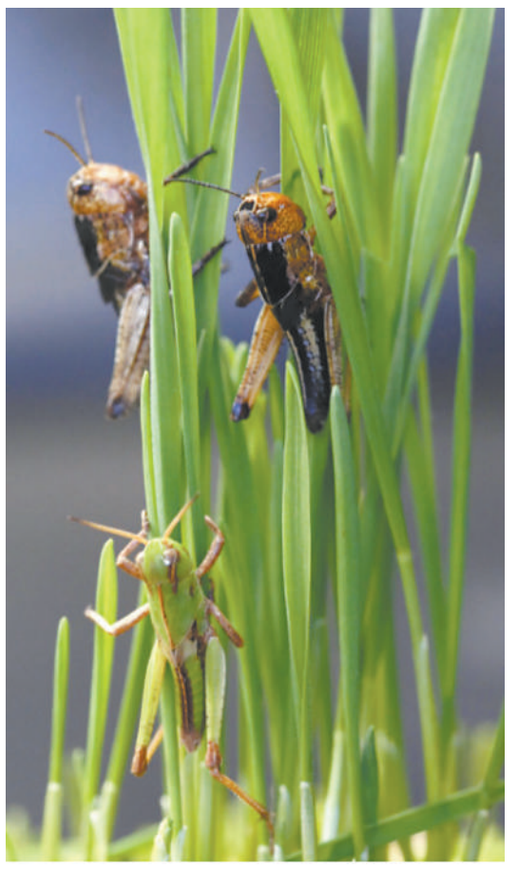
经济日报 ECONOMIC DAILY

蝗虫如何聚群成灾？臭味相投！

当黑压压的蝗虫铺天盖地般袭来，到底有多可怕？根据联合国粮农组织的判断，1平方公里蝗群1天能吃掉3.5万人的口粮。这些“吃粮不眨眼”的蝗虫是如何聚群成灾的？一起听听专家怎么说。

经济日报·中国经济网记者 沈 慧

受群聚信息素“蛊惑”，飞蝗开始成群结队聚集，最终酿成毁灭性蝗灾。（资料图片）



仅需四五只散居飞蝗聚集，便可产生和释放群聚信息素，继而形成巨大蝗虫群。（资料图片）

近日，中国科学院动物研究所康乐院士团队在国际顶级期刊《自然》发表研究成果，揭示了飞蝗“群体作恶”的奥秘：从三三两两散居的飞蝗到成千上万只大规模聚集的蝗群，习惯独处的飞蝗之所以放弃“自由生活”，是因为一种来自群居型飞蝗特异性挥发的气味。这种气味中含有一种释放量低但生物活性非常高的化合物，名为4-vinylanisole（4VA，4-乙烯基苯甲醚），它能够响应飞蝗种群密度变化，随着种群密度增加而增加。受其“蛊惑”，“欲罢不能”的飞蝗开始成群结队聚集，最终酿成毁灭性蝗灾。

“这些发现使我们第一次真正认识到蝗虫的群聚信息素。这不仅可以被应用到基础研究中，也非常有希望应用于野外蝗虫治理。”德国马普化学生态研究所所长比尔汉森表示。

不可忽视的蝗灾危害

小小蝗虫虽其貌不扬，若数以亿计聚到一起，破坏力却是灾难性的。蝗灾、旱灾、洪灾是我国历史上三大自然灾害。近2000多年历史记载显示，我国发生过大规模蝗灾800多次。

与主要袭扰我国的飞蝗不同，沙漠蝗虽然仅仅分布在非洲、中东、南欧与南亚地区，但有关其危害的记载可追溯到5000多年前。2019年到2020年6月，沙漠蝗的爆发从非洲之角蔓延到20多个国家和地区。联合国粮农组织判断，沙漠蝗蝗灾波及区域达26万多公顷，规模为25年一遇，沿途1190万人的粮食供应受到直接威胁。

