

梁士楚 马姜明 主编

GUANGXI DONGZHIWU
SHENGTAIXUE YANJIU



广西动植物 生态学研究

(第二集)

中国林业出版社

广西动植物生态学研究 (第二集)

梁士楚 马姜明 主 编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

广西动植物生态学研究(第二集)/梁士楚, 马姜明 主编. —北京: 中国林业出版社, 2012. 5
ISBN 978-7-5038-6575-6

I. ①广… II. ①梁…②马… III. ①动物生态学—广西—文集②植物生态学—广西—文集
IV. ①Q958.526.7-53②Q948.526.7-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 086657 号

责任编辑: 于界芬

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail lych. forestry. gov. cn 电话 83229512

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京昌平百善印刷厂

版次 2012 年 5 月第 1 版

印次 2012 年 5 月第 1 次

开本 889mm × 1194mm 1/16

印张 23 彩插 16

字数 700 千字

定价 86.00 元

广西动植物生态学研究 (第二集)

编委会

主 编

梁士楚 马姜明

副主编

唐绍清 邓业成 武正军 周岐海

编 委 (按姓氏笔画排名)

马姜明	王任翔	王秉新	邓业成
邓荫伟	石贵玉	刘华英	刘 灵
李友邦	李凤英	李伯林	李富荣
陆祖军	杨小华	周岐海	周善义
武正军	赵丰丽	唐绍清	秦新民
庾太林	梁士楚	黄中豪	黄建华
黄华苑	彭 辉	谢 强	薛跃规
覃盈盈			

前言

Forewords

广西地处云贵高原东南边缘，南濒北部湾。整个地势自西北向东南倾斜，四周多被山地、高原环绕，呈盆地状，素有“广西盆地”之称。广西陆域地貌可以分为山地、丘陵、盆地、台地、平原等类型，其中以山地丘陵为主，中山、低山和丘陵面积约占广西陆地面积的 75.6%。境内喀斯特地貌发育典型，分布面积 8.95 万 km²，占广西总面积 37.8%。沿海地区海岸线全长约 1 595km，岸线曲折，港湾、岛屿和滩涂分布广。由于地形地貌类型复杂，生态环境多种多样，为各种植物和动物种类的生存、发展提供了良好条件。据不完全统计，广西现已知维管束植物有 8354 种，隶属 288 科 1717 属；陆栖脊椎野生动物有 929 种，其中哺乳类有 160 种，鸟类有 538 种，爬行类有 157 种，两栖类有 74 种，占全国总数的 35% 以上；鱼类约有 690 种，占全国总数的 18.1%。沿海海域各类海洋生物有 1155 种，其中虾类有 35 种，蟹类有 191 种，螺类有 143 种，贝类有 178 种，头足类有 17 种，鱼类有 326 种。丰富的野生动植物资源对于广西生态环境建设以及社会经济持续发展具有重要意义。

广西师范大学生命科学学院经过 50 多年的建设与发展，在广西野生动植物，特别是珍稀濒危动植物和特色经济动植物，以及生态环境方面研究具有鲜明的地方特色，形成了稳定的研究方向，获得了一批具有一定影响的研究成果。在珍稀濒危动植物研究方面，较为系统地开展了以金花茶、冷杉、银杉、铁杉、白头叶猴、黑叶猴、鳄蜥、黄腹角雉、黑颈长尾雉等为主要对象的研究，探讨它们的生态与适应性机理、保护遗传学与分子生态学、繁殖生物学与物种保护技术。在特色经济动植物种质资源保护与持续利用方面，重点研究了罗汉果、银杏、油茶、沙田柚、蛤蚧等特种经济动植物、药用植物和药用动物资源保护与持续开发利用的科学基础、新途径和新技术，包括动植物体内生物活性物质的筛选、提取、纯化的技术和方法，特种经济动物人工养殖技术，零排放生态养殖技术，特色经济植物的高产与矮化技术，以细胞工程为基础的快速繁育技术及绿色产业化基地技术。在有害生物研究方面，开展了针对紫茎泽兰、飞机草、互花米草、凤眼莲、福寿螺、克氏螯虾、红火蚁等有害生物的入侵过程、成灾机理及其生态防治技术等方面研究。在生物农药开发利用方面，从动植物资源中寻找农药活性物质，并进行构效关系、仿生合成和作用机理的研究，开发对生态环境保护有益的新农药产品。

全书分为六篇，共收录研究论文 50 篇。其中，第一篇收录论文 17 篇，论述了有关种类的分类与形态学特征；第二篇收录论文 9 篇，论述了有关种类对生境的适应性及其生理生态学特征；第三篇收录论文 7 篇，论述了有关种类的生态习性与行为生态学特征；第四篇收录论文 4 篇，论述了有关种类的分子生物学与遗传多样性特征；第五篇收录论文 5 篇，论述了部分植物种类的植物化学及其应用；第六篇收录论文 8 篇，论述了有关生态系统现状与保护管理。

