•生物编目•

金沙江上游干旱河谷植被

李云琴¹ 杜凡^{2*} 汪健² 李瑞年² 刘洋²¹ (云南省林业科学院, 昆明 650201)² (西南林业大学林学院, 昆明 650224)

摘要: 为了解金沙江上游奔子栏到羊拉约130 km河段范围内干旱河谷的植被特征, 作者采用样带与典型样方相结合的方法, 对该河段进行了植物群落调查。结果显示: (1)研究区域记录到野生维管植物51科95属111种(含种下等级), 其中, 蕨类植物4科4属6种; 无裸子植物; 被子植物中双子叶植物40科71属84种; 单子叶植物7科20属21种。(2)群落物种以草本为主, 达67种, 占总物种数的60.36%; 生活型以地面芽植物为主, 占总物种数的32.43%, 矮高位芽次之, 占27.93%; 叶型以微型和小型叶为主, 微型叶有30种, 占统计总数(50种)的60%, 小型叶有11种, 占总数的22%。(3)用双向指示种分析方法可将93个样方分为5个群系。分布最广、物种丰富度最高的是小叶荆 + 小叶野丁香(Form. *Vitex microphylla* + *Leptodermis pilosa* var. *microphylla*)群系。(4)根据对该河谷区域的气候特点、干旱程度、植被特征(植株矮化、叶片小、植物毛被发达、植株具刺、部分植物有吸湿反应性特征等)的分析, 综合植物群落的外貌、结构、物种构成和植物形态, 可以确认金沙江上游干旱河谷植被具有亚热带荒漠植被类型的特征。

关键词: 金沙江上游; 干旱河谷; 亚热带荒漠植被; 生活型; 群落外貌

Desert vegetation in dry valleys of the upstream of Jinsha River

Yunqin Li¹, Fan Du^{2*}, Jian Wang², Ruinian Li², Yang Liu²¹ Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201² Faculty of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224

Abstract: In order to understand the vegetation characteristics of dry valleys in the upstream of Jinsha River, a field survey was conducted by using transect and sampling surveys with 93 plots from September to October of 2011. Results showed that: (1) There were 111 vascular plant species belonging to 95 genera in 51 families, including 6 ferns belonging to 4 genera in 4 families, and 84 species of dicotyledon belonging to 71 genera in 40 families, 21 species of monocotyledon belonging to 20 genera in 7 families. (2) Five main life forms: Nanophanerophyte, Hemicryptophyte, Chamaephyte, Therophyte and Geophyte, can be recognized, of which Hemicryptophyte was the most dominant, occupying 32.43% and Nanophanerophyte accounted for 27.93% of the total. The dominant leaf size belonged to nanophyll and microphyll, accounted for 60% and 22%, respectively. (3) 93 sampling plots can be classified into 5 community types using a two-way Indicators Species Analysis. The species richness of herbs were higher than shrubs, and the richness of the Formation *Vitex microphylla*+*Leptodermis pilosa* var. *microphylla* was the greatest and also distributed most widely. (4) The vegetation in the dry valleys of the upstream of Jinsha River can be regarded as subtropical desert.

Key words: upstream of Jinsha River; dry valley; desert vegetation; life form; community physiognomy

金沙江上游是我国西南地区最为典型的干旱河谷区之一, 由于早年不通公路, 该区域一直是植

被调查的薄弱区域。《中国植被》中曾指出四川、云南、贵州一带受焚风作用的干旱河谷, 为非地带

收稿日期: 2015-09-11; 接受日期: 2016-04-26

基金项目: 云南省重点学科“野生动植物保护与利用”(XKZ200904)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: kmdufan@163.com

性的河谷性荒漠植被类型的出现创造了局部的生境(吴征镒, 1980), 但其资料并未覆盖金沙江上游干旱河谷区域。《四川植被》中将干旱河谷植被分为干旱灌丛(北部)和稀疏灌木草丛(南部)(四川植被协作组, 1980)。1987年出版的《云南植被》(吴征镒等, 1987)中将河谷旱生植被作为稀疏灌木草丛的1个类型, 也没有关注本区域干旱河谷植被。云南大学金振洲教授团队于20世纪80年代开始研究云南的干热干暖河谷植被(金振洲等, 1987, 1994; 金振洲, 1999; 金振洲和欧晓昆, 2000)。但迄今为止, 对金沙江河谷的研究均未涉及奔子栏以上极度干旱的区域。

本文根据实地调查, 力求揭示金沙江上游干旱河谷的植被特征, 以期为进一步更加全面地研究横断山三江并流区植被提供数据参考。

1 研究区概况

金沙江上游滇西北德钦县奔子栏(交界河汇口)到羊拉河段, 地处28°11'–28°58' N, 99°01'–99°12' E, 位于滇、川、藏3省交界区, 长约130 km。研究区海拔2,000–3,020 m, 河谷深陷, 谷深多在2,000 m以上, 谷壁陡峭, 坡度总体大于50°, 河谷呈“V”字型。奔子栏(海拔2,020 m)最高气温37°C, 最低气温–4°C(骆银辉等, 2008), 降水量286 mm。其附近的上桥头水文站年平均降水量仅203 mm, 年干燥度3.5–5.0(张荣祖, 1992)。同样是附近的得荣县城(海拔2,422 m)年平均降水量347.1 mm, 年蒸发量2,368.8 mm, 蒸发量是降水量的6倍以上(黄云辉, 2013)。

金沙江奔子栏–交界河汇口段为中国29° N以南降水量最少的地方, 是名副其实的“干谷”(黄英和李自顺, 2006)。本研究区奔子栏(交界河汇口)以上河谷至今未设水文及气候观测点, 缺少相关气象数据。但比奔子栏镇所在地更干旱, 降水更稀少。实地访问得知, 研究区雨季短暂, 降雨集中在7–9月且降雨量极少, 其他季节基本不下雨, 极为干燥。

2 方法

2.1 样方调查

从奔子栏镇附近上游的交界河汇口沿奔子栏–羊拉公路, 顺金沙江边逐渐向上游的德钦县羊拉方向, 选择约130 km长的河段。通过踏查, 选择6条垂直典型样带, 样带间隔约20 km, 海拔范围约2,000–

3,000 m, 在样带上共设置100个10 m × 10 m的样方。相邻样方间的垂直高差约100 m。于2011年9月底至10月初, 调查每个样方中植物的种类、高度、盖度、株数、叶面积大小等; 并记录生境因子。选择其中典型的93个样方作研究。

2.2 数据分析

由于样方中没有乔木成分, 故计算样方中灌木的重要值, 作为确定植物群落类型的重要依据, 利用双向指示种分析方法(two-way indicators species analysis, TWINSpan)进行群落的聚类(张金屯, 2004)。草本/灌木层重要值 = (相对频度 + 相对盖度 + 相对多度)/3。

采用 Raunkiaer 系统(曲仲湘等, 1983)划分生活型和叶级谱。

选用物种丰富度测度群落内的物种多样性。

3 结果

3.1 群落外貌

研究区内植被的群落盖度介于3–25%, 高度3–200 cm, 灌木层盖度为2–20%, 草本层盖度为0.5–25%。以抗旱能力较强、分布稀疏的超旱生灌木、半灌木和小半灌木为主, 几乎都是落叶种类, 有刺的种类也较多; 分枝低矮, 丛状; 叶小、革质, 毛被发达, 外貌灰绿色。

3.2 群落物种组成

样方中记录到维管植物51科95属111种(含种下等级)(附录1), 包括蕨类植物4科4属6种, 被子植物中双子叶植物40科71属84种, 单子叶植物7科20属21种。其中, 草本67种, 占总种数的60.36%; 灌木44种, 占总种数的39.64%。每个样方中物种数为5–24种, 平均12.8种。

优势科为禾本科(13属14种)和菊科(9属14种), 占总科数的3.92%。优势属为蒿属(*Artemisia*, 4种)和卷柏属(*Selaginella*, 3种); 含2种的属有9属, 占总属数的9.47%, 如鹅绒藤属(*Cynanchum*)、雀梅藤属(*Sageretia*)、石莲属(*Sinocrassula*)等; 含1种的属有84属, 占总属数的88.42%, 如羊蹄甲属(*Bauhinia*)、香茶菜属(*Rabdosia*)、醉鱼草属(*Buddleja*)、槐属(*Sophora*)等。

