拟提名2021年度云南省科学技术奖项目公示内容

一、项目名称**：**基于化学生态学发现植物功能物质与形成机制

二、提名者及提名意见

**提名者：**中国科学院昆明分院

**提名等级：**2021年度云南省科学技术奖自然科学奖一等奖

**提名意见：**

植物化学研究是创新天然药物和农药发现以及植物资源保护与可持续利用的重要基础。该项目从天然产物的化学生态学功能新视角出发，围绕云南丰富的植物资源，运用率先建立的单细胞水平植物化学研究新技术，结合经典植物化学研究方法，系统地开展特色资源和药用植物中的功能物质发现及其形成机制的研究，并取得系列具有国际影响的成果。该项目揭示了14种植物腺毛中的天然产物及其生物功能，并首次从两种植物腺毛中发现两个新的家族具有重要防御功能的二倍半萜；从29种云南特色资源和药用植物中发现化合物1415个，其中新化合物475个，包括系列新颖骨架化合物，建立了库容量达2000余个单体的特色天然化合物库，并揭示其广泛的生物学功能；鉴定了植物二倍半萜生物合成途径的关键酶GFDPS，首次揭示了植物二倍半萜的生源途径和起源进化，填补了植物二倍半萜生物合成的国际研究空白。该项目的先进性、创新性、系统性和特色性带动了我省植物化学及相关学科的发展和人才培养工作，为提高我国植物化学领域的国际竞争力做出了实质性贡献，并为天然新药和新农药发现以及相关植物资源的可持续利用提供了重要科技支撑。代表性论文发表于《*Angew. Chem. Int. Ed.*》《*Plant Cell*》《*Nat. Prod. Rep.*》《*Org. Lett.*》（6篇）等高质量期刊，受到多领域国际著名专家们的广泛关注和好评，更新了植物萜类化合物的生物合成途径，二倍半萜类复杂分子吸引了国内外著名有机化学家进行全合成研究。基于该项目，黎胜红研究员荣获国家杰出青年科学基金和第五届“兴滇人才奖”，并入选国家“万人计划”和云南省高层次人才。

同意提名2021年度云南省科学技术奖自然科学奖一等奖

三、项目简介

本项目依托国家自然科学基金、中国科学院“百人计划”等项目，立足云南丰富的植物资源，从天然产物的化学生态学功能新的视角出发，围绕特色资源和药用植物中功能物质发现及其形成机制开展系统性研究工作，不断创新研究思路和方法，取得了系列具有国际影响的成果，促进了植物化学研究向超微量、高精确度及多学科交叉方向发展。

1. **植物腺毛天然产物及其生物功能研究取得突破**：运用率先建立的单细胞水平植物化学研究新技术LMD-cryoNMR-UPLC/MS/MS，结合经典植物化学研究方法，揭示了14种植物腺毛中的天然产物及其生物功能。首次从两种云南特征唇形科植物的腺毛中发现了两个家族具有重要防御功能的二倍半萜化合物，在化学顶级期刊《***Angew. Chem. Int. Ed.***》上发表我国大陆首篇植物化学研究论文；发现了1个新颖克罗烷二萜，其昆虫拒食活性强于商业化印楝乳油，具有潜在应用价值；受邀在天然产物权威综述性期刊《***Nat. Prod. Rep.***》上发表了植物腺毛天然产物研究长篇综述，提出腺毛为实现“活性分子发现—新基因/新酶—生物合成途径—合成生物学/代谢工程—规模化生产”全链条研发的重要突破口。

**2. 植物新颖结构功能物质发现取得重要进展：**从29种云南特色资源和药用植物中发现化合物1415个，其中新化合物475个，包括系列新颖骨架二倍半萜168个（占全世界天然二倍半萜总数的13%和植物来源的53%）、3,4-断裂木藜芦烷二萜、新颖花蜜色素物质对苯二醌-脯氨酸共轭体等，建立了特色天然化合物库，库容单体化合物达2000余个，发现化合物的昆虫拒食、抗病原菌、植物毒、吸引传粉、免疫抑制、乙酰胆碱酯酶抑制、抗血小板聚集、抗肿瘤等广泛生物学功能。研究结果为天然新药和新农药的研究开发奠定了重要物质基础，并为相关植物资源的合理利用提供了重要科学依据。

**3. 重要植物萜类天然产物生物合成研究取得创新性发现：**鉴定了植物二倍半萜生物合成途径的关键酶GFDPS，首次揭示了植物二倍半萜的生源途径为定位于质体的MEP途径及其起源进化，填补了国际上对植物二倍半萜生物合成认识的缺失，以封面文章发表在植物学顶级期刊《***Plant Cell***》上。鉴定了首个雪松醇合酶，并实现了雪松醇（FDA批准的调味剂/辅料）在工程大肠杆菌和本氏烟草中的异源合成，为利用合成生物学方法生产雪松醇奠定了重要基础。