由于编写匆促，书中错漏或不足之处，恳请同行专家和读者批评指正。

2012 年 3 月于桂林

目 录

Contents

第一篇 种类与形态学特征

003	桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物区系	谢 强	韦玉梅	谢彦军
018	广西花坪银杉天然群落苔藓植物区系与生态分布的研究	谢 强	徐 丽	谢彦军 杨林林
024	广西猫儿山十里大峡谷的苔藓植物研究	谢 强	韦玉梅	谢彦军
031	广西花坪国家级自然保护区药用蕨类植物资源调查	谢 强	蒋日红	罗 宏
037	广西 9 种鳞毛蕨科植物孢子形态及系统学意义	王任翔	邓晰朝	谢 强
042	广西湿地植物五个新记录种	梁士楚		黄安书
045	广西大桂山自然保护区种子植物区系研究	徐艳明	薛跃规	汤 欢
052	广西猫儿山广翅目昆虫区系分析	谭梁静	黄建华	周善义
058	阴香营养器官解剖结构及其生态适应性	李凤英	梁士楚	王日震
062	小果化香茎叶解剖结构及其与抗旱性关系	李凤英	梁士楚	罗梅兰
067	5 种常绿阔叶树叶的解剖结构及其生态学意义	李凤英	梁士楚	吴燕兴
072	草叶铁榄茎叶解剖结构及其生态学意义	李凤英	梁士楚	李珊珊
076	几种兰属植物叶表皮形态的观察	李凤英	杨瑞娟	李火坤
080	铜钱树茎叶的解剖结构及其生态适应	李凤英	李火坤	覃伟立
084	红树林生境中互花米草根系形态特征的研究	覃盈盈	梁士楚	徐锦桃
089	中国各口岸截获的天牛科昆虫名录	陈 媛	周善义	黄建华
109	中国大鲵肠道内分泌细胞的分布及形态学观察	黄华苑		潘盛武

第二篇 生境适应与生理生态

117	苎麻幼苗对镉胁迫生理生化反应的研究	石贵玉	宜丽娜	廖文雪	李明霞
122	龙须藤光合及水分生理生态特性研究	廖盛厦	梁士楚	甘肖梅	杨红兰
143	桂林岩溶石山黄荆光合及水分生理特性的研究	廖盛厦	梁士楚	甘肖梅	杨红兰
153	桂林岩溶石山密花树秋季光合生理生态特性初步研究	陈 婷	马姜明	梁士楚	

- 159 桂西北喀斯特地区黄荆、圆叶乌桕气体交换特性及水分利用效率研究 邓彭艳 陈洪松 聂云鹏 谭 巍 梁士楚
- 166 桂西北喀斯特地区菜豆树和红背山麻杆旱、雨季光合特性比较研究 邓彭艳 陈洪松 聂云鹏 谭 巍 梁士楚
- 173 广西英罗港红海榄群落土壤夏季 CH_4 和 CO_2 通量日变化 田 丹 梁士楚 陈 婷 李 凤 黄安书
- 179 广东罗坑自然保护区人工饲养鳄蜥冬眠前后体重体长比较 武正军 陈 亮 王振兴 宋姝静 刘海洋 于 海
- 183 摄食对丽棘蜥特殊热动力作用的影响 王振兴 武正军 刘海洋 陈 亮 黄乘明

第三篇 生态习性与行为生态

- 189 白颈长尾雉雏鸟的食物能量代谢 庾太林 赵 彤 李汉华 宁莉萍
- 195 福寿螺的食物选择 黄锦龙 覃 旭 蔡凤金 武正军
- 201 广西弄岗黑叶猴的觅食姿势与支持物选择 黄中豪 黄乘明 周岐海 韦 华 蒙洲君
- 209 七星公园笼养白颊长臂猿、熊猴行为时间分配浅析 袁培松 韦 杰 周岐海
- 215 圈养大熊猫、小熊猫行为谱和活动时间分配比较 吴 茜 陈茜诺 周岐海
- 220 笼养熊猴 (*Macaca assamensis*) 的相互理毛行为 周岐海 高广秀 唐华兴 黄乘明
- 224 笼养熊猴和猕猴社会理毛行为比较研究 邓凤云 蔺蕊芝 周岐海

第四篇 分子生物学与遗传多样性

- 231 仙茅愈伤组织分化前后过氧化物酶同工酶分析 王秉新 冀小蕊 吴果团
- 234 栽培罗汉果的 SSR 分析 张启伟 王要芳 林燕芳 李伯林 唐绍清
- 240 基于 12S rRNA、16S rRNA 和 Cytb 基因序列南草蜥的系统发育研究 ... 秦新民 余 莹 李惠敏
- 247 基于线粒体 Cyt b 基因序列的锯眼蝶亚科的系统发育研究 秦新民 李惠敏 卢立丹

第五篇 植物化学及其应用

- 257 32 种植物提取物对植物病原真菌的抑菌活性 邓业成 陈凯灵 雷 玲
- 264 红海榄树皮内生真菌的分离及活性筛选 赵丰丽 苏照环 庞冠兰 林英兰
- 270 红树植物木榄胚轴多酚提取及其活性研究 赵丰丽 庞冠兰 李文静
- 276 红树植物桐花树单宁提取及活性研究 赵丰丽 庞冠兰 苏照环 张长青
- 284 红海榄叶鞣质提取分离及其抗氧化活性研究 赵丰丽 戴旭青 蒙爱玲

