



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

## 研究发现参与导致小麦赤霉病的新分子

文章来源: 分子植物科学卓越创新中心/植物生理生态研究所 发布时间: 2019-03-11 【字号: 小 中 大 我要分享】

2月25日, 国际学术期刊《自然-通讯》(*Nature Communications*) 在线发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心/植物生理生态研究所唐威华研究组与中国科学院上海有机化学研究所刘文研究组合作完成的题为 *A Linear Nonribosomal Octapeptide from Fusarium graminearum Facilitates Cell-to-Cell Invasion of Wheat* 的研究论文。该研究发现植物病原真菌禾谷镰孢菌在侵染小麦期间, 特异诱导次生代谢基因簇 *fg3\_54* 表达, 合成一个以前未知的线性非核糖体八肽-镰孢菌素A (fusaoctaxin A), 赋予镰孢菌菌丝在小麦组织内从一个细胞穿壁入侵到相邻细胞扩展的能力。

禾谷镰孢菌 (*Fusarium graminearum*) 是一种重要的植物病原真菌, 它是引起许多作物严重病害, 包括小麦赤霉病、冠腐病和幼苗枯萎病, 以及玉米赤霉茎腐病和穗腐病的主要病原之一。禾谷镰孢菌侵染不仅导致农作物严重减产, 而且分泌单端孢霉烯类毒素, 例如致呕毒素DON等, 污染作物, 严重危害人类和动物的健康。而且近年来受气候变化和耕作方式等影响, 小麦赤霉病在全球多国的发生具有愈来愈严重的趋势。与此同时, 小麦对禾谷镰孢菌的抗性资源有限, 迄今为止只有 *Pf1* 等少数抗病QTL基因被鉴定出来, 还没有完全抗性的品种可供使用。对禾谷镰孢菌的致病分子机制的揭示将会有利于抗病设计。但限于禾谷镰孢菌侵染小麦过程复杂等因素, 目前鉴定出的禾谷镰孢菌分泌产生的直接作用于寄主植物细胞并导致病害发生的毒力分子仍然很少, 仅有致呕毒素DON和分泌型脂酶FGL1等。

该研究团队在前期建立小麦胚芽鞘侵染系统, 显微追踪揭示禾谷镰孢菌在胚芽鞘中的菌丝扩展分为三个时期: 接种后16小时为代表的小麦细胞间延伸 (intercellular growth), 接种后40小时为代表的小麦细胞内分支生长 (intracellular growth) 以及接种后64小时为代表的从一个小麦细胞穿壁入侵相邻细胞依次扩展 (cell-to-cell invasion), 进一步运用激光显微切割技术获得了禾谷镰孢菌侵染小麦胚芽鞘的过程中接种后16小时、40小时及64小时这三个时期的高清表达谱 (Zhang, et al. 2012 *Plant Cell* 24: 5159 - 5176)。时期特异性的真菌表达谱分析揭示禾谷镰孢菌3号染色体上以往认为不表达的相邻八个基因在侵染64小时的菌丝穿壁侵染 (cell-to-cell invasion) 时期特异性表达。这八个基因串联排列, 其中包含两个非核糖体多肽合成酶基因, 组成一个未知产物的潜在次生代谢合成基因簇 *fg3\_54*。 *fg3\_54* 以及其中单个基因的敲除突变体菌丝体外生长正常, 但在侵染小麦胚芽鞘和麦穗时丧失了穿透寄主细胞间屏障的能力, 被相邻细胞的细胞壁加厚所阻碍, 致病力大幅下降。之后研究发现基因簇内 *fgm4* 编码b-ANK类转录因子新成员, 在体外过表达后可以激活 *fg3\_54* 各成员基因的转录, 克服了野生型禾谷镰孢菌不能在体外产生 *fg3\_54* 产物的困难。 *fgm4* 过表达菌株发酵产物分析鉴定出 *fg3\_54* 编码的两个非核糖体多肽合成酶NRPS5和NRPS9的装配产物是一个线性的、具有还原性C端且富含D型氨基酸的非核糖体八肽——镰孢菌素A。丧失了镰孢菌素A合成能力的 *fg3\_54* 相关突变体侵染小麦的致病力均大幅下降, 而外施化学合成的镰孢菌素A能够恢复突变体的致病力, 恢复其在小麦组织内穿壁生长 (cell-to-cell invasion) 的能力。 *fg3\_54* 基因簇同源序列存在于多个能够侵染小麦的镰孢菌中, 例如燕麦镰孢菌 *Fusarium avenaceum*、黄色镰孢菌 *Fusarium culmorum*, 而其他一些缺乏 *fg3\_54* 同源基因簇的镰孢菌, 例如香蕉枯萎病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* TR4 和梨孢镰孢菌 *Fusarium poae*, 也不能够侵染小麦胚芽鞘。有意思的是外施镰孢菌素A还能使香蕉枯萎病菌和梨孢镰孢菌获得侵染小麦胚芽鞘的能力。此外, 初步探索显示镰孢菌素A可能通过控制胞间连丝的关闭、抑制叶绿体光合相关活性等机制发挥作用。总之该研究发现并鉴定镰孢菌素A是直接参与禾谷镰孢菌与小麦相互作用的新分子。作为目前发现的唯一线性非核糖体多肽植物致病因子, 镰孢菌素A能够帮助抑制寄主小麦的免疫防御反应, 使镰孢菌菌丝在小麦中能够从一个细胞穿壁入侵相邻细胞依次扩展 (cell-to-cell invasion)。该研究进一步解析了禾谷镰孢菌侵染小麦的分子机理, 补充了现有非核糖体多肽的种类及编码规则, 为小麦赤霉病防治提供新靶标和新思路。

