

宜州会仙山景区苔藓植物的主要类群及其区系分布特征

闭华堂, 何世杰, 莫奇香, 刘志涛, 覃仁结, 覃勇荣*

河池学院化学与生物工程学院, 广西 河池

收稿日期: 2025年6月10日; 录用日期: 2025年7月17日; 发布日期: 2025年7月25日

摘要

为了探究宜州会仙山景区苔藓植物的主要类群及其区系分布特征, 以便为当地苔藓植物多样性研究及资源开发利用提供基础数据, 本研究采用样线调查法, 先后在不同季节对宜州会仙山景区的苔藓植物进行实地调研, 共采集了实物标本300多份。通过形态结构观察, 共鉴定出苔藓植物19科26属44种, 其中优势科是从藓科和绢藓科, 优势属是凤尾藓属、小石藓属和绢藓属, 优势种是薄壁卷柏藓、卷叶湿地藓和黄色真藓, 它们共同构成了会仙山景区苔藓植物的主要类群。该调查区域苔藓植物的区系分布可划分为7个类型, 即世界分布、泛热带分布、热带亚洲分布、北温带分布、东亚与北美洲间断分布、东亚分布、中国特有分布, 其中东亚分布与北温带分布的占比最大。由此可见, 宜州会仙山景区苔藓植物的区系成分比较简单, 具有从热带向温带过渡的特点。

关键词

宜州, 会仙山景区, 苔藓植物, 主要类群, 区系分析

The Main Groups of Bryophytes and Their Floristic Distribution Characteristics in Huixian Mountain Scenic Area of Yizhou

Huatang Bi, Shijie He, Qixiang Mo, Zhitao Liu, Renjie Qin, Yongrong Qin*

School of Chemistry and Biological Engineering, Hechi University, Hechi Guangxi

Received: Jun. 10th, 2025; accepted: Jul. 17th, 2025; published: Jul. 25th, 2025

Abstract

To investigate the main groups of bryophytes and their floristic distribution characteristics in Huixian

*通讯作者。

文章引用: 闭华堂, 何世杰, 莫奇香, 刘志涛, 覃仁结, 覃勇荣. 宜州会仙山景区苔藓植物的主要类群及其区系分布特征[J]. 林业世界, 2025, 14(3): 433-445. DOI: 10.12677/wjof.2025.143053

Mountain Scenic Area of Yizhou, and provide basic data for the study of local bryophyte diversity and resource development and utilization, this study adopted the line transect method to conduct field surveys on bryophytes in Huixian Mountain Scenic Area of Yizhou in different seasons. A total of over 300 physical specimens were collected. Through morphological identification methods, a total of 44 species of bryophytes belonging to 26 genera in 19 families were identified. The dominant families were Pottiaceae and Entodontaceae, the dominant genera were *Fissidens*, *Weissia*, and *Entodon*, and the dominant species were *Racomitrium tenerum*, *Hyophila involuta*, and *Bryum flavum*, which together constituted the main groups of bryophytes in Huixian Mountain Scenic Area. The floristic distribution of bryophytes in this survey area can be divided into 7 types, namely cosmopolitan distribution, pantropical distribution, tropical Asian distribution, North temperate distribution, East Asia-North America disjunct distribution, East Asian distribution, and Chinese endemic distribution. Among them, East Asian distribution and North temperate distribution accounted for the largest proportion. It can be seen that the floristic composition of bryophytes in Huixian Mountain Scenic Area of Yizhou is relatively simple, with the characteristics of transition from tropical to temperate zones.

Keywords

Yizhou, Huixian Mountain Scenic Area, Bryophytes, Main Taxonomic Group, Floristic Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

苔藓植物属于地球上最古老的陆生植物之一，其形态结构比较简单，多数植物体仅具有茎和叶的分化，部分种类只有扁平的叶状体形态。因为苔藓植物缺乏真正意义上的根，也没有运输水分和养分的维管束，所以只能生长在潮湿的环境中。在植物界的演化进程中，苔藓植物代表着植物从水生逐渐过渡到陆生的类型。据相关文献报道，苔藓植物种类繁多，目前世界已知的苔藓植物有 15,000~25,000 种之多，物种非常丰富[1]。苔藓植物作为生态系统的先锋植物，因其对所处环境的变化非常敏感，而且适应能力比较强，因此在水土保持、物质循环及环境监测等方面具有重要的作用。

会仙山是广西宜州的重要旅游景区，保存有珍贵的“五百罗汉名号碑”及“石达开与部将唱和诗”等全国重点保护文物。据文献记载，北宋著名文学家和书法家黄庭坚羁管宜州期间曾多次与友人到此游览[2]，明代地理学家徐霞客也到了会仙山的白龙洞和雪花洞进行考察，并对其进行了详细的描述[3]。苔藓植物在会仙山景区的种类数量及其分布状况，能够比较直观地反映该景区的生态环境质量及变化趋势。目前，关于宜州会仙山景区苔藓植物的研究，未见文献公开报道。因此，研究宜州会仙山景区苔藓植物的主要类群及其区系分布特征，不仅有助于我们深入了解该景区的生物多样性，丰富对该景区苔藓物种组成的认识，了解该景区苔藓植物与周边地区苔藓植物区系的联系，还可以为该景区生态环境保护及资源开发利用等方面提供一定的理论支持。

