

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.04.017

四川省格西沟国家自然保护区草本植物区系研究

张小芳¹, 马东源², 谢登峰², 施岁康¹, 李八斤¹, 杨楠^{3*}, 杨孔³

(1. 雅江县环境保护和林业局, 四川 甘孜州 627450; 2. 四川大学生命科学学院, 四川 成都 610064;

3. 西南民族大学青藏高原研究院, 四川 成都 610041)

摘要:在对四川省格西沟国家级自然保护区进行详细考察的基础上,结合文献资料,分析了格西沟保护区野生草本植物区系特征。结果表明:1. 四川格西沟国家级自然保护区草本植物多样性较高,类型丰富,保护区内有草本植物56科,305属,794种;2. 格西沟自然保护区内草本植物地理分布类型较为丰富,涉及种子植物所有属的分布类型(15个),其中温带分布类型所占比例最大,占总属数的64.91%,其次为世界成分和热带成分,分别占16.72%和11.80%;从科的分布类型来看,本保护区草本植物涉及种子植物12个科的分布类型,其中温带分布和世界广布占比最大,各占总科数的14.29%,其次为泛热带分布和东亚及北美间断分布型,各占总科数的12.50%和10.71%,体现了该保护区草本植物较为明显的温带性质;3. 保护区内草本植物除所含单种科属较多外,还含有大量的特有种和特色草本资源。

关键词:格西沟自然保护区;草本被子植物;区系

中图分类号:S759.9 文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)04-0084-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of the Herbaceous Angiosperms Flora in Gexigou Nature Reserve in Sichuan

ZHANG Xiao-fang¹ MA Dong-yuan² XIE Deng-feng² SHI Sui-kang¹

LI Ba-jin¹ YANG Nan^{3*} YANG Kong³

(1. The Environmental Protection and Forestry Bureau of Yajiang County, Ganzi 627450, China;

2. College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China;

3. Institute of Qinghai-Tibetan Plateau, Southwest Minzu University, Chengdu 610041, China)

Abstract: Based on close investigation and related data, the floristic characteristics of wild herb plants were analyzed for Gexigou National Nature Reserve of Sichuan. The results showed that (1) the floristic composition was abundant with various types, containing 794 wild herb angiosperms that belonged to 305 genera and 56 families. (2) Geographic distribution types of genera were abundant (including 15 distribution types of genera), and the temperate components was dominant, following by the world and tropical components, which accounted for 64.91%, 16.72% and 11.80%, respectively. In view of geographic distribution of families, the temperate and the world components accounted for the largest proportions (14.29%), following by the pantropic (12.50%) and East-Asia and North America disjunct (10.71%) components. These results indicated a obvious temperate characteristics. (3) With the ex-

收稿日期:2019-03-20

基金项目:中央高校基本科研业务费专项基金项目(2019NQ39)

作者简介:张小芳(1981-),女,四川康定人,工程师,专科,主要从事自然保护区和生物多样性资源保护管理研究,e-mail:519432325@qq.com。

*通讯作者:杨楠(1982-),男,内蒙古科尔沁人,助理研究员,博士,主要从事动物行为生态学、生物多样性与野生动植物资源保护,保护生物学研究,e-mail:yangnan0204@126.com。

ception of many families and genera possessing single species, there were abundant endemic genera and characteristic plants in the Gexigou Reserve.

Key words: Gexigou Nature Reserve, Herb angiosperms, Flora

雅江格西沟自然保护区位于横断山脉地带,植被具有横断山脉特征^[1]。保护区属北亚热带气候,在青藏高原的影响下,主要表现为大陆性季风高原型气候特征,具有日照多、辐射强和光能高的特性。但由于海拔高,热量条件差,无明显夏季,且降水量少,干、湿季节分明,海拔落差较大,气候类型多样,保护区植被从低海拔到高海拔呈现出明显的垂直变化^[1]。

草本植物在维持森林生态系统功能方面起着重要的作用。森林生态系统的能流、物流和生产力等,都与草本植物的种类、数量及分布格局密切相关。在格西沟保护区内,从高山草甸到阔叶林,不同植被带都有着极为丰富的草本植物。它们根系发达,分布均匀,盖度较大,在水源涵养、水土保持等方面也发挥着重要作用。这些草本植物的组成和特点,极大地丰富了保护区内的生物多样性^[2]。为了进一步掌握保护区的自然资源状况,更好地促进生物多样性保护,本文对该保护区草本植物区系作了初步分析,旨在为格西沟自然保护区的科学管理和重要植物资源的保护与合理利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

