

杭州西溪湿地苔藓植物种类与群落调查

季梦成¹, 缪丽华², 蒋跃平³, 郑钢¹

(1. 浙江农林大学园林学院, 浙江 临安 311300; 2. 中国湿地博物馆湿地研究部, 浙江 杭州 310013;

3. 杭州西溪国家湿地公园生态研究中心, 浙江 杭州 3100582)

摘要: 在野外调查、采集和标本检视基础上, 记录杭州市西溪湿地苔藓植物33科48属58种1亚种1变种。其中, 树生赤藓(*Syntrichia laevipila*)为浙江省分布新记录。该湿地苔藓植物种类丰富度及特有性较低, 含5种的科只有齿萼苔科(Lophocoleaceae)和丛藓科(Pottiaceae), 占总科数的6.1%; 仅1种的科共18科, 如缩叶藓科(Ptychomitriaceae)、牛毛藓科(Ditrichaceae)、珠藓科(Bartramiaceae)、木灵藓科(Orthotrichaceae)、疣冠苔科(Aytoniaceae)等, 占总科数的54.5%。在苔藓群落中, 土生苔藓群落占优势, 而且土生苔藓群落的物种多样性也最丰富, 其他依次为石生群落、木生群落、水生群落。生活型统计显示, 交织型与丛集型占绝对优势, 合计53种, 占总种数的83.33%; 漂浮型和悬垂型都只有2种, 分别占总种数1.67%, 基本不代表该区苔藓植物生活型特征。

关键词: 苔藓植物; 种类; 群落; 西溪湿地

中图分类号: Q949.35

文献标识码: A

文章编号: 1672-5948(2015)03-299-07

杭州市西溪湿地位于杭州市城区西部, 属城市次生湿地, 为中国列入国际重要湿地保护名录的37块湿地之一。西溪湿地总面积约为20 km², 由河港、湖漾、水网及狭窄的塘基和面积较大的洲诸相间构成, 地势略呈南高北低。该区气候属亚热带季风气候, 年平均气温为16.2℃, 无霜期为250 d以上, 年日照时数为1 900 h, 年降水量约为1 400 mm。区内土壤类型主要有红壤、水稻土和岩性土, 其中红壤和水稻土分布最为广泛, 约占总面积的90%以上^[1]; 自然植被可以分为4种植被型组, 6种植被型, 其中乔木群落包括南川柳(*Salix rosthornii*)群落、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)群落、构树(*Broussonetia papyrifera*)群落等, 水生植物群落主要有荻(*Triarrhena sacchariflora*)群落、芦苇(*Phragmites australis*)群落、满江红(*Azolla imbricate*)群落、黑藻(*Hydrilla verticillata*)群落等^[2]。随着西溪湿地综合保护工程的实施与完善, 其调节气候、涵养水源、净化水质、蓄水滞洪等以及生物多样性保护、科普教育、文化和旅游休闲功能愈显重要。

近年来, 涉及西溪湿地的生物资源^[3,4]、生态旅游资源调查^[5]、水文地质、区域经济、景观改造等研究成果^[6]丰富。其中, 有关植物的报道主要为维管

植物植物种类多样性^[7]、区系^[6]、外来植物入侵风险^[9-13]、植物组成及其与水位、光照的关系^[14-16]、不同土地利用类型的种子库特性^[17]研究等。然而, 上述研究都未涉及苔藓植物。以往的研究表明, 杭州市区有苔藓植物51科92属201种, 记录到土生苔藓植物22科31属47种, 以及东亚细枝藓(*Lindbergia japonica*)等新分布^[18,19], 但调查地点未包括西溪湿地。

为了完善西溪湿地高等植物的基础资料, 补充目前尚缺的苔藓植物数据, 于2012年启动了杭州西溪湿地的苔藓植物调查项目。在野外调查、采集和标本检视基础上, 研究西溪湿地苔藓植物的种类和群落类型等。

1 西溪湿地苔藓植物种类及组成

1.1 苔藓植物种类

西溪湿地有苔藓植物33科48属58种1亚种1变种(表1)。其中, 树生赤藓(*Syntrichia laevipila*)为浙江省分布新记录。苔藓植物的分类系统参照文献[20]。

