

泥石流频发区人工新银合欢林群落特征

林勇明¹, 崔鹏^{2†}, 王道杰², 葛永刚², 柯春燕¹

(1. 福建农林大学林学院, 350002, 福州; 2. 中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所, 610041, 成都)

摘要 采用植物群落学研究方法, 对干热河谷泥石流频发区人工新银合欢林进行研究。结果表明: 该人工林群落植物种类比较简单, 科属组成极为分散, 区系成分单调; 科级地理成分热带性质较强(41.91%), 属级地理成分也以热带性质为主(45.16%); 群落物种组成以中、小型叶面积、单叶、非全缘、纸质和革质的地面芽植物为主; 垂直结构单调, 虽可分为乔木层、灌木层、草本层, 但乔灌木均以新银合欢占优势, 草本层盖度低。群落处于不稳定的状态, 应在人为干预的手段下进行分化和演替。

关键词 泥石流; 新银合欢; 群落特征; 物种组成

Community characteristic of plantation of *Leucaena leucocephala* in the area with high-frequency debris flow

Lin Yongming¹, Cui Peng², Wang Daojie², Ge Yonggang², Ke Chunyan¹

(1. College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, 350002, Fuzhou;

2. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, 610041, Chengdu, China)

Abstract Based on the phytocoenological method, the characteristics of *Leucaena leucocephala* community in the area with debris flow occurring frequently in hot and dry valley of Jinsha River Basin was researched. The results showed that there are few plants species in the *Leucaena leucocephala* community. Its family and genus are scattered composition. The geographical element is simple, with a relatively higher connection to the tropical element on family level by 41.91% and on genus level by 45.16%. It was characterized by hemicyptophytes with mesophylls and microphylls, simple, coriaceous, papery, unentire leaves. Although the vertical structure of community can be divided into tree layer, shrub layer and low coverage herb layer, *Leucaena leucocephala* dominated in tree layer and shrub layer. The *Leucaena leucocephala* community was unstable, we must adjust the structure of the community to progressive succession.

Key words debris flow; *Leucaena leucocephala*; community characteristics; species composition

新银合欢(*Leucaena leucocephala*)属豆科银合欢属,是一种常绿小乔木,原产于中美洲沿海地区,300多年前引种到我国,现主要分布于华南地区的广东、广西、福建、浙江等省(区)^[1]。作为金沙江干热河谷泥石流频发区植被恢复主要成分,其已在该区域大面积营造,提高了该区森林覆盖率,但是,新银合欢

林存在林相单一、层次结构简单、物种组成稀少、生物入侵危害等问题^[2],制约着新银合欢林生态效益的进一步发挥;因此,如何增加已恢复植被的生物多样性、群落层次复杂性,改良已成功营造的新银合欢林,抑制新银合欢的“恶性”扩散,成为泥石流生物防治与干热河谷生态修复工作中亟待解决的关键技术

收稿日期: 2009-06-23 修回日期: 2009-09-07

项目名称: 国家自然科学基金“固氮植物防治泥石流的抑灾作用机制研究”(40771025); 国家科技支撑计划课题“西南重大水电工程区生态保护与泥石流滑坡防治技术开发”(2006BAC10B04)

第一作者简介: 林勇明(1982—),男,博士,讲师。主要研究方向: 区域资源优化、生态学。E-mail: monkey1422@163.com

† 责任作者简介: 崔鹏(1957—),男,研究员。主要研究方向: 自然地理、山地灾害和水土保持。E-mail: pengcui@imde.ac.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

问题。

1988年以来,中国科学院东川泥石流观测研究站(以下简称东川泥石流站)采用新银合欢作先锋树种,在泥石流频发区进行造林试验,并进行了长期的定位观测,对泥石流频发区环境退化、种内竞争关系、植被恢复途径与技术及生态效应进行了探讨^[3-6],已恢复新银合欢林群落特征仅涉及物种多样性的一个方面^[1],缺乏对长时间未受干扰的新银合欢群落总体特征研究。笔者以东川泥石流站已恢复18a的新银合欢林为研究对象,对人工恢复新银合欢林的种类组成、外貌、结构等特征进行研究,分析新银合欢林群落结构合理性,从而为林分改造与经营、植被恢复重建提供借鉴。

