

# 校园草本植物地理成分分析——以广东农工商职业技术学院为例

李荣喜<sup>1</sup>, 许雯<sup>2</sup>, 梁春辉<sup>1</sup>, 董斌<sup>1\*</sup>

(1. 广东农工商职业技术学院, 广东广州 510507; 2. 博天环境集团股份有限公司, 北京 100082)

**摘要** [目的]了解广东农工商职业技术学院北校区草本植物的地理成分。[方法]通过调查广东农工商职业技术学院北校区草本植物,应用植物区系地理成分分析方法分析了校园草本植物的分布和运用情况。[结果]广东农工商职业技术学院(北校区)的草本植物有170种,隶属于51个科,128个属。校园草本植物具有明显的热带性,处于热带分布的科占91.3%;处于热带分布的属占87.3%。其中,泛热带分布的科(共15科)和属(共54属)都占有最大比例,分别是65.2%和53.0%。校园草本植物中的被子植物占据极大的优势,裸子植物数量较少,只有11种,占6.5%;植物优势科和优势属分别是菊科(含24属)和簕竹属(含6种)。从校园草本植物来源来看,中国乡土植物有87种,占总种数的51.2%;外来植物83种,占总种数的48.8%,其中属于入侵植物的有46种,占外来植物的55.4%。[结论]该校园中存在着大量的入侵植物,它们的分布将影响很多乡土植物的正常生长,且影响一个地区的生物多样性。

**关键词** 校园植物;地理分布;入侵植物;园林绿化

中图分类号 S731.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)34-0010-03

## Geographical Element Analysis on Herbaceous Floristic in Campus—A Case Study of Guangdong AIB Polytechnic College

LI Rong-xi<sup>1</sup>, XU Wen<sup>2</sup>, LIANG Chun-hui<sup>1</sup>, DONG Bin<sup>1\*</sup> (1. Guangdong AIB Polytechnic College, Guangzhou, Guangdong 510507; 2. Poten Environmental Group, Beijing 100082)

**Abstract** [Objective] The aim was to understand the geographical element of herbaceous floristic in Guangdong AIB Polytechnic College. [Method] The distribution of herbaceous floristic in Guangdong AIB Polytechnic College was investigated and analyzed by analysis methods of geographical components of flora. [Result] There were 170 species of herbaceous plants in Guangdong AIB Polytechnic College (North Campus), belonging to 51 families and 128 genera. The floristic composition and distribution of flora on campus geography herb showed that campus herbs had obvious tropical, among them the tropical families accounted for 91.3%, and the tropical genera accounted for 87.3%. The tropical distribution of the family (15 families) and genera (54 genera) had the largest proportion, and was between 65.2% and 53.0%. Secondly, campus herbaceous plants of angiosperms occupied a great advantage, and the gymnosperm quantity was less, only 11, accounting for 6.5%; plant dominant families and genera were Asteraceae (24 genera) and Bambusa (6). From the herb source, the Chinese native plants had 87 species, accounting for 51.2% of the total species, and had 83 species of exotic plants, accounting for 48.8% of the total species, among them 46 kinds belonged to the invasive plants, accounting for 55.4% of the exotic plants. [Conclusion] It can be seen that there are a large number of invasive plants in the campus, and their large distribution will affect the normal growth of many native plants, and affect the biodiversity of a region.