第六篇 生态系统与保护管理

- 295 大桂山自然保护区森林生态服务价值的初步评估 汤 欢 薛跃规 徐艳明

303	贵州凯里岩溶石山白栎群落的生态学研究.....	王健祥	罗国涛	梁士楚
314	养分状况对喀斯特峰丛洼地植物多样性的影响.....	潘复静 张 伟 王克林	何寻阳	梁士楚
321	大气氮沉降对外来植物入侵的影响研究.....		李富荣	梁士楚
328	广西退化湿地生态恢复的植物筛选与应用研究	梁士楚 田华丽 黄安书 覃盈盈	李军伟	巫文香
336	广西桂林古银杏现状与开发利用.....	邓荫伟	杨林林	邓鑫州
344	2000 年以来国内红树林研究文献概述	杨小华	李有弟	梁士楚
351	国内湿地生态研究的文献计量学分析.....	杨小华	沈恒丽	梁士楚

广 / 西 / 动 / 植 / 物 / 生 / 态 / 学 / 研 / 究

桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物区系*

谢 强^{1,2①} 韦玉梅¹ 谢彦军¹

(1. 广西师范大学生命科学学院, 桂林 541004; 2. 珍稀濒危动植物生态
与环境保护省部共建教育部重点实验室, 桂林 541004)

摘要 本文对桂西南中越边境石灰岩地区的苔藓植物及其生境状况进行了调查, 共采集苔藓植物标本 1288 份。结果表明: (1) 该地区共有苔藓植物 35 科, 102 属, 188 种(包含种以下单位)。其中, 苔类植物 11 科 23 属 59 种, 藓类植物 24 科 79 属 129 种; (2) 在科属种组成上, 科属组成十分丰富, 种类组成相对比较贫乏, 单种属比较多; (3) 优势科和优势属均以代表热带和亚热带分布的科属为主, 桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物具有偏于热带的性质; (4) 桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物区系成分复杂多样, 除了中亚分布外, 其他 14 个类型的成分均在本地区出现; 区系成分是以热带成分为主, 占 51.14%; 东亚成分次之, 占 24.43%; 温带成分较小, 占 13.7%, 中国特有成分占 10.8%, 体现了该地区处于热带北缘的地理特征。

关键词 苔藓植物; 中越边境; 石灰岩地区; 区系

桂西南中越边境石灰岩地区地处我国热带北缘, 是北热带和南亚热带的交汇处, 气候温和, 雨量充沛, 地形、地貌复杂多样, 适合多种植物生长。研究该地区的苔藓植物区系, 可丰富区域性植物物种多样性资料, 为掌握该地区苔藓植物分布的性质以及桂西南中越边境石灰岩石山地区生物多样性的保护提供基础资料。

1 研究方法

1.1 标本采集及生境记录

研究范围为桂西南中越边境石灰岩地区。在对全境范围进行全面踏查的基础上, 针对不同的生境类型开展苔藓植物调查, 采集苔藓植物标本, 并记录其分布地、生境等特征。作者于 2008 年先后在凭祥、龙州、大新、靖西、那坡等地进行调查, 共采集苔藓植物标本 1288 份。

1.2 标本整理和分类鉴定

野外采集的苔藓植物标本采取自然风干。参阅《中国藓类植物属志》^[1-2]、《中国高等植物图鉴》^[3]、《中国苔藓志》第 1、2、3、4、6、7、8 和 9 卷^[4-11]、《长江三角洲及邻近地区孢子植物志》^[12]、《东北苔类植物志》^[13]、《秦岭苔藓志》(第三卷, 苔藓植物门)^[14]、《西藏苔藓志》^[15]、《云南植物志》(第 17、18 和 19 卷)^[16-18]、《横断山区苔藓志》^[19]、《山东苔藓志》^[20]等重要工具书以及有关科属修订的文献对苔藓植物进行鉴定和分类。同时, 将标本送至中国科学院昆明植物研究所(KUN)进行标本核对, 部分存疑种请有关专家鉴定。

1.3 区系成分分析

由于苔藓植物的分布与种子植物分布存在比较密切的联系, 本文参照吴征镒《种子植物属的分布区类型》^[21], 依照相应分布区类型对桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物种的分布范围进行对应划分, 在

* 基金项目: 珍稀濒危动植物生态与环境保护省部共建教育部重点实验室项目(桂科能 1101K001)。

①通讯作者。E-mail: xieqiangbios@vip.sina.com。

已有名录基础上查阅相关文献资料,统计该地区苔藓植物名录中各物种的分布区类型,计测桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物分布区类型的比例谱系,以此进行苔藓植物区系组成特点分析。

2 结果与分析

2.1 苔藓植物物种多样性

2.1.1 科、属、种组成

桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物有 188 种(包含种以下单位,下同),隶属 102 属 35 科。其中,苔类植物 11 科 23 属 59 种,藓类植物 24 科 79 属 129 种(表 1)。