2. 材料与方法

2.1. 研究区域概况

会仙山景区位于广西壮族自治区河池市宜州区，地理坐标为 108°39'E, 24°30'N，属于典型的亚热带季风气候区，年均降雨量达到 1300 mm 以上，年均日照时数达到 1696.9 h，年均气温为 19.6℃~20.2℃。会仙

山的山体主要由石灰岩构成,形似雄狮,最高峰海拔高度约为 376 m,景区占地面积 $2.3 \times 10^5 \text{ m}^2$,植被保护良好,有白龙洞、雪花洞等多个大型洞穴,洞内钟乳石千姿百态,景观奇特,是当地知名的旅游打卡点。山上还有不少古代和近现代文人墨客遗留下来的碑刻和文化遗迹,均为各级重点保护文物。此外,会仙山还有比较丰富的动植物资源,以及苏铁(*Cycas revoluta* Thunb.)、任豆(*Zenia insignis* Chun)、豹猫(*Prionailurus bengalensis*)、白鹇(*Lophura nycthemera* L.)等国家保护珍稀物种,因此具有比较重要的保护价值。

2.2. 样品采集及鉴定

2024 年 7 月至 2025 年 6 月,在会仙山景区的不同区域和不同地段对苔藓植物标本进行采集,并对苔藓植物的生境进行拍照,详细记录采集地点的环境信息,使用放大镜、镊子、采样铲等工具采集苔藓植物标本,用塑料自封袋保存,及时带回实验室进行处理。

苔藓植物标本的鉴定,主要采用经典的形态学鉴定方法。取苔藓植物样品浸泡在清水中清洗干净后,先用体视显微镜观察其外部形态结构,并拍照记录其植株体的整体形态,再用镊子轻轻撕取苔藓植物茎、枝等不同部位的叶片,置于放有清水的载玻片上,调整好叶片的姿态,盖上盖玻片,分别用光学显微镜 4×、10×、40× 的物镜,依次观察和拍摄记录苔藓植物叶片的形态,以及叶片的基部、中部、上部、尖部和各部位边缘细胞的形态特征,然后根据拍摄记录的苔藓植物的生长环境及形态特征,参考《中国苔藓图鉴》《中国高等植物彩色图鉴》(第一卷 苔藓植物)、《贵州苔藓植物志》(第二卷)、《湖北五峰后河国家级自然保护区地衣和苔藓植物图谱》和《景宁苔藓植物》等苔藓植物专著[4]-[8],仔细地进行对照,一一检索出苔藓植物的名称。对于一些难以鉴定或存疑的物种,则请教国内研究苔藓植物的资深专家进行鉴定。

2.3. 数据处理分析

2.3.1. 会仙山景区苔藓植物的区系谱统计

植物区系谱是指某一特定植物区系中各类区系成分百分率的集合,能够反映各种区系成分在该区系中占有的比率。区系谱的计算公式为:

$$\text{PER} = (FE_i / T) \times 100\%$$

式中的 FE_i 指的是某个区系第 i 个区系成分的分类群(属或种)数, T 为某区系各种区系成分的分类群总数。

整理出会仙山景区的苔藓植物名录后,参照吴钰镒[9]种子植物区系的划分方法,并参考王琦[10]、高敏[11]、孙世峰[12]、徐国良[13]、洪柳[14]等人发表的研究成果,对宜州会仙山景区苔藓植物的区系成分进行分析,以及用马克平[15]的区系谱研究方法,分析会仙山景区苔藓植物的区系特征。因为世界广布种的数据并不能很好地反映植物区系的特点,所以,本文对会仙山景区苔藓植物区系谱进行统计时,扣除世界广布种的数据。

2.3.2. 会仙山景区苔藓植物的物种丰富度指数

采用 Gleason 物种丰富度指数,对会仙山景区及相邻地区苔藓植物的物种多样性指数进行比较分析。具体计算公式为:

$$D = (S - 1) / \ln A$$

式中 D 为物种丰富度指数, S 为群落中的物种数目, A 为调查区域的面积。

2.3.3. 会仙山景区苔藓植物与相邻地区苔藓植物的相似性比较

采用 Sorensen 相似度指数,计算会仙山景区苔藓植物与相邻地区苔藓植物的相似性系数。具体计算公式为:

$$S_s = 2C / (A + B) \times 100\%$$

式中 S_s 为相似性系数, C 指进行对比的两个地区之间苔藓植物共有的属或种, A 和 B 分别指两个地区各自具有的属或种。

3. 结果与分析

3.1. 会仙山景区苔藓植物的物种组成

经初步鉴定, 宜州会仙山景区共有苔藓植物 19 科 26 属 44 种, 具体情况见表 1。由此可知, 虽然会仙山景区苔藓植物科的数量相对较多, 但每个科所包含的属种数量较少(平均每个科只有 1.37 属, 每个属只有 1.69 种), 也就是说, 会仙山景区的苔藓植物, 大部分为寡种科, 或者是寡种属。

Table 1. Classification and statistics of bryophytes in Huixian Mountain Scenic Area, Yizhou
表 1. 宜州会仙山景区苔藓植物的分类统计

