

湖北七姊妹山国家级自然保护区苔类植物区系

余夏君, 刘雪飞, 洪柳, 吴林

(湖北民族学院 林学院园艺学院, 湖北 恩施 445000)

摘要: 对湖北七姊妹山国家级自然保护区进行野外调查, 共采集苔类植物标本 210 份。经过室内鉴定与统计, 发现该区域苔类植物共有 26 科 33 属 51 种。其中, 15 种为湖北省新记录种, 裸蒴苔科 Haplomitriaceae 为湖北省新记录科; 假护蒴苔属 *Metacalypogeia* 和裸蒴苔属 *Haplomitrium* 为湖北新记录属。该区域苔类植物区系类型成分复杂, 多种区系成分并存, 可划分为 10 类, 其中以北温带成分为主, 东亚成分次之。另外, 与其他保护区比较, 七姊妹山与清凉峰物种相似度最高, 与十大万山相似度最低。地理位置相近的保护区, 其苔类植物区系成分比较接近, 且区域气候环境也会影响植物种类和区系特征。该研究为七姊妹山国家级自然保护区乃至湖北省苔藓植物种类多样性、区系研究, 以及苔藓植物资源保护提供基础资料。图 1 表 3 参 31

关键词: 植物学; 苔类植物; 区系; 七姊妹山国家级自然保护区; 湖北

中图分类号: S718.52; Q948.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2019)01-0038-09

Liverwort flora of the Qizimei Mountain National Nature Reserve in Hubei Province

YU Xiajun, LIU Xuefei, HONG Liu, WU Lin

(College of Forestry and Horticulture, Hubei University for Nationalities, Enshi 445000, Hubei, China)

Abstract: This research collected 210 liverworts specimens in the Qizimei Mountain National Nature Reserve. A total of 51 species belonging to 33 genera in 26 families, were identified and recorded in the research site, among which 15 species were new records for Hubei Province. The family Haplomitriaceae and two genera *Metacalypogeia* and *Haplomitrium* were also new for Hubei. The floristic elements of liverworts in the research site were complex, belonging to 10 different distribution elements. North temperate and Eastern Asian were two main elements. Comparison with other nature reserves in species similarity showed a highest similarity between the Qizimei and Qingliangfeng, a lowest value with Shiwandashan natural reserve. The geographical proximity resulted in a high similarity of floristic elements. Regional climate environment could affect plant species and floristic features. The study provided basic information of species diversity, floristic study, and protection of bryophytes for the Qizimei Mountain National Nature Reserve and Hubei Province. [Ch, 1 fig. 3 tab. 31 ref.]

Key words: botany; liverworts; flora; Qizimei Mountain National Nature Reserve; Hubei

湖北省地处华中地区, 该地区植物具有南北过渡特征, 既有大量北方种类的落叶阔叶树, 也有多种南方种类的常绿阔叶树, 同时又处于中国东西植物区划的过渡地带, 便于临近地区植物成分侵入, 是中国生物资源较丰富的地区之一^[1]。苔藓植物作为植物界中的一个重要类群, 种类仅次于种子植物, 由于植物体矮小, 构造简单, 常常不被人们注意, 但是它们发挥着重要的生态作用。1888 年, 首次有外国学者在湖北省采集苔藓植物标本, 之后中国学者在该区域陆续开展了相关研究, 但研究深度与广度还远远不够。目前, 湖北省苔藓植物相关研究较少, 主要集中在武汉^[2-3]、黄冈^[4-5]、黄石^[6-8]、神农架^[9-11]及

收稿日期: 2018-01-29; 修回日期: 2018-05-19

基金项目: 湖北省教育厅科学技术研究计划指导性项目(B2017095)

作者简介: 余夏君, 从事苔藓植物分类学研究。E-mail: 875669953@qq.com。通信作者: 吴林, 从事苔藓植物多样性及其生态功能研究。E-mail: wulin20054557@163.com

宜昌^[12]等地区开展了有关苔藓植物种类多样性和区系的研究，针对苔藓植物的分布及多样性与环境因子间的关系的定量研究仅有 1 篇^[13]。通过对这些文献进行归纳和总结，发现湖北省目前共有苔藓植物 94 科 265 属 800 余种。然而，与相近的贵州(94 科，366 属，1 643 种)^[14]地区相比，湖北苔藓植物数量远低于贵州地区，这很可能与苔藓植物在湖北的研究广度有一定关系。因此，可推测湖北地区苔藓植物种数比目前研究所得出的结果要更丰富。恩施作为湖北生物多样性最为丰富地区之一，素有鄂西林海之称。其中位于恩施宣恩县的七姊妹山国家级自然保护区以独特的气候条件和复杂的地形特征为苔藓植物的生长提供了非常适宜的居住环境，该区海拔 1 650~1 950 m 内就分布有 974.64 hm² 的亚高山泥炭藓沼泽湿地，该地区的泥炭藓发育良好，部分区域泥炭藓的盖度达到了 100%，高度近 50 cm^[15]。虽然前期调查研究涉及了该保护区内泥炭藓种类及其分布规律，但是保护区内苔藓植物区系和物种多样性的调查研究未见相关报道。本研究对该保护区内采集的苔类植物标本进行鉴定，并与其他保护区进行比较，分析该地区苔类植物区系特征，为七姊妹山国家级自然保护区乃至湖北省苔藓植物种类多样性、区系研究，以及苔藓植物资源保护提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

