

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw202008055

黄梅, 李美君, 黄红, 等. 贵州省野生苦苣苔科物种多样性与地理分布 [J]. 广西植物, 2022, 42(2): 210–219.

HUANG M, LI MJ, HUANG H, et al. Species diversity and geographic distribution of wild Gesneriaceae in Guizhou [J].

*Guihaia*, 2022, 42(2): 210–219.



# 贵州省野生苦苣苔科物种多样性与地理分布

黄 梅, 李美君, 黄 红, 张金权, 白新祥\*

( 贵州大学 林学院, 贵阳 550025 )

**摘 要:** 该研究在建立贵州省野生苦苣苔科植物名录和地理分布数据库的基础上, 对其物种多样性及地理分布格局进行研究。通过文献资料结合实地调查, 从物种组成、特有性、水平分布、垂直分布和相似性等方面进行分析, 并采用筛选算法确定贵州苦苣苔科植物分布的热点地区。结果表明: (1) 贵州省苦苣苔科植物共计 2 族 8 亚族 28 属 153 种 (含种下等级), 分布在 75 个县级行政区, 有 128/45 个中国/贵州特有种, 垂直分布以 900~1 300 m 海拔段最为丰富。(2) 通过计算省级相似性系数, 发现贵州与广西的相似程度最高, 最后筛选得到 10 个热点县, 共代表了 75% 的苦苣苔科植物。(3) 贵州省为典型的喀斯特高原山地, 苦苣苔科植物种类丰富, 尤其是广义马铃薯苣苔属、广义报春苣苔属、广义石山苣苔属和蛛毛苣苔属等, 有着较高的物种多样性和区域特有性。该研究可以为贵州省苦苣苔科植物资源保护和持续利用提供理论参考。

**关键词:** 苦苣苔科, 贵州省, 相似性系数, 热点地区, 垂直分布, 水平分布

中图分类号: Q944 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2022)02-0210-10

## Species diversity and geographic distribution of wild Gesneriaceae in Guizhou

HUANG Mei, LI Meijun, HUANG Hong, ZHANG Jinquan, BAI Xinxiang\*

( College of Forestry, Guizhou University, Guiyang 550025, China )

**Abstract:** In this study, the species diversity and geographical distribution pattern of wild Gesneriaceae in Guizhou Province were studied based on the establishment of a list and geographical distribution database of wild Gesneriaceae in Guizhou Province. The species composition, endemism, horizontal distribution, vertical distribution and similarity were analyzed, through the literature and a field investigation, and the hotspots of Gesneriaceae in Guizhou were determined by a complementary algorithm. The results are as follows: (1) There are 153 species (including subspecies) of Gesneriaceae in Guizhou Province, belonging to 2 tribes, 8 subtribes, and 28 genera. These plants are distributed among 75 county-level administrative districts. There are 128 species endemic to China and 45 endemic to Guizhou, and the vertical distribution is the most abundant at altitudes section of 900–1 300 m. (2) The calculation of the provincial similarity coefficient showed that Guizhou and Guangxi had the highest similarity. Finally, 10 hot spots were selected, representing 75% of the Gesneriaceae plants. (3) Guizhou Province is a typical karst plateau mountainous area that is

收稿日期: 2020–12–31

基金项目: 国家自然科学基金(31960328); 贵州省野生观赏植物资源调查(701256192201) [ Supported by National Natural Science Foundation of China(31960328); Investigation of Wild Ornamental Plant Resources in Guizhou (701256192201) ]。

第一作者: 黄梅(1996–), 硕士研究生, 主要从事野生观赏植物资源研究, (E-mail) 1719646010@qq.com。

\*通信作者: 白新祥, 博士, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事野生观赏植物种质资源和开发利用研究, (E-mail) 254715174@qq.com。

rich in species of Gesneriaceae, especially *Oreocharis*, *Primulina*, *Petrocodon* and *Paraboea*, which have high species diversity and regional specificity. This study can provide a theoretical reference for the conservation and sustainable utilization of Gesneriaceae plant resources in Guizhou Province.

**Key words:** Gesneriaceae, Guizhou Province, similarity coefficient, hot spots, vertical distribution, horizontal distribution

苦苣苔科(Gesneriaceae)在全世界约有160属3800余种,主要分布在亚洲东部和南部、非洲、欧洲南部、大洋洲、南美洲至墨西哥等热带至温带地区(李振宇和王印政,2005;许为斌等,2017;葛玉珍等,2020;温放,2020)。我国是苦苣苔科植物主要分布中心之一,根据Weber分类系统,截至2020年11月,我国自然分布的苦苣苔科植物已记载有2族14亚族45属786种(含种下等级),10个特有属,11个单型属(韦毅刚等,2010;符龙飞等,2019;陆昭岑等,2020;温放等,2019,2020)。我国苦苣苔科植物只有台闽苣苔 [*Titanotrichum oldhamii* (Hemsl.) Soler.]属于大岩桐亚科(Subfam. Gesnerioideae)并自成一族[台闽苣苔族(Tr. Titanotricheae T. Yamaz. ex W. T. Wang)],其余都隶属于长蒴苣苔亚科(Subfam. Didymocarpoideae)(洪欣等,2019;辛子兵等,2019;杨丽华等,2019)。我国苦苣苔科植物绝大部分分布于桂、滇、黔、粤、川等省(区)的热带以及亚热带区域,主要生于各种裸露的岩壁、喀斯特和丹霞地貌的石缝中、林下阴湿处或者岩溶洞穴入口处(温放,2008)。

贵州省地理位置特殊,地形地貌复杂,喀斯特地貌发育典型,高原山地居多,生境异质性程度高,气候温暖湿润,为苦苣苔科植物的生长提供了多样化的生境。从现有的文献资料可以发现,贵州省野生苦苣苔科植物资源较为丰富,且绝大多数为岩生种类,具有独特的观赏性以及较高的物种多样性和区域特有性。对贵州省苦苣苔科植物的研究侧重于一些重要类群在区域尺度开展的资源调查和区系研究,尤其是近几年有较多的新类群发表,但现有的研究与苦苣苔科植物资源大省地位严重失衡。近年来随着苦苣苔科植物野外调查和分类学的不断发展,尤其是分类系统的修订和新类群等相关研究相继发表,使得贵州省苦苣苔科植物种类不断激增,使学界对苦苣苔科植物的认识和研究造成了混乱与困扰,因此,很有必要对贵州省苦苣苔科植物资源进行系统整理和研究。同时,随着近年来贵州省“大生态”战略的实