蝗灾与人类发展历史长期相伴，然而，我们对蝗灾成因的科学认识不足百年。国际著名昆虫学家和蝗虫学之父尤瓦洛夫发现，飞蝗之所以成灾，是因为蝗虫能从低密度散居型转变为高密度群居型——因在蝗虫研究方面的杰出贡献，他被英国皇家授予爵士头衔。而在尤瓦洛夫提出蝗虫型变理论之前，人们一度认为散居型和群居型蝗虫是两个不同物种。散居型蝗虫因密度较低，不发生迁飞，一般认为无害；群居型蝗虫一旦形成，则会导致蝗灾发生。

可是，喜欢独居的蝗虫是如何形成蝗群的，这其中发挥关键作用的又是什么？近80年来，科学家们对此提出了许多假说，比如食物、繁殖地、性成熟、群集信息素、气候等。但是，究竟是哪一个因素起主要作用，其中的奥秘和机理又是什么？无人知晓。

向着未知前进。上世纪70年代，科学家们逐步认识到群聚信息素可能是蝗虫聚集的最关键因素。此后，经过科学家们50多年不断努力，有几种化合物被认为可能是蝗虫的群聚信息素，被命名为蝗醇、蝗酚等。然而，这些化合物中没有一个能符合群聚信息素所有标准，比如有的在实验室有效，但在野外种群验证时无效；有的对雌性蝗虫有效，但对雄性蝗虫无效。

“一个合格的群聚信息素应当没有性别偏好、不分大小和年龄。”康乐强调。

鉴定发现蝗灾“罪魁祸首”

那么，蝗虫们群聚成灾的真相是什么？2004年，康乐团队开始了蝗虫型变基因表达调控与表观遗传调控的分子机理研究。如今，研究团队发现了一种诱惑蝗虫破坏性集群的关键化学物质。

通过分析群居型飞蝗与散居型飞蝗体表和粪便挥发物，研究团队在35种化合物中鉴定到一种化学信息素——4-乙烯基苯甲醚，并通过一系列行为实验确定其无论对群居型飞蝗还是散居型飞蝗、雌性飞蝗还是雄性飞蝗、飞蝗幼虫还是飞蝗成虫，均具有很强吸引力，且能够响应蝗虫种群密度变化，随着种群密度增加而增加。

更有趣的是，科学家们还发现，仅需4只至5只散居飞蝗聚集，这种群聚信息素便可产生和释放，继而促进形成巨大蝗虫群。

在上述研究基础上，研究人员在飞蝗触角上的4种主要感器类型中，发现了4VA特异引起锥形感器的反应。在蝗虫上百个嗅觉受体中，定位在锥形感器中的嗅觉受体OR35是4VA特异性受体。当使用基因编辑技术敲除OR35后，飞蝗突变体触角与锥形感器神经电生理反应显著降低，突变体也对4VA的响应行为和吸引力丧失。

那么，4VA在户外和自然环境中能吸引与聚集蝗虫吗？研究人员通过室外草地双选与诱捕实验证明，4VA对实验室种群在户外具有很强吸引力。进而，他们在天津北大港大范围实验，再一次证明4VA不仅能吸引野外种群，且不受自然环境中蝗虫背景密度影响。

“本研究首次从化学分析、行为验证、神经电生理记录、嗅觉受体鉴定、基因敲除和野外验证等多层面，对飞蝗群居信息素开展全面充分鉴定和验证，发现和确立了4VA才是飞蝗群聚信息素。”在康乐看来，本研究将化学生态学研究提高到一个新阶段，是昆虫学研究的一个重要突破。

绿色可持续防控成为可能

长期以来，人们对蝗灾的防治主要依赖化学杀虫剂大规模喷施，会对食品安全、生态系统和人类健康产生巨大负面影响。这项最新研究不仅揭示蝗虫群居的奥秘，更重要的是，使蝗虫绿色、可持续防控成为可能。

康乐认为，这项研究将从多方面改变人们控制蝗灾的理念和方法，比如利用人工合成信息素可在田间长期监测蝗虫种群动态，为预测预报服务；利用人工合成信息素可设计诱集带诱集蝗虫，并在诱集带集中使用化学农药或生物制剂将其消灭，从而极大减少化学农药使用；根据4VA的结构设计拮抗剂，阻止蝗虫聚集；嗅觉受体OR35的发现，为使用基因编辑技术建立4VA反应缺失突变体成为可能。一旦这种突变体长期释放到野外，就可能在重灾区建立起无法群居的蝗虫种群，既维持了蝗虫一定数量，又可持续控制，将环境保护与害虫控制有机结合起来。

