

重庆主城区住宅小区苔藓组成与多样性

皮春燕 刘 艳*

(重庆师范大学生命科学学院, 重庆 401331)

摘要: 目前对于人造生活环境中的苔藓植物组成与多样性所知甚少。本文报道了城市住宅小区中的苔藓植物多样性, 以丰富重庆市苔藓植物区系资料, 为小区环境质量评估提供依据, 为认识苔藓植物对新环境的适应能力提供科学基础。通过对重庆主城九区23个住宅小区进行详细调查, 报道苔藓植物19科33属84种。种类组成以土生的丛藓科和真藓科为主。常见种类包括小凤尾藓(*Fissidens bryoides*)、大叶石灰藓(*Hydrogonium majusculum*)、细叶小羽藓(*Haplocladium microphyllum*)、鳞叶藓(*Taxiphyllum taxirameum*)和绿片苔(*Aneura pinguis*)共5种。各住宅小区苔藓物种数介于5–25种之间。物种相似性程度非常低, 群落间差异较为显著, 多样性较高。苔藓生活型以丛集型为主。典范对应分析排序结果显示, 住宅小区居住户数对其苔藓物种多样性影响最大, 其次是绿地面积。研究结果表明, 住宅小区是城市苔藓植物的重要分布区域之一。地理环境差异、城市化水平、小区内部小生境条件和人为干扰程度可能是造成各住宅小区苔藓组成差异的原因。

关键词: 植物多样性, 城市, 生活型, 典范对应分析

Bryophyte composition and diversity within anthropogenic habitats in a residential area of Chongqing municipality city

Chunyan Pi, Yan Liu*

College of Life Sciences, Chongqing Normal University, Chongqing 401331

Abstract: Little is known about bryophyte composition and diversity in habitats created by residential areas. Ours is the first study aiming at gathering baseline information on the bryophyte flora of Chongqing municipality city and providing a scientific basis for evaluation of environmental quality and bryophyte adaptability in residential environments. Based on extensive field work, 84 bryophyte species in 33 genera and 19 families were reported from 23 residential areas in nine districts of Chongqing. Of those, 39.28% of the species belonged to Pottiaceae and Bryaceae, and most of them grew on soil. The most common species were *Fissidens bryoides*, *Haplocladium microphyllum*, *Hydrogonium majusculum*, *Taxiphyllum taxirameum* and *Aneura pinguis*. The number of bryophyte species in these 23 residential areas varied from 5 to 25. The similarity of bryophyte species composition between different residential areas was very low, suggesting the presence of distinct habitats and a high diversity among these areas. Turfs were the main life form of bryophytes that we observed. Canonical Correspondence Analysis revealed that the number of residents was the most influential factor in terms of the bryophyte species composition and diversity, followed by the area of green space. Our results suggested that, within cities, residential areas contain important environments for bryophytes. Observed differences in bryophyte composition among residential areas may be attributed to spatial background, urbanization, microhabitat and human disturbance.

Key words: plant biodiversity, city, life form, Canonical Correspondence Analysis

在园林绿化景观设计中, 主要考虑维管植物, 基本上不考虑苔藓植物。因此当前我们对这些人造环境的苔藓植物组成与多样性所知甚少。虽然一些

研究已报道过城市绿地公园(曹同等, 2002; 王剑等, 2007; 陈龙等, 2009)和风景区(刘艳等, 2007; 陈龙等, 2009)的苔藓植物, 但尚无针对住宅小区的相关

收稿日期: 2014-03-19; 接受日期: 2014-08-26

基金项目: 重庆市教委科学技术研究项目(KJ120627)和重庆市大学生创新创业训练计划项目(201210637022)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: tracy-moss@hotmail.com

报道。苔藓植物由于结构简单,没有真正的根和角质层,主要依靠大气沉降吸收水分和营养物质,因此是良好的环境质量指示者(曹同等,2011)。查明人工住宅小区中的苔藓植物组成与多样性不仅可为小区环境质量评估提供依据,还可为认识苔藓植物在新环境中的生存适应能力提供科学基础,这对于保护城市生物多样性具有重要意义(Tzoulas *et al.*, 2007)。

本文通过对重庆主城九区中具有代表性、面积较大、居住人口较多的23个商品房住宅小区开展实地调查,拟探讨以下两个科学问题:(1)亚热带地区住宅小区苔藓植物的组成及其多样性;(2)人造住宅小区居住户数、绿地面积、绿化景观建设时间与苔藓多样性的关系。

1 材料与方法

1.1 研究地区概况

重庆市是我国面积最大的直辖市,位于28°10′–32°13′ N、105°11′–110°11′ E,包括38个区、县。其中,主城区包括渝中区、九龙坡区、沙坪坝区、大渡口区、南岸区、巴南区、江北区、渝北区和北碚区共9个行政区,面积5,473 km²,是重庆政治、经济、文化中心。重庆主城区位于长江与嘉陵江交汇的河谷之中,地貌以丘陵为主,属于典型的中亚热带湿润季风气候(重庆市统计局,2013)。

