

皖西大别山北坡苔藓植物区系

张 慧, 陶靖文, 程 慧, 师雪芹*

(安徽师范大学 生命科学学院 生物环境与生态安全安徽省重点实验室, 安徽芜湖 241000)

摘 要: 该研究于 2019—2021 年 4 次对安徽大别山北坡进行苔藓植物野外考察和标本采集, 对采集到的 1 517 份标本鉴定以及文献整理, 统计分析该区苔藓植物物种组成、区系地理组成; 并与华东、华中、华北等地的苔藓植物区系地理组成进行比较, 以明确大别山北坡苔藓植物区系的归属问题。结果表明: (1) 安徽大别山北坡共有苔藓植物 80 科 180 属 482 种(包括种以下单位); 该次调查增加了 12 科 40 属 206 种, 其中安徽省新记录种 9 个。(2) 发现受威胁苔藓植物 2 种——滇西高领藓(*Glyphomitrium minutissimum*) 属于极危(CR), 瘤根真藓(*Bryum bornholmense*) 属于易危(VU)。(3) 大别山北坡苔藓植物区系拥有 3 个世界性单种科, 14 个世界性单种属, 且有 34 个世界性寡种属(2~6 种), 该区单种属和寡种属(48 属) 占该区总属数的 26.67%, 表明该区苔藓植物起源古老。(4) 大别山北坡苔藓植物区系地理成分复杂多样, 以北温带成分(26.43%) 和东亚成分(24.89%) 为主, 热带亚洲成分(14.54%) 次之。(5) 安徽大别山北坡苔藓植物区系与华东(西天目山、清凉峰、天际峰) 区系的关系最为密切, 其地理气候特征相似, 苔藓植物种类组成相近, 表明安徽大别山北坡苔藓植物区系应隶属于华东区系。

关键词: 苔藓; 生物多样性; 区系特征; 白马尖; 天堂寨

中图分类号: Q948.5; Q949.35 **文献标志码:** A

Bryophytes Flora in the Northern Slope of Mt. Dabie, Anhui Province

ZHANG Hui, TAO Jingwen, CHENG Hui, SHI Xueqin*

(Provincial Key Laboratory of Biotic Environment and Ecological Safety in Anhui, School of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui 241000, China)

Abstract: In this study, bryophyte investigation and specimen collection were carried out on the north slope of Dabie Mountain in Anhui Province for four times from 2019 to 2021. Based on the identification of 1 517 specimens collected and published literatures, the bryophyte composition and floristic composition in this area were studied. At the same time, the attribution of bryophyte flora on the northern slope of Mt. Dabie were explored through comparison with bryoflora of east, north and central China. The results showed that: (1) a total of 482 species (including infraspecific taxa) of bryophytes belonging to 180 genera and 80 families were in the study area, and 206 species, 40 genera and 12 families were added to the survey, among which 9 species were new additions to Anhui Province. (2) Two threatened bryophytes were found, *Glyphomitrium minutissimum* belonging to CR and *Bryum bornholmense* belonging to VU. (3) There were three worldwide monotypic families, 14 monotypic genera and 34 oligotypic genera (2—6 species), accounting for 26.67% of the total genera, which reflected the ancient and primitive nature of the bryophyte flora in the area. (4) The bryophyte flora in this area was complex and diverse, of which North Temperate components (26.43%) and East Asia components (24.89%) were predominant, followed by

收稿日期: 2022-09-13; 修改稿收到日期: 2022-12-14

基金项目: 科技部科技基础资源调查专项(2019FY101800)

作者简介: 张 慧(1996—), 女, 在读硕士研究生, 主要从事苔藓植物区系研究。E-mail: 1350996185@qq.com

* 通信作者: 师雪芹, 女, 副教授, 硕士生导师, 主要从事苔藓植物多样性与保护。E-mail: baiyunsxq@163.com

Tropical Asia components (14.54%). (5) The bryophyte flora of this area was most closely related to the flora of east China (The western Tianmu Mountain, Qingliangfeng National Reserve and Yangjifeng National Reserve), because of its similar geoclimatic characteristics and species composition. Show that, the bryophyte flora of the northern slope of Mt. Dabie should belong to the flora of east China.

Key words: bryophyte; biodiversity; floristic characteristics; Baimajian; Tiantangzhai

大别山地处皖、鄂、豫三省交界处,介于 $31^{\circ}10' \sim 32^{\circ}30'N$, $114^{\circ}41' \sim 117^{\circ}35'E$,是长江、淮河的分水岭,也是华东、华中、华北三大植物区系的交汇区^[1]。位于安徽省内的岳西县大别山主峰以北至霍山、金寨一带被定为北坡,将岳西县陀尖山以南的潜山、太湖以及湖北境内大别山山体被定为南坡^[2]。大别山南北坡植物区系的归属一直是专家学者们探讨的热点问题之一^[2-7],在这一问题上,有人认为大别山南北坡植物区系无较大差异,整个大别山植物区系应隶属于华东植物区系^[4-6,8],也有人认为大别山南北坡植物区系及植被构成上存在较大差异,将北坡植物区系归入华北植物区系,而南坡归入华东植物区系^[9-10]。在大别山南北坡植物区系的研究中,20世纪80年代,华东师范大学胡人亮教授和安徽师范大学郭新弧教授曾对霍山白马尖、金寨一带的苔藓植物做过几次野外采集,也有部分苔藓植物的调查研究结果被报道^[11-13],但调查范围有限,至今未见对苔藓植物区系的系统全面研究。