湖北七姊妹山国家级自然保护区位于湖北省恩施土家族苗族自治州宣恩县的东部，地处云贵高原东北部和武陵山区交汇地带。地理坐标为 29°39'30"~30°05'15"N，109°38'30"~109°47'00"E，保护区主峰海拔为 2 014.5 m，总面积 34 550 hm²。保护区内河网密布，纵横交错；属于亚热带季风湿润型气候，年均降水量为 1 418.9 mm，年均气温为 16.3 ℃。该地区植物资源较为丰富，符合亚热带季风湿润型气候区的植物分布特点^[16]。

1.2 研究方法

2016 年 8 月和 2017 年 7 月共 2 次到该保护区进行苔类植物调查，野外标本采集路线分为 2 条：一是沿着山间小道于丛林中采集；二是沿着山间溪流寻找和采集。采集土生、石生和树生的苔类植物，采集过程中对标本进行编号，并记录其生长环境、海拔、采集日期等信息，共采集苔类标本 210 份，目前所有标本存放于湖北民族学院生物多样性标本馆植物标本储藏厅。室内采用解剖镜和显微镜进行形态观察，并结合相关文献，进行标本鉴定，整理名录，同时参照吴征镒的《中国种子植物属的分布区类型》^[17]，分析比较研究区域苔类植物区系特征。

1.3 数据分析

以七姊妹山国家级自然保护区为中心，并在其东(浙江清凉峰 30°04'~30°31'N，118°52'~119°12'E)^[18]，西(重庆大巴山 31°37'~32°12'N，108°27'~109°16'E)^[19-20]，南(广西十万大山 21°40'~22°04'N，107°29'~108°13'E)^[21]，北(陕西佛坪 33°33'~33°46'N，107°40'~107°55'E)^[22]各选取 1 个保护区进行辐射比较，探讨七姊妹山自然保护区苔类植物的过渡地带性特征。为了进一步分析 30°N 苔类植物从东至西区系特征变化规律，依次选取浙江清凉峰(30°04'~30°31'N，118°52'~119°12'E)，江西阳际峰(27°51'~28°02'N，117°11'~117°28'E)^[23]，湖北神农架(30°15'~31°57'N，109°56'~110°58'E)^[9]，重庆大巴山(31°37'~32°12'N，108°27'~109°16'E)这 4 个保护区为比较对象。相似性系数^[24]和区系谱^[25]计算公式如下：Kroebers 相似性系数= $c(a+b)/(2ab)$ 。其中： a 为地区 A 的种数、属数、科数， b 为地区 B 的种数、属数、科数， c 为地区 A 和地区 B 的共有种数、共有属数、共有科数。区系谱 $F_{ER}=(F_{Ei}/T) \times 100\%$ 。其中： F_{Ei} 指某区系中 n 种区系成分的第 i 区系成分的分类群数量(属或种)， T 指某区系中分类群总数， F_{Ei} 和 T 均不包括世界分布类型的种类。

2 结果与分析

2.1 科、属、种的组成

七姊妹山保护区苔类植物有 26 科 33 属 51 种(表 1)，占湖北省苔类植物总科数的 76.47%，总属数的 55.93%，总种数的 27.56%；占全国苔类植物^[26]总科数的 43.33%，总属数的 21.71%，总种数的 4.86%。

表1 七姊妹山国家级自然保护区苔类植物物种名录

Table 1 List of species of the Qizimei Mountain National Nature Reserve in Hubei Province

