

DOI: 10.11929/j.swfu.201904028

引文格式: 冯丹, 汪茜, 胡涛, 等. 嘉陵江源湿地自然保护区维管束植物资源特征研究 [J]. 西南林业大学学报 (自然科学), 2020, 40(1): 62–68.

嘉陵江源湿地自然保护区维管束植物资源特征研究

冯 丹 汪 茜 胡 涛 雷子勇 李 江 宗 浩

(四川师范大学生命科学学院, 四川 成都 610101)

摘要: 通过实地调查以及查阅相关资料等方式, 掌握四川嘉陵江源湿地自然保护区的植物区系分布及特点, 根据中国种子植物分布区类型的划分标准, 对区域内植物属和种的区系地理成分进行统计和分析。结果表明: 嘉陵江源湿地自然保护区内有维管植物 175 科 730 属 1 700 种, 其中, 大部分为种子植物, 生物多样性丰富。区内的蕨类植物和种子植物科组成都以少型科为主, 占比分别为 66.67% 和 52.70%, 少型科是该保护区的优势科。植物区系地理成分复杂, 其中蕨类植物以世界分布为主, 种子植物在科的区系组成中呈现出较高的热带性质, 在属的区系组成中呈现出温带性质, 还有一定数量的中国特有成分, 体现了该保护区内植被的地带性。

关键词: 嘉陵江; 湿地; 自然保护区; 维管束植物; 区系

中图分类号: Q948.5

文献标志码: A

文章编号: 2095-1914(2020)01-0062-07

Study on Vascular Plant Resource in Jialing River Wetland Nature Reserve

Feng Dan, Wang Qian, Hu Tao, Lei Ziyong, Li Jiang, Zong Hao

(College of Life Science, Sichuan Normal University, Chengdu Sichuan 610101, China)

Abstract: To obtain flora distribution and characteristics of the Jialing River Wetland Nature Reserve in Sichuan Province, field investigation and related data access were developed in this study. The flora distribution of genera and species in the region was analyzed based on the criteria for seed plants distribution in China. The survey results show that there are 175 families, 730 genera and 1 700 species of vascular plants in the Jialing River Wetland Nature Reserve. And most belonged to seed plants, which is rich in biodiversity. Small families, as the dominant families of the reserve, were the main composition of ferns and seed plants in the flora, which accounted for 66.67% and 52.70% respectively. The flora of the nature reserve is complex, and the ferns are mainly cosmopolitan. The seed plants exhibit high tropical characteristics in the floristic composition of the family, and exhibit temperate nature in the genus composition. Moreover, the flora was characterized with certain Chinese peculiar elements, reflecting the zonality of vegetation in this region.

Key words: Jialing River; wetland; nature reserve; vascular plant; flora

湿地是生态系统的重要组成部分, 它是由水陆共同组合而成的独特的自然综合体, 含有丰富的自然资源^[1-2]。湿地与人类的生活也密切相

关, 它提供了很多人类发展所需的自然资源, 且它还存在着很大的生态效益, 在防御洪水、抵御干旱、降低环境污染、涵养水源等方面起着至关

收稿日期: 2019-04-10; 修回日期: 2019-05-30

基金项目: 国家自然科学基金 (31672304) 资助; 四川师范大学科研创新团队基金资助。

第 1 作者: 冯丹 (1995—), 女, 硕士研究生。研究方向: 生态学。Email: 960290994@qq.com。

通信作者: 宗浩 (1957—), 男, 教授。研究方向: 动物学、生态学。Email: 13540435601@163.com。

重要的作用^[3]。湿地植物是其具有这些重要功能的基础,研究湿地的植物资源及区系成分对湿地的多样性保护具有重要意义^[4-5],同时,人类的活动和干扰无时无刻不对湿地造成威胁,四川嘉陵江源湿地自然保护区属典型的河流湿地类型,是嘉陵江汇入四川的源头,保护区所处的地理位置极为重要,但近几年来,淘沙、施肥、工业废水排放等都造成了较为严重的水质污染,湿地植物也受到了一定程度的破坏,湿地亟待保护。对保护区植被的研究分析是对其进行有效保护与恢复的前提,为湿地的生物多样性保护提供依据^[6]。

