

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2012.01.013

# 金沙江干热河谷锥连栎群落 物种组成与多样性特征

刘方炎<sup>1,2</sup>, 王小庆<sup>1</sup>, 李昆<sup>1\*</sup>, 孙永玉<sup>1</sup>, 张志翔<sup>2</sup>, 张春华<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院 资源昆虫研究所, 国家林业局元谋荒漠生态系统定位观测站, 昆明 650224; 2. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083)

**摘要:**金沙江干热河谷元谋段残存的锥连栎群落中植物种类组成较为简单,共发现68种植物,隶属于35科60属,其中,禾本科、蝶形花科、菊科、唇形科等科植物占有较大优势;从植物生活型和功能型来看,群落内以草本植物和多年生植物数量居多,分别占有所有植物种类的58.8%和63.2%。不同类型群落中,除了扭黄茅始终为各群落中最为重要的优势种之外,同一草本植物在不同群落中的作用和地位存在较大差异;群落物种多样性及相似性程度较为低下,其Shannon-Weiner指数在1.7~2.6之间,且与群落受干扰程度存在较大关联。  
**关键词:**金沙江;干热河谷;元谋;锥连栎;多样性

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)01-0056-07

## Species composition and diversity characteristics of *Quercus franchetii* communities in dry-hot valley of Jinsha River

LIU Fang-Yan<sup>1,2</sup>, WANG Xiao-Qin<sup>1</sup>, LI Kun<sup>1\*</sup>, SUN Yong-Yu<sup>1</sup>,  
ZHANG Zhi-Xiang<sup>2</sup>, ZHANG Chun-Hua<sup>1</sup>

(1. Desert Ecosystem Station in Yuanmou County, Chinese Academy of Forestry, Research Institute of Resources Insects, CAF, Kunming 650224, China; 2. College of Biological Sciences and Biotechnology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Species composition and diversity characteristics of different *Quercus franchetii* communities in dry-hot valley of Jinsha River were studied based on the plots data. The results showed that there was a simple plant species composition in remained *Q. franchetii* communities in Jinsha River dry-hot valley of YuanMou section. In communities, 68 plant species were found, which belong to 35 families 60 genera, and Poaceae, Papilionaceae, Asteraceae, and Lamiaceae plants had a large advantage; in the plant life form and functional type, the majority of the plants within communities were herbs and perennials, which occupied respectively 58.8% and 63.2%. In *Q. franchetii* communities, excepted that *Heteropogon contortus* was eventually the most important dominant species, the same herb in different communities were quite different in the role and status. Simultaneously, *Q. franchetii* communities had lower species diversity and similarity, and Shannon-Weiner index was between 1.7 and 2.6, which was correlated with the degree of disturbance of communities.

**Key words:** Jinsha River; dry-hot valley; Yuanmou County; *Quercus franchetii*; species diversity

收稿日期: 2011-07-28 修回日期: 2011-10-26

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2011BAD38B04)[Supported by National Science and Technology R & D Program of China(2011BAD38B04)]

作者简介: 刘方炎(1977-),男,湖北荆门人,博士,主要从事脆弱生态区植被恢复、野生植物保护与利用等研究,(E-mail)lfyan701@163.com.

\* 通讯作者: 李昆,男,博士,研究员,主要从事森林培育、恢复生态学等方面研究,(E-mail)caflikun@163.com.

栎属(*Quercus*)植物全世界共有 400 多种,是许多温带和亚热带植物群落中的优势种,也是硬叶常绿阔叶林的重要组成部分(Kaul,1985)。在世界范围,硬叶常绿阔叶林是反映夏干冬雨气候的典型植被,各大洲都有分布。我国没有夏干冬雨气候,但西南特别是金沙江中上游河谷两侧山地出现较大面积的硬叶常绿阔叶林。所以我国硬变叶常绿阔叶林是一个特殊的类型,它的出现有其历史和地理上的原因,它是世界硬叶常绿阔叶林的亚洲山地变型,称为“山地硬叶常绿阔叶林”(吴征镒,1980)。它通常在其分布范围内对环境条件有极强的生态适应性,能在环境条件差异极大的地区存在。从干旱河谷到高寒山地;从土层深厚的河滩沟漕到干燥、向阳、贫瘠、陡峻的砾石坡上同时出现。其组成树种的个体形态差异很大。加之人为的反复砍伐,即使是同一树种组成的群落,在不同生态条件下出现了乔木林、矮林、高灌丛、矮灌丛等不同外貌。随着生态恶化,植被高度变矮,群落结构越趋简单,伴生种类也越少。