科	属	种	标本号
裸蒴苔科*	裸蒴苔属 [▽]	圆叶裸蒴苔	Q170717009, Q170718035, Q170719065, Q170720029
Haplomitriaceae	<i>Haplomitrium</i>	<i>Haplomitrium mnioides</i> *	
疣冠苔科	石地钱属	石地钱	Q170718014, Q170718027, Q170718036, Q170718041,
Aytoniaceae	<i>Reboulia</i>	<i>Reboulia hemisphaerica</i>	Q170720033
	紫背苔属	无纹紫背苔	Q170718006, Q170719011, Q1707200008
	<i>Plagiochasma</i>	<i>Plagiochasma intermedium</i> *	
蛇苔科	蛇苔属	蛇苔	Q160812008, Q160813005a, Q160814014, Q160814015,
Concephalaceae	<i>Conocephalum</i>	<i>Conocephalum conicum</i>	Q160815038, Q170717023, Q170720015
		小蛇苔	Q160813032, Q160813033, Q160815027, Q170717012,
		<i>Conocephalum japonicum</i>	Q170718034, Q170720054
地钱科	地钱属	粗裂地钱风兜亚种	Q160813040, Q160816012, Q170717051, Q170720028
Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia paleacea</i> subsp. <i>diptera</i> *	
		疣鳞地钱粗鳞亚种	Q160814008, Q170717010, Q170717043, Q170718032,
		<i>Marchantia papillata</i> subsp. <i>grossibarba</i> *	Q17020010
		地钱	Q160812004, Q160814038, Q170717019, Q170717031,
		<i>Marchantia polymorpha</i>	Q170718009, Q170718052, Q170719014, Q170720020
毛地钱科	毛地钱属	毛地钱	Q160812011, Q160813001, Q160813052, Q170717004,
Dumortieraceae	<i>Dumortiera</i>	<i>Dumortiera hirsuta</i>	Q170717025, Q170718033, Q170719009, Q17072005
钱苔科	钱苔属	叉钱苔	Q160815032, Q170717003, Q170717016, Q170718028,
Ricciaceae	<i>Riccia</i>	<i>Riccia fluitans</i>	Q170719007, Q170719010
		稀枝钱苔	Q160815037, Q170717049, Q170717054, Q170718005,
		<i>Riccia huebeneriana</i> *	Q170720060
南溪苔科	南溪苔属	南溪苔	Q160813002, Q160813056, Q160814012, Q170717001,
Makinoaceae	<i>Makinoa</i>	<i>Makinoa crispata</i>	Q170717014, Q170717029, Q170718008, Q170718020,
			Q170719027
带叶苔科	带叶苔属	多形带叶苔	Q170717011, Q170717040, Q170718026, Q170718039,
Pallaviciniaceae	<i>Pallavicinia</i>	<i>Pallavicinia ambigua</i> *	Q170720011
溪苔科	溪苔属	花叶溪苔	Q160813036, Q160814022, Q160816031, Q170717038,
Pelliaceae	<i>Pellia</i>	<i>Pellia endiviifolia</i>	Q170718024, Q170718058, Q170719017
		溪苔	Q160815023, Q160813006, Q160813054, Q160813057,
		<i>Pellia epiphylla</i>	Q160815039, Q160816014, Q160816015, Q170717018,
			Q170720025
叶苔科	叶苔属	深绿叶苔	Q170717028, Q170718010, Q170718018, Q170719038
Jungermanniaceae	<i>Jungermannia</i>	<i>Jungermannia atrovirens</i>	
护蒴苔科	护蒴苔属	刺叶护蒴苔	Q160812006b, Q160812005a, Q170717029, Q170718007,
Calypogeiaceae	<i>Calypogea</i>	<i>Calypogea arguta</i>	Q170718022, Q170718031
		钝叶护蒴苔	Q160812006a, Q170717030, Q170717055, Q170718050,
		<i>Calypogea neesiana</i> *	Q170718059, Q170719004
		护蒴苔	Q1707170148, Q170718002, Q170718025, Q170719030
		<i>Calypogea fissa</i>	
		双齿护蒴苔	Q170717035, Q17071812, Q170719035
		<i>Calypogea tosana</i>	
	假护蒴苔属 [▽]	疏叶假护蒴苔	Q160815033a, Q170718011, Q170719018
	<i>Metacalypogea</i>	<i>Metacalypogea alternifolia</i> *	

表 1 (续)

Table 1 Continued

科	属	种	标本号
大萼苔科 Cephaloziaceae	大萼苔属 <i>Cephalozia</i>	曲枝大萼苔 <i>Cephalozia catenulata*</i>	Q160812005b, Q170717024, Q170718060, Q170719022
		短瓣大萼苔 <i>Cephalozia macounii</i>	Q170717059, Q170717065, Q170717045, Q170718030
裂叶苔科 Lophoziaceae	广萼苔属 <i>Chandonanthus</i>	全缘广萼苔 <i>Chandonanthus birmensis</i>	Q170718042, Q170719040
折叶苔科 Scapaniaceae	合叶苔属 <i>Scapania</i>	刺边合叶苔 <i>Scapania ciliata</i>	Q160813071, Q170717001, Q170718003
睫毛苔科 Blepharostomataceae	睫毛苔属 <i>Blepharostoma</i>	小睫毛苔 <i>Blepharostoma minus</i>	Q160814013, Q160815033c
绒苔科 Trichocoleaceae	绒苔属 <i>Trichocolea</i>	绒苔 <i>Trichocolea tomentella</i>	Q160812032, Q170719033
指叶苔科 Lepidoziaceae	鞭苔属 <i>Bazzania</i>	三裂鞭苔 <i>Bazzania tridens</i>	Q160812021, Q160812027, Q160812028, Q160812031a
	指叶苔属 <i>Lepidozia</i>	指叶苔 <i>Lepidozia reptans</i>	Q170717050, Q170718054, Q170719025
羽苔科 Plagiochilaceae	羽苔属 <i>Plagiochila</i>	刺叶羽苔 <i>Plagiochila sciophila</i>	Q160815017, Q160813021
		卵叶羽苔 <i>Plagiochila ovalifolia*</i>	Q160815026b, Q160815030, Q160813053
		长叶羽苔 <i>Plagiochila flexuosa*</i>	Q160815033b, Q170718017, Q170720018
齿萼苔科 Lophocoleaceae	裂萼苔属 <i>Chiloscyphus</i>	异叶裂萼苔 <i>Chiloscyphus profundus</i>	Q160815040, Q170717042, Q170718045
	异萼苔属 <i>Heteroscyphus</i>	四齿异萼苔 <i>Heteroscyphus argutus</i>	Q160812040, Q160816005, Q170717060
		南亚异萼苔 <i>Heteroscyphus zollingeri*</i>	Q160814007, Q17071733, Q170718019
光萼苔科 Porellaceae	光萼苔属 <i>Porella</i>	毛边光萼苔 <i>Porella perrottetiana</i>	Q160812012, Q170718072, Q170719059
		丛生光萼苔心叶变种 <i>Porella caespitans</i> var. <i>cordifolia</i>	Q160813063, Q160813065, Q170717070
		尾尖光萼苔 <i>Porella handelii</i>	Q170717058, Q170718063
扁萼苔科 Radulaceae	扁萼苔属 <i>Radula</i>	扁萼苔 <i>Radula complanata</i>	Q160812040B-B, Q170717007
		尖瓣扁萼苔 <i>Radula apiculata*</i>	Q160812034a, Q160812040B-A, Q160813042, Q170718015, Q170718069
耳叶苔科 Frullaniaceae	耳叶苔属 <i>Frullania</i>	列胞耳叶苔 <i>Frullania moniliata</i>	Q160812036, Q170719019, Q170719045
毛耳苔科 Jubulaceae	毛耳苔属 <i>Jubula</i>	广西毛耳苔 <i>Jubula kwangsiensis*</i>	Q160813005b, Q170717064, Q170718075