维管束植被作为河流湿地生态系统中的重要生物组分,其在维持河流生态系统稳定和水土保持方面具有重要作用。目前,对嘉陵江源湿地保护区的植物资源及区系组成和特征尚没有系统的分析和研究,为了全面、客观地掌握该湿地自然保护区的维管束植物资源及区系组成,科学有效地对保护区进行保护管理及建设。通过实地的调研和文献资料对嘉陵江源湿地的植物资源概况及区系特征进行了分析。

1 研究区概况

四川嘉陵江源湿地自然保护区位于四川省广元市朝天区境内,地处东经 $105^{\circ}37'51'' \sim 105^{\circ}59'56''$,北纬 $31^{\circ}31'05'' \sim 32^{\circ}50'25''$,总面积 $38\,860\text{ hm}^2$ 。保护区属于嘉陵江上游水系,区内包括嘉陵江干流及羊木河、安乐河、潜溪河、鱼洞河等支流的重要水系地带和水源涵养区,是嘉陵江上游具有代表性的区域,河流特点是源近流

短,流域面积不大,河道平均坡降陡,径流随季节变化,陡涨陡落。主要保护对象为四川嘉陵江源头水源涵养林、水环境以及野生动植物资源。保护区在大地构造上地处扬子地台与秦岭地槽地质构造体系的过渡地带,地势北高南低,地形复杂,沟谷幽深,海拔高度范围为 $487 \sim 1\,359\text{ m}$,相对高差 872 m ,地貌以低山和中山为主。保护区土壤类型主要有黄壤、黄棕壤、紫色土和新积土。年均气温 $12 \sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$,年均降雨量 960 mm ,降雨集中在 $5 \sim 10$ 月,相对湿度 $73\% \sim 76\%$ 。保护区内的气候为亚热带湿润季风气候,自然成分特征独特,植物区系复杂,动植物资源丰富。

2 研究方法

于2018年4—5月对嘉陵江源湿地自然保护区的维管束植物进行调查,根据嘉陵江源湿地自然保护区的地形特点,采用样线法和典型样方法对保护区内的植被概况进行调查。样线位置是通过判读卫星影像资料,结合地形图和外初步勘察资料来选定的。按典型抽样原则在样线上选择能涉及到所有植被类型的典型性调查样地(如图1),对设置的代表性样地设立若干抽样调查样方。用GPS、罗盘和卷尺等工具准确测量其精确坐标和与样方相关的其他特征,详细记录在样方表上,另外,在样方表的备注栏应填写该样地的周边植被概况、受干扰情况、林内土壤概况以及优势植物的生活力等。对调查时不认识或有疑义的植物,采集标本带回后通过相关图鉴来鉴定,确保调查的完善性与精确性。

