

文章编号: 1000-5641(2018)04-0138-09

安徽省细鳞苔科植物物种多样性调查与研究

师雪芹¹, 唐霞², 韦玉梅³, 王健²

- (1. 安徽师范大学 生命科学院 生物环境与生态安全安徽省高校省级重点实验室, 安徽 芜湖 241000;
2. 华东师范大学 生命科学院, 上海 200241;
3. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室,
广西 桂林 541006)

摘要: 通过野外调查和文献查阅方法对安徽省细鳞苔科植物多样性进行了研究. 结果表明, 安徽省细鳞苔科植物共有 11 属 46 种, 包括 1 个新纪录属(*Myriocoleopsis* Schiffn)和 10 个新纪录种. 细鳞苔属(12 种)和疣鳞苔属(10 种)是优势属. 区系成分组成中, 热带成分最高, 共 27 种, 占总数的 58.7%; 东亚成分次之, 共 13 种, 占总数的 28.26%. 海拔 400 m 以下的湿润低山沟谷和海拔 1 600 m 以上的高山台地细鳞苔科植物最多. 还首次在石台县牯牛降自然保护区发现 4 种叶附生苔类, 将叶附生苔在华东地区的分布北界推移到 30°N 以北, 并对该地区叶附生苔生存状况进行了分析.

关键词: 苔类植物; 叶附生苔; 新纪录; 细鳞苔属; 疣鳞苔属

中图分类号: O157.5 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-5641.2018.04.014

Study and investigation of Lejeuneaceae species diversity in Anhui Province

SHI Xue-qin¹, TANG Xia², WEI Yu-mei³, WANG Jian²

- (1. School of Life Sciences, Provincial Key Laboratory of Biotic Environment and Ecological Safety in Anhui, Anhui Normal University, Wuhu Anhui 241000, China;
2. School of Life Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China;
3. Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guilin Guangxi 541006, China)

Abstract: This paper studies the diversity of Lejeuneaceae species in Anhui Province based on field data collections and literature review. Our study reveals the occurrence of 46 species in 11 genera of Lejeuneaceae in Anhui Province, including one newly recorded genus (*Myriocoleopsis* Schiffn.) and 10 newly recorded species. The genus with the largest number of species is Lejeunea (12 spp.) and the second largest genus is Cololejeunea (10

收稿日期: 2017-09-27

基金项目: 安徽省高等学校自然科学基金(KJ2016A850); 安徽省自然科学基金面上项目(1608085MC61); 国家自然科学基金青年项目(31600167, 31400190); 科技部科技基础性工作专项(2015FY110200)

第一作者: 师雪芹, 女, 博士, 讲师, 主要从事苔藓植物分类与系统进化研究.

E-mail: baiyunsxq@163.com.

spp.). Floristic analysis shows that tropical elements are the most prevalent among Anhui Lejeuneaceae flora with 27 species, accounting for approximately 58.7% of the Lejeuneaceae species in Anhui Province. East Asian elements, the second most prevalent group, with 13 species accounts for approximately 28.3% of the total number of species. The optimal habitat conditions for most Lejeuneaceae are low mountainous and ravine areas below 400 m as well as alpine areas above 1 600 m. Four epiphyllous liverwort species are newly reported from Guniujiang Nature Reserve in Shitai County. The distribution of epiphyllous liverworts in Eastern China therefore extends north of latitude 30°N. We also analyzed the status of epiphyllous liverworts in this area.

Keywords: liverworts; epiphyllous liverwort; new record; *Lejeunea*; *Cololejeunea*

0 引 言

生物多样性与生物资源是人类赖以生存和社会发展的物质基础,但随着全球气候的变化及人类活动的影响,生物多样性正以前所未有的速度丧失,而丧失生物多样性必然会引起人类生存与发展的根本危机^[1].植物是生物多样性的核心组成部分,是人类及其他生物赖以生存的基础.尽管苔藓植物在防止水土流失及维持生态系统平衡方面发挥极其重要的作用,但作为高等植物中种类最多的类群之一,其多样性保护却被极大地忽视.

细鳞苔科 Lejeuneaceae 是苔类植物门中最大的一个科,该科植物主要分布在热带和亚热带地区的树干、树枝和叶片表面,少数可以生于枯枝、腐木、岩面或土表.目前,全世界记录细鳞苔科植物约 71 属 1 000 余种^[2],我国约有 28 属 227 种^[3].由于其特殊的生境及生理生态,细鳞苔科植物对环境的变化和人类的活动比其他苔藓植物更为敏感.在国际物种保护机构公布的 44 种世界濒危苔类植物中,细鳞苔科就占到 37%^[4].在中国首批濒危苔藓植物名录中,细鳞苔科也占到了濒危苔类的 36%^[5].在最近出版的中国高等植物受威胁物种名录中,细鳞苔科植物共 11 种,占濒危苔类的 11%^[6-7].因此,细鳞苔科植物在苔藓植物的调查和保护中显得尤为重要.