本研究在对大别山北坡苔藓植物全面调查和文献整理的基础上,对大别山北坡苔藓植物物种多样性和区系地理组成进行分析,选择华东、华中、华北三地的植物区系与之进行比较,以探讨大别山北坡苔藓植物区系特征,为大别山南北坡植物区系划分提供证据。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域

本研究中,大别山北坡包括安徽省六安市(裕安区、金安区、叶集区)、霍山县、金寨县、舒城县、霍邱县、肥西县和庐江县,其境内有大别山最高峰白马尖(1774 m)、天马国家级自然保护区、万佛山以及铜锣寨等景点。根据国家环境保护部2015年发布的《中国生物多样性保护优先区域范围》,本研究中金寨县大部分区域,霍山县和舒城县的西南部属于大别山生物多样性保护优先区范围,可见对本区域苔藓植物调查研究的重要意义。

1.2 研究方法

1.2.1 野外考察与标本采集 本实验室于2019年8月、2020年8月、2020年11月、2021年7月先后4次前往大别山北坡地区进行苔藓植物野外考察和

标本采集,共采集到1517号苔藓植物标本,所有标本均存放于安徽师范大学生物标本馆(ANUB)。

1.2.2 数据处理与分析 标本鉴定主要依据《中国苔藓志》(1~10卷)^[14-23]。苔类和角苔类植物物种的学名和分类系统参照《World checklist of hornworts and liverworts》^[24],苔类和角苔类植物物种的中文名、藓类植物物种的学名、分类系统和中文名主要参照《中国生物物种名录》^[25]。

地理成分的划分依据吴征镒对中国种子植物属的划分方法^[26]。多个地区苔藓植物区系丰富度程度的比较采用综合系数法^[27-29];多个地区的苔藓植物区系相似性程度的比较采用Sprensen系数法^[30];多个地区的苔藓植物区系不同分布区类型成分的比较采用马克平提出的植物区系谱法^[31],并辅以主成分分析(PCA)对不同地区苔藓植物区系地理成分间相似性程度进行分析。

2 结果与分析

2.1 苔藓植物物种多样性特征

2.1.1 苔藓植物物种组成 通过对采自大别山北坡地区的1517号苔藓植物标本的鉴定和整理,发现该地区有苔藓植物72科145属367种(包括种以下单位,下同),结合已发表的文献资料,整理得出安徽大别山北坡地区共有苔藓植物80科180属482种(包括种以下单位),其中藓类植物47科136属368种,苔类植物32科43属112种,角苔类植物1科1属2种。本研究共发现安徽省,9个新记录种,即裸茎羽苔(*Plagiochila gymnoclada*)、狭尖叉苔(*Metzgeria consanguinea*)、拟金发藓(*Polytrichastrum alpinum*)、滇西高领藓(*Glyphomitrium minutissimum*)、截叶墙藓(*Tortula truncata*)、斜叶泽藓(*Philonotis secunda*)、仰叶拟细湿藓(*Campyliadelphus stellatus*)、卷叶偏蒴藓(*Ectropothecium ohosimense*)和拟疏灰藓(*Hypnum submolluscum*)。

2.1.2 优势科与优势属 对安徽大别山北坡苔藓植物80个科的科内种数进行统计,以科内种数大于等于13种的定义为优势科(表1)。11个优势科及其所含属数仅分别占总科数、总属数的13.75%、28.33%,但所含种数占该区总种数的45.64%。优

表 1 安徽大别山北坡苔藓植物优势科

Table 1 The dominant families of bryophytes in the northern slope of Mt. Dabie in Anhui Province

序号 No.	科名 Family	属数 No. of genus	占总属数比例 Percentage/%	种数 No. of species	占总种数比例 Percentage/%
1	青藓科 <i>Brachytheciaceae</i>	10	5.56	52	10.79
2	提灯藓科 <i>Mniaceae</i>	6	3.33	22	4.56
3	真藓科 <i>Bryaceae</i>	4	2.22	21	4.36
4	灰藓科 <i>Hypnaceae</i>	6	3.33	21	4.36
5	丛藓科 <i>Pottiaceae</i>	11	6.11	21	4.36
6	绢藓科 <i>Entodontaceae</i>	1	0.56	15	3.11
7	光萼苔科 <i>Porellaceae</i>	1	0.56	14	2.90
8	白发藓科 <i>Leucobryaceae</i>	3	1.67	14	2.90
9	羽苔科 <i>Plagiochilaceae</i>	2	1.11	14	2.90
10	细鳞苔科 <i>Lejeuneaceae</i>	5	2.78	13	2.70
11	棉藓科 <i>Plagiotheciaceae</i>	2	1.11	13	2.70
	合计 Total	51	28.33	220	45.64

