

江油观雾山省级自然保护区种子植物区系研究

苏泽源¹, 邓会蓉²

(1. 江油市林业局, 四川 江油 621700; 2. 江油市二郎庙林业站, 四川江油 621716)

摘要: 四川观雾山省级自然保护区位于四川省绵阳市江油市境内。通过野外调查和查阅标本、文献资料,对保护区内种子植物区系进行了研究。结果显示:四川省江油市观雾山省级自然保护区有种子植物128科519属1009种,其中裸子植物6科12属19种;被子植物122科507属990种。有39科种子植物属于泛热带分布类型,占总科数的44.33%;141属为北温带分布类型,占总属数的29.81%。保护区种子植物区系表现出较典型的从热带向北温带过渡的类型。

关键词: 种子植物; 区系分析; 观雾山自然保护区

中图分类号: S722 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)02-0071-06

Research on Seed Plant Floras in Guanwu Mountain Provincial Nature Reserve in Jiangyou

SU Ze-yuan DENG Hui-rong

(1. Forestry Bureau of Jiangyou City, Jiangyou 621700, China;

2. Erlangminaa Forestry Station of Jiangyou City, Jiangyou 621716, China)

Abstract: Guanwu Mountain Provincial Nature Reserve is located in Jiangyou (county-level city), Sichuan Province. On the basis of field investigations and specimens reference, studies were made of the seed plant floras. The results have shown that there are 1 009 species, 519 genera and 128 families of seed plants, among them there are 19 species, 12 genera and 6 families belonging to gymnosperms; and 990 species, 507 genera and 122 families belonging to angiosperms. There are 39 families belonging to the pantropic category, making up 44.33%, while there are 141 genera belonging to the north temperate category, making up 29.81%. The flora of Guanwu Mountain Provincial Nature Reserve is characterized by the transition category from tropical to north temperate zones.

Key words: Seed plants, Flora analysis, Guanwu Mountain Provincial Nature Reserve

1 研究区域自然概况

四川观雾山省级自然保护区位于四川省绵阳市所辖江油市境内,处于四川盆地盆周山地与盆底丘陵结合地带,是全球生物多样性最丰富地区——岷山山系的组成部分。地理位置介于东经104°42′~104°59′、北纬31°54′~32°10′之间。保护区南北宽约10.0 km,东西长约29.3 km,总面积29 253 hm²。

其地貌以中低山为主,兼有部分高丘和河谷阶地。整个地势由西北向东南倾斜,地形复杂、峰峦林立,沟谷幽深。最高海拔2 246 m(牛心山),最低海拔570 m(武都镇灯笼桥),相对高差1 676 m^[1]。保护区的植物物种丰富,物种的珍稀濒危程度高。

2 种子植物区系组成及统计分析

根据野外调查采集标本的定名资料(所制作标

收稿日期: 2015-01-14

作者简介: 苏泽源(1965-),男,学士,林业高级工程师,主要从事天然林保护、造林绿化和自然保护区管理工作。

本现存四川大学植物标本馆(SZ),并通过国家基础条件平台:教学标本子平台(<http://mnh.scu.edu.cn/>)对分布于观雾山的植物标本查阅,以及参考《中国植物志》、《四川植物志》等可知,江油观雾山自然保护区已知有种子植物128科519属1009种^[2-3]。其中裸子植物6科12属19种;被子植物122科507属990种。种子植物科数占四川省种子植物科的67.72%,占中国种子植物科的53.78%;属数占四川省种子植物属的35.55%,占中国种子植物属的16.33%;种数占四川省种子植物的9.97%,占中国种子植物的3.53%(表1)。保护区如此之小的区域内,种子植物种类所占全国、全省的种类比例都较大,特别是裸子植物科数分别占全国的和全省的一半之多,被子植物科数约占全国的五分之二,占全省的三分之二,这些也都说明观雾山保护区内植物类群丰富,且极具地域特点。