**Key words** Campus plant; Geographical distribution; Invasive plant; Landscaping

植物区系是指一定地区或国家所有植物种类的总和,是植物界在一定的自然地理条件下,特别是在自然历史条件综合作用下发展演化的结果<sup>[1]</sup>。对低强度绿地草本植物区系进行调查研究,可以有效地了解本地区草本植物的自然分布状况与外来入侵植物的分布,有利于本地区乡土植物的保护。而外来入侵种是指通过有意或无意的人类活动被引入到自然分布区以外,在自然分布区外的生态系统中存在、繁殖、发展、扩散,并导致该生态系统在结构和功能上产生变化的种<sup>[2]</sup>。近年来针对草本植物区系的调查研究和入侵植物的研究有很多,如赵娟娟等<sup>[3]</sup>对城市野生草本植物种类构成特征的分析;强胜等<sup>[4]</sup>分析外来杂草在我国的危害性及其管理对策。但是对于校园内草本植物区系的调查及其与入侵植物的关系等问题的研究还较少。笔者通过调查广东农工商职业技术学院北校区草本植物,应用植物区系地理成分分析的方法分析了校园草本植物的分布、应用情况,以期营造校园植物的生态多样性,建设南亚热带区域特色的岭南校园植物景观提供理论依据。

## 1 自然地理概况与研究方法

**1.1 自然地理概况** 广东农工商职业技术学院(北校区)位于广州市增城区,学院占地面积 80.5 hm<sup>2</sup>,地理坐标为 113°36'27.89"E、23°17'16.07"N。地理上属南亚热带季风气候区,地处低纬,具有温暖多雨、光热充足、温差较小、夏季长、霜期短等气候特征。年平均降水量为 1 623.6 ~ 1 899.8 mm,年平均日照时数为 1 820 ~ 1 960 h。通过了解得知由于养护经费问题,校园绿地的养护管理水平较为薄弱,养护力度一般。

**1.2 研究方法** 对广东农工商职业技术学院草本植物进行实地调查、鉴定,并结合吴征镒等<sup>[5-6]</sup>的《世界种子植物科的分布区类型系统》和《中国种子植物属的分布区类型》以及秦仁昌的 1978 年蕨类植物分类系统<sup>[7]</sup>进行植物地理成分统计分析。在研究的内容中,中国乡土植物是指原产于中国的植物;外来植物是指原产于中国境外的植物<sup>[8]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 校园草本植物组成** 通过校园草本植物实地调查并参考《中国植物志》和《中国自然标本馆》,得出广东农工商职业技术学院草本植物共有 171 种(含亚种和变种),隶属于 51 科 128 属。其中,被子植物占绝对优势,共有 40 科 117 属 159 种,分别占草本总植物科数的 78.4%、属数的 91.4%、种数的 93.5%;蕨类植物较少,仅有 11 科 11 属 11 种(表 1)。

**基金项目** 2016 年广东大学生科技创新培育专项(Pdjh2016b0648); 2015 年广东省高职教育教学改革项目(GDJG2015092)。

**作者简介** 李荣喜(1985—),男,福建龙岩人,实验师,从事植物分类、作物栽培研究。\*通讯作者,副教授,从事园林植物应用、园林设计研究。

**收稿日期** 2017-10-11

表 1 广东农工商职业技术学院草本植物组成

Table 1 Herbaceous plant composition of Guangdong AIB Polytechnic College

分类群 Taxonomic groups	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 Number	比例 Proportion //%	数量 Number	比例 Proportion //%	数量 Number	比例 Proportion //%
被子植物 Angiosperms	40	78.4	117	91.4	159	93.5
蕨类植物 Fern	11	21.6	11	8.6	11	6.5
合计 Total	51	100	128	100	170	100

2.2 科的组成与地理成分分析 广东农工商职业技术学院 本植物科划分为大型科( $\geq 20$ 种)、中型科(10~19种)、小型草本植物科的属种组成见表 2,根据各科中种的数量,可将草 科(2~9种)和单种科(1种)。

表 2 广东农工商职业技术学院草本植物科的属种组成

Table 2 Species and genus composition of herbaceous plants in Guangdong AIB Polytechnic College