1.2 苔藓植物科属组成特征

西溪湿地苔藓植物各科所含属、种的数量差

收稿日期: 2014-10-13; 修订日期: 2014-12-27

基金项目: 中国湿地博物馆重点项目(cwm2012-w01)和国家自然科学基金项目(31070188)资助。

作者简介: 季梦成(1966-), 男, 山东省临沂人, 教授, 从事苔藓植物分类及园林植物应用研究。E-mail: mchji@zafu.edu.cn

异不显著。以含 1 属 1 种的科为主(表 2),如缩叶藓科、牛毛藓科、小烛藓科、白发藓科、木灵藓科、钱苔科和溪苔科等,共 18 科,占总科数的 54.55%,占总属数的 37.50%;金发藓科、葫芦藓科、树生藓科、羽藓科和牛舌藓科 5 科含 2 属,占总科数和总属数的比例分别为 15.15%和 20.83%。含 5 种物种的科只有齿萼苔科和丛藓科,分别占总科数的 6.06%和总种数的 16.67%。

表 1 西溪湿地苔藓植物名录
Table 1 List of bryophytes in Xixi wetlands

门	科	物 种	分布地点及生境
藓类植物门 Bryophyta	金发藓科 Polytrichaceae	东亚小金发藓 <i>Pogonatum inflexum</i>	洪园、高庄万家斗、绿堤,土面,分布广泛
		仙鹤藓多蒴变种 <i>Atrichum undulatum</i> var. <i>gracilisetum</i>	小姑桥,土面
	葫芦藓科 Funariaceae	葫芦藓 <i>Funaria hygrometrica</i>	洪园、周家村主入口、绿堤,路边石条铺装缝薄土、池塘边润湿土面,分布广泛
		立碗藓 <i>Physcomitrium sphaericum</i>	高庄、周家村码头,路边石条铺装缝薄土、卵石石缝薄土、土面,分布广泛
	缩叶藓科 Ptychomitriaceae	狭叶缩叶藓 <i>Ptychomitrium linearifolium</i>	余田里,干燥石面缝隙
	牛毛藓科 Ditrichaceae	黄牛毛藓 <i>Ditrichum pallidum</i>	余田里、高庄万家斗,土面,分布广泛
	小烛藓科 Bruchiaceae	长蒴藓 <i>Trematodon longicollis</i>	绿堤,池塘边润湿土面
	小曲尾藓科 Dicranellaceae	多形小曲尾藓 <i>Dicranella heteromalla</i>	高庄,红叶石楠丛下土面
	树生藓科 Erpodiaceae	东亚苔叶藓 <i>Aulacopilum japonicum</i>	小姑桥,枫杨树干
		钟帽藓 <i>Venturiella sinensis</i>	西溪湿地沿山河边,枫杨树干
	白发藓科 Leucobryaceae	钩叶青毛藓 <i>Dicranodontium uncinatum</i>	沿山河边,土面
	凤尾藓科 Fissidentaceae	小凤尾藓 <i>Fissidens bryoides</i>	高庄红学馆附近、万家斗,红叶石楠丛下土面,分布广泛
		鳞叶凤尾藓 <i>Fissidens taxifolius</i>	高庄主楼及水闸附近、梅家山庄,土面,分布广泛
	丛藓科 Pottiaceae	扭藓 <i>Tortella humilis</i>	绿堤,路边干燥土面
		树生赤藓 <i>Syntrichia laevipila</i>	商业街附近,老房子墙根,砖缝
		短柄小石藓 <i>Weissia breviseta</i>	高庄、梅家山庄,土面、路边石条铺装缝薄土
		小石藓 <i>Weissia controversa</i>	高庄、余田里、周家村码头,路边石条铺装缝、卵石石缝薄土,土面,分布广泛
		东亚小石藓 <i>Weissia exserta</i>	洪园、高庄主楼附近、周家村、万家斗,路边石条铺装缝薄土,土面,分布广泛
	珠藓科 Bartramiaceae	泽藓 <i>Philonotis fontana</i>	小姑桥,积水草丛
	真藓科 Bryaceae	真藓 <i>Bryum argenteum</i>	周家村主入口、绿堤路边,土面、路边石条铺装缝薄土,分布广泛
		细叶真藓 <i>Bryum capillare</i>	绿堤,土面
		刺叶真藓 <i>Bryum lonchocaulon</i>	高庄入口处,人工垒石薄土、路边石条铺装缝、润湿石面
	提灯藓科 Mniaceae	尖叶匍灯藓 <i>Plagiomnium cuspidatum</i>	洪园、小姑桥、高庄、周家村主入口、梅家山庄、绿堤,土面,分布广泛
		丝瓜藓 <i>Pohlia elongata</i>	西溪湿地沿山河边,土面
		疣灯藓 <i>Trachycystis microphylla</i>	高庄万家斗,路边石条铺装缝薄土
	木灵藓科 Orthotrichaceae	缺齿蓑藓 <i>Macromitrium gymnostomum</i>	余田里,柿树干基部
	棉藓科 Plagiotheciaceae	长喙棉藓 <i>Plagiothecium succulentum</i>	绿堤,土面
		阔叶棉藓 <i>Plagiothecium platyphyllum</i>	高庄、洪园,土面
	羽藓科 Thuidiaceae	细叶小羽藓 <i>Haplocladium microphyllum</i>	高庄、周家村码头、绿堤,土面、残桩,分布广泛
		大羽藓 <i>Thuidium cymbifolium</i>	绿堤,草丛润湿土面

