

金沙江干热河谷植被恢复研究进展

张金盈^{1,2,3}, 徐云¹, 苏春江¹, 刘兴亮^{1,2}

(1. 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041;

2 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3 山东省国土测绘院, 济南 250013)

摘要: 植被恢复是金沙江干热河谷区生态恢复的有效途径。分析了金沙江干热河谷特殊的自然条件和恶劣的生态环境现状, 回顾了金沙江干热河谷自1950年代以来的植被恢复历程, 综述了金沙江干热河谷植被恢复中的理论研究、品种选择、技术突破、效益评价等的研究进展, 指出了目前本区植被恢复中研究手段、方法和内容等方面的不足, 强调今后研究应注重加强高新技术的应用, 重视植被恢复的科学性、现实性和可操作性, 及加大乡土种的筛选与应用研究等方面的内容。

关键词: 金沙江干热河谷; 植被恢复; 存在问题; 乡土种

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)06-0101-04

Research Progress on Vegetation Restoration in the Dry-hot Valleys of the Jinsha River

ZHANG Jin-ying^{1,2,3}, XU Yun¹, SU Chun-jiang¹, LIU Xing-liang^{1,2}

(1. Institute of Mountain Hazard and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;

2 The Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

3 Shandong Land Mapping Institute, Jinan 250013, China)

Abstract: Vegetation restoration is an effective approach of ecosystem restoration in the dry-hot valleys of the Jinsha River. The special natural conditions and the degraded ecological environment in the dry-hot valleys of the Jinsha River were analyzed, the history of vegetation restoration since 1950's was reviewed. The theories research, the species choose, the technological break-through and the benefit evaluation in vegetation restoration in the dry-hot valleys of the Jinsha River were summarized, and the shortage of the means, method and contents in the research was point out. At last it puts forward suggestion such as paying more attention to the application of high and new technique, attaching importance to science, practical and exercisability in vegetation restoration, and strengthening the research of the local species.

Key words: the dry-hot valleys of the Jinsha River; vegetation restoration; existing problem; local species

长江中上游地区是我国西部进行生态环境建设的重点地区, 也是我国未来经济发展的重要增长区。金沙江流域位于长江上游地区, 其生态环境的优劣将直接影响到整个长江流域。金沙江干热河谷是由于横断山脉深切河谷所形成的特殊气候和地貌类型^[1]。在自然和人为的双重影响下, 金沙江干热河谷区的生态环境在不断的恶化, 已严重威胁到了长江上游地区的生态安全。从20世纪50年代以来, 为了防治水土流失, 改善生态环境, 在金沙江干热河谷中进行了多次植被恢复的实践^[2], 取得了许多宝贵的研究成果, 但其中仍存在着许多亟待解决的问题, 因此对本区所进行的植被恢复研究进行系统的总结, 探索本区植被恢复研究中存在的问题及今后研究重点有重要的意义。

1 金沙江干热河谷生态环境背景分析

1.1 自然条件

金沙江干热河谷是横断山区干旱河谷的一部分, 指金沙

江下游沿岸海拔1300(阴坡)~1600m(阳坡)的河谷地带, 估计金沙江干热河谷干热区面积达1万km²^[3,4], 涉及云南省和四川省16个县(市)。金沙江干热河谷的形成是由地面抬升与河谷强烈下切共同造成的, 谷底与最高点相对高差一般在1000m以上, 地势陡峻, 河谷深切, 具有山高谷深、盆地交错分布的特点^[5]; 金沙江干热河谷气候特点可用两个字来概括, 即“干”和“热”^[4]。其中金沙江下游河谷地带年均温20~23℃, 10℃的积温达7800~8800℃, 年降水量600~800mm, 而年蒸发量2600~3800mm, 年蒸发量为年降水量的3倍以上。干季(11月~次年5月)降水量仅为全年的10.0%~22.2%, 降水极少。金沙江干热河谷土壤类型有燥红土、褐红壤、赤红壤、紫色土等^[6], 以燥红土为主, 抗蒸发能力弱^[7]。干热河谷的植被以干热河谷灌丛和稀树灌木草丛为主, 其中草本植物的代表有: 扭黄茅、香茅、龙须草、旱茅等; 灌木: 车桑子、余甘子、杭子梢、番石榴等; 乔木: 攀枝花、酸角、榄仁等。