施,生态环境持续向好,尤其是伴随着交通条件的改善使得野外调查的可达性进一步增强,考虑到苦苣苔科植物分布的狭域特征,因此,开展县级尺度下的文献资料整理和野外调查工作对摸清贵州省苦苣苔科植物本底资源尤为重要。本研究以贵州省苦苣苔科植物为研究对象,结合最新的研究成果,建立贵州省苦苣苔科植物名录,从物种组成、特有性等方面对贵州省苦苣苔科植物的物种多样性进行分析,进而探讨其地理分布特征及热点地区,分析苦苣苔科植物分布的重要区域,对今后贵州省苦苣苔科植物资源的野外调查、保护和开发利用具有科学指导意义。

## 1 数据与方法

### 1.1 名录确定

通过查阅《贵州植物志》(第4卷)、《中国植物志》(第69卷)、*Flora of China*(第18卷)、《中国苦苣苔科植物》《华南苦苣苔科植物》《贵州维管束植物编目》和《中国石蝴蝶属植物》等专著及贵州省各级自然保护区科学考察集和中国数字植物标本馆等基础资料(李永康,1988;王文采,1990;Wang et al., 1998;李振宇和王印政,2005;韦毅刚等,2010;罗扬等,2015;邱志敬和刘正宇,2015),以截至2020年11月发表的硕博士论文、期刊论文中报道的贵州新类群进行补充。本文的贵州省苦苣苔科植物名录采用Weber分类系统(Möller et al., 2016;符龙飞等,2019),对其属、种的中文名、拉丁学名进行整理、校对和修订,最终确定比较完整的贵州省苦苣苔科植物编目。

### 1.2 地理分布数据的收集及数据校正

通过收集有关苦苣苔科植物地理分布数据,建立贵州省苦苣苔科植物地理分布数据库,数据来源主要包括(1)植物志书:《贵州植物志》(第4卷)、《中国植物志》(第69卷)和*Flora of China*(第18卷);(2)学术专著:《中国苦苣苔科植物》《华南苦苣苔科植物》《贵州维管束植物编目》《中

国石蝴蝶属植物》等;(3)学术论文:截至2020年11月发表的有关记录苦苣苔科植物地理分布的学术期刊和学位论文;(4)标本数据:中国数字植物标本馆的标本记录(<http://www.cvh.org.cn>);(5)贵州省各级自然保护区科考集。先提取上述资料中苦苣苔科植物地理分布信息,然后进一步筛选、整理和汇总,为了提高数据的精确性,删除重复记录和采自引种栽培区域的标本数据,并对地理数据进行校正和新旧地名转换,如CVH上的小河区并入花溪区、水城县更改为水城区、清镇县更改为清镇市等(参考2020年贵州省行政区划),最终建立贵州省苦苣苔科植物的地理分布数据库,数据库包括的属性有属名、种名、特有性、分布区域等。该数据库地理精度统一转换为县级行政单元。

基于建立的贵州省苦苣苔科植物地理分布数据库,利用ArcGIS 10.0软件将物种分布数据与贵州省行政区划图进行关联,采用Nature break (Jenks)分割方法对物种丰富度进行分级,绘制贵州省苦苣苔科植物县级尺度的物种丰富度地理分布图。

### 1.3 热点地区的确定

在贵州省苦苣苔科物种名录及地理分布数据库的支持下,基于物种丰富度进一步运用Dobson筛选算法来确定贵州苦苣苔科植物分布的热点地区。具体步骤为首先选取物种丰富度最高的县,然后将该区域中包含的物种从总名录中剔除,再选取剩余物种丰富度排序最高的县,重复以上筛选步骤直至将所有物种都剔除完后,最后筛选得到的县的集合为贵州苦苣苔科植物的热点地区,即包含物种丰富度最高且最为互补的区域(Dobson et al., 1997; 张晓龙, 2014; 张殷波等, 2015; 徐翔等, 2018)。在筛选过程中,如果遇到包含物种数相同的县,则优先选择面积较小的县,目的是为了得到用最小的土地面积涵盖最多该科物种丰富度的区域。

## 2 结果与分析

### 2.1 贵州苦苣苔科植物物种名录及数量的变化

本研究确立的贵州省野生苦苣苔科物种名录共记载2族8亚族28属153种(含种下等级),占中国苦苣苔科植物总物种数的19.47%(韩孟奇, 2018; Cai et al., 2019; 彭涛和徐婷, 2019; 杨加文和蔡磊, 2019; Fan et al., 2020; 汤升虎等, 2020; 徐婷,

2020),包含中国/贵州特有种分别为128/45种(附录1, <http://www.guihaia-journal.com> 在线发表)。近几年,我国苦苣苔科植物新类群出现了激增,以及亚科之下族、属的系统位置发生较大的变动和重新界定(Wei et al., 2010; Möller et al., 2011; Weber et al., 2011a, b, c; Middleton, 2014)。目前,贵州苦苣苔科植物编目不断更新,从1988年的82种到2005年的96种再到2015年的106种(李永康, 1988; 王文采, 1990; Wang et al., 1998; 李振宇和王印政, 2005),而后查阅截至2020年11月的相关文献陆续发现很多新记录种及新种,如都匀马铃苣苔(*Oreocharis duyunensis*)、白云岩蛛毛苣苔(*Paraboea dolomitica*)、小黄花石山苣苔(*Petrocodon luteoflorus*)等,数量上升到153种(Guo et al., 2018, 2020; Fu et al., 2019a, b; 苏兰英等, 2019; Cai et al., 2019; 李飒等, 2020; Xin et al., 2020)。

### 2.2 贵州苦苣苔科植物多样性

2.2.1 物种多样性分析 贵州分布的苦苣苔科植物主要是附生型,绝大多数种类分布在喀斯特和丹霞地貌,附生于岩石表面的腐殖质层或岩石缝中,少数种类生长在富含腐殖质的林下环境。贵州省苦苣苔科植物的族、亚族、属和种多样性高,有2个族,分别为盾座苣苔族(Tr. Epithemateae C. B. Clarke)和芒毛苣苔族(Tr. Trichosporeae Nees),8个亚族,分别为独叶苣苔亚族(Subtr. Monophyllaeinae A. Weber & Mich. Möller)、尖舌苣苔亚族(Subtr. Loxotidinae G. Don)、盾座苣苔亚族(Subtr. Epithematinae DC. ex Meisn)、凹柱苣苔亚族(Subtr. Litostigmatinae A. Weber & Mich. Möller)、珊瑚苣苔亚族(Subtr. Coralloidiscinae A. Weber & Mich. Möller)、细蒴苣苔亚族(Subtr. Leptobaehinae C. B. Clarke)、长蒴苣苔亚族(Subtr. Didymocarpinae G. Don)、肿蒴苣苔亚族(Subtr. Loxocarpinae A. DC.),共有28属153种,占中国苦苣苔科植物总属数/总种数的62.22%/19.47%。其中有2个中国单型属在贵州有分布,即筒花苣苔属(*Briggsiopsis* K.Y. Pan)和粉毛苣苔属(*Middletonia* C. Puglisi)。中国特有种和贵州特有成分丰富,将特有种数占贵州省该科总种数的比例定义为特有率,得出中国特有种特有率为83.66%,贵州特有种特有率为29.41%,种数在10种以上的属有7个,总计114种,占贵州省苦苣苔科总数的74.51%,是贵州省苦苣苔科植物的主要组成部分(表1)。