序号 No.	科(属:种) Family(Genus:Species)	序号 No.	科(属:种) Family(Genus:Species)	序号 No.	科(属:种) Family(Genus:Species)
1	芭蕉科 Musaceae(2:2)	18	堇菜科 Violaceae(1:1)	35	莎草科 Cyperaceae(5:10)
2	百合科 Liliaceae(3:3)	19	桔梗科 Campanulaceae(1:1)	36	山柑科 Capparaceae(1:1)
3	报春花科 Primulaceae(1:1)	20	菊科 Compositae(24:28)	37	十字花科 Cruciferae(2:2)
4	车前科 Plantaginaceae(1:1)	21	爵床科 Acanthaceae(2:2)	38	石蒜科 Amaryllidaceae(1:1)
5	唇形科 Labiatae(6:6)	22	兰科 Orchidaceae(3:3)	39	石竹科 Caryophyllaceae(1:1)
6	大戟科 Euphorbiaceae(3:6)	23	里白科 Gleicheniaceae(1:1)	40	水马齿科 Callitrichaceae(1:1)
7	豆科 Leguminosae(4:4)	24	蓼科 Polygonaceae(1:3)	41	天南星科 Araceae(2:3)
8	防己科 Menispermaceae(1:1)	25	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae(1:1)	42	铁角蕨科 Aspleniaceae(1:1)
9	凤尾蕨科 Pteridaceae(1:1)	26	柳叶菜科 Onagraceae(1:1)	43	乌毛蕨科 Blechnaceae(1:1)
10	骨碎补科 Davalliaceae(1:1)	27	马齿苋科 Portulacaceae(1:1)	44	苋科 Amaranthaceae(3:8)
11	海金沙科 Lygodiaceae(1:1)	28	美人蕉科 Cannaceae(1:2)	45	玄参科 Scrophulariaceae(3:4)
12	含羞草科 Mimosaceae(1:1)	29	木贼科 Equisetaceae(1:1)	46	旋花科 Convolvulaceae(2:2)
13	禾本科 Gramineae(21:34)	30	瓶尔小草科 Ophioglossaceae(1:1)	47	荨麻科 Urticaceae(2:2)
14	胡椒科 Piperaceae(1:1)	31	千屈菜科 Lythraceae(1:1)	48	鸭跖草科 Commelinaceae(3:3)
15	姬蕨科 Dennstaedtiaceae(1:1)	32	茜草科 Rubiaceae(2:7)	49	紫草科 Boraginaceae(1:1)
16	姜科 Zingiberaceae(2:2)	33	茄科 Solanaceae(2:2)	50	紫茉莉科 Nyctaginaceae(1:1)
17	金星蕨科 Thelypteridaceae(1:1)	34	伞形科 Umbelliferae(2:3)	51	酢浆草科 Oxalidaceae(1:2)

大型科有 2 种,分别是禾本科和菊科,占总科数的 3.9%,所含种数 62 种,占总种数的 36.5%;中型科仅有莎草科 1 种,占总科数的 2.0%,所含种数 10 种,占总种数的 5.9%;小型科主要有唇形科、大戟科、茜草科、苋科、玄参科等 21 科,占总科数的 41.2%,所含种占 41.8%;单种科最多,主要有报春花科、车前科、防己科、胡椒科、桔梗科等 27 科,占总科数 52.9%,所含种占 15.9%。可见,禾本科、菊科、莎草科、唇形科、大戟科、茜草科、苋科、玄参科等是校园草本植物的优势科,它们是构成校园植物景观的重要成分,主要以野生杂草地被的形式存在。

根据吴征镒等<sup>[5]</sup>的《世界种子植物科的分布区类型系统》进行统计分析,校园草本植物科的地理成分有 6 个分布类型(表 3),组成上属世界分布的有禾本科、菊科、莎草科、唇形科、廖科、苋科、玄参科等,共 28 科;属泛热带分布的有大戟科、胡椒科、爵床科、山柑科、天南星科、荨麻科、紫草科、防己科、堇菜科等,共 15 科,占总科数的 65.2%;属东亚及热带南美间断分布的有紫茉莉科和乌毛蕨科,共 2 科,占总科数的 8.7%;属旧世界热带分布的有芭蕉科和木贼科,共 2 科,占总科数的 8.7%;属热带亚洲至热带大洋洲分布的有姬蕨科和瓶尔小草科,共 2 科,占总科数的 8.7%;属北温带分布的有百合科和美人蕉科,共 2 科,占总科数的 8.7%。