分子植物卓越中心博士贾雷杰、上海有机所博士唐昊宇、分子植物卓越中心博士研究生王婉秋为论文的共同第一作者, 唐威华和刘文为共同通讯作者。该研究得到国家自然科学基金、科技部、中科院先导项目、转基因专项等资助。

## 热点新闻

### 中科院与海南省举行工作交流

中科院与广州市举行工作会谈  
中科院在沪单位党建工作联动共商方案签...  
中科院举办第三轮巡视动员暨2019年巡视...  
中科院与江苏省举行科技合作座谈会  
中科院与江西省举行科技合作座谈会

## 视频推荐



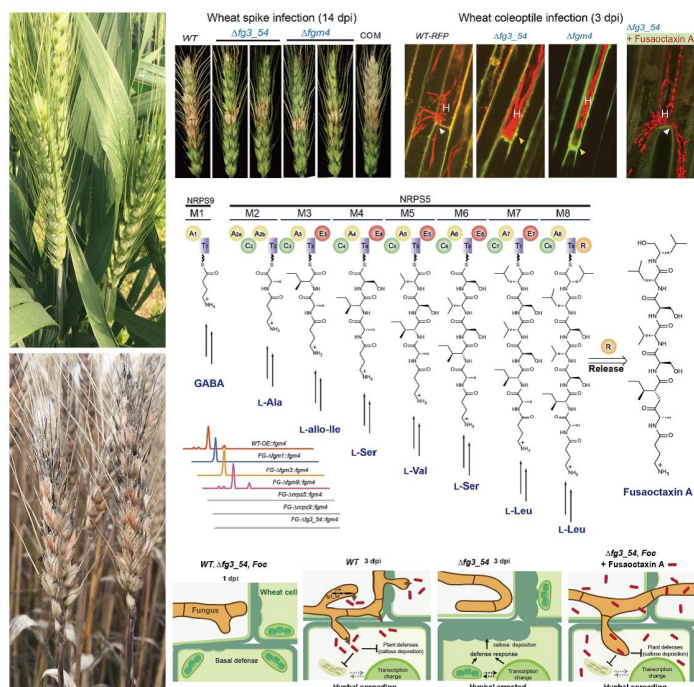
【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【安徽卫视】我国首部心理健康蓝皮书发布

## 专题推荐





研究发现参与导致小麦赤霉病的新分子

(责任编辑: 叶瑞优)



© 1996 - 2019 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们  
 地址: 北京市三里河路52号 邮编: 100864