续表

门	科	物 种	分布地点及生境
藓类植物门 Bryophyta	青藓科 Brachytheciaceae	疏网美喙藓 <i>Eurhynchium laxirete</i>	梅家庄, 土面
		台湾青藓 <i>Brachythecium formosanum</i>	高庄、周家村主入口、梅家庄、洪园、柿树、枫杨树干, 分布广泛
		皱叶青藓 <i>Brachythecium kuroishicum</i>	小姑娘, 土面
		鼠尾藓 <i>Myuroclada maximowiczii</i>	洪园、绿堤, 路边土面、草丛润湿土面
	蔓藓科 <i>Meteoriaceae</i>	短尖假悬藓 <i>Pseudobarbella attenuata</i>	余田里, 早园竹林, 竹竿基部
	灰藓科 <i>Hypnaceae</i>	大灰藓 <i>Hypnum plumaeforme</i>	绿堤, 路边干燥草丛土面
		鳞叶藓 <i>Taxiphyllum taxirameum</i>	高庄, 土面
		密叶拟鳞叶藓 <i>Pseudotaxiphyllum densum</i>	西溪湿地沿山河边, 土面
		东亚拟鳞叶藓 <i>Pseudotaxiphyllum pohliae-carpum</i>	余田里, 土面
	锦藓科 <i>Sematophyllaceae</i>	矮锦藓 <i>Sematophyllum subhumile</i>	高庄、深潭口, 梅树树干、树干基部
	绢藓科 <i>Entodontaceae</i>	中华绢藓 <i>Entodon smaragdinus</i>	余田里、深潭口, 枫杨树干
	牛舌藓科 <i>Anomodontaceae</i>	绿叶绢藓 <i>Entodon viridulus</i>	高庄万家斗、周家村主入口, 梅干基部、柿树干
		羊角藓 <i>Herpetineuron toccoeae</i>	小姑娘, 枫杨树干基部
	暗绿多枝藓 <i>Haplohymenium triste</i>		洪园、高庄、周家村主入口、梅家庄、深潭口、小姑娘, 梅、枫杨、柿树树干, 分布广泛
苔类植物门 Marchantiophyta	疣冠苔科 <i>Aytoniaceae</i>	石地钱 <i>Reboulia hemisphaerica</i>	湿地植物园, 土面
	蛇苔科 <i>Conocephalaceae</i>	小蛇苔 <i>Conocephalum japonicum</i>	余田里, 润湿土面
	地钱科 <i>Marchantiaceae</i>	东亚地钱 <i>Marchantia emarginata</i> subsp. <i>tosana</i>	余田里, 土面
	钱苔科 <i>Ricciaceae</i>	钱苔 <i>Riccia glauca</i>	高庄, 水闸附近, 润湿土面
	溪苔科 <i>Pelliaceae</i>	溪苔 <i>Pellia epiphylla</i>	高庄主楼及水闸附近, 土面
	挺叶苔科 <i>Anstrophyllaceae</i>	广萼苔 <i>Chandonanthus squarrosus</i>	西溪湿地沿山河边, 草丛润湿土面
	指叶苔科 <i>Lepidoziaceae</i>	三裂鞭苔 <i>Bazzania tridens</i>	小姑娘、余田里, 草丛润湿土面
	齿萼苔科 <i>Lophocoleaceae</i>	裂萼苔 <i>Chiloscyphus polyanthus</i>	绿堤, 土面
		四齿异萼苔 <i>Heteroscyphus argutus</i>	小姑娘, 草丛润湿土面
		双齿异萼苔 <i>Heteroscyphus coalitus</i>	余田里, 润湿土面
		平叶异萼苔 <i>Heteroscyphus planus</i>	小姑娘, 润湿土面
		异叶齿萼苔 <i>Lophocolea heterophylla</i>	余田里, 土面
	耳叶苔科 <i>Frullaniaceae</i>	列胞耳叶苔 <i>Frullania moniliata</i>	周家村主入口、万家斗, 梅、柿树干
	细鳞苔科 <i>Frullaniaceae</i>	盔瓣耳叶苔 <i>Frullania muscicola</i>	周家村主入口、梅家庄, 柿树干
		小叶细鳞苔 <i>Lejeunea parva</i>	梅家庄、深潭口, 路边梅、柿树、枫杨树干
角苔门 <i>Anthocerotophyta</i>	角苔科 <i>Anthocerotaceae</i>	角苔 <i>Anthoceros punctatus</i>	余田里, 土沟润湿沟壁