优势科中藓类植物有 9 科,所含种数占优势科中总种数的 81.45%,而苔类植物仅有光萼苔科(*Porellaceae*)、羽苔科(*Plagiochilaceae*)和细鳞苔科(*Lejeuneaceae*)。

优势属(种数 ≥ 11 种)有 8 个,其属内种数占该区总种数的 24.69%。其中藓类植物 6 属,青藓属(*Brachythecium*)含 28 种最多,苔类植物中以光萼苔属(*Porella*)和羽苔属(*Plagiochila*)植物占优势(表 2)。

2.1.3 单种科和属 大别山区地形复杂,历史悠久,气候温暖湿润,作为第三纪植物的庇护所,该地区存在较多区系发生上原始或孤立的古老、孑遗种^[32]。大别山北坡苔藓植物区系拥有 3 个世界性单种科,14 个世界性单种属,另外,还有 34 个世界性寡种属(2~6 种),该区单种属和寡种属共计 48 属,占该区总属数的 26.67%,表明大别山北坡苔藓植物区系成分具有一定古老和原始的特征,此特征与该区其他高等植物区系表现一致^[4-5, 7, 33],也与该地区在长期的地理历史变迁中所处的重要位置相吻合。

2.2 苔藓植物区系地理组成特征

根据吴征镒对中国种子植物属的划分方法,结合安徽大别山北坡地区苔藓植物区系成分的自身特点,该区苔藓植物区系地理成分划分为 13 个类型(表 3)。其中,北温带成分最高(26.43%),东亚成分次之(24.89%),热带亚洲成分位于第三(14.54%),而中国特有成分(6.17%)也占有一定比例,说明该区的苔藓植物区系以北温带成分和东亚成

表 2 安徽大别山北坡苔藓植物优势属

Table 2 The dominant genus of bryophytes in the northern slope of Mt. Dabie in Anhui Province

序号 No.	属名 Genus	种数 No. of species	占总种数比例 Percentage/%
1	青藓属 <i>Brachythecium</i>	28	5.81
2	真藓属 <i>Bryum</i>	16	3.32
3	绢藓属 <i>Entodon</i>	15	3.11
4	光萼苔属 <i>Porella</i>	14	2.90
5	羽苔属 <i>Plagiochila</i>	13	2.70
6	凤尾藓属 <i>Fissidens</i>	11	2.28
7	匍灯藓属 <i>Plagiomnium</i>	11	2.28
8	棉藓属 <i>Plagiothecium</i>	11	2.28
	合计 Total	119	24.69

分为主,具有一定的亚热带亲缘关系,且特有现象较明显,这一区系特点与该区种子植物区系特征基本一致^[7-8, 33]。

从气候类型来看,该区温带性成分(包含北温带分布、东亚北美间断分布、旧世界温带分布、温带亚洲分布)有 182 种,占比 40.09%;热带性成分(包含泛热带分布、热带亚洲至热带美洲分布、旧世界热带分布、热带亚洲至大洋洲分布、热带亚洲至热带非洲分布、热带亚洲分布)有 131 种,占比 28.85%。可见,该区以温带成分占优势,热带成分也占有一定比例,体现了明显的暖温带向亚热带过渡的特征,这与安徽大别山北坡的地理位置、山地地貌类型和山地

气候类型相符。

2.3 苔藓植物区系与邻近地区的关系

为进一步揭示安徽大别山北坡(以下表格中缩写为: NSDB)苔藓植物区系特征与归属问题,本研究参照吴鹏程对中国苔藓植物的划分^[34-35]选择了 8 个地区与之进行比较。这 8 个地区分别是华东区的清凉峰(QLF)^[36-37]、西天目山(XTM)^[38]、阳际峰(YJF)^[39-40],华中区的大老岭(DLL)^[41]、神农架(SNJ)^[42],华北区的东灵山(DL)^[43-44]、昆嵛山

(KY)^[45]、小五台山(XWT)^[46, 47]。笔者对 8 个地区的苔藓植物名录和区系成分进行标准统一化,在此基础上进行苔藓植物丰富度、相似性程度的比较分析。8 个地区的地理位置以及气候类型详见表 4。

2.3.1 物种丰富度比较 由表 5 可知,大别山北坡是 9 个地区中苔藓植物最丰富的地区,华东区的清凉峰、阳际峰、西天目山苔藓植物物种丰富度次之,华北区的东灵山、小五台山丰富度最低,但昆嵛山物种丰富度较高。大别山北坡属于北亚热带湿润季风

表 3 安徽大别山北坡苔藓植物区系成分

Table 3 Flora-types of bryophytes in the northern slope of Mt. Dabie in Anhui Province