安徽省位于 114°54'E~119°37'E 与 29°41'N~34°38'N 之间,属于华东地区.由于山脉、河流和气候环境的共同作用,华东山区生态系统和物种多样性既丰富又特殊,是第三和第四纪古植被与生物区系的重要“避难所”,是我国生物多样性保护的关键区域.为了了解安徽省苔藓植物多样性保护的现状,获取本底资料,急需开展该地区苔藓植物的调查与区系研究,而作为苔类植物中种类最多、濒危比例高、最容易消失的细鳞苔科应最先开展研究.

安徽省苔藓植物的调查最早可以追溯到 20 世纪 20~30 年代,秦仁昌、刘慎谔和钟补求在黄山采集植物标本,采集了少量的苔藓标本后经他人研究并发表,但未见苔类植物的报道.20 世纪 50~60 年代初,陈邦杰等苔藓学家在黄山进行了数次苔藓植物采集,发表了《黄山苔藓植物的初步研究》,报道了黄山细鳞苔科 8 属 9 种^[8].此后,吴鹏程和郭新弧^[9]、刘仲苓等^[10]对皖南山区的叶附生苔进行了调查,报道细鳞苔科 5 属 12 种;蔡空辉^[11]、郭新弧^[12]、郑维发^[13]、吴明开^[14]和师雪芹^[15-16]等分别对大别山、牯牛降、清凉峰和黄山等地苔藓植物进行了调查.此外,朱瑞良在研究我国的细鳞苔科植物的过程中,涉及了大量 2 000 年之前在安徽采集的标本,对部分早期发表的标本进行了检查并做了许多修订^[17-20].安徽省的首个苔藓名录发表于 1990 年,记载细鳞苔科植物 8 属 14 种^[21].随后,1993 年出版的《华东五省一市植物名录》记载安徽细鳞苔科 9 属 21 种^[22].王健在对我国细鳞苔科植物的研究中,发

现安徽省细鳞苔科植物为 12 属 36 种^[23]。最近出版的《中国生物物种名录》记载了安徽省细鳞苔科植物 12 属 31 种^[3]。

笔者近几年对皖南、皖西及其周边地区的苔藓植物,尤其是细鳞苔科植物进行了大量的标本采集。结合文献资料的记载,整理出安徽细鳞苔科植物名录并对其多样性、地理分布、海拔和区系进行分析,为其多样性保护提供基础资料。

1 材料与方法

本研究中所用的标本材料主要为第一作者近年来在安徽省的采集,少部分标本为第二及第四作者采集,还有部分安徽师范大学标本馆的馆藏标本,共计 172 份。大部分标本存放在安徽师范大学标本馆(AHNU),部分馆藏于华东师范大学生物博物馆(HSNU)。

安徽省细鳞苔科植物名录主要是基于已发表的有具体标本引证的文献以及几个重要的苔藓名录。来自文献的种名给出文献来源,本研究中检查鉴定过的标本给出部分标本引证,所有未写明采集人的均为本文第一作者所采集,对于新纪录种提供了主要识别特征,所有种名均提供在安徽省的分布地点。名录按照字母顺序排列,种名参照世界苔类植物名录^[2]以及相关文献^[24-25]。种名前标有“*”为安徽新纪录种。

2 结果与分析

2.1 种类组成

通过对标本整理鉴定,结合文献资料记载,安徽省目前共有细鳞苔科植物 11 属 46 种,占中国细鳞苔科总属数的 39.3%,总种数的 20.3%。细鳞苔属 *Lejeunea* (12 种) 和疣鳞苔属 *Cololejeunea* (10 种) 为优势属,分别占总数的 26% 和 22%。发现安徽省新纪录属 1 个: *Myriocoleopsis*, 以及 *Acrolejeunea infusata*、*A. sinensis* 和 *Cheilolejeunea obtusifolia* 等新纪录种 10 个。存疑或排除出安徽省的种有 7 个。

2.2 安徽省细鳞苔科植物名录

1) *Acanthocoleus yoshinaganus* (S. Hatt.) Kruijt^[3,18,23] 见于清凉峰。

2) **Acrolejeunea infusata* (Mitt.) Jian Wang bis et Gradst. 标本鉴定: 清凉峰, 石生, 397 m, 20150813-70。见于清凉峰。