科	属	种
真藓科 Bryaceae	真藓属 <i>Bryum</i>	黄色真藓 <i>Bryum pallescens</i>
		银叶真藓 <i>Bryum argenteum</i>
		比拉真藓 <i>Bryum billarderi</i>
羽藓科 Thuidiaceae	小羽藓属 <i>Haplocladium</i>	东亚小羽藓 <i>Haplocladium strictulum</i>
	细羽藓属 <i>Microthuidium</i>	多疣细羽藓 <i>Cyrtohypnum pygmaeum</i>
	麻羽藓属 <i>Claopodium</i>	大麻羽藓 <i>Claopodium assurgens</i>
	羽藓属 <i>Thuidium</i>	拟灰羽藓 <i>Thuidium glaucinoides</i>
提灯藓科 Mniaceae	匍灯藓属 <i>Plagiomnium</i>	匍灯藓 <i>Plagiomnium cuspidatum</i>
缩叶藓科 Ptychomitriaceae	缩叶藓属 <i>Ptychomitrium</i>	中华缩叶藓 <i>Ptychomitrium sinense</i>
		齿边缩叶藓 <i>Ptychomitrium dentatum</i>
青藓科 Brachytheciaceae	青藓属 <i>Brachythecium</i>	尖叶青藓 <i>Brachythecium coreanum</i>
		柔叶青藓 <i>Brachythecium moriense</i>
扭叶藓科 Trachypodaceae	扭叶藓属 <i>Trachypus</i>	长叶扭叶藓 <i>Trachypus longifolius</i>
牛舌藓科 Anomodontaceae	牛舌藓属 <i>Anomodon</i>	皱叶牛舌藓 <i>Anomodon rugelii</i>
		小牛舌藓 <i>Anomodon minor</i>
		绿叶绢藓 <i>Entodon viridulus</i>
		绢藓 <i>Entodon cladorrhizans</i>
绢藓科 Entodontaceae	绢藓属 <i>Entodon</i>	深绿绢藓 <i>Entodon luridus</i>
		陕西绢藓 <i>Entodon schensianus</i>
		横生绢藓 <i>Entodon prorepens</i>
		细绢藓 <i>Entodon giraldii</i>
		柱蒴绢藓 <i>Entodon challengerii</i>

续表

卷柏藓科 <i>Racopilaceae</i>	卷柏藓属 <i>Racopilum</i>	薄壁卷柏藓 <i>Racopilum cuspidigerum</i>
锦藓科 <i>Sematophyllaceae</i>	毛锦藓属 <i>Pylaisiadelpha</i>	短叶毛锦藓 <i>Pylaisiadelpha yokohamae</i>
灰藓科 <i>Hypnaceae</i>	鳞叶藓属 <i>Taxiphyllum</i>	鳞叶藓 <i>Taxiphyllum taxirameum</i>
	灰藓属 <i>Hypnum</i>	南亚灰藓 <i>Hypnum oldhamii</i>
		卷叶凤尾藓 <i>Fissidens dubius</i>
凤尾藓科 <i>Fissidentaceae</i>		大风尾藓 <i>Fissidens nobilis</i>
	凤尾藓属 <i>Fissidens</i>	暗色凤尾藓 <i>Fissidens obscuriete</i>
		南京凤尾藓 <i>Fissidens adelphinus</i>
大帽藓科 <i>Encalyptaceae</i>	大帽藓属 <i>Encalypta</i>	大帽藓 <i>Encalypta ciliata</i>
丛藓科 <i>Pottiaceae</i>	毛口藓属 <i>Trichostomum</i>	卷叶毛口藓 <i>Trichostomum involutum</i>
	湿地藓属 <i>Hyophila</i>	卷叶湿地藓 <i>Hyophila involuta</i>
		扭口藓 <i>Barbula unguiculata</i>
	扭口藓属 <i>Barbula</i>	小扭口藓 <i>Barbula indica</i>
		小石藓 <i>Weissia controversa</i>
	小石藓属 <i>Weissia</i>	小口小石藓 <i>Weisia microstoma</i>
		拟阔叶小石藓 <i>Weisia platyphylloides</i>
		短叶小石藓 <i>Weisia semipallida</i>
白发藓科 <i>Leucobryaceae</i>	八齿藓属 <i>Octoblepharum</i>	八齿藓 <i>Octoblepharum albidum</i>
疣冠苔科 <i>Aytoniaceae</i>	紫背苔属 <i>Plagiochasma</i>	紫背苔 <i>Plagiochasma cordatum</i>
耳叶苔科 <i>Frullaniaceae</i>	耳叶苔属 <i>Frullania</i>	羊角耳叶苔 <i>Frullania monocera</i>
细鳞苔科 <i>Lejeuneaceae</i>	瓦鳞苔属 <i>Trocholejeunea</i>	南亚瓦鳞苔 <i>Trocholejeunea sandvicensis</i>
地钱科 <i>Marchantiaceae</i>	地钱属 <i>Marchantia</i>	地钱 <i>Marchantia polymorpha</i>