“因此，4VA与其受体的发现，将极大改变防治蝗虫对策和技术。”康乐表示。

“这项工作做出了令人兴奋的发现，找到了一个人们长期寻找的蝗虫群聚信息素分子，文章包含了令人吃惊的多个层次研究。”美国洛克菲勒大学教授莱斯莉·沃斯霍尔明确表示。

“这是中国科学家为国际昆虫学与蝗虫防治作出的巨大贡献。这是在经历50年探索后，科学家们第一次真正确认了飞蝗的群聚信息素。”联合国粮农组织植物生产与保护司司长夏敬源在贺信中表示，“4VA的发现将大大提高蝗灾的预测和控制水平，为人们开发新的蝗灾控制方法提供重要线索。同时，该研究也为沙漠蝗的研究和控制提供了重要参考。”

中国科学院院士康乐在科普讲座。 本报记者 沈 慧摄

现场直击

七夕之夜，我们与科学有个约会

本报记者 佘惠敏

8月25日是我国传统七夕佳节，由于恰逢今年全国科技活动周时段，而每年科技活动周均有“科学之夜”活动，今年北京的“仰望星空”科学之夜活动便特地安排在七夕之夜在北京天文馆举办。七夕之夜，用科普活动“乞巧”，以天文望远镜“拜月”，传统浪漫情怀与现代科学理性的结合让观众们大呼过瘾。

在天文馆里，观众们现场聆听了天文学家的专题科普报告——馆长星夜秀，还在专业指导下观测了七夕夜的美丽星空。

天文馆科技辅导员张鑫告诉来访者：每年进入夏季后，位于北半球中纬度附近的人们，在晴朗的晚上，抬头就可以看到散发着白色耀眼光芒的“织女星”。“织女星”属于织女星官，由3颗星组成，大家常说的“织女星”就是这个星官中最亮的“织女一”。七夕是牛郎织女相会之夜，“牛郎星”又是那一颗呢？它就是河鼓3星中最亮的“河鼓二”。

在夏季夜空中，天琴座的织女星、天鹰座的牛郎星与天鹅座主星天津四，这3颗星都非常亮，它们组成一个三角形，这就是著名的“夏季大三角”。

在科学之夜，除了观看漫天繁星，当然还要赞颂科学之星。

在天文馆内举办的“仰望星空”科学故事会活动中，科学技术部国外人才研究中心策划的诗朗诵《死神与我们的速度谁更快》，以散文诗形式赞美了抗击新冠肺炎疫情的广大科技工作者与医护工作者的担当壮举。在表演者充满激情的诗句朗诵中，背景屏上闪过一幕幕白衣战士们与疫情搏斗、争做最美逆行者的新闻截图，将现场观众们又带入今年春天的回忆：如果没有当时的众志成城，哪会有今天平静幸福的生活？

2020年是脱贫攻坚决胜年，话剧《太行愚公李保国》讴歌了太行山新愚公李保国科技扶贫的感人事迹。李保国教授扎根太行山区，推广板栗、苹果、核桃栽培技术，培育出多个全国知名品牌，58岁时因心脏病突发去世，是深受当地老百姓爱戴的科学之星。

每年的科普活动都致力于培养青少年的科学素养，力争让他们之中产生更多的未来科学之星。科学之夜里，中国人民大学附属中学实验小学学生表演了科普剧《心新相印》，展示出青少年热爱科学的情怀。