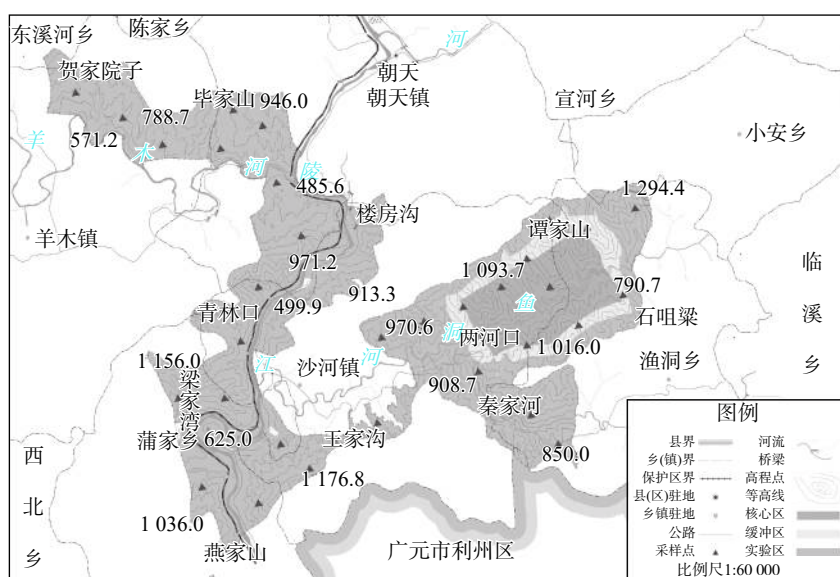


图1 采样点布设位置图

Fig. 1 Sampling point location map

通过野外实地调查,结合相关文献及资料对嘉陵江源湿地保护区的植物物种进行鉴定,整理出植物名录,统计出相关的植物物种组成。其中,野外调研鉴定植物占85%,文献资料占据15%。对植物物种的鉴定主要参考《中国植被》^[7]《中国高等植物图鉴》^[8]《四川植物志》^[9]等文献资料。并且根据李锡文^[10]、吴征镒等^[11-12]对中国植物分布区类型的划分标准,对嘉陵江源湿地内的植物科、属的区系地理成分进行统计和分析。

3 结果与分析

3.1 维管束植物基本组成

由表1可知,自然保护区内有维管植物175科730属1700种,其中蕨类植物171种,隶属于27科66属;裸子植物8科14属21种;被子植物140科650属1508种,其中有双子叶植物118科523属1250种,单子叶植物22科127属258种,区内有13种国家重点保护植物。从嘉陵江源湿地保护区植物构成上来看,裸子植物最为单一,仅占保护区内植物科属种总数的4.57%、1.92%、1.24%;双子叶植物所占比例最大,占嘉陵江源湿地保护区维管束植物科属种的67.43%、71.64%、73.53%,成为保护区的优势植物。蕨类植物虽然数量不多,但科数所占比并不是太小,其科属种分别占保护区的15.43%、9.04%、10.06%。

表1 嘉陵江源湿地自然保护区维管植物的基本组成

Table 1 The composition of vascular plants in the Jialing River Wetland Nature Reserve

门	科		属		种	
	个数/个	占比/%	个数/个	占比/%	个数/个	占比/%
蕨类植物	27	15.43	66	9.04	171	10.06
裸子植物	8	4.57	14	1.92	21	1.24
双子叶植物	118	67.43	523	71.64	1250	73.53
单子叶植物	22	12.57	127	17.40	258	15.18
总计	175	100	730	100	1700	100

3.2 维管束植物科属统计分析

3.2.1 蕨类植物科的大小级别统计

蕨类植物是维管植物中最为古老的且对周围环境有更高的敏感性^[13]。结合严岳鸿等^[14]、秦仁昌^[15]的研究,根据保护区内蕨类植物所含种数的实际情况,对保护区内蕨类植物科的大小

进行分类。由表2可知,在对研究保护区内蕨类植物的27科统计分析中,无特大科。其中,单型科有5科,占蕨类植物总科数的18.52%;少型科有18科,包括卷柏科(Eelaginellaceae)(9种)、凤尾蕨科(Pteridaceae)(6种)、木贼科(Equisetaceae)、碗蕨科(Dennstaedtiaceae)(5种)等,占蕨类植物科总数的66.67%,所占比较大;中型科有1科为金星蕨科(Thelypteridaceae)(12种),占科总数的3.7%,所占比较少;较大科,分别为蹄盖蕨科(Athyriaceae)(24种)、鳞毛蕨科(Dryopteridaceae)(23种)、水龙骨科(Polypodiaceae)(37种),占科总数的11.11%。保护区内的蕨类植物虽无特大科,但含有少量的较大科和中型科和较多的少型科,其蕨类物种较为丰富。

表2 嘉陵江源湿地自然保护区蕨类植物科的大小级别统计

Table 2 The families' quantity statistics of ferns in Jialing River Wetland Nature Reserve

类型	科		种	
	个数/个	占比/%	个数/个	占比/%
单型科	5	18.52	5	2.92
少型科(2~9种)	18	66.67	70	40.94
中型科(10~19种)	1	3.70	12	7.02
较大科(20~49种)	3	11.11	84	49.12
特大科(大于50种)	0	0	0	0
合计	27	100	171	100