2 西溪湿地苔藓植物群落与生态分布

西溪湿地的地形平坦, 地势南高北低, 南北高差不超过 5 m, 由大面积的河港、湖漾、水网及狭窄的塘基和面积较大的洲诸相间构成。因此, 该区苔藓植物没有垂直分布的差异性。西溪湿地苔藓植物的水平分布的基本特征为: 在人为干扰小的

地段, 如水面阻隔, 未开发整理的小岛, 苔藓植物种类较多, 且以土生种类为主; 在原住民搬迁后遗留的老房子的墙基及其周边的大树树基、树干上, 多石生和树生苔藓植物种类; 水生、湿生种类分布广泛; 在景观改造后的道路两侧土面、观赏树木种植区内, 大量出现东亚小金发藓、细叶小羽藓、立碗藓、大灰藓、尖叶匍灯藓和东亚小石藓等喜阳且

表2 西溪湿地苔藓植物科属种的组成
Table 2 Composition of families, genera and species of bryophytes in Xixi wetlands

科内所含的属数(属)、种数(种)	科数(科)	占总科数的比例(%)	属数(属)	占总属数的比例(%)	种数(种)	占总种数的比例(%)
1属1种	18	54.55	18	37.50	18	30.00
1属2种	4	12.12	4	8.34	8	13.33
1属3种	1	3.03	1	2.08	3	5.00
2属2种	5	15.15	10	20.83	10	16.67
3属3种	1	3.03	3	6.25	3	5.00
3属4种	2	6.06	6	12.50	8	13.33
3属5种	2	6.06	6	12.50	10	16.67
合 计	33	100.00	48	100.00	60	100.00

较耐干旱的物种。

2.1 苔藓植物群落类型

苔藓植物群落是苔藓植物在一定的生境条件下有规律地共同生长所形成的一个整体,其种类、层次结构、个体大小、生物量等基本要素直接构成苔藓植物群落特征,反映自然生态条件。参照文献[21]和[22]对苔藓植物群落类型的划分方法,结合实地调查,可将西溪湿地苔藓植物群落划分为4大类型,即水生苔藓群落、土生苔藓群落、石生苔藓群落和木生苔藓群落。

水生苔藓群落。该群落包括漂浮苔藓群落和固着苔藓群落两种类型。漂浮苔藓群落只有钱苔群落1种类型(图1)。钱苔仅分布于西溪湿地高庄,多生长在水边润湿土面,但在小水塘或水坑边缘亦呈漂浮生长状态,且种类单一。固着苔藓群落为泽藓群落,由泽藓和广萼苔构成,见于小姑娘桥积水草丛。植物体丛生,部分终年浸没水中,用假根固着生长,与星宿菜(*Lysimachia candida*)、日照飘拂草(*Fimbristylis miliacea*)、白花蛇舌草(*Hedyotis diffusa*)、丁香蓼(*Ludwigia prostrate*)等混生。