锥连栎(*Q. franchetii*)为壳斗科(Fagaceae)栎属常绿阔叶植物,是金沙江干热河谷区硬叶常绿阔叶林的重要组成树种(金振洲等,1981)。其分布范围较广,远至昆明附近均有。但在金沙江河谷地带对于干热生态环境具有指示作用(吴征镒,1980)。也见于川西滇北的金沙江下游及其支流的峡谷两侧海拔 1 000~2 600 m 山地。锥连栎林经人为干扰后,常成为高 1~2 m 的萌生灌丛,在河谷下侧山地片状分布。目前当地政府对锥连栎林虽进行了封山育林,并划分水土保持预防监督区,但各种干扰因子作用仍普遍存在,致使其在干热河谷地区的分布面积逐年萎缩,且已成为该地区处于濒危状况的重要植被类型之一。然而,国内有关锥连栎群落的研究报道极为罕见(费世民等,2004),对其群落所处的基本状况一无所知。因此,对其群落结构、物种组成及多样性特征等研究十分必要。本文通过对不同锥连栎群落物种组成、多样性特征及不同群落间的相似性程度进行了初步探讨,从而为进一步在该地区开展生态学研究提供信息,为锥连栎林乃至硬叶阔叶栎类林生物多样性和植被保护提供理论依据。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于金沙江干热河谷的典型地段元谋盆

地(101°35′~102°06′ E,25°23′~26°06′ N)。平均海拔 1 100~1 300 m,是我国气候干旱、热量条件丰富的一个特殊自然气候区域,也是金沙江流域最具代表性的干热河谷地区之一。该区域年平均气温 21.9 °C,最热月均温 27.1 °C,最冷月均温 14.9 °C,

10 °C 的年积温 8 003 °C,年均降雨量 613.9 mm,其中,6~10 月的雨季(湿季)降雨量占全年总降雨量的 92%,旱季(干季)长达 7~8 个月(11 月~翌年 5 月),但降雨量极为稀少;年均蒸发量 3 847.8 mm,年均空气相对湿度 53%,年均干燥度 2.08(云南省气象局,1984)。海拔 1 600 m 以下主要生长稀树灌丛草原,草本占大部分,覆盖度大于 90%,灌木稀少,乔木更少见;1 600 m 以上主要为灌丛草地,片状森林分布。区内地带性土壤为燥红土和红壤(张斌等,2009)。由于特殊的自然地理环境和人类活动干扰,干热河谷生态退化严重(张建平,2000;张信宝等,2003)。

### 1.2 研究方法

1.2.1 样地设置 元谋干热河谷区仅存的少量锥连栎林均处于水土保持预防监督区内,林分自八十年代中期采取封育措施管理以来,大量植株遭砍伐的现象已经得到了较好的控制,人为干扰程度得到了一定的减弱。但挖土、放牧、割草、采枝条和捡枯枝落叶、野生菌等干扰行为仍然存在。通常,干扰会造成林地环境出现较大的异质性,从而使林分内幼苗更新、生长及光合生理特征等均存在较大差异(陈利顶等,2000)。为了充分反映锥连栎林地生境异质性,本文以不同林地受干扰程度为基础选择群落类型。

由于目前关于人为干扰程度的大小还没有很好的方法来进行判断,干扰程度的量化标准在技术上还有一定的困难,因此,本文所提不同程度的干扰是相对的,仅以此表明锥连栎林地生境的异质性程度。文中根据研究地锥连栎林实际状况及离人类活动区域的距离为主要区别因子,判别受人为干扰的相对水平,并将其划分出 3 种生境类型,即群落类型:

群落 I:距离公路 20~30 m,离最近一户居民住宅区约 70 m;林分经常作为牲畜中午避暑的休息地,受牲畜和人类活动踩踏较为严重;锥连栎植株稀少,林分破坏较为严重,有较多树根被挖走后留下的痕迹及少量伐根,林内人工混种少量赤桉(*Eucalyptus camaldulensis*)。受人类活动重度干扰。

群落 II:距离公路及居住区较远,离最近一户居民住宅区约 500 m;林分内干扰方式主要为放牧、打枝

和捡枯枝落叶、野生菌,样地内发现少量伐根,无挖树根痕迹,无人工种植植物。受人类活动中度干扰。

群落Ⅲ:距离公路及居住区较远,离最近一户居民住宅区约 2 000 m;林内无伐根,无明显结构变化,没有大的空地,地表枯落物层较厚,有少量放牧及捡野生菌现象,林分生境相对较好。受人类活动较轻干扰。

1.2.2 群落调查 在 3 种类型锥连栎群落中各设置 6 个 10 m×10 m 大样方,调查群落内乔灌木植物;然后用相邻格子法把每个样方细分为 4 个 5 m×5 m 的小样方,在小样方正中间设置一个 1 m×1 m 样方调查草本层植物。对每一 10 m×10 m 大样方内树高 1.5 m 以上植株进行每木检尺,记录物种名称,胸径、树高、枝下高、冠幅和生长状况等指标;在 1 m×1 m 的小样方中,记录 1.5 m 以下草本层植物种名,株(丛)数、平均高度及盖度等。

1.2.3 数据处理 采用丰富度指数  $R$ 、多样性指数  $H'$ 、优势度指数  $D$  及均匀度指数  $J$  对群落多样性进行评价,具体如下(马克平,1995;王永健等,2006):重要值  $IV = \text{相对多度 } RA + \text{相对频度 } RF + \text{相对盖度 } RC$ ;物种丰富度指数:  $R = S$ ;Shannon-Wiener 多样性指数:  $H' = -\sum P_i \log P_i$  (简称 Shannon 指数);Simpson 优势度指数:  $D = 1 - \sum P_i^2$ ;Pielou 均匀度指数:  $J = H' / \log S$ 。Sørensen 相似系数:  $IS_s = 2C / (A + B)$ 。