3.2.2 种子植物科的大小级别统计

参考相关文献资料^[10],对保护保护区内的种子植物进行科的统计分析^[16-17]。由表3可知,种子植物的148科中,单型科有26科,占嘉陵江源湿地保护区种子植物科总数的17.57%;少型科有78科,占科总数的52.70%;中型科有22科,占科总数的14.86%;较大科有16科,占科总数的10.81%;特大科有6科,分别为毛茛科(Ranunculaceae)(51种)、蔷薇科(Rosaceae)(85种)、豆科(Leguminosae)(59种)、菊科(Compositae)(113种)、禾本科(Gramineae)(95种)、百合科(Liliaceae)(55种),占嘉陵江源保护区总科数的4.05%;嘉陵江源湿地保护区种子植物的科中,少型科最多,占据了科的绝大部分,单型科、中型科及较大科次之,特大科较少,所占比例也最小。

表 3 嘉陵江源湿地自然保护区种子植物科的大小级别统计

Table 3 The families' quantity statistics of seed plants in Jialing River Wetland Nature Reserve

类型	科		种	
	个数/个	占比/%	个数/个	占比/%
单型科	26	17.57	26	1.70
少型科（2~9种）	78	52.70	348	22.76
中型科（10~19种）	22	14.86	307	20.08
较大科（20~49种）	16	10.81	389	25.44
特大科（大于50种）	6	4.05	459	30.02
合计	148	100	1 529	100

3.3 植物区系分析

3.3.1 蕨类植物的区系分析

由表 4 可知，植物区系的研究能够反映出某个区域的发展进程，对该区域的植物多样性保护具有重要意义^[18-19]。根据相关文献^[14-15,20]，对嘉陵江源湿地保护区蕨类植物的区系进行统计分析，可知保护区内共有蕨类植物 66 属 171 种。根据维管束植物的区系分析，可将区内的蕨类植物分为 11 个和 2 个变型，其中，世界分布型和泛热带所占比例较多，世界分布型的属数和种数各占区内蕨类植物的 25.76%、39.18%，泛热带的属数和种数分别占总数的 22.73%、19.30%；东亚和北美洲间断分布、中国特有分布所占比例较少，均只有 1 属 1 种，分别占总数的 1.52%、0.58%。数据分析表明嘉陵江源湿地保护区蕨类植物的分布类型较为复杂，主要表现出世界分布的特性。

表 4 嘉陵江源湿地自然保护区蕨类植物的属和种分布类型

Table 4 The species and genus' distribution types of ferns in Jialing River Wetland Nature Reserve

分布区类型	属		种	
	个数/个	占比/%	个数/个	占比/%
世界分布	17	25.76	67	39.18
泛热带分布	15	22.73	33	19.30
旧大陆热带分布	4	6.06	9	5.26
热带亚洲和热带美洲分布	1	1.52	1	0.58
热带亚洲至热带大洋洲分布	1	1.52	1	0.58
热带亚洲至热带非洲分布	6	9.09	24	14.04
热带亚洲分布	2	3.03	2	1.17
北温带分布	6	9.09	10	5.85
东亚和北美洲间断分布	1	1.52	1	0.58
旧世界温带分布	0	0	0	0
温带亚洲分布	0	0	0	0
地中海区、西亚至中亚分布	0	0	0	0
中亚分布	0	0	0	0
东亚东亚（喜马拉雅—日本）分布	7	10.61	15	8.77
中国特有分布	1	1.52	1	0.58
合计	66	100	171	100

3.3.2 种子植物的区系分析

通过了解种子植物区系的特征、性质及构成，为保障和研究嘉陵江源湿地自然保护区的物种多样性提供一定的科学依据^[21]。按照吴征镒等^[22]对植被分布的分类统计，可将保护区的种子植物划分为 15 个类型和 18 个变型。由表 5 可知，区内热带分布的有 70 个科，占总科数的 47.30%，占据保护区种子植物分布型的绝对优势；世界分布的有 44 个科、温带分布的有 32 个科，各占据总科数的 29.73%、21.62%；中国特有分布含有