表 1 (续)

Table 1 Continued

科	属	种	标本号
细鳞苔科 Lejeuneaceae	细鳞苔属 <i>Lejeunea</i>	尖叶细鳞苔 <i>Lejeunea neelgherriana</i>	Q170717020, Q170718023, Q170719054
		狭瓣细鳞苔 <i>Lejeunea anisophylla</i>	Q170718038, Q170719003
	瓦鳞苔属 <i>Trocholejeunea</i>	南亚瓦鳞苔 <i>Trocholejeunea sandvicensis</i>	Q160814011, Q170718044, Q170718075, Q170719050, Q170720009
绿片苔科 Aneuraceae	绿片苔属 <i>Aneura</i>	绿片苔 <i>Aneura pinguis</i>	Q170717006, Q170720022
	片叶苔属 <i>Riccardia</i>	羽枝片叶苔 <i>Riccardia submultifida</i>	Q160815036, Q170719020, Q170720059
叉苔科 Metzgeriaceae	毛叉苔属 <i>Apometzgeria</i>	毛叉苔 <i>Apometzgeria pubescens</i>	Q160815026a, Q170718051, Q170720016
	叉苔属 <i>Metzgeria</i>	钩毛叉苔 <i>Metzgeria leptoneura</i> *	Q160815025, Q170717005, Q170717022, Q170720036
		狭尖叉苔 <i>Metzgeria consanguinea</i>	Q160812037, Q160813017, Q160815041, Q160815044, Q160815045, Q160815046, Q170717005
		平叉苔 <i>Metzgeria conjugata</i>	Q170717037, Q170720035

说明：※表示湖北省新记录科，▽表示湖北省新记录属，*表示湖北省新记录种

2.2 湖北新记录科、属、种

通过对七姊妹山国家级自然保护区苔类植物的调查，同时根据已经发表的所有有关湖北省苔藓植物的相关资料发现：裸蒴苔科 Haplomitriaceae 为湖北新记录科；假护蒴苔属 *Metacalypogeia* 和裸蒴苔属 *Haplomitrium* 为湖北新记录属；疣鳞地钱粗鳞亚种 *Marchantia papillata* subsp. *grossibarba*，粗裂地钱风兜亚种 *Marchatia paleacea* subsp. *diptera*，钝叶护蒴苔 *Calypogeia neesian*，疏叶假护蒴苔 *Metacalypogeia alternifolia*，长叶羽苔 *Plagiochila flexuosa*，卵叶羽苔 *Plagiochila ovalifolia*，南亚异萼苔 *Heteroscyphus zollingeri*，尖瓣扁萼苔 *Radula apiculata*，钩毛叉苔 *Metzgeria leptoneura*，曲枝大萼苔 *Cephalozia catenulata*，稀枝钱苔 *Riccia huebeneriana*，无纹紫背苔 *Plagiochasma intermedium*，圆叶裸蒴苔 *Haplomitrium mnioides*，广西毛耳苔 *Jubula kwangsiensis*，多形带叶苔 *Pallavicinia ambigua* 等 15 种为湖北新记录种。

2.3 区系成分特征

2.3.1 区系成分构成 苔类植物与种子植物一样有其地理分布规律，而且与种子植物的分布区类型密切相关^[27]。本研究参照吴征镒^[17]关于中国种子植物属的分布区类型的划分观点将七姊妹山国家级自然保护区苔类植物区系划分为 10 种类型(表 2)。其中，世界广布成分有 5 种，包括地钱 *Marchantia polymorpha*，扁萼苔 *Radula complanata*，绒苔 *Trichocolea tomentella*，石地钱 *Reboulia hemisphaerica* 等，由于该区系分布于世界各地，很难体现七姊妹山自然保护区区系地理特点，因此，在各区系地理成分统计中被扣除计算。旧世界热带分布类型包括四齿异萼苔 *Heteroscyphus argutus*，长叶羽苔 *Plagiochila flexuosa* 等 3 种，占总数的 6.52%；热带亚洲至热带大洋洲分布类型有南亚异萼苔 *Heteroscyphus zollingeri* 和狭瓣细鳞苔 *Lejeunea anisophylla* 2 种，占总数的 4.35%；热带亚洲至热带非洲分布类型仅 1 种，狭尖叉苔 *Metzgeria conjugata*，占总数的 2.17%；热带亚洲分布类型包括南亚瓦鳞苔 *Trocholejeunea sandvicensis*，毛边光萼苔 *Porella perrottetiana*，刺叶羽苔 *Plagiochila sciophila* 等 5 种，占总数的 10.87%；北温带分布类型包括毛叉苔 *Apometzgeria pubescens*，异叶裂萼苔 *Chiloscyphus profundus*，刺叶护蒴苔 *Calypogeia arguta*，绿片苔 *Aneura pinguis*，蛇苔 *Conocephalum conicum* 等 17 种，占总种数的 36.96%；东亚和北美间断分布类型仅 1 种，双齿护蒴苔 *Calypogeia tosana*，占总数的 2.17%；旧世界温带分布类型有 2 种，包括稀枝钱苔 *Riccia huebeneriana*，钩毛叉苔 *Metzgeria leptoneura*，占总数的 4.35%；东亚广分布类型包括无纹紫

