

doi : 10. 16473/j. cnki. xblykx1972. 2019. 01. 016

金沙江上游干旱河谷维管植物区系特征*

李云琴¹, 杜凡², 汪健²

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650201; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘要: 为了解金沙江上游奔子栏到羊拉河段干旱河谷的植物区系特征, 通过野外调查和查阅文献资料, 对该河谷维管植物的组成、分布区类型和区系特征等进行分析。结果表明: (1) 金沙江上游(奔子栏-羊拉河段)共调查记录维管植物 51 科 95 属 111 种, 含单种的科属较多; (2) 植物区基本特征是温带成分占优势而有很多热带成分; 特有现象明显, 研究区中国特有属 2 属, 中国特有种达 60 种, 有 4 种金沙江干旱河谷特有种; 干旱河谷的植物区系与外地植物区系之间联系广泛; 植物区系热带向温带过渡。(3) 干旱河谷植被有演变成类似我国西北地区的灌木型温带荒漠植被的趋势, 其环境比较脆弱。

关键词: 金沙江上游; 干旱河谷; 植物区系特征; 维管植物

中图分类号: S 718.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8246 (2019) 01-0093-08

Floristic Characteristics of Vascular Plants in Dry Valleys of the Upstream of Jinsha River

LI Yun-qin¹, DU Fan², WANG Jian²

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming Yunnan 650201, P. R. China;

2. Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650224, P. R. China)

Abstract: In order to understand the floristic characteristics of the dry valleys in the upstream of Jinsha River, methods of consulting literature material with field investigation and specimen collection were used, and the results showed that: (1) There were 111 vascular plant species belonging to 95 genera in 51 families, and families and genera with single species were predominate. (2) The floristic composition is dominated by the temperate elements. The endemism was rich, 60 species endemic to China, 4 species to the upstream of Jinsha River. The flora was widely related to other areas, such as African, Tethys area, and the arid valleys of the other great rivers. The flora was transitional trend of tropical composition to temperate composition. (3) The study indicated that this area had a tendency toward semi-desertification, and the environment was fragile.

Key words: upstream of Jinsha River; dry valley; floristic characteristics; vascular plant

在我国西南地区的怒江、金沙江、元江等流域, 由于其特殊的地理位置、地壳运动及江河切割作用, 存在大面积的干热河谷, 由于环境的特殊性, 起源的复杂性, 植物区系的组成与地带性区域有所区别^[1]。金沙江河谷植物区系是云南和四川

植物区系的一部分, 已在云南和四川的植物区系与植被中有所提及^[2-6], 最早对河谷植物区系进行研究是 1986 年武素功等的“川西、滇北金沙江河谷植物区系”^[7]及后续云南大学金振洲教授团队的一些研究^[8-15], 主要对元谋干热河谷, 金沙江中下游

* 收稿日期: 2018-06-20

基金项目: 环境保护部自然生态司(2010年)“全国生物物种联合执法检查 and 调查”子专题“滇西北野生植物种质资源调查(物种 10-二-3-2)”。

第一作者简介: 李云琴(1986-), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事生物多样性研究。E-mail: liyunqin1@126.com

通讯作者简介: 杜凡(1957-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事植物学、竹类和生物多样性研究。E-mail: kmdufan@163.com

干暖河谷, 云南坝怒江干热河谷的植物区系进行了分析。由于早年不通公路, 金沙江上游滇西北德钦县奔子栏(交界河汇口)到羊拉河段, 一直是植物调查的薄弱区域, 因此, 有关该区域维管植物区系研究未见报道。

本文基于野外调查和文献查阅的方法, 探讨金沙江上游干旱河谷(奔子栏到羊拉河段)维管植物区系的组成、分布、地理成分等特征。分析组成植被的植物区系特点、性质对于认识植被本身的特点、分布、发生历史等有重要价值。通过研究, 对当地区域植被恢复和生态环境的改善提供理论依据。