* 收稿日期: 2004-11-28

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目: (2001BA901A40); 973国家重点基础研究(2003CB415201-5)

作者简介: 张金盈(1980-), 男, 硕士, 研究方向, 生物资源开发与生态环境工程。

1.2 生态环境退化

金沙江干热河谷区生态环境十分脆弱,自然条件的特殊性是本区生态退化的内因,人类不合理社会、经济活动是外因,如陡坡开荒种植、乱砍滥伐、过度放牧、强度樵采等。本区生态环境退化主要表现在以下三个方面:

(1) 植被退化, 植被覆被率降低。不少河谷区植被分布上限较前60年上升了200 m左右^[4]。金沙江下游干热河谷区要求土壤水分条件较高的三叶槭、黑枪杆、纲膜草等种类已经消失,而代之以大面积分布的耐干旱的扭黄茅、拟黄茅、孔颖草等禾草类干旱草丛。另外云南省元谋县的森林覆盖率由50年代初期的12.8%下降到80年代末期的5.2%,巧家县海拔1 200 m以下自然植被和经济林的覆盖率仅有5.04%^[8]。

(2) 土壤侵蚀严重, 水土流失严重。生态环境的退化造成了本区大量的表土被冲蚀,土层变薄,肥力下降,土地生产力降低。典型地段的土壤侵蚀模数达1 400~1 500 t/(km²·a),最高可达12 000 t/(km²·a)^[5],如元谋县微度侵蚀面积占全县总面积的26.0%,轻度侵蚀占41.6%,中度侵蚀占23.5%,强度侵蚀占8.9%^[9]。

(3) 自然灾害频繁。金沙江干热河谷区由于生态环境的退化,因此造成了水土流失、滑坡、泥石流等自然灾害的发生频繁增加,造成的经济损失十分巨大。云南元谋县1950~1990年间的严重旱灾发生频率比1912~1949年增长了7%,洪涝灾害的发生频率增长了20%。近年来,金沙江两岸又增加了上百条泥石流沟,一些侵蚀严重的泥石流沟侵蚀模数达500 000 t/(km²·a)^[10]。

2 金沙江干热河谷植被恢复研究历史与现状

2.1 金沙江干热河谷植被恢复研究历史

植被恢复是指运用生态学原理,结合利用植物措施和其它措施,修复或重建被毁坏或被破坏的森林和其他自然生态系统,恢复其生物多样性及其生态系统功能。它既是一种治理手段,同时也是治理的过程和目的^[11]。

“水是命脉,土是根本,林是屏障”,这句俗语清楚地表明水、土、林是自然生态的基本要素,缺一不可,同时,也明白地表达出保水、固土、养林是金沙江干热河谷生态环境建设的主要内容^[12]。近50年来,围绕干热河谷的植被恢复问题,中国科学院成都山地灾害与环境研究所、中国科学院成都生物研究所、中国林业科学院资源昆虫研究所、西南林学院、云南省林业科学院等科研院所及当地各级林业、农业部门开展了大量卓有成效的工作,但由于本区域的特殊自然条件,植被恢复难度很大,取得大面积成功的例子不多。20世纪50年代开始了以松类撒播、点播为主的植被恢复工作,但因方法不当和环境不适而年年种树不见树;60年代加快了植被恢复力度,但重植被恢复的数量,而忽视了保存率,取得的效果也不大,如攀枝花市1966~1968年飞播云南松、思茅松约7万hm²,因播种正值雨季,发芽出土极好,但因旱季大量死亡而保存率仅1%;70年代仍坚持以松类为主的植树工作,据对20世纪70年代植播的云南松、思茅松的观测,栽种的第6年减少到1 050~6 750株/hm²,第8年锐减到450~1 050株/hm²,第13年进一步减为450~600株/hm²,直到第18年后还在继续减少^[1]。80年代至今,科学、系统、合理、有序的植被恢复研究得到了快速发展,改变了多年以来以乔木为主的恢复模式,实施以灌木、草本为主的乔、灌、草结合多层次立体

的恢复模式,同时大力发展了经济果木,注意引进筛选适合河谷区的具有生态效益和经济效益的植物,并且取得了较好的效果。

2.2 金沙江干热河谷植被恢复研究现状

通过许多专家学者的意见以及大量研究资料的汇总,目前金沙江干热河谷植被恢复的研究工作可总结为以下3个方面:

2.2.1 金沙江干热河谷植被恢复的理论研究

近年来不同学者根据各自的实践经验,对金沙江干热河谷植被恢复进行了理论上的研究探讨,取得了许多研究进展。张映翠、沙毓沧^[13,14]等提出金沙江干热河谷根据土地质量的差别进行植被恢复研究工作,并把金沙江干热河谷土地质量划分了5个等级,来进行不同类别的植被恢复;纪中华等^[15]则根据水是主要本区制约因素的基础上,将金沙江脆弱生态系统分为3种小系统,即:雨养生态系统、集水补灌系统、适水灌溉系统。并针对不同系统的水分条件,加以细化,并由此进行不同植被恢复模式研究;张建平^[16]依据农业生态系统差别把元谋县划分平坝农业生态系统区、坝周低山丘陵农业生态系统区、中山农业生态系统区、中高山农业生态系统区等4个类型,并以此不同进行植被恢复;欧晓昆^[8]提出在生态规划与设计应以绿化荒山、改善生态环境为主,不应求成林成材,能林则林,能灌则灌,能草则草。同时建议生态建设与经济建设相联系。费世民^[11]等则提出了干热河谷植被恢复过程中的“适度”原则,并从生态、经济和生态经济角度,讨论了本区“适度”造林。张建辉^[17]等通过主成分分析和判别分析对本区植被生长状况的综合数值分类分析表明,本区植被生长在气候干热及雨量低且时间分布极不均匀的条件下,尽管有许多因素影响植被生长,但林地土壤母质-母岩类型是影响植被生长的主要制约因素。杨忠、张信宝、张建平^[9,18]等提出了岩土组成是影响金沙江干热河谷水分变化的主要因子,根据岩土组成,正确划分坡地类型,确定以坡向和坡位作为金沙江干热河谷立地类型划分的主要依据,针对干热河谷各立地类型的特点提出相应的植被恢复措施,指出干热河谷的林草种应具备5个特性:(1)耐旱、耐热、耐瘠薄、抗逆性强、适生性广;(2)速生长快、萌芽力强、覆盖或郁闭性快,能在短期内起到水土保持的作用;(3)自我繁殖和更新能力强;(4)具有结瘤固氮和改土功能;(5)有一定的利用价值和经济效益。

2.2.2 金沙江干热河谷植被恢复的品种选择

近些年来许多专家学者不断的探索研究适应金沙江干热河谷恶劣环境的植物品种,一方面研究当地植物品种,另一方面引进了一些理论上可行的植物品种。张尚云、高洁^[19,20]等在元谋干热河谷通过主分量分析法、生理生态指标法结合试验栽培综合评定筛选出赤桉、柠檬桉、新银合欢、绢毛相思、马占相思、大叶相思、木豆、山毛豆、车桑子和大翼豆等,有较高的适应性,可在不同水热条件、立地类型及结构模式中选择使用;李昆、曾觉民等^[21]对大叶相思、绢毛相思、赤桉和乡土树种坡柳等蒸腾作用进行研究。发现相思属和桉树属两类树种无论旱季或雨季,水分自然饱和和亏缺大的,蒸腾作用就相对较小,而乡土树种坡柳在旱季和雨季水分亏缺都比较大,但蒸腾作用却是最强的,充分反映出乡土树种的适应性。杨忠、张信宝等^[18]对适宜干热河谷不同坡地类型的桉树类、相思类、合欢类、豆类等进行了试验,筛选出银合欢、刺

槐、龙舌兰、山毛豆、余甘子等25个林草种;周蛟^[22]用生长量的大小作为选择适应耐热抗旱植物的指标,分析研究各供试树种的生长量,包括树高、地径、冠幅,用这些表型指标的综合指数作为选择树种的指标,选择出了适宜的赤桉、山黄麻、厚荚相思、柠檬桉、窿缘桉、肯氏相思、大叶相思、戴益源^[23]在对甜角的特性和国内外市场的研究基础上认为甜角将是干热河谷的优良经济林树种。另外许多专家学者对一些引种植物进行了深入的研究,龙会英^[24]对百喜草在元谋地区自然环境的适应性和效益进行了研究,发现百喜草具有适应性强,具有耐高温干旱等特点,并且易种,易管,易繁殖,生态、经济效益良好;袁远亮、孙辉、唐亚^[25]等在四川省宁南县进行了黑荆树引种试验,结果表明黑荆树适应该区自然条件,生长状况良好,对本区造林和水土保持都有很大的作用,前景广阔;杨艳鲜、纪中华等^[26]在元谋干热河谷节水补灌的条件下对木豆进行了引种试验,表明其有良好的适应性和较好的经济价值,发挥了良好的经济生态功能;攀枝花煤业集团与中科院成都山地灾害与环境研究所合作引种印楝在攀枝花市,目前表现出非常良好的生态适应性^[27]。