2.3 属的组成与地理成分分析 根据吴征镒<sup>[6]</sup>的《中国种子植物属的分布区类型》的地理成分划分,得出广东农工商职业技术学院草本植物地理成分统计(表 3)。

泛热带分布:共 54 属,占总属数的 53.0%,如铁苋菜属、莲子草属、筋竹属、丰花草属、青箱属、积雪草属等。

热带亚洲和热带美洲间断分布:共 14 属,占总属数的 13.7%,如藿香蓟属、美人蕉属、萼距花属、山香属、紫茉莉属等。

旧世界热带分布:共 8 属,占总属数的 7.8%,如链荚豆属、水蔗草属、天门冬属、艾纳香属、弓果黍属等。

热带亚洲至热带大洋洲分布:共 4 属,占总属数的 3.9%,有广防风属、山菅属、蜈蚣草属、通泉草属。

热带亚洲至热带非洲分布:共 4 属,占总属数的 3.9%,有野苘蒿属、牡竹属、六棱菊属、贯众属。

热带亚洲(印度至马来西亚)分布:共 5 属,占总属数的 4.9%,有海芋属、水竹叶属、姜黄属、翅果菊属。

北温带分布:共 8 属,占总属数的 7.8%,如紫菀属、风铃菜属、稗属、画眉草属、绶草属等。

东亚和北美间断分布:共 1 属,占总属数的 1.0%,为山蚂蝗属。

东亚分布:共 3 属,占总属数的 3.0%,有斑种草属、紫

苏属、黄鹌菜属。

中国特有:共1属,占总属数的1.0%,为绿竹属。

表3 广东农工商职业技术学院草本植物科属的分布区类型  
Table 3 Distribution types of families and genus of Guangdong AIB Polytechnic College

分布区类型 Areal type	科数 Number of family	占总科数的比例 Proportion of family//%	属数 Number of genus	占总属数的比例 Proportion of genus//%
1 世界分布 Widespread	28	—	26	—
2 泛热带分布 Pantropic	15	65.2	54	53.0
3 东亚及热带南美间断分布(科) East Asia & Tropical South America disjuncted 或热带亚洲和热带美洲间断分布(属) Tropical Asia and tropical America disjuncted	2	8.7 0	14	13.7
4 旧世界热带分布 Old world tropical distribution	2	8.7	8	7.8
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia to tropical Oceania distribution	2	8.7	4	3.9
6 热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia to tropical Africa distribution	0	0	4	3.9
7 热带亚洲(印度至马来西亚) Tropical Asian(India to Malaysia)	0	0	5	4.9
8 北温带分布 North Temperate distribution	2	8.7	8	7.8
9 东亚和北美间断分布 East Asia & North America disjuncted	0	0	1	1.0
10 旧世界温带分布 Old World Temperate	0	0	0	0
11 温带亚洲分布 Temperate Asian distribution	0	0	0	0
12 地中海、西亚至中亚分布 Distribution of Mediterranean, west and central Asia	0	0	0	0
13 中亚分布 Central Asia distribution	0	0	0	0
14 东亚分布 East Asia	0	0	3	3.0
15 中国特有 Endemic to China	0	0	1	1.0
16 南半球热带以外间断或星散分布(科) Intermittent or scattered distribution outside the tropics of the southern hemisphere	0	0	0	0
合计 Total	51	100	128	100