1 研究区概况与方法

1.1 研究区概况

研究区为金沙江上游滇西北德钦县奔子栏(交界河汇口)到羊拉河段(以下简称金沙江干旱河谷), 其地理位置为 $28^{\circ}11' - 28^{\circ}58'N$, $99^{\circ}01' - 99^{\circ}12'E$, 处于滇、川、藏3省交界区, 河谷呈南北走向, 长约130km。河谷深陷, 呈“V”字型, 谷深多在2000m以上, 谷壁陡峭, 坡度总体大于 50° 。研究区域起点奔子栏(海拔2020m)最高气温 $37^{\circ}C$, 最低气温 $-4^{\circ}C$ ^[16], 多年平均降水量286mm。其附近的上桥头水文站年均降水量仅203mm, 年干燥度 $3.5 - 5.0$ ^[17]。同样是附近的四川得荣县城(海拔2422m)年平均降水量347.1mm, 年蒸发量2368.8mm, 蒸发量是降水量的6倍以上^[18]。金沙江奔子栏-交界河汇口段为中国北纬 29° 以南降水量最少的区域, 是名副其实的“干谷”^[19]。本研究区奔子栏(交界河汇口)以上河谷未见水文及气候观测点, 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的短暂降雨集中在7-9月, 且降雨量极少, 其他季节基本无雨, 极为干燥。干旱河谷植被垂直分布于自河谷底部至海拔500-800m的区域, 植被盖度很低, 所调查的样方群落盖度仅3%-15%, 生境极为干燥, 形成广泛的干旱、稀疏、低矮的旱生植被^[20]。

1.2 研究方法

于2011年9月底至10月初采用样方与样带相结合的方法^[20]对金沙江上游云南德钦县与四川得荣县交界的干旱河谷约130km的河段进行实地调查, 通过植物标本的采集鉴定和整理已有调查资料, 对该区域干旱河谷维管植物属种两级的植物区

系进行研究。参照吴征镒的《中国种子植物属的分布区类型》^[4]、《中国种子植物属的分布区类型的增订和勘误》^[21]进行属的分布区类型划分; 根据植物志中对各种的分布区记载, 并按照吴征镒院士的属分布区类型进行种的分布区类型划分。

2 结果与分析

2.1 物种组成

2.1.1 科、属、种的组成

本区域共记录维管植物51科95属111种(含种下等级, 有4个未定种, 其中2种只定到科, 另外2种定到属), 其中草本植物67种, 占总数的60.36%; 灌木44种, 占总数的39.64%; 缺少乔木树种。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(表1)。

表1 金沙江中上游干旱河谷维管植物

Tab. 1 The vascular plants of dry valley of the upstream Jinsha River

植物类群	科	属	种
蕨类植物	4	4	6
被子植物	单子叶植物	7	20
	双子叶植物	40	71
被子植物合计	47	90	105
维管植物合计	51	95	111

2.1.2 科、属大小统计

研究区种类最多的科是禾本科(Gramineae)(13属/14种)和菊科(Compositae)(9属/13种)(表2-表3), 计27种, 占物种数的23.89%, 为世界广布科。含2-6种的有18科, 占总科数的35.29%, 计53种, 占物种数的47.79%, 如蝶形花科(Fabaceae)(5属/6种)、藜科(Chenopodiaceae)(4属/4种)、景天科(Crassulaceae)(2属/4种)、鼠李科(Rhamnaceae)(2属/3种)、伞形科(Umbelliferae)(3属/3种)等。

研究区仅含1种的科较多(并非真正的单种科, 在当地只分布有1个种, 下文单种属同), 有31科, 占总科数的60.78%, 如百部科(Stemonaceae)云南百部(*Stemon amairei*)、蓝雪科(Plumbaginaceae)架棚(*Ceratostig maminu*)、马钱科(Loganiaceae)皱叶腺花醉鱼草(*Buddleja agathosma* var. *glandulifera*)、仙人掌科(Cactaceae)单刺仙人掌(*Opuntia monacantha*)、苋科(Amaranthaceae)刺花莲子草(*Alternanthera apungens*)等。

表 2 金沙江上游干旱河谷上游植物科属的物种数量统计

Tab. 2 Species number of families and genus in the dry valley of the upstream Jinsha River