3.2. 会仙山景区苔藓植物的主要类群

根据野外调研情况及会仙山景区苔藓植物的鉴定结果，本研究将物种数达到 7 种以上的科定为优势科，将物种数达到 4 种以上的属定为优势属。在会仙山景区的苔藓植物中，丛藓科有 8 个种，绢藓科有 7 个种，凤尾藓属有 4 个种，小石藓属有 4 个种，绢藓属有 7 个种。由此可见，会仙山苔藓植物的优势科为丛藓科和绢藓科，优势属为凤尾藓属、小石藓属和绢藓属。丛藓科共有 4 个属，分别为毛口藓属、湿地藓属、扭口藓属和小石藓属，且小石藓属有 4 种苔藓，物种丰富度较高。绢藓科的属内物种比较丰富，其中绢藓属共有 7 种苔藓，表明丛藓科和绢藓科的苔藓植物对会仙山景区的自然环境具有较强的适应性。会仙山景区内苔藓植物的优势种主要有薄壁卷柏藓、卷叶湿地藓、黄色真藓等，这些苔藓植物在会仙山景区内出现的频率较高，分布范围较广，种群数量大，生物量也相对较大。

3.3. 会仙山景区苔藓植物的区系地理成分

参照吴钺镒等人关于植物区系成分研究的相关成果[9]-[14]，宜州会仙山景区苔藓植物的区系地理成分可以划分为 7 种类型，具体见表 2。

Table 2. Floristic composition of bryophytes in Huixian Mountain Scenic Area, Yizhou
表 2. 宜州会仙山景区苔藓植物的区系成分

序号	区系成分	种数	占总数的比例(100%)
01	世界分布	6	-
02	泛热带分布	5	13.16
03	热带亚洲分布	5	13.16
04	北温带分布	8	21.05
05	东亚与北美洲间断分布	4	10.53
06	东亚分布	12	31.57
07	中国特有分布	4	10.53
/	总计	38	100

注：世界成分不计入总数。

1) 世界分布：指没有特殊分布中心，几乎遍布世界各大洲的种类。会仙山景区有 6 种苔藓属于该区系成分，分别是大帽藓、小石藓、银叶真藓、扭口藓、八齿藓、地钱。

2) 泛热带分布：指集中分布在南半球、北半球热带地区的种类。会仙山景区有 5 种苔藓属于该区系成分，分别是卷叶湿地藓、鳞叶藓、比拉真藓、小扭口藓、大麻羽藓。

3) 热带亚洲分布：也叫印度 - 马来西亚分布，是旧世界热带的中心，这一分布范围包括了印度半岛、斯里兰卡、中南半岛等，其分布区的北部边缘包括我国的西南、华南地区。集中分布在这一分布区的苔藓会仙山景区有 5 种，分别是大风尾藓、南亚灰藓、拟灰羽藓、南亚瓦鳞苔、羊角耳叶苔。

4) 北温带分布：指广泛分布于欧洲、亚洲和北美洲的温带地区，甚至可以分布到热带山区和南半球温带的种类。属于该区系成分的苔藓植物会仙山景区有 8 种，分别是小牛舌藓、皱叶牛舌藓、绢藓、深绿绢藓、卷叶凤尾藓、黄色真藓、匍灯藓、拟阔叶小石藓。

5) 东亚与北美洲间断分布：指间断分布在东亚和北美洲温带以及亚热带地区的种类。会仙山景区有 4 种苔藓属于该区系成分，其中有三种藓类和一种苔类植物，分别是多疣细羽藓、柱蒴绢藓、小口小石藓和紫背苔。

6) 东亚分布：指从东喜马拉雅地区分布到日本地区的类群。包括以下三种类型：

I. 喜马拉雅 - 中国分布：指分布中心在喜马拉雅至东亚西南部，有的可分布至东北或华东地区，但在日本不见分布的种类。在会仙山景区有横生绢藓和薄壁卷柏藓 2 种。

II. 中国 - 日本分布：指分布中心在日本至我国华东地区，有的可分布至云南西北部，但在喜马拉雅不见分布的种类。会仙山有 10 种苔藓植物属于该区系成分，分别是短叶毛锦藓、东亚小羽藓、南京凤尾藓、暗色凤尾藓、齿边缩叶藓、中华缩叶藓、尖叶青藓、柔叶青藓、细绢藓、绿叶绢藓。

III. 喜马拉雅 - 日本分布：指分布在东喜马拉雅至日本的种类。会仙山景区没有苔藓植物属于此区系成分。

7) 中国特有分布：会仙山景区有 4 种苔藓植物属于该区系成分，分别是卷叶毛口藓、短叶小石藓、长叶扭叶藓、陕西绢藓。

通过对会仙山景区苔藓植物区系成分的深入分析发现，在会仙山景区苔藓植物的区系成分中，占据主导地位的是东亚成分。统计结果表明，会仙山景区有 12 种苔藓植物属于东亚成分，占该景区苔藓植物种类总数的 31.57%，这充分表明会仙山景区苔藓植物的区系特征具有明显的东亚性质；会仙山景区内有 8 种苔藓植物属于北温带成分，占该景区苔藓植物总种类总数的 21.05%，排名位居第二；此外，有 5 种苔藓植物属于泛热带成分，占景区内苔藓植物总数的 13.16%；属于东亚 - 北美间断分布和中国特有分布的苔藓植物各有 4 种，均占该景区苔藓植物总数的 10.53%；有 5 种苔藓植物属于热带亚洲成分，占该景区苔藓植物总数的 13.16%。

