

# 广西百色天坑地下森林樟科植物系统发育关系及其对环境的响应研究

戴 昕<sup>1,2</sup> 姜明<sup>1,2</sup> 宋钰<sup>1,2</sup> 杨皓<sup>1,2\*</sup>

(1 珍稀濒危动植物生态与环境保护教育部重点实验室 广西师范大学 广西桂林 541006

2 广西师范大学生命科学学院, 桂林 541006)

**摘 要:** 【目的】喀斯特天坑为植物的生长繁殖提供了“避难所”，坑内形成的独特地下森林，是一座天然的物种保护库。樟科植物起源古老，广泛分布在热带与亚热带地区，具有重要的经济与生态价值，是山地森林的重要组成成分。我们在天坑地下森林的前期调查中发现了许多樟科植物，是地下森林的重要组成树种。因此，通过研究天坑内外樟科植物的系统发育关系、历史分布与性状差异，将有助于进一步了解天坑植物的系统发育结构及其可能的环境影响，为天坑植物保护提供科学的参考，以及南方地区植物的生物地理历史提供了一个重要的范例。【方法】研究通过对比百色天坑内外樟科植物叶绿体 DNA，采用最大似然法构建系统发育树，探究天坑内外樟科植物的系统发育与亲缘关系；利用 BEAST 软件计算樟科植物物种分化的时间点，使用 RASP 软件进行祖先重建区构建，探究天坑内外樟科植物祖先分布地区和进化过程；基于三个不同的历史时期（末次盛冰期，全新世中期，现代）气候环境因子，利用 Maxent 模拟出天坑樟科植物在全国范围内不同时期分布概率，适生区面积，探讨影响天坑植物分布的主要气候因子。通过比较天坑林内外樟科植物，植物叶片和果实的表型性状，讨论天坑樟科植物对环境的响应。【结果】本研究调查的天坑樟科种数占已知天坑内部樟科植物总种数 41.9%，百色境内天坑外部的樟科植物占已知百色樟科植物 41.2%，总计建树物种占全国已知樟科植物的 53.3%。对比于天坑外樟科植物，天坑中的樟科植物在系统发育中是较晚；研究调查发现樟科植物祖先曾广泛存在于中国南部，天坑内部的樟科植物相较于冰期的分布面积有明显缩小且向广西北部，贵州南部集中；在性状差异方面，研究发现天坑内外的樟科植物叶与果的表型性状具有明显系统发育信号，去除系统发育信号对其表型性状进行比较，发现二者的最小叶形，最大叶面积以及最小果型有差异，天坑内樟科植物叶形与叶面积略小于其他地区的樟科植物的叶，表明天坑樟科植物叶性状受天坑环境的影响，反映植物对天坑环境的光照、水分等因素的影响所采取的生态策略。而天坑樟科植物的果型则大于坑外其它地区樟科植物的果型，可能由于樟科植物的果实大多属于浆果，含糖量高，对于鸟类和其他动物具有吸引力，推测鸟类往往选择更大的果实进食，随后种子随粪便落入天坑内部。【结论】研究揭示了百色天坑樟科植物的系统发育关系和分化时间节点，模拟百色天坑樟科植物的扩散方向和分布概率，比较了天坑内外樟科植物性状的差异及其对环境的响应，反映了植物对适应天坑环境所采取的生态策略。

**关键词:** 百色天坑；樟科植物；系统发育关系；植物地理历史；性状差异