科的物种数统计					属的物种数统计				
所含种数	科数	百分比/%	种数	百分比/%	所含种数	属数	百分比/%	种数	百分比/%
1 种	31	60.78	31	27.93	1 种	84	88.42	84	77.06
2-6 种	18	35.29	53	47.75	2 种	9	9.47	18	16.51
13-14 种	2	3.92	27	24.32	3 种	1	1.05	3	2.75
					4 种	1	1.05	4	3.67
合计	51	100	111	100	合计	95	100.00	109	100.00

就属而言，研究区蒿属 (*Artemisia*) 的种数最多，共 4 种，卷柏属 (*Selaginella*) 3 种。含 2 种的属为 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；只含 1 种的属较多，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。

研究区只含 1 种的科属较多 (表 2-表 3)，这种特殊的区系组成是干热环境的一个特征^[14]。

表 3 金沙江上游干旱河谷种子植物各科的属数和种数

Tab. 3 Genus and species number in families of vascular plant in dry valley of upstream Jinsha River

序号	科名	属数	种数	序号	科名	属数	种数	序号	科名	属数	种数
1	禾本科 Gramineae	13	14	18	紫葳科 Bignoniaceae	1	2	35	木犀科 Oleaceae	1	1
2	菊科 Compositae	9	13	19	唇形科 Labiatae	2	2	36	龙胆科 Gentianaceae	1	1
3	蔷薇科 Rosaceae	4	6	20	百合科 Liliaceae	2	2	37	蓝雪科 Plumbaginaceae	1	1
4	蝶形花科 Fabaceae	5	6	21	石竹科 Caryophyllaceae	1	1	38	桔梗科 Campanulaceae	1	1
5	景天科 Crassulaceae	2	4	22	苋科 Amaranthaceae	1	1	39	紫草科 Boraginaceae	1	1
6	藜科 Chenopodiaceae	4	4	23	蒺藜科 Zygophyllaceae	1	1	40	茄科 Solanaceae	1	1
7	毛茛科 Ranunculaceae	3	3	24	酢浆草科 Oxalidaceae	1	1	41	旋花科 Convolvulaceae	1	1
8	鼠李科 Rhamnaceae	2	3	25	瑞香科 Thymelaeaceae	1	1	42	苦苣苔科 Gesneriaceae	1	1
9	伞形科 Umbelliferae	3	3	26	仙人掌科 Cactaceae	1	1	43	假叶树科 Ruscaceae	1	1
10	马鞭草科 Verbenaceae	3	3	27	使君子科 Combretaceae	1	1	44	天南星科 Araceae	1	1
11	卷柏科 Selaginellaceae	1	3	28	锦葵科 Malvaceae	1	1	45	石蒜科 Amaryllidaceae	1	1
12	蓼科 Polygonaceae	2	2	29	大戟科 Euphorbiaceae	1	1	46	百部科 Stemonaceae	1	1
13	紫茉莉科 Nyctaginaceae	2	2	30	苏木科 Caesalpinaceae	1	1	47	兰科 Orchidaceae	1	1
14	萝藦科 Asclepiadaceae	1	2	31	檀香科 Santalaceae	1	1	48	菟丝子科 Cuscutoidaeae	1	1
15	茜草科 Rubiaceae	1	2	32	葡萄科 Vitaceae	1	1	49	凤尾蕨科 Pteridaceae	1	1
16	报春花科 Primulaceae	2	2	33	漆树科 Anacardiaceae	1	1	50	中国蕨科 Sinopteridaceae	1	1
17	玄参科 Scrophulariaceae	2	2	34	马钱科 Loganiaceae	1	1	51	裸子蕨科 Hemionitidaceae	1	1

2.2 区系分析

2.2.1 属的分布区类型

研究区维管植物的 95 个属，划分为 14 个分布区类型、7 个变型 (表 4)。其中，世界分布 11 属，占总属数的 11.58%，如藜属 (*Chenopodium*)、猪毛菜属 (*Salsola*)、马唐属 (*Digitaria*) 等。热带分布属 37 属，占总属数的 38.94%。其中，泛热带分布属较占优势，达 20 属，占总属数的 21.05%，如狼尾草属 (*Pennisetum*)、莲子草属 (*Alternanthera*)、黄细心属 (*Boerhavia*)、蒺藜属