根据以上分析结果可知，会仙山景区苔藓植物的区系成分以东亚成分为主，北温带成分次之，区系分布呈现了从热带向温带过渡的特征。这种区系特点与会仙山所处区域的亚热带季风气候特征相符。在亚热带季风气候的影响下，属于不同区系成分的苔藓植物在此生长繁殖，形成了独特的区系格局。

3.4. 会仙山景区与相邻地区苔藓植物区系的比较

为了进一步说明宜州会仙山景区苔藓植物的区系特点，本文选取广西境内的猫儿山自然保护区[16]、花坪自然保护区[17]、十万大山自然保护区[18]、龙州县[19]的苔藓植物区系与其进行比较。

3.4.1. 不同地区苔藓植物的物种组成及其相似性

宜州会仙山景区与相邻地区苔藓植物物种组成的差异比较结果见表 3。由此可见，不同地区苔藓植物的物种丰富度差别较大，其中，十万大山苔藓植物的物种丰富度最高，猫儿山与十万大山苔藓植物的物种丰富度相近，属于同一水平，花坪苔藓植物的物种丰富度次之，会仙山苔藓植物的物种丰富度与龙州县相近，均处于较低水平。从属种相似性系数来看，会仙山景区与龙州县苔藓植物的属相似性系数最大(36.73%)，与猫儿山苔藓植物的种相似性系数最大(11.65%)。

Table 3. Comparison of bryophytes between Yizhou Huixian Mountain Scenic Area and Mao'er Mountain, Huaping Mountain, Shiwandashan Mountain, and Longzhou County

表 3. 宜州会仙山景区与猫儿山、花坪、十万大山及龙州县苔藓植物的比较

	会仙山景区	猫儿山保护区	花坪保护区	十万大山保护区	龙州县
科数	19	39	30	45	33
属数	26	109	103	107	72
种数	44	265	232	285	112
物种丰富度	3.48	13.93	12.17	14.07	5.15
共有科		13	14	14	15
共有属		16	18	18	18
共有种数		18	15	14	7
属相似性系数(%)		23.70	27.91	27.07	36.73
种相似性系数(%)		11.65	10.87	8.51	8.97

3.4.2. 不同地区苔藓植物的区系谱比较

将会仙山景区苔藓植物的区系成分与其他地区进行比较，有利于进一步了解该景区苔藓植物的区系

特征，具体结果见表 4。由此可见，龙州县和猫儿山保护区苔藓植物的区系成分比较复杂，会仙山景区苔藓植物的区系成分比较简单。

Table 4. Genealogy statistics of bryophyte areas in Huixian Mountain Scenic Area, Mao'er Mountain, Huaping, Shiwandashan Mountain and Longzhou County

表 4. 会仙山景区与猫儿山、花坪、十万大山及龙州县的苔藓植物区系谱统计

区系成分	会仙山景区		猫儿山保护区		花坪保护区		十万大山保护区		龙州县	
	种数	比例 (%)	种数	比例 (%)	种数	比例 (%)	种数	比例 (%)	种数	比例 (%)
泛热带分布	5	13.16	14	5.74	10	4.31	36	13.79	9	8.65
热带亚洲和热带美洲间断分布	0	0	5	2.05	0	0	0	0	3	2.88
旧大陆热带分布	0	0	2	0.82	8	3.45	79	30.27	5	4.81
热带亚洲至热带大洋洲分布	0	0	6	2.46	0	0	0	0	8	7.69
热带亚洲至热带非洲分布	0	0	6	2.46	0	0	0	0	3	2.88
热带亚洲分布	5	13.16	62	25.41	30	12.93	0	0	30	28.85
北温带分布	8	21.05	39	15.98	25	10.78	38	14.56	8	7.69
东亚与北美洲间断分布	4	10.53	10	4.10	6	2.59	15	5.75	1	0.96
旧大陆温带分布	0	0	2	0.82	8	3.45	6	2.30	2	1.92
温带亚洲分布	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.88
地中海至中亚分布	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中亚分布	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
东亚分布	12	31.57	88	36.06	86	37.07	65	24.91	26	25.00
中国特有分布	4	10.53	10	4.10	18	7.76	22	8.43	6	5.77

4. 讨论

4.1. 苔藓植物分布与岩溶地区特殊生境的关系

陈洪松等[20][21]指出，喀斯特地区具有独特的地上地下二元空间结构，空间异质性大，生态环境脆弱，土壤贫瘠，土层单薄，土壤中的钙镁含量高，昼夜温差大，保水能力差，植物生长过程中经常遇到生理性干旱，因此，植物的空间分布和生长发育受到极大的限制，只有适应岩溶地区特殊生境的物种才能够正常生存。会仙山景区地处桂西北，属于典型的喀斯特地形地貌和亚热带季风气候区，虽然年均降雨量达到 1300 mm 以上，但是，会仙山景区的山体主要由石灰岩构成，石壁陡峭，岩石裸露面积较大，裂隙和溶洞较多，水分流失快，还有不同程度的人为干扰，所有这些因素都可能对苔藓植物的分布造成不良的影响，只有那些适应能力较强的物种，才能在岩溶地区特殊生境中生存，这可能是造成会仙山景区