从保护区高等植物物种构成可以看出,被子植物种类占绝大多数(属种超过80%),裸子植物种类相对单一(科属种均不及5%)。在保护区的高海拔地区,以杜鹃属(*Rhododendron* 14种)、忍冬属(*Lonicera* 11种)和荚蒾属(*Viburnum* 7种)的物种最为丰富。在中低海拔的亚热带常绿阔叶林带,具代表性的科有樟科(5属19种)、壳斗科(6属28种)、蔷薇科(23属58种)、木兰科(5属13种)、槭科(2属13种)、山茶科(7属12种)、山矾科(1属5种)。处于阔叶林带的藤本植物也极为丰富,如毛茛科铁线莲属(*Clematis*)种类达8种,木通科4种,防己科9种,木兰科南五味子属(*Kadsura*)和五味子属(*Schisandra*)共7种,悬钩子属(*Rubus*)13种,卫矛科南蛇藤属(*Celastrus*)5种,葡萄科4属共8种,百合科拔葵属(*Smilax*)8种,猕猴桃科2属共8种。阔叶林下的草本植物以禾本科、莎草科、菊科、茜草科、百合科种类最多(见表1)。

表1 观雾山自然保护区种子植物在四川和全国区系中的地位

门		裸子植物	被子植物	合计
观雾山	科	6	122	128
	属	12	507	519
	种	19	990	1009
四川	科	10	179	189
	属	29	1518	1547
	种	94	10025	10119
中国	科	11	227	238
	属	41	3137	3178
	种	240	28320	28560

2.1 科的组成分析

根据吴征镒关于世界种子植物科的分布区类型系统,将观雾山自然保护区种子植物128科划分为10个类型。

统计表明,保护区内,除去世界广布型(37科),保护区区系中温带分布科(类型8~10、14)共计35科,占保护区总科数的38.89%,热带分布科(类型2~7)共计53科,占保护区总科数的58.89%。但从科的区系成分看,观雾山保护区植物区系具有较强的热带特征。这一结果表明江油观雾山保护区是亚热带植物区系的典型地区,与热带植物区系有较近的亲缘关系(参见表2)。

表2 观雾山自然保护区种子植物科的分布区类型

分布区类型	科数	科百分比%
1. 广布(世界广布)	38	
2. 泛热带(热带广布)	39	43.33
2-1 热带亚洲-大洋洲和热带美洲(南美洲或P和墨西哥)	(1)	
2-2 热带亚洲-热带非洲-热带美洲(南美洲)	(2)	
2S 以南半球为主的泛热带	(2)	
3. 东亚(热带、亚热带)及热带南美间断	7	7.77
4. 旧世界热带	2	2.22
5. 热带亚洲至热带大洋洲	3	3.33
5b 澳大利亚西南部(和P或西部)	(1)	
7a	1	1.11
7d 全分布区东达新几内亚	1	1.11
8. 北温带	23	25.56
8-4 北温带和南温带间断分布	(16)	
8-5 欧亚和南美洲温带间断	(1)	
8-6 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布	(1)	
9. 东亚及北美间断	4	4.44
10. 旧世界温带	2	2.22
10-3 欧亚和南非(有时也在澳大利亚)	(1)	
14. 东亚	6	6.67
14-2(14SJ) 中国-日本	(2)	
15. 中国特有	2	2.22
总计	128	100

* 科百分比不包括世界分布型

2.2 属的组成分析

保护区内种子植物中含10种以上的属有4属,分别是悬钩子属(*Rubus*, 13种)、杜鹃属(*Rhododendron*, 13种)、龙胆属(*Gentiana*, 11种)、槭属(*Acer*, 12种)、卫矛属(*Euonymus*, 10种)。含5种~9种的属共计51属,代表属如栎属(*Quercus*, 9种)、柳属(*Salix*, 9种)、菝葜属(*Smilax*, 8种)、绣球属(*Hydrangea*, 8种)、茶藨子属(*Ribes*, 7种)等。二者共计含种数243种,占总种数的24.08%。而含4种以下的属共计464属,占了总属数的89.40%,而且包含766种,占了总种数的75.91%。由此可见,保护区