(*Tribulus*) 等，泛热带属多，反映研究区的植物区系与世界热带联系紧密且起源古老；其次是热带亚洲至热带非洲分布属较多，具 9 属，占总数的 9.47%，如豆腐柴属 (*Premna*)、菅属 (*Themeda*)、香茅属 (*Cymbopogon*)、蓝雪属 (*Ceratostigma*) 等，反映研究区的植物区系不仅起源古老，还与热带非洲区系有着特殊联系和一定的相似性，特别是一些适应热带干旱区域的属，如上述的 4 个属；旧世界热带分布属是 3 属，占总属数的 3.16%，如香茶菜属 (*Rabdosia*)、天门冬属 (*As-*

paragus) 等, 也反映该区植物区系起源古老和与除美洲外世界热带有联系; 热带亚洲和热带大洋洲分布为 2 属, 如百部属 (*Stemona*)、堇花属 (*Wikstroemia*), 这反映本区与热带大洋洲的植物区系仍有一定的联系; 热带亚洲-热带美洲间断分布、热带亚洲, 大洋洲和南美洲间断分布及热带亚洲 (印度-马来西亚) 分布分别仅有 1 属, 分别是雀梅藤属 (*Sageretia*)、小石积属 (*Osteomeles*) 和粉背蕨属 (*Aleuritopteris*), 说明本区与热带美洲、大洋洲、南美洲及东南亚联系较小。

温带分布属 47 属, 占 49.48%。其中, 北温带分布的属最多, 有 15 属, 占 15.79%, 这反映本区地理纬度偏北, 有较多北温带属在河谷中出现, 如点地梅属 (*Rosa*)、天南星属 (*Arisaema*)、画眉草属 (*Eragrostis*)、紫菀属 (*Aster*) 等, 以草本植物为主。其次是北温带和南温带间断分布 7 属, 占 7.37%, 如景天属 (*Sedum*)、柴胡属 (*Bupleurum*)、九顶草属 (*Enneapogon*) 等。

中国特有属有 2 属, 即环根芹属 (*Cyclorhiza*) 和复芒菊属 (*Formania*), 分布于丽江、西藏南部、青海以及四川西部。调查时仅见于四川省得荣县绒学村和云南省德钦县达拉村附近, 数量极少。

综上所述, 研究区植物以温带属为主体, 热带属也较多 (表 4), 与岷江上游干旱河谷灌丛^[22]和西藏中游干旱河谷荒漠植被^[23]的植物区系成分一致, 反映金沙江上游干旱河谷河段曾有过热带区系为主体的热带环境, 近代植物区系源于热带, 并与温带区系交错。

表 4 金沙江上游干旱河谷维管植物属的分布区类型

Tab. 4 Comparison on the distribution types of genera of vascular plants

编号	属分布区类型	属数	比例/%
1	世界分布	11	11.58
2	泛热带分布	20	21.05
2.1	热带亚洲, 大洋洲和南美洲间断分布	1	1.05
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	1	1.05
4	旧世界热带分布	3	3.16
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	2	2.11
6	热带亚洲至热带非洲分布	9	9.47
7	热带亚洲 (印度-马来西亚) 分布	1	1.05
	热带合计 (2-7)	37	38.94
8	北温带分布	15	15.79
8.4	北温带和南温带间断分布	7	7.37
8.5	欧亚和南美洲温带间断分布	1	1.05
9	东亚和北美洲间断分布	3	3.16
10	旧世界温带分布	2	2.11
10.2	地中海区和喜马拉雅间断分布	2	2.11
11	温带亚洲分布	4	4.21
12	地中海区、西亚至中亚分布	1	1.05
12.3	地中海区至温带, 热带亚洲, 大洋洲和南美洲间断分布	1	1.05
13.1	中亚分布	1	1.05
13.2	中亚至喜马拉雅和我国西南分布	1	1.05
14	东亚分布	4	4.21
14.1	中国-喜马拉雅分布	3	3.16
15	中国特有分布	2	2.11
	温带合计 (2-7)	47	49.48
	合计	95	100.00