土生苔藓群落。该群落是构成西溪湿地苔藓植物群落的主体,类型多样、分布广泛,且构成的苔藓植物种类较丰富。常见群落类型有:①短命土生群落:由葫芦藓、立碗藓(图2)、黄牛毛藓、小凤尾藓、小石藓、细叶真藓、小蛇苔所构成的群落,皆属此类;②土壁湿生群落:如长蒴藓群落、东亚拟鳞叶藓群落、溪苔群落(图3)、广萼苔群落和仙鹤藓-异叶齿萼苔群落;③润湿土生群落:以钩叶青毛藓、真藓、尖叶匍灯藓(图4)、长喙棉藓、大羽藓、三裂鞭苔、双齿异萼苔为建群种的群落,生长于较湿润的林地、草丛土面;④干燥土生群落:以东亚小金发藓、扭藓、鼠尾藓、细叶真藓、大灰藓、

鳞叶藓、石地钱(图5)、东亚地钱等为构成干燥土生群落的常见种,耐寒性较强,路边、林缘、郁闭度较低的绿化带、堤坝土面习见。



图1 钱苔群落
Fig.1 Riccia glauca community



图2 立碗藓群落
Fig.2 Physcomitrium sphaericum community



图3 溪苔群落
Fig.3 Pellia epiphylla community
石生苔藓群落。该群落仅有干燥石生群落和

润湿石生群落2种类型。干燥石生种只有狭叶缩叶藓,而润湿石生种多为刺叶真藓(图6)、真藓、树生赤藓、短柄小石藓、东亚小石藓、细叶小羽藓。

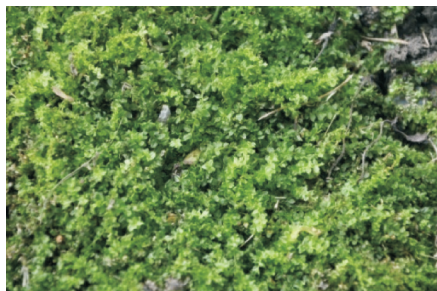


图4 尖叶匍灯藓群落

Fig.4 *Plagiomnium cuspidatum* community



图5 石地钱群落

Fig.5 *Reboulia hemisphaerica* community



图6 刺叶真藓群落

Fig.6 *Bryum lonchocaulon* community

木生苔藓群落。该群落有4种类型:①紧贴树生群落。有暗绿多枝藓群落、暗绿多枝藓-小叶细鳞苔群落、暗绿多枝藓-盔瓣耳叶苔群落、列胞耳叶苔群落和东亚苔叶藓-钟帽藓群落。构成该类群落的优势种为暗绿多枝藓,交织紧贴生于柿树、枫杨、香樟(*Cinnamomum camphora*)、梅等树干。②浮蔽树生群落。分别由台湾青藓(图7)、矮锦藓(图8)和中华绢藓构成纯群落,在高庄、周家村主入口、梅家山庄、洪园等地常见,分布于柿树、香樟、枫杨树干。③悬垂树生群落。仅有短尖假悬藓群落,偶见于早园竹(*Phyllostachys propinqua*)林,短尖假悬藓在竹竿基部、扁担杆(*Grewia biloba*)细枝上

悬垂生长。④基生树干群落。如缺齿蓑藓群落、绿叶绢藓(图9)群落和羊角藓群落。⑤腐木群落。只有细叶小羽藓群落,湿地内用于护堤的木桩及其他腐木、残桩上多见(图10)。



图7 台湾青藓群落

Fig.7 *Brachythecium formosanum* community



图8 矮锦藓群落

Fig.8 *Sematophyllum subhumile* community



图9 绿叶绢藓群落

Fig.9 *Entodon viridulus* community



图10 细叶小羽藓群落

Fig.10 *Haplocladium microphyllum* community

2.2 苔藓植物生活型统计

苔藓植物的生活型在植物界中具有特殊的性

质^[23],是在不同的生态环境下苔藓植物的集群和生长方式的综合体现,生活型的统计分析可以揭示某地区苔藓植物生态适应性及生态环境基本状况,对于研究区域物种多样性的形成及植物区系特征非常重要^[24,25]。

依据 Magdefraud K^[26]的分类方法,西溪湿地苔藓植物生活型可以划分为丛集型、交织型、平铺型、漂浮型和悬垂型(表3),交织型与丛集型占绝对优势。交织型的种数最多,共30种,占总种数的50%,主要为齿萼苔科(5种)、青藓科(4种)、灰藓科(4种)以及棉藓科(2种)、羽藓科(2种)、绢藓科(2种)、牛舌藓科(2种)、耳叶苔科(2种)植物等;其次为丛集型的种数,共23种,占总种数的38.33%,主要是丛藓科(5种)、真藓科(3种)以及金发藓科(2种)、葫芦藓科(2种)、提灯藓科(2种)植物等。