格西沟国家级自然保护区位于四川西部甘孜藏族自治州雅江县河口镇境内,地处雅砻江中游右岸、青藏高原东南部横断山脉地带。地理坐标介于东经 100°51'15" ~ 101°00'13", 北纬 29°52'30" ~ 30°05'30" 之间。保护区内最高点和最低点的垂直高度差近 2 000 m。

1.2 研究方法

由于保护区涉及面积较广,部分区域交通极不方便,调查时采用样线为主、样地为辅、并在特殊区域重点调查的方法。在保护区各个方位各选取合适攀登处,自上向下,徒步行走,记录沿途所见植物种类,拍摄照片并采集标本以供植物鉴定;由此获得格西沟种子草本植物名录。

根据吴征镒关于世界种子植物科的分布类型和中国种子植物属的分布类型^[3~6],结合植物区系地理理论和方法^[7~8],划分格西沟种子草本植物科、属

的分布区类型,统计分析其植物区系成分及特征。

2 结果与分析

2.1 草本植物种类组成

经调查,雅江格西沟保护区草本植物共有 56 科,305 属,794 种(包括亚种、变种和变型)。双子叶植物 46 科 241 属 657 种,单子叶植物 10 科 64 属 137 种。从科的水平来看,格西沟自然保护区大多数科内的属数目较少,主要在 2 ~ 4 属,占 42.86%,科内仅有 1 属的科有 15 个,占比约为 26.79%。而含有属数大于 20 的科有 4 个,占总科数的 7.14%,分别为毛茛科含 20 属 73 种、伞形科含 20 属 30 种、菊科含 37 属 115 种、禾本科含 24 属 45 种;属数在 10 - 20 之间的科有 7 个,占总科数的 12.5%,有石竹科含 11 属 29 种、十字花科含 11 属 24 种,紫草科含 11 属 17 种,唇形科含 19 属 43 种,玄参科含 11 属 50 种,百合科含 13 属 36 种,兰科含 11 属 16 种(见表 1)。因此,格西沟保护区内种子植物中科的优势现象比较明显。

表 1 格西沟自然保护区种子植物科内属的组成

Tab. 1 The composition of genera in families of herb angiosperms in Gexigou National Nature Reserve

科内含属数	科数	占总科数/%	属数	占总属数/%
≥ 20	4	7.14	1	0.33
10 ~ 20	7	12.50	11	3.61
5 ~ 9	6	10.71	30	9.81
2 ~ 4	24	42.86	106	34.75
1	15	26.79	157	51.48
合计	56	100.00	305	100.00

2.2 草本植物区系分析

2.2.1 草本植物科的分布区类型

根据吴征镒先生等^[6]将我国种子植物科种类分为 15 个大的分布区类型的观点,对格西沟自然保护区分布的草本被子植物 56 科进行统计(见表 2)。由表 2 可见,世界广布型和北温带分布科类型最多,分别有 8 个科,各占本区草本被子植物总科数的 14.29%,其次是泛热带分布(7 科)和东亚及北美间断分布型(6 科),各占本区草本被子植物总科数的 12.50% 和 10.71%,这 4 种分布型占比之和占到本区草本植物总科数的 50% 以上,这与全国种

表2 格西沟草本植物科的具体区系组成统计表

Tab. 2 Herb angiosperms flora composition at family level in Gexigou National Nature Reserve

分布区类型	科数	占总科数百分比/%
1. 广布(世界广布)	8	14.29
2. 泛热带(热带广布)	7	12.50
3. 东亚(热带、亚热带)及热带南美间断	1	1.79
4. 旧世界热带	3	5.36
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	1	1.79
6. 热带亚洲至热带非洲分布	2	3.57
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)	5	8.93
7-1. 瓜哇、喜马拉雅和华南、西南星散	1	1.79
7-4. 越南(或中南半岛)至华南或西南分布	1	1.79
8. 北温带	8	14.29
9. 东亚及北美间断	6	10.71
9-1. 东亚和墨西哥间断分布	1	1.79
10. 欧亚温带	3	5.36
12. 地中海区、西亚至中亚	1	1.79
12-1. 地中海区至中亚和南非洲,和/或大洋洲间断分布	1	1.79
12-3. 地中海至温带-热带非洲,大洋洲和/或北美南部至南美洲间断分布	1	1.79
14. 东亚分布	1	1.79
14(SH). 中国-喜马拉雅分布	5	8.93
总计	56	100