2.2.2 属的分布区类型与邻近地区比较^[8,13,22-24]
以属的分布区类型与邻近地区比较, 见表 5。

表 5 属的分布区类型比较

Tab. 5 Comparison of distribution types of genus

分布区类型	金沙江上游干旱河谷		怒江中游干旱河谷		岷江上游干旱河谷		金沙江干暖河谷		元谋干热河谷		横断山区	
	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%
世界分布	11	11.58	6	11.76	26	13.33	36	10.91	32	12.03	81	6.11
热带分布	37	38.95	20	39.22	50	25.64	151	45.76	169	63.53	552	41.66
温带分布	41	43.16	23	45.10	109	55.90	125	37.88	59	22.18	580	43.77
古、泛地中海分布	4	4.21	1	1.96	8	4.10	5	1.52	3	1.13	40	3.02
中国特有	2	2.11	1	1.96	2	1.03	13	3.94	3	1.13	72	5.43
合计	95	100.00	51	100.00	195	100.00	330	100.00	266	100.00	1 325	100.00

由表 5 可知, 金沙江干旱河谷维管束植物热带成分比例少于而温带成分多于金沙江的干暖河谷、元谋干热河谷及横断山区; 泛、古地中海成分比例多于其他各地区; 中国特有成分比例少于金沙江干暖河谷及横断山区。总的来说, 金沙江上游干旱河

谷与怒江中游干旱河谷、岷江上游干旱河谷及其横断山区属的分布区类型均以温带成分占优势, 河谷内分布比较多的禾本科及菊科也均以温带分布属较多 (分别占该科总属数的 50% 和 61%)。上述统计表明, 金沙江干旱河谷植物区系是温带性质的,

以温带成分占优势而含有较多热带成分。

金振洲等研究的金沙江干暖河谷区域为云南一方的奔子栏以南地区^[1]，这些地区属的分布区类型以热带成分为主，而本文研究的区域则更为靠北的奔子栏至羊拉河段，其纬度偏北，气候更为干旱，许多温带属种成分出现在河谷中，植物区系与金振洲等研究结果具有一定的差异，属的分布区类型以温带分布成分占绝对优势。

2.2.3 种的分布区类型

将研究区 111 个维管植物种划分为 10 个分布区类型和 11 个变型（表 6），本区域有 4 个未定种，因本研究区域植物很少有人研究过，植物志也未曾加以记载，未能划分其分布区类型。

由表 6 可知，世界广布种有 5 种，占物种数的 4.50%，即狗尾草（*Setaria viridis*）、虎尾草（*Chloris virgata*）、藜（*Chenopodium album*）、小白酒草（*Conyz acanadensis*）、酢浆草（*Oxalis corniculata*）。

热带分布种有 17 种，占种数的 15.32%，包括泛热带分布的黄细心（*Boerhavia diffusa*）、热带亚洲-热带非洲分布的茅叶荛草（*Artraxon prionodes*）、旧世界热带分布的细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、热带亚洲和热带美洲间断分布的刺花莲子草等。

温带分布种有 85 种，占总数的 76.58%，并以中国特有种比例最高，达 60 种，占总数的 54.06%。

中国特有种进一步划分为中国西部特有、西南地区特有、云南特有、四川特有、金沙江干旱河谷特有种及其他地区特有 6 个变型：中国西部特有 18 种，占总数的 16.22%，如迎春花（*Jasminum nudiflorum* var. *nudiflorum*）、对节刺（*Sagerretia cynophylla*）、小叶灰毛菴（*Caryopteris forrestii* var. *minor*）、粗毛狗娃花（*Heteropappus altaicus* var. *hirsutus*）等；西南地区特有种也是 18 种，即皱叶腺花醉鱼草、小叶鹅绒藤（*Cynanchum anthonyanum*）、石胆草（*Corallodiscus flabellatus*）等。主要分布于西藏、四川、云南交界的干旱河谷区域，表现出该研究区域植被显著的生态地理特征，而与其他区域的联系较弱，这显然也与本区深陷的河谷地形地貌的形成有密切联系。云南特有种 1 种，占总数的 0.90%，即头花香薷（*Elsholtzia capituligera*），主要分布于滇西北。四川特有种 2 种，即马尔康糙果芹（*Trachyspermum triradiatum*）和小叶杭子梢