苔藓物种比较丰富,但种群数量相对较少的原因。

4.2. 会仙山景区苔藓植物的区系特征

从会仙山景区苔藓植物主要类群的区系成分来看,该景区苔藓植物的分布可以划分为 7 种类型,其中东亚分布和北温带分布的苔藓植物比重较大。与广西境内其他地区苔藓植物区系相比,虽然会仙山苔藓植物的区系组成比较简单,但是其区系性质与当地的气候地理特点是一致的。因为会仙山景区的占地面积较小($2.3 \times 10^5 \text{ m}^2$),所以调查所得的苔藓植物物种数量也相对较少,与之相关的苔藓植物区系成分也可能比较简单。在苔藓植物的物种组成中,会仙山景区苔藓植物的优势科是从藓科和绢藓科。高敏对贵州花江石漠化区苔藓植物的调查研究发现,该区域苔藓植物的优势科为丛藓科和绢藓科,区系成分以北温带分布为主,本研究结果与之相似[11]。虽然会仙山景区与贵州的花江石漠化区在地理空间上存在着一定的距离,但两地苔藓植物的优势科均是从藓科和绢藓科,主要的区系成分也具有明显的相似特征,说明会仙山景区的苔藓植物区系与贵州花江石漠化区的苔藓植物区系可能存在较大的联系。

4.3. 苔藓植物资源的保护与开发利用

广西岩溶地区复杂多样的自然环境,使其具有极为丰富的生物资源,因而成为我国生物多样性保护的热点地区之一。目前,关于广西植物的研究报道多见于维管植物,与其他高等植物相比,人们对苔藓植物的关注度比较低,因此与广西苔藓植物相关的研究报道比较少。正如朱瑞良[22]所言,在全国苔藓植物调查工作中,广西仍处于相对薄弱的地位。特别是地处桂西北的河池地区,关于苔藓植物的相关研究报道甚少,但值得研究和关注的问题很多。本研究发现,会仙山景区已知的苔藓植物有 19 科 26 属 44 种,不仅丰富了人们对该景区物种多样性的认识,摸清本底,也能为该景区生态环境保护及资源可持续利用提供一定的理论支持。因为苔藓植物对周围环境的变化非常敏感,可以作为环境监测指示生物,所以,如何利用景区丰富的苔藓植物资源,对大众进行科普宣传教育,是值得考虑的问题。会仙山作为当地知名的旅游打卡点,也可以作为一个自然大课堂,在搞好旅游资源开发利用的同时,将环境保护理念自然融入其中,该景区苔藓植物的研究成果,可以提升游客对苔藓植物的认知,增强公众的生态环保意识,促进人与自然的和谐发展,实现生态与经济共赢。

5. 结论

根据调查研究结果及分析讨论,可以得到以下结论:

- 1) 会仙山景区苔藓植物资源比较丰富,共有 19 科 26 属 44 种。其中,优势科为丛藓科和绢藓科,优势属为凤尾藓属、小石藓属和绢藓属,优势种为薄壁卷柏藓、卷叶湿地藓和黄色真藓,它们共同构成了会仙山景区苔藓植物的主要类群。
- 2) 会仙山景区苔藓植物的区系成分可分为 7 个类型,即世界分布、泛热带分布、热带亚洲分布、北温带分布、东亚与北美洲间断分布、东亚分布、中国特有分布。其中,东亚分布与北温带分布的占比最大,不仅体现了调查区域苔藓植物区系的复杂性,还体现了其区系从热带向温带过渡的特点。

6. 展望

由于时间、装备条件及其他因素的影响,致使本研究采集样本的覆盖面积受到一定的限制,基于安全的考虑,在苔藓植物的野外调研及标本采集时,只能沿着已开发的主要线路进行,导致其他区域中分布的苔藓植物未能全面采集。也就是说,在会仙山景区,可能还有一些没有被记录的苔藓种类,随着研究的不断深入,会仙山景区的苔藓植物种类数量可能还会逐步增加。此外,本研究主要是采用常规的形态学方法对苔藓植物进行分类鉴定,因为个人经验不足,以及条件有限,对于一些形态结构比较相似的

物种,其鉴定结果可能会有一定的误差。为了保证调查研究结果的可靠性,今后应积极创造条件,突破现有条件的限制,适当扩大调查的地域范围,多开展一些横向的比较研究,尽可能比较全面地获取会仙山景区苔藓植物分布的相关信息,同时,加强多学科的交叉研究,借助生态学、植物地理学、分子生物学等学科的研究手段,进一步揭示会仙山景区苔藓植物的物种多样性及系统演化规律,以及全球气候变化和人类活动干扰对苔藓植物分布的影响,为当地生态环境保护及资源可持续利用提供更有力的支持。

基金项目

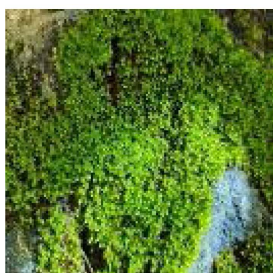
桂西北特色资源研究与开发实验室(桂教科研〔2010〕6号),桂西北地方资源保护与利用工程中心(桂教科研〔2012〕9号),河池学院高层次人才科研启动费项目(XJ2018GKQ106)。