子植物科的分布组合情况基本一致^[4,6]。热带亚洲分布科和中国-喜马拉雅分布科也各占到本区草本植物总科数的8.93%;其余各分布类型则占较低的比例。

2.2.2 种子草本植物属的分布区类型

参考吴征镒的《世界种子植物属的分布区类型系统》的划分^[3],可将格西沟自然保护区草本植物305属分属全部15个分布区类型,可见格西沟自然保护区内草本植物区系成分极为丰富,具体的植物属的区系成分调查统计结果见表3和表4。

表3 格西沟草本植物属区系组成统计表

Tab. 3 Herb angiosperms flora composition in Gexigou National Nature Reserve

区系成分	区系类型代码	属数	所占比重/%
世界分布	1	51	16.72
热带成分	2,3,4,5,6,7	36	11.80
温带成分	8,9,10,11,14	198	64.91
地中海、泛地中海成分	12,13	12	3.93
中国特有成分	15	8	2.62
合计	—	305	100.00

表4 格西沟草本植物属的具体区系组成统计表

Tab. 4 Herb angiosperms flora composition at genus level in Gexigou National Nature Reserve

分布区类型	属数	种数	所占总属数百分比/%	所占总种数百分比/%
1. 广布(世界广布)	51	164	16.72	20.65
2. 泛热带(热带广布)	18	30	5.90	3.78
2-2. 热带亚洲、非洲和中、美洲间断分布	1	2	0.33	0.25
3. 东亚(热带、亚热带)及热带南美间断	2	2	0.66	0.25
4. 旧世界热带	2	2	0.66	0.25
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	1	1	0.33	0.13
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	5	5	1.64	0.63
6. 热带亚洲至热带非洲分布	3	3	0.98	0.38
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)	1	1	0.33	0.13
7-1. 瓜哇、喜马拉雅和华南、西南星散	1	1	0.33	0.13
7-2. 热带印度至华南	2	2	0.66	0.25
8. 北温带	80	289	26.23	36.40
8-2. 北极-高山	5	15	1.64	1.89
8-4. 北温带和南温带间断分布	23	72	7.54	9.07
8-5. 欧亚和南美洲温带间断	1	4	0.33	0.50
9. 东亚及北美间断	8	13	2.62	1.64

(续表 4)

分布区类型	属数	种数	所占总属数百分比/%	所占总种数百分比/%
10. 欧亚温带	25	59	8.20	7.43
10-1. 地中海区西亚和东亚间断	1	1	0.33	0.13
10-2. 地中海和喜马拉雅间断分布	2	5	0.66	0.63
10-3. 欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断	2	3	0.66	0.38
11. 温带亚洲分布	11	25	3.61	3.15
12. 地中海区、西亚至中亚	3	3	0.98	0.38
12-3. 地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	1	1	0.33	0.13
12-4. 地中海至热带非洲和喜马拉雅间断分布	1	1	0.33	0.13
13. 中亚分布	1	1	0.33	0.13
13-1. 中亚东部(亚洲中部)分布	1	1	0.33	0.13
13-2. 中亚至喜马拉雅	5	10	1.64	1.26
14. 东亚分布	11	18	3.61	2.27
14(SH). 中国-喜马拉雅分布	27	46	8.85	5.79
14(SJ). 中国-日本分布	2	2	0.66	0.25
15. 中国特有	8	12	2.62	1.51
总计	305	794	100	100

(1)世界分布属:世界分布属共计 51 个,占该区系总属数的 16.72%,常见的属有蝎子草属(*Girardinia*)、荞麦属(*Fagopyrum*)、蓼属(*Polygonum*)。

(2)泛热带分布:泛热带分布的有 19 属,占比 6.23%。如:凤仙花属(*Impatiens*)、大戟属(*Euphorbia*)、叶下珠属(*Phyllanthus*)。此外,包含热带亚洲、非洲和中、美洲间断分布型一属,为雾水葛属(*Pouzolzia*)。

(3)热带亚洲和热带美洲间断分布:本类型在保护区有两属,占总属数的 0.66%,包括裸柱菊属(*Soliva*)和砂引草属(*Messerschmidia*)。

(4)旧世界热带分布:本类型在保护区有 3 属,占总属数的 0.98%,有天门冬属(*Asparagus*)、香茶菜属(*Isodon*)、热带亚洲、非洲和大洋洲间断类型 1 属,为飞蛾藤属(*Porana*)。