表 1 贵州苦苣苔科植物属种数和特有种数  
Table 1 Species and endemic species of Gesneriaceae in Guizhou

属名 Genus	种数 Species	占贵州 总种数的 比例 Ratio of species in Guizhou (%)	中国特有种数 Number of endemic species to China	贵州特有种数 Number of endemic species to Guizhou	中国特有种 特有率 Endemic species to China/ Total species in Guizhou (%)	贵州特有种 特有率 Endemic species to Guizhou/ Total species in Guizhou (%)
异叶苣苔属 <i>Whytockia</i>	3	1.96	3	1	1.96	0.65
尖舌苣苔属 <i>Rhynchoglossum</i>	1	0.65	0	0	0.00	0.00
盾座苣苔属 <i>Epithema</i>	1	0.65	0	0	0.00	0.00
凹柱苣苔属 <i>Litostigma</i>	1	0.65	1	1	0.65	0.65
珊瑚苣苔属 <i>Corallodiscus</i>	1	0.65	0	0	0.00	0.00
横蒴苣苔属 <i>Beccarinda</i>	1	0.65	0	0	0.00	0.00
线柱苣苔属 <i>Rhynchotechum</i>	2	1.31	0	0	0.00	0.00
马铃薯苣苔属 <i>Oreocharis</i>	30	19.61	30	15	19.61	9.80
筒花苣苔属 <i>Briggsiopsis</i>	1	0.65	1	0	0.65	0.00
漏斗苣苔属 <i>Raphiocarpus</i>	1	0.65	0	0	0.00	0.00
半蒴苣苔属 <i>Hemiboea</i>	19	12.42	18	4	11.76	2.61
石蝴蝶属 <i>Petrocosmea</i>	12	7.84	12	5	7.84	3.27
报春苣苔属 <i>Primulina</i>	21	13.73	20	5	13.07	3.27
汉克苣苔属 <i>Henckelia</i>	4	2.61	2	1	1.31	0.65
石山苣苔属 <i>Petrocodon</i>	12	7.84	10	8	6.54	5.23
长蒴苣苔属 <i>Didymocarpus</i>	4	2.61	4	0	2.61	0.00
圆唇苣苔属 <i>Gyrocheilos</i>	1	0.65	1	0	0.65	0.00
异唇苣苔属 <i>Allocheilos</i>	1	0.65	1	0	0.65	0.00
大苞苣苔属 <i>Anna</i>	2	1.31	2	1	1.31	0.65
斜柱苣苔属 <i>Loxostigma</i>	4	2.61	3	0	1.96	0.00
芒毛苣苔属 <i>Aeschynanthus</i>	3	1.96	1	0	0.65	0.00
吊石苣苔属 <i>Lysionotus</i>	10	6.54	7	1	4.58	0.65
光叶苣苔属 <i>Glabrella</i>	3	1.96	3	1	1.96	0.65
蛛毛苣苔属 <i>Paraboea</i>	10	6.54	6	2	3.92	1.31
旋蒴苣苔属 <i>Dorcoeras</i>	2	1.31	1	0	0.65	0.00
喜鹊苣苔属 <i>Ormithoboea</i>	1	0.65	0	0	0.00	0.00
粉毛苣苔属 <i>Middletonia</i>	1	0.65	1	0	0.65	0.00
长冠苣苔属 <i>Rhabdothamnopsis</i>	1	0.65	1	0	0.65	0.00

2.2.2 相似性系数分析 采用相似性系数法对两个地区植物相似性进行比较分析,其表达式如下:相似性系数 =  $2w/(a+b)$ 。式中: $a$  为  $a$  地物种总数; $b$  为  $b$  地物种总数; $w$  为两地共有物种数。在植物区系地理的比较研究中,通常用属、种相似性系数(similarity coefficient)作为相似性程度最基本

的数量指标来分析不同区域植物区系间的亲缘关系(杨林等,2020)。在对贵州省苦苣苔科植物与其他地区(种数  $\geq 30$  种的省、市、区)的共有种进行统计的基础上,计算出相似性系数(表 2)。

研究表明,贵州苦苣苔科植物与广西的相似程度最高,相似性系数为 25.37%。因为贵州是云

表 2 贵州省与其他省级行政区共有种相似性系数

Table 2 Similarity coefficients of common species between Guizhou Province and other provincial-level administrative regions

省级行政区 Provincial-level administrative region	共有种数 Number of common species	相似性系数 Similarity coefficient (%)
广西 Guangxi	60	25.37
四川 Sichuan	32	25.30
湖北 Hubei	22	23.40
云南 Yunnan	49	22.53
广东 Guangdong	25	18.66
湖南 Hunan	19	17.51
江西 Jiangxi	13	14.13
福建 Fujian	9	9.63
西藏 Tibet	6	6.00

贵高原向湘桂丘陵过渡的地带,桂黔相邻的地区属于赤水河流域(杨林等,2020),有着同类型喀斯特石灰岩地貌和气候类型,而且相邻地区物种丰富度都相对较高,因此,共有种类较多。

### 2.3 贵州省苦苣苔科植物地理分布

2.3.1 水平分布 通过实地调查结合相关资料对贵州省苦苣苔科植物地理分布数据进行统计,得出贵州省苦苣苔科植物物种分布较广,各州市均有分布,其中黔南布依族苗族自治州(以下简称黔南州)分布最为丰富,有 74 种,其次为黔西南布依族苗族自治州(以下简称黔西南州)58 种,其他依次为遵义市 46 种、黔东南苗族侗族自治州(以下简称黔东南州)33 种、铜仁市 30 种、贵阳市 24 种、毕节市 28 种,安顺市和六盘水市相对较少,分别为 17 种和 14 种。