参考文献

- [1] 王强. 苔藓植物资源的开发利用现状与展望[J]. 自然博物, 2015(1): 47-53+66.
- [2] 黄庭坚. 宜州乙酉家乘[M]. 上海: 商务印书馆, 1936.
- [3] 徐弘祖. 徐霞客游记[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2019.
- [4] 吴鹏程, 贾渝, 王庆华, 等. 中国苔藓图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 2018.
- [5] 张力, 左勤. 中国高等植物彩色图鉴(第1卷 苔藓植物) [M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [6] 熊源新. 贵州苔藓植物志(第二卷) [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2011.
- [7] 刘胜祥, 郑敏, 邓长胜. 湖北五峰后河国家级自然保护区地衣和苔藓植物图谱[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2022.
- [8] 任昭杰, 许元科, 赵昌高, 等. 景宁苔藓植物[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2022.
- [9] 吴钰镒. 中国种子植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [10] 王琦. 浙江舟山六横及周边岛屿苔藓植物多样性及地理区系研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2019.
- [11] 高敏, 吴娇娇, 赵鑫, 等. 贵州花江石漠化区石生苔藓植物多样性及区系关系[J]. 现代园艺, 2022(10): 10-13.
- [12] 孙世峰, 蔡奇英, 蔡美婷, 等. 江西水浆自然保护区苔藓植物区系研究[J]. 西北植物学报, 2021, 41(4): 703-711.
- [13] 徐国良, 曾晓辉. 九连山自然保护区苔藓植物区系研究[J]. 热带作物学报, 2021, 42(7): 2094-2101.
- [14] 洪柳. 清江流域苔藓植物多样性及区系地理研究[D]: [硕士学位论文]. 恩施: 湖北民族大学, 2020.
- [15] 马克平, 高贤明, 于顺利. 东灵山地区植物区系的基本特征与若干山区植物区系的关系[J]. 植物研究, 1995(4): 501-515.
- [16] 左勤, 刘倩, 王幼芳. 广西猫儿山自然保护区藓类植物区系研究[J]. 广西植物, 2010, 30(6): 850-858+795.
- [17] 麻亚鸿. 基于最大熵模型(MaxEnt)和地理信息系统(ArcGis)预测藓类植物的地理分布范围[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2013.
- [18] 唐艳雪. 广西十万大山自然保护区苔藓植物区系及地理分布研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2014.
- [19] 只佳增. 广西龙州县苔藓植物初步研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2013.
- [20] 陈洪松, 王克林. 西南喀斯特山区土壤水分研究[J]. 农业现代化研究, 2008, 29(6): 734-738.
- [21] 陈洪松, 聂云鹏, 王克林. 岩溶山区水分时空异质性及植物适应机理研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(2): 317-326.
- [22] 朱瑞良, 王幼芳, 熊李虎, 等. 苔藓植物研究进展I. 我国苔藓植物研究现状与展望[J]. 西北植物学报, 2002, 22(2): 444-451.