本项目在国际主流期刊发表SCI论文34篇（Nature Index论文8篇，中科院一区论文14篇）。20篇核心论文的累计影响因子为113.941，他引304次；8篇代表性论文的累计影响因子为65.032，他引141次。获授权发明专利6项。通过本项目的实施，1人获国家杰出青年科学基金资助和第五届“兴滇人才奖”，并入选国家“万人计划”和云南省高层次人才；1人晋升为正高级职称，2人晋升为副高级职称，2人入选中国科学院青年创新促进会会员和中国科学院“西部之光”计划，1人入选云南省“万人计划”青年拨尖人才；培养毕业博士6人，毕业硕士12人，其中1人获中国科学院院长特别奖和中国科学院百篇优秀博士学位论文，1人获中国科学院院长优秀奖。

四、代表性论文专著目录

1. Shihong Luo#, Qian Luo, Xuemei Niu, Mingjin Xie, Xu Zhao, Bernd Schneider, Jonathan Gershenzon, Shenghong Li\*. “Glandular trichomes of *Leucosceptrum canum* harbor defensive sesterterpenoids”, ***Angewandte Chemie International Edition***, **2010**, *49*(26), 4471–4475.
2. Yan Liu#, Shihong Luo, Axel Schmidt, Guodong Wang, Guiling Sun, Marcus Grant, Ce Kuang, Minjie Yang, Shuxi Jing, Chunhuan Li, Bernd Schneider, Jonathan Gershenzon, Shenghong Li\*. “A geranylfarnesyl diphosphate synthase provides the precursor for sesterterpenoid (C25) formation in the glandular trichomes of the mint species *Leucosceptrum canum*”, ***Plant Cell***, **2016**, *28*(3), 804-822 (**cover article**).
3. Yan Liu#, Shuxi Jing#, Shihong Luo, Shenghong Li\*. “Non-volatile natural products in plant glandular trichomes: chemistry, biological activities and biosynthesis”, ***Natural Product Reports***, **2019**, *36*, 626-665.
4. Chunhuan Li#, Shuxi Jing, Shihong Luo, Wei Shi, Juan Hua, Yan Liu, Xiaonian Li, Bernd Schneider, Jonathan Gershenzon, Shenghong Li\*. “Peltate glandular trichomes of *Colquhounia coccinea* var. *mollis* harbor a new class of defensive sesterterpenoids”, ***Organic Letters***, **2013**, *15*(7), 1694–1697.
5. Shihong Luo#, Juan Hua, Chunhuan Li, Shuxi Jing, Yan Liu, Xiaonian Li, Xu Zhao, Shenghong Li\*. “[New antifeedant C](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ol302787c?prevSearch=sheng-hong%2Bli&searchHistoryKey=)[20](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ol302787c?prevSearch=sheng-hong%2Bli&searchHistoryKey=) [terpenoids from](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ol302787c?prevSearch=sheng-hong%2Bli&searchHistoryKey=) *[Leucosceptrum canum](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ol302787c?prevSearch=sheng-hong%2Bli&searchHistoryKey=)*”, ***Organic Letters***, **2012**, *14*(22), 5768–5771.
6. Shihong Luo#, Yan Liu, Juan Hua, Xuemei Niu, Shuxi Jing, Xu Zhao, Bernd Schneider, Jonathan Gershenzon, Shenghong Li\*. “Unique proline-benzoquinone pigment from the colored nectar of “bird’s Coca cola tree” functions in bird attractions”, ***Organic Letters***, **2012**, *14*(16), 4146-4149.
7. Shihong Luo#, Linhong Weng, Mingjin Xie, Xiaonian Li, Juan Hua, Xu Zhao, Shenghong Li\*. “Defensive sesterterpenoids with unusual antipodal cyclopentenones from the leaves of *Leucosceptrum canum*”, ***Organic Letters***, **2011**, *13*(7), 1864-1867.
8. Chunhuan Li#, Xuemei Niu, Qian Luo, Mingjin Xie, Shihong Luo, Yanying Zhou and Shenghong Li\*. “Novel polyesterified 3,4-*seco*-grayanane diterpenoids as antifeedants from *Pieris formosa*”, ***Organic Letters***, **2010**, *12* (10), 2426–2429.

五、主要完成人基本情况

黎胜红，中国科学院昆明植物研究所，研究员

刘 燕，中国科学院昆明植物研究所，副研究员

骆世洪，工作单位：沈阳农业大学（完成单位：中国科学院昆明植物研究所），教授

李春环，工作单位：西北农林科技大学（完成单位：中国科学院昆明植物研究所），副教授

景树溪，中国科学院昆明植物研究所，助理研究员