2 个科，占了总科数的 1.92%。从对科的地理成分分析中可以得出，保护区内域植物科主要呈现出热带分布的特性。保护区内有种子植被有 674 属，划分后 15 个类型都存在，说明保护区内系组成的丰富性。其中，北温带和泛热带所占比例较高，分别占其总数的 15.43%、14.54%，最低的是中国（西南）亚热带和新西兰间断、中亚分布等都只有 1 属，分别占统计总量的 0.15%，属热带性质的有 244 属，占总数的 36.20%，属温带性质的 348 属，占总数的 51.63%。说明自然保护区地

处中热带北缘与北亚热带的交错区，植物组成以温带性质的植物为主，但热带分布区类型的植物亦较突出。从科属的统计和分布区类型分析说明保护区内区系情况比较复杂，生物多样性丰富。

表 5 嘉陵江源湿地自然保护区种子植物属和种的分布区类型
Table 5 The species and genus' distribution types of seed plants in Jialing River Wetland Nature Reserve

分布区类型及变型	科		属	
	个数/个	占比/%	个数/个	占比/%
世界分布	44	29.73	62	9.20
泛热带	45	30.41	98	14.54
	热带亚洲、大洋洲和美洲间断	0	5	0.74
	热带亚洲、非洲和南美洲间断	0	2	0.30
热带亚洲和热带美洲间断分布	9	6.08	31	4.60
旧世界热带	2	1.35	21	3.12
	热带亚洲、非洲和大洋洲间断	0	3	0.45
热带亚洲至热带大洋洲	5	3.39	19	2.82
	中国（西南）亚热带和新西兰间断	0	1	0.15
热带亚洲至热带非洲	1	0.68	22	3.26
热带亚洲（印度—马来西亚）	8	5.41	34	5.04
	爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	0	2	0.30
	热带印度至华南	0	2	0.30
	缅甸、泰国至华西南	0	2	0.30
	越南（或中南半岛）至华南（或西南）	0	2	0.30
北温带及其变型	19	12.84	104	15.43
	环极	0	1	0.15
	北温带和南温带（全温带）间断	0	26	3.86
	欧亚和南美洲温带间断	0	2	0.30
	地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断	0	1	0.15
东亚和北美洲间断及其变型	6	4.05	49	7.27
	东亚和墨西哥间断	0	1	0.15
旧世界温带及其变型	1	0.68	30	4.45
	地中海区、西亚和东亚间断	0	10	1.48
	欧亚和南非洲（有时也在大洋洲）间断	0	4	0.59
温带亚洲分布	0	0	18	2.67
地中海区、西亚至中亚	1	0.68	8	1.19
	地中海区至温带.热带亚洲，大洋洲和南美洲间断	0	1	0.15
中亚	0	0	1	0.15
东亚分布及其变型	5	3.38	48	7.12
	中国—喜马拉雅（SH）	0	15	2.23
	中国—日本（SJ）	0	29	4.30
中国特有分布	2	1.35	40	5.93
合计	148	100	674	100

3.4 保护区植被分类结果

按照《中国植被》^[7]的分类原则、以及实地调查、整理出的样方和样线资料，来划分嘉陵江源湿地保护区的植被。由表 6 可知，嘉陵江源湿地的植被类型可以划分成 14 个植被型，21 个群

系组和 27 个群系。在保护区内，马尾松（*Pinus massoniana*）林、柏木（*Cupressus funebris*）林、柏木和马尾松混交林、小果蔷薇（*Rosa cymosa*）和火棘（*Pyracantha fortuneana*）灌丛、黄荆（*Vitex negundo*）和马桑（*Coriaria nepalensis*）灌丛、

五节芒 (*Miscanthus floridulus*) 和芒 (*Miscanthus sinensis*) 草丛分布较广泛, 华山松 (*Pinus armandii*) 林、白皮松 (*Pinus bungeana*) 林、毛黄栌 (*Cotinus coggygia*) 灌丛、刺叶栎 (*Quercus spinosa*) 灌丛多为零星分布, 少有大面积分布, 油松 (*Pinus tabulaeformis*) 林、枫杨 (*Pterocarya stenoptera*) 和桤木 (*Alnus cremastogyne*) 群系主要都是人工栽培群落, 水竹 (*Phyllostachys heteroclada*) 林是常绿阔叶林破坏后, 任其自然发展的次生林。此外, 保护区内的落叶阔叶林主要是低、中山落叶阔叶林, 以栎类林为主, 成片生长在海拔 1 000 m 以内的阳坡, 多属于人工栽培或天然次生林。