1.2 野外调查与数据分析

通过比较重庆主城九区主要大型生活社区相关资料(地理位置、建成时间、绿化率、小区面积、居住户数等),从各行政区筛选1–3个代表住宅小区作为调查对象,共23个。各小区信息由各物业管理公司提供,见附表1。作者于2012年10月和2013年6月先后两次对所见苔藓植物进行标本采集,详细记录苔藓生长环境下的植被类型(分林片、单木、草坪、灌丛带等)及生长基质(即土生、石附生、树附生)。共获得标本343份,在显微镜下鉴定到种,并查阅各种地理分布信息(高谦,1994,1996;黎兴江,2000,2006;吴鹏程,2002;吴鹏程和贾渝,2004,2011;胡人亮和王幼芳,2005;高谦和吴玉环,2010)。参考吴征镒(1991)对种子植物属的分布类型的划分,分析各住宅小区苔藓植物区系特点。凭证标本保存在重庆师范大学生物标本馆(CQTU)。

根据各住宅小区物种组成,利用BioDiversity

Pro 2.0软件计算Shannon-Wiener多样性指数(H')和小区间Sørensen相似性系数(马克平,1994)。Shannon-Wiener多样性指数: $H' = -\sum P_i \ln P_i$, 式中, $P_i = N_i/N$, N_i 为物种*i*的个体数, N 为小区中所有物种个体数的总和。Sørensen相似性系数: $S = 2C/(A+B)$, 式中 A 为小区A的物种数, B 为小区B的物种数, C 为小区A、B的共有物种数。苔藓生活型的划分按照Glime(2007)中的定义。运用PC-ORD软件中的典范对应分析(CCA)模块分析各住宅小区苔藓分布与小区居住户数、绿地面积和建设时间3个因子间的相互关系。利用SPSS 22.0分析各小区物种多样性与上述3个因子间的相关性。各因子数据采用最大值法标准化处理。

2 结果

2.1 苔藓植物种类组成特点

23个住宅小区内共采集苔类4科4属6种,藓类15科29属78种,合计19科33属84种(附表2)。种类集中分布在丛藓科(9属18种)、青藓科(2属18种)和真藓科(3属15种),共占总属数的42.42%,总种数的60.71%。在一半以上小区(≥ 12 个)均有分布的种类有5种,分别为小凤尾藓(*Fissidens bryoides*) (18/23)、大叶石灰藓(*Hydrogonium majusculum*) (16/23)、细叶小羽藓(*Haplcladium microphyllum*) (16/23)、鳞叶藓(*Taxiphyllum taxirameum*) (13/23)和绿片苔(*Aneura pinguis*) (12/23)。

2.2 多样性分析

各住宅小区苔藓植物物种多样性情况见表1。其中,物种多样性水平较高(物种数 ≥ 20 种, $H' \geq 1.30$)的小区有3个,分别是北碚区华立北泉花园、渝北区上品十六、巴南区恒大城,仅占被调查小区总数的13.04%;13个小区(56.52%)的物种数介于11–19种;而30.43%的小区物种多样性相对较低(物种数 ≤ 10 种, $H' \leq 1.0$),其中,渝中区兰波红城丽景、沙坪坝区华宇金沙时代和华宇林泉雅舍3个小区多样性水平最低(表1)。

2.3 相似性分析

23个住宅小区间苔藓群落相似性分析结果表明(表2),各小区间相似性程度非常低,仅10组相似性系数大于0.5,占3.95%;94组相似性系数介于0–0.25之间,占37.15%;149组相似性系数介于0.25–0.5之间,占58.89%。其中,南岸区康德国会山

(11)(小区编号见表1, 下同)与渝能国际(14)相似性系数最高, 为0.64; 而江北区华宇北国风光(6)与九龙坡区金科西城大院(8)、南岸区阳光100国际新城(13)与渝中区兰波红城丽景(22)苔藓种类组成完全不同, 相似性系数为0。

2.4 生活型分析

重庆主城区23个住宅小区中共有5种类型。其中, 丛集型(turfs)有42种, 占总种数的50%, 主要包括真藓科、丛藓科等; 交织型(wefts)有31种, 占总种数的36.9%, 主要包括羽藓科、青藓科、灰藓科等; 平铺型(mats)有8种, 主要包括地钱科、绢藓科等; 树状型(dendroids)有2种, 包括匍灯藓属(*Plagiomnium*); 一年生型(annuals)仅叉钱苔(*Riccia fluitans*)1种。

苔藓不同生活型在各住宅小区的分布情况见表3。78%的小区以丛集型种类为主; 22%的小区以交织型种类为主。树状型苔藓只分布在北碚区华立北泉花园(4)。一年生型只分布在渝中区嘉华鑫城(21)。在

