

新闻中心

当前位置: 首页 » 新闻中心 » 科研进展

要闻

科研进展

党政工作

领导关怀

媒体报道

通知公告

National Science Review | 基因组所王桂荣团队解析经典昆虫食诱剂-甲基丁香酚的作用机制

2024-08-23 09:10:47 来源:

【字体: 大 中 小】

2024年8月23日, 中国农业科学院深圳农业基因组研究所(岭南现代农业科学与技术广东省实验室深圳分中心)王桂荣团队解析了重大农业害虫橘小实蝇识别甲基丁香酚的机制及其生态学意义。该研究成果以“Methyl eugenol regulates mating behavior in oriental fruit flies by enhancing lek attractiveness”为题在线发表于《国家科学评论(National Science Review)》(IF=16.3)。研究人员运用功能基因组学、电生理学和行为学手段, 证实橘小实蝇雄虫利用特异性嗅觉受体神经元识别定位甲基丁香酚, 取食该化合物后在体内将其代谢为反式松柏醇, 增强了雄虫竞偶场对雌虫的吸引力, 雌虫在竞偶场中能够选择更为强壮的配偶, 增强种群繁殖成效。本研究从神经行为学和生态学的角度揭示了经典昆虫食诱剂-甲基丁香酚引诱橘小实蝇的作用机制, 鉴定了该引诱剂的关键分子靶标, 为基于嗅觉分子靶标高通量筛选行为调控剂奠定理论基础。

害虫行为调控技术被认为绿色防控技术, 其中雄性歼灭技术(Male Annihilation Technique, MAT)是历史上最成功的行为调控技术之一。MAT在全球范围内用于实蝇防控超过60年, 执行根除项目150多次, 均取得了良好效果。MAT技术的成功主要得益于甲基丁香酚等植物源化合物的使用。甲基丁香酚最早由植物保护学家在香茅精油中发现, 作为一种实蝇引诱剂。随后, 生态学家发现, 在自然环境下, 实蝇与石豆兰植物具有一对一的传粉关系, 而甲基丁香酚等物质正是石豆兰植物花香的主要成分, 吸引实蝇帮助其传粉。这些植物源化合物对果实蝇类害虫, 尤其是橘小实蝇, 具有强烈的引诱作用, 但其作用机理不明确。因此, 研究人员利用功能基因组学, 电生理和行为学手段, 开展了一系列实验来探索甲基丁香酚调节橘小实蝇行为的机制。

为了初步判断橘小实蝇识别甲基丁香酚的嗅觉受体类型, 研究人员首先构建了橘小实蝇的嗅觉受体(BdOrco)突变体, 并利用行为学方法证明: 触角上表达的气味受体在甲基丁香酚诱集橘小实蝇中起主导作用。进一步地, 通过使用气味刺激调控受体转录的手段(即Deorphanization of Receptors based on Expression Alterations in mRNA levels, DREAM), 研究人员在触角中鉴定到唯一一个转录水平下降的气味受体BdOR94b1。并进一步在果蝇的空神经元系统中证实了该受体能被甲基丁香酚特异性激活(图1a)。接着, 研究人员利用CRISPR/Cas9技术敲除了橘小实蝇中的该气味受体, 结果显示构建的突变体对甲基丁香酚的行为学和电生理反应几乎完全消失, 证明BdOR94b1是甲基丁香酚在橘小实蝇体内的重要嗅觉分子靶标(图1b)。

在明确橘小实蝇对甲基丁香酚外周识别过程的基础上, 研究人员进一步研究了甲基丁香酚吸引橘小实蝇的生态学意义。橘小实蝇雄虫通过群聚形成的竞偶场(Lek)与雌虫进行交配。而在被甲基丁香酚吸引后, 雄虫会取食该化学物质, 并因此形成更能吸引雌虫的竞偶场。这种增强效果是由于橘小实蝇将甲基丁香酚在体内转化为反式松柏醇, 并将其存储于直肠腺中。当BdOR94b1被敲除后, 橘小实蝇识别和取食甲基丁香酚的能力显著降低, 其形成的竞偶场也失去了对雌虫的吸引优势(图1c)。在竞偶场中, 雌虫能够有效选择更强壮的配偶, 这种选择不仅提高了繁殖力, 也提升了幼虫的存活率(图1d)。综上所述, 从神经行为学和生态学的角度, 研究人员提出了甲基丁香酚通过增强竞偶场吸引力来调控橘小实蝇交配行为的工作模型(图1e), 为理解雄性歼灭技术的作用机制及未来的改进提供了科学的理论基础。

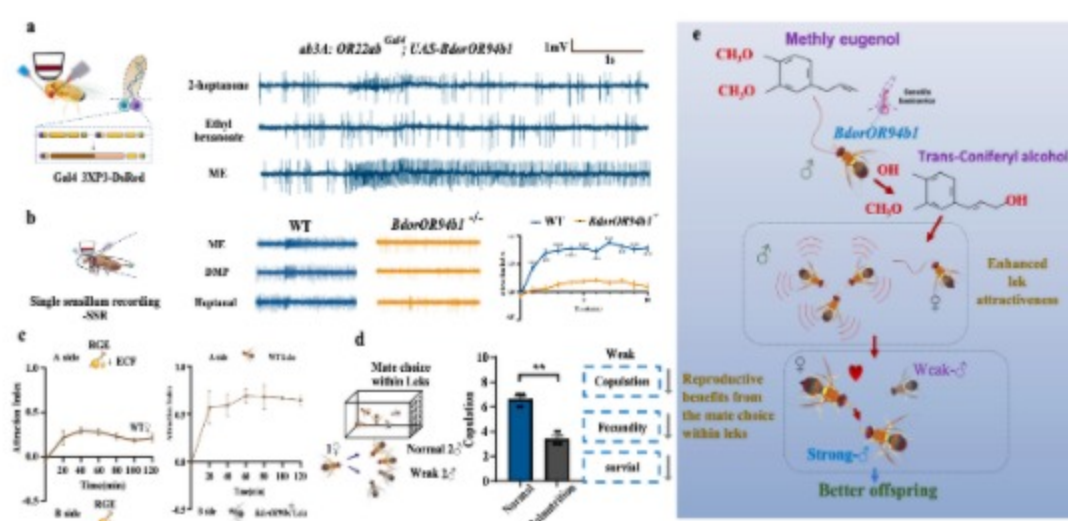


图1 | 甲基丁香酚对橘小实蝇雄虫的行为学作用机理

基因组所王桂荣研究员为该文章的通讯作者, 东北林业大学与基因组所联培博士生张杰、基因组所刘伟副研究员和常贺坦研究员为论文的共同第一作者。德国马普化学生态所的Bill Hansson教授和东北林业大学的严善春教授为该研究提供了宝贵建议, 基因组所为该论文的第一单位, 该研究获得了深圳市高层次人才团队, 深圳市大鹏新区科技创新和产业发展专项资金资助项目, 国家重点研发项目等资助。

原文链接: <https://doi.org/10.1093/nsr/nwae294>

政府机构

合作机构

合作媒体

中国农业科学院机关

院属单位



中国农业科学院深圳农业基因组研究所
Agricultural Genomics Institute at Shenzhen
Chinese Academy of Agricultural Sciences

联系我们

电话: 0755-23250158

邮箱: zonghechu01@caas.cn

加入我们

人才招聘

招生信息

了解我们

本所概况

科研队伍

关注我们

微信公众号



已服务774天
浏览量1052次