**2.4 乡土植物和外来植物组成** 分析从校园草本植物种级水平上看,乡土种 87 种,占 51.2%;外来种 83 种,占 48.8%,其中外来入侵物种 46 种,占外来物种的 55.4%。校园草本植物在科内种数组成上,禾本科最多,有 21 属 34 种,其中大部分竹亚科为栽培引进种,如观音竹(*Bambusa multiplex* var. *Riviereorum*)、孝顺竹(*Bambusa multiplex*)、泰竹(*Thyrsostachys siamensis*)、勃氏甜龙竹(*Dendrocalamus brandisii*)等,其他外来种有莠狗尾草(*Setaria geniculata*)、狗牙根(*Cynodon dactylon*)、囊颖草(*Sacciolepis indica*)、两耳草(*Paspalum conjugatum*)、牛筋草(*Eleusine indica*) 5 种;菊科(24 属 28 种)有苏门白酒草(*Conyza sumatrensis*)、白花鬼针草(*Bidens pilosa* var. *Radiata*)、黄鹌菜(*Youngia japonica*)、藿香蓟(*Ageratum conyzoides*)、假臭草(*Praxelis clematidea*)、苦苣菜(*Ixeris polycephala*)等 21 种,由此可见,菊科中外来物种占据了绝大多数(87.5%);莎草科(5 属 10 种)有香附子(*Cyperus rotundus*) 1 种外来种。此外,6 种以上的科(含 6 种)有 7 科,共 99 种,其中外来种有 47 种,如斑地锦(*Euphorbia maculata*)、飞扬草(*Euphorbia hirta*)、白花蛇舌草(*Hedyotis diffusa*)、莲子草(*Alternanthera sessilis*)、紫苏(*Perilla frutescens*)、凹头苋(*Amaranthus lividus*)、丰花草(*Borreria stricta*)等。

校园草本植物属内种的数量组成上,最大的是籐竹属(6 种),其中外来种 2 种,为观音竹(*Bambusa multiplex* var. *Riviereorum*)和孝顺竹(*Bambusa multiplex*);其次为莲子草属(4 种),全部为外来种,分别是巴西莲子草(*Alternanthera brasiliana*)、锦绣苋(*Alternanthera bettzickiana*)、莲子草(*Alternanthera sessilis*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*);大戟属(4 种)有外来种 3 种,为斑地锦(*Euphorbia maculata*)、飞

扬草(*Euphorbia hirta*)、通奶草(*Euphorbia hypericifolia*);丰花草属(4 种)有外来种 2 种,为丰花草(*Borreria stricta*)和阔叶丰花草(*Borreria latifolia*);莎草属(4 种)外来种为香附子(*Cyperus rotundus*) 1 种;含 3 个种的属有 5 属,其中外来种有蓼属的水蓼(*Polygonum hydropiper*),耳草属的白花蛇舌草(*Hedyotis diffusa*),苋属的凹头苋(*Amaranthus lividus*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)、绿穗苋(*Amaranthus hybridus*),雀稗属的两耳草(*Paspalum conjugatum* Berg)。

### 3 结论

通过对广东农工商职业技术学院内草本植物科属的分布区类型统计,得出该校园的草本植物区系类型如下:

(1)植物区系较为复杂,共有草本植物 170 种,隶属于 51 科,128 属。具有很明显的热带性,处于热带分布的科有 91.3%;处于热带分布的属有 87.3%。其中,泛热带分布的科(共 15 科)和属(共 54 属)都占有最大比例,分别是 65.2% 和 53.0%。

(2)在属种的组成上,禾本科、菊科、莎草科在属数(39.1%)和种数(42.3%)上占据了很大的比例,且在地区的分布上占据了很大的分布空间。但亦有很多科都是单科单属单种,如报春花科、胡椒科、桔梗科等,且在地区的分布上很稀疏。说明了该校草本植物的分布分化严重,优势科挤占了大量的生存空间,严重影响了生物的多样性。

(3)在乡土植物与外来植物的组成上,外来植物占据了 48.8%,其中入侵植物占了很大比例(55.4%),以菊科、禾本科、大戟科为最多。大部分入侵植物已经难以根除,它们的大量生长亦严重影响了其他草本植物的生存空间。