（*Campylotropis wilsonii*），主要分布于四川西部与云南交界的干旱河谷中。

表 6 金沙江中上游干旱河谷维管植物种分布区类型

Tab. 6 Comparison on the distribution types of species of vascular plants

编号	种分布区类型	种数	比例/%
1	世界广布	5	4.50
2	泛热带分布	1	0.90
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	3	2.70
4	旧世界热带分布	2	1.80
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	1	0.90
6	热带亚洲至热带非洲分布	2	1.80
7.1	爪哇(或苏门答腊岛)、喜马拉雅间断或零散分布到华南、西南	6	5.41
7.3	缅甸、泰国、华西南分布	2	1.80
	热带分布合计(2-7)	17	15.32
8	北温带分布	3	2.70
8.4	北温带和南温带间断分布“全温带”	3	2.70
10	旧世界温带分布	3	2.70
10.2	地中海区和喜马拉雅间断分布	1	0.90
11	温带亚洲分布	2	1.80
13.1	中亚东部(亚洲中部)分布	2	1.80
14.1	中国-喜马拉雅分布	11	9.91
15	中国西部特有分布	18	16.22
15.1	西南特有分布	18	16.22
15.2	云南特有	1	0.90
15.3	四川特有	2	1.80
15.4	金沙江干旱河谷特有	4	3.60
15.5	其他特有分布	17	15.32
	温带分布合计(8-15)	85	76.58
	待定种	4	3.60
合计		111	100.00

德钦画眉草（*Eragrostis deqinensis*）、折叶白前（*Cynanchum forrestii* var. *conduplicatum*）^[25]和灰岩木蓝（*Indigofera calcicola*）、云南百部进一步划分为金沙江干旱河谷特有种。在调查的 93 个样方中，德钦画眉草频度 64.52%，灰岩木蓝和德钦画眉草频度为 66.67%，是研究区仅有的 4 个频度级达到 D 级的物种中的 3 个种，云南百部频度仅为 2.15%^[20]。

在其他特有分布的 16 种中，云南西北部与四川、西藏分布的有 12 种，如刺铁线莲（*Clematis delavayi* var. *spinescens*）、尖齿蛇葡萄（*Ampelopsis acutidentata*）、革叶堇花（*Wikstroemia scytophylla*）、真籽韭（*Allium eusperma*）、凹叶雀梅藤（*Sageretia horrida*）、淡黄鼠李（*Rhamnus flavescens*）等，主要分布于云南西北部与四川、西藏交界地带；德钦

和西藏分布的有4种：小叶荆 (*Vitex microphylla*)、怒江蒿 (*Artemisia nujianensis*)、少花豆腐柴 (*Premna oligantha*)、云南栝叶蒿 (*Neopallasia yunnanensis*)，它们主要分布于德钦和西藏东南部的昌都、察瓦龙等地。

此外，东亚分布中的中国-喜马拉雅分布11种，占总数的9.91%，如两头毛 (*Incarvillea arguta*)、千针苋 (*Acroglochin persicarioides*)、缺刻千里光 (*Senecio scandens*)、石莲 (*Sinocrassula indica*)、西南风铃草 (*Campanula pallida*)、西南菅 (*Themeda hookeri*)等。表明本区属于东亚植物区中国-喜马拉雅亚区的一部分。

研究区域维管植物种的分布区类型以中国特有分布最多(表6)，除去特有成分，温带分布种25

种>热带分布种17种，即以温带分布占优势而含较多的热带分布种。

2.2.4 种的分布区类型与其他河谷及横断山区比较^[8,13,23-24]