背苔 *Plagiochasma intermedium*, 三裂鞭苔 *Bazzania tridens*, 小蛇苔 *Conocephalum japonicum*, 小睫毛苔 *Blepharostoma minus*, 圆叶裸蒴苔 *Haplomitrium mnioides* 等 13 种, 占总数的 28.26%; 中国特有成分包括尾尖光萼苔 *Porella handeli* 和广西毛耳苔 *Jubula kwangsiensis* 2 种, 占总数的 4.35%。

表 2 七姊妹山国家级自然保护区与其他保护区苔类植物区系比较

Table 2 Floristic spectrum of liverworts in Qizimei Mountains National Nature Reserve and other natural reserves

区系成分	占总数比例/%				
	七姊妹山	清凉峰	大巴山	佛坪	十大万山
世界广布 Cosmopolitan					
泛热带 Pantropic	0	4.55	1.32	0.93	5.71
旧世界热带 Old World Tropics	6.52	11.36	0	1.87	35.71
热带亚洲—热带大洋洲 Trop. Asia to Trop. Australasia	4.35	0	1.32	3.74	0
热带亚洲—热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	2.17	0	1.32	0.93	0
热带亚洲 Trop. Asia	10.87	0	23.68	10.28	0
北温带 North Temperate	36.96	27.27	21.05	20.56	17.15
东亚—北美洲 E. Asia & N. Amer. disjuncted	2.17	4.55	1.32	4.67	7.14
旧世界温带 Old World Temp	4.35	9.09	2.63	3.74	2.86
温带亚洲 Temp. Asia	0	0	0	3.74	0
东亚分布 E. Asia	28.26	31.82	32.89	37.39	24.29
中国特有种 Endemic to China	4.35	11.36	14.47	12.15	7.14

2.3.2 区系成分特点 根据以上数据和资料分析, 七姊妹山自然保护区苔类植物较为丰富, 区系成分中以北温带成分占据主导地位, 占总数的 36.96%, 东亚成分次之, 占 28.26%; 其次热带分布成分(包括泛热带成分、旧世界热带成分、热带亚洲至热带大洋洲成分、热带亚洲至热带非洲成分、热带亚洲成分)占总数的 23.91%, 温带分布成分(包括北温带成分、东亚—北美间断成分、旧世界温带成分、温带亚洲成分)占总数的 46.48%, 虽然两者都占有一定的比例, 但是温带分布成分高于热带分布成分。

2.3.3 与其他保护区比较 将七姊妹山国家级自然保护区与选取的东、西、南、北共 4 个方位的保护区进行比较。从物种组成特点上分析, 七姊妹山国家级自然保护区与佛坪国家级自然保护区在共有科、属、种水平上均最高, 十大万山国家级自然保护区则是与七姊妹山国家级自然保护区共有科、属、种最少的地区; 根据属相似性系数分析, 七姊妹山国家级自然保护区苔类植物与其他 4 个保护区的相似性程度均非常高(0.615~0.689), 而且各相似性系数数值非常接近; 根据种相似性系数分析, 七姊妹山国家级自然保护区与清凉峰国家级自然保护区的种相似系数最高, 十大万山国家级自然保护区最低(表 3)。从苔藓植物地理成分区系谱上分析, 除十大万山国家级自然保护区以旧世界热带和东亚分布为主外, 各地区苔类植物区系分布类型均以北温带和东亚分布为主, 佛坪国家级自然保护区的苔类植物分布类型最广, 有 13 种分布类型; 此外, 各地区热带成分以十大万山国家级自然保护区(41.42%)最多, 大巴山国家级自然保护区(27.64%)和七姊妹山国家级自然保护区(23.91%)次之, 佛坪国家级自然保护区(17.75%)和清凉峰国家级自然保护区(15.91%)最低; 而温带成分七姊妹山国家级自然保护区(46.48%)最高, 清凉峰国家级自然保护区(40.91%)和佛坪国家级自然保护区(32.71%)次之, 十大万山国家级自然保护区(27.15%)和大巴山国家级自然保护区(25%)最低(表 3)。

通过将七姊妹山国家级自然保护区与 30°N 上从东向西选取的 4 个保护区对比分析发现(图 1), 阳

表 3 七姊妹山国家级自然保护区与其他保护区苔类植物组成及相似性比较

Table 3 Comparison of liverwort composition similarity between Qizimei Mountain National Nature Reserve and other natural reserves

