# 昆明植物所在植物萜类天然产物生物合成研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15294.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！*

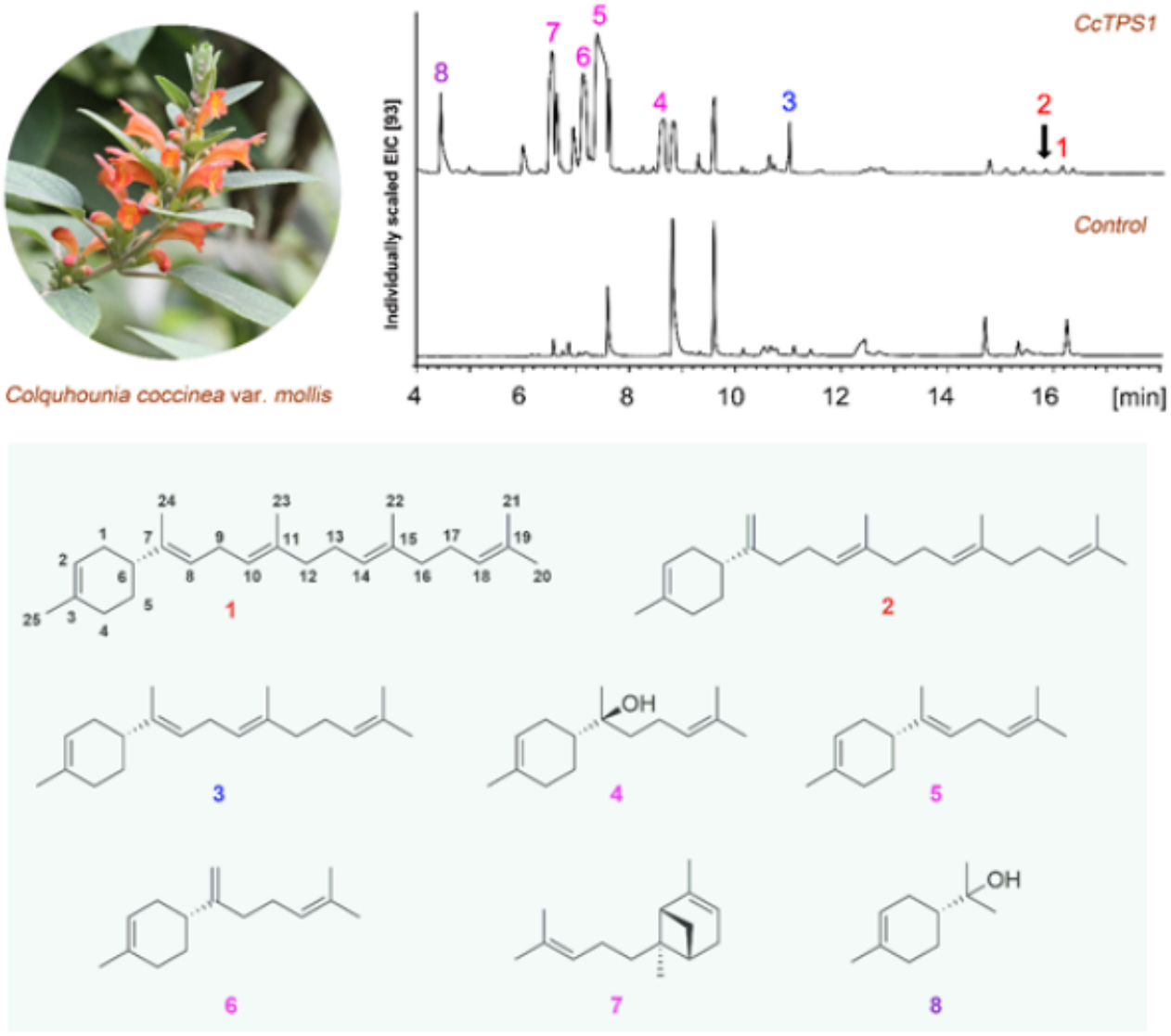
植物在长期进化过程中产生了大量类型丰富、结构多变的次生代谢产物，是植物环境适应性与多样性的重要物质基础。萜类化合物是植物中种类最多、化学结构变化最为丰富的一类次生代谢产物，在植物生长发育（如植物激素赤霉素、脱落酸、独脚金内酯、油菜素内酯等）、适应环境胁迫（如化感物质稻壳酮、植保素棉酚、昆虫拒食剂印楝素等）等方面发挥着重要作用。植物萜类化合物还具有重要的药用和经济价值，如著名的抗疟疾药物青蒿素和抗肿瘤药物紫杉醇等。 中国科学院昆明植物研究所研究员黎胜红研究团队多年来致力于植物萜类次生代谢产物的化学结构、生物功能与生物合成等相关研究。前期从四种药用植物米团花（*Leucosceptrum canum*）、火把花（*Colquhounia coccineavar.mollis*）、宽管花（*Eurysolen gracilis*）和新疆假龙胆（*Gentianella turkestanorum*）中发现了四个家族系列新颖骨架和独特结构的二倍半萜化合物，具有重要抗病虫害防御功能和显著免疫抑制、降脂等活性，并从米团花的腺毛中鉴定了二倍半萜生物合成途径的关键酶GFDPS，首次揭示了其生源途径和起源进化。