表 1 桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物的科属种组成

序号	科名	属数	种数	序号	科名	属数	种数
1	指叶苔科 Lepidoziaceae	1	1	19	珠藓科 Bartramiaceae	1	3
2	齿萼苔科 Geocalyceae	1	2	20	木灵藓科 Orthotrichaceae	2	5
3	羽苔科 Plagiochilaceae	1	7	21	卷柏藓科 Racopilaceae	1	1
4	扁萼苔科 Radulaceae	1	2	22	隐蒴藓科 Cryphaeaceae	1	1
5	光萼苔科 Porellaceae	1	11	23	扭叶藓科 Trachypodaceae	3	4
6	耳叶苔科 Frullaniaceae	1	6	24	蕨藓科 Pterobryaceae	4	7
7	细鳞苔科 Lejeuneaceae	12	25	25	蔓藓科 Meteoriaceae	12	18
8	绿叶苔科 Aneuraceae	2	2	26	带藓科 Phyllogoniaceae	1	1
9	叉苔科 Metzgeriaceae	1	1	27	平藓科 Neckeraeae	6	11
10	皮叶苔科 Targioniaceae	1	1	28	孔雀藓科 Hypopterygiaceae	3	5
11	疣冠苔科 Aytoniaceae	1	1	29	牛舌藓科 Anomodontaceae	3	3
12	曲尾藓科 Dicranaceae	3	3	30	羽藓科 Thuidiaceae	3	5
13	白发藓科 Leucobryaceae	1	1	31	青藓科 Brachytheciaceae	6	12
14	凤尾藓科 Fissidentaceae	1	5	32	绢藓科 Entodontaceae	2	3
15	花叶藓科 Calymperaceae	1	1	33	锦藓科 Sematophyllaceae	1	1
16	丛藓科 Pottiaceae	9	13	34	灰藓科 Hypnaceae	9	12
17	真藓科 Bryaceae	3	8	35	塔藓科 Hylocomiaceae	1	1
18	提灯藓科 Mnieceae	2	5				

2.1.2 优势科

科内种组成中,含有 6 个种以上较大的科有 10 个科(表 2),占总科数的 28.57%。这 10 个科包含的属数占总属数的 61.74%,包含的种数占总种数的 66.28%,说明了它们是桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物的优势主体。其中细鳞苔科、蔓藓科、丛藓科、青藓科、灰藓科和平藓科,在属数和种数上均同时体现其优势地位,表明这 6 个科在桂西南中越边境石灰岩地区的分布占绝对优势。但与其优势科明显的情况形成明显对比的是,在该地区苔藓植物组成中所含寡属科(含属数 ≤ 2)占总科数的 65.71%,寡种科(含种数 ≤ 3)占总科数的 51.43%,大量寡属科和寡种科的存在,表明该地区内苔藓植物在科和属的组成上是非常丰富的。另外,在这些优势科中大多数是代表热带、亚热带分布的大科,如细鳞苔科、光萼苔科、羽苔科、蔓藓科、平藓科、蕨藓科;代表温带分布的有丛藓科和青藓科;世界广布科有灰藓科、真藓科。由此可见,桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物的主体成分是以热带成分为主,温带成分也占据了一定的地位,体现了该地区热带北缘的性质。在优势科排列第 3 位的是丛藓科,该科种类以旱生藓类为主,它的分布及其在桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物优势科中的组成地位,反映了该地区气候干燥的环境特点,这与该地区属于石灰岩地区这一地理特征相符合。

表 2 桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物优势科统计

序号	科名	属数	百分比(%)	种数	百分比(%)
1	细鳞苔科 <i>Lejeuneaceae</i>	12	11.76	25	13.4
2	蔓藓科 <i>Meteoriaceae</i>	12	11.76	18	9.63
3	丛藓科 <i>Pottiaceae</i>	9	8.82	13	6.95
4	青藓科 <i>Brachytheciaceae</i>	6	5.88	12	6.42
5	灰藓科 <i>Hypnaceae</i>	9	8.82	12	6.42
6	平藓科 <i>Neckeraceae</i>	6	5.88	11	5.88
7	光萼苔科 <i>Porellaceae</i>	1	0.98	11	5.88
8	真藓科 <i>Bryaceae</i>	3	2.94	8	4.29
9	蕨藓科 <i>Pterobryaceae</i>	4	3.92	7	3.74
10	羽苔科 <i>Plagiochilaceae</i>	1	0.98	7	3.74
合计		63	61.74	123	66.28

2.1.3 优势属

该地区优势属所包含的种数仅占总种数的 29.94%(表 3),而含有 1 种的属数占 61.76%。由此说明了该地区种类组成不太丰富。种类贫乏与该地区石灰岩特殊的立地条件有关,耐旱、喜钙或耐钙的种类才能生存和繁衍。优势属的成分是以热带、亚热带分布的属为主,包括光萼苔属、羽苔属、耳叶苔属、疣鳞苔属、细鳞苔属、平藓属等;温热带分布的有蕨藓属;温带分布的有凤尾藓属、匍灯藓属;世界广布的有真藓属。属的区系成分也进一步说明了桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物区系热带的性质。优势类群中,苔类成分比较突出,反映了苔类植物在该地区苔藓植物中的重要性,同时也说明了苔类比藓类更适应于石灰岩石山环境。

表 3 桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物优势属统计

序号	属名	种数	百分比(%)
1	光萼苔属 <i>Porella</i>	11	5.88
2	羽苔属 <i>Plagiochila</i>	7	3.74
3	耳叶苔属 <i>Frullania</i>	6	3.21
4	疣鳞苔属 <i>Cololejeunea</i>	6	3.21
5	细鳞苔属 <i>Lejeunea</i>	5	2.67
6	凤尾藓属 <i>Fissidens</i>	5	2.67
7	真藓属 <i>Bryum</i>	4	2.14
8	匍灯藓属 <i>Plagiomnium</i>	4	2.14
9	蕨藓属 <i>Macromitrium</i>	4	2.14
10	平藓属 <i>Neckera</i>	4	2.14
合计		56	29.94