主要鉴别特征: 该种雌雄异株; 叶片呈镰刀状, 先端钝圆; 腹叶大且顶端常反卷, 基部呈深拱形插入茎; 腹瓣三角状卵形, 顶端具有 2 个小齿。蒴萼具 10 个不规则节状膨大的脊。

3) *Acrolejeunea pycnolada* (Taylor) Schiffn.^[3,23-24] 见于清凉峰。

4) *Acrolejeunea sandvicensis* (Gottsche) Steph.^[3,8,11-12,19,21-24] 标本鉴定: 黄山, 树干生, 1 610 m, 20160816-45; 清凉峰, 树干生, 1 521 m, 20150812-53C。见于大别山、牯牛降、黄山、九华山、九龙峰、齐云山和清凉峰等地。

5) *Acrolejeunea sikkimensis* (Mizut.) Gradst.^[3,23-24] 见于黄山和天柱山。

6) **Acrolejeunea sinensis* (Jian Wang bis et al.) Jian Wang bis et Gradst. 标本鉴定: 清凉峰, 树干生, 684 m, 20150811-37; 齐云山, 石生, 442 m, 20150809-80。见于齐云山和清凉峰。

主要鉴别特征: 该种最显著的特征在于腹瓣大型, 呈矩圆形, 具 3 个齿, 其中第 1 个齿位于腹瓣远轴端靠近背瓣与腹瓣相结合的部位; 具有 2 个耳叶苔型新生枝, 蒴萼具 9~10 个弯曲的脊。

7) *Cheilolejeunea krakammae* (Lindenb.) R.M.Schust.^[26] 标本鉴定: 黄山, 树干生, 1 638 m, 20161104-5; 1 336 m, 20170514-58。见于黄山。

8) **Cheilolejeunea obtusifolia* (Steph.) S. Hatt. 标本鉴定: 黄山, 石壁生, 1 630 m, 20160816-29B. 见于黄山.

主要鉴别特征: 该种植物体较小, 分枝少; 侧叶腹瓣大, 约为背瓣的 1/2, 具有 1 个明显伸长的单细胞齿, 透明疣位于其远轴端; 新生枝为密鳞苔型叶序.

9) **Cheilolejeunea obtusilobula* (Steph.) S. Hatt. 标本鉴定: 查湾, 树枝生, 218 m, 20150810-39C, 20150810-01C. 见于查湾.

主要鉴别特征: 该种与 *C. trapezia* 形态很相近, 但是该种为雌雄同株; 侧叶腹瓣角齿不明显, 顶端斜截形; 雌器苞无新生枝.

10) *Cheilolejeunea subopaca* (Mitt.) Mizut.^[3,19,23] 标本鉴定: 黄山, 岩面薄土生, 1 675 m, 20161104-60, 20161104-61A. 见于黄山.

11) *Cheilolejeunea trapezia* (Nees) R.M.Schust. et Kachroo^[3,8,10,12,21-23] 标本鉴定: 黄山, 岩面薄土生, 1 616 m, 20170515-61; 树干生, 1 548 m, 20160817-75. 见于牯牛降、黄山和查湾.

12) *Cololejeunea inflata* Steph.^[3,10,19,21-23] 见于查湾.

13) *Cololejeunea longifolia* (Mitt.) Benedix ex Mizut.^[3,9-10,19,21-23] 标本鉴定: 查湾, 叶附生, 212 m, 20150810-6A, 20150810-16A; 牯牛降, 叶附生, 200~242 m, 王健&唐霞20170511-26, 20170511-34, 20170511-43(HSNU). 见于查湾和牯牛降.

14) *Cololejeunea macounii* (Spruce ex Underw.) A. Evans^[8,19,21-22] 见于黄山.

15) *Cololejeunea ornata* A.Evans^[3,10,19,21] 见于查湾.

16) *Cololejeunea peraffinis* (Schiffn.) Schiffn.^[3,10,19,21,23] 标本鉴定: 查湾, 叶附生, 218 m, 20150810-25B, 20150810-16B. 见于查湾.

17) *Cololejeunea planissima* (Mitt.) Abeyw.^[3,9-10,19,22-23] 标本鉴定: 查湾, 叶附生, 218 m, 20150810-2A. 见于查湾.

18) **Cololejeunea raduliloba* Steph. 标本鉴定: 查湾, 叶附生, 218 m, 20150810-23B; 黄山, 枯枝生, 203 m, 王健&师雪芹20161005-2; 牯牛降, 叶附生, 200~242 m, 王健&唐霞20170511-27B, 20170511-31B, 20170511-39B(HSNU). 见于黄山、查湾和牯牛降.