(5)热带亚洲至热带大洋洲分布:本类型在保护区有 5 属,占总属数的 1.64%,常见的有堇花属(*Wikstroemia*)、通泉草属(*Mazus*)、旋蒴苣苔属(*Boea*)等。

(6)热带亚洲至热带非洲分布:本类型在格西沟自然保护区有 3 属,占总属数的 0.98%,有蝎子草属(*Girardinia*)、六棱菊属(*Laggera*)和苾草属(*Arthraxon*)。

(7)热带亚洲分布:本类型在保护区有 4 属,占总属数的 1.31%,包括犁头尖属(*Typhonium*)和亚型爪哇、喜马拉雅和华南、西南分布 1 属假糙苏属(*Paraphlomis*)、热带印度至华南分布杯菊属(*Cyathocline*)和独蒜兰属(*Pleione*)。

(8)北温带分布:在保护区属于本类型的有

109 属,占总属数的 35.74%,常见的有何首乌属(*Fallopia*)、乌头属(*Aconitum*)、葶苈属(*Draba*)、此外,北极-高山分布的有 5 属,占比 1.64,如山蓼属(*Oxyria*)、金莲花属(*Trollius*)、紫堇属(*Corydalis*);北温带和南温带间断分布的有 23 属,占比 7.54,包含如卷耳属(*Cerastium*)、无心菜属(*Arenaria*)、蝇子草属(*Silene*)等;欧亚和南美洲温带间断分布的 1 属,占比 0.33%,为火绒草属(*Leontopodium*)。

(9)东亚和北美间断分布:本类型在保护区有 8 属,占总属数的 2.62%,如黄水枝属(*Tiarella*)、野决明属(*Thermopsis*)、钩毛草属(*Kelloggia*)等。

(10)旧世界温带分布:本类型在保护区有 30 属,占总属数的 9.84%,如狗筋蔓属(*Cucubalus*)、鹅肠菜属(*Myosoton*)、扁果草属(*Isopyrum*)等,地中海区西亚和东亚间断的 1 属,为天仙子属(*Hyoscyamus*)、地中海和喜马拉雅间断分布有两属,为滇紫草属(*Onosma*)和刺续断属(*Morina*)、欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断有两属,为苜蓿属(*Medicago*)和莴苣属(*Lactuca*)。

(11)温带亚洲分布:本类型保护区有 11 属,占总属数 3.61%,包含如大黄属(*Rheum*)、孩儿参属(*Pseudostellaria*)、鸦跖花属(*Oxygraphis*)等。

(12)地中海区、西亚至中亚分布:本类型在保护区有 5 属,如薄蒴草属(*Lepyrodiclis*)、角茴香属(*Hypocoum*)、狼紫草属(*Lycopsis*)、另含地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断 1 属,为牻牛儿苗属(*Erodium*)、地中海至热带非洲和喜马拉雅间断分布有 1 属,为翼首花属(*Pteroccephalus*)。

(13)中亚分布:本类型在保护区共有 7 属,占

总属数的 2.30%。包含迷果芹属 (*Sphallerocarpus*), 中亚东部(亚洲中部)分布脓疮草属 (*Panzeria*), 中亚至喜马拉雅 5 属, 如瘤果芹属 (*Trachydium*)、角蒿属 (*Incarvillea*)、假百合属 (*Notholirion*) 等。

(14) 东亚分布: 本类型在保护区共有 40 属, 占总属数 13.11%, 包括斑种草属 (*Bothriospermum*)、菟属 (*Caryopteris*) 和山萇蓉属 (*Anisodus*) 等; 中国-喜马拉雅分布的有 27 属, 包含星叶草属 (*Circaea*)、秃疮花属 (*Dicranostigma*) 和石莲属 (*Sinocrassula*) 等, 中国-日本分布的仅有两属, 分别为鬼灯檠属 (*Rodgersia*) 和半夏属 (*Pinellia*)。

(15) 中国特有分布: 本类型在保护区共有 8 属, 占总属数 2.62%, 如独叶草属 (*Kingdonia*)、马蹄黄属 (*Spenceria*)、羌活属 (*Notopterygium*) 等。