在县级尺度上,共有 75 个县级行政区分布,按照物种丰富度排序,得到  $\geq 15$  种的县级行政区共 10 个,包括荔波县、赤水市、兴义市、道真仡佬族苗族自治县(以下简称道真县)、贵定县、贞丰县、安龙县、江口县、罗甸县和兴仁市(图 1:a)。贵州特有种主要分布于 37 个县级行政区,特有率较高的地区在全省范围内呈现出离散的分布格局(图 1:b, c)。

植物的区系分化强度可以用区系分化率的大小,即种数/属数比值进行描述,比值越大区系分化率越小(张殷波等,2015)。部分地区物种丰富

度较高,但是属数量低,故区系分化率较低,贵州省区系分化率最低的区域主要为荔波县、道真县(图 1:d)。对比相同物种丰富度,属数量越多,种属比越小,区系分化率越高,反之亦然。

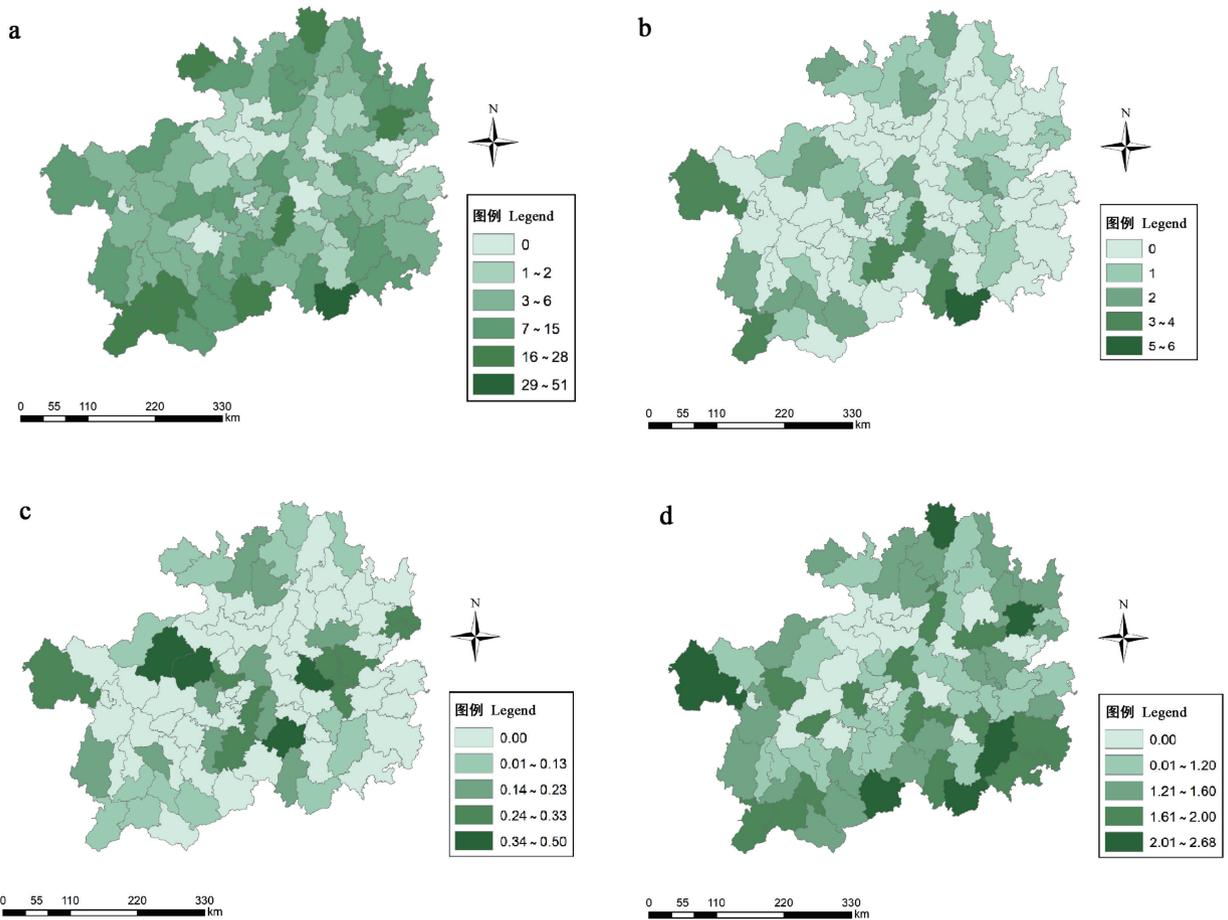
2.3.2 垂直分布 野生苦苣苔科植物在贵州省垂直分布特征比较明显,按 400 m 为一个梯度,划分为 7 个海拔段(赵熙黔和安明态,2015),即: H1(148~500 m)、H2(500~900 m)、H3(900~1 300 m)、H4(1 300~1 700 m)、H5(1 700~2 100 m)、H6(2 100~2 500 m)、H7(2 500~2 900 m)(表 3,图 2,图 3)。

由图 2 可知,贵州省苦苣苔科植物在垂直分布上 H3 海拔段属/种数分布最多,共计 24 属 99 种,其物种数占全省总数的 64.71%。总体来看,较低海拔段属种分布较丰富,当海拔达到 H3 时达到最大值,随后物种数和属数逐渐减少。由图 3 可知,不同属在不同海拔阶段分布差异较大,如马铃薯苣苔属的物种数量从 H1 海拔段增加至 H3 海拔段后开始不断减少,报春苣苔属和半蒴苣苔属主要分布于低海拔阶段,当海拔超过 900 m 时随着海拔的升高,逐渐减少。

通过统计各海拔段物种数量,并用 Jaccard 相似性系数来计算相似性系数(赵熙黔和安明态,2015;凌少军等,2017),其表达式如下:  $C_j = j / (a + b - j)$ ,式中:  $C_j$  为相似性系数;  $a$ 、 $b$  分别为 A、B 海拔段的苦苣苔科植物种类数量;  $j$  为两海拔段共有的苦苣苔科植物数量。由表 4 可知,21 组相似性数据的平均值为 0.212 7,其中最小值为 0,最大值为 0.527 8。不同海拔段之间相距越远,生态环境差异越大,物种组成相似性系数越小,反之亦然。如 H1 与 H7 的相似性系数为 0,最低海拔与最高海拔分布的物种所适应的环境不同,无共同物种分布。中低海拔分布的物种最多但绝大多数具有特有性,共同物种较少,因此其相似性系数并不是最高。

### 2.4 热点地区

采用筛除算法(Dobson, 1997; 张晓龙,2014; 张殷波等,2015)对贵州省野生苦苣苔科植物分布的热点地区进行筛选,当包含物种数累计达到 75% 时共筛选得到 10 个县,分布 111 种苦苣苔科植物,包含荔波县、赤水市、兴义市、贞丰县、威宁彝族回族苗族自治县、江口县、贵定县、道真县、盘州市和沿河土家族自治县。其中荔波县分布有 51 种,成为



a. 物种丰富度；b. 特有种丰富度；c. 特有种/所有种比值；d. 种数/属数比值。

a. Species richness; b. Abundance of endemic species; c. Ratio of endemic/all species; d. Ratio of species/genus.