主要鉴别特征: 该种叶边无透明细胞; 腹瓣为舌形, 几乎与茎平行, 近轴边缘具一粗齿.

19) *Cololejeunea spinosa* (Horik.) Pandé et R.N. Misra^[3,11,19,22-23] 标本鉴定: 牯牛降, 叶附生, 200~242 m, 王健&唐霞20170511-27A, 20170511-33, 20170511-39C(HSNU). 见于大别山、牯牛降和查湾.

20) *Cololejeunea subfloccosa* Mizut.^[3,19,23] 见于查湾.

21) *Cololejeunea tenella* Benedix^[3,19,23] 见于查湾.

22) *Drepanolejeunea angustifolia* (Mitt.) Grolle^[3,8,12,19,21-23] 标本鉴定: 黄山, 岩面薄土生, 1 324 m, 20160817-39B; 树干生, 1 583 m, 20170515-63A. 见于牯牛降、黄山和天柱山.

23) **Drepanolejeunea erecta* (Steph.) Mizut. 标本鉴定: 黄山, 树干生, 1 553 m, 20160817-76B; 1 448 m, 20170514-64B. 见于黄山.

主要鉴别特征: 该种腹瓣近轴边缘强烈内卷, 由 4 个加长细胞组成, 角齿向侧叶背瓣远轴端强烈弯曲; 腹叶裂瓣三角形, 基部宽 4 个细胞以上; 雄苞腹叶生于整个雄穗.

24) **Drepanolejeunea ternatensis* (Gottsche) Schiffn. 标本鉴定: 黄山, 树干生, 1 659 m, 20170515-23B. 见于黄山.

主要鉴别特征: 该种叶片镰刀状披针形, 强烈落叶; 腹叶裂瓣线形, 由单列细胞组成, 基部偶尔为 2 细胞宽。

25) *Lejeunea anisophylla* Mont.^[3,10,19,21-23] 标本鉴定: 九龙峰, 树干生, 650 m, 20160430-29B; 黄山, 朽木生, 464 m, 20170516-25. 见于黄山、九龙峰和查湾。

26) *Lejeunea aquatica* Horik.^[3,23] 见于九华山和清凉峰。

27) *Lejeunea compacta* (Steph.) Steph.^[3,23] 标本鉴定: 黄山, 石生, 570 m, 吴明开 WS060082. 见于黄山。

28) *Lejeunea curviloba* Steph.^[3,19,23] 标本鉴定: 黄山, 岩缝薄土生, 1 235 m, 20170515-75. 见于黄山。

29) *Lejeunea discreta* Lindenb.^[3,23] 见于清凉峰。

30) *Lejeunea flava* (Sw.) Nees^[3,11,22-23] 标本鉴定: 黄山, 石生, 1 650 m, 吴明开 WS060102. 见于大别山、黄山和九华山。

31) *Lejeunea japonica* Mitt.^[3,24] 标本鉴定: 黄山, 树干生, 793 m, 20170514-26B. 见于牯牛降和黄山。

32) *Lejeunea magohukui* Mizut.^[3,19,23] 见于查湾。

33) *Lejeunea neelgherriana* Gottsche^[3,19,23] 标本鉴定: 黄山, 岩面薄土生, 1 626 m, 20161105-25; 石壁生, 1 630 m, 20160816-25B. 见于黄山、九华山和清凉峰。

34) **Lejeunea obscura* Mitt. 标本鉴定: 黄山, 树干生, 622 m, 20161103-8; 牯牛降, 叶附生, 242 m, 王健 & 唐霞 20170511-47(HSNU). 见于牯牛降和黄山。

主要鉴别特征: 该种植物体雌雄同株; 侧叶腹瓣小, 常极度退化; 腹叶近圆形, 裂瓣宽三角形。

35) **Lejeunea pallide-virens* S.Hatt. 标本鉴定: 黄山, 树干生, 641 m, 20170514-72. 见于黄山。

主要鉴别特征: 该种植物体雌雄同株; 叶片先端平展; 腹叶裂瓣外侧边缘常具一个钝齿; 雄苞腹叶生于整个雄穗。

36) *Lejeunea parva* (S.Hatt.) Mizut.^[12,19,22-23] 标本鉴定: 黄山, 岩面薄土生, 898 m, 20161105-03; 石壁生, 440 m, 吴明开 WS060101B. 见于牯牛降和黄山。

37) *Leptolejeunea elliptica* (Lehm. et Lindenb.) Schiffn.^[9-10,19,21-23] 标本鉴定: 查湾, 叶附生, 218 m, 20150810-2B, 20150810-11. 见于查湾。