渝中区兰波红城丽景(22)无从集型苔藓分布。

2.5 苔藓物种多样性与住宅小区建设因子的关系

根据典范对应分析(CCA)排序结果(图1), 住宅小区户数对苔藓物种多样性影响最大, 其次是绿地面积, 而小区建设时间的影响较小。23个住宅小区大致分成3组: 组1包括巴南区恒大城(2)、巴南区融汇半岛(3)、江北区鹏润蓝海(7)、南岸区康德国会山(11)、南岸区阳光100国际新城(13)、南岸区渝能国际(14)和龙湖水晶郛城(19)共7个小区, 其苔藓物种多样性与小区户数、绿地面积和建设时间均成正相关; 组2包括九龙坡区金科云湖天都(9)、渝北区保利香槟花园(18)和渝北区上品十六(20)共3个小区, 其苔藓多样性与小区户数和建设时间成正相关, 与绿地面积成负相关; 组3包括其余13个小区, 其苔藓物种多样性与上述3个环境因子均成负相关。相关分析结果显示, 各小区物种多样性水平与户数成正相关, 与绿地面积和建设时间成负相关, 但均不显著。

表1 重庆主城九区23个住宅小区苔藓植物多样性
Table 1 Bryophyte diversity from 23 residential areas in nine districts of Chongqing

编号 No.	行政区 District	小区名称 Name	科数 Family	属数 Genus	种数 Species	Shannon-Wiener指数 <i>H'</i>
1	巴南区 Banan District	帝豪巴南印象 Dihaobananyinxiang	6	8	11	1.04
2	巴南区 Banan District	恒大城 Hengdacheng	11	16	21	1.32
3	巴南区 Banan District	融汇半岛 Ronghuibandao	7	12	15	1.18
4	北碚区 Beibei District	华立北泉花园 Hualibeiquanhuayuan	10	16	25	1.40
5	大渡口区 Dadukou District	锦天康都 Jintiankangdu	7	10	13	1.11
6	江北区 Jiangbei District	华宇北国风光 Huayubeiguofengguang	5	7	10	1.00
7	江北区 Jiangbei District	鹏润蓝海 Pengrunlanhai	8	10	15	1.18
8	九龙坡区 Jiulongpo District	金科西城大院 Jinkexichengdayuan	9	9	15	1.18
9	九龙坡区 Jiulongpo District	金科云湖天都 Jinkeyunhutiandu	11	12	19	1.28
10	九龙坡区 Jiulongpo District	协信天骄城 Xiexintianjiaocheng	9	10	15	1.18
11	南岸区 Nan'an District	康德国会山 Kangdeguohuishan	8	10	12	1.08
12	南岸区 Nan'an District	东海长洲 Donghaichangzhou	8	11	16	1.20
13	南岸区 Nan'an District	阳光100国际新城 Yangguang 100 guojixincheng	5	7	8	0.90
14	南岸区 Nan'an District	渝能国际 Yunengguoji	12	14	16	1.20
15	沙坪坝区 Shapingba District	华宇金沙时代 Huayujinshashidai	5	5	7	0.85
16	沙坪坝区 Shapingba District	华宇林泉雅舍 Huayulinquanyashe	5	6	7	0.85
17	沙坪坝区 Shapingba District	蓝溪谷地 Lanxigudi	8	8	10	1.00
18	渝北区 Yubei District	保利香槟花园 Baolixiangbinhuayuan	9	10	14	1.15
19	渝北区 Yubei District	龙湖水晶郛城 Longhushuijingcheng	6	6	11	1.04
20	渝北区 Yubei District	上品十六 Shangpinshiliu	10	15	23	1.36
21	渝中区 Yuzhong District	嘉华鑫城 Jiahuaxincheng	7	6	10	1.00
22	渝中区 Yuzhong District	兰波红城丽景 Lanbohongchenglijing	3	4	5	0.70
23	渝中区 Yuzhong District	丽水菁苑 Lishuijingyuan	8	13	16	1.20
总计 Total			19	33	84	

表2 重庆主城九区23个住宅小区苔藓植物群落相似性系数(小区编号同表1)
Table 2 The similarity coefficients of bryophyte communities from 23 residential areas in nine districts of Chongqing. The codes of the residential areas correspond to those in Table 1.