图 1 县级尺度下贵州野生苦苣苔科植物丰富度分布格局

Fig. 1 Distribution pattern of wild Gesneriaceae richness in Guizhou at county-level scale

表 3 不同海拔段的属种差异

Table 3 Differences of genera and species at different altitudes

海拔段 Altitude section (m)	代号 Code	属数 Genus	种数 Species	属种比 Ratio of genus/ species
148~500	H1	14	44	0.32
500~900	H2	19	84	0.23
900~1 300	H3	24	99	0.24
1 300~1 700	H4	24	59	0.41
1 700~2 100	H5	16	33	0.48
2 100~2 500	H6	12	22	0.55
2 500~2 900	H7	6	7	0.86

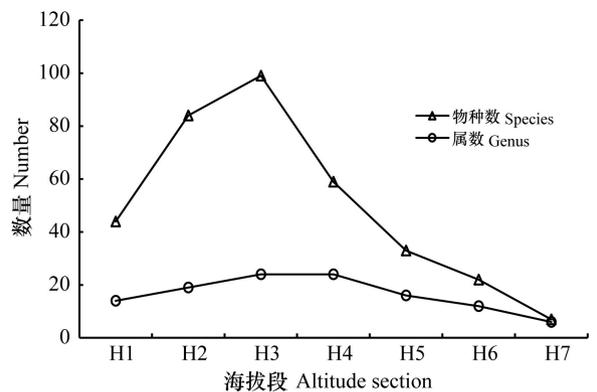


图 2 贵州苦苣苔科植物垂直分布图

Fig. 2 Vertical distribution map of Gesneriaceae in Guizhou

贵州省苦苣苔科植物种类最为丰富的县级行政区。分布 2 种的有 9 个县,剩下的县级区域只分布 1 种

苦苣苔科植物,且仅在该区域有分布,如文采后蕊苣苔 (*Oreocharis wentsaii*)、万山金盏苣苔 (*O.*

wanshanensis)、琦润石蝴蝶 (*Petrocosmea qiruniae*) 等。当包含物种数累计达到 100% 时共筛选得到 39 个热点县, 包含苦苣苔科植物 153 种 (图 4)。

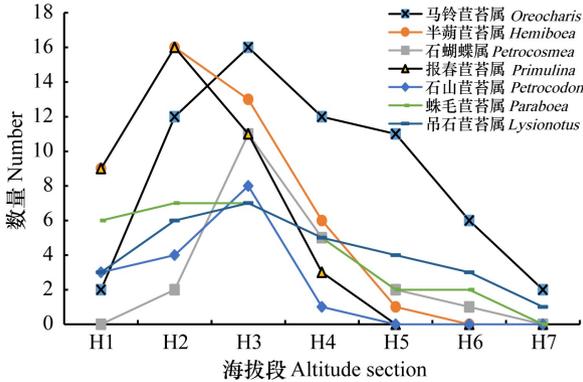


图 3 苦苣苔科植物不同海拔段优势属 (≥ 10) 差异  
Fig. 3 Differences of dominant genera (≥ 10) in different altitudes of Gesneriaceae

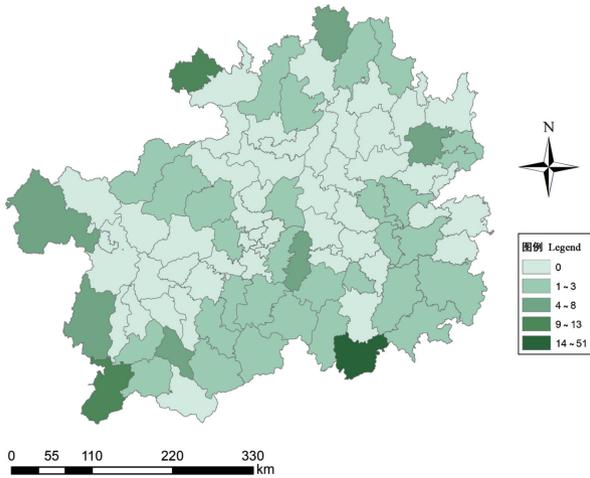


图 4 基于筛选算法确立的贵州省苦苣苔科植物分布的热点地区

Fig. 4 Hot spots of Gesneriaceae in Guizhou Province based on screening algorithm

### 3 讨论与结论

#### 3.1 贵州省苦苣苔科植物物种多样性

贵州省地处云贵高原, 是南方喀斯特中心区域之一, 属于典型的亚热带季风气候类型。不同类型的地貌环境和气候条件为苦苣苔科植物的生长提供了多样的生境。据统计, 贵州省苦苣苔科植物共有 2 族 8 亚族 28 属 153 种, 占中国苦苣苔科植物总属数的 62.22%, 总种数的 19.47%, 是中

表 4 贵州省不同海拔段苦苣苔科植物物种相似性系数  
Table 4 Similarity coefficients of Gesneriaceae species at different altitudes in Guizhou

海拔段 Altitude section	H2	H3	H4	H5	H6	H7
H1	0.406 6	0.254 4	0.197 7	0.069 4	0.047 6	0.000 0
H2		0.464 0	0.265 5	0.125 0	0.081 6	0.011 1
H3			0.436 4	0.222 2	0.130 8	0.039 2
H4				0.415 4	0.246 2	0.064 5
H5					0.527 8	0.142 9
H6						0.318 2

国苦苣苔科植物重要的分布中心之一, 中国特有种和贵州特有种种类丰富。广义马铃薯苣苔属、广义报春苣苔属、半蒴苣苔属、石蝴蝶属、石山苣苔属、蛛毛苣苔属和吊石苣苔属为贵州省的优势属, 共计 114 种。物种数排名前二的广西和云南, 其属数占中国苦苣苔科植物总属数分别为 73.33% 和 75.56%, 与贵州的属数差异不大, 但两省 (区) 的物种数占中国总种数的比例远高于贵州省, 分别为 40.71% 和 35.88%, 由此可见, 贵州省苦苣苔科植物资源的野外调查工作和研究还不够深入, 可能存在大量新类群未被发现。随着交通条件的改善以及各类旅游区和景区开发, 一定程度上降低了野外调查工作的难度, 在目前贵州省苦苣苔科植物地理分布现状的基础上, 进一步加强对该科植物的野外调查和系统研究, 将是今后一段时间贵州省苦苣苔科植物物种多样性工作的重点。

