

分子植物卓越中心揭示棉酚对映异构体生成机制并创制棉籽低毒新材料

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22406.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！

分子植物卓越中心揭示棉酚对映异构体生成机制并创制棉籽低毒新材料。3月17日，*Nature Plants*在线发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心陈晓亚研究组撰写的题为*Dirigent gene editing of gossypol enantiomers for toxicity-depleted cotton seeds*

的学术论文。该研究鉴定并表征了棉花中控制左旋和右旋棉酚生物合成的关键蛋白，通过基因编辑技术清除左旋棉酚，获得了低毒或无毒棉籽且对棉花抗虫能力无显著影响。该工作首次实现了通过基因编辑特异选择化合物对映异构体，为复杂天然产物的不对称合成开辟了新途径，对作物遗传改良和分子设计育种具有重要意义。

棉酚是棉花中重要的萜类植保素，广泛存在于锦葵科棉属植物中。它由两分子半棉酚氧化偶联生成，具有轴手性，形成的两个对映异构体生物活性迥异（图A）。其中，左旋棉酚对人类和非反刍动物具有生殖毒性，限制了棉籽中丰富的油脂和蛋白质的利用。虽然已培育出完全不含棉酚的棉花品种，但这些品种更易受到病虫害侵袭。相比之下，右旋棉酚不影响哺乳动物精子的产生，但与左旋棉酚具有相似的抗虫抗菌活性。因此，选择性抑制左旋棉酚合成并保留右旋棉酚的棉籽，可在降低棉籽生殖毒性的同时保留其抗病虫能力。

该团队通过生物信息学分析，发现两个引导蛋白（*DIR*）基因*GhDIR5*和*GhDIR6*

与已知棉酚合成途径基因共表达。与酶蛋白不同，*GhDIR5*和*GhDIR6*分泌到棉花腺体中，位于细胞外。*GhDIR5*和众多*DIR*

基因串联排列在同一串*DIR*基因簇中（A04），而*GhDIR6*

孤立于另一条染色体上（D05），且在空间上分离。酶活实验显示*GhDIR6*可控制右旋棉酚的生物合成，而*GhDIR5*控制左旋棉酚的生物合成（图A）。研究显示，通过CRISPR-Cas9介导的基因编辑技术敲除*GhDIR5*

，可阻止棉籽中左旋棉酚的形成（图B），而右旋棉酚和其他结构类似的萜类化合物水平没有显著变化，因而棉花抗虫性得以保留。与野生型棉籽相比，左旋棉酚含量降低的基因编辑棉籽对小鼠精细胞等细胞系的毒性显著降低。此外，分子模拟和突变分析揭示了左旋和右旋棉酚控制蛋白的三个关键氨基酸残基，在对映体选择性中起到关键作用，同时，结合进化分析，推测负责左旋棉酚的*DIR*基因是从500万~1300万年前在棉属植物演化、扩散过程中选择而来，这正是啮齿类动物大爆发的时间，推测啮齿类动物的繁盛加速了具有抗生殖毒性的左旋棉酚及其控制蛋白的出现。