编号 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2	0.19																					
3	0.38	0.44																				
4	0.22	0.39	0.35																			
5	0.41	0.41	0.36	0.47																		
6	0.38	0.25	0.24	0.40	0.43																	
7	0.08	0.33	0.20	0.35	0.29	0.32																
8	0.15	0.33	0.27	0.20	0.21	0	0.33															
9	0.13	0.35	0.29	0.32	0.25	0.28	0.24	0.41														
10	0.23	0.33	0.33	0.25	0.21	0.16	0.33	0.27	0.29													
11	0.09	0.42	0.37	0.32	0.32	0.27	0.37	0.22	0.19	0.37												
12	0.22	0.49	0.39	0.34	0.28	0.15	0.32	0.32	0.34	0.39	0.43											
13	0.32	0.28	0.35	0.18	0.19	0.22	0.17	0.26	0.22	0.26	0.20	0.33										
14	0.30	0.38	0.39	0.34	0.34	0.38	0.39	0.39	0.40	0.32	0.64	0.38	0.17									
15	0.33	0.21	0.27	0.13	0.10	0.24	0.18	0.45	0.23	0.27	0.32	0.17	0.27	0.35								
16	0.22	0.29	0.18	0.25	0.30	0.12	0.27	0.18	0.31	0.27	0.32	0.26	0.27	0.43	0.29							
17	0.19	0.32	0.32	0.23	0.26	0.30	0.24	0.16	0.28	0.40	0.36	0.31	0.22	0.38	0.35	0.47						
18	0.24	0.46	0.55	0.46	0.44	0.33	0.41	0.34	0.36	0.28	0.54	0.47	0.36	0.60	0.19	0.38	0.50					
19	0.36	0.38	0.38	0.33	0.50	0.57	0.31	0.08	0.20	0.23	0.52	0.30	0.21	0.52	0.33	0.22	0.38	0.48				
20	0.24	0.41	0.32	0.29	0.11	0.18	0.37	0.21	0.24	0.26	0.17	0.31	0.06	0.31	0.20	0.20	0.30	0.27	0.24			
21	0.29	0.19	0.24	0.34	0.43	0.60	0.24	0.08	0.34	0.24	0.36	0.15	0.22	0.38	0.24	0.24	0.40	0.42	0.48	0.18		
22	0.25	0.08	0.20	0.20	0.11	0.27	0.10	0.10	0.25	0.30	0.12	0.29	0	0.19	0.33	0.17	0.27	0.11	0.25	0.14	0.27	
23	0.37	0.21	0.26	0.34	0.28	0.38	0.26	0.06	0.17	0.13	0.29	0.31	0.08	0.44	0.17	0.35	0.31	0.33	0.44	0.31	0.31	0.29

表3 不同生活型苔藓在重庆主城区23个住宅小区中的百分比
Table 3 Percentages of different life form of bryophytes from 23 residential areas in nine districts of Chongqing

编号 No.	丛集型 Turfs	交织型 Wefts	平铺型 Mats	树状型 Dendroids	一年生型 Annuals
1	45.45	45.45	9.09	0.00	0.00
2	71.43	19.05	9.52	0.00	0.00
3	66.67	26.67	6.67	0.00	0.00
4	40.00	40.00	12.00	8.00	0.00
5	53.85	38.46	7.69	0.00	0.00
6	20.00	80.00	0.00	0.00	0.00
7	33.33	53.33	13.33	0.00	0.00
8	73.33	6.67	20.00	0.00	0.00
9	52.63	31.58	15.79	0.00	0.00
10	40.00	26.67	33.33	0.00	0.00
11	66.67	25.00	8.33	0.00	0.00
12	62.50	37.50	0.00	0.00	0.00
13	87.50	12.50	0.00	0.00	0.00
14	43.75	43.75	12.50	0.00	0.00
15	57.14	14.29	28.57	0.00	0.00
16	42.86	42.86	14.29	0.00	0.00
17	40.00	50.00	10.00	0.00	0.00
18	42.86	50.00	7.14	0.00	0.00
19	45.45	45.45	9.09	0.00	0.00
20	47.83	39.13	13.04	0.00	0.00
21	20.00	60.00	10.00	0.00	10.00
22	0.00	80.00	20.00	0.00	0.00
23	37.50	56.25	6.25	0.00	0.00

小区编号见表1 The numbers of residential area see Table 1.

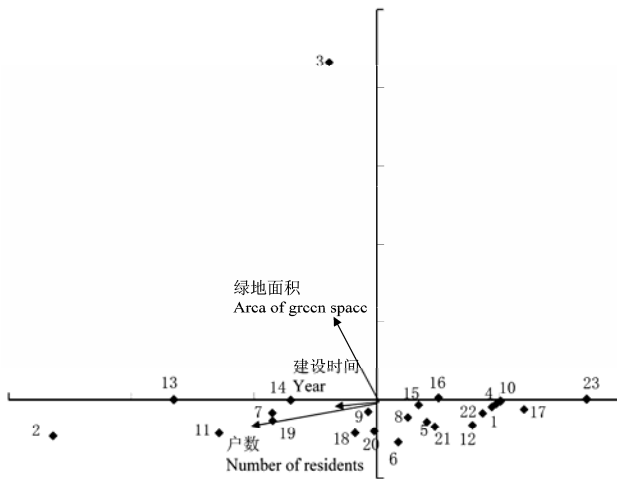


图1 重庆主城九区23个住宅小区苔藓群落与建设因素的关系(小区编号见表1)
Fig. 1 Relationships of bryophyte communities with construction background from 23 residential areas in nine districts of Chongqing. The numbers of residential area see Table 1.