式中,  $P_i$  为种  $i$  在样方内的重要值,  $S$  为样方内物种总数,  $A$  为样地  $A$  中种的总数,  $B$  为样地  $B$  中种的总数,  $C$  为样地  $A$  和  $B$  中有种数。

## 2 结果与分析

### 2.1 群落物种组成特征

研究发现,锥连栎群落中植物种类组成较为简单。乔木和灌木树种相对较少,主要有锥连栎、清香木 (*Pistacia weinmannifolia*)、余甘子 (*Phyllanthus emblica*)、山合欢 (*Albizzia kalkora*)、车桑子 (*Dodonaea viscosa*) 以及少量华西小石积 (*Osteomeles schwerinae*) 等,其中,乔木树种多呈小乔木或大灌木状,在群落结构中尚起不到乔木层的作用,因此,实际上没有真正的乔木层。群落的草本层植物种类相对较多,但科属种类组成也较为简单。共发现 68 种植物,隶属于 35 科 60 属。植物种类较多的科分别为:禾本科、蝶形花科、菊科、唇形科、茜草科、卷柏科、大戟科、爵床科、莎草科等。其中,禾本科植物最多,共有 11 属 12 种,占群落中所有植物属的 18.3% 和所有种类的 17.6%;其次是蝶形花科植物,共有 7 属 8 种,占群落中所有植物属的 11.7% 和所有植物种类的 11.8%;菊科植物种类数量在群落中处于第三位,共有 7 属 7 种,占群落中所有植物属的 11.7% 和所有植物种类的 10.3%。群落中单

表 1 锥连栎群落林下植物种类组成与重要值

Table 1 Understory species composition and important value of *Q. franchetii* communities

| 科名<br>Family | 属名<br>Genera | 种名<br>Species                      | 群落类型 Communities               |       |       | 生活型<br>Life types | 功能型<br>Functional types |
|--------------|--------------|------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------------------|-------------------------|
|              |              |                                    | I                              | II    | III   |                   |                         |
| 禾本科          | 旱茅属          | 旱茅 <i>Eremopogon delavayi</i>      | 4.2                            | 5.49  | —     | H                 | P                       |
|              | 虎尾草属         | 虎尾草 <i>Chloris virgata</i>         | 5.56                           | 3.74  | —     | H                 | A                       |
|              | 画眉草属         | 画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>       | 3.79                           | —     | —     | H                 | A                       |
|              | 菅属           | 黄背草 <i>Themeda japonica</i>        | —                              | 4.67  | 41.89 | H                 | P                       |
|              | 孔颖草属         | 孔颖草 <i>Bothriochlora pertusa</i>   | 14.48                          | 2.69  | —     | H                 | P                       |
|              |              | 臭根子草 <i>B. intermedia</i>          | 4.5                            | —     | —     | H                 | A                       |
|              | 拟金茅属         | 拟金茅/龙须草 <i>Eulaliopsis binata</i>  | 5.65                           | 1.31  | 2.08  | H                 | P                       |
|              | 荻草属          | 矛叶荻草 <i>Arthraxon lanciifolius</i> | 17.37                          | 3.29  | 1.12  | H                 | P                       |
|              | 黄茅属          | 扭黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>   | 64.61                          | 55.72 | 43.00 | H                 | P                       |
|              | 三芒草属         | 三芒草 <i>Aristida adscensionis</i>   | 29.73                          | —     | —     | H                 | A                       |
|              | 细柄草属         | 细柄草 <i>Capillipedium proflorum</i> | 28.80                          | 2.71  | —     | H                 | P                       |
|              |              | 黍属                                 | 细柄黍 <i>Panicum psilopodium</i> | —     | 0.27  | —                 | H                       |
| 蝶形花科         | 木蓝属          | 单叶木蓝 <i>Indigofera liniifolia</i>  | 4.52                           | —     | —     | W                 | P                       |
|              |              | 灰毛木蓝 <i>I. cinerascens</i>         | —                              | 0.3   | —     | W                 | P                       |
|              | 灰叶属          | 灰叶 <i>Tephrosia purpurea</i>       | —                              | —     | 1.76  | W                 | P                       |
|              | 虫豆属          | 蔓草虫豆 <i>Atylosia scarabaeoides</i> | 5.6                            | 5.17  | 1.48  | W                 | P                       |
|              | 胡枝子属         | 毛叶铁扫帚 <i>Lespedeza juncea</i>      | 5.62                           | 7.06  | —     | W                 | A                       |