3.3 群落生活型谱及叶型

3.3.1 生活型谱

植物生活型以地面芽种类最多, 达36种, 占总

种数的32.43% (图1), 如环根芹(*Cyclorhiza waltonii*)、芸香草(*Cymbopogon distans*)、康定翠雀花(*Delphinium tatsienense*)等。高位芽植物均为矮高位芽类型, 计31种, 占27.93%, 如架棚(*Ceratostigma minus*)、小叶灰毛茛(*Caryopteris forrestii* var. *minor*)、小叶荆(*Vitex microphylla*)等, 主要是耐旱落叶灌木。一年生草本17种, 占15.32%, 如直立点地梅(*Androsace erecta*)、杂配轴藜(*Axyris hybrida*)、德钦画眉草(*Eragrostis deqinensis*)等。地上芽植物14种, 占12.61%, 主要有云南蒿(*Artemisia yunnanensis*)、小叶鹅绒藤(*Cynanchum anthonyanum*)、灰岩木蓝(*Indigofera calcicola*)等。地下芽植物13种, 占11.71%, 如卷叶黄精(*Polygonatum cirrhifolium*)、曲序南星(*Arisaema tortuosum*)、独尾草(*Eremurus chinensis*)等。

3.3.2 叶型

研究区植物的叶片较小, 以硬叶、毛叶、狭叶、刺叶、肉质叶为特征。硬叶植物如德钦画眉草, 毛叶植物如芸香草、茅叶荩草(*Arthraxon prionodes*)、短穗冠芒草(*Enneapogon brachystachyus*)等, 狭叶植物如白草(*Pennisetum flaccidum*)、刺叶植物如多刺天门冬(*Asparagus myriacanthus*)、肉质叶植物如长萼石莲(*Sinocrassula ambigua*)、德钦景天(*Sedum wangii*)等。这些特征是对该区极度干旱气候的适应。

根据Raunkiaer创建的叶型分类系统, 将金沙江干热河谷的植物叶级进行分类。由于气候干旱, 大部分草本植物叶片卷缩、枯黄, 因而只对灌木层植物及部分草本植物进行了叶型分类, 共50种。其中以微型叶和小型叶为主, 微型叶有30种, 占统计总数的60%, 小型叶有11种, 占总数的22% (图2)。从叶型的分布可以看出当地生境的干和热, 适应干旱生境的小型叶植物能够生长良好。

3.3.3 有刺植物

有刺植物共12种, 占总物种数的10.81%。其中, 有刺草本是猪毛菜(*Salsola collina*)、刺花莲子草(*Alternanthera pungens*)、千针苋(*Acroglchin persicarioides*)、灌木有单刺仙人掌(*Opuntia monacanta*)、峨眉蔷薇(*Rosa omeiensis*)、对节刺(*Sageretia pycnophylla*)、白刺花(*Sophora davidii*)、西南蔷薇(*Rosa muiriellae*)、多刺天门冬、刺铁线莲(*Clematis delavayi* var. *spinescens*)、凹叶雀梅藤

图1 金沙江上游干旱河谷植物生活型统计。H: 地面芽; N: 矮高位芽; T: 一年生; Ch: 地上芽; K: 地下芽。

Fig. 1 Plant life form in dry valleys of the upstream of Jinsha River. H, Hemicryptophyte; N, Nanophanerophyte; T, Therophyte; Ch, Chamaephyte; K, Geophyte.

图2 金沙江上游干旱河谷植物叶型分类。L: 鳞型叶; N: 微型叶; Mi: 小型叶; Me: 中型叶; T: 总计。

Fig. 2 Plant leaf form in dry valleys of the upstream of Jinsha River. L, Leptophyll; N, Nanophyll; Mi, Microphyll; Me, Mesophyll; T, Total.

(*Sageretia horrida*)、淡黄鼠李(*Rhamnus flavesces*)等。频度最大的是白刺花, 出现于43个样方, 频度达46.24%。有刺植物比例高同样是干旱植被的显著特征。

3.4 群落类型划分

应用双向指示种分析(TWINSPAN)方法, 将93个样方划分为5组, 对应于5个群系(表1)。这一分类结果与野外观察的群落实际情况相符, 表明采用TWINSPAN方法进行植物群落划分是可行的。

3.5 物种丰富度

物种丰富度(图3, 附录2)最高的是小叶荆 + 小叶野丁香群系(Form. *Vitex microphylla* + *Leptodermis pilosa* var. *microphylla*) ($S = 72$), 最低的是小

表1 金沙江上游干旱河谷植被型
Table 1 Vegetation types in dry valleys of the upstream of Jinsha River

植被型 Vegetation type	植被亚型 Vegetation subtype	群系 Formation
荒漠 Desert	干旱河谷荒漠 Dry valley vegetation	1. 小叶荆+小叶野丁香群系 Form. <i>Vitex microphylla</i> + <i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>microphylla</i>
		2. 白刺花+小叶荆群系 Form. <i>Sophora davidii</i> + <i>Vitex microphylla</i>
		3. 灰岩木蓝+胶粘香茶菜群系 Form. <i>Indigofera calcicola</i> + <i>Rabdosia glutinosa</i>
		4. 小叶荆+小叶杭子梢群系 Form. <i>Vitex microphylla</i> + <i>Campylotropis wilsonii</i>
		5. 小叶灰毛莸+胶粘香茶菜群系 Form. <i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i> + <i>Rabdosia glutinosa</i>

图3 金沙江上游干旱河谷荒漠植物群落物种丰富度。1: 小叶荆+小叶野丁香群系; 2: 白刺花+小叶荆群系; 3: 灰岩木蓝+胶粘香茶菜群系; 4: 小叶荆+小叶杭子梢群系; 5: 小叶灰毛莸+胶粘香茶菜群系
Fig. 3 The species richness of plant communities in dry valleys of the upstream of Jinsha River. 1, Form. *Vitex microphylla* + *Leptodermis pilosa* var. *microphylla*; 2, Form. *Sophora davidii* + *Vitex microphylla*; 3, Form. *Indigofera calcicola* + *Rabdosia glutinosa*; 4, Form. *Vitex microphylla* + *Campylotropis wilsonii*; 5, Form. *Caryopteris forrestii* var. *minor* + *Rabdosia glutinosa*

叶灰毛莸 + 胶粘香茶菜群系(Form. *Caryopteris forrestii* var. *minor* + *Rabdosia glutinosa*) ($S = 25$)。灌木层的物种丰富度低于草本层, 较为明显的是白刺花 + 小叶荆群系(Form. *Sophora davidii* + *Vitex microphylla*)和灰岩木蓝 + 胶粘香茶菜群系(Form. *Indigofera calcicola* + *Rabdosia glutinosa*)。草本丰富度远大于灌木, 说明群落生境严酷, 高蒸发、低降水的干旱河谷更适合耐旱的草本植物生长。

4 讨论

内蒙古阿拉善高原荒漠是我国温带荒漠植被的典型类型。何明珠等(2010)的研究结果表明, 在阿拉善高原荒漠70种植物中, 高位芽占35.7%, 地上

图4 相似地区的植物生活型聚类分析结果。1: 金沙江上游; 2: 阿拉善(何明珠等, 2010); 3: 金沙江中下游(欧晓昆和金振洲, 1996); 4: 元江干热河谷(金振洲, 1999); 5: 怒江中游(庄翠珍等, 2011)
Fig. 4 The cluster analysis of plant community life form in five areas. 1, Upstream the Jinsha River; 2, Alxa Plateau (He et al, 2010); 3, Middle and lower Jinsha River (Ou & Jin, 1996); 4, Dry-hot valley of Yuanjiang River (Jin, 1999); 5, Middle reaches of Nujiang River (Zhuang et al, 2011)

芽占17.2%, 地面芽占32.9%, 一年生草本占7.1%。欧晓昆和金振洲(1996)对金沙江中下游河谷灌丛植被的研究结果表明, 在1,004种植物中, 高位芽占39.6%, 地上芽占29.4%, 地面芽占9%, 地下芽占7.3%, 一年生草本占22.8%; 金振洲(1999)对元江干热河谷半萨王纳植被的300种植物的研究结果表明, 高位芽占36.0%, 地上芽占12.0%, 地面芽占26.7%, 地下芽占2.7%, 一年生植物占22.6%。庄翠珍等(2011)对怒江中游西藏境内的干旱河谷荒漠植被的85种植物的研究结果表明, 高位芽占41.2%, 地上芽占8.2%, 地面芽占40%, 一年生植物占10.6%。5个区域植物生活型聚类分析结果表明(图4), 本研究区干旱河谷植被的生活型谱与阿拉善及怒江中游的荒漠植被更接近, 即高位芽和地面芽是主要的生