2.6 生境特点

住宅小区中的苔藓植物以土生种类为主, 占总

种数的86.90%, 主要生长在上层有乔木或灌木的草地及花坛中, 或混生于裸露的人工草坪中。此外, 小区露天停车场的石砖缝隙也是土生真藓科、丛藓科种类的常见小生境。石生种类占总种数的48.81%, 主要生长在花坛边石壁及人工池塘边石壁上。而树附生藓类仅占总种数的7.14%。

3 讨论

本文首次报道了重庆主城九区23个住宅小区中19科34属84种苔藓植物。通过与同纬度其他城市公园(或园林)(曹同等, 2002; 王剑等, 2007)的研究结果比较, 发现住宅小区苔藓植物多样性与公园水平相当, 种类组成均以土生的丛藓科和真藓科为主, 反映出鲜明的城市苔藓组成特点。

由于苔藓植物对水分的依赖, 因此不同生活型是对生境的良好指示。丛集型和平铺型通常为土、石生、耐旱种类, 而交织型和树状型则被认为是潮湿环境的指示(Glime, 2007)。重庆主城区大多数(78%)住宅小区(表3)以丛集型苔藓为主, 反映出这些小区环境相对干燥。另一方面, 各住宅小区中苔藓多样性水平(表1)和生活型百分比的差异(表3), 则反映出各小区群落生境的异质性。从相似性系数来看(表2), 群落间差异较为显著, 多样性较高。这可能与重庆主城区复杂的地理环境(例如两江交汇、丘陵地形等)和各住宅小区所在行政区的城市化水平的差异有较大关系。

绝大多数苔藓植物的繁殖以孢子随风传播为主(Glime, 2007)。在城市住宅小区中, 苔藓植物的侵入定居主要通过孢子自然传播、随土壤携带、随维管植物移栽引入等几种途径。其成功定居除人为因素外, 主要取决于各小区内部的小生境条件, 例如空气湿度、林冠郁闭度、土壤含水量、土壤酸碱度和住宅小区景观设计等。从典范对应分析(CCA)排序结果来看(图1), 在小区居住户数、绿地面积和建设时间3个因子中, 居住户数对苔藓组成及多样性影响最大。这可能是由于所调查的住宅小区建成时间已有3-9年, 景观和绿化配置相对固定, 随维管植物移栽引入的可能性大大降低, 因此人类活动就成为主要影响因素。居民户数越多, 人为干扰越大, 苔藓植物随人侵入定居的概率也就越高。综上, 各住宅区间地理环境差异、城市化水平、小区内部小生境条件和人为干扰程度都可能是造成各住宅

小区苔藓组成差异的原因。由于本研究考虑的环境因素相对较少, 研究结果具有一定局限性。但是作为对城市中住宅小区苔藓的首次报道, 对于今后相关研究具有一定借鉴意义。

致谢: 感谢重庆主城区各住宅小区物业公司提供相关小区资料, 并在调查过程中给予的支持。

参考文献

- Cao T (曹同), Guo SL (郭水良), Lou YX (娄玉霞), Yu J (于晶), Zuo BR (左本荣), Chen Y (陈怡) (2011) *Bryophyte Diversity and Conservation* (苔藓植物多样性及其保护). China Forestry Publishing House, Beijing. (in Chinese)
- Cao T (曹同), Zhao Q (赵青), Yu J (于晶), Song GG (宋国光) (2002) Biodiversity and distribution pattern of the bryophytes of the main parks in Shanghai. In: *Proceedings of the Fifth National Symposium on the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity in China* (第五届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集) (ed. Chen YY (陈宜瑜)), pp. 229–239. China Meteorological Press, Beijing. (in Chinese with English abstract)
- Chen L (陈龙), Wu YH (吴玉环), Li W (李微), Gao Q (高谦) (2009) Preliminary study on the bryoflora of Shenyang City in Liaoning Province. *Journal of Hangzhou Normal University (Natural Science)* (杭州师范大学学报(自然科学版)), **8**, 203–208. (in Chinese with English abstract)
- Chongqing Municipal Bureau of Statistics (重庆市统计局) (2013) *Chongqing Statistical Yearbook* (重庆统计年鉴). China Statistics Press, Beijing. (in Chinese)
- Gao Q (高谦) (1994) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 1 (中国苔藓志, 第一卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Gao Q (高谦) (1996) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 2 (中国苔藓志, 第二卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Gao Q (高谦), Wu YH (吴玉环) (2010) *Genera Hepaticopsida et Anthocerotopsida Sinicorum* (中国苔纲和角苔纲植物属志). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Glime JM (2007) *Bryophyte Ecology*, Vol. 1: *Physiological Ecology*. Sponsored by Michigan Technological University (MTU), Botanical Society of America (BSA), International Association of Bryologists (IAB). Published online at <http://www.bryoecol.mtu.edu/>
- Hu RL (胡人亮), Wang YF (王幼芳) (2005) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 7 (中国苔藓志, 第七卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Li XJ (黎兴江) (2000) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 3 (中国苔藓志, 第三卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Li XJ (黎兴江) (2006) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 4 (中国苔藓志, 第四卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Liu Y (刘艳), Cao T (曹同), Wang J (王剑) (2007) Preliminary report of bryoflora from urban areas of Hangzhou, Zhejiang Province, China. *Journal of Shanghai Normal University (Natural Sciences)* (上海师范大学学报(自然科学版)), **36**, 82–89. (in Chinese with English abstract)
- Ma KP (马克平) (1994) The measurement of community diversity. In: *Principles and Methodologies of Biodiversity Studies* (生物多样性研究的原理与方法) (eds Qian YQ (钱迎倩), Ma KP (马克平)), pp. 141–165. Chinese Science and Technology Press, Beijing. (in Chinese)
- Tzoulas K, Korpela K, Venn S, Yli-Pelkonen V, Kazmierczak A, Niemela J, James P (2007) Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: a literature review. *Landscape and Urban Planning*, **81**, 167–178.
- Wang J (王剑), Cao T (曹同), Wang M (王敏), Chen H (陈晖) (2007) Biodiversity and its characteristics of bryophytes in the Suzhou gardens. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), **27**, 1239–1246. (in Chinese with English abstract)
- Wu PC (吴鹏程) (2002) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 6 (中国苔藓志, 第六卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Wu PC (吴鹏程), Jia Y (贾渝) (2004) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 8 (中国苔藓志, 第八卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Wu PC (吴鹏程), Jia Y (贾渝) (2011) *Flora Bryophytarum Sinicorum*, Vol. 5 (中国苔藓志, 第五卷). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Wu ZY (吴征镒) (1991) The areal-types of Chinese genera of seed plants. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **13**(S4), 1–139. (in Chinese with English abstract)