2.1.4 东亚特有属

苔藓植物东亚特有属被认为是一类生长在温带湿润环境的“第三纪孑遗植物”,它们目前的分布区主要在亚热带和温带地区。桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物中,东亚特有属有 5 个属,分别为毛枝藓属(*Pilotrichopsis*)、拟木毛藓属(*Pseudospiridentopsis*)、小蔓藓属(*Meteoriella*)、兜叶藓属(*Horikawaea*)和树雉尾藓属(*Dendrocypophorum*)。我国的东亚特有属自东南向西南成斜线状分布,在西北部(不包括东北三省)无任何东亚特有属和中国特有苔藓植物属的发育,而向南其数量明显递减。与广西九万山 4

个东亚特有种数量相比,该地区的东亚特有成分比较高,这显然与前人总结的规律不符。产生这种现象的主要原因可能与石灰岩环境有关,石灰岩环境的水分与热量散失较快,容易导致局部环境干燥,早晚温差大,这与温带环境有一定的相似性,从而出现了一定数量的东亚特有属种。

2.2 苔藓植物区系成分

2.2.1 区系成分组成

桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物区系成分可以划分为 14 个类型(表 4)。

(1)世界分布:包括几乎遍布世界各大洲而没有特殊分布中心的种类。共计 12 种,隶属 10 属 8 科。其中,藓类为真藓(*Bryum argenteum*)、蕊形真藓(*Bryum coronatum*)、酸土藓(*Oxystegus cylindricus*)、皱叶小石藓(*Weissia crispa*)、扭口藓(*Barbula unguiculata*)、钝叶匍灯藓(*Plagiomnium rostratum*)、匍灯藓(*Plagiomnium cuspidatum*)、大羽藓(*Thuidium kanedae*)、褶叶青藓(*Brachythecium salebrosum*);苔类为黄色细鳞苔(*Lejeunea flava*)、皱叶耳叶苔(*Frullania ericoides*)、石地钱(*Reboulia hemisphaerica*)。

(2)泛热带分布:包括普遍分布于东、西两半球热带,和在全世界热带范围内有一个或数个分布中心,但在其他地区也有一些热带类群分布的种类。共计 15 种,其中藓类 9 种,为卷叶湿地藓(*Hyophila involuta*)、纤枝短月藓(*Brachymenium exile*)、近高山真藓(*Bryum paradoxum*)、比拉真藓(*Bryum billarderi*)、扭叶藓(*Trachypus bicolor*)、无肋拟悬藓(*Dicladiella trichophora*)、羊角藓(*Herpetineuron toccocae*)、狭叶小羽藓(*Haplocladium angustifolium*)、鳞叶藓(*Taxiphyllum taxirameum*);苔类 6 种,多数属于细鳞苔科,为皱萼苔(*Ptychanthus striatus*)、褐冠鳞苔(*Lopholejeunea subfusca*)、尖叶薄鳞苔(*Leptolejeunea elliptica*)、阔叶唇鳞苔(*Cheilolejeunea trifaria*)、四齿异萼苔(*Heteroscyphus argutus*)等。

(3)热带亚洲和热带美洲间断分布:包括间断分布于美洲和亚洲温暖地区的热带地区的种类。分布区仅分布有 1 种,即长柄绢藓(*Entodon macropodus*)。

(4)旧世界热带分布:是指亚洲、非洲和大洋洲热带地区及邻近岛屿的种类。该成分在该地区中有 5 种,它们是扭柄藓(*Campylopodium medium*)、截叶拟平藓(*Neckeropsis lepineana*)、拟多枝藓(*Haplohy-menium pseudotriste*)、平叶偏蒴藓(*Ectropothecium zollingeri*)、拟疣鳞苔(*Cololejeunea raduliloba*)。

(5)热带亚洲和热带大洋洲分布:这一分布区类型是旧世界热带分布的东翼,其西端可达马达加斯加,但一般不到非洲大陆的种类。共有 13 种,藓类包括曲肋凤尾藓(*Fissidens mangarevensis*)、爪哇凤尾藓(*Fissidens javanicus*)、齿边花叶藓(*Calymperes serratum*)、密叶泽藓(*Philonotis hastata*)、小扭叶藓(*Trachypus humilis*)、南亚美蕨藓(*Endotrichella elegans*)、蔓藓(*Meteorium miquelianum*)、反叶粗蔓藓(*Meteoriopsis reclinata*)、小树平藓(*Homaliodendron exiguum*)、明叶藓(*Vesicularia montagnei*);苔类包括刺叶羽苔(*Plagiochila sciophila*)、变异多褶苔(*Spruceanthus polymorphus*)、瓦叶唇鳞苔(*Cheilolejeunea imbricata*)。

(6)热带亚洲和热带非洲分布:这一分布区类型是旧世界热带分布的西翼,即从热带非洲至印度—马来西亚,特别是其西部(西马来西亚),部分可分布到斐济等南太平洋岛屿,但不见于澳大利亚的种类。共计 7 种,藓类有大孢短月藓(*Brachymenium longicoll*)、多枝短月藓(*Brachymenium leptophyllum*)、南亚火藓(*Schlotheimia grevilleana*);苔类有疣萼细鳞苔(*Lejeunea tuberculosa*)、小鞭鳞苔(*Mastigolejeunea humilis*)、多脊唇鳞苔(*Cheilolejeunea imbricata*)、黄光苔(*Cyathodium aureonitens*)。