表 6 嘉陵江源湿地自然保护区的植被分类
Table 6 Vegetation classification of Jialing River
Wetland Nature Reserve

植被型	群系组	群系
温性针叶林	温性松林	油松林
		华山松林
		白皮松林
暖性针叶林	暖性松林	马尾松林
	油杉林	铁坚油杉林
	柏木林	柏木林
	针叶混交林	柏木、马尾松混交林
落叶阔叶林	栎林	栓皮栎林
		麻栎林
常绿、落叶阔叶混交林	青冈、栎混交林	青桐、栓皮栎林
常绿阔叶林	樟林	川桂林
硬叶常绿阔叶林	山地硬叶栎类林	匙叶栎林
	竹林	水竹林
	河谷平地竹林	慈竹林
落叶阔叶灌丛	山地中生落叶阔叶灌丛	毛黄栌灌丛
	石灰岩山地落叶阔叶灌丛	小果蔷薇、
		火棘灌丛
		黄荆、马桑灌丛
常绿阔叶灌丛	低山丘陵常绿阔叶灌丛	刺叶栎灌丛
	石灰岩山地常绿阔叶灌丛	烟管荚蒾灌丛
山地草丛	禾草草丛	五节芒、芒草丛
		白茅草丛
		黄茅草丛
落叶阔叶林湿地植被	枫杨桤木群系组	枫杨、桤木群系
落叶阔叶灌丛	柳群系组	丝毛柳群系
湿地植被型		
莎草型湿地植被型	苔草群系组	长安苔草群系
杂草类湿地植被型	菖蒲群系组	石菖蒲群系
	木贼群系组	节节草群系

4 结论与讨论

已知嘉陵江源湿地自然保护区的维管束植物有 175 科 730 属 1 700 种, 植物种类组成以落叶阔叶树种为主, 并向针叶林过渡, 区内有金荞麦 (*Fagopyrum dibotrys*)、水青树 (*Tetracentron sinense*)、天麻 (*Gastrodia elata*) 等国家重点保护植物 13 种。保护区内有蕨类植物 27 科 66 属 171 种。多数科属于少型科, 表明保护区内的蕨类植物能够在此环境中生存。保护区内种子植物有 148 科 664 属 1 529 种, 从科的层次分析, 以少型科为主, 占区内科总数的 52.70%, 为明显的优势科, 单型科、中型科、较大科、特大科各占其科总数的 17.57%、14.86%、10.81%、4.05%。保护区内的蕨类植物以世界分布型为主要特征; 种子植物科主要呈现出热带分布的特性。从属的分布类型可知植物组成以温带性质性质为主, 科属的统计分析说明保护区内的分布类型复杂, 物种多样性丰富, 也体现出该区具有南北交融的特点, 其植物区系有着很大的热带亲缘, 与北方植物区系也有密切关系。保护区内的种子植物存在 2 科 40 属的中国特有科属, 说明保护区内的植被存在着一定数量的中国特有成分。

根据现场调查, 四川嘉陵江源湿地自然保护区具有丰富的自然资源, 生态结构较完整。但湿地保护区也具有其独特的生态脆弱性, 这是它所处的地带和区域所决定的, 生态系统一旦被破坏将很难恢复, 因此, 要十分注意其资源的开发使用问题。人为干扰程度的增加, 对保护区内的生物生境造成了威胁^[23], 嘉陵江源湿地自然保护区内的河道采砂、宝成铁路复线和国道 108 建设, 在一定程度上影响了河流两岸的原生态, 从而使原有的生态环境变得十分脆弱, 需要针对保护区现有的情况对其进行合理的保护与生态恢复。区域内植物的生长状况与保护区环境有着密切的关系^[24], 对保护区内物种丰富度高的植物区系以及濒危保护植物采取必要的保护措施, 根据目前已有的保护区的植被保护及恢复生态机制来进行相关的指导工作。