内种子植物属的组成以单属和小型属为主。单属和小型属是属组成的主体,在保护区内种子植物种类组成中也占有绝对优势(表3)。

表3 江油观雾山保护区种子植物属的组成

属含种数	属数	占总属数百分比 (%)	包含种数	占总种数百分比 (%)
≥10	4	0.77	48	4.76
5~9	51	9.83	195	19.33
≤4	464	89.40	766	75.91

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分的原则^[6],以及《中国植物志》、《四川植物志》的记录^[2~3],在属级水平上,可将江油观雾山保护区的种子植物519属分成13个类型和17个变型(表4)。

表4 观雾山自然保护区种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	属百分比%
1. 世界分布	46	
2. 泛热带分布	80	16.91
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布	(3)	
2-2 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布	(3)	
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	13	2.75
4. 旧世界热带分布	13	2.75
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	(5)	
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	18	3.81
5-1 中国(西南)亚热带和新西兰间断	(1)	
6. 热带亚洲至热带非洲分布	13	2.75
7. 热带亚洲分布	44	9.30
7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散分布	(4)	
7-2 热带印度至华南	(1)	
7-3 缅甸、泰国至华西南分布	(2)	
7-4 越南至华南	(1)	
8. 北温带分布	141	29.81
8-2 北极—高山分布	(2)	
8-4 北温带和南温带间断分布	(21)	
8-5 欧亚和南美洲温带间断分布	(4)	
8-6 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断分布	(3)	
9. 东亚和北美洲间断分布	30	6.34
9-1 东亚和墨西哥间断	(1)	
10. 旧世界温带分布	10	2.11
10-1 地中海区、西亚和东亚间断分布	(4)	
10-3 欧亚和南部非洲间断分布	(2)	
11. 温带亚洲分布	13	2.75
14. 东亚分布。	81	17.12
14(SH) 中国—喜马拉雅分布	(13)	
14(SJ) 中国—日本分布	(23)	
15. 中国特有分布	17	3.59
总计	519	100

* 占总属数不包括世界属

2.3 种的组成分析

参照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型的划分方法^[6]以及《中国植物志》的描述^[2],根据观雾山自然保护区种子植物在世界范围内的现代分布

情况,本文将保护区1009种种子植物划分为13个分布型17个变型(表5)。

表5 观雾山自然保护区种子植物种的分布区类型

分布区类型	种数	属百分比%
1. 世界分布	117	
2. 泛热带分布	217	24.33
2-1 热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布	(3)	
2-2 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布	(4)	
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	19	2.13
4. 旧世界热带分布	24	2.69
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	(1)	
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	23	3.58
5-1 中国(西南)亚热带和新西兰间断	(1)	
6. 热带亚洲至热带非洲分布	16	1.79
7. 热带亚洲分布	109	12.22
7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散分布	(9)	
7-2 热带印度至华南	(1)	
7-3 缅甸、泰国至华西南分布	(2)	
7-4 越南至华南	(1)	
8. 北温带分布	202	22.65
8-2 北极—高山分布	(2)	
8-4 北温带和南温带间断分布	(39)	
8-5 欧亚和南美洲温带间断分布	(5)	
8-6 地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断分布	(5)	
9. 东亚和北美洲间断分布	74	8.30
9-1 东亚和墨西哥间断	(5)	
10. 旧世界温带分布	35	3.92
10-1 地中海区、西亚和东亚间断分布	(6)	
10-3 欧亚和南部非洲间断分布	(3)	
11. 温带亚洲分布	21	2.35
14. 东亚分布。	132	14.80
14(SH) 中国—喜马拉雅分布	(13)	
14(SJ) 中国—日本分布	(28)	
15. 中国特有分布	21	2.35
总计	1009	100

