

相关文章

图片新闻



这个秋天，“遇见南农”

当前位置：首页 > 热点 > 校园快讯

前沿 | 吴益东教授团队破译甜菜夜蛾P450介导阿维菌素抗性新机制

2021-07-13 来源：植物保护学院 作者：施雨

分享到

近日，南京农业大学吴益东教授团队在重要国际学术期刊PLoS Genetics上发表题为“Genome mapping coupled with CRISPR gene editing reveals a P450 gene confers avermectin resistance in the beet armyworm”的最新研究成果。该研究构建了首个高质量染色体水平的甜菜夜蛾参考基因组，通过基因图位克隆、基因编辑和体外功能表达等多种手段揭示了甜菜夜蛾细胞色素P450氧化酶通过单个氨基酸突变对阿维菌素类杀虫剂产生抗性的新机制。

害虫抗药性是农业生产的全球性制约因素之一，快速鉴定抗药性基因对于抗性害虫种群的监测和治理至关重要。细胞色素P450是昆虫体内一类重要解毒代谢酶，昆虫能够通过过表达一个或多个P450解毒酶对杀虫剂产生抗性。每种昆虫具有100个左右的P450基因，因此P450抗性基因的鉴定和抗药性机制解析极具挑战性。

甜菜夜蛾是一种间歇性暴发成灾的全球性害虫，由于长期依靠喷洒杀虫剂进行防治，该害虫已对包括阿维菌素在内的多种杀虫剂产生了高水平抗性。为了破译甜菜夜蛾对阿维菌素产生抗性的分子机制，本研究首先利用Illumina和PacBio测序技术获得了甜菜夜蛾染色体水平基因组，并构建遗传作图群体将抗性基因定位于在17号染色体15-16 Mbp区间、由9个CYP9A亚家族P450基因首尾相连组成的基因簇（图1）。