续表 1

| 科名<br>Family | 属名<br>Genera | 种名<br>Species  | 群落类型 Communities               |       |       | 生活型<br>Life<br>types | 功能型<br>Functional<br>types |   |
|--------------|--------------|--|--------------------------------|-------|-------|----------------------|----------------------------|---|
|              |              |  | I                              | II    | III   |                      |                            |   |
|              | 合欢属          | 山合欢 <i>Albizia kalkora</i>                           | —                              | 0.4   | 1.98  | W                    | P                          |   |
|              | 杭子梢属         | 西南杭子梢 <i>Campylotropis delavayi</i>                  | —                              | 2.47  | —     | W                    | P                          |   |
| 菊科           | 丁癸草属         | 丁癸草 <i>Zornia diphylla</i>                           | —                              | —     | 2.36  | H                    | P                          |   |
|              | 芨谷草属         | 白背芨谷草 <i>Pentaneu raindicum</i>                      | —                              | —     | 1.04  | H                    | A                          |   |
|              | 扶郎花属         | 毛大丁草 <i>Gerbera piloselloides</i>                    | —                              | —     | 1.53  | H                    | A                          |   |
|              | 百日菊属         | 多花百日菊 <i>Zinnia elegans</i>                          | 4.94                           | —     | —     | H                    | A                          |   |
|              | 蒿属           | 苦蒿 <i>Artemisia annual</i>                           | —                              | —     | 1.81  | H                    | A                          |   |
|              | 斑鸠菊属         | 柳叶斑鸠菊 <i>Vernonia Schreber</i>                       | —                              | 42.73 | —     | W                    | P                          |   |
|              | 栌菊木属         | 栌菊木 <i>Nouelia insignis</i>                          | —                              | 4.85  | 2.42  | W                    | P                          |   |
|              | 野苦蕒属         | 山苦蕒 <i>Ixeris chinensis</i>                          | —                              | —     | 1.1   | H                    | A                          |   |
|              | 唇形科          | 香薷属  | 香薷 <i>Elsholtzia ciliata</i>   | 11.80 | 5.81  | 1.4                  | H                          | A |
|              |              |  | 野拔子 <i>Elsholtzia rugulosa</i> | 5.9   | —     | —                    | H                          | A |
| 香茶菜属         |              | 黄花香茶菜 <i>Isodon secundi florus</i>                   | 6.53                           | —     | —     | H                    | A                          |   |
| 茜草科          |              | 毛萼香茶菜 <i>I. eriocalyx</i>                            | —                              | 4.08  | —     | H                    | A                          |   |
|              | 耳草属          | 白花蛇舌草 <i>Hedyotis diffusa</i>                        | 5.9                            | 11.81 | —     | H                    | A                          |   |
|              | 野丁香属         | 薄皮木 <i>Leptodermis oblonga</i>                       | —                              | —     | 34.83 | W                    | P                          |   |
| 卷柏科          |              | 白毛野丁香 <i>L. rehderiana</i>                           | 4.89                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
|              | 卷柏属          | 九死还魂草 <i>Selaginella pulvinata</i>                   | —                              | 6.72  | 1.03  | H                    | P                          |   |
|              |              | 卷柏 <i>S. tamariscina</i>                             | 6.46                           | 17.48 | 1.56  | H                    | P                          |   |
| 大戟科          |              | 云贵卷柏 <i>S. mairei</i>                                | —                              | —     | 1.8   | H                    | P                          |   |
|              | 叶下珠属         | 草本叶下珠 <i>Phyllanthus urinaria</i>                    | 6.85                           | 14.02 | 14.63 | H                    | A                          |   |
|              |              | 余甘子 <i>P. emblica</i>                                | —                              | 4.75  | 3.27  | W                    | P                          |   |
| 爵床科          | 地皮消属         | 地皮消 <i>Pararuellia delavayana</i>                    | —                              | —     | 24.34 | H                    | A                          |   |
|              | 假杜鹃属         | 假杜鹃 <i>Barlaria cristata</i>                         | 2.62                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 莎草科          | 羊胡子草属        | 丛毛羊胡子草 <i>Eriophrum comosum</i>                      | 24.92                          | 21.28 | 15.83 | H                    | P                          |   |
|              | 莎草属          | 南沙草 <i>Cyperus niveus</i>                            | —                              | —     | 1.21  | H                    | P                          |   |
| 中国蕨科         | 旱蕨属          | 山角旱蕨 <i>Pellaea hastata</i>                          | —                              | —     | 33.7  | H                    | P                          |   |
| 柿树科          | 柿属           | 毛叶柿 <i>Diospyros molli folia</i>                     | 5.79                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 苏木科          | 羊蹄甲属         | 马鞍叶 <i>Bauhinia brachycarpa</i>                      | —                              | 3.27  | —     | W                    | P                          |   |
| 景天科          | 石莲属          | 石莲 <i>Sinocrassula indica</i>                        | —                              | 0.62  | 15.79 | H                    | P                          |   |
| 檀香科          | 沙针属          | 沙针 <i>Osyris wightiana</i>                           | 2.26                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 百合科          | 天门冬属         | 天门冬 <i>Asparagus cochinchinensis</i>                 | —                              | —     | 1.82  | W                    | P                          |   |
| 无患子科         | 车桑子属         | 车桑子 <i>Dodonaea viscosa</i>                          | 4.09                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 梧桐科          | 山芝麻属         | 柳叶山芝麻 <i>Helicteres angustifolia</i>                 | —                              | 3.44  | —     | W                    | P                          |   |
| 玄参科          | 独脚金属         | 独脚金 <i>Striga asiatica</i>                           | —                              | —     | 14.45 | H                    | A                          |   |
| 旋花科          | 土丁桂属         | 银丝草 <i>Evolvulus alsinoides</i>                      | —                              | —     | 1.61  | H                    | P                          |   |
| 鸭跖草科         | 蓝耳草属         | 蓝耳草 <i>Cyanotis vaga</i>                             | —                              | —     | 2.19  | H                    | A                          |   |
| 紫草科          | 滇紫草属         | 滇紫草 <i>Lithospermum hancockianum</i>                 | —                              | 4.22  | —     | H                    | A                          |   |
| 紫茉莉科         | 细辛属          | 黄细辛 <i>Boerhavia diffusa</i>                         | —                              | —     | 1.18  | H                    | A                          |   |
| 酢酱草科         | 酢酱草属         | 酢酱草 <i>Oxalis corniculata</i>                        | —                              | —     | 2.67  | H                    | A                          |   |
| 锦葵科          | 梵天花属         | 地桃花 <i>Urena lobata</i>                              | 4.02                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 壳斗科          | 栎属           | 锥连栎 <i>Quercus franchetii</i>                        | 4.07                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 兰科           | 虾脊兰属         | 虾脊兰 <i>Calanthe tricarinata</i>                      | —                              | —     | 1.34  | H                    | A                          |   |
| 龙胆科          | 獐牙菜属         | 云南獐牙菜 <i>Swertia yunnanensis</i>                     | —                              | 40.35 | —     | H                    | A                          |   |
| 马鞭草科         | 莠属           | 小叶灰毛莠 <i>Caryopteris forrestii</i> var. <i>minor</i> | —                              | 5.76  | —     | W                    | P                          |   |
| 毛茛科          | 铁线莲属         | 云南铁线莲 <i>Clematis yunnanensis</i>                    | —                              | —     | 15.67 | W                    | P                          |   |
| 漆树科          | 黄连木属         | 清香味 <i>Pistacia weinmanni folia</i>                  | —                              | 4.21  | 1.57  | W                    | P                          |   |
| 山矾科          | 山矾属          | 灰木 <i>Symplocos paniculata</i>                       | —                              | —     | 2.78  | W                    | P                          |   |
| 蔷薇科          | 小石积属         | 华西小石积 <i>Osteomeles schwerinae</i>                   | 4.62                           | —     | —     | W                    | P                          |   |
| 瑞香科          | 莢花属          | 长叶莢花 <i>Wikstroemia canescens</i>                    | —                              | 9.29  | —     | W                    | P                          |   |
| 桑科           | 榕属           | 地石榴 <i>Ficus tikoua</i>                              | —                              | —     | 1.56  | W                    | P                          |   |