区系成分 Flora-types	种数 No. of species	百分比 Percentage/%
F1. 世界分布 Cosmopolitan	28	—
F2. 泛热带分布 Pantropic	10	2.20
F3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. Disjuncted	19	4.19
F4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	7	1.54
F5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia to Trop. Australasia	21	4.63
F6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	8	1.76
F7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	66	14.54
F8. 北温带分布 North Temperate	120	26.43
F9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. Disjuncted	16	3.52
F10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	10	2.20
F11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	36	7.93
F12. 东亚分布 E. Asia	113	24.89
F13. 中国特有分布 Endemic to China	28	6.17

注:百分比未包括世界分布类型

Notes: The species of Cosmopolitan are excluded

表 4 9 个地区的地理位置及气候类型

Table 4 Geographical locations and climatic types of nine areas

地区 Area	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔 Elevation/m	面积 Acreage/hm ²	气候 Climate
大别山北坡 NSDB	115°38'~117°06'E	31°01'~32°04'N	310~1 777	14 600	北亚热带湿润季风气候 North subtropical humid monsoon climate
清凉峰 QLF	118°52'~119°12'E	30°04'~30°31'N	155~1 787.4	11 252	亚热带和温带季风气候 Subtropical and temperate monsoon climate
西天目山 XTM	119°24'~119°27'E	30°18'~30°21'N	100~1 505	4 284	北、中亚热带季风气候 North and middle subtropical monsoon climate
阳际峰 YJF	117°11'~117°28'E	27°51'~28°02'N	126~1 540.9	10 946	亚热带湿润季风气候 Subtropical humid monsoon climate
大老岭 DLL	100°52'~111°0'E	30°0'~31°04'N	678~2 005	6 400	亚热带季风气候 Subtropical monsoon climate
神农架 SNJ	110°04'~110°33'E	31°21'~31°36'N	420~3 105	70 467	亚热带季风气候 Subtropical monsoon climate
东灵山 DL	115°26'~115°30'E	40°0'~40°02'N	970~2 303	11 000	暖温带大陆性季风气候 Warm temperate continental monsoon climate
昆嵛山 KY	121°41'~121°48'E	37°11'~37°17'N	100~923	14 203.6	暖温带大陆性季风气候 Warm temperate continental monsoon climate
小五台山 XWT	114°47'~115°30'E	39°50'~40°07'N	800~2 882	21 833	暖温带大陆性季风气候 Warm temperate continental monsoon climate

气候,具有典型的山地气候特征,气候温和,雨热同季,小生境复杂多样,华北、华中、华东三大植物区系均在此交融,因此,大别山北坡以绝对性优势占据丰富度指数榜首。

2.3.2 相似性系数比较 笔者分别统计了 8 个地区与大别山北坡苔藓植物的共有科、属、种数以及对应的相似性系数,统计结果(表 6)表明,大别山北坡与华东区的西天目山、清凉峰、阳际峰关系最近,与华中区的神农架、大老岭的关系次之,与华北区的东灵山、小五台山的距离最远,但昆嵛山与本研究区域无论是科级,还是属级和种级的分类单位其相似性程度均较高。这与各地区所处的地理位置、气候条件等因素的差异是相符合的。华北区的昆嵛山虽然与本研究区域位置距离较远,且气候类型属于暖温带季风型大陆性气候,但昆嵛山位于胶东半岛东端,横亘山东省烟台、威海两地,其受太平洋暖湿气流影

响较大,再加上其复杂的地形导致山体内小生境气候类型多样,进而形成了与本研究区域相近的苔藓植物物种组成。

2.3.3 植物区系谱统计 笔者根据 8 个地区的植物区系谱数据(表 7)进行主成分(PCA)排序,将区系成分百分率(FER)作为变量因子,对 9 个地区的区系成分进行 PCA 分析。由图 1 可知,9 个地区苔藓植物区系地理组成可以分成 3 组;华中区的大老岭和神农架两地地理位置较接近,苔藓植物区系成分较相似,归为一组;华北区的东灵山、小五台山、昆嵛山归为一组,该组的区系成分中热带成分(FER2~FER7)占比最低,而温带成分(FER8~FER11)占比最高,具有明显的温带性质;大别山北坡与华东区的西天目山、清凉峰、阳际峰归为一组,该组区系成分中温带成分与热带成分相差较小,并且均具有较高比例的东亚成分。

表 5 9 个地区苔藓植物物种丰富度比较

Table 5 Comparisons of the bryophytes species abundance of nine areas

地区 Area	科 Families	属 Genera	种 Species	丰富度指数 Abundance index	排名 Ranking
大别山北坡 NSDB	80	180	482	1.6372	1
清凉峰 QLF	62	142	337	0.4804	2
西天目山 XTM	58	135	264	0.0857	5
阳际峰 YJF	62	131	292	0.2257	4
大老岭 DLL	58	93	151	-0.6713	8
神农架 SNJ	56	129	224	-0.1448	6
东灵山 DL	32	64	148	-1.3746	9
昆嵛山 KY	62	130	317	0.3091	3
小五台山 XWT	44	98	239	-0.5533	7

表 6 安徽大别山北坡与其他 8 个地区苔藓植物相似性比较

Table 6 Similarities of families, genera and species of bryophytes between the northern slope of Mt. Dabie in Anhui Province and other eight areas