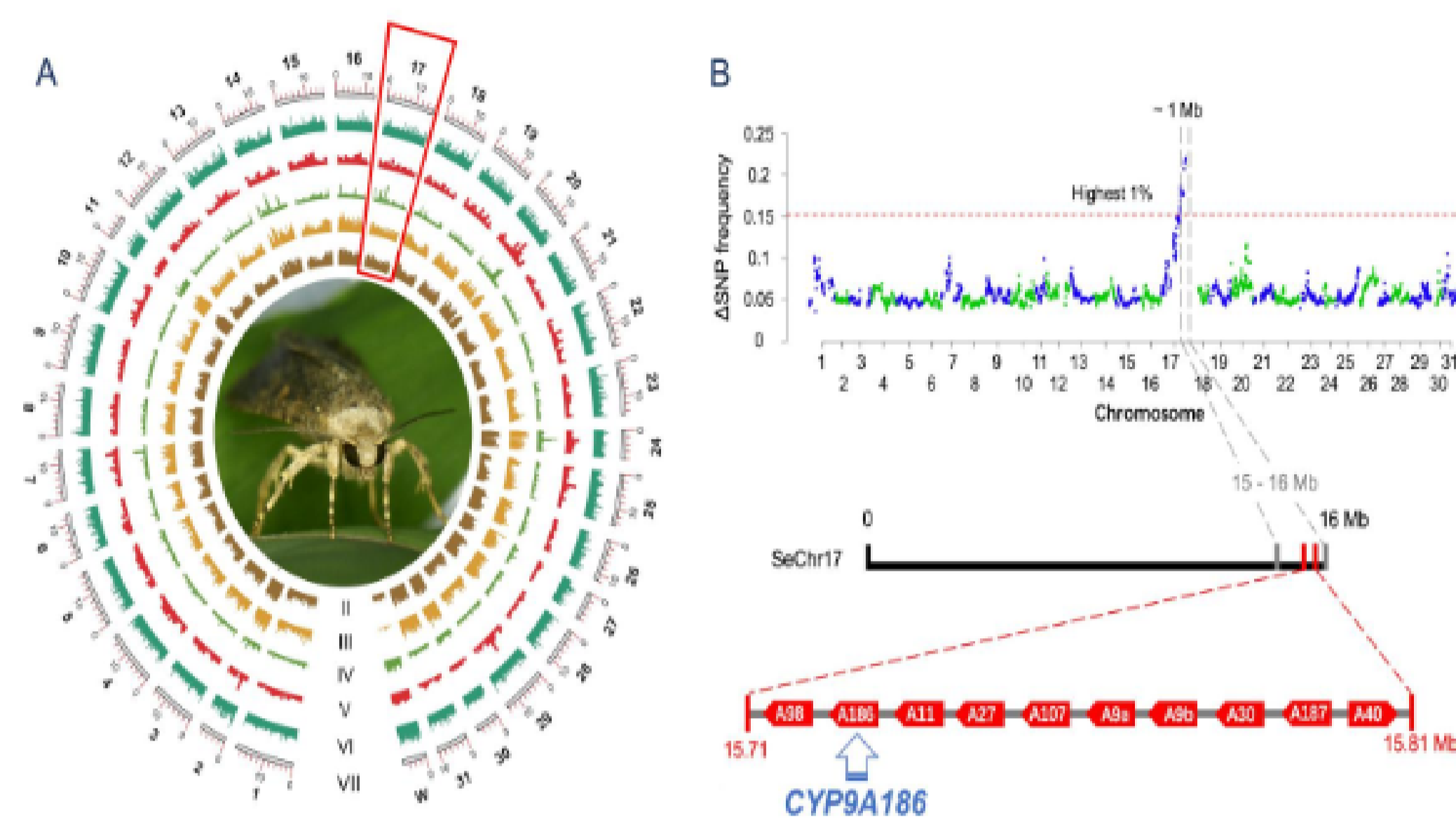


图1 (A) 组装了高质量、染色体水平的甜菜夜蛾参考基因组（30条常染色体+2条性染色体） (B) 通过全基因组扫描将阿维菌素抗性基因定位于17号染色体上的CYP9A基因簇

为了确定抗性基因，采用CRISPR/Cas9基因编辑技术对甜菜夜蛾抗性品系体内长达130 kb的CYP9A基因簇进行整体敲除和分段敲除，通过反向遗传证据锁定了该基因簇中CYP9A186基因与甜菜夜蛾对阿维菌素的高水平抗性具有因果关系（图2）。