(7)热带亚洲分布:该分布区类型是旧世界热带的中心地区,也称印度—马来西亚成分,分布范围包括印度、斯里兰卡、缅甸、泰国、中南半岛、印度尼西亚、加里曼丹、菲律宾及新几内亚等的种类。东面可达斐济等南太平洋岛屿,但不到澳大利亚大陆。分布区的北部边缘,往往达到我国西南、华南及台湾,甚至更北地区。计有 49 种,其中藓类 32 种,包括节茎曲柄藓(*Campylopus umbellatus*)、南亚白发藓(*Leucobryum neilgherrense*)、异形凤尾藓(*Fissidens anomalus*)、柔叶白锦藓(*Leucoloma molle*)、湿地藓(*Hyophila javanica*)、短茎圆口藓(*Gyroweisia brevicaulis*)、大叶匍灯藓(*Plagiomnium succulentum*)、柔叶立灯藓(*Orthomnium dilatatum*)、小泽藓(*Philonotis calomicra*)、卷叶泽藓(*Philonotis revoluta*)、软枝绿

锯藓(*Duthiella flaccida*)、急尖耳平藓(*Calypothecium hookeri*)、次尖耳平藓(*Calypothecium wighti*)、南亚拟蕨藓(*Pterobryopsis orientalis*)、粗蔓藓(*Meteoriopsis squarrosa*)、假悬藓(*Pseudobarbella assimilis*)、鞭枝悬藓(*Barbella flagellifera*)、假丝带藓(*Floribundaria pseudofloribunda*)、扭叶松萝藓(*Papillaria semitor-ta*)、散生粗丝带藓(*Trachycladiella sparsa*)、气藓(*Aerobryum speciosum*)、垂藓(*Chrysocladium retrorsum*)、卵叶毛扭藓(*Aerobryidium aureo-nitens*)、波叶毛扭藓(*Aerobryidium crispifolium*)、大灰气藓(*Aerobryopsis subdivergens*)、树平藓(*Homaliodendron spinosum*)、钝叶树平藓(*Homaliodendron microdendron*)、短肋雌尾藓(*Cyathophorella hookeriana*)、树雌尾藓(*Dendrocycathophorum paradoxum*)、纤枝细羽藓(*Cyrto-hypnum bonianum*)、穗枝赤齿藓(*Erythrodontium julaceum*)、长尖明叶藓(*Vesicularia reticulata*)；苔类 17 种，包括尖舌扁萼苔(*Radula acuminat*)、尼泊尔羽苔(*Plagiochila nepalensis*)、圆头羽苔(*Plagiochila parvifolia*)、尖瓣光萼苔(*Porella acutifolia*)、毛边光萼苔(*Porella perrottetiana*)、日本光萼苔(*Porella japonica*)、长叶光萼苔(*Porella longifolia*)、缅甸耳叶苔(*Frullania berthoumieu*)、尼泊尔耳叶苔(*Frullania nepalensis*)、狭瓣细鳞苔(*Lejeunea anisophylla*)、暗绿细鳞苔(*Lejeunea obscura*)、长角针鳞苔(*Rhaphidolejeunea spicata*)、多褶苔(*Spruceanthus semirepandus*)、云南疣鳞苔(*Cololejeunea yunnanensis*)、粗齿疣鳞苔(*Cololejeunea planissima*)、线瓣疣鳞苔(*Cololejeunea desciscens*)、浅棕瓦鳞苔(*Trocholejeunea infusata*)。

(8) 北温带分布 一般是指那些广泛分布于欧洲、亚洲和北美洲温带地区的种类，由于地理和历史原因，有些可沿山脉向南延伸到热带山区，甚至远达南半球温带，但其原始类型和分布中心仍在北温带。共 12 种，其中藓类是小凤尾藓(*Fissidens bryoides*)、欧洲凤尾藓(*Fissidens osmundoides*)、北地扭口藓(*Barbula falla*)、平藓(*Neckera pennata*)、皱叶牛舌藓(*Anomodon rugelii*)、细叶小羽藓(*Haplocladium microphyllum*)、梳藓(*Ctenidium molluscum*)、多蒴灰藓(*Hypnum fertile*)、毛灰藓(*Homomallium incurvatum*)、疣拟垂枝藓(*Rhytidiadelphus triquetrus*)；苔类是绿片苔(*Aneura pinguis*)、平叉苔(*Metzgeria conjugata*)。

(9) 东亚—北美间断分布：是指间断分布于东亚和北美洲温带及亚热带地区的种类。计有 3 种，拟东亚孔雀藓(*Hypopterygium fauriei*)、凸尖鳞叶藓(*Taxiphyllum cuspidifolium*)和掌状片叶苔(*Riccardia palmata*)。

(10) 旧世界温带分布：一般是指广泛分布于欧洲、亚洲中—高纬度的温带和寒温带的种类。该成分仅 1 种，鳞叶光萼苔(*Porella macroloba*)。

(11) 温带亚洲分布：是指主要局限于亚洲温带地区的种类。有 6 种，藓类包括阔叶小石藓(*Weissia planifolia*)、侧枝匍灯藓(*Plagiomnium maximoviczii*)；苔类包括高山光萼苔(*Porella oblongifolia*)、盔瓣耳叶苔(*Frullania muscicola*)、列胞耳叶苔(*Frullania moniliata*)、刺疣鳞苔(*Cololejeunea spinosa*)。

