
分子植物卓越中心揭示益母草碱合成途径及进化机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24940.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！

益母草 (*Leonurus japonicus* Houtt.)，是唇形科益母草属的传统药材。

传统上，

益母草常当作妇科用药，在亚洲和欧洲多地拥有超过两千年的药用历史。益母草碱是益母草的主要药效成分，也是益母草属特有的天然产物。需要提出的是，有特殊气味的萜类化合物常常是唇形科药用植物的主要活性物质。而在益母草属中，活性物质却以益母草碱为代表的生物碱为主。

益母草碱的生物合成途径却依然未知。

11月10日，中国科学院分子植物科学卓越创新中心辰山植物科学研究中心徐萍研究组，在《分子植物》 (*Molecular Plant*) 上，在线发表了题为 *Multi-Omics Analyses of Two Leonurus Species Illuminate Leonurine Biosynthesis and Its Evolution*

的研究论文。该研究首次报道了两个益母草属植物的基因组，并运用多组学技术探索了益母草属特有活性物质益母草碱的生物合成机制，揭示了这一天然产物在唇形目植物中的演化历程。

活性物质在植物体中的合成，必然有一个“植物工厂”。为了探讨益母草碱的生物合成途径，该团队对两种益母草属植物——益母草 (*L. japonicus*) 与细叶益母草 (*L. sibiricus*)，

进行了基因组测序。这两种植物亲缘关系密切、形态相似，但一个能产生大量益母草碱，另一个却几乎不含益母草碱 (图1)。这一对物种成为剖析益母草碱合成的优异的研究对象。

通过对这一对物种的对比基因组学、转录组学和代谢组学的关联分析，该团队揭示了益母草碱合成路径，确定了关键的候选基因，筛选和鉴定了合成途径中的几个关键酶【包括精氨酸脱羧酶 (ADC)、UDP-葡萄糖基转移酶 (UGT) 以及丝氨酸羧肽酶样 (SCPL) 酰基转移酶】。实验表明，生物体内常见的精氨酸，经过几个步骤，最终成为可作为药物的益母草碱 (精氨酸首先经过ADC的催化生成胍丁胺，而后经过胺氧化、醛还原等步骤生成胍丁醇)。同时，丁香酸经UGT的活化形成丁香酰葡萄糖 (SA-Glc)。胍丁醇和丁香酰葡萄糖在SCPL的催化下，共同合成益母草碱 (图2A)。此外，本研究还定位了益母草碱在细胞中合成的关键位置 (对这三个关键酶进行的亚细胞定位分析显示，益母草碱的前体物质可能在细胞质中合成，而最后的合成步骤则发生在

液泡中)。

那么，生产益母草碱这样一种全新的植物产品的“植物工厂”，是怎样在益母草中突然出现？本研究揭示了这一谜题：在益母草碱的生物合成途径中存在一个由UGT和SCPL基因组成的基因簇，且该基因簇在唇形目植物芝麻、丹参、黄芩和益母草中均存在。UGT和SCPL的基因扩增以及SCPL的新功能化共同决定益母草碱在益母草中的特异合成和积累（图2B）。换句话说，这些基因簇在益母草中发挥了新的作用，这如同一座老旧的“绿色工厂”通过转产新的产品，发挥了新的功能。上述研究为益母草碱的产生及其进化轨迹提供了重要见解。

该研究利用多组学和多系统生化实验，从头构建了益母草碱的生物合成途径，揭示了益母草碱在植物体中的合成之谜。这一成果为益母草碱的绿色、高效生物合成奠定了基础，有望在未来推动益母草和益母草碱的开发和利用。

研究工作得到国家自然科学基金、上海市绿化和市容管理局辰山专项基金、上海市中央引导地方科技发展资金和国家重要野生植物种质资源库辰山中心的支持。

[论文链接](#)