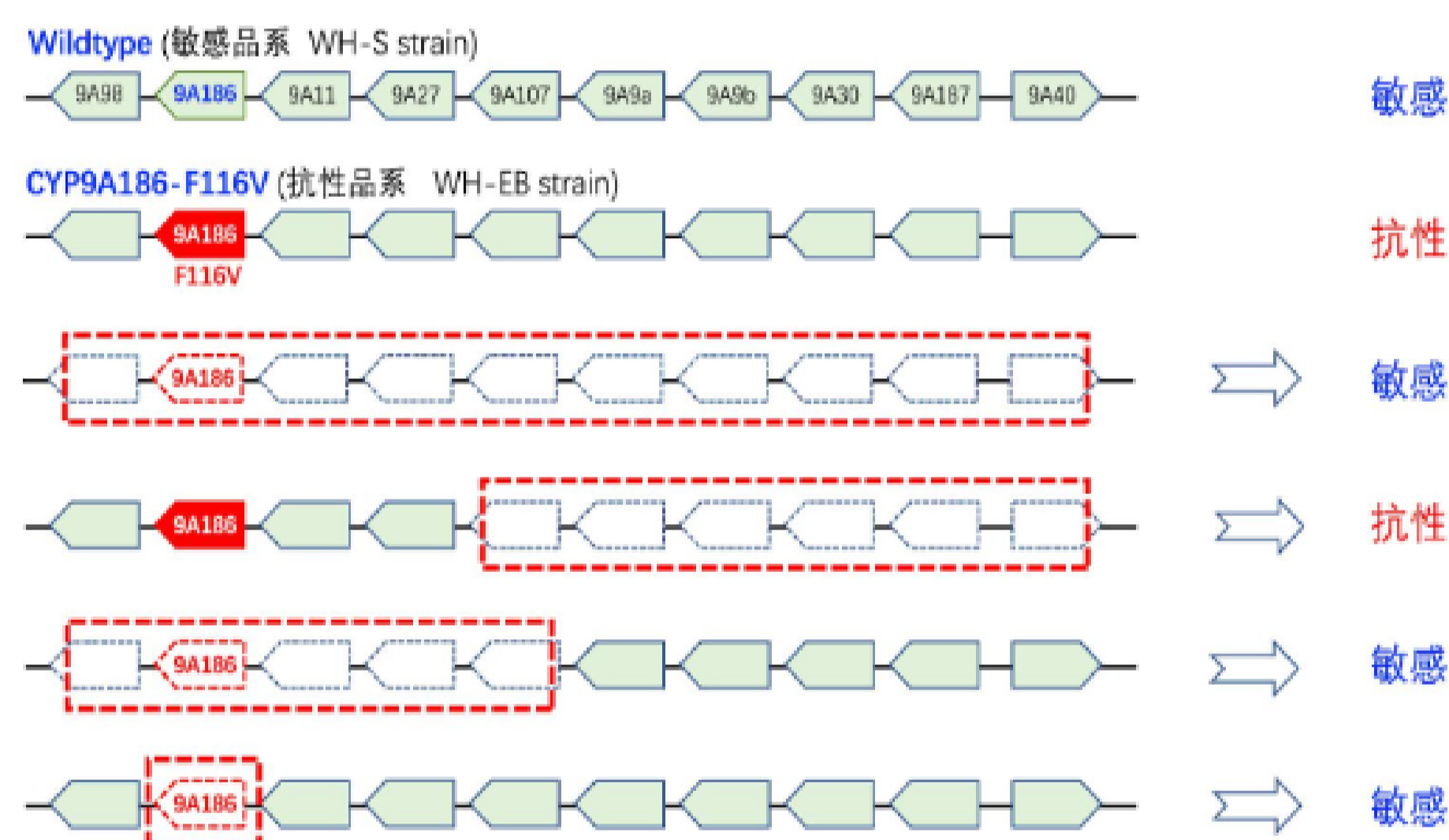


图2 采用CRISPR/Cas9基因编辑技术对抗性品系CYP9A基因簇分段敲除 根据抗性表型锁定阿维菌素抗性基因CYP9A186

进一步分析发现，甜菜夜蛾抗性品系CYP9A186在底物识别区域SRS1中携带F116V突变。通过离体功能表达研究证实，CYP9A186野生型不能代谢阿维菌素，而CYP9A186突变型（F116V）获得了对阿维菌素的解毒代谢能力，从而使甜菜夜蛾抗性品系对阿维菌素产生高水平抗性（图3）。