3 讨论

3.1 区系成分多样性较高, 地理成分较为复杂, 古老和特有成分较多, 应加强资源调查

格西沟自然保护区独特的地理优势, 加上复杂的气候条件, 孕育了这一区域极其丰富的特色草本植物。保护区有草本植物 56 科, 305 属, 794 种, 其中双子叶植物 46 科 241 属 657 种, 单子叶植物 10 科 64 属 137 种。由于本研究仅调查草本植物, 对于科内属和种数目少, 也属于正常现象。此外, 格西沟保护区内区域单型科和区域单型属较明显, 1 属的科有 15 个, 占比 26.79%, 单型属共计 157 个, 占比约 51.48%。

《国家重点保护植物名录》(<http://rep.iplant.cn/protlist/>)^[9] 中纳入的国家 I 级保护植物该区有 4 种, 包括独叶草 (*Kingdonia uniflora*)、毛杓兰 (*Cypripedium franchetii*)、无苞杓兰 (*Cypripedium bardolphianum*) 和西藏杓兰 (*Cypripedium tibeticum*); 国家 II 级保护植物 22 种, 如: 桃儿七 (*Sinopodophyllum hexandrum*)、手参 (*Gymnadenia conopsea*)、山萇蓉 (*Anisodus tanguticus*) 和独蒜兰 (*Pleione bulbocodioides*) 等; 药用植物多达 441 种, 如: 何首乌 (*Fallopia multiflora*)、红景天 (*Rhodiola rosea*)、川贝母 (*Fritillaria cirrhosa*)、羌活 (*Notopterygium incisum*) 等^[10-11]; 蜜源植物 16 种, 如: 西南委陵菜 (*Potentilla fulgens*)、芥 (*Capsella bursa-pastoris*)、东方草莓 (*Fragaria orientalis*)、柳兰 (*Chamaenerion angustifoli-*

um) 等^[12-13]; 观赏植物 367 种, 如: 翠雀 (*Delphinium grandiflorum*)、总状绿绒蒿 (*Meconopsis racemosa*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、天仙子 (*Hyoscyamus niger*) 等^[11, 14-15]; 有毒植物 23 种, 如: 乌头 (*Aconitum carmichaelii*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、乳浆大戟 (*Euphorbia esula*)、半夏 (*Pinellia ternata*) 等^[16]。

保护区内植物区系成分复杂, 其所含种分属所有的 15 个区系类型。其中北温带分布所占比例最大, 其次为世界广布类型和东亚分布类型。有许多古老的成分, 如: 小檗科、毛茛科、罂粟科等, 这些科的物种绝大多数起源于白垩纪初期至晚期, 如此丰富的古老成分可能与格西沟特殊的地理环境有关系; 格西沟位于横断山脉地带, 此处特殊的地理环境和气候特征使得这里的植被具有横断山脉特征^[1]。中国特有成分较多, 共有 5 科 8 属, 占总属数的 2.62%, 如独叶草属、马蹄黄属、羌活属等, 这些特有成分的存在也进一步证明格西沟保护区内草本植物成分的复杂性。

草本植物作为林分的最底层, 是生态系统的重要组成部分, 在维持生态系统多样性和稳定性、碳的循环速率、水资源的保持和再分配等方面都发挥着极其重要的作用^[17-19]。格西沟高山草本层植株丛低矮密集, 茎叶繁茂, 能够形成紧贴地面、覆盖严实的草被, 一方面可以拦截并保留充足的水分, 减少雨水的直接侵蚀, 减少地表径流; 另一方面本地草本层的凋落物与木本植物的枯枝落叶增加了土壤的有机物含量, 能够有效改善土壤结构和肥力^[20]。再次, 草本层对逆境具有较强的耐受性, 能够适应持久和强烈的干扰, 对整个格西沟自然保护区的生态系统起到基础性保护作用^[21]。

虽然格西沟自然保护区野生植物资源丰富, 但这些植物资源的分布范围、生活习性、丰富程度等还了解不多, 加强全保护区范围内各种植物资源的深入调查, 形成对整个保护区野生植物资源一个详细而又全面的掌握, 为今后一些野生资源的保护打下坚实的基础。

3.2 保护区管理和草本资源开发利用, 应加强宣传和科技人才培养

丰富的野生草本资源不仅为当地的藏族人民提供了生活所需的物质资料, 也带动了当地的发展; 我们所熟知的虫草、松茸、以及羊肚菌、鸡蛋菌、猴头菌 (又称猴头菇) 等各种食用菌类在这一地区广泛分布, 格西沟所在的雅江县更有“中国松茸之