地区 Area	科 Families		属 Genera		种 Species	
	共有 Shared	相似性系数 Similarity coefficient/%	共有 Shared	相似性系数 Similarity coefficient/%	共有 Shared	相似性系数 Similarity coefficient/%
大别山北坡 NSDB	56	78.87	108	67.08	194	47.37
清凉峰 QLF	58	84.06	116	73.65	166	44.50
西天目山 XTM	57	80.28	98	63.02	160	41.34
阳际峰 YJF	54	78.26	82	60.07	101	31.91
大老岭 DLL	54	79.41	108	69.90	136	38.53
神农架 SNJ	29	51.79	43	35.25	81	25.71
东灵山 DL	57	80.28	100	64.52	185	46.31
昆嵛山 KY	38	61.29	70	50.36	97	26.91

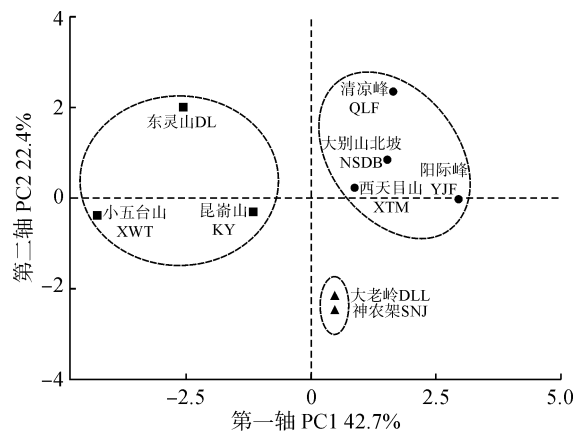


图 1 9 个地区苔藓植物区系谱的 PCA 排序

Fig. 1 PCA ordination of the floristic spectrum of bryophytes of nine areas

表7 9个地区的苔藓植物区系谱

Table 7 Floristic spectrum of bryophytes of nine areas

地区 Area	FER1	FER2	FER3	FER4	FER5	FER6	FER7	FER8	FER9	FER10	FER11	FER12	FER13
大别山北坡 NSDB	—	2.20	4.19	1.54	4.63	1.76	14.54	26.43	3.52	2.20	7.93	24.89	6.17
清凉峰 QLF	—	1.58	3.16	2.53	4.43	2.22	17.09	27.22	4.11	1.58	6.96	21.20	7.91
西天目山 XTM	—	2.40	4.00	1.60	2.80	0.80	11.20	30.80	3.60	2.00	10.00	26.40	4.40
阳际峰 YJF	—	3.30	5.49	1.10	8.06	2.20	21.61	26.01	4.03	1.10	4.76	17.22	5.13
大老岭 DLL	—	2.88	6.47	0.72	5.04	2.88	11.51	28.06	5.76	2.88	10.79	17.27	5.76
神农架 SNJ	—	2.91	5.34	0.97	1.46	1.94	8.74	33.01	4.85	1.94	15.05	21.36	2.43
东灵山 DL	—	0.74	2.22	0.74	1.48	1.48	11.11	38.52	5.19	2.96	6.67	17.04	11.85
昆嵛山 KY	—	2.76	4.14	1.03	2.76	0.69	7.24	38.28	5.17	2.41	7.24	21.03	7.24
小五台山 XWT	—	2.36	1.89	0.47	0	0.47	4.25	62.74	5.66	2.36	5.19	8.96	5.66

注:百分比未包括世界分布类型。FER1. 世界分布百分率; FER2. 泛热带分布百分率; FER3. 热带亚洲和热带美洲间断分布百分率; FER4. 旧世界热带分布百分率; FER5. 热带亚洲至热带大洋洲分布百分率; FER6. 热带亚洲至热带非洲分布百分率; FER7. 热带亚洲分布百分率; FER8. 北温带分布百分率; FER9. 东亚和北美洲间断分布百分率; FER10. 旧世界温带分布百分率; FER11. 温带亚洲分布百分率; FER12. 东亚分布百分率; FER13. 中国特有分布百分率

Note: The species of Cosmopolitan are excluded. FER1. Percentage of Cosmopolitan; FER2. Percentage of Pantropic; FER3. Percentage of Trop. Asia & Trop. Amer. Disjuncted; FER4. Percentage of Old World Tropics; FER5. Percentage of Tropical Asia to Trop. Australasia; FER6. Percentage of Trop. Asia to Trop. Africa; FER7. Percentage of Trop. Asia; FER8. North Temperate; FER9. Percentage of E. Asia & N. Amer. Disjuncted; FER10. Percentage of Old World Temperate; FER11. Percentage of Temp. Asia; FER12. Percentage of E. Asia; FER13. Percentage of Endemic to China