保护区	科数/科	属数/属	种数/种	共有科数/科	共有属数/属	属相似性指数	共有种数/种	种相似性指数
七姊妹山	26	33	51					
清凉峰	20	29	49	17	19	0.615	17	0.34
大巴山	21	31	82	19	22	0.688	21	0.33
佛坪	25	34	111	21	23	0.686	23	0.32
十大万山	18	31	71	13	15	0.689	14	0.23

际峰国家级自然保护区在物种数量上均具有最高的水平,神农架国家级自然保护区最低;七姊妹山国家级自然保护区苔类物种数量与清凉峰相近。从东向西30°N上物种数量呈先升高后降低又增高的趋势。另外各保护区区系类型数量上,阳际峰国家级自然保护区的苔类植物区系类型最为复杂,可达13种,神农架国家级自然保护区的分布类型最少,仅有6种。区系类型和苔类物种数正相关,物种数越多,相应的区系类型数也越多。30°N上,从东向西区系类型数量呈现一个“N”的变化趋势。

3 讨论

根据吴鹏程等^[28]对中国苔藓植物分区划分,七姊妹山国家级自然保护区属于华中区,该区植被为常绿落叶阔叶混交林,具有中亚热带山地的典型植被类型,研究发现该区苔类植物物种丰富,以北温带为主,东亚成分次之。由此可得出七姊妹山国家级自然保护区具有明显的温带性质,温带分布成分高于热带分布,是热带、亚热带分布成分向北扩展和北温带分布类型向南延伸的地带,具有从亚热带向温带过渡的特征。七姊妹山国家级自然保护区泥炭藓沼泽种子植物区系和邻近的星斗山自然保护区苔藓植物区系也印证了这一特征,这也与该保护区所处的地理位置和种子植物区系^[16]特点相吻合。同时,东亚成分次之,表明了该保护区具有浓厚的东亚色彩。其次,中国—日本成分比中国—喜马拉雅成分较高,这可能由于中与日本相邻的日本诸岛直到第三纪上新世仍与东亚大陆相连,两者的植物区系易于交流^[29]。

通过与其他4个保护区进行比较,发现七姊妹山国家级自然保护区与清凉峰国家级自然保护区物种相似程度最高,与十大万山国家级自然保护区物种相似程度最低,这可能是由于七姊妹山与清凉峰国家级自然保护区二者纬度最接近,主峰海拔相差不大,且都受亚热带季风性气候所影响有关。十大万山国家级自然保护区位于中国南部沿海,属于北热带季风气候区,其地理位置和气候特征与七姊妹山国家级自然保护区相差大,因而种相似程度最低,相应的区系类型也不一样。除十大万山国家级自然保护区(热带成分为主)外,各分布类型均以北温带和东亚分布为主。同样,30°N上,与清凉峰等保护区的对比发现,七姊妹山国家级自然保护区与其他保护区物种相似性指标接近,各区系类型均以北温带和东亚分布为主。虽然,有研究发现同一纬度带上针叶树占阔叶树的比例从西向东有逐渐增大的趋势^[30],而本研究发现,30°N上苔藓从东至西区系物种数量呈现先升高后降低又增高的变化,且各保护区海拔高度、气温和降水等影响苔藓植物多样性的环境因子均比较接近。这种变化差异可能与各保护区局部地形有关,因为苔藓植物个体更加矮小,微生境的变化均可导致物种组成和多样性的差异^[31]。

4 致谢

感谢重庆师范大学刘艳教授和上海师范大学于晶教授提供的大巴山和清凉峰的苔类植物名录,以及韩国营老师在鉴定方面给予的帮助。

5 参考文献

- [1] 杨志平. 鄂西南地区苔藓植物物种多样性及区系研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2006.
YANG Zhiping. *Study on Bryophyte Diversity and Flora of S-W Hubei* [D]. Guizhou: Guizhou University, 2006.
- [2] 吴展波, 李俊, 刘胜祥. 湖北省苔藓植物资源研究: VII武汉市马鞍山森林公园马尾松林苔藓植物群落的研究[J]. 湖北林业科技, 2003(4): 8-11.
WU Zhanbo, LI Jun, LIU Shengxiang. *Studies on the Bryophyte resource in Hubei Province (VII): A study on*

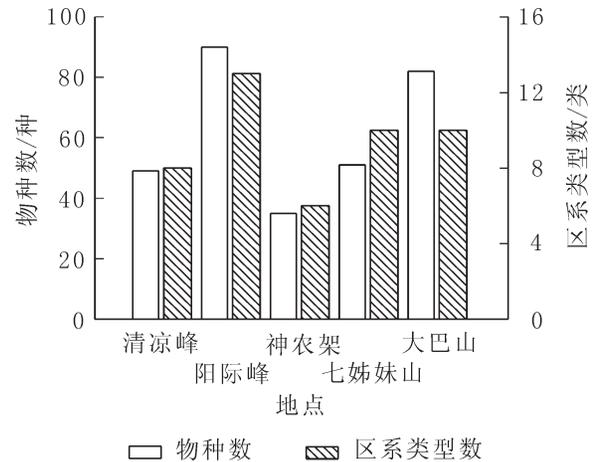


图1 七姊妹山国家级自然保护区与其他各保护区苔类植物物种数及区系类型数比较

Figure 1 Comparison of species number and liverwort floristic type number between Qizimei Mountain National Nature and other natural reserves