(12) 地中海区，西亚至中亚分布：是指分布于现代地中海周围，经过西亚或东南亚至前苏联中亚和我国新疆、青藏高原及蒙古高原一带的种类。该成分仅含深绿褶叶藓(*Palamocladium euchloron*)1 种。

(13) 东亚分布：是指从东喜马拉雅一直分布到日本的一些种类。其分布区向东北一般不超过原苏联境内的阿穆尔州，并从日本北部至萨哈林，向西不超过越南北部和喜马拉雅东部，向南最远达菲律宾和印度尼西亚的苏门答腊和爪哇，向西北一般以我国各类森林边界为界。共计 8 种，其中藓类为拟木毛藓(*Pseudospiridentopsis horrida*)、小蔓藓(*Meteoriella soluta*)、粗枝蔓藓(*Meteorium subpolytrichum*)；苔类为三裂鞭苔(*Bazzania tridens*)、丛生光萼苔日本变种(*Porella caespitans* var. *nipponica*)、长叶羽苔(*Plagiochila flexuosa*)、异鳞苔(*Tuzibeanthus chinensis*)、南亚瓦鳞苔(*Trocholejeunea sandvicensis*)。

另外，东亚成分中除广泛分布喜马拉雅至日本的类型外，因种的分布中心不同，还可划分为中国—喜马拉雅成分和中国—日本成分。其中，中国—喜马拉雅成分主要分布于喜马拉雅山区诸国至我国西南地区，有的达到陕西、甘肃、华北地区或台湾省，向南延伸到中南半岛，但不见于日本。有时与热带亚洲分布的变型不易区分。但一般均到达亚热带或温带。此成分含有 6 种，藓类包括芽胞银藓(*Anomobryum gemmigerum*)、兜叶藓(*Horikawaea nitida*)、横生绢藓(*Entodon plicatus*)。苔类包括羽苔(*Plagiochila corticola*)、密叶光萼苔长叶亚种(*Porella densifolia* subsp. *Appendiculata*)、阔瓣疣鳞苔(*Cololejeunea latilobula*)。中国—日本成分主要分布于我国云南、四川金沙江河谷以东地区直至日本，但不见于喜马拉雅

雅。此成分有 29 种, 其中藓类 26 种, 分别是硬叶净口藓(*Gymnostomum subrigidulum*)、拟合睫藓(*Pseudosymblespharis papillosula*)、缺齿蓑藓(*Macromitrium gymnostomum*)、福氏蓑藓(*Macromitrium ferriei*)、毛尖卷柏藓(*Racopilum aristatum*)、毛枝藓(*Pilotrichopsis dentata*)、细叶蔓藓(*Meteorium papillarioides*)、短齿平藓(*Neckera yezoana*)、拟扁枝藓圆叶变种(*Homaliadelphus sharpii* var. *rotundatus*)、东亚羽枝藓(*Pinnatella makinoi*)、东亚孔雀藓(*Hypopterygium japonicum*)、短肋羽藓(*Thuidium cymbifolium*)、淡叶长喙藓(*Rhynchostegium pallidifolium*)、卵叶长喙藓(*Rhynchostegium ovalifolium*)、斜枝长喙藓(*Rhynchostegium inclinatum*)、青藓(*Brachythecium rivulare*)、野口青藓(*Brachythecium noguchii*)、尖叶美喙藓(*Eurhynchium eustegium*)、密叶美喙藓(*Eurhynchium savatieri*)、细肋细喙藓(*Rhynchostegiella leptoneura*)、日本细喙藓(*Rhynchostegiella japonica*)、全缘刺疣藓(*Trichosteleum lutschianum*)、东亚灰藓(*Hypnum fuariei*)、粗拟硬叶藓(*Stereodontopsis psoudorevoluta*)、粗枝藓(*Gollania neckerella*)；苔类 4 种, 分别是日本扁萼苔(*Radula japonica*)、叉齿异萼苔(*Heteroscyphus lophocoleoides*)、密叶光萼苔(*Porella densifolia*)、耳瓣细鳞苔(*Lejeunea compacta*)。

(14) 中国特有分布 其分布范围主要在中国范围内, 少数种类可能延伸到中国邻近地区。共计 19 种, 其中藓类为云南扭口藓(*Barbula tenii*)、扁叶石灰藓(*Hydrogonium anceps*)、卷叶毛口藓(*Trichostomum involutum*)、长帽蓑藓(*Macromitrium tosaе*)、花叶蓑藓(*Macromitrium cancellatum*)、带叶耳平藓(*Calypothecium phyllogonoides*)、粗茎拟蕨藓(*Pterobryopsis crassicaulis*)、狭叶假悬藓(*Pseudobarbella angustifolia*)、芒尖灰气藓(*Aerobryopsis aristifolia*)、四川平藓(*Neckera setschanica*)、小硬枝藓(*Porotrichum gracilescens*)、刺叶雉尾藓(*Cyathophorella subspinosa*)、白色同蒴藓(*Homalothecium leucodonticaule*)、绿色小梳藓(*Microtenidium assimile*)；苔类为裂叶羽苔(*Plagiochila furcifolia*)、上海羽苔(*Plagiochila shanghai-ca*)、尾尖光萼苔(*Porella handelii*)、平萼耳叶苔(*Frullania sinosphaerantha*)。