(下转第 15 页)

现实抗旱能力<sup>[11]</sup>。最大根长、根数、根鲜重和根系相对含水量对抗旱性影响显著<sup>[14]</sup>。该研究结果表明,在水分逐渐降低条件下,H518株高降低,根长增加,这与前人研究结果相符。株高是水稻重要的农艺性状,不同的栽培方式下,株高会受到不同程度的影响,尤其是在干旱条件下,株高变化明显。试验品种H518与对照品种早优73表现一致,进一步证明试验品种为节水抗旱品种。在不同处理梯度中,早稻早优73和对照品种的产量无明显变化,说明试验品种早优73具有节水抗旱特性。通过试验分析,表明该评价体系具有可靠性。因此,该抗旱性鉴定方法简便、快捷、可靠,可应用于早稻育种选择上,为发展稻作的节水、旱作栽培技术提供理论依据。

#### 参考文献

- [1] 任久江,王咏涛. 农业减灾指南[M]. 北京:农业出版社,1996.
- [2] 吴景社. 世界水土资源的潜力与粮食人口问题[J]. 世界农业 1994(2): 6-8.
- [3] 孙彩霞,沈秀瑛. 作物抗旱性鉴定指标及数量分析方法的研究进展

- [J]. 中国农学通报,2002,18(1):49-51.
- [4] 薛吉全,马国胜,路海东,等. 作物抗旱性与作物生产[J]. 西安文理学院学报(社会科学版) 2001,4(2):22-26.
- [5] SASAKI T, BURR B. International rice genome sequencing project: The effort to completely sequence the rice genome[J]. Current opinion in plant biology, 2000, 3(2): 138-142.
- [6] 寇姝燕,邓剑川,杨旭,等. 我国水稻抗旱性主要指标及抗旱性鉴定方法研究进展[J]. 安徽农业科学,2012,40(17):9244-9246.
- [7] 胡标林,李名迪,万勇,等. 我国水稻抗旱性鉴定方法与指标研究进展[J]. 江西农业学报,2005,17(2):56-60.
- [8] 张燕之,曹炳晨,邹吉承,等. 水稻抗旱性鉴定方法与指标研究: III. 水稻抗旱力指数与抗旱性[J]. 辽宁农业科学, 1996(3): 13-15.
- [9] 陈凤梅,程建峰,潘晓云,等. 籼稻抗旱性状的筛选及其育种应用[J]. 江西农业大学学报,2000,22(2):169-173.
- [10] 陈凤梅,程建峰,潘晓云,等. 杂交稻抗旱性状的筛选研究[J]. 杂交水稻,2001,16(4):51-54.
- [11] 胡标林,余守武,万勇,等. 东乡普通野生稻全生育期抗旱性鉴定[J]. 作物学报,2007,33(3):425-432.
- [12] 王永锐. 水稻生理育种[M]. 北京:科学技术文献出版社,1995.
- [13] 程建峰,潘晓云,刘宜柏,等. 快速鉴定稻种资源抗旱性的生理指标筛选及其遗传背景[J]. 西南农业学报,2005,18(5):529-533.
- [14] 胡标林,扬平,万勇,等. 东乡野生稻 BILs 群体苗期抗旱性综合评价及其遗传分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(2):249-256.