活型,这是荒漠植被生活型谱的重要特征(何明珠等,2010)。

本研究区域干旱、少雨、气温高,有较长旱季,蒸发量极大;生境坡度大、石砾多、土壤基质为典型的干燥剥蚀岩漠类型,缺乏土壤、保水困难,更加剧了气候的干旱效应。植被盖度很低,研究区的干旱河谷植被存在于河谷底部垂直范围500–800 m的区域。所调查的93个样方的群落盖度仅3–15%。在河谷底部相对湿润的沟箐处植被盖度可达到30%左右,但是这样的沟箐生境在研究区只占极少数,大面积生境极为干燥,形成广泛的干旱、稀疏、低矮的旱生植被(附录3),植株矮化、叶片小型化、植物毛被发达、植株多具刺、部分植物有吸湿反应特征(张荣祖,1992)。

植被外貌及生活型谱与我国西北地区的灌木型温带荒漠植被较接近,即均为由超旱生、中温、叶退化或特化的落叶半灌木、灌木组成的稀疏植被(吴征镒,1980;何明珠等,2010);与怒江中游西藏境内的干旱河谷荒漠植被也较一致(庄翠珍等,2011):植被稀疏矮小,盖度极低,地表大面积裸露,整体外貌呈灰绿色。

本文所研究的植被具有非地带性、局部性以及变化性的特点。该区域植物种类组成、群落结构与外貌以及生态条件等方面均与滇西北反映大气候的地带性植被类型——寒温性针叶林完全不同,它是在河谷深陷、焚风效应显著的干旱河谷气候条件下形成的特殊植被类型。此类特殊植被仅存在于河谷底部垂直高程500–800 m的区域。随两岸山地海拔上升,生境逐渐湿润,其植被逐渐被盖度更大的鼠李(*Rhamnus davurica*)灌丛、高山松(*Pinus densata*)林、云杉(*Picea asperata*)和冷杉(*Abies fabri*)林等类型所取代。

本研究在金沙江上游的奔子栏到羊拉河段做了干旱河谷的植被调查,调查资料是对前人的研究进行的补充。根据金沙江上游干旱河谷的气候和环境特点、植被特征等方面的分析,并结合《中国植被》对荒漠的划分,金沙江上游干旱河谷的植被类型可能是滇西北地区特定生境下产生的非地带性的干旱河谷型荒漠植被,有待进一步研究。

参考文献

He MZ, Zhang ZS, Li XJ, Jia RL, Zhang JG, Zheng JG (2010)

- Environmental effects on distribution and composition of desert vegetations in Alxa Plateau. I. Environmental effects on the distribution patterns of vegetation in Alxa Plateau. *Journal of Desert Research*, 30, 46–56. (in Chinese with English abstract) [何明珠, 张志山, 李小军, 贾荣亮, 张景光, 郑敬刚 (2010) 阿拉善高原荒漠植被组成分布特征及其环境解释. I. 典型荒漠植被分布格局的环境解释. *中国沙漠*, 30, 46–56.]
- Huang Y, Li ZS (2006) Rainfall change in logitudinal valley areas of northwestern Yunnan. *Journal of China Hydrology*, 26(6), 68–70. (in Chinese) [黄英, 李自顺 (2006) 低纬地区的“干谷”: 滇西北纵向岭谷区雨量之变化分析. *水文*, 26(6), 68–70.]
- Huang YH (2013) Analysis on the characteristics and causes of drought in Derong. *China Science & Technology*, (17), 224. (in Chinese with English abstract) [黄云辉 (2013) 得荣干旱特点及成因浅析. *中国科技纵横*, (17), 224.]
- Jin ZZ, Ou XK, Zhou Y (1987) The general situation of natural vegetation in dry-hot river valley of Yuanmou, Yunnan Province. *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*, 11, 308–317. (in Chinese) [金振洲, 欧晓昆, 周跃 (1987) 云南元谋干热河谷植被概况. *植物生态学与地植物学学报*, 11, 308–317.]
- Jin ZZ, Ou XK, Ou PD, Chen J (1994) A preliminary study on the floristic characteristics of seed plants in the dry-hot river valley of Jinshajiang. *Acta Botanica Yunnanica*, 16, 1–16. (in Chinese with English abstract) [金振洲, 欧晓昆, 区普定, 陈洁 (1994) 金沙江干热河谷种子植物区系特征的初探. *云南植物研究*, 16, 1–16.]
- Jin ZZ (1999) A phytosociological study on the semi-savanna vegetation in the dry-hot valleys of Yuanjiang River, Yunnan. *Guihaia*, 19, 289–302. (in Chinese with English abstract) [金振洲 (1999) 云南元江干热河谷半萨王纳植被的植物群落学研究. *广西植物*, 19, 289–302.]
- Jin ZZ, Ou XK (2000) Yuanjiang, Nujiang, Jinshajiang, Lancangjiang Vegetation of Dry-Hot Valley. Yunnan University Press, Yunnan Science & Technology Press, Kunming. (in Chinese) [金振洲, 欧晓昆 (2000) 元江、怒江、金沙江、澜沧江干热河谷植被. 云南大学出版社, 云南科技出版社, 昆明.]
- Luo YH, Zhou DY, Zhu RH, He Y (2008) Primary study on environment of geology and bionomics in the area of world natural inheritance: the three rivers juxtaposition. *Journal of Geological Hazards and Environment Preservation*, 19(2), 94–97. (in Chinese with English abstract) [骆银辉, 周道银, 朱荣华, 和勇 (2008) 世界自然遗产: “三江”并流区地质生态环境特征及其成因初探. *地质灾害与环境保护*, 19(2), 94–97.]
- Ou XK, Jin ZZ (1996) A preliminary study on the flora and ecological diversity in Jinsha River dry-hot valley. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 14, 318–322. (in Chinese with English abstract) [欧晓昆, 金振洲 (1996) 金沙江干热河谷植物区系和生态多样性的初步研究. *武汉植物学*

- 研究, 14, 318–322.]
- Qu ZX, Wu YS, Wang HX, Jiang HQ, Tang TG (1983) *Plant Ecology*, 2nd edn. Higher Education Press, Beijing. (in Chinese) [曲仲湘, 吴玉树, 王焕校, 姜汉桥, 唐廷贵 (1983) 植物生态学(第二版). 高等教育出版社, 北京.]
- Sichuan Vegetation Group (1980) *Sichuan Vegetation*. Sichuan People's Publishing House, Chengdu. (in Chinese) [四川植被协作组 (1980) 四川植被. 四川人民出版社, 成都.]
- Wu ZY (1980) *Vegetation of China*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [吴征镒 (1980) 中国植被. 科学出版社, 北京.]
- Wu ZY, Zhu YC, Jiang HQ (1987) *Yunnan Vegetation*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [吴征镒, 朱彦丞, 江汉桥 (1987) 云南植被. 科学出版社, 北京.]
- Zhang JT (2004) *Quantitative Ecology*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [张金屯 (2004) 数量生态学. 科学出版社, 北京.]
- Zhang RZ (1992) *Scientific Investigation Series in Hengduan Mountains of Tibetan Plateau: Dry Valleys in the Hengduan Mountains*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [张荣祖 (1992) 青藏高原横断山区科学考察丛书: 横断山区干旱河谷. 科学出版社, 北京.]
- Zhuang CZ, Du F, Liu N, Zhang H, Chen Y, Du XL (2011) Vegetative characteristics in the dry valley of the middle reaches of Nujiang River in Tibet, China. *Plant Diversity and Resources*, 33, 433–442. (in Chinese with English abstract) [庄翠珍, 杜凡, 刘宁, 张辉, 陈勇, 杜小浪 (2011) 怒江中游西藏境内干旱河谷荒漠植被特征. 植物分类与资源学报, 33, 433–442.]