注: H-草本植物 Herb; W-木本植物 Wood; A-一年生植物 Annual; P-多年生植物 Perennial。

表2 不同锥连栎群落间 Sorenson 相似性指数  
Table 2 Sorenson' indexes of plant communities  
at different *Q. franchetii*

|                         | 群落 I<br>Community I | 群落 II<br>Community II | 群落 III<br>Community III |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| 群落 I<br>Community I     | 1                   |                       |                         |
| 群落 II<br>Community II   | 0.5333              | 1                     |                         |
| 群落 III<br>Community III | 0.4924              | 0.8133                | 1                       |

种属植物较多, 占有属的 88.3%。

从生活型来看, 群落内以草本植物居多, 共占 58.8%, 木本植物相对较少, 共占 41.2%; 在功能型方面, 1 年生植物所占数量相对较少, 共占 36.8%, 而多年生植物数量较多, 占有植物种类的 63.2%。

## 2.2 主要草本层植物重要值分布

重要值表示的是不同物种在各群落中的地位和作用。重要值越大, 表明该植物在群落中的地位越重要, 对群落的影响越大。从表 1 可以看出, 3 个群落草本层中重要值最大的物种均为扭黄茅, 表明扭黄茅在不同类型锥连栎群落林下植物中均具有极强的竞争力, 即使立地环境发生较大变化, 其优势地位

仍然明显。但除了扭黄茅在各群落林下植物重要值中均处于第一位以外, 不同群落中重要值处于前 10 位的植物种类均不相同或同一种类在不同群落中的重要值位置不相同。表明在人为活动的影响作用下, 群落生境已经发生了改变, 导致各植物种在群落中寻找了新的生态位。

从表 1 可以看出, 虽然扭黄茅在各群落草本层中均处于最为重要的地位, 其在各群落中的重要程度也存在着差异。群落 I 中排在第一位的扭黄茅的重要值在 60.0 以上, 而排在第二、三位的三芒草和细柄草仅有其 1/2 左右, 表明扭黄茅在群落 I 中的优势地位极为明显。群落 II 中扭黄茅的重要值为 55.0 左右, 而仅次于它的柳叶斑鸠菊和云南獐牙菜的重要值也达到了 40.0 以上, 表明扭黄茅在群落 II 中的地位已不如群落 I。群落 III 中, 扭黄茅的重要值为 43.0, 虽然在各物种重要值中排在第一位, 但处于第二位的黄背草的重要值也在 42.0 左右, 而处于第三和第四位的薄皮木和山角旱蕨也达到了 33.0 以上。因此可以说, 在群落 III 的草本层中, 黄