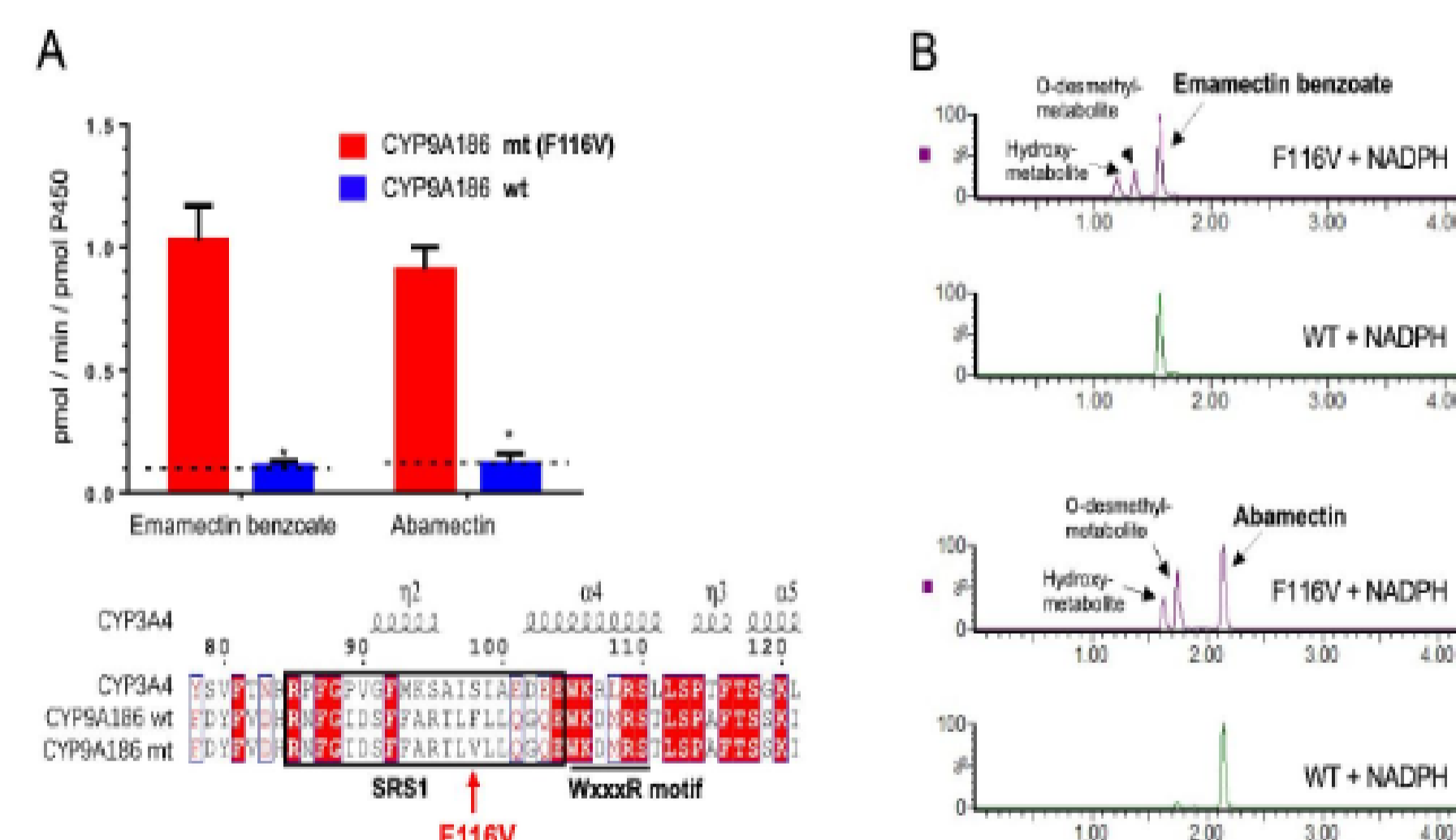


图3 昆虫Sf细胞表达及离体代谢证实CYP9A186通过F116V点突变 获得对阿维菌素的解毒代谢能力

本研究运用基因编辑与遗传定位相结合的新策略，快速鉴定了介导杀虫剂抗性的P450基因，明确P450基因通过功能获得性突变（gain of function mutation）导致害虫抗药性发生的分子机制。该研究成果不仅为甜菜夜蛾抗性基因监测预警、抗性治理策略制定以及新型杀虫剂研发提供重要依据，同时为昆虫抗药性新基因的快速鉴定提供了一套可复制的解决方案。

南京农业大学植物保护学院吴益东教授、杨亦桦教授为论文共同通讯作者，左亚运博士为第一作者，张峰教授、施雨博士、管放博士、张建鹏博士生以及丹麦哥本哈根大学René Feyereisen教授和美国干旱地区农业研究中心Jeffrey A. Fabrick研究员参与了此项研究。该研究得到了国家自然科学基金项目（31572030）和国家科技基础资源调查计划项目（2018FY101103）的资助。

论文链接: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1009680>

👍 (25) 阅读次数: 8952 编辑: 慕焱 校对: 王璐 审核: