像风一样在天上来去迅捷,能快速观测暂现天体。

“它不仅可以对WXT发现的暂现源进行精确定位,还可以获得其能谱以及随时间演化的相关信息,这对我们从科学上深入了解暂现源至关重要。此外,它可以作为一台通用X射线望远镜,让科学家有机会对宇宙空间中各种类型的天体开展X射线探测,包括太阳系天体、银河系中的热气体,甚至宇宙深处的超大黑洞和星系团。”“天关”卫星首席科学家、中国科学院国家天文台研究员袁为民十分看好“风行天”的科学贡献。

强强联合 性能提升

陈勇带领的科研团队从2016年底开始承担“风行天”的研制任务。在当年的一次任务需求研讨会上,他详细记录了该载荷的各项指标要求。再次翻开笔记本中的这一页时,陈勇感叹:“在轨运行的‘风行天’已经大变样,我们超额完成了任务!”

如今,“风行天”是国际上用于后续观测有效面积最大的X射线望远镜,从弱源到亮源,

“愚蠢而自负”:美官方推病毒新名称引学者不满



本报讯 你或许从未听说过Betacoronavirus pandemicum这个名字,但很有可能感染过它。其更为人们熟知的名称是SARS-CoV-2,即新型冠状病毒。

据《科学》报道,美国国家生物技术信息中心(NCBI)近日宣布,将在2025年春季为其数据库增加约3000个新的病毒拉丁文名称。这一举措采用了国际病毒分类委员会(ICTV)近年来提出的命名系统。NCBI隶属于美国国立卫生研究院,负责管理病毒序列和其他数据存储库相关工作。

ICTV这一系统的建立旨在消除目前尚不统一的病毒命名方式,不过这一问题此前并未引发太多关注。而NCBI对该系统的采纳将使这一做法成为主流。然而,仍有一些科学家质疑作出这一改变的必要性,甚至表示他们将无视这些新术语。

ICTV由病毒学家组成,隶属于非营利组织国际微生物学会联合会(IUMS)。2016年,ICTV启动了相关讨论,最终决定采用双名法——其拉丁文名称包含一个生物的属和种。2020年,ICTV批准了这一变更,随后由专门的工作组花费3年时间创造新名称。

“这些冗长的拉丁文名称与我们当前使用的名称完全不相干。除了对发明这些名称的分

类学家有意义外,对其他人毫无用处。”美国埃默里大学科学家Boghuma Titanji说。

此前,科学家是按照科和属对病毒进行分类的,就像他们对所有其他生物所做的那样,但在病毒种类层面,这种命名的统一性被打破。通常情况下,病毒种类或以疾病命名,例如SARS-CoV-2;或以感染的生物体命名,例如东部马脑炎病毒;或以首次发现的地点命名,例如寨卡病毒就是以乌干达的一片森林命名,但这种做法可能会招致该地被污名化。

ICTV主席、巴西维索萨联邦大学植物病毒学家Murilo Zerbini表示,当已知病毒的数量仅为数百或数千时,该系统是可行的。但是,现在基因组学技术已经能够在单一研究中识别成千上万种新病毒,因此他认为,迫切需要建立一个标准化的系统以帮助科学家之间进行沟通。

然而,并非所有人都这么认为。在美国耶鲁大学公共卫生学院的流行病学家Nathan Grubaugh看来,这些名称的更改“愚蠢而自负”。他强调Betacoronavirus pandemicum就是一个典型例子。“这让我的工作变得更困难,而不是更轻松。”

批评者还指出,对于这一病毒命名方式的变化,其他病毒研究者的反馈还不够。而Zerbini对这些批评已有所了解,但他表示ICTV将不遗余力地鼓励更多专家参与,对此进行更充分的交流,并推进命名系统的变更。他补充说,目前并没有要求只能使用新名称,旧名称仍将被继续使用。NCBI也保证,在引入新系统后,仍将保留数据库中旧日名称的检索功能。

(杜珊妮)