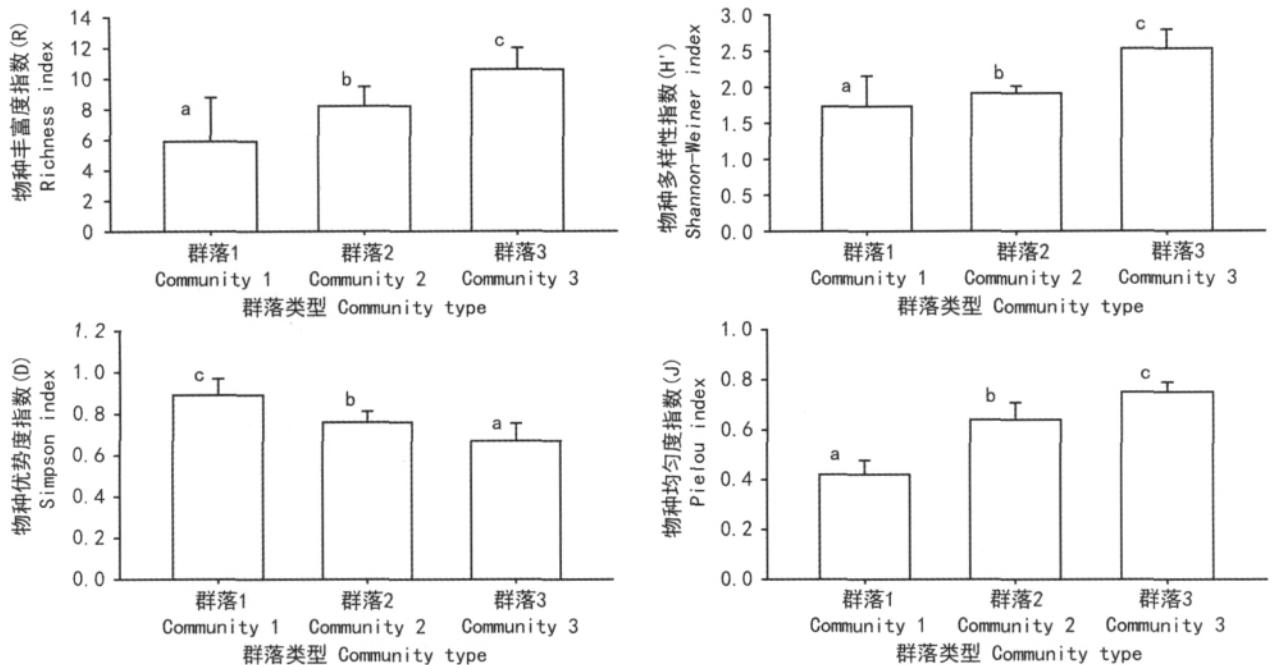


图1 不同类型锥连栎群落林下物种多样性比较 不同字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

Fig. 1 Species diversity of different *Q. franchetii* communities Different letters meant significant difference ( $P < 0.05$ ).

背草、薄皮木以及山角旱蕨与扭黄茅形成了共优种。

## 2.3 群落物种多样性

从图 1 可以看出, 除优势度指数 (Simpson 指数) 外, 文中所采用的其它多样性指数, 包括物种丰富度指数、Shannon-weiner 多样性指数以及 Pielou

均匀度指数均表现为: 群落 I < 群落 II < 群落 III。且不同类型群落间各多样性指数均表现为差异显著 ( $P < 0.05$ )。其中, 不同类型群落中物种丰富度相差较大, 单位面积 ( $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ) 的物种数最少的群落 I 中平均约有 6 种, 较物种数最多的群落 III 中少约

5 种。表明两者之间的群落环境已经出现了很大的差异,由于人为活动干扰程度的加剧,干热河谷原生植被中的部分植物种已经不适应群落 I 的环境,而逐渐退出群落。而群落 II 和群落 III 由于较群落 I 远离人类聚居和活动区,物种丰富度相对较高。同时,人为活动的干扰不仅体现在物种减少上,在林地破碎化程度上也得到了较为明显的反映。其中,群落 I 在均匀度指数上显著低于群落 II 和群落 III 即是由于其林地破碎化程度高造成的。优势度指数(Simpson 指数)反映的是群落中物种的地位和作用,其值越大,优势种越不明显。3 种不同类型群落优势度的比较中,群落 I > 群落 II > 群落 III,且三者间差异显著。表明群落 I 中虽然物种少,但是少量优势种在群落中的优势地位极为明显;而群落 II 和群落 III 中,虽然林下层物种数较群落 I 丰富,但群落中存在一定数目的共优种,不存在个别物种占有绝对优势的情况。不同物种在群落中均有较为合适的生态位,群落环境有利于不同物种的发展。

#### 2.4 不同类型群落间相似性

表 2 中为以 Sørensen 相似性指数计算的不同类型锥连栎群落在物种组成上的相似性程度。从表中可以看出,不同类型群落之间物种组成上存在较大的差异,相似性程度也较低。具体来看,群落 I 和群落 III 之间的相似性指数最低,其次是群落 I 和群落 II 之间的相似性,群落 II 和群落 III 之间的相似性相对较高。