- bryophyte communities in *Pinus massoniana* forest in Ma'an Mountain Forest Park of Wuhan City [J]. *J Hubei For Sci Technol*, 2003(4): 8 – 11.
- [3] 刘双喜, 彭丹, 秦伟, 等. 湖北省苔藓植物资源研究: II 武汉市苔藓植物区系[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2001, **35**(3): 326 – 329.
LIU Shuangxi, PENG Dan, QIN Wei, *et al.* Studies on the bryophyte plants resources in Hubei Province (II): The bryophytes flora of Wuhan City [J]. *J Cent China Norm Univ Nat Sci*, 2001, **35**(3): 326 – 329.
- [4] 项俊, 胡章喜, 方元平, 等. 湖北黄冈大崎山药用苔藓植物调查研究[J]. 生态科学, 2006, **25**(5): 405 – 407.
XIANG Jun, HU Zhangxi, FANG Yuanping, *et al.* Study on medicinal bryophytes resources of Daqi Mountains in Huanggang County, Hubei Province, China [J]. *Ecol Sci*, 2006, **25**(5): 405 – 407.
- [5] 胡章喜, 项俊, 方元平, 等. 黄冈大崎山森林公园苔藓植物区系研究[J]. 安徽农业科学, 2007, **35**(10): 3034 – 3035.
HU Zhangxi, XIANG Jun, FANG Yuanping, *et al.* Primary study on bryoflora resources in Daqishan Mountains Forest Park in Huanggang City of Hubei Province [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2007, **35**(10): 3034 – 3035.
- [6] 洪文. 黄石地区苔藓植物区系研究[J]. 湖北师范学院学报(自然科学版), 2008, **28**(1): 20 – 23.
HONG Wen. Studies on the bryoflora in Huangshi [J]. *J Hubei Norm Univ Nat Sci*, 2008, **28**(1): 20 – 23.
- [7] 姚发兴, 洪文. 黄石地区苔藓植物资源的初步调查和研究[J]. 湖北师范学院学报(自然科学版), 2003, **23**(4): 61 – 64.
YAO Faxing, HONG Wen. Preliminary investigation and studies on the bryophyte resource in Huangshi [J]. *J Hubei Norm Univ Nat Sci*, 2003, **23**(4): 61 – 64.
- [8] 洪文. 黄石地区苔藓植物生态群落研究[J]. 湖北师范学院学报(自然科学版), 2007, **27**(1): 31 – 34.
HONG Wen. A study on bryophytarum communities in Huangshi [J]. *J Hubei Norm Univ Nat Sci*, 2007, **27**(1): 31 – 34.
- [9] 刘胜祥, 田春元, 吴金清, 等. 湖北省苔藓植物资源的研究(I)神农架地区苔藓植物的种类和分布[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 1999, **33**(3): 420 – 434.
LIU Shengxiang, TIAN Chunyuan, WU Jinqing, *et al.* Studies on the bryophyte plants resources in Hubei, China (I) species and distribution of bryophyte in Mt. Shennongjia [J]. *J Cent China Norm Univ Nat Sci*, 1999, **33**(3): 420 – 434.
- [10] 田春元, 刘胜祥. 神农架国家级自然保护区苔藓植物区系初步研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 1998, **32**(2): 206 – 209.
TIAN Chunyuan, LIU Shengxiang. A preliminary study on the bryoflora of Shennongjia National Nature Reserve in Hubei Province, China [J]. *J Cent China Norm Univ Nat Sci*, 1998, **32**(2): 206 – 209.
- [11] 马俊改, 刘胜祥, 王小琴. 神农架国家级自然保护区药用苔藓植物的研究[J]. 中国野生植物资源, 2005, **24**(6): 14 – 17.
MA Jungai, LIU Shengxiang, WANG Xiaoqin. A study on the medicinal bryophytes of Shennongjia National Nature Reserve in Hubei Province [J]. *Chin Wild Plant Resour*, 2005, **24**(6): 14 – 17.
- [12] LI Fenxia, WANG Meizhi, JIA Yu. Checklist of the Bryophytes on Dalaoling National Forest Park in Yichang [C]// WU Pengcheng. *China: Contributions to Cryptogamic Biology*. Beijing: China Ocean Press, 2011: 55 – 62.
- [13] 范苗, 伍玉鹏, 胡荣桂, 等. 武汉市城区苔藓植物多样性和分布及与环境因子的关系[J]. 植物科学学报, 2017, **35**(6): 825 – 834.
FAN Miao, WU Yupeng, HU Ronggui. Diversity and distribution of bryophytes and their relationship with environmental factors in Wuhan [J]. *Plant Sci J*, 2017, **35**(6): 825 – 834.
- [14] 熊源新. 贵州苔藓植物志[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2014.
- [15] 汪正祥, 雷耘, 刘胜祥, 等. 湖北七姊妹山自然保护区发现亚高山泥炭藓湿地[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2005, **39**(3): 387 – 388.
WANG Zhengxiang, LEI Yun, LIU Shengxiang, *et al.* One subalpine sphagnum wetland being discovered in Qizimei Mountains Nature Reserve, Hubei [J]. *J Cent China Norm Univ Nat Sci*, 2005, **39**(3): 387 – 388.
- [16] 刘胜祥, 瞿建平, 蒋亚芳, 等. 湖北七姊妹山自然保护区科学考察与研究报告[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2006.