占总种数不包括世界分布的种

2.4 各区系成分分析

根据表4和表5对保护区植物属的区系成分统计,保护区内种子植物共计519属1009种。各区系成分中,北温带分布141属202种,占保护区总属数的29.81%和总种数的22.65%;泛热带分布及变型80属217种,占总属数的16.91%和总种数的24.33%;东亚分布及其变型81属132种,占总属数的17.12%和总种数的14.80%;热带亚洲分布及其变型44属109种,占总属数的9.30%和总种数的12.22%;东亚和北美洲间断分布30属74种,占总属数的6.34%和总种数的8.30%;其余的7个分布型属数和种数较少,共占总属数的20.52%和总种数的17.70%,其中中国特有分布有17属21种,占总属数的3.59%和总种数的2.35%。由此可知,保护区内植物区系成分以北温带分布、泛热带分布、东亚分

布、热带亚洲分布、东亚和北美洲间断分布和世界分布以及各分布的变型为主。

各区系成分分析如下。

2.4.1 世界广布

世界广布成分几乎是分布于世界各大洲的属。保护区内世界广布属共有46属。该成分多以草本为主,如千里光属(*Senecio*)、紫菀属(*Aster*)、龙胆属(*Gentiana*)、老鹳草属(*Geranium*)、毛茛属(*Ranunculus*)、蓼属(*Polygonum*)、苔属(*Carex*)、悬钩子属(*Rubus*)等,灌木则以悬钩子属为代表。此外,湿生和泥生的属如莎草属(*Cyperus*)、香蒲属(*Typha*)、灯心草属(*Juncus*)。

2.4.2 泛热带分布及其变型

泛热带分布包括分布东西两半球热带地区的属,有的属分也可达亚热带甚至温带,但其分布中心或原始类型仍在热带范围。保护区内泛热带分布属共有80属,占保护区内总属数的16.91%。其中热带亚洲、大洋洲和南美洲(或墨西哥)间断变型有3属,热带亚洲、非洲和南美洲间断变型有3属。裸子植物有罗汉松属(*Podocarpus*) (栽培);被子植物中,草本植物的属有麻属(*Boecmeria*)、马兜铃属(*Aristolochia*)、马齿苋属(*Poetulaca*)、牛膝属(*Achyranthes*)等;乔木或灌木的属有榕属(*Ficus*)、羊蹄甲属(*Bauhinia*)、油麻藤属(*Mucuna*)、木蓝属(*Indigofera*)、刺桐属(*Eurythima*)、算盘子属(*Glochidion*)、乌柏属(*Sapium*)、黄连木(*Pistacia*)属等。

2.4.3 热带亚洲和热带美洲间断分布

这一成分间断分布于美洲和亚洲温暖热带部分。保护区有13属,占区内总属数的2.75%,主要有柘属(*Cucrania*)、楠属(*Phoebe*)、苦木属(*Picrasma*)、无患子属(*Sapiudus*)、泡花树属(*Meliosma*)等。泡花树属为第三纪子遗成分,与热带美洲的植物区系有联系,它们共同的起源地为古南大陆。

2.4.4 旧世界热带分布

旧世界热带是指亚洲、非洲和大洋洲的热带部分。保护区属于此类型的植物共有13属,占区内总属数的2.5%,主要有八角枫属(*Hlangium*)、海桐属(*Pittosporum*)等。

2.4.5 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型

热带亚洲—大洋洲是旧大陆热带的东翼,其西端可至马达加斯加。一般不达到非洲大陆。观雾山自然保护区共有13属,占区内总属数的3.81%,其

中中国(西南)亚热带和新西南间断变型有1属。乔木的属如臭椿属(*Ailanthus*);灌木的属如菱花属(*Wikstroemia*)、胡颓子属(*Elacagnus*)等。

2.4.6 热带亚洲至热带非洲成分

这一类型为热带分布类型,多为热带雨林植物,有少数种类分布于亚热带及温带地区。保护区内共有13属,占总属数的2.75%,多为草本,如荨麻科的蝎子草属(*Girardiana*)、假楼梯草属(*Lecanthus*),禾本科的芒属(*Miscanthus*)、荻草属(*Arthraxou*)等。