38) *Lopholejeunea nigricans* (Lindenb.) Schiffn.^[3,20,23-24] 标本鉴定: 黄山, 树基生, 1350 m, 吴明开 WS060197; 清凉峰, 岩面薄土生, 1 212 m, 20150924-6. 见于黄山、天柱山和清凉峰。

39) *Lopholejeunea subfusca* (Nees) Schiffn.^[3,8,12,19-24] 标本鉴定: 黄山, 石壁生, 1 671 m, 20160816-9B. 见于黄山。

40) *Lopholejeunea soae* R.L.Zhu et Gradst.^[23-24] 见于黄山、天柱山。

41) *Microlejeunea punctiformis* (Taylor) Steph.^[3,8] 标本鉴定: 清凉峰, 树干生, 1 368 m, 20150812-30B. 见于牯牛降、黄山和清凉峰。

42) *Microlejeunea ulicina* (Taylor) Steph.^[22-23] 见于天柱山。

43) **Myriocoleopsis minutissima* (Sm.) R.L.Zhu et al. 标本鉴定: 鹞落坪, 树干生, 1 600 m, 20160717-30C; 黄山, 树干生, 1 805 m, 20161104-45A. 见于黄山和鹞落坪。

主要鉴别特征: 该种叶片近圆形; 腹瓣卵圆形, 几乎与背瓣等长, 有时强烈退化, 发育完全的腹瓣具2个齿, 中齿2细胞, 角齿单细胞; 蒴萼梨形, 常具加长的柄。

44) *Ptychanthus striatus* (Lehm. et Lindenb.) Nees^[3,8,19,21-23] 标本鉴定: 查湾, 树干生, 211 m, 20150810-29, 20150810-36A. 见于牯牛降、黄山和查湾。

45) *Spruceanthus falcatus* X.Q.Shi et al.^[3,17,24-25] 标本鉴定: 黄山, 树干生, 1 681 m, 20160816-5; 九龙峰, 树干生, 650 m, 20160430-37. 见于牯牛降、黄山、九龙峰和查湾。

46) *Spruceanthus semirepandus* (Nees) Verd. ^[3,8,19,21-24] 标本鉴定: 黄山, 石生, 583 m, 20160818-60A; 石生, 530 m, 吴明开 WS060178. 见于九华山、黄山、清凉峰和查湾。

2.3 存疑的和排除出安徽省的细鳞苔科植物

1) *Cheilejeunea mariana* (Gottsche) B.M.Thiers et Gradst. 张美珍和赖明洲^[22]收录了该种, 根据Zhu & So^[17]对凭证标本的查阅, 证实其属于*Archilejeunea amakawana* (= *Spruceanthus falcatus*^[25]), 因此, *C. mariana*应从安徽的苔藓植物区系中排除。

2) *Cololejeunea floccosa* (Lehm. et Lindenb.) Schiffn. 刘忠苓等^[10]报道该种在安徽的分布, 贾渝和何思^[3]收录了该种. 根据Zhu & So^[19]对凭证标本的检查, 该种在安徽的报道属于鉴定错误, 凭证标本为*C. subfloccosa*. 因此, *C. floccosa*应从安徽的苔藓植物区系中排除。

3) *Cololejeunea stylosa* (Steph.) Steph. ex Mizut. 刘忠苓等^[10]报道了*Pedinolejeunea liukuensis* (= *Cololejeunea stylosa*) 在安徽省有分布, 贾渝和何思^[3]收录了该种. 根据Zhu & So^[19], 应该为鉴定错误, 凭证标本为*C. planissima*. 因此, *C. stylosa* 应从安徽的苔藓植物区系中排除。

4) *Drepanolejeunea subacuta* (Mitt.) Miller et al. Piippo et al.^[21] 根据陈邦杰等^[8]在黄山报道的*Microlejeunea subacuta* 收录了该种, 张美珍和赖明洲^[22]也罗列了该种. 根据Zhu & So^[19], 目前对该种的认识依然很贫乏, 模式标本与*Microlejeunea punctimormis*相近, 强烈建议该种作为存疑种, 因此该种在安徽的分布有待考证。

5) *Lejeunea planiloba* A. Evans 张美珍和赖明洲^[22]、王健^[23]、贾渝和何思^[3]记录该种在安徽的分布, 根据Zhu & So^[19], 该种在中国的分布有待考证, 因此, 本文将该种作为存疑种处理。