乡”的美誉^[22]。此外,格西沟广阔的高山草本植物作为高山草甸和牧场的主要组成部分,为当地家畜(如牦牛、马、羊等)提供了丰富的饲料来源,逐水草而居的半野生放牧方式,原始自然的生长使得当地的牦牛肉质细嫩、味道鲜美且蛋白质含量高、脂肪含量特别低,被誉为“肉牛之冠”^[23]。由此可见,格西沟自然保护区丰富的野生草本资源对当地的农牧产业和经济发展具有举足轻重的意义。

资源的开发和藏区旅游业的发展,意味着格西沟保护区受人为影响的程度将会增大,因此,必须加大格西沟保护区野生资源的保护工作;首先,应该加强当地居民和旅游团队的宣传教育力度,增强大家保护自然的意识。其次,要科学全面的规划,做到统一布局,不仅要以保护格西沟自然资源发展生产为目的,还不能破坏当地的自然资源和自然景观,打造绿色可持续发展的高原生态旅游。最后,要及时建立和健全各种规章和管理制度,倡导格西沟保护区周边社区人员加入巡护,让当地居民真正参与到自然资源的管理中来。

近年来,随着经济的发展和交通的便利,已经有少数的野生植物被开发,但如此丰富的药用、蜜源、观赏等植物并没有得到有效的开发利用。因此,保护区在大力引进优秀人才的同时,必须培养一批具有专业知识和技能的研究开发人员,壮大研究队伍。其次,必须加强科学研究和科研合作,从而为格西沟的各种草本资源的开发和转化提供合理、有效且可行的技术方案,使得保护区的自然资源得到合理有效的利用。

参考文献:

- [1] 熊春妮,齐代华,魏虹,等. 雅江格西沟自然保护区植被数量分类与排序[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2011,36(3),105-111.
- [2] 郝占庆,郭水良. 长白山北坡草本植物分布与环境关系的典范对应分析[J]. 生态学报,2003,23(10),2000-2008.
- [3] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究. 1991,54,1-139.
- [4] 吴征镒,《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订[J]. 云南植物研究,2003,5,535-538.
- [5] 吴征镒,孙航,周浙昆,等. 中国植物区系中的特有性及其起源和分化[J]. 云南植物研究,2005,6,577-601.
- [6] 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,2003,3,245-257.
- [7] 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):3-24.
- [8] 王荷生. 植物区系地理[M]北京:科学出版社,1992.
- [9] 环境保护部和中国科学院. 中国生物多样性红色名录高等植物卷[M]. 2013.
- [10] 谢学强. 甘孜州干旱河谷野生药用观赏草本植物资源研究[J]. 广东农业科学,2012,39,179-181.
- [11] 李海涛,孙辉,张小波,等. 中国药用植物特有种分布格局及区域相似性分析[J]. 中国中药杂志,2017,22,4329-4335.
- [12] 徐万林. 中国蜜源植物[M]. 黑龙江科学技术出版社,1983.
- [13] 董霞. 中国主要蜜源植物分级[J]. 蜜蜂杂志,2002.
- [14] 刘兴生,刘光立. 四川省野生观赏植物资源的开发利用[J]. 福建林业科技,2005,32,218-220.
- [15] 罗国立,邓强,刘鹏,等. 四川省二郎山常见被子植物资源和分布特征[J]. 中国野生植物资源,2013,32,37-40.
- [16] 陈冀胜. 中国有毒植物[M]. 科学出版社,1987.
- [17] 杨昆,管东生. 森林林下植被生物量收获的样方选择和模型[J]. 生态学报,2007,27,0705-0714.
- [18] 肖洒,吴福忠,杨万勤,等. 川西高山森林生态系统林下生物量及其随林窗的变化特征[J]. 生态环境学报,2014,23,1515-1519.
- [19] 黎燕琼,郑绍伟,龚固堂,等. 不同年龄柏木混交林下主要灌木黄荆生物量及分配格局[J]. 生态学报,2010,30,2809-2818.
- [20] 孙桂丛,陈健. 浅谈草地建设的生态作用[J]. 水土保持应用技术,2005,2,38-40.
- [21] Grime J P. Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. 2nd ed. New York: Wiley, 2003.
- [22] 谭伟,王春梅,刘孝斌,等. 川西高原特色优势产品雅江松茸[J]. 四川农业科技. 2013,7,41-41.
- [23] 何江红,卢一,肖岚,等. 牦牛肉及其副产品的研制与开发现状[J]. 四川旅游学院学报,2010,6,16-18.