2.4.7 热带亚洲成分及其变型

热带亚洲(印度—马来西亚)是旧大陆大中心部分,是南北古大陆的接触交汇地带,第三纪以来生物气候条件未发生巨大的动荡,而保持相对稳定,地区内又有复杂的生境条件,是世界上植物区系最复杂的地区之一。区内属于这一区系成分的有44属,占总属数的9.30%。其中爪哇、喜马拉雅和华南、西南零散变型4属,热带印度至华南变型1属,缅甸、泰国至华西南变型2属,越南(或中南半岛)至华南(或西南)变型1属。这些属多为较古老或原始的属,如桑科的构树属(*Broussouitia*),防己科的轮环藤属(*Cyclea*)、南五味子属(*Kadsuria*),樟科的润楠属(*Machilus*)、山胡椒属(*Liudera*),虎耳草科的黄常山属(*Dichroa*),黄杨科的野扇花属(*Sarcococca*)、山茶属(*Camellia*)。藤本的有葫芦科的绞股蓝属(*Gynostemma*)。草本属相对较少,常见的如蛇莓属(*Duchesuen*),紫草科的琉璃草属(*Cynoglossum*)等。

2.4.8 北温带分布及其变型

北温带分布一般分布于欧洲,亚洲和北美洲的属。由于历史和地理上的原因,这些属在我国可以沿横断山脉延到热带山区直到南半球温带。保护区内这一成分共有141属,占区内总属数的29.81%。其中北极—高山变型2属,北温带和南温带(全温带)间断变型21属,欧、亚和南美洲间断变型4属,地中海、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断变型3属。该成分中,松科、蔷薇科、忍冬科、菊科、桦木科、壳斗科、百合科、唇形花科、毛茛科、伞形科和杜鹃花科的属较多。木本属尤为丰富,如冷杉属(*Abies*)、云杉属(*Picea*)、松属(*Pinus*)、红豆杉属(*Taxus*)、槭树属(*Acer*)、桤木属(*Alnus*)、桦木属(*Betula*)、水青冈属(*Fagus*)、杜鹃属(*Rhododendron*)、稠李属(*Prunus*)、忍冬属(*Lonicera*)、荚蒾属(*Viburnum*)、花

楸属(*Sorbus*)和榛属(*Corylus*)等。草本植物也较多,如报春花属(*Primula*)、马先蒿属(*Pedicularis*)、凤毛菊属(*Saussurea*)、蒿属(*Artemisia*)、虎耳草属(*Saxifraga*)、乌头属(*Aconitum*)和委陵菜属(*Potentilla*)等。这些草本属在高海拔地区起到建群种的作用。

2.4.9 东亚和北美洲间断分布及其变型

东亚—北美分布是指间断分布于东亚和北美温带和亚热带的属。这些属的分布中心分别在东亚和北美。保护区内该成分有 30 属,占区内总属数的 6.34%。其中东亚和墨西哥间断变型有 1 属。该成分有木兰(*Magnolia*)、北五味子(*Schisandra*)、绣球(*Hydrangea*)、六道木(*Abelia*)、延龄草(*Trillium*)等属,大多是起源古老的成分。裸子植物中的铁杉(*Tsuga*)等是比木兰等更古老的植物,以上这些属同样也是亚热带森林的重要成分。其他主要植物还有壳斗科的栲属(*Caslanopsis*)、豆科的皂荚(*Gleditsia*)、胡枝子(*Lespedeza*)、五加科的楤木(*Aralia*)、蔷薇科的石楠(*Photinia*)、珍珠梅(*Sorbaria*)等,这些属的植物都是亚热带森林的重要成分,其中栲属更是热带常绿阔叶林和混交林的重要建群植物。