(责任编辑: 沈泽昊 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 金沙江上游干旱河谷植物物种统计表

Appendix 1 Plant species checklist in dry valleys of the upstream of Jinsha River

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2015238-1.pdf>

附录2 金沙江上游干旱河谷5个群系植物物种组成

Appendix 2 Species composition of 5 plant formations in dry valleys of the upstream of Jinsha River

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2015238-2.pdf>

附录3 金沙江上游干旱河谷区部分生境及群系照片

Appendix 3 The photos of habitat and plant formations in dry valleys of the upstream of Jinsha River

<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2015238-3.pdf>

附录1 金沙江上游干旱河谷植物物种统计表

Appendix 1 Plant species checklist in dry valleys of the upstream of Jinsha River

序号 Number	中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样 方数 Number	频度 Frequency (%)	生活型 Life form
1	小叶荆	<i>Vitex microphylla</i>	灌木 Shrub	66	70.97	N
2	折叶白前	<i>Cynanchum forrestii</i> var. <i>conduplicatum</i>	灌木 Shrub	60	64.52	Ch
3	灰岩木蓝	<i>Indigofera calcicola</i>	灌木 Shrub	62	66.67	Ch
4	德钦画眉草	<i>Eragrostis deqinensis</i>	草本 Herb	62	66.67	T
5	白刺花	<i>Sophora davidii</i>	灌木 Shrub	43	46.24	N
6	小叶野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木 Shrub	45	48.39	N
7	小叶灰毛茛	<i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i>	灌木 Shrub	46	49.46	N
8	小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木 Shrub	51	54.84	N
9	短穗冠芒草	<i>Enneapogon brachystachyus</i>	草本 Herb	42	45.16	H
10	垫状卷柏	<i>Selaginella pulvinata</i>	草本 Herb	49	52.69	H
11	粗毛狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i> var. <i>hirsutus</i>	草本 Herb	48	51.61	K
12	架棚	<i>Ceratostigma minus</i>	灌木 Shrub	22	23.66	N
13	胶粘香茶菜	<i>Rabdosia glutinosa</i>	灌木 Shrub	24	25.81	N
14	皱叶腺花醉鱼草	<i>Buddleja agathosma</i> var. <i>glandulifera</i>	灌木 Shrub	29	31.18	N
15	四川草沙蚕	<i>Tripogon sichuanicus</i>	草本 Herb	20	21.51	H
16	白边卷柏	<i>Selaginella albocincta</i>	草本 Herb	20	21.51	H
17	芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	草本 Herb	22	23.66	H
18	茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本 Herb	26	27.96	H
19	小叶鹅绒藤	<i>Cynanchum anthonyanum</i>	灌木 Shrub	20	21.51	Ch
20	怒江蒿	<i>Artemisia nujianensis</i>	灌木 Shrub	36	38.71	Ch
21	雪白粉背蕨	<i>Aleuritopteris niphobola</i>	草本 Herb	21	22.58	K
22	疏穗小野芥麦	<i>Fagopyrum leptopodum</i> var. <i>grossii</i>	草本 Herb	20	21.51	T
23	复芒菊	<i>Formania mekongensis</i>	灌木 Shrub	1	1.08	N
24	小叶构子	<i>Cotoneaster nitidus</i> var. <i>parvifolius</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
25	川滇野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i>	灌木 Shrub	1	1.08	N
26	清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	灌木 Shrub	1	1.08	N
27	西南蔷薇	<i>Rosa muirielae</i>	灌木 Shrub	1	1.08	N
28	峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	灌木 Shrub	1	1.08	N
29	陕西绣线菊	<i>Spiraea wilsonii</i>	灌木 Shrub	1	1.08	N
30	尖齿蛇葡萄	<i>Ampelopsis acutidentata</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
31	川康构子	<i>Cotoneaster ambiguus</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
32	迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
33	单刺仙人掌	<i>Opuntia monacanta</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
34	沙针	<i>Osyris wightiana</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
35	少花豆腐柴	<i>Premna oligantha</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
36	淡黄鼠李	<i>Rhamnus flavescens</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
37	凹叶雀梅藤	<i>Sageretia horrida</i>	灌木 Shrub	2	2.15	N
38	云南土沉香	<i>Excoecaria acerifolia</i>	灌木 Shrub	3	3.23	N
39	错枝榄仁	<i>Terminalia intricata</i>	灌木 Shrub	3	3.23	N
40	对节刺	<i>Sageretia pycnophylla</i>	灌木 Shrub	4	4.30	N
41	革叶茺花	<i>Wikstroemia scytophylla</i>	灌木 Shrub	4	4.30	N
42	华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	灌木 Shrub	12	12.90	N
43	刺铁线莲	<i>Clematis delavayi</i> var. <i>spinescens</i>	灌木 Shrub	14	15.05	N
44	小叶杭子梢	<i>Campylotropis wilsonii</i>	灌木 Shrub	16	17.20	N
45	雅致山蚂蝗	<i>Desmodium elegans</i>	灌木 Shrub	17	18.28	N
46	竹叶柴胡	<i>Bupleurum marginatum</i>	草本 Herb	1	1.08	H
47	细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i>	草本 Herb	1	1.08	H
48	菊科一种	Compositae sp.	草本 Herb	1	1.08	H
49	中华野葵	<i>Malva verticillata</i> var. <i>chinensis</i>	草本 Herb	1	1.08	H
50	二歧马先蒿	<i>Pedicularis dichotoma</i>	草本 Herb	1	1.08	H
51	二叶舌唇兰	<i>Platanthera chlorantha</i>	草本 Herb	1	1.08	H

序号 Number	中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样 方数 Number	频度 Frequency (%)	生活型 Life form
52	巴塘报春	<i>Primula bathangensis</i>	草本 Herb	1	1.08	H
53	戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	草本 Herb	1	1.08	H
54	长萼石莲	<i>Sinocrassula ambigua</i>	草本 Herb	1	1.08	H
55	蒺藜	<i>Tribulus terrester</i>	草本 Herb	1	1.08	H
56	中华粘腺果	<i>Commicarpus chinensis</i>	草本 Herb	2	2.15	H
57	环根芹	<i>Cyclorhiza waltonii</i>	草本 Herb	2	2.15	H
59	云南百部	<i>Stemona mairei</i>	草本 Herb	2	2.15	H
60	多花亚菊	<i>Ajania myriantha</i>	灌木 Shrub	3	3.23	H
61	马尔康糙果芹	<i>Trachyspermum triradiatum</i>	草本 Herb	3	3.23	H
62	康定翠雀花	<i>Delphinium tatsienense</i>	草本 Herb	4	4.30	H
63	矮龙葵	<i>Solanum nigrum</i> var. <i>humile</i>	草本 Herb	4	4.30	H
64	西南莨菪	<i>Themedra hookeri</i>	草本 Herb	4	4.30	H
65	马唐属一种	<i>Digitaria</i> sp.	草本 Herb	5	5.38	H
66	纺锤根蝇子草	<i>Silene napuligera</i>	草本 Herb	7	7.53	H
67	白草	<i>Pennisetum flaccidum</i>	草本 Herb	8	8.60	H
68	岷江景天	<i>Sedum balfouri</i>	草本 Herb	8	8.60	H
69	黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	草本 Herb	9	9.68	H
70	扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本 Herb	9	9.68	H
71	禾本科一种	Poaceae sp.	草本 Herb	9	9.68	H
72	石胆草	<i>Corallodiscus flabellatus</i>	草本 Herb	10	10.75	H
73	多枝滇紫草	<i>Onosma multiramosum</i>	草本 Herb	11	11.83	H
74	石莲	<i>Sinocrassula indica</i>	草本 Herb	12	12.90	H
75	细瘦卷柏	<i>Selaginella vardei</i>	草本 Herb	15	16.13	H
76	横断山铁马鞭	<i>Lespedeza fasciculiflora</i> var. <i>hengduanshanensis</i>	灌木 Shrub	1	1.08	Ch
77	两头毛	<i>Incarvillea arguta</i>	灌木 Shrub	1	1.08	Ch
78	胡枝子一种	<i>Lespedeza</i> sp.	灌木 Shrub	1	1.08	Ch
79	腺毛唐松草	<i>Thalictrum foetidum</i>	草本 Herb	1	1.08	Ch
80	云南蒿	<i>Artemisia yunnanensis</i>	灌木 Shrub	2	2.15	Ch
81	云南栉叶蒿	<i>Neopallasia yunnanensis</i>	草本 Herb	2	2.15	Ch
82	缺刻千里光	<i>Senecio scandens</i> var. <i>incisus</i>	草本 Herb	3	3.23	Ch
83	头花香薷	<i>Elsholtzia capituligera</i>	灌木 Shrub	5	5.38	Ch
84	灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	灌木 Shrub	6	6.45	Ch
85	黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>	灌木 Shrub	13	13.98	Ch
86	德钦景天	<i>Sedum wangii</i>	草本 Herb	3	3.23	K
87	蜈蚣蕨	<i>Pteris vittata</i>	草本 Herb	1	1.08	K
88	西南风铃草	<i>Campanula pallida</i>	草本 Herb	2	2.15	K
89	三角金毛裸蕨	<i>Paragymnopteris sargentii</i>	草本 Herb	2	2.15	K
90	卷叶黄精	<i>Polygonatum cirrhifolium</i>	草本 Herb	2	2.15	K
91	纤细五爪金龙	<i>Ipomoea cairca</i> var. <i>gracillima</i>	草本 Herb	3	3.23	K
92	菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i>	草本 Herb	4	4.30	K
93	多刺天门冬	<i>Asparagus myriacanthus</i>	灌木 Shrub	5	5.38	K
94	曲序南星	<i>Arisaema tortuosum</i>	草本 Herb	8	8.60	K
95	真籽韭	<i>Allium eusperma</i>	草本 Herb	9	9.68	K
96	独尾草	<i>Eremurus chinensis</i>	草本 Herb	14	15.05	K
97	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	草本 Herb	9	9.68	T
98	千针苋	<i>Acroglchin persicarioides</i>	草本 Herb	1	1.08	T
99	刺花莲子草	<i>Alternanthera pungens</i>	草本 Herb	1	1.08	T
100	白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i>	草本 Herb	1	1.08	T
101	小白酒草	<i>Conyza canadensis</i>	草本 Herb	1	1.08	T
102	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	草本 Herb	1	1.08	T
103	猪毛菜	<i>Salsola collina</i>	草本 Herb	1	1.08	T
104	川西獐牙菜	<i>Swertia mussotii</i>	草本 Herb	1	1.08	T
105	虱子草	<i>Tragus berteronianus</i>	草本 Herb	1	1.08	T