(责任编辑: 朱瑞良 责任编辑: 时意专)

附录 Supplementary Material

附表1 重庆主城九区23个住宅小区情况表

Table S1 The information of 23 residential areas from nine districts of Chongqing
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2014-056-1.pdf>

附表2 重庆主城九区23个住宅小区苔藓植物名录

Table S2 The bryophyte checklist of 23 residential areas from nine districts of Chongqing
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2014-056-2.pdf>

附表1 重庆主城九区23个住宅小区情况表

Table S1 The information of 23 residential areas from nine districts of Chongqing

编号 No.	行政区 District	住宅小区名称 Name	总户数 No. of residents	占地面积(m ²) Area	绿化率(%) Rate of green space	纬度(N) Latitude	经度(E) Longitude	竣工日期 Completion date
1	巴南区	帝豪巴南印象	1,158	83,637	35	29°22'26.61"	106°31'21.96"	2008.05
2	巴南区	恒大城	10,000	453,846	33	29°27'43.14"	106°33'13.06"	2010.01
3	巴南区	融汇半岛	1,252	1,666,667	42	29°27'36.33"	106°31'6.93"	2010.03
4	北碚区	华立北泉花园	1,600	119,048	30.5	29°49'43.74"	106°24'44.48"	2009.07
5	大渡口区	锦天康都	1,800	66,777	35.8	29°28'22.44"	106°28'27.09"	2006.12
6	江北区	华宇北国风光	3,700	14,827	35	29°33'40.33"	106°30'17.63"	2009.06
7	江北区	鹏润蓝海	6,000	256,000	41.9	29°33'44.82"	106°31'37.22"	2010.04
8	九龙坡区	金科西城大院	3,500	125,786	37	29°30'10.58"	106°28'41.42"	2009.12
9	九龙坡区	金科云湖天都	4,020	177,778	40	29°30'34.24"	106°28'58.01"	2009.09
10	九龙坡区	协信天骄城	1,654	84,951	46	29°30'38.41"	106°28'28.93"	2009.11
11	南岸区	康德国会山	7,000	162,500	56	29°31'39.25"	106°34'32.46"	2009.12
12	南岸区	东海长洲	1,502	97,826	30	29°34'29.56"	106°36'5.84"	2007.12
13	南岸区	阳光100国际新城	7,444	478,088	35	29°34'25.20"	106°33'13.17"	2009.12
14	南岸区	渝能国际	4,560	286,668	41	29°29'43.35"	106°34'9.45"	2008.03
15	沙坪坝区	华宇金沙时代	4,000	208,333	33	29°33'24.60"	106°28'40.99"	2011.09
16	沙坪坝区	华宇林泉雅舍	1,339	93,366	66	29°33'52.30"	106°26'41.52"	2006.12
17	沙坪坝区	蓝溪谷地	929	278,846	50	29°32'59.58"	106°26'55.84"	2009.01
18	渝北区	保利香槟花园	4,600	126,459	30.8	29°35'51.23"	106°32'53.75"	2009.12
19	渝北区	龙湖水晶郛城	3,800	136,068	60	29°36'4.78"	106°30'9.50"	2005.06
20	渝北区	上品十六	4,400	101,052	35.2	29°35'21.47"	106°32'47.22"	2010.04
21	渝中区	嘉华鑫城	1,948	38,429	35	29°32'28.69"	106°30'48.36"	2007.06
22	渝中区	兰波红城丽景	1,036	48,888	40.9	29°32'21.78"	106°31'31.54"	2007.08
23	渝中区	丽水菁苑	900	33,529	41	29°31'36.51"	106°31'19.96"	2011.07

附表2 重庆主城区九区23个住宅小区苔藓植物名录(种名后数字代表小区名称, 同文中表1及附表1中编号)

Table S2 The bryophyte checklist of 23 residential areas from nine districts of Chongqing. Numbers behind the species correspond to those residential areas in Table 1.