3 讨论

苔藓植物作为植物区系中的一个重要组成部分,在维持全球生态系统平衡中发挥巨大作用,其多样性变化对苔藓植物保护和生态系统的稳定起着重要的预警作用。经标本鉴定和文献统计,该区共有苔藓植物 80 科 180 属 482 种。本次调查发现大别山北坡有苔藓植物 72 科 145 属 367 种,苔藓植物物种比较丰富。结合文献资料,本次调查增加了 12 科 40 属 206 种,但是该地区有 8 科 35 属 115 种苔藓植物是此次调查没有采集到的。今后研究中应注意对不同季节苔藓植物的采集,同时采用网格化的采样方法,尽量覆盖更多的地点和生境^[48],关注同一采样区域物种多样性的组成变化。

生物多样性保护优先区域代表了生物多样性富集区、典型生态系统与关键物种分布区,是开展中国生物多样性保护各项工作的重点区域^[49]。本研究中属于大别山生物多样性保护优先区内的面积约占本研究调查面积的三分之一,但是保护优先区的苔藓植物共有 71 科 137 属 347 种,分别占安徽省苔藓植物科属种数的 74.74%、54.15%、44.66%,分别占整个安徽大别山北坡科属种数的 88.75%、76.11%、71.99%,反映了该区域在物种多样性保护上具有很大的覆盖度。另外,本研究中发现受威胁

苔藓植物共有 2 种,滇西高领藓(*Glyphomitrium minutissimum*)属于极危(CR),瘤根真藓(*Bryum bornholmense*)属于易危(VU)。两者均分布于保护优先区,滇西高领藓仅在金寨县天堂寨发现,生于海拔 1 165 m 的树干之上;瘤根真藓在霍山县白马尖、磨子潭镇周边、舒城县万佛山均有分布,这说明生物多样性保护优先区的设立对保护关键物种上起到很重要作用。本研究中,有 22 种苔藓植物仅分布在保护优先区之外,其中包括 2 个新记录种,这些地区的物种多样性也需要给予更多的关注,今后调查中,除了保护区和一些风景区,应加强未调查区域的物种多样性研究。

大别山地处皖、鄂、豫三省交界处,是华东、华中、华北三大植物区系的交汇区。从苔藓植物物种组成上看,安徽大别山北坡的苔藓植物区系组成地理与华东区最为相似,与华中区也有密切关系,这主要是由于该区处在华东区与华中区的交界处,但其气候地理位置与华东区的西天目山和清凉峰更相近,都处于亚热带与暖温带的过渡地带,且山体海拔相差无几,而华中区的神农架和大老岭位于湖北省西南部,具有典型的亚热带季风气候,一年四季都受湿热的东南季风和干冷的大陆高压的交替影响,同时,其山体海拔明显高于华东区,因此导致其与本研究区域的相似性程度低于华东区的山系。

从苔藓植物地理成分上看,安徽大别山北坡主要以北温带成分和东亚成分为主,具有一定的亚热带成分,且中国特有成分也占有一定比例,这与该区种子植物区系特征基本一致^[7, 8, 33],该区区系成分组成与华北区差异较大,与华东区和华中区较为相近。华北区的热带成分占比较低,温带成分占比较高,具有明显的温带性质,而华东区和华中区的温带成分与热带成分相差较小,但相比于华中区,大别山北坡较高比例的东亚成分和中国特有成分的特征与华东区系更为相似,这一点与华东地区地处中国特

有苔藓植物的分布中心相吻合^[34]。结合 PCA 分析的结果,安徽大别山北坡与华东区的西天目山、清凉峰、阳际峰苔藓植物地理成分组成最接近,与华北区的东灵山、小五台山最疏远,该分组与吴鹏程等所划分的各个地区在中国苔藓植物区划中地理位置基本相符^[34-35]。综上所述,安徽大别山北坡与华东区地理气候特征相似,苔藓植物种类组成相近,苔藓植物区系与华东区系的关系最为密切,因此,本研究的结果与吴鹏程等的观点一致^[34-35],赞同安徽大别山北坡苔藓植物区系隶属于华东区系。

参考文献:

- [1] 沈显生. 大别山区植物区系的分析[J]. 安徽大学学报(自然科学版), 1995, (4): 89-94.
SHEN X S. An analysis of flora on the vegetation of the Dabie Mountains[J]. *Journal of Anhui University* (Natural Science Edition), 1995, (4): 89-94.
- [2] 谢中稳, 吴国芳. 安徽大别山多枝尖山区植物区系的研究[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 1993, (1): 102-110.
XIE Z W, WU G F. A study on the Duozhijian Mountainous regions of the Dabie Mountains in Anhui Province[J]. *Journal of East China Normal University* (Natural Science), 1993, (1): 102-110.
- [3] 唐 瑶, 张 震, 王 瑞, 等. 安徽大别山区种子植物区系的初步研究[J]. 西北植物学报, 2017, 37(7): 1 438-1 446.
TANG Y, ZHANG Z, WANG R, et al. Preliminary study on seed plants flora of Dabie Mountain in Anhui Province[J]. *Acta Botanical Boreali-Occidentalia Sinica*, 2017, 37(7): 1 438-1 446.
- [4] 刘 鹏. 大别山植物区系的研究[J]. 浙江师大学报(自然科学版), 1992, 15(2): 70-77+96.
LIU P. A study on the flora of the Dabie Mountains[J]. *Journal of Zhejiang Normal University* (Nat. Sci.), 1992, 15(2): 70-77+96.
- [5] 刘 鹏. 大别山植物区系及南坡和北坡相关性研究[J]. 广西植物, 1993, 13(3): 225-233.
LIU P. A study on the flora of the Dabieshan and the interrelationship between the southern and the northern slope[J]. *Guihaia*, 1993, 13(3): 225-233.
- [6] 刘 宾. 安徽省大别山陀尖山区植物区系的研究[J]. 武汉植物学研究, 1991, 9(3): 239-246.
LIU B. A study on the flora of Tuojian Mountain area of the Dabie Mountains, Anhui Province[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 1991, 9(3): 239-246.
- [7] 沈显生. 安徽大别山天堂寨山区植物区系的研究[J]. 植物学报, 1986, 28(6): 657-663.
SHEN X S. The study on the flora of the Tiantangzhai Mountains of the Dabie Mountains, Anhui Province[J]. *Acta Botanica Sinica*, 1986, 28(6): 657-663.
- [8] 夏爱梅, 聂乐群. 安徽植被带的划分[J]. 武汉植物学研究, 2004, 22(6): 523-528.
XIA A M, NIE L Q. Discussion about the forest vegetation zonation in Anhui Province[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2004, 22(6): 523-528.
- [9] 单人驩, 刘昉勋. 安徽省大别山区的植被及其地理分布纪要[J]. 植物生态学报, 1964, (1): 93-102.
SHAN R H, LIU F X. Vegetation and geographical distribution in Dabie Mountains in Anhui Province[J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 1964, (1): 93-102.
- [10] 谢中稳, 蔡永立. 安徽省鹞落坪自然保护区植物区系基本特征的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1994, 21(4): 507-512.
XIE Z W, CAI Y L. Basic floristic characteristics of Yaoluoping Natural Reservation, Anhui Province[J]. *Journal of Anhui Agricultural University*, 1994, 21(4): 507-512.
- [11] CAI K H. A list of the bryophytes of Mt. Baimajian in Houshan County, Anhui Province, SE China[J]. *Chenia*, 2002, (7): 149-159.
- [12] 钱 琳, 蔡空辉. 安徽产苔藓植物新记录种[J]. 植物研究, 1989, 9(1): 81-84.
QIAN L, CAI K H. Some bryophytes new to China found in Anhui, China[J]. *Bulletin of Botanical Research*, 1989, 9(1): 81-84.
- [13] 师雪芹, 陈家伟. 天马自然保护区苔藓植物区系研究[J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2012, 35(2): 158-162.
SHI X Q, CHEN J W. Study on bryophytes flora in Tianma Nature Reserve of Anhui Province, China[J]. *Journal of Anhui Normal University* (Natural Science), 2012, 35(2): 158-162.
- [14] 高 谦. 中国苔藓志第 1 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [15] 高 谦. 中国苔藓志第 2 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [16] 黎兴江. 中国苔藓志第 3 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [17] 黎兴江. 中国苔藓志第 4 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [18] 吴鹏程, 贾 渝. 中国苔藓志第 5 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [19] 吴鹏程. 中国苔藓志第 6 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [20] 胡人亮, 王幼芳. 中国苔藓志第 7 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [21] 吴鹏程, 贾 渝. 中国苔藓志第 8 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [22] 高 谦. 中国苔藓志第 9 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [23] 高 谦, 吴玉环. 中国苔藓志第 10 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2008.