2.2.3 金沙江干热河谷植被恢复的技术研究

目前金沙江干热河谷植被恢复中的技术研究业已开展了大量的工作。主要集中于植物的栽种季节、造林密度、肥料施用、不同土壤类型上植物栽培试验及不同整地方式及规格的栽培试验等方面。杨忠^[19]认为整地时间以10~12月份较好,此时土壤含水适宜而不高,整地挖出的土经过几个月的曝晒后,于雨季来临前回填,填后留沟深7 cm左右较适宜。种植乔木的水平沟宽×深为0.6 m×0.5 m;种植灌木的水平沟宽×深以0.4~0.5 m×0.3~0.4 m为适宜;种植草本植物的水平沟宽×深以0.3 m×0.3 m较适宜;提前容器育苗,根据不同的品种采取不同的育苗方式;定植时间一般在6月下旬到7月中上旬,并提出封禁管理,加强抚育工作等具体措施。张建平、张信宝等^[9]在中科院成都山地灾害与环境研究所元谋干热河谷水土保持生态试验站内进行了生态环境恢复试验的研究中提出了一种“地下膜隔水墙”节水造林技术,效果非常明显,成活及生长情况明显好于常规造林。张尚云等^[20]总结金沙江干热河谷推广的造林技术为:坡度小于15°;坡面不太破碎,环山水平撩壕整地,坡度大于15°;坡面破碎,大穴整地;雨季前(5月)将翻起的土壤回填至沟内或穴内;营养袋育苗,苗龄100 d左右,最佳造林时间,通常在6月下旬或7月上旬,能保证造林成活率。

2.2.4 金沙江干热河谷植被恢复的效益评价研究

在金沙江干热河谷的植被恢复工作中,进行效益分析十分必要。生态效益和经济效益常是比较不同植被恢复模式优劣的重要指标。这也是目前金沙江干热河谷研究的一个重要内容,不少专家学者对此也进行了许多研究工作。李建增等^[28]对金沙江干热河谷退化坡地雨养酸角林进行了水保效益和经济效益分析,结果发现6 m×6 m种植方式对水土保持效益最佳,径流模数的削减率占对照的93.12%,同时对不同的种植密度酸角林的经济价值进行了估算;纪中华等^[29]在山坡植被恢复后,建立了高效复合的酸角—龙眼—咖啡—芦荟的乔灌木模式和酸角—芒果—牧草的高效植被恢复模式等,在生态效益上,增大了森林覆盖率、郁闭度,提高土壤持水量,减少土壤容重,增大孔隙度,控制水土流失;在经济效益上,效果更是显而易见,治理第6年创纯收入16.09万

元,预计10年后可创纯收入百万元。刁阳光^[30]自1990在宁南县建立80 m²的简易固定径流场,对新银合欢林和未造林地进行连续4年的雨季观测,并对0~40 cm土层土壤进行分析,发现新银合欢林的保持水土、改良土壤作用十分明显,新银合欢林的经济价值也很高。

3 存在问题与发展方向

20世纪80年代以来,金沙江干热河谷植被恢复研究得到了快速发展,其初步形成的理论体系为今后本区治理和植被恢复提供了科学依据,一些地区取得的成效亦为河谷内广大地区提供了成功范例。但是,因自然条件的限制,金沙江干热河谷植被恢复困难依然很大,同时金沙江干热河谷植被研究的方法、理论和内容仍有待进一步深入和完善。目前存在的问题主要表现在以下几个方面:

3.1 选择的植物品种难以适应恶劣的生态环境

水分条件是金沙江干热河谷植被恢复的一个主要制约因素,另外土壤养分供求矛盾也十分突出。很多植物可以在雨季生存,但渡过漫长的旱季非常困难,同时在植物生长的幼苗期水分和土壤养分的供给充足,长势良好,但经过几年的生长,环境所提供的水分和养分渐渐不能满足植物生长,导致植物长势减缓,甚至死亡。