以种的分布区大类型与邻近地区比较(表7)，除了元谋干热河谷的热带成分大于温带成分外，本研究区域及金沙江干热河谷、怒江中游干旱河谷、横断山区均以温带成分大于热带成分。种级区系成分主要反映当地地区系生存发展的较近代生态环境，其温带种多于热带种，说明干旱河谷的近代环境已是热温交错过渡而向暖温环境发展^[15]。

另外，除了元谋干热河谷外，其他区域的中国特有种在分布区类型中占优势，说明这几个区域特有现象均比较明显。

表7 种的分布区类型比较

Tab. 7 Comparison of distribution types of species

分布区类型	金沙江上游 干旱河谷		怒江中游 干旱河谷		金沙江 干热河谷		元谋干热河谷		横断山区	
	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%	属数	比例/%
世界分布	5	4.67	3	3.85	12	1.83	68	17.04	24	0.30
热带分布	17	15.89	7	8.97	97	14.76	246	61.65	830	10.44
温带分布	23	21.50	23	29.49	154	23.44	78	19.55	1 829	22.99
古、泛地中海分布	2	1.87	0	0.00	1	0.15	3	0.75	192	2.41
中国特有	60	56.07	45	57.69	393	59.82	4	1.00	5 079	63.85
合计	107	100.00	78	100.00	657	100.00	399	100.00	7 954	100.00

2.2.5 新发现的标志种

野外调查发现在海拔2 700m以下金沙江上游干流及其支流干旱河谷两岸中，常见1种萝藦科(Asclepiadaceae)鹅绒藤属(*Cynanchum*)植物。通过鉴定标本和资料搜查，将其定为大理白前的一新变种——折叶白前(*Cynanchum forrestii* Schltr. var. *conduplicatum* J. Wang & F. Du)^[25]。本文将该变种确定为金沙江干旱河谷荒漠植被标志种，出现频率较高。在所调查到的93个样方中60个样方出现了该物种，其频度为64.52%，是4个频度级达到D级的物种之一^[20]。

3 结论与讨论

3.1 金沙江上游干旱河谷维管植物区系的特点

3.1.1 温带分布成分占优势

研究区维管植物有95属，划分为14个分布区类型和7个变型，以温带属为主体(47属，占49.47%)，热带属也较多(37属，占38.95%)。

111个维管植物种划分为10个分布区类型和11个变型。温带分布种有85种，占总数的76.58%；热带分布型17种，占15.32%。该区域维管植物的基本特征是温带成分占优势而有很多热带分布成分，这与岷江上游干旱河谷灌丛^[22]和西藏中游干旱河谷荒漠植被^[23]的植物区系分布一致。

3.1.2 特有现象明显

干旱河谷的植物区系由于发生和发展的时间较短，属的分化显得仓促而未来得及形成新的地区特有属，但有许多特有种^[22]。本研究区中国特有属仅2属，而中国特有种达60种，占总种数的54.05%。进一步划分为中国西部特有种18种，西南地区特有种18种，云南特有种2种，四川特有种2种，4种金沙江干旱河谷特有种为德钦画眉草、灰岩木蓝、云南百部与折叶白前。

特有种集中是本地区植物区系的特征。干旱的环境选择生存了一批能适应特殊生境植物，出现中国特有种的数量大大增加。特有成分反映本河谷的区系演化的近代特点及其独特性^[1]。

3.1.3 与外地植物区系之间联系广泛

就种而言，研究区有少量伴人植物，如酢浆草，还有很多干热河谷的常见种，如单刺仙人掌、黄细心等，多数属于广布种。

本区有刺种类较多，如刺铁线莲 (*Clematis delavayi* var. *spinescens*)、白刺花 (*Sophora davidii*)、单刺仙人掌、多刺天门冬 (*Asparagus myriacanthus*) 等，共 12 种，占总物种数的 10.81%，其中频度最大的是白刺花，出现于 43 个样方，频度达 45.74%^[20]。这些物种在印度次大陆，缅甸中部干热河谷也有分布，它们可能是热带亚洲及某些干热河谷的自身成分^[14]。