- [17] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 植物分类与资源学报, 1991(增VI): 1 - 139.
WU Zhengyi. The distribution area of Chinese seed plants [J]. *Plant Diversity*, 1991(suppl VI): 1 - 139.
- [18] 程丽媛, 曹同, 张宏伟, 等. 浙江省清凉峰自然保护区苔藓植物区系成分研究[J]. 西北植物学报, 2016, **36**(2): 398 - 403.
CHENG Liyuan, CAO Tong, ZHANG Hongwei. Studies on flora of bryophytes in Qingliangfeng National Reserve, Zhejiang Province [J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*, 2016, **36**(2): 398 - 403.
- [19] 刘艳, 皮春燕, 田尚. 重庆大巴山国家级自然保护区苔藓植物多样性[J]. 生物多样性, 2016, **24**(2): 244 - 247.
LIU Yan, PI Chunyan, TIAN Shang. Bryophyte biodiversity of the Dabashan National Nature Reserve in Chongqing [J]. *Biodiversity Sci*, 2016, **24**(2): 244 - 247.
- [20] 刘艳, 田尚. 重庆大巴山国家级自然保护区苔藓植物区系研究[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2017, **34**(5): 99 - 103.
LIU Yan, TIAN Shang. Study on bryoflora of Dabashan National Nature Reserve in Chongqing [J]. *J Chongqing Norm Univ Nat Sci*, 2017, **34**(5): 99 - 103.
- [21] 唐艳雪. 广西十大万山自然保护区苔藓植物区系及地理分布研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2014.
TANG Yanxue. *Study on Flora and Geographical Distribution of Bryophytes in Shidawanshan Nature Reserve in Guangxi Province, China* [D]. Shanghai: Shanghai Normal University, 2014.
- [22] 李粉霞. 佛坪国家自然保护区苔藓植物的物种及生态系统多样性[D]. 上海: 华东师范大学, 2006.
LI Fenxia. *Species and Ecosystem Diversity of Bryophyte in Foping Nature Reserve* [D]. Shanghai: East China Normal University, 2006.
- [23] 严雄梁. 阳际峰自然保护区苔藓植物分类及区系研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2009.
YAN Xiongliang. *The Study on the Bryoflora and Its Classification of Yangjifeng Nature Reserve* [D]. Hangzhou: Zhejiang A&F University, 2009.
- [24] 张懿锂, 张雪梅. 植物区系地理研究中的重要参数: 相似性系数[J]. 干旱区研究, 1998, **15**(1): 59 - 63.
ZHANG Yili, ZHANG Xuemei. Coefficient of similarity: an important parameter in floristic geography [J]. *Arid Zone Res*, 1998, **15**(1): 59 - 63.
- [25] 马克平, 高贤明. 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, **15**(4): 501 - 515.
MA Keping, GAO Xianming. On the characteristics of the flora of Dongling Mountain area and its relationship with a number of other mountainous floras in China [J]. *Bull Bot Res*, 1995, **15**(4): 501 - 515.
- [26] 贾渝, 何思. 中国生物物种名录: 第1卷[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [27] 闫力畅, 臧程, 于晶. 马鞍列岛之花鸟山岛苔藓植物区系成分研究[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2017, **46**(5): 675 - 683.
YAN Lichang, ZANG Cheng, YU Jing. Studies on flora bryophytes in Huaniaoshan Island, Ma'an Archipelago [J]. *J Shanghai Norm Univ Nat Sci*, 2017, **46**(5): 675 - 683.
- [28] 吴鹏程, 贾渝. 中国苔藓植物的地理分区及分布类型[J]. 植物资源与环境学报, 2006, **15**(1): 1 - 8.
WU Pengchang, JIA Yu. The regionlization and distribution types of the bryophytes in China [J]. *J Plant Resour Environ*, 2006, **15**(1): 1 - 8.
- [29] 郑勉. 我国东部植物与日本植物的关系[J]. 中国科学院大学学报, 1984, **22**(1): 1 - 5.
CHENG Mian. The floristic relationship between eastern China and Japan [J]. *J Univ Chin Acad Sci*, 1984, **22**(1): 1 - 5.
- [30] 张龙, 严靖, 毛佳园, 等. 长三角地区不同纬度带城市森林群落结构[J]. 生态学杂志, 2017, **36**(9): 2394 - 2402.
ZHANG Long, YAN Jing, MAO Jiayuan, et al. Structural analysis of urban forest communities at different latitudes of the Yangtze River Delta Region [J]. *Chin J Ecol*, 2017, **36**(9): 2394 - 2402.
- [31] 姜炎彬, 邵小明. 苔藓植物分布及其物种多样性的研究评述[J]. 植物科学学报, 2010, **28**(3): 385 - 390.
JIANG Yanbin, SHAO Xiaoming. Research review on the distribution and diversity of bryophytes [J]. *Plant Sci J*, 2010, **28**(3): 385 - 390.