在该研究中，团队运用GC-MS分析了火把花不同组织中挥发性萜类次生代谢产物图谱，发现其叶和花中富含结构多样的倍半萜和二萜类挥发性成分，而去除表皮的幼嫩茎干中未检测到萜类化合物。在此基础上，研究人员对叶与幼嫩茎干（去除表皮）进行了比较转录组测序和分析，结合qRT-PCR技术筛选到一个在叶中高表达的萜类合酶候选基因，功能预测为单萜合酶，Target P预测其亚细胞定位于细胞质，区别于经典的定位于质体中的单萜合酶。运用工程大肠杆菌异源表达体系结合产物跟踪分离及NMR波谱技术分析，研究发现CcTPS1能够催化$C_{25}$~$C_{10}$直链前体GFDP/GGDP/FDP/GDP生成8个主要萜类产物**1-8**，包括2个二倍半萜，1个二萜，4个倍半萜和1个单萜。其中化合物**1-3**为新化合物，分别命名为(+)-$\alpha$-geranylbisabolene，(+)-somaliensene B和(+)-$\alpha$-prenylbisabolene，为含有环己烷骨架的稀有二倍半萜和二萜家族新成员，CcTPS1系首个从植物中发现的能够催化生成该类骨架二倍半萜和二萜的萜类合酶，环合方式明显区别于此前报道的二倍半萜合酶。同时，CcTPS1也是首个从植物中功能鉴定的能够催化$C_{25}$/$C_{20}$/$C_{15}$/$C_{10}$

直链前体形成二倍半萜、二萜、倍半萜和单萜的高度杂泛性的萜类合酶。

研究发现，在本氏烟草中瞬时表达CcTPS1也能合成二萜和倍半萜化合物，其中二萜为主要产物，结合火把花植物中检测到CcTPS1的酶活产
物(+)- α-prenylbisabolene和 α-trans-bergamotene，推测CcTPS1在植物中可能主要负责二萜和倍半萜类化合物的生物合成，而其合成二倍半萜和单萜类化合物则可能受植物生长发育或环境互作等因素调控。进化分析发现，CcTPS1属于TPS-b亚家族，该家族主要为定位于质体的单萜合酶，亚细胞定位实验表明CcTPS1定位于细胞质中，因此推测CcTPS1可能起源于亚细胞定位改变和底物耐受性扩展的单萜合酶趋异进化。定
点突变分析发现，$Trp^{262}$
对CcTPS1催化活性有重要影响，但不影响其底物选择性。MeJA可诱导CcTPS1的表达量增高以及二萜和倍半萜的积累，但二萜和倍半萜产物均未表现出明显昆虫拒食活性，表明它们可能在植物与环境（尤其是非生物胁迫）的相互作用中发挥功能。该研究结果为植物萜类合酶的进化与萜类化学多样性研究奠定了重要基础，同时表明转录组分析、异源表达结合经典植物化学研究是发现植物中隐藏的独特酶和新颖天然产物的有效手段。

该研究结果以*An extremely promiscuous terpenoid synthase from the Lamiaceae plantColquhounia coccineavar.molliscatalyzes the formation of sester-/di-/sesqui-/mono- terpenoids*为题发表在*Plant Communications*
上。研究工作得到国家自然科学基金重点项目、国家自然科学基金面上项目和云南省生物医药重大专项等项目的资助。




火把花植物及CcTPS1酶活分析与产物化学结构

研究团队单位：昆明植物研究所

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转发