6) *Metalejeunea cucullata* (Reinw. et al.) Grolle 郭新弧等^[12]报道了*Lejeunea cucullata* (= *Metalejeunea cucullata*) 在安徽的分布, 根据Zhu & So^[19], 凭证标本可能为*Lejeunea* cf. *punctiformis* (= *Microlejeunea* cf. *punctiformis*). 因此, *M. cucullata*应从安徽的苔藓植物区系中排除。

7) *Spruceanthus marianus* (Gott.) Mizut. Piippo et al.^[21]根据郭新弧等^[12]的报道, 记载该种在安徽有分布, 根据Zhu & So^[17], 凭证标本为*Archilejeunea amakawana* (= *Spruceanthus falcatus*^[25]). 因此, *S. marianus* 应从安徽的苔藓植物区系中排除。

2.4 区系成分分析

参考吴征镒^[27]对中国种子植物属的分布类型研究中界定的范围, 并结合安徽省细鳞苔科植物的分布特点, 将该地区细鳞苔科植物地理成分划分成8类(见表1)。其中热带亚洲成分和东亚成分占主导, 分别为14种和13种, 各占总数的30.43%和28.26%; 东亚—北美间断成分和中国特有成分最少, 分别为2种和1种。如果将泛热带成分、热带亚洲至热带大洋洲成分、旧世界热带成分和热带亚洲成分归入热带成分, 则热带成分共有27种, 占总数的58.7%, 远超过东亚成分。究其原因, 细鳞苔科植物主要是分布在热带和亚热带, 而安徽省正

好处在亚洲的亚热带地区, 因此热带成分, 特别是热带亚洲成分较多(14 种, 30.43%)是正常的. 而东亚成分较高, 主要是其中的中国—日本成分高(10 种)造成的, 这反映和印证了安徽苔藓区系与日本区系存在密切的关系^[8,16,28]. 中国特有成分仅 1 种: *Acrolejeunea sinensis*, 该种是根据采自云南和广西的标本新近发表的新种^[20], 随后在广东和安徽陆续被发现, 相信随着深入调查, 该种极有可能会进一步扩大分布范围.

表 1 安徽省细鳞苔科植物地理分布类型

Tab. 1 Geographic distribution of Lejeuneaceae species in Anhui Province		
区系成分	种数	百分比/%
世界广布成分	3	6.52
泛热带成分	3	6.52
热带亚洲至热带大洋洲成分	4	8.7
旧世界热带成分	6	13.04
热带亚洲成分	14	30.43
东亚—北美间断成分	2	4.35
东亚成分	13	28.26
中国特有成分	1	2.17

2.5 细鳞苔科在安徽的分布和生境信息

安徽省苔藓植物的调查主要集中在皖南和皖西的山区, 从调查结果看, 几个主要采集点中, 黄山的细鳞苔科植物最多, 占到总数一半以上; 其次是祁门查湾, 占到总数三分之一以上, 这与各个地区的调查深度以及自然概况有关.

从垂直分布来看(见图 1), 海平面以上一直到 1 800 m 的高度均有细鳞苔科的分布, 种数最多的是海拔 400 m 以下的湿润低山沟谷和海拔 1 600 m 以上的高山台地, 种数最少的是海拔 1 000~1 200 m 之间. 海拔 400 m 以下种数多的原因主要是祁门县, 以及祁门县和石台县交界的牯牛降自然保护区有适宜叶附生苔的生境, 而叶附生苔类则以细鳞苔科疣鳞苔属占主导, 最常见的种是 *Cololejeunea longifolia* 和 *Leptolejeunea elliptica*; 而海拔 1 600 m 以上的山顶台地, 则由于降水丰富, 湿度较大, 且早晚常有大雾, 树干上多布满苔藓植物, 因此种类较丰富, 部分苔藓仅见于该区, 如 *Myriocoleopsis minutissima*、*Cheilolejeunea subopaca* 和 *Drepanolejeunea ternatensis*.

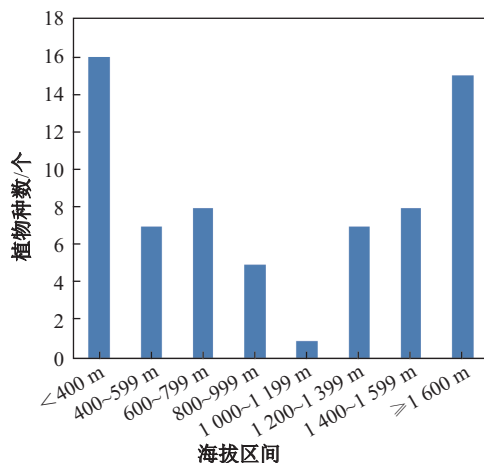


图 1 不同海拔区间细鳞苔科植物种数

Fig. 1 Distribution of Lejeuneaceae species at different elevations

从生长基质来看, 树干生种类最多, 共 21 种, 占总数的 45.7%; 其次为石(壁)生 14 种和叶附生 13 种, 分别占总数的 30.43%和 28.26%; 岩面薄土生有 7 种, 占总数的 15.22%; 枯枝生和土生最少, 均为 4 种。