与古南大陆植物区系的联系明显，如泛热带分布属、热带亚洲至热带大洋洲分布、热带亚洲至热带非洲、旧世界热带分布类型，属于起源于古南大陆的植物区系地理成分，均有很多种类出现于金沙江上游干旱河谷内，且在群落结构中起着重要的作用。如热带亚洲至热带非洲分布有 9 属，而黄细心、虎尾草、蒺藜等是与热带非洲稀树草原共同分布的植物，它们主要是泛热带、旧世界热带、热带亚洲至热带非洲等热带分布型^[11]。所以本地区的热带区系与热带非洲有亲缘关系。

与古地中海植物区系的联系，首先，上述热带亚洲至热带非洲分布属较多，而热带非洲是古南大陆的一部分，古代北邻古地中海，说明与古地中海区系有联系而起源古老^[11]。其次独尾草属 (*Eremurus*) 的分布中心是西亚至中亚，在我国分布于川西、滇北和西藏的干旱河谷中，其中独尾草 (*E. chinensis*) 在金沙江上游干旱河谷内分布较广，且在某些地段为草本层的优势种。

干旱河谷植物区系的亚热带、热带性质，为历史上起源于热带性的古南大陆提供了总体的证据。然而在金沙江河干旱谷更多的是温带属种成分，说明金沙江区系在历史起源上还与古地中海北边的古北大陆有联系^[11]。

与研究区域植物区系联系最密切的是横断山区澜沧江、怒江干旱河谷的植物区系。有不少植物种类，甚至优势种为这些河谷共有，如灌木中的白刺花、小鞍叶羊蹄甲等，草本中的虎尾草、拟金茅、蒺藜、黄细心、垫状卷柏等，均为上述河谷中的重要成分。

还有些横断山区的特有种，以干旱河谷分布为主的种如革叶堇花、马尔康糟果芹、头花香薷、独尾草等，反映金沙江河谷是横断山地区的一个部

分，具有相同的种系起源和发展。

3.1.4 植物区系具有过渡性

热带亚热带性质向温带性质过渡，虽在属级水平上有众多的热带成分，具有泛热带为主的亚热带性质，但总体上看温带成分居多，仍属温带性质，说明干旱河谷的近代环境已是热温交错过渡而向暖温环境发展^[1]。其反映了干旱河谷植被类型具有脆弱性和可塑性。

3.2 讨论

(1) 研究区河谷植物区系具有一定的热带区系渊源。其泛热带分布属有 20 属，占总属数的 21.05%；高于北温带成分 (15.79%)；其次是热带亚洲至热带非洲分布属较多，具 9 属，占总数的 9.47%；3 个旧世界热带分布属，占总属数的 3.16%，也反映该区植物区系与除美洲外世界热带有联系。

(2) 研究区与横断山区其他几条大河的联系虽密切，但又有自身的特点，如金沙江干旱河谷的特有种。

(3) 研究区干旱河谷植被已演变成类似我国西北地区的灌木型温带荒漠植被^[20]，表明金沙江上游干旱河谷愈加干旱，环境愈加恶劣，虽然与一定的自然因素有关，但是人为的乱砍乱伐、随意放牧是主要原因。因此应在加强保护河谷两岸植被的基础上，先易到难，由点到面的进行植被恢复。

综上所述，可以说金沙江上游干旱河谷植物区系是一个起源古老而具有自身特性的北温带植物区系。

参考文献：

- [1] 金振洲, 欧晓昆, 区普定, 等. 金沙江干热河谷种子植物区系特征的初探[J]. 云南植物研究, 1994, 16(1): 1-16.
- [2] 李锡文. 云南植物区系[J]. 云南植物研究, 1985, 7(4): 361-382.
- [3] 中国科学院昆明植物研究所编. 云南种子植物名录[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1984: 1-2259.
- [4] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊 IV): 1-139.
- [5] 云南植被编写组. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 27-59.
- [6] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都: 四川人民出版社, 1980: 33-63.