#### 3.2 贵州省苦苣苔科植物地理分布格局

贵州省苦苣苔科植物分布十分广泛, 据统计在 75 个县级行政区均有分布, 集中分布在黔东南州、黔西南州和遵义市, 有 128/45 个中国/贵州特有种。苦苣苔科植物对生境要求较特殊, 因此, 该科植物的多样性格局可以间接地反映一个区域生物多样性丰富度的状况。分析特有苦苣苔科植物在每一区域内所占比例, 可以得到特有比例非常高的一些重要区域在贵州省呈现出离散分布格局, 尤其是一些物种丰富度很低的地区特有种比例却很高, 这一结果与筛选算法得到 100% 物种时的热点地区相吻合。虽然这些区域的物种多样性较低, 但是分布了一些区域特有种, 因此, 不可替代性和补充贡献率较高, 为了进一步提高野生苦苣苔科植物的保护效率, 这些区域的保护优先性

应该得到提升。当包含物种数累计达到 100% 时, 共筛选得到 39 个热点县, 包含苦苣苔科植物 153 种, 在县级尺度上, 荔波县、兴义市和赤水市等为贵州省苦苣苔科植物集中分布区域, 其中, 荔波县成为贵州省苦苣苔科植物种类分布最丰富的县。在垂直分布上, 主要分布海拔为 500~1 700 m, 最大峰值在 900~1 300 m 海拔段。如贵州省的报春苣苔属、半蒴苣苔属大部分物种分布在海拔 900 m 及以下, 石山苣苔属多分布于海拔 500~1 000 m 处, 而马铃薯苣苔属则海拔分布跨度大, 在海拔 300~2 600 m 之间均有可能出现。

贵州与广西的相似程度最高, 可能因为贵州省大部分种类分布于南部, 与广西相邻, 地貌特征与气候类型都非常相似, 但数据显示, 相似性系数总体较低, 可能是调查不够全面, 还存在大量的新类群和共有种未被调查到; 又或许是各省独特的地理环境和温暖湿润的热带亚热带气候为野生苦苣苔科植物的生长发育提供了多样的生境条件, 使得贵州、广西、云南等地的苦苣苔科植物具较高的区域特有性, 如盘州马铃薯苣苔 (*Oreocharis panzhouensis*)、威宁短檐苣苔 (*O. pankaiyuae* var. *weiningense*)、卵瓣马铃薯苣苔 (*O. ovatilobata*) 等在贵州省仅分布于海拔 1 700 m 以上。因此, 高山深谷形成的生境隔离可能促进了苦苣苔科物种的形成与维持(韦毅刚等, 2004)。为了进一步提高贵州省苦苣苔科物种多样性, 应加强对热点地区以及特有性较高的区域进行系统考察, 同时需重视文献资料未覆盖的区域, 对适宜该科植物分布的小生境地带进行全面调查, 如常绿阔叶林林下、石灰岩岩壁上、洞穴、天坑、峡谷、近水地带等。

### 3.3 贵州省苦苣苔科植物资源保护与利用

苦苣苔科植物的保护工作刻不容缓, 在进行野外调研时发现, 少部分苦苣苔科植物种类呈现较大居群, 但有部分种群逐渐变小, 这是由于大部分苦苣苔科植物适宜的洞穴、石灰岩岩壁、峡谷等特殊生境遭到了破坏, 种群很难恢复, 还有一部分具有药用价值的种类被人类大量采挖, 造成居群破坏, 导致种群日趋减少甚至消亡, 所以自然环境的保护对野生苦苣苔科植物具有非常重要的意义。因此, 应该对贵州省苦苣苔科植物资源的保护引起重视, 尽快完善苦苣苔科植物的分布情况及种群现状信息, 加强苦苣苔科植物资源的调查和科学研究, 准确把握资源分布、数量、生长状态

等, 确定优先保护类群和优先保护区域, 防止物种消失; 了解重要区域内该科植物物种多样性的状况和面临的威胁, 制定针对性的保护措施, 积极开展对苦苣苔科植物热点地区内的人民群众进行科普宣传和教育, 采用以就地保护为主, 迁地保育为辅的指导原则来开展有效的保护工作, 减少和消除人为干扰, 从而提高苦苣苔科植物资源的保护成效。

苦苣苔科植物株型多样、花色绚丽、花朵结构精巧等, 具有较高的观赏价值, 深受人们的青睐。贵州省苦苣苔科植物种类丰富、适应类型多、一年四季几乎都有花开, 种内往往产生各种各样的形态变异, 具有极高的观赏价值, 但几乎都处于野生状态, 未能得到很好的开发利用。绝大部分种类喜生于潮湿的石灰岩岩壁、石缝、峡谷, 还有一部分喜生于密林下阴湿处, 可借鉴其自然环境下的生长特性与岩石及其他岩生观赏植物进行搭配, 营造出独具特色的景观。一些叶大株高花朵艳丽的种类, 如半蒴苣苔 (*Hemiboea subcapitata*)、荔波报春苣苔 (*Primulina liboensis*)、牛耳朵 (*P. eburnea*) 等, 以其耐荫的特性可作为林下花境、荫生地被等, 丰富了植物群落层次结构。总而言之, 该科植物是假山造景、盆花和花境等特色景观的优良材料, 具有很大的开发潜力, 因此, 建议深入研究苦苣苔科植物的种质资源, 引种驯化观赏价值较高的种类, 使美丽的野生苦苣苔科观赏植物走出深山, 应用到花卉产业中。

### 参考文献:

- CAI L, GUO Y, ZHANG RM, et al., 2019. *Oreocharis panzhouensis* (Gesneriaceae), a new species from karst regions in Guizhou, China [J]. *Phytotaxa*, 393 (3): 287-291.
- DOBSON AP, RODRIGUEZ JP, ROBERTS WM, et al., 1997. Geographic distribution of endangered species in the United States [J]. *Science*, 275: 550-553.
- FU LF, LI S, XIN ZB, et al., 2019. The changes of the Chinese names and scientific names of Gesneriaceae in China between Wang's and Weber's classifications for Gesneriaceae [J]. *Guangxi Sci*, 26(1): 118-131. [符龙飞, 黎舒, 辛子兵, 等, 2019. 中国苦苣苔科植物中文采旧分类系统与 Weber 新分类系统的名实更替 [J]. *广西科学*, 26(1): 118-131.]
- FU Q, GUO Y, HUANG R, et al., 2019a. *Oreocharis ovatilobata* (Gesneriaceae), a new species from Guizhou, China [J]. *Ann Bot Fenn*, 56: 259-265.