表3 西溪湿地苔藓植物的生活型统计结果
Table 3 Statistical result of life types of bryophytes in Xixi wetlands

	生活型	种数(种)	占总种数的比例(%)
交织型	密集交织型	14	23.33
	稀疏交织型	16	26.67
丛集型	高丛集型	7	11.67
	矮丛集型	16	26.67
	平铺型	5	8.32
	漂浮型	1	1.67
	悬垂型	1	1.67
	合 计	60	100.00

居第3位为平铺型,都为叶状体苔类,有石地钱、小蛇苔、东亚地钱、溪苔和角苔5种,占总种数的8.33%。漂浮型和悬垂型只有2种,为钱苔和短尖假悬藓,分别占总种数的1.67%,基本不代表该区苔藓植物的生活型特征。

3 讨 论

西溪湿地苔藓植物的科、属和种数分别占杭州市苔藓植物的科、属和种数^[18]的64.71%、52.17%和29.85%,占浙江省苔藓植物科、属和种数^[27-29]的42.31%、16.27%和6.06%。包含种数最多的科只有齿萼苔科和丛藓科(各5种),占总科数的6.1%;仅1种的科共有18科,占总科数的54.5%。总体上,西溪湿地苔藓植物种类丰富度及特有性偏低,原因主要是自然条件不足和人类活动干扰。前者指地形地貌、海拔、土壤类型变化甚小,森林群落

缺乏;后者涉及西溪湿地综合保护工程中的景观改造、道路建设等工程项目,以及旅游休闲活动。西溪湿地苔藓植物绝大多数为常见种,且较多为“随人”种,如东亚小金发藓、葫芦藓、黄牛毛藓、长蒴藓、东亚小石藓、真藓和石地钱等。但是,随着时间的推移,景观改造区地表和植被稳定,随着保护区生态环境的修复,西溪湿地苔藓植物资源将会得到改善。

4 结 论

西溪湿地苔藓植物种类共计33科48属60种(含种下级单位)。其中,丛藓科的树生赤藓为浙江分布新记录。苔藓植物群落类型以土生群落占优势,且多为单一种类。苔藓植物生活型以交织型和丛集型占绝对优势,合计53种,占总种数的83.33%,而悬垂型仅有1种,扇型、树型和叶附生型缺失,此现象是西溪湿地苔藓植物生境情况的真实反映。

参考文献

[1]陈运生. 浙东湿地的古地理环境研究[J]. 地理科学, 1999, 19(3): 35~36.
[2]傅承新, 于明坚, 张方钢, 等. 西溪的植物[M]. 杭州: 杭州出版社, 2007.
[3]徐利平, 刘慧春. 杭州西溪国家湿地公园水生植物资源调查[J]. 浙江农业科学, 2008, (5): 555~558.
[4]李共国. 杭州西溪河浮游甲壳动物的群落结构[J]. 浙江万里学院学报, 2000, 13(1): 18~21.
[5]潘丽丽, 马扬梅. 基于拥挤感知的西溪国家湿地公园游客心理容量研究[J]. 湿地科学, 2014, 12(5): 662~668.
[6]缪丽华. 杭州西溪湿地研究综述[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(11): 5 043~5 044, 5 080.
[7]沈 琪, 黄茶英, 蒋跃平. 杭州西溪和绍兴镜湖国家湿地公园内的维管植物多样性[J]. 武汉植物学研究, 2008, 26(4): 385~390.
[8]李紫芳, 张 放, 华桂芳. 杭州西溪湿地现有维管植物区系多样性研究[J]. 浙江农业科学, 2007, (6): 655~658.
[9]季梦成, 缪丽华, 何云核. 杭州西溪湿地种子植物区系研究[J]. 江西科学, 2011, 29(2): 187~192.
[10]缪丽华, 季梦成, 王莹莹, 等. 湿地外来植物香菇草(*Hydrocotyle vulgaris*)入侵风险研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2011, 37(4): 425~431.
[11]缪丽华, 王 媛, 高 岩, 等. 再力花地下部水浸提液对几种水生植物幼苗的化感作用研究[J]. 生态学报, 2012, 32(14): 4 488~4 495.

