科学家解码蝗虫群聚信息素的生物合成途径与行为操控

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/34116.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家解码蝗虫群聚信息素的生物合成途径与行为操控

。昆虫信息素作为昆虫体内各种腺体或细胞产生并分泌到体外的微量化学物质，是昆虫种内和种间通讯的化学媒介，在昆虫的求偶、交配、觅食、聚集、产卵、导航定向、防御报警和种间识别等行为中发挥重要作用。因此，开发与利用昆虫信息素是实现精准调控害虫行为、推动害虫绿色可持续防控发展的突破方向。而揭示昆虫信息素的合成途径是实现这种绿色防控策略的必要环节。尽管已有超过3000种昆虫的信息素被发现和鉴定，但全面揭示一个特定的信息素在昆虫体内的生物合成途径鲜有报道。

中国科学院动物研究所康乐团队与北京大学雷晓光团队合作，解析了蝗虫群聚信息素4-乙烯基苯甲醚（4VA）的完整生物合成途径，鉴定出4VA的生物合成前体化合物以及关键合成酶4VPMT1和4VPMT2，同时基于酶-底物构效关系解析，通过设计和筛选开发出特异性小分子抑制剂，实现了对蝗虫群聚信息素4VA生物合成与释放过程的精准化学调控，完成了对其群聚行为的人工定向干预。

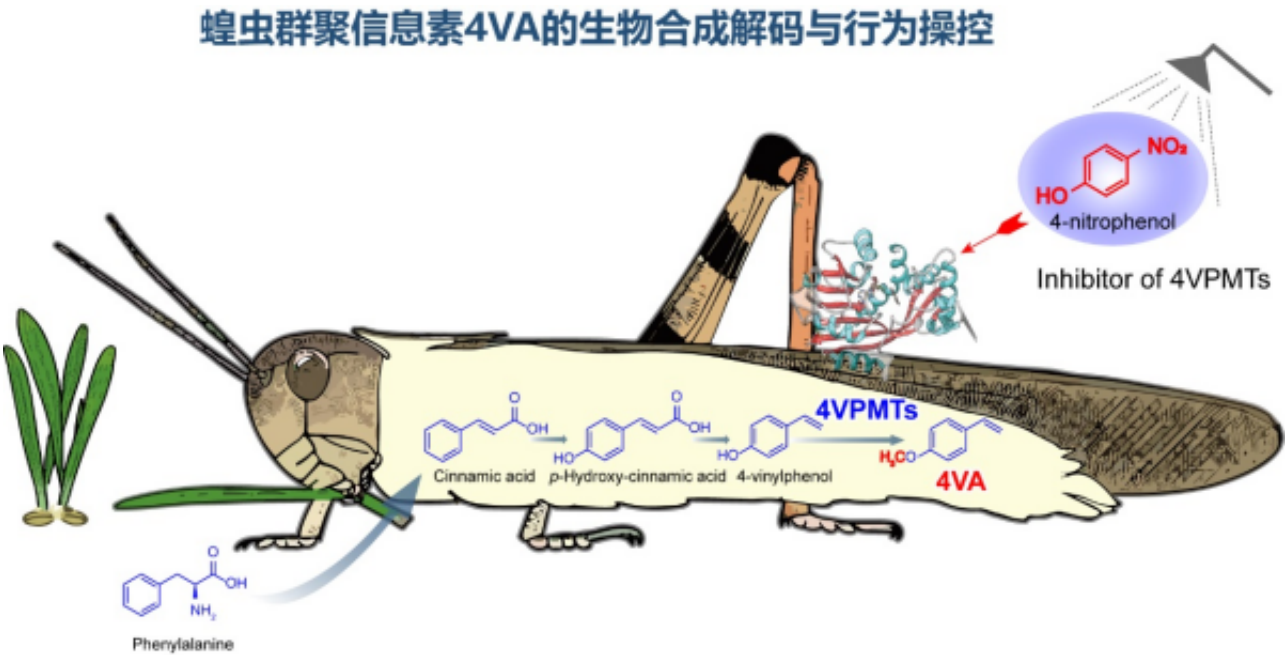
蝗虫利用植物种常见的氨基酸来合成自己特异的群聚信息素，这是精巧和节省能量的适应策略。鉴于苯丙氨酸向肉桂酸继而向对羟基肉桂酸的转化过程是植物木质素生物合成中的保守途径，蝗虫能够快速获取大量生物合成前体以促进后续转化。借助这些植物源中间体，蝗虫仅需两步反应即可将其转化为群聚信息素4VA。因此，4VA也可以看作食物信号，这可能是4VA成为蝗虫聚集信息素的内在驱动力之一。同时，群居型飞蝗通过精准调控4VPMTs表达，即可完成4VP到4VA的生物转化，从而实现信息素的释放和终止。4VPMTs介导的甲基化将4VP的羟基转化为4VA的甲氧基，能够降低分子亲水性，并增强挥发性。这些适应性机制降低了蝗虫的能量与物质消耗，提高了群聚信息素4VA的合成效率，并增强了其应对环境变化的灵活性与适应性。

4VPMTs是4VA生物合成的关键酶，也是抑制蝗虫聚集的重要靶点。4-硝基苯酚（4NP）通过竞争性结合4VPMTs来抑制4VA生物合成。作为底物类似物，4NP酚羟基的亲核性因吸电子硝基而下降，使其成为反应活性较弱的底物。4NP与4VPMTs的结合亲和力高于4VP，进而可以竞争性占据酶活性位点。从蛋白结构特征来看，4NP与4VPMTs的特异性相互作用既保证了抑制剂的选择性，又能最大限度避免干扰其他代谢通路时产生的脱靶效应。

该研究通过解析蝗虫群聚信息素4VA的生物合成路径，精准鉴定关键合成酶，并以此为靶点设计出高效特异的小分子抑制剂，实现了对蝗虫信息素合成的靶向化学调控及群聚行为的人工干预。

这一成果揭示了昆虫化学通讯的分子机制，更为害虫防控提供了全新策略——通过干预昆虫信息素通路实现行为调控而非依赖传统化学农药。同时，该工作有望推动害虫防控模式从过度依赖化学杀虫剂的传统模式向精准化、绿色化的行为调控模式跃迁。

6月25日，相关研究成果以《解码蝗虫群聚信息素4-乙烯基苯甲醚生物合成与关键催化反应酶》（*Decoding 4-vinylanisole biosynthesis and pivotal enzymes in locusts*）为题，在线发表在《自然》（*Nature*）上。研究工作得到国家自然科学基金和国家重点研发计划等的支持。



研究团队单位：动物研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发