序号 Number	中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样 方数 Number	频度 Frequency (%)	生活型 Life form
106	细裂叶松蒿	<i>Phtheirospermum tenuisectum</i>	草本 Herb	2	2.15	T
107	虎尾草	<i>Chloris virgata</i>	草本 Herb	3	3.23	T
108	腺梗豨莠	<i>Siegesbeckia pubescens</i>	草本 Herb	3	3.23	T
109	杂配轴藜	<i>Axyris hybrida</i>	草本 Herb	9	9.68	T
110	藜	<i>Chenopodium album</i>	草本 Herb	12	12.90	T
111	直立点地梅	<i>Androsace erecta</i>	草本 Herb	13	13.98	T

H: 地面芽; N: 矮高位芽; T: 一年生; Ch: 地上芽; K: 地下芽
H, Hemicryptophyte; N, Nanophanerophyte; T, Therophyte; Ch, Chamaephyte; K, Geophyte

附录 2 金沙江上游干旱河谷 5 个群系植物物种组成
Appendix 2 Species composition of 5 plant formations in dry valleys of the upstream of Jinsha River

1 小叶荆+小叶野丁香群系 Form. *Vitex microphylla*+*Leptodermis pilosa* var. *microphylla*

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样方 数 Number	相对盖度 Relative cover	相对频度 Relative frequency	相对多度 Relative abundance	重要值 Important value
钝瓣景天	<i>Sedum obtusipetalum</i>	草本	1	0.0007	0.0041	0.0002	0.0015
矮龙葵	<i>Solanum nigrum</i> var. <i>humile</i>	草本	1	0.0007	0.0041	0.0006	0.0018
白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i>	草本	1	0.0007	0.0041	0.0003	0.0017
虎尾草	<i>Chloris virgata</i>	草本	1	0.0007	0.0041	0.0008	0.0019
马尔康糙果芹	<i>Trachyspermum triradiatum</i>	草本	1	0.0007	0.0041	0.0003	0.0017
缺刻千里光	<i>Senecio scandens</i> var. <i>incisus</i>	草本	1	0.0007	0.0041	0.0002	0.0017
多刺天门冬	<i>Asparagus myriacanthus</i>	草本	2	0.0008	0.0083	0.0008	0.0033
曲序南星	<i>Arisaema tortuosum</i>	草本	2	0.0014	0.0083	0.0003	0.0033
纤细五爪金龙	<i>Ipomoea cairca</i> var. <i>gracillima</i>	草本	2	0.0014	0.0083	0.0023	0.0040
云南百部	<i>Stemona mairei</i>	草本	2	0.0014	0.0083	0.0022	0.0040
云南栉叶蒿	<i>Neopallasia yunnanensis</i>	草本	2	0.0014	0.0083	0.0012	0.0036
纺锤根蝇子草	<i>Silene napuligera</i>	草本	3	0.0021	0.0124	0.0026	0.0057
真籽韭	<i>Allium eusperma</i>	草本	3	0.0021	0.0124	0.0028	0.0058
黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	草本	5	0.0022	0.0207	0.0012	0.0081
直茎点地梅	<i>Androsace erecta</i>	草本	5	0.0022	0.0207	0.0059	0.0096
中华粘腺果	<i>Commicarpus chinensis</i>	草本	1	0.0035	0.0041	0.0012	0.0029
独尾草	<i>Eremurus chinensis</i>	草本	5	0.0035	0.0207	0.0056	0.0100
丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	草本	4	0.0042	0.0166	0.0056	0.0088
藜	<i>Chenopodium album</i>	草本	3	0.0042	0.0124	0.0054	0.0073
马唐属一种	<i>Digitaria</i> sp.	草本	2	0.0042	0.0083	0.0025	0.0050
禾本科一种	Poaceae sp.	草本	3	0.0042	0.0124	0.0053	0.0073
小野荞麦	<i>Fagopyrum leptopodum</i>	草本	8	0.0046	0.0332	0.0084	0.0154
多枝滇紫草	<i>Onosma multiramum</i>	草本	7	0.0049	0.0290	0.0054	0.0131
岷江景天	<i>Sedum balfouri</i>	草本	4	0.0055	0.0166	0.0071	0.0098
杂配轴藜	<i>Axyris hybrida</i>	草本	3	0.0055	0.0124	0.0048	0.0076
石胆草	<i>Corallodiscus flabellatus</i>	草本	6	0.0076	0.0249	0.0082	0.0136
石莲	<i>Sinocrassula indica</i>	草本	8	0.0077	0.0332	0.0132	0.0180
白草	<i>Pennisetum flaccidum</i>	草本	4	0.0091	0.0166	0.0053	0.0103
扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本	6	0.0104	0.0249	0.0127	0.0160
雪白粉背蕨	<i>Aleuritopteris niphobola</i>	草本	11	0.0104	0.0456	0.0174	0.0245
粗毛狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i> var. <i>hirsutus</i>	草本	16	0.0177	0.0664	0.0313	0.0385
中华草沙蚕	<i>Tripogon chinensis</i>	草本	10	0.0194	0.0415	0.0620	0.0410
茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本	13	0.0361	0.0539	0.0254	0.0385
短穗冠芒草	<i>Enneapogon brachystachyus</i>	草本	11	0.0396	0.0456	0.0398	0.0417
德钦画眉草	<i>Eragrostis deqinensis</i>	草本	22	0.0445	0.0913	0.0936	0.0765
白边卷柏	<i>Selaginella albocincta</i>	草本	14	0.0560	0.0581	0.1178	0.0773
细瘦卷柏	<i>Selaginella vardei</i>	草本	7	0.1107	0.0290	0.2852	0.1416
芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	草本	13	0.1135	0.0539	0.0578	0.0751
狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	草本	3	0.1335	0.0124	0.0313	0.0591
垫状卷柏	<i>Selaginella pulvinata</i>	草本	25	0.3211	0.1037	0.1260	0.1836
淡黄鼠李	<i>Rhamnus flavesces</i>	灌木	1	0.0002	0.0034	0.0008	0.0015
对节刺	<i>Sagerretia pycnophylla</i>	灌木	1	0.0002	0.0034	0.0004	0.0013

革叶菟花	<i>Wikstroemia scytophylla</i>	灌木	1	0.0002	0.0034	0.0004	0.0013
云南土沉香	<i>Excoecaria acerifolia</i>	灌木	1	0.0002	0.0034	0.0004	0.0013
沙针	<i>Osyris wightiana</i>	灌木	1	0.0004	0.0034	0.0008	0.0015
清香木	<i>Pistacia weinmannifolia</i>	灌木	1	0.0010	0.0034	0.0012	0.0019
凹叶雀梅藤	<i>Sageretia horrida</i>	灌木	2	0.0014	0.0069	0.0020	0.0034
云南蒿	<i>Artemisia yunnanensis</i>	灌木	2	0.0014	0.0069	0.0080	0.0054
黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>	灌木	5	0.0020	0.0172	0.0068	0.0087
头花香薷	<i>Elsholtzia capituligera</i>	灌木	2	0.0022	0.0069	0.0048	0.0046
小叶鹅绒藤	<i>Cynanchum anthonyanum</i>	灌木	11	0.0024	0.0379	0.0096	0.0167
多花亚菊	<i>Ajania myriantha</i>	灌木	2	0.0030	0.0069	0.0056	0.0052
迎春花	<i>Jasminum nudiflorum</i>	灌木	2	0.0042	0.0069	0.0064	0.0058
皱叶腺花醉鱼草	<i>Buddleja agathosma</i> var. <i>glandulifera</i>	灌木	8	0.0046	0.0276	0.0136	0.0153
小叶杭子梢	<i>Campylotropis wilsonii</i>	灌木	6	0.0050	0.0207	0.0088	0.0115
胶粘香茶菜	<i>Rabdosia glutinosa</i>	灌木	7	0.0071	0.0241	0.0157	0.0156
折叶白前	<i>Cynanchum forrestii</i> var. <i>conduplicatum</i>	灌木	22	0.0097	0.0759	0.0357	0.0404
西南仙人掌	<i>Eremurus chinensis</i>	灌木	1	0.0119	0.0034	0.0140	0.0098
华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	灌木	6	0.0163	0.0207	0.0124	0.0165
尖齿蛇葡萄	<i>Ampelopsis acutidentata</i>	灌木	2	0.0218	0.0069	0.0036	0.0108
雅致山蚂蝗	<i>Desmodium elegans</i>	灌木	9	0.0270	0.0310	0.0281	0.0287
两头毛	<i>Incarvillea arguta</i>	灌木	1	0.0297	0.0034	0.0096	0.0143
刺铁线莲	<i>Clematis delavayi</i> var. <i>spinescens</i>	灌木	10	0.0371	0.0345	0.0405	0.0374
灰岩木蓝	<i>Indigofera calcicola</i>	灌木	23	0.0527	0.0793	0.1168	0.0829
少花豆腐柴	<i>Premna oligantha</i>	灌木	2	0.0535	0.0069	0.0261	0.0288
白刺花	<i>Sophora davidii</i>	灌木	8	0.0551	0.0276	0.0429	0.0419
小叶灰毛莸	<i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i>	灌木	24	0.0563	0.0828	0.0911	0.0767
怒江蒿	<i>Artemisia nujianensis</i>	灌木	21	0.0579	0.0724	0.0811	0.0705
小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	22	0.0704	0.0759	0.0742	0.0735
架棚	<i>Ceratostigma minus</i>	灌木	12	0.1292	0.0414	0.1100	0.0935
小叶野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	37	0.1483	0.1276	0.0891	0.1217
小叶荆	<i>Vitex microphylla</i>	灌木	37	0.1877	0.1276	0.1392	0.1515

2 白刺花+小叶荆群系 Form. *Sophora davidii*+*Vitex microphylla*

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样方数 Number	相对盖度 Relative cover	相对频度 Relative frequency	相对多度 Relative abundance	重要值 Important value
蜈蚣草	<i>Pteris vittata</i>	草本	1	0.0002	0.0057	0.0003	0.0021
中华粘腺果	<i>Commicarpus chinensis</i>	草本	1	0.0002	0.0057	0.0003	0.0021
千针苋	<i>Acroglchin persicarioides</i>	草本	1	0.0010	0.0057	0.0003	0.0023
戟叶酸模	<i>Rumex hastatus</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0006	0.0028
刺花莲子草	<i>Alternanthera pungens</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0009	0.0029
虱子草	<i>Tragus berteronianus</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0015	0.0031
小白酒草	<i>Conyza canadensis</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0006	0.0028
纤细五爪金龙	<i>Ipomoea cairca</i> var. <i>gracillima</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0018	0.0032
酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0006	0.0028
西南风铃草	<i>Campanula pallida</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0009	0.0029
石莲	<i>Sinocrassula indica</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0012	0.0030
钝瓣景天	<i>Sedum obtusipetalum</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0015	0.0031

独尾草	<i>Eremurus chinensis</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0021	0.0033
蒺藜	<i>Tribulus terrester</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0009	0.0029
菊科一种	Compositae sp.	草本	1	0.0020	0.0057	0.0006	0.0028
石胆草	<i>Corallodiscus flabellatus</i>	草本	1	0.0020	0.0057	0.0018	0.0032
矮龙葵	<i>Solanum nigrum</i> var. <i>humile</i>	草本	2	0.0021	0.0115	0.0015	0.0051
虎尾草	<i>Chloris virgata</i>	草本	2	0.0039	0.0115	0.0027	0.0060
多枝滇紫草	<i>Onosma multiramsum</i>	草本	2	0.0039	0.0115	0.0027	0.0060
黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	草本	1	0.0039	0.0057	0.0012	0.0036
菟丝子	<i>Cuscuta chinensis</i>	草本	4	0.0043	0.0230	0.0018	0.0097
腺梗豨莶	<i>Siegesbeckia pubescens</i>	草本	3	0.0059	0.0172	0.0030	0.0087
马唐属一种	<i>Digitaria</i> sp.	草本	3	0.0059	0.0172	0.0037	0.0089
直茎点地梅	<i>Androsace erecta</i>	草本	2	0.0059	0.0115	0.0091	0.0088
长萼石莲	<i>Sinocrassula ambigua</i>	草本	1	0.0059	0.0057	0.0061	0.0059
茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本	3	0.0078	0.0172	0.0049	0.0100
曲序南星	<i>Arisaema tortuosum</i>	草本	6	0.0100	0.0345	0.0030	0.0158
雪白粉背蕨	<i>Aleuritopteris niphobola</i>	草本	5	0.0119	0.0287	0.0107	0.0171
中华草沙蚕	<i>Tripogon chinensis</i>	草本	3	0.0137	0.0172	0.0265	0.0191
藜	<i>Chenopodium album</i>	草本	8	0.0176	0.0460	0.0186	0.0274
杂配轴藜	<i>Axyris hybrida</i>	草本	6	0.0186	0.0345	0.0155	0.0229
狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	草本	5	0.0195	0.0287	0.0241	0.0241
缺刻千里光	<i>Senecio scandens</i> var. <i>incisus</i>	草本	1	0.0195	0.0057	0.0018	0.0090
小野荞麦	<i>Fagopyrum leptopodum</i>	草本	10	0.0256	0.0575	0.0311	0.0381
禾本科一种	Poaceae sp.	草本	4	0.0488	0.0230	0.0271	0.0330
扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本	2	0.0508	0.0115	0.0393	0.0339
粗毛狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i> var. <i>hirsutus</i>	草本	20	0.0557	0.1149	0.0732	0.0813
芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	草本	4	0.0879	0.0230	0.0274	0.0461
细瘦卷柏	<i>Selaginella vardei</i>	草本	3	0.0879	0.0172	0.2378	0.1143
垫状卷柏	<i>Selaginella pulvinata</i>	草本	10	0.1191	0.0575	0.0549	0.0772
德钦画眉草	<i>Eragrostis deqinensis</i>	草本	26	0.1240	0.1494	0.1988	0.1574
短穗冠芒草	<i>Enneapogon brachystachyus</i>	草本	22	0.2133	0.1264	0.1570	0.1656
灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	灌木	1	0.0002	0.0046	0.0005	0.0018
头花香薷	<i>Elsholtzia capituligera</i>	灌木	1	0.0002	0.0046	0.0009	0.0019
胡枝子一种	<i>Lespedeza</i> sp.	灌木	1	0.0002	0.0046	0.0009	0.0019
胶粘香茶菜	<i>Rabdosia glutinosa</i>	灌木	1	0.0002	0.0046	0.0005	0.0018
小叶杭子梢	<i>Campylotropis wilsonii</i>	灌木	2	0.0009	0.0092	0.0064	0.0055
小叶鹅绒藤	<i>Cynanchum anthonyanum</i>	灌木	3	0.0009	0.0138	0.0037	0.0061
云南土沉香	<i>Excoecaria acerifolia</i>	灌木	1	0.0009	0.0046	0.0046	0.0034
黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>	灌木	6	0.0010	0.0276	0.0041	0.0109
怒江蒿	<i>Artemisia nujianensis</i>	灌木	4	0.0023	0.0184	0.0051	0.0086
对节刺	<i>Sagerretia pycnophylla</i>	灌木	2	0.0025	0.0092	0.0018	0.0045
淡黄鼠李	<i>Rhamnus flavescens</i>	灌木	1	0.0045	0.0046	0.0009	0.0034
小叶野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	9	0.0061	0.0415	0.0138	0.0205
雅致山蚂蝗	<i>Desmodium elegans</i>	灌木	6	0.0077	0.0276	0.0235	0.0196
华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	灌木	4	0.0111	0.0184	0.0078	0.0125
小叶灰毛茛	<i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i>	灌木	10	0.0143	0.0461	0.0318	0.0307
皱叶腺花醉鱼草	<i>Buddleja agathosma</i> var. <i>glandulifera</i>	灌木	12	0.0154	0.0553	0.0221	0.0309
西南蔷薇	<i>Rosa muiriellae</i>	灌木	1	0.0159	0.0046	0.0097	0.0101
架棚	<i>Ceratostigma</i>	灌木	2	0.0159	0.0092	0.0184	0.0145
刺铁线莲	<i>Clematis delavayi</i> var. <i>spinescens</i>	灌木	3	0.0170	0.0138	0.0193	0.0167

折叶白前	<i>Cynanchum forrestii</i> var. <i>conduplicatum</i>	灌木	32	0.0384	0.1475	0.1035	0.0965
灰岩木蓝	<i>Indigofera calcicola</i>	灌木	22	0.0538	0.1014	0.1017	0.0856
小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	25	0.2115	0.1152	0.1675	0.1647
小叶荆	<i>Vitex microphylla</i>	灌木	34	0.2720	0.1567	0.1947	0.2078
白刺花	<i>Sophora davidii</i>	灌木	34	0.3070	0.1567	0.2108	0.2248

3 灰岩木蓝+胶粘香茶菜群系 Form. *Indigofera calcicola*+*Rabdosia glutinosa*

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样方数 Number	相对盖度 Relative cover	相对频度 Relative frequency	相对多度 Relative abundance	重要值 Important value
三角金毛裸蕨	<i>Paragymnopteris sargentii</i>	草本	1	0.0001	0.0109	0.0003	0.0038
猪毛菜	<i>Salsola collina</i>	草本	1	0.0001	0.0109	0.0003	0.0038
巴塘报春	<i>Primula bathangensis</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0017	0.0045
钝瓣景天	<i>Sedum obtusipetalum</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0024	0.0048
藜	<i>Chenopodium album</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0024	0.0048
马尔康糙果芹	<i>Trachyspermum triradiatum</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0017	0.0045
岷江景天	<i>Sedum balfouri</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0020	0.0047
西南风铃草	<i>Campanula pallida</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0014	0.0044
腺毛唐松草	<i>Thalictrum foetidum</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0017	0.0045
小野荞麦	<i>Fagopyrum leptopodum</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0027	0.0049
竹叶柴胡	<i>Bupleurum marginatum</i>	草本	1	0.0011	0.0109	0.0003	0.0041
环根芹	<i>Cyclorhiza waltonii</i>	草本	2	0.0012	0.0217	0.0017	0.0082
雪白粉背蕨	<i>Aleuritopteris niphobola</i>	草本	2	0.0012	0.0217	0.0027	0.0085
角蒿	<i>Incarvillea sinensis</i>	草本	2	0.0021	0.0217	0.0020	0.0086
纺锤根蝇子草	<i>Silene napuligera</i>	草本	3	0.0022	0.0326	0.0048	0.0132
康定翠雀花	<i>Delphinium tatsienense</i>	草本	3	0.0022	0.0326	0.0020	0.0123
石莲	<i>Sinocrassula indica</i>	草本	2	0.0022	0.0217	0.0037	0.0092
黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	草本	2	0.0043	0.0217	0.0031	0.0097
白边卷柏	<i>Selaginella albocincta</i>	草本	2	0.0053	0.0217	0.0256	0.0175
直茎点地梅	<i>Androsace erecta</i>	草本	4	0.0053	0.0435	0.0170	0.0219
细裂叶松蒿	<i>Phtheirospermum tenuisectum</i>	草本	2	0.0063	0.0217	0.0102	0.0128
西南莨菪	<i>Themeda hookeri</i>	草本	3	0.0064	0.0326	0.0119	0.0170
茅叶荳蔻	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本	3	0.0074	0.0326	0.0075	0.0158
真籽韭	<i>Allium eusperma</i>	草本	3	0.0074	0.0326	0.0119	0.0173
粗毛狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i> var. <i>hirsutus</i>	草本	8	0.0137	0.0869	0.0358	0.0455
中华草沙蚕	<i>Tripogon chinensis</i>	草本	3	0.0212	0.0326	0.0613	0.0384
细瘦卷柏	<i>Selaginella vardei</i>	草本	4	0.0316	0.0435	0.2003	0.0918
禾本科一种	Poaceae sp.	草本	2	0.0496	0.0217	0.0467	0.0393
白草	<i>Pennisetum flaccidum</i>	草本	2	0.0580	0.0217	0.0239	0.0345
短穗冠芒草	<i>Enneapogon brachystachyus</i>	草本	9	0.1150	0.0978	0.1574	0.1234
德钦画眉草	<i>Eragrostis deqinensis</i>	草本	10	0.1160	0.1086	0.1823	0.1357
石胆草	<i>Corallodiscus flabellatus</i>	草本	2	0.2111	0.0217	0.0375	0.0901
垫状卷柏	<i>Selaginella pulvinata</i>	草本	8	0.3206	0.0869	0.1336	0.1804
对节刺	<i>Sagerretia pycnophylla</i>	灌木	1	0.0006	0.0099	0.0021	0.0042
小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	1	0.0006	0.0099	0.0064	0.0056
灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	灌木	2	0.0007	0.0198	0.0064	0.0090
黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>	灌木	3	0.0019	0.0297	0.0128	0.0148
小叶鹅绒藤	<i>Cynanchum anthonyanum</i>	灌木	4	0.0020	0.0396	0.0192	0.0203
折叶白前	<i>Cynanchum forrestii</i> var. <i>conduplicatum</i>	灌木	5	0.0026	0.0495	0.0192	0.0238

白刺花	<i>Sophora davidii</i>	灌木	6	0.0044	0.0594	0.0235	0.0291
雅致山蚂蝗	<i>Desmodium elegans</i>	灌木	2	0.0044	0.0198	0.0192	0.0145
怒江蒿	<i>Artemisia nujianensis</i>	灌木	6	0.0057	0.0594	0.0684	0.0445
云南土沉香	<i>Excoecaria acerifolia</i>	灌木	1	0.0064	0.0099	0.0043	0.0068
小叶杭子梢	<i>Campylotropis wilsonii</i>	灌木	3	0.0083	0.0297	0.0385	0.0255
小叶野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	7	0.0134	0.0693	0.0449	0.0425
小叶灰毛菴	<i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i>	灌木	8	0.0337	0.0792	0.1303	0.0811
架棚	<i>Ceratostigma minus</i>	灌木	7	0.0457	0.0693	0.2393	0.1181
多花亚菊	<i>Ajania myriantha</i>	灌木	1	0.0635	0.0099	0.2778	0.1171
头花香薷	<i>Elsholtzia capituligera</i>	灌木	2	0.0794	0.0198	0.1816	0.0936
小叶荆	<i>Vitex microphylla</i>	灌木	8	0.0851	0.0792	0.1111	0.0918
皱叶腺花醉鱼草	<i>Buddleja agathosma</i> var. <i>glandulifera</i>	灌木	8	0.1601	0.0792	0.1453	0.1282
灰岩木蓝	<i>Indigofera calcicola</i>	灌木	13	0.2236	0.1287	0.8226	0.3916
胶粘香茶菜	<i>Rabdosia glutinosa</i>	灌木	13	0.2579	0.1287	0.4444	0.2770

4 小叶荆+小叶杭子梢群系 **Form. *Vitex microphylla* +*Campylotropis wilsonii***

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样方数 Number	相对盖度 Relative cover	相对频度 Relative frequency	相对多度 Relative abundance	重要值 Important value
岷江景天	<i>Sedum balfouri</i>	草本	1	0.0002	0.0238	0.0009	0.0083
缺刻千里光	<i>Senecio scandens</i> var. <i>incisus</i>	草本	1	0.0002	0.0238	0.0009	0.0083
矮龙葵	<i>Solanum nigrum</i> var. <i>humile</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0037	0.0099
川西獐牙菜	<i>Swertia mussotii</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0028	0.0096
多枝滇紫草	<i>Onosma multiramosum</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0046	0.0102
黄细心	<i>Boerhavia diffusa</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0019	0.0093
卷叶黄精	<i>Polygonatum cirrhifolium</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0028	0.0096
马尔康糙果芹	<i>Trachyspermum triradiatum</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0028	0.0096
二叶舌唇兰	<i>Platanthera chlorantha</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0009	0.0090
石莲	<i>Sinocrassula indica</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0046	0.0102
小野荞麦	<i>Fagopyrum leptopodum</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0074	0.0111
雪白粉背蕨	<i>Aleuritopteris niphobola</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0056	0.0105
真籽韭	<i>Allium eusperma</i>	草本	1	0.0022	0.0238	0.0056	0.0105
丛毛羊胡子草	<i>Eriophorum comosum</i>	草本	2	0.0044	0.0476	0.0056	0.0192
多刺天门冬	<i>Asparagus myriacanthus</i>	草本	2	0.0044	0.0476	0.0028	0.0183
直茎点地梅	<i>Androsace erecta</i>	草本	1	0.0065	0.0238	0.0260	0.0188
白边卷柏	<i>Selaginella albocincta</i>	草本	2	0.0131	0.0476	0.0696	0.0434
中华草沙蚕	<i>Tripogon chinensis</i>	草本	2	0.0131	0.0476	0.0678	0.0428
扭黄茅	<i>Heteropogon contortus</i>	草本	1	0.0218	0.0238	0.0483	0.0313
石胆草	<i>Corallodiscus flabellatus</i>	草本	1	0.0218	0.0238	0.0260	0.0239
二歧马先蒿	<i>Pedicularis dichotoma</i>	草本	1	0.0327	0.0238	0.0139	0.0235
狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	草本	1	0.0327	0.0238	0.0650	0.0405
西南菅草	<i>Themeda hookeri</i>	草本	1	0.0435	0.0238	0.0743	0.0472
独尾草	<i>Eremurus chinensis</i>	草本	2	0.0566	0.0476	0.0576	0.0539
芸香草	<i>Cymbopogon distans</i>	草本	4	0.1219	0.0952	0.1244	0.1139
茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本	5	0.1831	0.1190	0.1532	0.1518
垫状卷柏	<i>Selaginella pulvinata</i>	草本	4	0.4202	0.0952	0.2210	0.2455
川滇野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	灌木	1	0.0048	0.0370	0.0190	0.0203

刺铁线莲	<i>Clematis delavayi</i> var. <i>spinescens</i>	灌木	1	0.0048	0.0370	0.0095	0.0171
胶粘香茶菜	<i>Rabdosia glutinosa</i>	灌木	1	0.0048	0.0370	0.0190	0.0203
菊科一种	Compositae sp.	灌木	1	0.0048	0.0370	0.0095	0.0171
沙针	<i>Osyris wightiana</i>	灌木	1	0.0048	0.0370	0.0190	0.0203
陕西绣线菊	<i>Spiraea wilsonii</i>	灌木	1	0.0048	0.0370	0.0095	0.0171
小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	1	0.0096	0.0370	0.0286	0.0251
灰岩木蓝	<i>Indigofera calcicola</i>	灌木	1	0.0143	0.0370	0.0476	0.0330
川康栲子	<i>Cotoneaster ambiguus</i>	灌木	2	0.0148	0.0741	0.0381	0.0423
错枝榄仁	<i>Terminalia intricata</i>	灌木	2	0.0335	0.0741	0.0381	0.0485
白刺花	<i>Sophora davidii</i>	灌木	2	0.0717	0.0741	0.1429	0.0962
华西小石积	<i>Osteomeles schwerinae</i>	灌木	1	0.0717	0.0370	0.0857	0.0648
革叶薹花	<i>Wikstroemia scytophylla</i>	灌木	2	0.1196	0.0741	0.1429	0.1122
小叶杭子梢	<i>Campylotropis wilsonii</i>	灌木	5	0.2343	0.1852	0.1714	0.1970
小叶荆	<i>Vitex microphylla</i>	灌木	5	0.4017	0.1852	0.2190	0.2687

5 小叶灰毛茛+胶粘香茶菜群系 Form. *Caryopteris forrestii* var. *minor*+*Rabdosia glutinosa*

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	生长型 Growth form	出现样方 数 Number	相对盖度 Relative cover	相对频度 Relative frequency	相对多度 Relative abundance	重要值 Important value
康定翠雀花	<i>Delphinium tatsienense</i>	草本	1	0.0003	0.0476	0.0010	0.0163
滇韭	<i>Allium mairei</i>	草本	2	0.0057	0.0952	0.0207	0.0405
卷叶黄精	<i>Polygonatum cirrhifolium</i>	草本	1	0.0057	0.0476	0.0052	0.0195
直茎点地梅	<i>Androsace erecta</i>	草本	1	0.0057	0.0476	0.0207	0.0247
岷江景天	<i>Sedum balfouri</i>	草本	2	0.0085	0.0952	0.0207	0.0415
真籽韭	<i>Allium eusperma</i>	草本	2	0.0199	0.0952	0.0363	0.0505
独尾草	<i>Eremurus chinensis</i>	草本	3	0.0312	0.1429	0.0591	0.0777
粗毛狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i> var. <i>hirsutus</i>	草本	3	0.0852	0.1429	0.0487	0.0923
德钦画眉草	<i>Eragrostis deqinensis</i>	草本	2	0.0568	0.0952	0.1244	0.0921
白草	<i>Pennisetum flaccidum</i>	草本	2	0.0852	0.0952	0.0518	0.0774
茅叶荩草	<i>Arthraxon prionodes</i>	草本	1	0.2698	0.0476	0.2798	0.1991
细柄草	<i>Capillipedium parviflorum</i>	草本	1	0.4260	0.0476	0.3316	0.2684
白刺花	<i>Sophora davidii</i>	灌木	1	0.0018	0.0455	0.0067	0.0180
峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	灌木	1	0.0018	0.0455	0.0033	0.0169
小叶野丁香	<i>Leptodermis pilosa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	1	0.0018	0.0455	0.0033	0.0169
怒江蒿	<i>Artemisia nujianensis</i>	灌木	1	0.0037	0.0455	0.0067	0.0186
小叶栲子	<i>Cotoneaster microphyllus</i>	灌木	1	0.0037	0.0455	0.0234	0.0242
灰苞蒿	<i>Artemisia roxburghiana</i>	灌木	3	0.0128	0.1364	0.0268	0.0586
小鞍叶羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	灌木	1	0.0366	0.0455	0.0134	0.0318
小叶鹅绒藤	<i>Cynanchum anthonyanum</i>	灌木	2	0.0457	0.0909	0.0669	0.0678
束花铁马鞭	<i>Lespedeza fasciculiflora</i>	灌木	1	0.0731	0.0455	0.1003	0.0730
革叶薹花	<i>Wikstroemia scytophylla</i>	灌木	1	0.0731	0.0455	0.1070	0.0752
灰岩木蓝	<i>Indigofera calcicola</i>	灌木	3	0.0859	0.1364	0.1538	0.1254
胶粘香茶菜	<i>Rabdosia glutinosa</i>	灌木	3	0.2834	0.1364	0.1940	0.2046
小叶灰毛茛	<i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i>	灌木	3	0.3766	0.1364	0.2943	0.2691

金沙江上游“V”型河谷 Dry valleys of the upstream of Jinsha River

金沙江上游干旱河谷荒漠植被 Desert vegetation in dry valleys

白刺花+小叶荆群系 Form. *Sophora davidii* + *Vitex microphylla*

灰岩木蓝+胶粘香茶菜群系 Form. *Indigofera calcicola*+*Rabdosia glutinosa*

附录3 金沙江上游干旱河谷区部分生境及群系照片
Appendix 3 The photos of habitat and plant formations in dry valleys of the upstream of Jinsha River