- [24] SÖDERSTRÖM L, HAGBORG A, VON KONRAT M, *et al.* World checklist of hornworts and liverworts[J]. *PhytoKeys*, 2016, 59: 1-828.
- [25] 贾 渝, 何 思. 中国生物物种名录(第1卷 植物:苔藓植物)[M]. 北京:科学出版社, 2013: 13-417.
- [26] 吴征镒. 中国种子植物属的分布类型[J]. 云南植物研究, 1991, 增刊 IV: 1-139.
- WU Z Y. Areal-types of genera of seed plant in China[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1991, (S IV): 1-139.
- [27] 左家哺, 卓毅夫, 马瑞萍. 多个地区植物区系丰富性的综合评判[J]. 植物研究, 1994, 14(2): 214-219.
- ZUO J F, ZHUO Y F, MA R P. The comprehensive judgement on the floristic abundance among the numerous regions [J]. *Bulletin of Botanical Research*, 1994, 14(2): 214-219.
- [28] 左家哺. 植物区系的数值分析[J]. 云南植物研究, 1990, 12(2): 179-185.
- ZUO J F. A numerical analysis of flora[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1990, 12(2): 179-185.
- [29] 左家哺. 运用数学方法研究植物区系地理[J]. 热带亚热带植物学报, 1993, 1(1): 14-19.
- ZUO J F. A comment on the study of floristic geography by using mathematical method[J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 1993, 1(1): 14-19.
- [30] SPRENSSEN T A. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons[J]. *Biologiske Skrifter*, 1948, 5: 1-34.
- [31] 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, 15(4): 501-515.
- MA K P, GAO X M, YU S L. On the characteristics of the flora of Dongling Mountain area and its relationship with a number of other Mountains floras in China[J]. *Bulletin of Botanical Research*, 1995, 15(4): 501-515.
- [32] 吴诚和. 安徽植物区系的探讨[J]. 植物学报, 1982, 24(5): 76-84.
- WU C H. A preliminary study on the flora of Anhui[J]. *Acta Botanica Sinica*, 1982, 24(5): 76-84.
- [33] 钱 宏. 安徽大别山北坡植物区系的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1988, (4): 38-48.
- QIAN H. Floristic study of the northern part of Mt. Dabie, Anhui [J]. *Journal of Anhui Agricultural University*, 1988, (4): 38-48.
- [34] 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 P C, JIA Y. The regionalization and distribution types of the bryophytes in China[J]. *Journal of Plant Resources and Environment*, 2006, 15(1): 1-8.
- [35] WU P C, JIA Y, SHEVOCK J R, *et al.* Review of the regionalization and distribution patterns of the bryophytes in China[J]. *Chenia*, 2018, 13: 66-79.
- [36] 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 L Y, CAO T, ZHANG H W, *et al.* Studies on flora of bryophytes in Qingliangfeng National Reserve, Zhejiang Province[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2016, 36(2): 398-403.
- [37] 程丽媛. 浙江省清凉峰国家级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, 2017.
- [38] 汪岱华, 王幼芳, 左 勤, 等. 浙江西天目山30年来苔藓物种多样性变化[J]. 生物多样性, 2013, 21(2): 170-176.
- WANG D H, WANG Y F, ZUO Q, *et al.* Comparison of bryophyte diversity in West Tianmu Mountain from 1977 to 2011[J]. *Biodiversity Science*, 2013, 21(2): 170-176.
- [39] 严雄梁, 季梦成, 吴璐璐. 江西省际际峰自然保护区苔藓植物区系研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2010, 36(3): 348-354.
- YAN X L, JI M C, WU L L. Study on bryophyte flora from Yangjifeng Nature Reserve, Jiangxi Province, China [J]. *Journal of Zhejiang University (Agric. & Life Sci.)*, 2010, 36(3): 348-354.
- [40] 严雄梁. 际际峰自然保护区苔藓植物分类及区系研究[D]. 杭州:浙江林学院, 2009.
- [41] LI F X, WANG M Z, JIA Y. Checklist of bryophytes on Dalaoling national forest park in Yichang, Hubei Province, Chenia[C]// In Chenia--Contributions to Cryptogamic Biology, 2011, 10: 55-62.
- [42] WU P C, CROSBY M R, MAGILL R E. A floristic and phytogeographical survey of the bryophytes in Mt. Shennongjia, western Hubei China[J]. *Chenia*, 2020, 14: 123-151.
- [43] 宋晓彤, 邵小明, 孙 宇, 等. 北京东灵山苔藓植物区系研究[J]. 植物科学学报, 2018, 36(4): 554-561.
- SONG X T, SHAO X M, SUN Y, *et al.* Research on the bryoflora of Dongling Mountain, Beijing, China [J]. *Plant Science Journal*, 2018, 36(4): 554-561.
- [44] 宋晓彤. 北京东灵山苔藓植物名录[J]. 植物科学学报, 2018, 36(4): 1-12.
- SONG X T. List of bryophytes in Dongling Mountain, Beijing [J]. *Plant Science Journal*, 2018, 36(4): 1-12.
- [45] 任昭杰, 李 林, 钟 蓓, 等. 山东昆崙山苔藓植物多样性及区系特征[J]. 植物科学学报, 2014, 32(4): 340-354.
- REN Z J, LI L, ZHONG B, *et al.* Bryophyte diversity and floristic characteristics of Mountain Kunyu, Shandong, China [J]. *Plant Science Journal*, 2014, 32(4): 340-354.
- [46] 李 敏, 赵建成, 王立宝. 小五台山自然保护区苔藓植物研究[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(2): 109-112.
- LI M, ZHAO J C, WANG L B. A preliminary study on bryophytes of Xiaowutai Mountain Nature Reserve, Hebei Province, China [J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2004, 20(2): 109-112.
- [47] 李 敏. 河北省小五台山苔藓植物研究[D]. 河北:河北师范大学, 1999.
- [48] 邢诗晨, 唐录艳, 戴 尊, 等. 安徽石台县与青阳县苔藓植物多样性[J]. 生物多样性, 2022, 30(1): 116-123.
- XING S C, TANG L Y, DAI Z, *et al.* Bryophyte diversity in Shitai County and Qingyang County, Anhui Province [J]. *Biodiversity Science*, 2022, 30(1): 116-123.
- [49] 李俊生, 靳勇超, 王 伟, 等. 中国陆域生物多样性保护优先区域[M]. 北京:科学出版社, 2016: 268.