3 讨 论

安徽省细鳞苔科物种多样性占到中国细鳞苔科总数的 1/5, 物种丰富度较高, 这与安徽省所处的地理位置及省内多样化的生境紧密相关。安徽省在气候上属于暖温带与亚热带过渡地区, 温暖湿润、四季分明。植被的垂直地带性、水平地带性非常明显, 是华东地区动植物物种多样性分布中心。植物区系在很大程度上属于南北区系的汇集带, 为我国南方区系成分的分布北界, 又是我国某些北方区系成分的分布南界^[28]。

本研究首次在石台县牯牛降自然保护区发现叶附生苔类(30°05.125'N~30°05.324'N), 将安徽省叶附生苔的分布向北推移到 30° N 以北。由于直接受到阳光及降雨的影响, 叶附生苔对环境和森林植被的变化非常敏感, 被用于指示森林植被的完整程度^[29]。叶附生苔主要分布在热带雨林及亚热带原始森林, 中国叶附生苔主要分布在 31°N 以南地区^[19]。此前, 安徽省叶附生苔曾在皖南的祁门县查湾被采集到(29°39'N)。本次采集到的叶附生苔包括 4 种细鳞苔科(*Cololejeunea longifolia*、*C. raduliloba*、*C. spinosa* 和 *Lejeunea obscura*)以及 1 个齿萼苔科(*Heteroscyphus argutus* (Nees) Schiffn.)。而较为耐旱的尖叶薄鳞苔(*Leptolejeunea elliptica*)则没有发现, 表明牯牛降地区的局部小环境保护得比较好, 空气湿度也相对较高。但是逐年增加的旅游活动对环境的破坏直接影响苔藓植物, 尤其是树附生种类的物种结构组成及多样性的丧失^[30-31]。牯牛降风景区是目前经过国家林业总局批准, 在自然保护区试验区内开展生态旅游最具代表性的景区。牯牛降自然保护区逐渐开发, 修建了大量供游客游览的栈道。此次牯牛降自然保护区的叶附生苔发现点位于紧靠栈道旁一个溪沟内, 但已经干涸, 这将对此处叶附生苔的生存产生重要影响。因此, 非常有必要对牯牛降自然保护区的叶附生苔物种多样性做一次全面调查, 并对保护区内叶附生苔分布点进行长期监测。

[参 考 文 献]

- [1] PRIMACK R B, 马克平. 保护生物学简明教程[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [2] SÖDERSTRÖM L, HAGBORG A, VON KONRAT M, et al. World checklist of hornworts and liverworts [J]. PhytoKeys, 2016, 59: 1-828.
- [3] 贾渝, 何思. 中国生物物种名录. 第一卷·植物: 苔藓植物[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [4] HALLINGBÄCK T, HODGETTS N. Mosses, liverworts, and hornworts. Status, survey and conservation action plan for bryophytes [J]. Oryx. 2010, 35(3): 270-271.
- [5] CAO T, ZHU R L, TAN B C, et al. A report of the first national red list of Chinese endangered bryophytes [J]. Journal of the Hattori Botanical Laboratory, 2006, 99: 275-295.
- [6] 何强, 贾渝. 中国苔藓植物濒危等级的评估原则和评估结果[J]. 生物多样性, 2017, 25(7): 774-780.
- [7] 覃海宁, 杨永, 董仕勇, 等. 中国高等植物受威胁物种名录[J]. 生物多样性, 2017, 25(7): 696-744.
- [8] 陈邦杰, 吴鹏程. 黄山苔藓植物的初步研究[M]//徐柄声. 黄山植物的研究. 上海: 科学技术出版社, 1965: 1-58.
- [9] 吴鹏程, 郭新弧. 安徽叶附生苔植物初报[J]. 植物分类学报, 1986, 24(2): 36-138.
- [10] 刘仲苓, 郭新弧, 胡人亮. 皖南叶附生苔研究[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 1988(4): 89-96.
- [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] 郭新弧, 刘仲苓, 胡人亮, 等. 牯牛降苔藓植物[G]//韩也良. 牯牛降科学考察集. 北京: 展望出版社, 1990: 247-260/425-429.
- [13] 郑维发. 安徽歙县清凉峰自然保护区苔藓植物区系研究[J]. 徐州师范学院学报(自然科学版), 1993, 11(1): 39-43.
- [14] 吴明开. 安徽省及其关键地区黄山苔藓植物物种多样性研究[D]. 安徽 芜湖: 安徽师范大学, 2008.
- [15] 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.
- [16] 师雪芹, 吴明开, 张小平. 黄山苔类植物区系的研究[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(4): 368-372.