表 4 西南中越边境石灰岩地区苔藓植物的分布区类型

	分布区类型	种数	百分比(%)
1	世界分布 Cosmopolitan	12	—
2	泛热带分布 Pantropic	15	8.52
3	热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	1	0.57
4	旧世界热带分布 Old World Tropics	5	2.84
5	热带亚洲和热带大洋洲分布 Trop. Asia & Trop. Australasia	13	7.39
6	热带亚洲和热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	7	3.98
7	热带亚洲分布 Trop. Asia (Indo - Malesia)	49	27.84
8	北温带分布 North Temperate	12	6.82
9	东亚—北美间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	3	1.7
10	旧世界温带分布 Old World Temperate	1	0.57
11	温带亚洲分布 Temp. Asia	6	3.41
12	地中海区, 西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	1	0.57
13	东亚分布 E. ast Asia	43	24.43
	13-1 东亚广布 E. Asia	8	4.55
	13-2 中国—喜马拉雅分布 Sino-Himalaya	6	3.41
	13-3 中国—日本分布 Sino-Japan	29	16.47
14	中国特有分布 Endemic to China	19	10.8

2.2.2 区系成分特点

由表 4 可以看出, 除了中亚分布外, 其他区系成分在该地区均有分布, 说明了区系成分的复杂性, 同时也反映了该地区苔藓植物与世界其他地区存在着不同程度的联系。

从各类成分所占的比例来看, 热带成分最多, 占 51.14%; 东亚成分次之, 占 24.43%; 温带成分

较小, 占 13.7%。热带成分中, 主要是以热带亚洲成分为主, 占 27.84%, 泛热带、热带亚洲至热带大洋洲、热带亚洲和热带非洲等成分占有一定比例, 由此不仅说明该地区苔藓植物具有热带的性质, 同时说明其并与热带其他地区有着广泛的联系。东亚成分中, 中国—日本分布占 16.47%, 东亚—喜马拉雅分布仅占 3.41%, 可能是由于在第四纪以前日本和中国大陆是相连的, 并且长期以来与日本、朝鲜均同受海洋性气候影响, 因此与日本、朝鲜联系较密切, 喜马拉雅地区以高海拔山区为主, 一定程度上阻碍了与该地区物种的交流, 因此关系较为疏远。另外, 该地区区系成分与温带亚洲(占 3.41%)、地中海、西亚至中亚(占 0.57%)、旧世界温带(0.57%)均有联系, 但联系甚微, 这可能是该地区从第三纪以来, 湿热环境相对稳定, 从而与干燥的地中海、西亚、中亚、温带亚洲缺少联系有关。少量东亚—北美成分存在于该地区, 根据“大陆漂移”学说, 欧亚大陆和美洲大陆曾经有连接, 后来由于大陆漂移, 使亚洲和北美洲在第三纪初就完全分离, 此后, 这两块大陆隔离发展, 植物区系的相同成分也随之逐渐减少, 因此, 这一成分在此该地区的出现及其所占的比例印证了这一观点。特有成分比例较高, 占 10.8%, 这与桂西南石灰岩山区是我国特有现象的中心之一相符, 体现了该地区在中国苔藓植物物种多样性中的重要地位。

3 结论

桂西南中越边境石灰岩地区苔藓植物现已知的共 35 科 102 属 188 种。其中, 苔类植物 11 科 23 属 59 种, 藓类植物 24 科 79 属 129 种。优势科以代表热带、亚热带分布的科为主, 主要有细鳞苔科、光萼苔科、羽苔科、蔓藓科、平藓科、蕨藓科等; 优势属以热带、亚热带分布的属为主, 主要有光萼苔属、羽苔属、耳叶苔属、疣鳞苔属、细鳞苔属、平藓属等。

该地区苔藓植物区系成分复杂多样, 除了中亚分布外, 其他类型成分均有分布。区系成分以热带成分为主, 东亚成分次之, 体现了该地区地处热带北缘的地理特征。

参考文献

1. 陈邦杰等. 中国藓类植物属志(上册) [M]. 北京: 科学出版社, 1963.
2. 陈邦杰等. 中国藓类植物属志(下册) [M]. 北京: 科学出版社, 1978.
3. 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第一册) [M]. 北京: 科学出版社, 1972.
4. 高谦. 中国苔藓志(第一卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1994.
5. 高谦. 中国苔藓志(第二卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1996.
6. 黎兴江. 中国苔藓志(第三卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
7. 黎兴江. 中国苔藓志(第四卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
8. 吴鹏程. 中国苔藓志(第六卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
9. 胡人亮. 中国苔藓志(第七卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
10. 吴鹏程等. 中国苔藓志(第八卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
11. 高谦. 中国苔藓志(第九卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2003.
12. 上海自然博物馆. 长江三角洲及其临近地区孢子植物志 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989.
13. 高谦等. 东北苔类植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1981.
14. 中国科学院西北植物研究所. 秦岭植物志第三卷(苔藓植物门)第一册 [M]. 北京: 科学出版社, 1978.
15. 黎兴江等. 西藏苔藓植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1985.
16. 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志(第十七卷苔藓植物) [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
17. 黎兴江. 云南植物志(第十八卷, 藓纲) [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
18. 黎兴江. 云南植物志(第十九卷, 藓纲) [M]. 北京: 科学出版社, 2005.
19. 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 横断山区苔藓志 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
20. 赵遵田等. 山东苔藓植物志 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998.
21. 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991, 增刊: 1-139.