2.4.10 旧世界温带分布及其变型

旧大陆温带分布是指广泛分布于欧亚大陆温带和寒温带或个别种属可延伸到北非。保护区该成分有 10 属,占区内总属数的 2.11%。其中地中海区、西亚和东亚间断变型有 4 属,欧亚和南部非洲间断变型有 2 属。草本植物有重楼属(*Paris*)、囊吾属(*Ligularia*)、苜蓿属(*Medicago*)和琉璃草属(*Cynoglossum*)等。木本属有女贞属(*Ligustrum*)、火棘属(*Pyracantha*)和瑞香属(*Daphne*)等。

2.4.11 温带亚洲分布

温带亚洲成分是指分布主要限于亚洲温带的属。保护区内共有 13 种,占区内总属数的 2.75%。属于该成分的主要为虎耳草科的岩白菜属(*Bergenia*)、豆科的锦鸡儿属(*Caragana*)、米口袋属(*Guedenstaedtia*)、杭子梢属(*Campylotropis*)、紫草科的附地菜属(*Trigonotis*)、菊科的亚菊(*Ajania*)等。

2.4.12 东亚分布及其变型

东亚植物区系的特点是科属丰富和类型古老,尤其是温带亚热带的木本属多。保护区属于该成分的属共有 81 属,占区内总属数的 17.12%。其中中国—喜马拉雅变型有 13 属,中国—日本变型有 23

属。本类型以木本植物属居多,其中以猕猴桃属(*Actinidia*)、野丁香属(*Leptodermis*)、旌节花属(*Stachyurus*)、四照花属(*Dendrobenthamia*)、青荚叶属(*Helwingia*)和五加属(*Acanthopanax*)较为典型。此外,还有许多古老属,如连香树属(*Cercidiphyllum*)、领春木属(*Euptelea*)、三尖杉属(*Cephalotaxus*)和猫儿屎属(*Decaisnea*)等。还有一些草本植物属为传统的中药材,如党参属(*Codonopsis*)等。

2.4.13 中国特有分布

中国特有分布是指仅限于中国境内有分布的属,保护区内中国特有分布有 17 属,占区内总属数的 3.59%,多为保护植物所在属。主要包括珙桐属(*Davidia*)、箭竹属(*Fargesia*)、藤山柳属(*Clematoclethra*)、马蹄芹属(*Dickinsia*)、金钱槭属(*Dipteronia*)、龙芽草属(*Agnimovico*)和尾囊草属(*Urophysa*)等。虽然中国特有属不多,但实际分布的特有种却相当丰富,尤以裸子植物较多。如麦吊云杉(*Picea brachytyla*)、红豆杉(*Taxus chinensis*)、猫儿屎(*Decaisnea fargesii*)和白花凤仙花(*Impatiens wilsonii*)等。在被子植物中,又以杨柳科、壳斗科、蓼科、毛茛科、小檗科、报春花科、木兰科、虎耳草科、蔷薇科、豆科、槭科、杜鹃花科、龙胆科和玄参科的种类最多。特别需要指出的是,保护区内分布的尾囊草属植物距瓣尾囊草是典型的狭域特有种,仅零星布于涪江上游,目前已探明野外种群数量不足两千株,而其最大种群和移栽、繁殖实验场地均位于保护区内,目前关于其进化、生物地理、保护等课题研究还有待进一步展开^[7-13]。中国特有植物成分对保护区植物区系影响直接而深远,它们是构成该地区森林、草坡、草甸及林下植被的重要成分。

3 保护区植物区系基本特点

3.1 区系成分复杂

保护区共有 13 个类型 17 变型区系成分,这足以说明其区系成分的多样性。除地中海、西亚至中亚分布及中亚分布本保护区无分布外,其余类型均有分布。

3.2 区系成分以温带为主

北温带分布及其变型种类占全区种子植物总属数的四分之一以上,种数约占总种数的三分之一。若以北温带、旧世界温带、温带亚洲及热带类型中的

温带成份统计,则属数超过50%以上。其中木本的种类最为丰富,具有代表性的有杜鹃属(*Rhododendron*)、荚蒾属(*Viburnum*)、冷杉属(*Vbies*)、花楸属(*Sorbus*)、杨属(*Populus*)、槭属(*Acer*)、忍冬属(*Lonicera*)、桦木属(*Betula*)等。