- [12] 缪丽华, 陈煜初, 石峰, 等. 湿地外来植物再力花入侵风险研究初报[J]. 湿地科学, 2010, **8**(4): 395~400.
- [13] 缪丽华, 王媛. 外来水生植物再力花的化感作用探析[J]. 湿地科学, 2012, **10**(1): 81~86.
- [14] 张骁栋, 葛滢, 叶哲璐, 等. 杭州人工湿地与西溪湿地4种植物光合生理生态比较[J]. 湿地科学, 2006, **4**(2): 138~145.
- [15] 曹利仙, 沈琪, 张丽娜, 等. 杭州西溪湿地灌草群落组成的季节变化[J]. 湿地科学, 2010, **8**(3): 256~265.
- [16] 沈琪, 刘珂, 李世玉, 等. 杭州西溪湿地植物组成及其与水位光照的关系[J]. 植物生态学报, 2008, **32**(1): 114~122.
- [17] 李伟成, 盛海燕, 钟哲科, 等. 杭州西溪湿地中不同土地利用类型的种子库特性[J]. 林业科学, 2007, **43**(11): 163~169.
- [18] 刘艳, 曹同, 王剑. 杭州市区苔藓植物区系初报[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2007, **36**(2): 82~89.
- [19] 刘艳, 曹同, 王剑, 等. 杭州市区土生苔藓植物分布与生态因子的关系[J]. 应用生态学报, 2008, **19**(4): 775~781.
- [20] Frey W, Steech M. Syllabus of Plant Families[M]. Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart, Germany, 2009.
- [21] 陈邦杰. 中国藓类植物属志(上册)[M]. 北京: 科学出版社, 1963.
- [22] 胡人亮. 苔藓植物学[M]. 上海: 高等教育出版社, 1987.
- [23] 张元明, 曹同, 潘伯荣. 新疆三工河流域苔藓植物生活型分析[J]. 西北植物学报, 2002, **22**(2): 380~385.
- [24] 吴鹏程. 苔藓植物生物学[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [25] 李晓娜, 张朝晖. 云南省罗平县三条喀斯特河谷苔藓植物生态特征研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版) 2010, **28**(4): 134~139.
- [26] Magdefrau K. Life-forms of bryophytes[M]//Smith A J E. Bryophyte Ecology. London: Chapman and Hall, 1982.
- [27] Zhu R L, So M L, Ye L X. A synopsis of the Hepaticae Flora of Zhejiang, China[J]. Journal of the Hattori Botanical Laboratory, 1988, **83**: 159-174.
- [28] Liu Y, Cao T, Guo S L. The mosses of Zhejiang Province, China: an annotated checklist[J]. Arctoa, 2005, **14**: 95-133.
- [29] 郭水良, 曹同. 浙江省藓类植物区系的研究概况[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版), 2003, **26**(3): 283~288.

Investigation on Species and Communities of Bryophytes in Xixi Wetlands, Hangzhou

Ji Mengcheng¹, MIAO Lihua², JIANG Yueping³, ZHENG Gang¹

(1. Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, P.R.China; 2. National Wetlands Museum of China, Hangzhou 310013, Zhejiang, P.R.China; 3. Xixi National Wetland Park, Hangzhou 310058, Zhejiang, P.R.China)

Abstract: Based on the field investigation and specimen examination, a total of 60 bryophytes species (including subspecies and varieties), belonging to 48 genera and 33 families were reported in Xixi wetlands of Hangzhou City. *Syntrichia laevipila* was considered as a new distribution record for Zhejiang Province. Diversity and endemic element of bryophytes was low in the study area. Lophocoleaceae and Pottiaceae both consisted of 5 species and accounted for 6.1% of all families. The 18 families (54.5% in total) including Ptychomitriaceae, Ditrichaceae, Bartramiaceae, Orthotrichaceae, Aytoniaceae etc., only 1 genus was reported respectively in Xixi Wetlands. These bryophyte communities were grouped into 5 types: Bryo-Hydrophytia, Bryo-Geophytia, Bryo-Petrophytia and Bryo-Epixylophytia, among which Bryo-Geophytia was the dominant type. Statistical results indicated that wefts and turfs were most common bryophyte life forms. The 53 species belonged to the above two life forms, accounting for 83.33% of total species number; float ages and pendants had both 2 species which respectively contributed to 1.67% of the total number of species and might not be considered as the characteristics reflection of bryophyte life forms in the investigated area.

Keywords: bryophyte; species; community; Xixi wetlands