1 研究区自然概况

研究区位于云南省昆明市东川区绿茂乡境内的东川泥石流站所在的蒋家沟,地理坐标为E 103°06′~103°13′、N 26°13′~26°17′。蒋家沟属金沙江一级支流小江流域,地貌类型为侵蚀中山,海拔1 042~3 269 m,干湿季分明,5—10月为湿季,降水量占全年降水量的88%。低于1 600 m为干热河谷带^[6],这里的多年平均气温在20℃以上,最高气温40.9℃,最低气温-6.2℃;多年平均降水量693 mm,平均蒸发量3 638 mm,蒸发量约是降水量的5倍^[7]。在长期的水土流失和泥石流作用下,该区域石漠化严重,土壤为含砾石较高的初育土。新银合欢人工恢复林于1988年在荒坡上以实生苗种植而成,其坡向向北,海拔约1 320 m,种植后一直封育禁伐,截至2006年,成片分布的面积约1.5 hm²,平均胸径6.03 cm,平均树高9.8 m,其中胸径大于3 cm的种群密度达2 517株/hm²,林下自然萌发的幼苗密度达到4 150株/hm²。

2 研究方法

2.1 调查方法

采用样地调查法在东川泥石流观测站新银合欢人工恢复林中选取林分长势良好、林相较整齐的地段,分别设置40 m×20 m样地2块、30 m×20 m样地1块、20 m×20 m样地1块,总面积为2 600 m²。为了便于测量及统计,从4块样地共选出52个5 m×5 m的样方,在每个样方的右下角划出2 m×2 m的小样方调查灌木层,用同样方法在2 m×2 m的小样方中划出1 m×1 m的小样方调查草本层,乔木层记录植物的种类、数量,测量胸径、高度、冠幅等,灌木层、草

本层记录种名、株数、高度、盖度等指标。各样地环境资料见表1。

表1 样地环境资料

Tab. 1 Habitat condition of the plots

样地号	海拔/m	面积/m ²	坡向	坡度/(°)	坡位
1	1 320	800	北坡	28	中坡
2	1 340	800	北坡	27	下坡
3	1 335	600	东北坡	46	上坡
4	1 330	400	东北坡	42	上坡

2.2 数据处理

1) 物种统计分析。按种子植物的分布区类型进行科属的分布型类型统计^[8-9],根据Raunkiaer生活型与叶级分类系统编制群落生活型谱和叶性质统计^[10-11]。

2) 重要值计算。因乔木层以新银合欢占绝对优势,所以,只对灌木层及草本层重要值进行计算,以5 m×5 m数据为基准进行计算,其中:

$$\begin{aligned} \text{灌木层重要值} &= \text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对频度} \\ \text{草本层重要值} &= \text{相对密度} + \text{相对盖度} + \text{相对频度} \end{aligned}$$

3 结果与分析

3.1 群落区系

3.1.1 区系组成 根据4个样地样方资料统计,新银合欢群落中共出现维管植物31种,隶属于21科31属。群落内无蕨类植物和裸子植物,所有物种均为被子植物,属种数占优势的科表现也不明显,禾本科(4属4种)、菊科(3属3种)、苋科(2属2种)、楝科(2属2种)、蓼科(2属2种)、唇形科(2属2种),其余科均为单属单种。区系组成中含1种的科有15科,占科总数的71.43%,仅含1种的属为31属,占属总数的100%,说明新银合欢群落科属组成极为分散。

3.1.2 区系地理成分 区系地理成分分析(表2)表明:科级成分中,世界分布的科有9科,占40.91%,包括桃金娘科、苋科、藜科、十字花科等;热带性质的科有8科,占36.36%,包括龙舌兰科、爵床科、大戟科、楝科等;温带性质的科有4科,占13.64%,包括蓼科、菊科、忍冬科、石榴科。

属级成分中,除世界分布的7属外,热带性质的属有14属,占45.16%,其中:泛热带分布6属,如新银合欢属(*Leucaena*)、牛膝属(*Achyranthes*)、金合欢属(*Acacia*)、泽兰属(*Eupatorium*)等;其次是热带亚洲至热带非洲分布3属,包括菅属(*Themeda*)、荩草

属(*Arthraxon*)、九头狮子草属(*Peristrophe*); 热带亚洲至热带大洋洲和旧世界热带分布各为 2 属, 分别为桉属(*Eucalyptus*)、香椿属(*Tonna*), 楝属(*Melia*) 和拟金茅属(*Eulaliopsis*)。温带性质的属有 10 属, 占 32.26%, 除北温带分布 5 属, 即蒿属(*Artemisia*) 和莢蒾属(*Vibumum*)、马桑属(*Coriaria*)、羊胡子属(*Eriophorum*)、山蓼属(*Oxyria*) 外, 旧世界温带分布有 2 属, 包括香薷属(*Elsholtzia*) 和牛至属(*Origanum*), 其余各种分布类型均以单属分布, 如温带亚洲分布的杭子梢属(*Campylotropis*)、东亚分布的油桐属(*Vernicia*) 等。