3.3 古老区系成分较多

第三纪残遗植物很多,如糙叶树属、泡花树属、栲属、栎属、臭节草属、三尖杉属、紫杉属、五味子属、八角茴香属、领春木属、水青树属、连香树属、榛属、水青冈属、珙桐属、木兰属等。

综上所述,观雾山自然保护区的植物区系特征是:植物种类丰富;优势科属明显;我国特有植物种属较多;起源古老;区系成分复杂,来源于多种地理成分;表现出从热带向北温带过渡的多种类型。

参考文献:

- [1] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都:四川人民出版社, 1980.
- [2] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita (中国科学院中国植物志编辑委员会). Flora Reipublicae Popularis Sinicae Tomus 1 - 80 [M]. Beijing: Science Press, 1959 ~ 2004. (in Chinese)
- [3] Editorial Board of the Flora Sichuanica(四川植物志编辑委员会). Flora Sichuanica Vol. 1 ~ 15 [M]. Chengdu: Sichuan Nationality Press, 1979 ~ 1999. (in Chinese)
- [4] Wu Z Y (吴征镒), Zhou Z K(周浙昆), Li D Z(李德铎). The arealtypes of the world families of seed plants [J]. Acta. Bot. Yunnan(云南植物研究) 2003, 25(3): 245 ~ 257. (in Chinese)
- [5] Wu Z Y(吴征镒). The emend of the areal - types of the world families of seed [J]. Acta. Bot. Yunnan (云南植物研究) 2003, 25(5): 535 ~ 538 (in Chinese)
- [6] Wu Z Y(吴征镒). The areal - types of Chinese genera of seed plants [J]. Acta. Bot. Yunnan (云南植物研究), 1991, (Suppl. IV): 1 ~ 139. (in Chinese)
- [7] Li C Y (李春雨) 2005. Appeal to save *Urophysa rockii* [J]. China Green Times(中国绿色时报) 7(9): 3. (in Chinese)
- [8] Liu Y Q(刘友权), Liu G(刘刚), Zhao X(赵勋) et al. 2007. Biological and ecological characteristics and cultivation experiments of *Urophysa rockii* [J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology (四川林业科技) 28(2): 47 ~ 48. (in Chinese)
- [9] Du B G(杜保国), Zhu D Y (朱东阳), Yang Y J(杨娅君) et al. 2010b. Living situation and protection strategies of endangered *Urophysa rockii* [J]. Jiangsu Agricultural Sciences(江苏农业科学) 1: 324 ~ 325. (in Chinese)
- [10] Wang J X (王金锡), He X J(何兴金) 2011. Preliminary study on *Urophysa rockii*. (I) Literature research and biological characteristics of *Urophysa rockii* [J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology(四川林业科技) 32(3): 69 ~ 73. (in Chinese)
- [11] Wang J X(王金锡), He X J (何兴金), Xu W(徐玮) et al., 2011. Preliminary study on *Urophysa rockii*. (II) Biological characteristics, ecological characteristics and community analysis [J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology(四川林业科技) 32(4): 28 ~ 39. (in Chinese)
- [12] Zhang Y X(张云香), Hu H Y(胡灏禹), Yang L J(杨丽娟), Wang C B(王长宝), He X J(何兴金). Genetic diversity of *Urophysa rockii* Ulbrich, an endangered and rare species, detected by ISSR. Acta. Bot. Boreal. - Occident Sin. (西北植物研究), 2013, 35(3): 303 ~ 309.
- [13] Zhang Y X(张云香), Hu H Y(胡灏禹), He X J(何兴金). Seed dispersal and germination of an endangered and rare species *Urophysa rockii* (Ranunculaceae). Acta. Bot. Yunnan(云南植物研究) 2013, 33(6): 1098 ~ 1105.