科学无国界，科学之夜里也有很多外国专家的身影。

首都医科大学附属北京妇产医院的阮祥燕医生讲述了拉贝教授的故事。托马斯·拉贝是德国海德堡大学妇科教授，2014年被聘为北京妇产医院客座教授，与阮祥燕医生等中国专家合作，推进了两国学者在妇科内分泌与生殖医学领域的合作。托马斯·拉贝与中国的渊源从祖辈就开始了——其祖父约翰·拉贝是《拉贝日记》的作者，曾在日军南京大屠杀时发起建立南京安全区、保护中国平民。科学之夜里，托马斯·拉贝通过视频致辞，盛赞中国抗疫工作是“一个巨大的成功”，感谢中国朋友给他寄去口罩等防护用品，希望疫情过后继续加强与中国团队的合作，践行人类命运共同体理念。

在科学之夜，北京化工大学特聘教授，毕业于英国牛津大学的戴伟博士，在舞台上用化学实验现场演示出“一带一路”，展示了一场精彩的科学表演秀！这位须发皆白的英国老爷爷，身着白大褂，在舞台做起化学实验，将一瓶油和一瓶水混合后，从烧杯中取出一条很长很长的白线，他告诉现场观众，这就是“一带一路”，也是大家常见的尼龙。

七夕之夜，我们与科学有个约会！科技的浪漫和魅力，你感受到了吗？

科学之夜，灯光映照下的北京天文馆穹顶色彩斑斓。 本报记者 佘惠敏摄

科学之夜，北京天文馆室内展区，小朋友们排队感受裸眼3D图片的奇妙效果。 本报记者 佘惠敏摄

科学研究要耐得住“冷板凳”

□ 舒 云

科海观澜

一只小小的蚂蚱本无关痛痒，可聚集多了便能“兴风作浪”，最终酿成一场可与旱涝齐名的自然灾害——蝗灾。看起来人畜无害的蝗虫为何能够聚群成灾？千百年来，人们百思不得其解，只好将其归结为“天灾”。通过潜心钻研，中国科学院院士康乐带领团队终于将“凶手”缉拿归案，获得了国内外权威专家高度认可。而他们16年如一日致力于蝗虫成灾相关机制研究，为人类粮食安全锲而不舍地努力，堪称“板凳甘作十年冷”的典范。

中国科学院院士、国家自然科学基金委员会原主任陈宜瑜至今清晰记得这样一幕：多年前，康乐等人大箱子小箱子地把蝗虫从野外搬回实验室里，其中辛劳不言而喻。“这项重大成果是康乐团队长期坚持的结果。”陈宜瑜评价说。

坐冷板凳不易，把冷板凳坐热更难。在很多人眼里，坐冷板凳意味着被边缘化，从此远离名誉地位，与孤独相伴，是迫不得已、不求上进的无奈选择。殊不知，科学研究有其自身规律，只有耐得住寂寞、坚持不懈，才有可能迎来柳暗花明。从一生执着于青蒿素的屠呦呦，到与火药纠缠半个多世纪的王泽山，再到一辈子只做超导一件事的赵忠贤……回望这些站上国家最高科学技术奖领奖台的科学家，倘若没有“板凳要坐十年冷”的恒心与韧劲，没有淡泊名利、甘于清贫的高贵品格，就不会有后来的一鸣惊人，以及科研领域的重大突破。

再看2018年度国家科技奖获奖项目，从立项到结题平均为11.4年，从结题到提名间隔4.4年。用中国科学院院士葛均波的话说，每一项国家科技奖背后，都是科学家们平均16年的“坐冷板凳”。

正所谓欲速则不达。科学研究尤其是基础研究，往往有着灵感瞬间性、方式随意性、路径不确定性的特点。能否成功捕捉到这一科学灵感，正如数学家华罗庚所说，如果科学上的发现有什么偶然机遇的话，那么，这种“偶然的机遇”只能给那些善于独立思考的人，给那些具有锲而不舍精神的人。换句话说，这种“偶然的机遇”通常只会垂青那些追求真理、踏实苦干又守得住初心的科研工作者。

当然，把冷板凳坐热，不仅需要新时期科技工作者们继续传承发扬老一辈科学家隐姓埋名、久久为功的科学家精神，也需要社会各方拿出实实在在的资金、政策支持，建立稳定支持自由探索的机制，让更多有志于探索未知世界且甘坐冷板凳的科研工作者可以在科学海洋里快乐遨游。