### 3 讨论

金沙江干热河谷两侧山地坡面上的植被受人为干扰程度是滇川干热河谷中最为严重的,大部分已成为半萨王纳的稀灌草丛植被,而以扭黄茅为单一优势种类型(金振洲,2000)。该区域植物种类稀少、结构简单。其中,又以元谋段最为典型。锥连栎群落是元谋干热河谷区极为重要,也是仅有的几种目前不是稀灌草丛植被类型的天然次生植被之一。群落上层以锥连栎为单一优势种,群落中混杂有清香木、余甘子、车桑子以及山合欢等当地乡土植物,群落下层是以扭黄茅为主要优势种草本层。由于上层植被营造了相对较好的环境,群落中草本植物种类相对稀灌草丛植被更为丰富。但由于群落受干扰程度不同,草本层植物种类在群落内的作用和地位存在较大差异。同时,干扰也导致群落物种组成发生

了变化,其中,以草本植物种类变化最为明显。在受干扰程度较为严重的群落内,扭黄茅占有绝对优势,其它植物不能与其形成共优种,有的甚至退出群落。

通常,人类活动对植物群落的干扰是多方面的,在个体、种群、群落及生态系统等各个等级都有明显反映(Bruna,2003)。干扰对群落乔木层和草本层盖度影响较小,对灌木层则不明显,对群落种类组成的影响在草本层表现明显。元谋干热河谷区各种植被类型中均以草本植物为主,且最为丰富,由此可知,人为干扰对干热河谷区天然群落内草本植物的影响尤为严重。目前,河谷区最大的人为活动干扰是放牧和采樵的影响。其中,采樵对群落组成与结构的干扰是最为直接,也是破坏力最大的一种,已受到广泛重视。放牧干扰可通过对植物生长的压制降低竞争压力,降低了相似物种的竞争排斥作用,促进适应性较好的功能群物种数大量增加,并促使其他对新环境适应性较差的功能群物种数下降(Díaz 等,2007)。在气候条件极为严酷的干热河谷地区,竞争作用在很大程度上决定着植物群落结构。随着放牧干扰增强,总体多样性与均匀度逐渐降低,群落被迫改变其资源分配策略,对群落多样性产生不利影响,同时,放牧与践踏增大了乔木幼苗的死亡率、改变底层光照和降低了土壤湿度(王永健等,2006)。这都不利于物种生存、群落发展和多样性维持。

干扰对植物多样性的影响存在着正向的和负向的两种类型,产生哪一种类型的影响,更主要的是取决于干扰的强度和频率等特征(刘志民等,2002)。本研究中,随着锥连栎群落受干扰程度的逐渐降低,群落中草本层植物的丰富度与多样性均呈现出了逐渐上升的趋势。表明人为活动的干扰是金沙江干热河谷元谋段锥连栎群落物种组成简单与多样性程度低下的一个极为重要的原因。干热河谷恶劣自然环境下,尽管锥连栎群落内部分物种生存繁衍较为困难,但减少人为活动对群落的干扰强度和频率,有利于其物种多样性的发展。同时,从不同群落内草本层植物重要值的变化可以看出,不同干扰强度对锥连栎群落的影响不仅表现在物种多样性指数的变化上,在物种组成上的差异更为明显。不同物种对干扰的耐受能力存在较大差异。在三个群落中,尽管受干扰程度发生了较大变化,但扭黄茅始终是群落中最为重要的物种,表明其具有较强的应对干扰的能力。而三芒草、细柄草、柳叶斑鸠菊、云南獐牙菜以及黄背草和薄皮木等物种,由于对干扰较为