1. *Amblystegium serpens* var. *juratzkanum* (Schimp.) Rau & Herv. 柳叶藓20, 柳叶藓科, 交织型
2. *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. 多姿柳叶藓20, 柳叶藓科, 交织型
3. *Aneura pinguis* (L.) Dumort. 绿片苔2、4、5、7、8、9、10、14、16、17、18、20, 绿片苔科, 平铺型
4. *Barbula amplexifolia* (Mitt.) A. Jaeger 卷叶扭口藓10、13, 丛藓科, 丛集型
5. *Barbula rigidula* (Hedw.) Milde 硬叶扭口藓20, 丛藓科, 丛集型
6. *Brachymenium exile* (Dozy & Molke.) Bosch & Sande Lac. 纤枝短月藓1、2、3、4、5、8、12、13、18, 真藓科, 丛集型
7. *Brachythecium brotheri* Paris 勃氏青藓4、7、12、20, 青藓科, 交织型
8. *Brachythecium fasciculirameum* Müll. Hal. 多枝青藓18, 青藓科, 交织型
9. *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. 石地青藓10, 青藓科, 交织型
10. *Brachythecium helminthocladum* Broth. & Paris 粗枝青藓4, 青藓科, 交织型
11. *Brachythecium kuroishicum* Besch. 皱叶青藓7, 青藓科, 交织型
12. *Brachythecium moriense* Besch. 柔叶青藓1、12、20、23, 青藓科, 交织型
13. *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. 羽枝青藓17、18, 青藓科, 交织型
14. *Brachythecium populeum* (Hedw.) Schimp. 长肋青藓2, 青藓科, 交织型
15. *Brachythecium procumbens* (Mitt.) A. Jaeger 匍枝青藓7, 青藓科, 交织型
16. *Brachythecium pulchellum* Broth. & Paris 青藓1、10, 青藓科, 交织型
17. *Brachythecium reflexum* (Starke) Schimp. 弯叶青藓3、8、9、14、18, 青藓科, 交织型
18. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp. 卵叶青藓5、12, 青藓科, 交织型
19. *Brachythecium starkei* (Brid.) Schimp. 林地青藓17, 青藓科, 交织型
20. *Brachythecium subalbicans* Broth. 亚灰白青藓10、12、22, 青藓科, 交织型
21. *Bryum algovicum* Sendtn. ex Müll. Hal. 狭网真藓2, 真藓科, 丛集型
22. *Bryum apiculatum* Schwägr. 毛状真藓20, 真藓科, 丛集型
23. *Bryum argenteum* Hedw. 真藓2、8、20, 真藓科, 丛集型
24. *Bryum caespiticium* Hedw. 丛生真藓4、7、8、9、12、13、18, 真藓科, 丛集型
25. *Bryum calophyllum* R. Br. 卵叶真藓9, 真藓科, 丛集型
26. *Bryum dichotomum* Hedw. 双色真藓8, 真藓科, 丛集型
27. *Bryum lonchocaulon* Müll. Hal. 刺叶真藓2、3、4、11、12、14、18、19、20、23, 真藓科, 丛集型
28. *Bryum pallens* Sw. 灰黄真藓9, 真藓科, 丛集型
29. *Bryum pallescens* Schleich. ex Schwägr. 黄色真藓2、4、5、11、19, 真藓科, 丛集型
30. *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. 拟三列真藓20, 真藓科, 丛集型
31. *Bryum salakense* Cardot 拟大叶真藓4, 真藓科, 丛集型
32. *Claopodium aciculum* (Broth.) Broth. 狭叶麻羽藓6、13、21, 羽藓科, 交织型
33. *Claopodium gracillimum* (Cardot & Thér.) Nog. 细麻羽藓4, 羽藓科, 交织型
34. *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. 变形小曲尾藓2、7、8、10、11、12、14, 曲尾藓科, 丛集型
35. *Ditrichum pallidum* (Hedw.) Hampe 黄牛毛藓8、9、14, 牛毛藓科, 丛集型
36. *Entodon sullivantii* (Müll. Hal.) Lindb. 亚美绢藓19, 绢藓科, 平铺型
37. *Entodon viridulus* Cardot 绿叶绢藓10, 绢藓科, 平铺型
38. *Eurhynchium eustegium* (Besch.) Dixon 尖叶美喙藓2、7、9、16、20, 青藓科, 交织型
39. *Eurhynchium kirishimense* Takaki 扭尖美喙藓20, 青藓科, 交织型
40. *Eurhynchium laxirete* Broth. 疏网美喙藓4、6、7、20、23, 青藓科, 交织型
41. *Eurhynchium savatieri* Schimp. ex Besch. 密叶美喙藓4、9、12、14、16、22、23, 青藓科, 交织型
42. *Fissidens bryoides* Hedw. 小凤尾藓1、2、3、4、5、6、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、21, 凤尾藓科, 丛集型