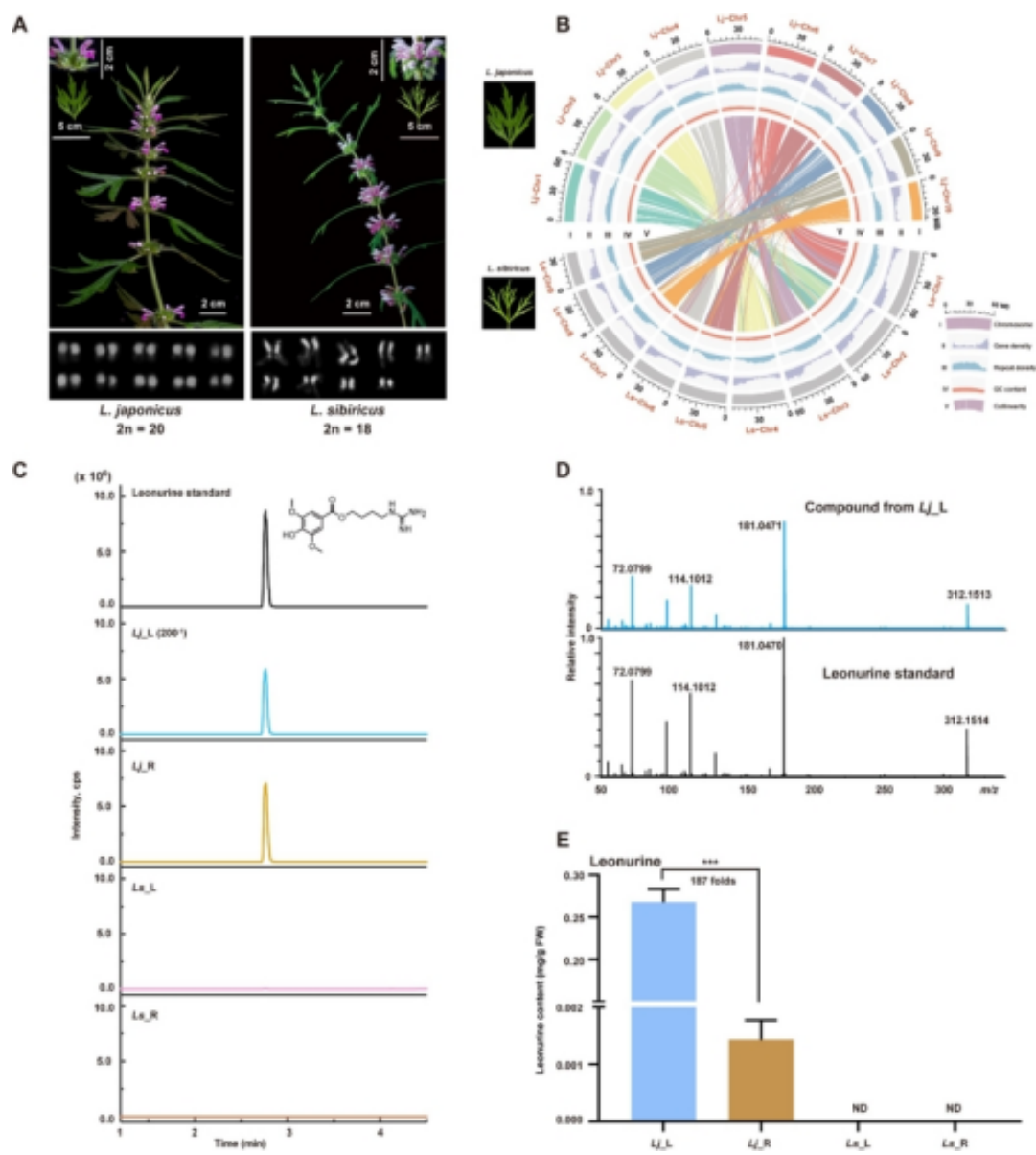


图1. 两种益母草表型、基因组和益母草碱含量比较

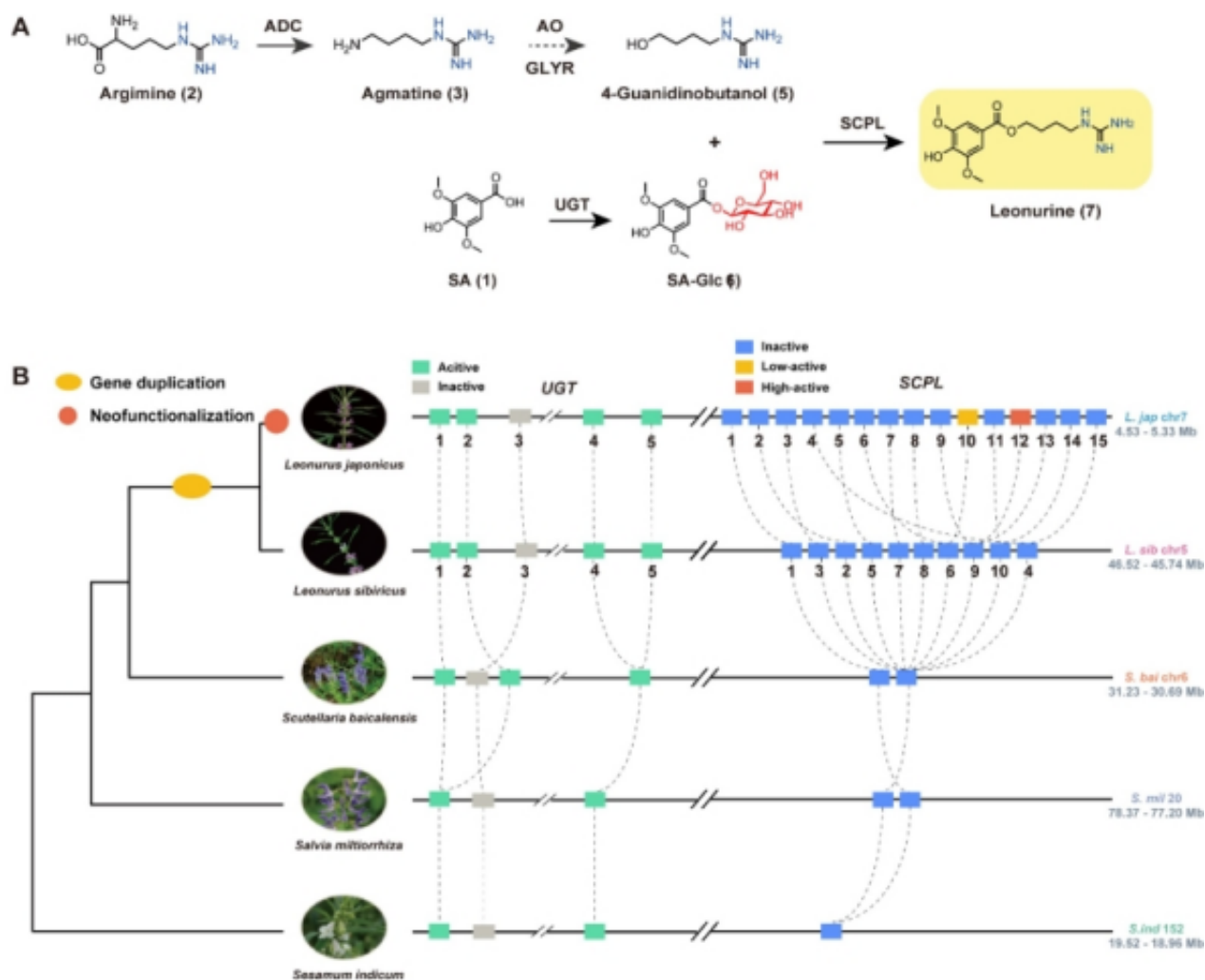


图2. 益母草碱生物合成途径及基因簇共线性分析示意图

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发