3.2 外来种与本地种的选择与利用

外来种在金沙江干热河谷植被恢复研究中普遍受到重视和应用,与此相反,本地种的被重视程度不够,其选用范围仅限于一些具有特殊性质或经济价值的种类,却忽视了一些极具生态经济价值的乡土种。

3.3 植被恢复效益评价过于简单和主观

多数研究都以植被覆盖率、水土流失和土壤水分等几个可测性指标来评价植被恢复的效益,对植被恢复对大区域的效益分析少,且对植被恢复的经济效益和社会效益更是很少研究,没有建立金沙江干热河谷植被恢复综合效益的评价系统,无法进行合理、有效的评价。

3.4 研究对象时间尺度和空间尺度有限

纵观20年来的金沙江干热河谷的植被恢复研究,一次性调查的资料多,设置固定样地进行长期观测的少,资料的积累有限,不利于系统分析。同时本区的植被恢复研究很多局限于某一区域,由于本区所辖范围广,因此并不能以个别地区的成效代表整个区域,如采矿废弃地、矿渣堆放地等特殊区域研究较少。另外许多自然条件极端恶劣的区域只适宜封山育草,不宜进行植被恢复,如何科学的界定封闭区和植被恢复区也很值得研究。

4 金沙江干热河谷植被恢复研究的建议

4.1 加强金沙江干热河谷植被恢复理论研究,加强高新技术的应用

金沙江干热河谷植被恢复研究虽然取得了一定进展,但还缺乏进一步的理论探索和系统研究成果,特别缺乏定量化、系统化、持续性的研究,理论体系仍不完善。由于理论储备及技术研究的不足,已经限制了植被恢复的深度发展。因此,今后应在理论和方法研究中投入更多的力量,完善其理论框架,拓展研究领域,加强示范工作的研究。另外,运用遥感、GIS等先进技术手段,对植被恢复进展进行宏观详查、评估,以综合判断一个地区的植被恢复程度和发展趋势。

4.2 重视植被恢复的科学性、现实性和可操作性

金沙江干热河谷植被恢复应该在大的生态环境背景下坚持科学、合理、适度、可持续的原则, 不应该盲目地追求数量 and 经济效益。试图在短期内使稀树灌木草坡变成森林, 并提供木材产品, 而忽视了其严酷的自然条件, 超越了干热地区的生物容量和土壤承载能力。虽然不惜一切代价, 可以种植一些树木, 但最终仍是失败^[5]。同时金沙江干热河谷植被恢复是一个系统工程, 其中涉及环境、经济、社会诸因素, 在制定植被恢复方案时, 应多方面考虑方案的现实性和操作性, 这就要求专家、学者进行系统研究, 构建恢复方案框架, 其中包括系统的决策分析、风险评价和管理措施等。并且根据不同区域的特点确立恢复目标, 制定可行的技术路线, 开展对恢复结果的预测和评价, 使本区植被恢复研究在完整的体系下有序、合理的进行。

4.3 加大乡土种的筛选与应用研究

在今后金沙江干热河谷植被恢复的研究中, 应对植物品

种的选择加以系统化, 建立一套植物品种选择的指标体系, 符合指标体系要求的才可以引种, 这可避免盲目地引种所造成的损失。同时建议筛选优良的当地植物种类, 既可以充分挖掘金沙江干热河谷区内丰富的植物资源, 另一方面乡土种经过长时期的进化改良, 已适应了当地自然条件, 较之引种植物更有利于建立适合地方自然条件和经济发展特点的植被恢复模式。

5 结 语

多年以来的实践证明, 植被恢复是金沙江干热河谷区生态恢复与重建的重要途径。在50多年的工作积累基础上, 近些年的植被恢复研究得到了快速发展, 不但理论上探讨了植被恢复的重要性及可行性, 且在实践中取得了不少明显的效果, 积累了许多经验, 丰富和发展了植被恢复理论, 为今后金沙江干热河谷区的植被恢复提供了许多可行的理论指导和有效恢复模式。