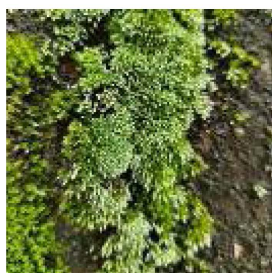
附 录

宜州会仙山景区苔藓植物的主要种类



黄色真藓

Bryum pallescens



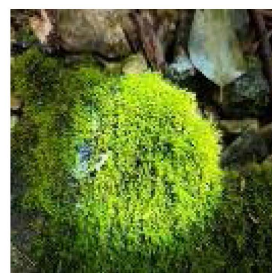
银叶真藓

Bryum argenteum



比拉真藓

Bryum billarderi



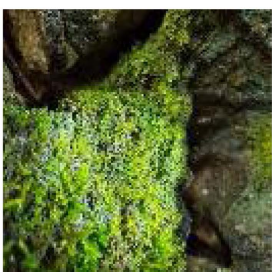
东亚小羽藓

Haplomitrium strictulu



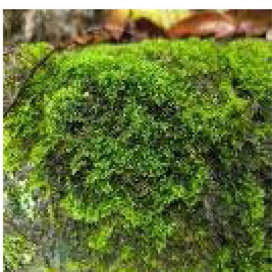
多疣细羽藓

Cyrtohypnum pygmaeum



大麻羽藓

Claopodium assurgens



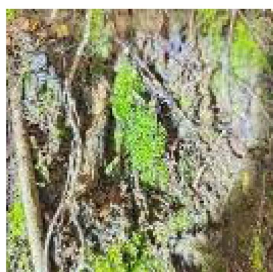
拟灰羽藓

Thuidium glaucinoides



匍灯藓

Plagiomnium cuspidatum



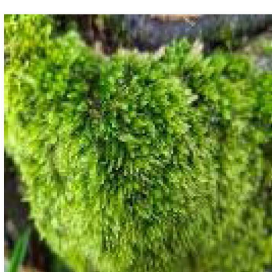
中华缩叶藓

Ptychomitrium sinense



齿边缩叶藓

Ptychomitrium dentatum



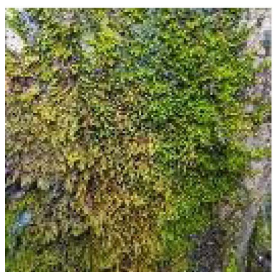
尖叶青藓

Brachythecium coreanum



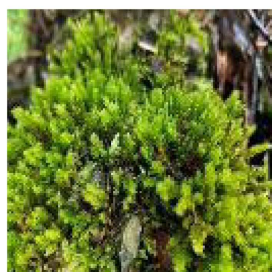
长叶扭叶藓

Trachypus longifolius



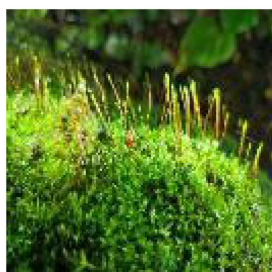
皱叶牛舌藓

Anomodon rugelii



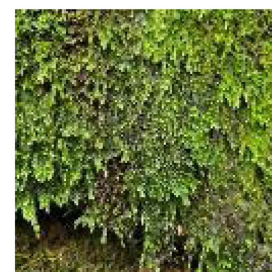
小牛舌藓

Anomodon minor



绿叶绢藓

Entodon viridulus



绢藓

Entodon cladorrhizans



深绿绢藓

Entodon luridus



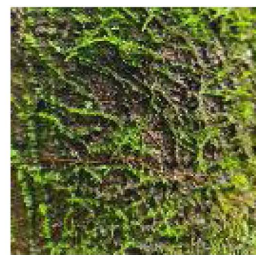
陕西绢藓

Entodon schensianus



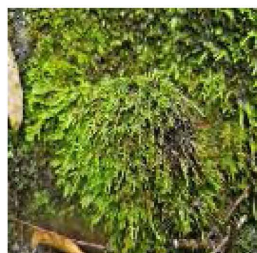
横生绢藓

Entodon prorepens



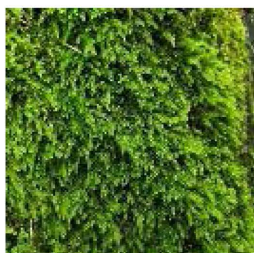
细绢藓

Entodon giraldii



柱蒴绢藓

Entodon challengerii



薄壁卷柏藓

Racopilum cuspidigerum



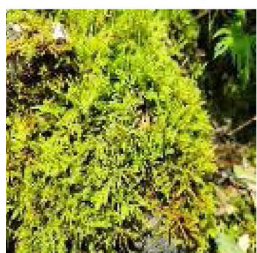
短叶毛锦藓

Pylaisiadelphpha yokohamae



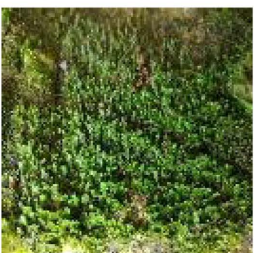
鳞叶藓

Taxiphyllum taxirameum



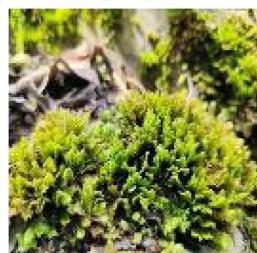
南亚灰藓

Hypnum oldhamii



卷叶凤尾藓

Fissidens dubius



大凤尾藓

Fissidens nobilis



暗色凤尾藓

Fissidens obscuriete



南京凤尾藓

Fissidens adelphinus



大帽藓

Encalypta ciliata



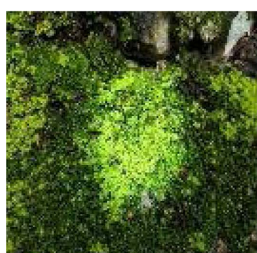
卷叶毛口藓

Trichostomum involutum



卷叶湿地藓

Hyophila involuta



扭口藓

Barbula unguiculata



小扭口藓

Barbula indica



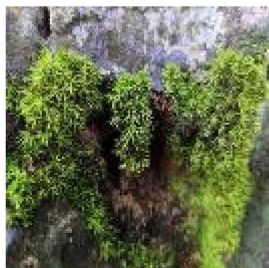
小石藓

Weissia controversa

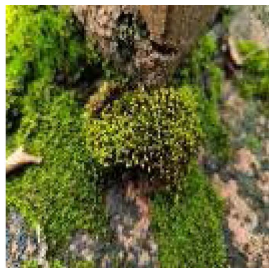


小口小石藓

Weisia microstoma



拟阔叶小石藓
Weisia platyphylloides



短叶小石藓
Weisia semipallida



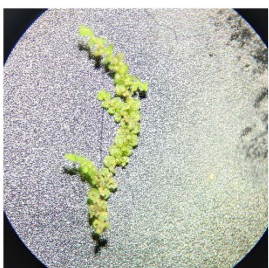
八齿藓
Octoblepharum albidum



紫背苔
Plagiochasma cordatum



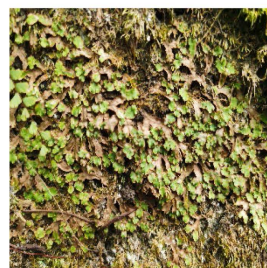
柔叶青藓
Brachythecium moriense



羊角耳叶苔
Frullania monocera



南亚瓦鳞苔
Trocholejeunea sandvicensis



地钱
Marchantia polymorpha