对于资源的开发, 要本着统筹兼顾的原则, 在保护的基础上合理有效的开发资源, 做到在不影响生态环境的条件下有效合理的利用资源, 保障好保护植物, 把开发活动对保护区产生的影响降到最低。在保护区未来的发展中需对其进行严格的控制与管理^[25], 加大对保护区的恢复力度,

加强湿地保护的相关意识,做好宣传工作。最后,要做好水质监测工作,防止开发活动对水域进行污染,保护好区内的水源情况。

[参 考 文 献]

- [1] 孙博,谢屹,温亚利.中国湿地生态补偿机制研究进展[J].湿地科学,2016,14(1):89-96.
- [2] 杨阳,张亦.我国湿地研究现状与进展[J].环境工程,2014,32(7):43-48,78.
- [3] 邵媛媛,周军伟,母锐敏,等.中国城市发展与湿地保护研究[J].生态环境学报,2018,27(2):381-388.
- [4] 王立龙,张喆,晋秀龙,等.淮北国家城市湿地公园野生植物区系及栽培植物营建[J].自然资源学报,2016,31(4):682-692.
- [5] 严靖,戚维隆,陆俊安,等.呼伦贝尔市湿地野生种子植物区系[J].湿地科学,2015,13(1):66-73.
- [6] 孙浩冉,孙森.郑州黄河湿地自然保护区种子植物区系类型研究[J].中州大学学报,2018,35(2):117-120.
- [7] 吴征镒.中国植被[M].北京:科学出版社,1980.
- [8] 中国科学院植物研究所.中国高等植物图鉴[M].北京:科学出版社,1972.
- [9] 《四川植物志》编辑委员会.四川植物志[M].成都:四川科学技术出版社,1983.
- [10] 李锡文.中国种子植物区系统计分析[J].云南植物研究,1996,18(4):363-384.
- [11] 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(3):245-257.
- [12] 中国科学院.中国自然地理海洋地理[M].北京:科学出版社,1979.
- [13] 蒋仁菲,徐成东,冯建孟.滇西北地区蕨类植物物种多样性和区系组成[J].生态科学,2015,34(5):71-76.
- [14] 严岳鸿,张宪春,马克平.中国蕨类植物多样性与地理分布[M].北京:科学出版社,2013.
- [15] 秦仁昌.中国蕨类植物科属的系统排列和历史来源[J].植物分类学报,1978,16(3):1-20.
- [16] 李婉瑜,宗浩,任熙,等.大渡河猴子岩水电站影响区域维管植物区系组成及特征[J].重庆师范大学学报(自然科学版),2017,34(4):89-95.
- [17] 刘晓娟,张玉斌,王煜明,等.甘肃盐池湾湿地种子植物多样性及植物区系研究[J].甘肃农业大学学报,2018,53(5):118-126.
- [18] 蒋丽伟.柴达木盆地野生种子植物区系特征分析[J].西部林业科学,2019,48(2):126-134.
- [19] 孙航,邓涛,陈永生,等.植物区系地理研究现状及发展趋势[J].生物多样性,2017,25(2):111-122.
- [20] 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.
- [21] 吴思思,向大兵,李婉瑜,等.百里峡保护区维管束植物区系组成及特征分析[J].西北师范大学学报(自然科学版),2018,54(3):77-82.
- [22] 吴征镒.中国种子植物区系地理[M].北京:科学出版社,2011.
- [23] 杨涛,尹志坚,李新辉.生态因子对大理苍山种子植物多样性分布格局的影响[J].西南林业大学学报(自然科学),2019,39(5):66-74.
- [24] 庞志强,姜丽莎,缪祥蓉,等.昆明市主要园林植物叶性状及叶经济谱研究[J].西南林业大学学报(自然科学),2019,39(4):53-60.
- [25] 彭华,杨湘云,蔡燕红,等.浙江海岛广布优势植被类型的植物区系学研究[J].西部林业科学,2019,48(2):19-23.

(责任编辑 冯 雪)