- FU Q, XIA Y, GUO Y, et al., 2019b. *Oreocharis odontopetala*, a new species of Gesneriaceae from Guizhou, China [J]. *PhytoKeys*, 124: 1-9.
- FAN ZW, CAI L, YANG JW, et al., 2020. *Petrocodon luteoflorus* (Gesneriaceae), a new species from karst region in Guizhou, China [J]. *PhytoKeys*, 157: 167-173.
- GE YZ, XIN ZB, LI S, et al., 2020. Study on endangered degree and conserved levels for plants of Gesneriaceae in Guangxi [J]. *Guihaia*, 40(10): 1491-1504. [葛玉珍, 辛子兵, 黎舒, 等, 2020. 广西苦苣苔科植物濒危程度和优先保护序列研究 [J]. *广西植物*, 40(10): 1491-1504.]
- GUO ZY, LI ZY, XIANG XG, 2018. *Oreocharis duyunensis* (Gesneriaceae), a new species from Guizhou, China [J]. *Nord J Bot*, 36(9): 1-7.
- GUO ZY, WU ZW, XU WB, et al., 2020. *Paraboea dolomitica* (Gesneriaceae), a new species from Guizhou, China [J]. *PhytoKeys*, 153: 37-48.
- HAN MQ, 2018. Taxonomic studies of *Petrocosmea* (Gesneriaceae) in China [D]. Guilin: Guangxi Normal University. [韩孟奇, 2018. 中国石蝴蝶属(苦苣苔科)的分类学研究 [D]. 桂林: 广西师范大学.]
- HONG X, LI S, CAI L, et al., 2019. Preliminary study on the selecting/formulating rules of Chinese names of Chinese Gesneriaceae [J]. *Guangxi Sci*, 26(1): 17-36. [洪欣, 黎舒, 蔡磊, 等, 2019. 中国苦苣苔科植物物种中文名的选定/拟定原则建议初探 [J]. *广西科学*, 26(1): 17-36.]
- LI S, TANG SH, REN QF, et al., 2020. Notes on the newly-reported species (Gesneriaceae) from Guizhou, China (III) [J]. *Guizhou Sci*, 38(3): 1-5. [李飒, 汤升虎, 任启飞, 等, 2020. 贵州苦苣苔科植物新种资料(3) [J]. *贵州科学*, 38(3): 1-5.]
- LI YK, 1988. *Flora of Guizhou*: Vol. 4 [M]. Chengdu: Sichuan Minorities Press: 581-672. [李永康, 1988. 贵州植物志: 第4卷 [M]. 成都: 四川民族出版社: 581-672.]
- LI ZY, WANG YZ, 2005. *Plants of Gesneriaceae in China* [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Publishing House. [李振宇, 王印政, 2005. 中国苦苣苔科植物 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社.]
- LING SJ, MENG QW, TANG L, et al., 2017. Gesneriaceae on Hainan Island: distribution patterns and phylogenetic relationships [J]. *Biodivers Sci*, 25(8): 807-815. [凌少军, 孟千万, 唐亮, 等, 2017. 海南岛苦苣苔科植物的地理分布格局与系统发育关系 [J]. *生物多样性*, 25(8): 807-815.]
- LU ZC, NGUYEN KS, PHAN KL, et al., 2020. Discovery of a rare genus *Litostigma* (Gesneriaceae) from northern Vietnam with the supplementary description of *L. crystallinum* [J]. *Guihaia*, 40(10): 1445-1449. [陆昭岑, NGUYEN KHANG SINH, PHAN KE LOC, 等, 2020. 苦苣苔科凹柱苣苔属在越南的发现及水晶凹柱苣苔的补充描述 [J]. *广西植物*, 40(10): 1445-1449.]
- LUO Y, DENG LY, YANG CH, 2015. *Guizhou vascular plant* [M]. Beijing: China Forestry Publishing House: 406-412. [罗扬, 邓伦秀, 杨成华, 2015. 贵州维管束植物编目 [M]. 北京: 中国林业出版社: 406-412.]
- MIDDLETON DJ, 2014. A new genus of Gesneriaceae in China and the transfer of *Briggsia* species to other genera [J]. *Gardens Bull Singap*, 66(2): 195-205.
- MÖLLER M, MIDDLETON DJ, NISHII K, et al., 2011. A new delineation for *Oreocharis* incorporating an additional ten genera of Chinese Gesneriaceae [J]. *Phytotaxa*, 23: 1-36.
- MÖLLER M, WEI YG, WEN F, et al., 2016. You win some you lose some: updated generic delineations and classification of Gesneriaceae — implications for the family in China [J]. *Guihaia*, 36(1): 44-60. [MÖLLER MICHAEL, 韦毅刚, 温放, 等, 2016. 得与失: 苦苣苔科新的属级界定与分类系统——中国该科植物之变迁 [J]. *广西植物*, 36(1): 44-60.]
- PENG T, XU T, 2019. *Opithandra fargesii*, a newly recorded species of Gesneriaceae from Guizhou [J]. *Mol Plant Breed*, 17(8): 2724-2727. [彭涛, 徐婷, 2019. 贵州苦苣苔科一新记录种——皱叶后蕊苣苔 [J]. *分子植物育种*, 17(8): 2724-2727.]
- QIU ZJ, LIU ZY, 2015. *Plants of Petrocosmea in China* [M]. Beijing: Science Press. [邱志敬, 刘正宇, 2015. 中国石蝴蝶属植物 [M]. 北京: 科学出版社.]
- SU LY, PENG T, ZHAO ZG, et al., 2019. *Petrocodon chongqingensis*, a new species of Gesneriaceae from Chongqing City, China [J]. *Guihaia*, 39(8): 997-1006. [苏兰英, 彭涛, 赵志国, 等, 2019. 苦苣苔科石山苣苔属一新种——重庆石山苣苔 [J]. *广西植物*, 39(8): 997-1006.]
- TANG SH, LI S, YANG JW, et al., 2020. Catalogue of Gesneriaceae species in Guizhou, China [J]. *Guizhou Sci*, 38(1): 1-7. [汤升虎, 李飒, 杨加文, 等, 2020. 贵州苦苣苔科植物名录 [J]. *贵州科学*, 38(1): 1-7.]
- WANG WC (WT), 1990. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* [M]. Beijing: Science Press, 69: 125-581. [王文采, 1990. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 69: 125-581.]
- WANG WC (WT), PAN KY, LI ZY, et al., 1998. Gesneriaceae [M]// WU ZY, RAVEN PH. *Flora of China*. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 18: 244-401.
- WEBER A, MIDDLETON DJ, FORREST A, et al., 2011a. Molecular systematics and remodelling of *Chirita* and associated genera (Gesneriaceae) [J]. *Taxon*, 60(3): 767-790.
- WEBER A, WEI YG, PUGLISI C, et al., 2011b. A new definition of the genus *Petrocodon* (Gesneriaceae) [J]. *Phytotaxa*, 23: 49-67.
- WEBER A, WEI YG, SONTAG S, et al., 2011c. Inclusion of *Metabriggsia* into *Hemiboea* (Gesneriaceae) [J]. *Phytotaxa*, 23: 37-48.
- WEI YG, 2010. *Gesneriaceae of South China* [M]. Nanning:

- Guangxi Science and Technology Publishing House; 606-645. [韦毅刚, 2010. 华南苦苣苔科植物 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社; 606-645.]
- WEI YG, WEN F, CHEN WH, et al., 2010. *Litostigma*, a new genus from China: A morphological link between basal and derived didymocarpoid Gesneriaceae [J]. *Edinb J Bot*, 67(1): 161-184.
- WEI YG, ZHONG SH, WEN HQ, 2004. Studies of the flora and ecology Gesneriaceae in Guangxi Province [J]. *Plant Divers Resour*, 26: 173-182. [韦毅刚, 钟树华, 文和群, 2004. 广西苦苣苔科植物区系和生态特点研究 [J]. *植物分类与资源学报*, 26: 173-182.]
- WEN F, 2008. Studies on investigation and introduction of wild ornamental resources of Gesneriaceae in Guangxi [D]. Beijing: Beijing Forestry University. [温放, 2008. 广西苦苣苔科观赏植物资源调查与引种研究 [D]. 北京: 北京林业大学.]
- WEN F, 2020. Introduction of Gesneriaceae [J]. *Guihaia*, 40(10). [温放, 2020. 苦苣苔科植物介绍 [J]. *广西植物*, 40(10).]
- WEN F, LI S, XIN ZB, et al., 2019. The updated plant list of Gesneriaceae in China under the new Chinese naming rules [J]. *Guangxi Sci*, 26(1): 37-63. [温放, 黎舒, 辛子兵, 等, 2019. 新中文命名规则下的最新中国苦苣苔科植物名录 [J]. *广西科学*, 26(1): 37-63.]
- WEN F, WEI YG, FU LF, et al., 2020. The Checklist of Gesneriaceae in China [EB/OL]. The Gesneriad Conservation Center of China, <http://gccx.gxib.cn/cn/about-68.aspx>. [温放, 韦毅刚, 符龙飞, 等, 2020. 中国苦苣苔科植物名录 [EB/OL]. 中国苦苣苔科植物保育中心, <http://gccx.gxib.cn/cn/about-68.aspx>.]
- XIN ZB, FU LF, LI S, et al., 2019. The historical changes in the classification of Chinese Gesneriaceae: On the analysis of new taxonomic group qualifiedly published in China and new records of national distribution of this family [J]. *Guangxi Sci*, 26(1): 102-117. [辛子兵, 符龙飞, 黎舒, 等, 2019. 中国苦苣苔科植物的分类系统历史变化——兼论该科植物在我国合格发表的新分类群与国家级分布新记录情况分析 [J]. *广西科学*, 26(1): 102-117.]
- XIN ZB, FU LF, HUANG ZJ, et al., 2020. *Petrocodon chishuiensis* (Gesneriaceae), a new species endemic to Guizhou, China [J]. *Taiwania*, 65(2): 181-186.
- XU T, 2020. A taxonomic study of Gesneriaceae at Guizhou Maolan National Nature Reserve [D]. Guiyang: Guizhou Normal University. [徐婷, 2020. 贵州茂兰国家级自然保护区苦苣苔科植物分类学研究 [D]. 贵阳: 贵州师范大学.]
- XU WB, GUO J, PAN B, et al., 2017. Diversity and distribution of Gesneriaceae in China [J]. *Guihaia*, 37(10): 1219-1226. [许为斌, 郭婧, 盘波, 等, 2017. 中国苦苣苔科植物的多样性与地理分布 [J]. *广西植物*, 37(10): 1219-1226.]
- XU X, ZHANG HY, XIE T, et al., 2018. Elevational pattern of seed plant diversity in Xishuangbanna and its mechanisms [J]. *Biodivers Sci*, 26(7): 678-689. [徐翔, 张化永, 谢婷, 等, 2018. 西双版纳种子植物物种多样性的垂直格局及机制 [J]. *生物多样性*, 26(7): 678-689.]
- YANG JW, CAI L, 2019. Four newly recorded species of Gesneriaceae in Guizhou Province [J]. *Guangxi Sci*, 26(1): 86-88. [杨加文, 蔡磊, 2019. 贵州苦苣苔科植物 4 新记录种 [J]. *广西科学*, 26(1): 86-88.]
- YANG L, JIANG YL, YANG CH, et al., 2020. Study on germplasm resources of *Dendrobium* in Guizhou [J]. *Seed*, 39(2): 57-62. [杨林, 姜运力, 杨成华, 等, 2020. 贵州石斛属植物种类资源研究 [J]. *种子*, 39(2): 57-62.]
- YANG LH, FENG C, XU MZ, et al., 2019. Synopsis of cytological studies on Didymocarpoideae (Gesneriaceae) under new classification system [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 27(5): 548-557. [杨丽华, 冯晨, 徐梅珍, 等, 2019. 新分类系统下长蒴苣苔亚科(苦苣苔科)细胞学研究概述 [J]. *热带亚热带植物学报*, 27(5): 548-557.]
- ZHAO XQ, AN MT, 2015. Wild Orchidaceae plant resources in Guiyang [M]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Publishing House. [赵熙黔, 安明态, 2015. 贵阳市野生兰科植物资源 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社.]
- ZHANG XL, 2014. Study on geographic distribution pattern of the wild Orchidaceae plants in China [D]. Taiyuan: Shanxi University. [张晓龙, 2014. 中国野生兰科植物地理分布格局研究 [D]. 太原: 山西大学.]
- ZHANG YB, DU HD, JIN XH, et al., 2015. Species diversity and geographic distribution of wild Orchidaceae in China [J]. *Chin Sci Bull*, 60(2): 179-188. [张殷波, 杜昊东, 金效华, 等, 2015. 中国野生兰科植物物种多样性与地理分布 [J]. *科学通报*, 60(2): 179-188.]

(责任编辑 周翠鸣)