

哈克尼西棉不育胞质和恢复基因效应形成的分子基础

Molecular basis for the formation of male sterile cytoplasm and restorer gene effect in *G. harknessii*

张学贤, 郭立平, 戚廷香, 吴建勇, 张梦, 唐会妮, 王海林, 乔秀琴, 邢朝柱*

(中国农业科学院棉花研究所 / 棉花生物育种与综合利用全国重点实验室, 河南 安阳 455000)

摘要: 杂交种的生产是杂种优势利用最重要的环节, 利用细胞质雄性不育生产杂交种是最经济、最高效的方法。目前, 哈克尼西棉细胞质雄性不育已经实现了“三系”配套, 是生产上主要推广应用的三系杂交棉。由于哈克尼西棉细胞质雄性不育的胞质来源于二倍体哈克尼西棉, 通常携带野生棉的不利性状基因, 在农艺性状、产量、花器官发育等方面存在缺陷, 通常表现出负效应, 这种负效应在夏季 7—8 月持续高温的长江流域棉区表现得更加明显, 往往导致棉花减产。哈克尼西棉不育胞质的负效应已经成为限制三系杂交棉进一步发展利用的“卡脖子”问题。此外, 哈克尼西棉细胞质雄性不育恢复基因的效应不明晰, 也限制了三系杂交棉的进一步发展利用。

本研究利用 1 套多年回交转育创制的不育胞质恢复系 (SH)、可育胞质恢复系 (NH) 和保持系 (NB) 为材料 (SH 和 NH 为同核异质, NH 和 NB 为同质异核), 在河南安阳和江西九江 2 个环境条件下, 通过整合代谢组学和转录组学测序分析 3 个材料在苗期、蕾期、铃期叶片和成熟花粉中的共有代谢物和基因表达水平变化, 构建了基因 - 代谢物网络, 初步阐明了哈克尼西棉不育胞质和恢复基因效应在不同发育时期叶片、成熟花粉以及叶片与花粉源库协调过程中形成的分子基础。结果表明: (1) 恢复基因效应对叶片的影响主要是促进了抗坏血酸生物合成和甘油磷脂代谢过程, 这种效应在九江环境下表现得更加明显。不育胞质效应对叶片的影响主要是抑制了类黄酮生物合成过程。(2) 恢复基因单独存在时对成熟花粉育性没有明显影响, 但恢复基因与不育胞质互作的育性恢复过程中激活了类黄酮生物合成途径, 诱导大量的黄酮类物质积累, 从而促进花粉育性的恢复。不育胞质效应对成熟花粉的影响主要是紊乱了脂类代谢, 特别是不饱和脂肪酸的代谢平衡, 最终导致花粉育性下降, 这种负效应随着温度的提升表现得更为明显。(3) 恢复基因效应促进了蕾期叶片糖代谢及转运过程, 糖酵解、柠檬酸循环和磷酸戊糖代谢途径加强, 不育胞质效应抑制了蕾期叶片糖代谢及转运过程, 糖酵解、柠檬酸循环和磷酸戊糖代谢途径均受到不同程度抑制。本研究初步揭示了哈克尼西棉不育胞质和恢复基因效应产生的分子基础, 为三系杂交棉亲本选育及组合配制提供理论支撑, 对三系杂交棉的进一步推广应用具有重要意义。

关键词: 哈克尼西棉; 不育胞质; 恢复基因; 脂质代谢; 黄酮合成

* 通信作者: chaozhuxing@126.com