表 2 新银合欢群落维管植物科属分布区类型

Tab. 2 Distribution of family and genera of vascular plants in the community of *Leucaena leucocephala*

分布区类型	科数	占总科数比例/%	属数	占总属数比例/%
1. 世界分布	9	40.91	7	22.58
2. 泛热带分布	8	36.36	6	19.35
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布			1	3.23
4. 旧世界热带分布			2	6.45
5. 热带亚洲至热带大洋洲			2	6.45
6. 热带亚洲至非洲分布			3	9.68
8. 北温带分布	3	13.64	5	16.13
10. 旧世界温带分布及其变型			2	6.45
11. 温带亚洲分布			1	3.23
12. 地中海区、西亚至中亚分布类型	1	4.55	1	3.23
14. 东亚分布			1	3.23
总计	21	100.00	31	100.00

由此可见, 群落科级和属级成分以世界分布和热带性质为主, 温带成分较少, 与群落所处的金沙江干热河谷的植物区系特征相似^[12]。

3.2 群落外貌

3.2.1 生活型 植被生活型是植物群落对其所处环境适应状况的综合反映, 在环境因素的影响下, 植物会形成与环境条件相适应的生活史对策, 同时表现出特定的生活型外貌^[13]。新银合欢群落生活型谱(表 3) 具有以下特点: 1) 地面芽植物所占的比例最高, 群落中地面芽植物有 12 种, 占总种数的 38.7%; 大高位芽植物稀少, 仅有引进物种蓝桉(*Eucalytus globulus*), 大中高芽植物较少, 这反映了群落所在区域干燥多风而不利于高大乔木生长的干热河谷气候的特点; 2) 地面芽、地上芽和地下芽植物, 均为 1 年生或多年生草本植物, 占有物种的 67.74%, 无藤本高位芽植物和蕨类植物, 反映了干热河谷稀树草丛或灌草丛的植物组成特征; 3) 高位芽植物中落叶高位芽植物为 8 种, 大于常绿高位芽植物 2 种。

3.2.2 叶的性质 叶的性质是构成群落外貌的一个重要方面, 它既可以反映群落的生态, 也反映群落的历史^[14-15]。利用计算纸法、直尺直接测量法对新银合欢群落中所有维管植物的叶子进行面积测定, 并判定分析叶级、叶型、叶质及叶缘特征(表 4), 可以得出以下结论:

新银合欢群落的叶级以小型叶物种最多, 为 20 种, 中型叶物种次之, 为 9 种, 大型叶植物 2 种, 群落以小型叶占优势, 小型叶植物叶面积小, 蒸散面积也小, 在干热河谷区域可减少水分蒸腾, 从而达到适应环境的目的; 叶型以单叶为主, 并伴随着一定比例的复叶植物; 叶质则以纸质叶最多, 革质叶次之, 薄叶

表 3 新银合欢群落的生活型谱

Tab. 3 Life-form spectrum of *Leucaena leucocephala* community

项目	高位芽植物				地上芽植物	地面芽	地下芽植物	1 年生植物	总计
	大高位芽植物	中高位芽植物	小高位芽植物	矮高位芽植物					
种数	1	3	4	2	5	8	2	6	31
比例/%	3.23	9.68	12.90	6.45	16.13	25.81	6.45	19.35	100

表 4 新银合欢群落叶的性质

Tab. 4 Characters of leaf of *Leucaena leucocephala* community

项目	叶级			叶型		叶质			叶缘		
	小型叶	中型叶	大型叶	单叶	复叶	厚革质	革质	纸质	薄叶	全缘	非全缘
种数	20	9	2	24	7	2	11	17	1	11	20
比例/%	64.52	29.03	6.45	77.42	22.58	6.45	35.48	54.84	3.23	35.48	64.52

植物和厚革质植物较少,这与前人^[16]得出的水热状况较差时,薄叶植物稀少的结论相似;非全缘叶植物有20种,占总种数的64.52%,明显多于全缘叶植物。结合生活型的分析,可见由中、小型叶面积、单叶、非全缘、纸质和革质的地面芽植物为新银合欢群落的主要成员。

3.3 群落垂直结构

新银合欢群落垂直结构可分为乔木层、灌木层、草本层。乔木层简单,仅有7种物种分布,盖度约80%,第1亚层仅有蓝桉,树高超过15m,主要分布于群落边缘,第2亚层以新银合欢占绝对优势,高度6~14m,并伴生人为种植的石榴(*Punica granatum*)、油桐(*Vernicia fordii*)、枣(*Zizyphus jujuba*)和天然萌生的红椿(*Toona alata*)、苦楝(*Melia azedarach*)等。

灌木层平均高度1.3m,有12种物种分布,但以乔木幼苗幼树为主,真正的灌木物种仅3种,且灌木数量较少,盖度仅5%~15%。除了大量的新银合欢幼树外,灌木种类有苦刺(*Sophora davidii*)、马桑(*Coriaria sinica*)、多花杭子梢(*Campylotropis polyantha*)等,这些物种均以散状分生的形式在群落内分布。

草本层主要由地面芽和地上芽植物组成,分布

不连续,多分布于林下较荫蔽处。其种类较多,共有21种,高度在10~80cm之间,平均高度约30cm,平均盖度为21.5%,无明显的层次分化。有拟金茅(*Eulaliopsis binata*)、黄背草(*Themeda japonica*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、刺苋(*Amaranthus spinosus*)等。层次内不存在层间植物,也未见苔藓植物,这也说明群落内部湿度低,层间植物和喜阴湿的苔藓植物不易生存。

3.4 群落物种重要值

由于群落乔木层以新银合欢占绝对优势,分析其重要值排序意义不大,故仅对灌木层与草本层物种重要值进行分析。结果(表5)表明,灌木层中仍以新银合欢幼苗占优势,其重要值为75.69,其他物种重要值排序依次为蓝桉、苦刺、多花杭子梢等,其中原生的灌木物种如苦刺、多花杭子梢在群落内并不占优势,仅零散分布,乔木层与灌木层表现出相似的特征,即物种外来性明显,物种组成简单,生物多样性低。草本层则以荩草和酢浆草重要值居前两位,各物种重要值间相差不大,但草本层盖度较低,仅为21.5%,这与新银合欢群落在初育土上发育而成,生存空间相对较小有关。

表5 群落灌草层主要物种重要值

Tab. 5 Importance values of main species in plant community

灌木层		草本层	
物种	重要值	物种	重要值
新银合欢幼苗(<i>L. kuoaephala</i>)	75.69	荩草(<i>A. gmelinii</i>)	15.74
蓝桉(<i>E. globulus</i>)	5.00	酢浆草(<i>C. parviflorum</i>)	12.48
苦刺(<i>Sophora davidii</i>)	3.82	黄茅草(<i>A. dasytachys</i>)	8.47
多花杭子梢(<i>Campylotropis polyantha</i>)	3.33	拟金茅(<i>Leontopodium leontopodioides</i>)	8.37
枣树(<i>Zizyphus jujuba</i>)	2.77	苦蒿(<i>Galium aparine</i>)	7.64
石榴(<i>Punica granatum</i>)	2.27	剑麻(<i>A. achilleoides</i>)	6.81
油桐(<i>Vernicia fordii</i>)	2.04	黄背草(<i>A. dasytachys</i>)	6.23
马桑(<i>Coriaria sinica</i>)	1.42	灰条菜(<i>Crotalaria sessiliflora</i>)	5.65
红椿(<i>Toona alata</i>)	0.74	肾叶山蓼(<i>Phragmites Australis</i>)	5.36
台湾相思(<i>Acacia confusa</i>)	0.67	碎米芥(<i>L. leontopodioides</i>)	4.67
其他	2.25	其他	18.58

4 结论与讨论

长期以来,不少学者已对干热河谷区域植被恢复目标进行大量的讨论,观点各异,周麟^[17]认为只要采取正确的技术,干热河谷区域均可恢复成乔木林;柴宗新等^[18]则提出,因干热河谷蒸发量大,只能

恢复灌草植被;张信宝等^[19-20]基于观测数据,提出了植被恢复的初步区划;郎南军^[21]通过恢复植被的演替动力学分析指出应将目标定在恢复干扰前的状态。新银合欢作为金沙江干热河谷区植被恢复主要物种之一,造林成功后其占优势的植物群落特征研究,是对植物群落功能评价的主要内容。通过对东

川泥石流站人工恢复新银合欢林的结构、物种组成以及群落特征的分析, 结果表明该群落建群种单一, 以新银合欢占绝对优势, 群落内种的分布极不均匀, 处于一种不稳定的状态。该群落应在人为干预的手段下进行分化和演替, 形成多物种搭配的群落结构, 避免发生单物种种群暴发, 造成群落结构崩溃的现象。

干热河谷区域水热条件存在区位差异性, 为适合全局生态修复要求, 应对干热河谷区域进行植被恢复区划, 在水热条件适宜的位置以乔灌草组合为恢复模式, 在蒸发量远大于降雨量且处于阳坡的位置则应以稀灌草丛为恢复模式, 避免全区撒网式以单物种或少数几个物种的恢复方式。在物种选择上, 由于外来物种单优群落可能存在生物入侵的现象, 已恢复成功的新银合欢人工林群落应采取人为物种搭配模式, 通过人促更新的方式引导其良性发展, 避免出现原生乡土物种强烈受斥的现象。目前, 在中国科学院东川泥石流观测站已开展了新银合欢+坡柳(*Dodonaea viscosa*)、新银合欢+马桑、新银合欢+坡柳+黄茅草等种植模式的小面积定位观测试验研究, 对泥石流频发区坡面水土流失与泥石流灾害控制起到良好的作用^[4,7], 但观测时长还较短, 对不同栽植方式、配置模式、不同立地等条件下生物多样性与灾害防治效益间的关系尚不明确。因此, 在干热河谷区域, 尤其在灾害频发的局域, 应对局部已恢复成功植被进行长期定位观测, 总结出适合干热河谷灾害频发区的植被恢复模式。

5 参考文献

- [1] 马姜明, 李昆, 张昌顺. 元谋干热河谷苏门答腊金合欢、新银合欢人工林天然更新初步研究. 应用生态学报, 2006, 17(8): 1365-1369
- [2] 方海东, 纪中华, 杨艳鲜, 等. 金沙江干热河谷新银合欢人工林物种多样性研究. 水土保持研究, 2005, 12(1): 135-137
- [3] 林勇明, 崔鹏, 葛永刚, 等. 泥石流频发区人工恢复新银合欢林种内竞争: 以云南东川蒋家沟流域为例. 北京林业大学学报, 2008, 30(3): 13-17
- [4] 王道杰, 崔鹏, 朱波, 等. 金沙江干热河谷植被恢复技
- 术及生态效应. 水土保持学报, 2004, 18(5): 95-98
- [5] 张有富, 肖蔚, 陈明, 等. 云南小江泥石流频发区干热退化山地环境劣变与植被恢复途径. 山地学报, 2001, 19(增刊): 88-91
- [6] 张有富. 云南蒋家沟泥石流区干热退化山地引种拟金茅的技术与效果. 山地学报, 2000, 18(6): 563-567
- [7] 崔鹏, 王道杰, 韦方强. 干热河谷生态修复模式及其效应: 以中国科学院东川泥石流观测研究站为例. 中国水土保持科学, 2005, 3(3): 60-64
- [8] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析. 云南植物研究, 1996, 18(4): 363-384
- [9] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎, 等. 世界种子植物科的分布区类型系统. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257
- [10] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究, 1991, 13(增刊IV): 16-139
- [11] Raunkiaer C. The Life Form of Plant and Statistical Plant Geography. Oxford: Clarendon Press, 1934: 623
- [12] 陈坤浩, 骆强, 谢永贵, 等. 贵州大方喀斯特区领春木群落特征研究. 武汉植物学研究, 2007, 25(5): 515-520
- [13] 欧晓昆, 金振洲. 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, 1996, 14(4): 318-322
- [14] 高贤明, 陈灵芝. 植物生活型分类系统的修订及中国暖温带森林植物生活型谱分析. 植物学报, 1998, 40(6): 553-559
- [15] 胡正华, 于明坚, 丁炳扬, 等. 古田山国家级自然保护区黄山松群落特征及物种多样性研究. 生态环境, 2003, 12(4): 436-439
- [16] 林勇明, 吴承祯, 洪伟, 等. 珍稀濒危植物长苞铁杉群落植物生活型及叶特征的分析. 植物资源与环境学报, 2004, 13(4): 35-38
- [17] 周麟. 云南元谋干热河谷植被恢复初探. 西北植物学报, 1998, 18(3): 450-456
- [18] 柴宗新, 范建容. 金沙江干热河谷植被恢复的思考. 山地学报, 2001, 19(4): 381-384
- [19] 张信宝, 陈玉德. 云南元谋干热河谷区不同岩土类型荒山植被恢复研究. 应用与环境生物学报, 1997, 3(1): 13-18
- [20] 张信宝, 杨忠, 张建平. 元谋干热河谷坡地岩土类型与植被恢复分区. 林业科学, 2003, 39(4): 16-22
- [21] 郎南军. 云南干热河谷退化生态系统植被恢复影响因子研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2005: 39

(责任编辑: 程云)