参考文献

- [1] 费世民, 王鹏, 等. 论干热河谷植被恢复过程中的适度造林技术[J]. 四川林业科技, 2003, 24(3): 10- 16
- [2] 柴宗新, 范建容, 等. 金沙江干热河谷植被恢复的思考[J]. 山地学报, 2001, 19(4): 381- 384
- [3] 张荣祖. 横断山区干旱河谷[M]. 北京: 科学出版社, 1996
- [4] 钟祥浩. 干热河谷区生态系统退化及恢复与重建途径[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(3): 377- 378
- [5] 杜天理. 西南地区干热河谷开发利用方向[J]. 自然资源, 1994, (1): 41- 45
- [6] 何永彬. 横断山——云南高原干热河谷形成原因研究[J]. 资源科学, 2000, 22(5): 69- 70
- [7] 黄成敏, 何毓蓉, 等. 谷农业自然资源现状和可持续发展潜力[J]. 云南热作科技, 1998, 21(4): 41- 45
- [8] 欧晓昆. 云南省干热河谷区生态环境建设[J]. 长江流域资源与环境, 1994, 3(3): 271- 275
- [9] 张建平, 张信宝, 杨忠, 等. 云南元谋干热河谷生态环境退化及恢复重建试验研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2001, 26(6): 733- 738
- [10] 杨再强, 谢以萍, 等. 金沙江干热河谷生态问题与退耕还林技术模式的研究[J]. 四川林勘设计, 2003, (4): 28- 29
- [11] 吕仕洪, 向悟生, 等. 红壤侵蚀区植被恢复研究综述[J]. 广西植物, 2003, 23(1): 83- 89
- [12] 杨庆媛, 汪军, 等. 云南省金沙江流域生态环境建设的问题与对策研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2003, 28(4): 487- 491
- [13] 沙毓沧. 金沙江干热河谷农业自然资源现状和可持续发展潜力[J]. 云南热作科技, 1998, 21(4): 41- 45
- [14] 张映翠. 金沙江干热河谷土地资源及其开发潜力[J]. 山地研究, 1996, 14(3): 188- 193
- [15] 纪中华, 刘光华, 等. 金沙江干热河谷脆弱生态系统植被恢复及可持续生态农业模式[J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 19- 22
- [16] 张建平. 元谋干热河谷区农业生态系统的优化对策[J]. 山地学报, 2000, 18(2): 134- 138
- [17] 张建辉. 金沙江干热河谷区人工林生长与土壤母质- 母岩的关系研究[J]. 山地学报, 2001, 19(3): 231- 236
- [18] 杨忠, 张信宝, 等. 金沙江干热河谷植被恢复技术[J]. 山地学报, 1999, 17(2): 152- 156
- [19] 张尚云, 高洁. 金沙江干热河谷恢复植被与造林技术研究[J]. 西南林学院学报, 1997, 17(2): 1- 6
- [20] 高洁. 元谋干热河谷主要造林植物的耐旱性评估[J]. 西南林学院学报, 1997, 17(2): 19- 23
- [21] 李昆, 曾觉民, 等. 金沙江干热河谷主要造林树种蒸腾作用进行研究[J]. 林业科学研究, 1999, 12(3): 244- 250
- [22] 周蛟. 元谋干热河谷引种造林试验及树种选择研究[J]. 西南林学院学报, 2000, 20(2): 78- 84
- [23] 戴益源. 甜角——干热河谷的优良经济林树种[J]. 云南林业, 1999, (4): 21
- [24] 龙会英. 百喜草对元谋地区自然环境的适应性及其应用效益研究[J]. 热带农业科学, 2001, (6): 1- 5
- [25] 袁远亮, 孙辉. 金沙江干热河谷区黑荆树引种研究[J]. 中国生态农业学报, 2002, 10(4): 99- 100
- [26] 杨艳鲜, 纪中华, 等. 元谋干热河谷木豆引种栽培试验初报[J]. 热带农业科技, 2003, 26(3): 44- 46
- [27] 樊荣. 印楝在攀枝花的繁殖及推广技术[J]. 攀枝花科技与信息, 2002, 27(4): 28- 30
- [28] 李建增. 金沙江干热河谷退化坡地雨养酸角林种植密度试验初报[J]. 云南热作科技, 2000, 23(3): 13- 14
- [29] 纪中华. 金沙江干热河谷退化土地植被恢复模式及效益研究[J]. 中国水土保持, 1999, (7): 27- 29
- [30] 刁阳光. 金沙江干热河谷人工林生态经济功能研究[J]. 林业科技通讯, 1994, (8): 26- 27