(上接第12页)

#### 4 讨论

对校园草本植物区系的调查发现,该绿地草本植物生物多样性丰富,植物区系较为复杂,调查结果与相关研究结果基本一致<sup>[9]</sup>,必须进一步提高绿化养护的力度,尤其针对草本植物进行综合管理。校园内草本植物的组成中存在着大量的外来植物和入侵植物,并形成了优势科属,在后续绿化养护过程中,必须对该类植物进行重点防治。外来植物入侵后缺少竞争者而大量繁殖,极大地影响了本地乡土物种的正常生长与分布,影响了本地的生物多样性<sup>[10]</sup>,对园林绿化景观影响较大。有学者提出防止植物侵入绿地的有效手段是构建以本土植物为主的稳定植物群落的研究观点<sup>[11]</sup>。在日后的绿地管养中,优先使用乡土树种,减少绿地的频繁开挖破坏,也是园林绿地管养的重点<sup>[12]</sup>。在后续的校园草坪绿化、荫地、路沿绿化过程中,建议学校可以多选用本地的乡土草本植物种类,结合考虑观花、彩叶、攀缘类的草本植物种类,如玉簪(*Hosta plantaginea*)、金边阔叶山麦冬(*Liriope muscari*)、紫叶酢浆草(*Oxalis triangularis*)、大吴风草(*Farfugium japonicum*)、荚果蕨(*Matteuccia struthiopteris*)、沿阶草(*Ophiopogon bodinieri*)、花叶络石(*Trachelospermum jasminoides*)等,进一步提升校园植物的景观效果和生态效果。

中国蕨类植物的地理成分组成与种子植物区系基本一致<sup>[13]</sup>,但该次调查结果显示,校园内蕨类植物品种较少(11科11种)。这与蕨类植物特殊生态环境的要求有关,蕨类植物占优势的地理成分依次为亚洲热带分布、亚洲带—大洋洲热带分布、东亚分布与旧世界热带分布等<sup>[14-16]</sup>。因此,校园

内可适地营建一些园林小品,创造出适合蕨类植物阴湿温暖的环境,丰富校园蕨类植物的种类。

#### 参考文献

- [1] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京:北京出版社,1992.
- [2] 钟永德,李迈, KRAEUCHI N. 地球暖化促进植物迁移与入侵[J]. 地理研究, 2004, 23(3): 347-356.
- [3] 赵娟娟,孙小梅,陈珊珊,等. 城市野生草本植物种类构成的特征:以宁波市为例[J]. 生态环境学报,2016,25(1):43-50.
- [4] 强胜,曹学章. 外来杂草在我国的危害性及其管理对策[J]. 生物多样性, 2001, 9(2): 188-195.
- [5] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究,2003,25(5):245-257.
- [6] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究,1991(S4):1-139.
- [7] 秦仁昌. 中国蕨类植物科属系统排列与历史来源[J]. 植物分类学报, 1978, 16(3): 1-19.
- [8] 黄川腾,黄铮,李荣喜,等. 校园园林植物地理成分分析及其园林绿化的意义:以华南农业大学校园园林植物绿化为例[J]. 广东林业科技, 2011, 27(2): 72-76.
- [9] 李文,吕秀娟,李树华. 清华校园春季野生草本地被植物多样性与群落分类[J]. 东北林业大学学报,2010,38(8):31-33.
- [10] KEANE R M, CRAWLEY M J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis[J]. Trends in ecology and evolution, 2002, 17(4): 164-170.
- [11] AXMACHER J C, SANG W G. Plant invasions in China: Challenges and chances[J]. Plos one, 2013, 8(5): 1-9.
- [12] 董斌,李荣喜,黄永芳,等. 广东低强度养护绿地危害植物调查及防治研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(4):165-171.
- [13] 陈功锡,杨斌,邓涛,等. 中国蕨类植物区系地理若干问题研究进展[J]. 西北植物学报,2014,34(10):2130-2136.
- [14] 秦新生,严岳鸿,王发国,等. 海南岛石灰岩地区蕨类植物区系特点[J]. 中山大学学报(自然科学版),2005,44(S2):200-208.
- [15] 杨斌,陈功锡,蒋道松,等. 湖南猛洞河风景区河谷蕨类植物区系分析[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2011,37(5):497-502.
- [16] 郑开颜,苟光前,薛高亮. 贵州喀斯特地区蕨类植物区系初探[J]. 贵州农业科学,2011,39(3):195-198.