- [17] ZHU R L, SO M L. Addition and correction for Chinese Lejeuneaceae (Hepaticae) [J]. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 2000, 41: 243-250.
- [18] ZHU R L, GROLLE R. Notes on the taxonomy and distribution of *Acanthocoleus yoshinaganus* and *Lejeunea papilionacea* (Hepaticae, Lejeuneaceae) [J]. Annales Botanici Fennici, 2001, 38: 329-336.
- [19] ZHU R L, SO M L. Epiphyllous liverworts of China [J]. Nova Hedwigia, 2001, 121: 1-418.
- [20] ZHU R L, GRADSTEIN S R. Monograph of *Lopholejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae) in Asia [J]. Systematic Botany Monographs, 2005, 74: 1-98.
- [21] PIIPPO S. Annotated catalogue of Chinese Hepaticae and Anthocerotae [J]. Journal of the Hattori Botanical Laboratory, 1990, 68: 1-192.
- [22] 张美珍. 华东五省一市植物名录[M]. 上海: 上海科普出版社, 1993.
- [23] 王健. 中国细鳞苔科植物的分类学研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2010.
- [24] WANG J, ZHU R L, GRADSTEIN S R. Taxonomic revision of Lejeuneaceae subfamily Ptychanthoideae (Marchantiophyta) in China [J]. Bryophytorum Bibliotheca, 2016, 65: 1-141.
- [25] SHI X Q, GRADSTEIN S R, ZHU R L. Phylogeny and taxonomy of *Archilejeunea* (Marchantiophyta: Lejeuneaceae) based on molecular markers and morphology [J]. Taxon, 2015, 64(5): 881-892.
- [26] 吴德邻, 张力. 广东苔藓志[M]. 广州: 广东科技出版社, 2013.
- [27] 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IV): 1-10.
- [28] 沈显生, 张小平. 安徽省种子植物多样性的研究[J]. 植物研究, 1997, 17(4): 413-420.
- [29] ALVARENGA L D P, PORTO K C, SILVA M P P. Relations between regional-local habitat loss and metapopulation properties of epiphyllous bryophytes in the Brazilian Atlantic forest [J]. Biotropica, 2009, 41(6): 682-691.
- [30] ZARTMAN C E. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central Amazonia [J]. Ecology, 2003, 84(4): 948-954.
- [31] 闫晓丽, 包维楷, 朱珠. 旅游干扰对九寨沟原始森林岷江冷杉树干附生苔藓植物组成和结构的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2009, 15(4): 469-473.

(责任编辑: 张 晶)

(上接第 128 页)

- [7] XUE G R, LIN C, YANG Q, et al. Scalable collaborative filtering using cluster-based smoothing [C]// International Acm Sigir Conference on Research & Development in Information Retrieval. New York: ACM, 2005: 114-121.
- [8] ZHANG Z K, ZHOU T, ZHANG Y C. Tag-aware recommender systems: A state-of-the-art survey [J]. Journal of Computer Science and Technology, 2011, 26(5): 767-777.
- [9] UNGER M, BAR A, SHAPIRA B, et al. Towards latent context-aware recommendation systems [J]. Knowledge-Based Systems, 2016, 104: 165-178.
- [10] CHIRITA P A, NEJDL W, ZAMFIR C. Preventing shilling attacks in online recommender systems [C]// ACM International Workshop on Web Information and Data Management. New York: ACM, 2005: 67-74.
- [11] BILGE A, OZDEMIR Z, POLAT H. A novel shilling attack detection method [J]. Procedia Computer Science, 2014, 31: 165-174.
- [12] 刘江冬, 梁刚, 冯程, 等. 基于信息熵和时效性的协同过滤推荐 [J]. 计算机应用, 2016, 36(9): 2531-2534.
- [13] MA H, KING I, LYU M R. Effective missing data prediction for collaborative filtering [C]// International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. New York: ACM, 2007: 39-46.
- [14] 朱郁筱, 吕琳媛. 推荐系统评价指标综述 [J]. 电子科技大学学报, 2012, 41(2): 163-175.
- [15] KOREN Y. The bellkor solution to the netflix grand prize [J]. Netflix Prize Documentation, 2009(8): 1-10.

(责任编辑: 张 晶)