敏感,在不同群落中的重要值存在着较大的差异。

### 参考文献:

- 金振洲,欧晓昆. 2000. 元江,怒江,金沙江,澜沧江干热河谷植被[M]. 昆明:云南科学技术出版社
- 吴征镒. 1980. 中国植被[M]. 北京:科学出版社
- 云南省气象局. 1984. 云南农业气候资料集[M]. 昆明:云南人民出版社
- Bruna EM. 2003. Are plant populations in fragmented habitats recruitment limited? Tests with an Amazonian herb[J]. *Ecology*, **84**:932-947
- Chen LD(陈利顶), Fu BJ(傅伯杰). 2000. Ecological significance, characteristics and types of disturbance(干扰的类型、特征及其生态学意义)[J]. *Acta Ecol Sin(生态学报)*, **20**(4):581-586
- Connell, JH. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs [J]. *Science*, **199**:1 302-1 310
- Diaz S, Lavorel S, De Bello F, et al.. 2007. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments[J]. *Proc Nat Acad Sci, USA*, **104**:20 684-20 689
- Fei SHM(费世民), He YP(何亚平), Wang P(王鹏), et al. 2004. The soil seed bank and seedling patterns of *quercus franchetii* forests in the valleys of Ertan Reservior(二滩库区锥连栋林土壤种子库和幼苗格局初步研究)[J]. *J Sichuan Fore Sci Tech(四川林业科技)*, **25**(2):15-20
- Jin ZHZH(金振洲), Ou PD(区普定). 1981. Sclerophyllous broad-leaved evergreen forests in China(我国的硬叶常绿阔叶林)[J]. *J Yunnan Univ; Nat Sci(云南大学学报·自然科学版)*, **2**:13-20
- Kaul RB. 1985. Reproductive morphology of *Quercus*(Fagaceae) [J]. *Am J Bot* **72**:1 962-1 977
- Liu ZHM(刘志民), Zhao XY(赵晓英). 2002. Relationship between disturbance and vegetation(干扰与植被的关系)[J]. *Acta Pratacult Sci(草业学报)*, **11**(4):1-9
- Ma KP(马克平), Huang JH(黄建辉), Yu SHL(于顺利), et al. 1995. Plant community diversity in Dongling mountain, Beijing, China; II. Species richness, evenness and species diversities(北京东灵山地区植物群落多样性的研究: II 丰富度, 均匀度和物种多样性指数)[J]. *Acta Ecol Sin(生态学报)*, **15**, **9**:268-277
- Wang YJ(王永健), Tao JP(陶建平), Peng Y(彭月). 2006. Advances in species diversity of terrestrial plant communities(陆地植物群落物种多样性研究进展)[J]. *Guihaia(广西植物)*, **26**(4):406-411
- Zhang B(张斌), Shi K(史凯), Liu CQ(刘春琼), et al. 2009. Changes of Seasonal Precipitation of Yuanmou Dry-hot Valley in Recent 50 Years Based on method of DFA(元谋干热河谷近 50 年分季节降水变化的 DFA 分析)[J]. *Sci Geogr Sin(地理科学)*, **29**(4):561-566
- Zhang JP(张建平), Wang DJ(王道杰), Wang YK(王玉宽), et al. 2000. Discusses on eco-environment changes in dry-hot valley of Yuanmou(元谋干热河谷区生态环境变迁探讨)[J]. *Sci Geogr Sin(地理科学)*, **20**(2):148-152
- Zhang XB(张信宝), Yang ZH(杨忠), Zhang JP(张建平). 2003. Lithologic types on hill slopes and revegetation zoning in the Yuanmou hot and dry valley(元谋干热河谷坡地岩土类型与植被恢复分区)[J]. *Sci Silv Sin(林业科学)*, **39**(4):16-22
- (上接第 93 页 Continue from page 93)
- 汉松和金砖罗汉松; B2 组为米叶罗汉松; B3 组为贵妃罗汉松、中叶罗汉松、小叶罗汉松和珍珠罗汉松。
- 本研究结果显示竹柏与罗汉松属的其他种质在分子水平上表现出较大的遗传差异,它们可能属于不同的属,因此建议将竹柏类植物单独作为一个属从罗汉松属中独立出来。
- 参考文献:
- 刘婷,汤青林,王志敏,等. 2009. 正交设计优化芥菜 ISSR 反应体系研究[J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*, **34**(1):115-118
- 苏应娟,王艇,杨维东,等. 1988. 罗汉松属植物 DNA 的提取和 RAPD 分析[J]. *中山大学学报*, **37**(4):13-18
- 陈虎,何新华,罗聪,等. 2009. 龙眼 ScoT-PCR 反应体系的优化 [J]. *基因组学与应用生物学*, **28**(5):970-974
- 郑万钧,傅立国. 1978. 中国植物志(第 7 卷)[M]. 北京:科学出版社
- 金则新,李均敏,顾奇萍. 2006. 云锦杜鹃自然居群遗传多样性的 ISSR 分析[J]. *园艺学报*, **33**(6):1 263-1 267
- 吴征镒,陈心启. 2004. 中国植物志(第 1 卷)[M]. 北京:科学出版社
- 熊发前,蒋蓓,钟瑞春,等. 2010. 目标起始密码子多态性 (SCoT) 分子标记技术在花生属中的应用[J]. *作物学报*, **36**(12):2 055-2 061
- Collard BCY, Mackill DJ. 2009. Start codon targeted(SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plant[J]. *plant Mol Biol Rep*, **27**(1): 86-93
- Luo C, He XH, Chen H, et al. 2010. Analysis of diversity and relationships among mango cultivars using Start Codon Targeted (SCoT) markers[J]. *Biochem Syst Ecol*, **38**:1 176-1 184
- Laubenfels DJ de. 1969. A revision of the malesian and pacific rainforest conifers, I. Podocarpaceae, in part[J]. *Arnold Arbor*, **50**:274-361
- Laubenfels DJ de. 1987. Revision of the genus *Nageia* (Podocarpaceae)[J]. *Blumea*, **32**:209-21
- Nei M, Li WH. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases [J]. *Pro Natl Acad Sci USA*, **76**(10):69-73
- Page CN. 1988. New and maintained genera in the conifer families [J]. *Not Roy Bot Gard Edinb*, **45**(2):337-395
- Rohlf FJ. 1988. NTSYS-pc; Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System[M]. Version 2.0. New York; Exeter Software, Applied Biostatistics Inc
- Sneath PH, Sokal RR. 1973. Numerical Taxonomy: the Principles and Practice of Numerical Classification[M]. San Francisco; W. H. Freeman
- Stiler MA. 1912. The Podocarpaceae[J]. *Ann Bot*, **26**:443-514