43. *Fissidens cristatus* Wilson & Mitt. 卷叶凤尾藓23, 凤尾藓科, 丛集型
44. *Funaria attenuata* (Dicks.) Lindb. 狭叶葫芦藓2、3、9、13, 葫芦藓科, 丛集型
45. *Funaria hygrometrica* Hedw. 葫芦藓2、8、9、11、12、14、18、20, 葫芦藓科, 丛集型
46. *Gymnostomum aeruginosum* Sm. 铜绿净口藓1、3、13, 丛藓科, 丛集型
47. *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. 净口藓7、20, 丛藓科, 丛集型
48. *Haplocladium angustifolium* (Hampe & Müll. Hal.) Broth. 狭叶小羽藓1、6、9、14、15、17、19、20、21、22、23, 羽藓科, 交织型
49. *Haplocladium microphyllum* (Hedw.) Broth. 细叶小羽藓2、3、4、5、6、7、9、10、11、12、17、18、19、21、22、23, 羽藓科, 交织型
50. *Haplocladium strictulum* (Cardot) Reimers 东亚小羽藓4、5、6、7、11、14、18、19、21, 羽藓科, 交织型
51. *Homomallium connexum* (Cardot) Broth. 东亚毛灰藓23, 灰藓科, 交织型
52. *Hydrogonium consanguineum* (Thwaites & Mitt.) Hilp. 南亚石灰藓7、8、15, 丛藓科, 丛集型
53. *Hydrogonium gangeticum* (Müll. Hal.) P.C. Chen. 疣叶石灰藓19, 丛藓科, 丛集型
54. *Hydrogonium majusculum* (Müll. Hal.) P.C. Chen 大叶石灰藓2、3、7、8、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、23, 丛藓科, 丛集型
55. *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon 钩喙净口藓1, 丛藓科, 丛集型
56. *Hyophila propagulifera* Broth. 芽孢湿地藓1、5、16、23, 丛藓科, 丛集型
57. *Hyophila rosea* R.S. Williams 花状湿地藓4、23, 丛藓科, 丛集型
58. *Hypnum fertile* Sendtn. 多蒴灰藓4、6、9, 灰藓科, 交织型
59. *Marchantia emarginata* Reinw., Blume & Nees 楔瓣地钱4、9、10、20、21, 地钱科, 平铺型
60. *Marchantia paleacea* Bertol. 粗裂地钱2、8、9、15, 地钱科, 平铺型
61. *Marchantia polymorpha* L. 地钱7、10、11、14, 地钱科, 平铺型
62. *Philonotis mollis* (Dozy & Molk.) Mitt. 柔叶泽藓2、12, 珠藓科, 丛集型
63. *Philonotis turneriana* (Schwägr.) Mitt. 细叶泽藓2、10、12、17、20, 珠藓科, 丛集型
64. *Physcomitrium coorgense* Broth. 狭叶立碗藓8、11、14、15, 葫芦藓科, 丛集型
65. *Plagiomnium acutum* (Lindb.) T.J. Kop. 尖叶匍灯藓4, 提灯藓科, 树状型
66. *Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. 多蒴匍灯藓4, 提灯藓科, 树状型
67. *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb. 泛生丝瓜藓3、17、20, 真藓科, 丛集型
68. *Pohlia elongata* Hedw. 丝瓜藓8、9、12, 真藓科, 丛集型
69. *Pohlia sphagnicola* (Bruch & Schimp.) Broth. 大丝瓜藓11, 真藓科, 丛集型
70. *Racopilum aristatum* Mitt. 毛尖卷柏藓4、11、14、16、17、18、21、23, 卷柏藓科, 交织型
71. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi 石地钱1、3、4、8、10、15、20、22, 瘤冠苔科, 平铺型
72. *Riccia fluitans* L. 叉钱苔21, 钱苔科, 一年生型
73. *Sematophyllum phoeniceum* (Müll. Hal.) M. Fleisch. 橙色锦藓23, 锦藓科, 平铺型
74. *Taxiphyllum aomoriense* (Besch.) Z. Iwats. 细尖鳞叶藓3, 灰藓科, 交织型
75. *Taxiphyllum giraldii* (Müll. Hal.) M. Fleisch. 陕西鳞叶藓1、5、6、14、19、23, 灰藓科, 交织型
76. *Taxiphyllum taxirameum* (Mitt.) M. Fleisch. 鳞叶藓1、2、3、4、5、6、7、14、18、19、20、21、23, 灰藓科, 交织型
77. *Timmiella anomala* (Bruch & Schimp.) Limpr. 反纽藓3, 丛藓科, 丛集型
78. *Timmiella diminuta* (Müll. Hal.) P.C. Chen 小反纽藓23, 丛藓科, 丛集型
79. *Trichostomum aristatum* (Broth.) Hilp. ex P.C. Chen 芒尖毛口藓3、9、10, 丛藓科, 丛集型
80. *Trichostomum brachydontium* Bruch 毛口藓2、3、4、5, 丛藓科, 丛集型
81. *Trichostomum tenuirostre* (Hook. & Taylor) Lindb. 波边毛口藓5、8、9、21, 丛藓科, 丛集型
82. *Weissia exserta* (Broth.) P.C. Chen 东亚小石藓4、5, 丛藓科, 丛集型
83. *Weissia longifolia* Mitt. 皱叶小石藓2、4、6, 丛藓科, 丛集型
84. *Weissia planifolia* Dixon 阔叶小石藓2、20, 丛藓科, 丛集型