

拟提名 2023 年度云南省科学技术奖项目公示内容

一、项目名称

被子植物及其关键类群的分子系统发育和演化

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：云南省自然科学奖一等奖

三、项目简介

准确系统发育关系是几乎所有进化生物学研究的先决条件。但被子植物及其很多类群经历了快速辐射分化和复杂演化历史，导致很多重要节点的系统发育关系难以解析，系统发育基因组学提供最有效的途径，也是学科前沿和研究热点。该项目在国家重大科学研究计划（973）项目、国家自然科学基金重点项目等项目资助下，利用云南省丰富的物种资源，开展以下三个方面探索：

- 1、研发新的质体基因组组装和注释工具。质体基因组组装工具 GetOrganelle 被第三方研究机构评为最优，其**准确度和成功率均远超其它组装工具**。质体注释工具 PGA，能准确识别基因和内含子的边界，实现质体基因组批量化注释。两个工具被广泛应用，对推动质体系统发育基因组学发展发挥了关键作用。

- 2、首次构建了多个关键类群高分辨和高解析的系统发育树。选择

被子植物，以及 2 目 3 科等存在长期未解决系统发育关系的关键代表类群开展研究，首次构建了基于质体基因组分子矩阵的被子植物生命之树，确认了被子植物八大主干支和 22 个分支的系统框架，有望全面更新 APG IV 系统。首次构建了被子植物石竹目、蔷薇目，以及豆科、蔷薇科、大麻科等关键类群高分辨、高支持生命之树，解析了系列长期有争议的系统发育关系，成为相关类群的分类、演化、发育和保护生物学研究的重要基础，为解决系统发育关系难以解析的类群提供了典型案例和新方案。

3、提出了植物类群演化的新假说和质体基因组演化新观点。推断被子植物起源于三叠纪晚期的瑞替期，明显早于确切的被子植物冠群最早化石年龄，据此首次提出了被子植物化石记录与分子钟推算时间之间的“侏罗纪空缺”假说。创新性提出质体基因组可能存在双亲遗传和复杂的演化模式，质疑了质体基因组为一个演化单元的传统认识，提出分析冲突系统发育信号是质体系统发育基因组学研究中的必要环节。

综上，该项目在方法上有新突破，系统发育和演化有理论创新，在 *Nature Plants*、*Genome Biology*、*Systematic Biology*、*New Phytologist* 等国际著名期刊发表核心论文 20 篇，累计影响因子 126.941，他引 2377 次；8 篇代表论文累计影响因子 73.192，他引 2047 次；其中 **ESI 领域热点 (0.1%) 论文 3 篇、高被引 (1%) 论文 2 篇**，1 篇入选 2020“中国百篇最具影响国际学术论文”，1 篇被《植物学报》选为“**2019 年植物系统演化的重要进展**”，多项研究成果被第三方发表文章正面

评价，被美国科学促进会 and 科技日报等重要新闻媒体报道，在国内外产生了深远影响，对促进植物分子系统学和演化生物学发展具有重要意义。团队成员 1 人获吴征镒植物学奖“杰出贡献奖”，1 人获云南省领军人才。

四、代表性论文专著目录

1. Jin Jian-Jun[†], Yu Wen-Bin[†], Yang Jun-Bo, Song Yu, dePamphilis Claude W., Yi Ting-Shuang^{*}, Li De-Zhu^{*}. 2020. GetOrganelle: a fast and versatile toolkit for accurate de novo assembly of organelle genomes. *Genome Biology* 21: 241.

2. Qu Xiao-Jian, Moore Michael J., Li De-Zhu^{*}, Yi Ting-Shuang^{*}. 2019. PGA: a software package for rapid, accurate, and flexible batch annotation of plastomes. *Plant Methods* 15: 50.

3. Li Hong-Tao[†], Yi Ting-Shuang[†], Gao Lian-Ming[†], Ma Peng-Fei[†], Zhang Ting[†], Yang Jun-Bo[†], Gitzendanner Matthew A.[†], Fritsch Peter W., Cai Jie, Luo Yang, Wang Hong, van der Bank Michelle, Zhang Shu-Dong, Wang Qing-Feng, Wang Jian, Zhang Zhi-Rong, Fu Chao-Nan, Yang Jing, Hollingsworth Peter M., Chase Mark W., Soltis Douglas E., Soltis Pamela S.^{*}, Li De-Zhu^{*}. 2019. Origin of angiosperms and the puzzle of the Jurassic gap. *Nature Plants* 5: 461–470.

4. Zhang Rong[†], Wang Yin-Huan[†], Jin Jian-Jun[†], Stull Gregory W., Bruneau Anne, Cardoso Domingos, de Queiroz Luciano Paganucci, Moore

Michael J., Zhang Shu-Dong, Chen Si-Yun, Wang Jian, Li De-Zhu*, Yi Ting-Shuang*. 2020. Exploration of plastid phylogenomic conflict yields new insights into the deep relationships of Leguminosae. *Systematic Biology* 69: 613–622.

5. Zhang Shu-Dong[†], Jin Jian-Jun[†], Chen Si-Yun, Chase Mark W., Soltis Douglas E., Li Hong-Tao, Yang Jun-Bo, Li De-Zhu*, Yi Ting-Shuang*. 2017. Diversification of Rosaceae since the Late Cretaceous based on plastid phylogenomics. *New Phytologist* 214: 1355–1367.

6. Yao Gang[†], Jin Jian-Jun[†], Li Hong-Tao, Yang Jun-Bo, Mandala Venkata Shiva, Croley Matthew, Mostow Rebecca, Douglas Norman A., Chase Mark W., Christenhusz Maarten J. M., Soltis Douglas E., Soltis Pamela S., Smith Stephen A., Brockington Samuel F., Moore Michael J., Yi Ting-Shuang*, Li De-Zhu*. 2019. Plastid phylogenomic insights into the evolution of Caryophyllales. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 134: 74–86.

7. Zhang Shu-Dong, Soltis Douglas E., Yang Yang, Li De-Zhu*, Yi Ting-Shuang*. 2011. Multi-gene analysis provides a well-supported phylogeny of Rosales. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 60: 21–28.

8. Yang Mei-Qing, van Velzen Robin, Bakker Freek T., Sattarian Ali, Li De-Zhu*, Yi Ting-Shuang*. 2013. Molecular phylogenetics and character evolution of Cannabaceae. *Taxon* 62: 473–495.

五、主要完成人基本情况

姓名	职称	职务	工作单位（完成单位）
伊廷双	研究员	中国西南野生生物 种质资源库副主任	中国科学院昆明植物研 究所
李德铤	研究员	中国西南野生生物 种质资源库主任	中国科学院昆明植物研 究所
李洪涛	研究员	无	中国科学院昆明植物研 究所
张荣	副研究员	无	中国科学院昆明植物研 究所
金建军	博士后	无	哥伦比亚大学（中国科 学院昆明植物研究所）
曲小健	副教授	无	山东师范大学（中国科 学院昆明植物研究所）
张书东	副教授	生物科学与技术 学院副院长	六盘水师范学院（中国 科学院昆明植物研究所）