

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

张有富

(中国科学院、水利部 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: 蒋家沟是我国西南山区一条典型的暴雨型泥石流沟, 每年雨季爆发泥石流 12~20 次以上, 每年冲出沟口的固体物质总量平均达 100 万 m^3 ~ 300 万 m^3 , 给当地工农业生产造成严重经济损失。蒋家沟在内外营力作用下, 生态环境严重恶化, 泥石流等山地灾害日趋严重。拟金茅生态适应性强, 能耐干旱瘠薄。在蒋家沟退化山地采用分株繁殖、种子直播和育苗移植等方式引种拟金茅试种成功。生长发育快, 经济效益高, 改善环境效果好, 推广应用前景广阔。

关键词: 蒋家沟; 退化山地; 引种拟金茅; 技术; 效果

中图分类号: P642.23; X174.4 **文献标识码:** A

1 蒋家沟流域概况

蒋家沟是金沙江水系小江右岸一条典型的暴雨型泥石流沟, 流域面积 48.6 km^2 , 岭谷相对高差达 2 227 m, 山坡坡度一般为 $35^\circ \sim 45^\circ$ 。流域气候干湿季分明, 垂直气候带明显。年平均气温 20.1 $^\circ\text{C}$, 年降水量约 900 mm, 雨季(5~10 月)降水量占全年降水量的 85% 以上。因海拔升高, 湿度增大, 蒸发与气温下降, 植被呈现明显的垂直地带性, 从低到高共有三带, 即稀树草丛带, 针阔叶混交林带和高山灌丛草甸带^[1~3]。

1.1 稀树草丛带

分布于海拔 $< (1\ 500\ \text{m} \sim 1\ 700\ \text{m})$ 地带。乔木树种主要有红椿(*Toona sureni*)、赤桉(*Eucalyptus camkulanensis*)等; 灌木主要有车桑子(*Dodonaea viscosa*)、白刺花(*Sophora viciifolia*)等; 草本植物主要有扭黄茅(*Heteropogon contortus*)、香茅(*Cymbopogon jwarancusa*)等。土壤为山地燥红土。本带年蒸发量为年降水量的 4~5 倍, 人为活动频繁, 给植被恢复带来极大困难。

1.2 针阔叶混交林带

分布于海拔 1 700 m ~ 2 800 m 地带。乔木树种主要有云南松(*Pinus yunnanensis*)、华山松(*Pinus armandii*)和滇青冈(*Cyclobalanopsis glaucoides*)、麻栎(*Quercus acutissima*)等; 灌木主要有马桑(*Coriaria sinica*)、南烛(*Lyonia araliifolia*)等; 草本植物主要有刺芒野古草(*Arundinella setosa*)、白健杆(*Eulalia palens*)等。土壤为山地红壤。本带人口集中, 旱坡耕地多, 崩塌、滑坡活跃, 是泥石流固体物质的补给区。

1.3 高山灌丛草甸带

该类型分布于海拔 $> 2\ 800\ \text{m}$ 地带。灌木种类主要有杜鹃(*Rhododendron simsii*)、金丝桃(*Hypericum chinense*)等; 草本植物以禾本科、菊科等种类占优势。土壤为山地黄棕壤和山地棕壤。本带原为森林区, 因多种原因被破坏殆尽。石灰岩山地经长期水土流失后, 裸地面积大, 是泥石流水动力条件的重要补给

收稿日期: 2000-03-10; 改回日期: 2000-08-30。

基金项目: 中国科学院山地灾害—泥石流、滑坡基础研究特别支持费资助项目(编号 990140)。

作者简介: 张有富(1940—), 男(汉族), 副研究员, 1966 年毕业于南京大学生物系地植物专业。主要从事泥石流的生物防治、水土保持、环境优化等工作。参加编著专著 5 本, 发表论文 18 篇。获国家级科技进步三等奖 2 项, 省级科技成果三等奖 2 项。

源地^[1]。

蒋家沟流域位于小江深大断裂带内,岩层十分破碎。300 多年前森林茂密,水流清澈,几无泥石流发生。由于烧炭炼铜等多种原因,到解放前夕森林破坏殆尽,少量稀疏林地仅占流域面积的3%,泥石流频繁暴发。据 1984 年调查统计,森林面积占流域的8.6%,裸露地占26.07%。裸露地的坡面年径流量为林地的 1.98 倍,年总泥沙量前者为后者的 3.7 倍,每年冲刷表土层厚度15 mm~25 mm。蒋家沟有大小支沟 200 多条,储有松散固体物质12.3 亿 m³。中上游沟道强烈下切,每年刷深>2 m,使崩塌滑坡面积达61%,严重破坏耕地和村寨。

在自然因素和人为因素共同作用下,蒋家沟每年暴发泥石流 12~20 次甚至更多次,每年输向下游的固体物质平均达 100 万 m³~300 万 m³,下游沟床每年平均淤高2 m~3 m,致使小江河床每年平均上升 0.2 m~0.3 m甚至更多。不仅使生态环境干热劣变、居民贫困,而且严重影响小江、金沙江和长江上游的水量、水质和泥沙含量。因此,在该区加速拟金茅的引种开发,对治灾、减灾、改善环境,具有良好的推广应用前景。

2 拟金茅生物生态学特性

拟金茅(*Eulaliopsis binata*)俗称龙须草、羊毛草和蓑草等,为禾本科多年生草本纤维植物,植株丛生状,直立或匍匐覆盖地面,基部叶鞘和花序密生褐色绒毛,具有明显的旱生型植物结构;拟金茅能耐干旱瘠薄,适应力强,在荒坡、荒滩、地埂、河堤等地段都可种植。适生温度为10℃~40℃,<5℃则停止生长,适应 pH 值 5.5~9.1,土壤孔隙度50%,含水量14%~25%时生长良好。据实验,每公顷拟金茅每年可滞蓄径流量600 m³以上,保土减沙效益达80%以上,每墩草有须根 500~1 200 条,是地上草头数的 2 倍多,可固结土壤0.1 m³~0.6 m³[4]。

蒋家沟流域拟金茅引种实验区荒坡碎石含量多达40%~60%,其生长发育状况比自生草类好,抗旱保存率高 2 倍多,充分显示出拟金茅有很强的生态适应能力(表 1)。

表 1 拟金茅生态适应能力有关观测值
Table 1 The observed value of Common *Eulaliopsis*' ecological adaptability

测地类型	土壤含水率		地面温度 (℃)	土壤温度 (℃)	坡向 (°)	坡度 (°)	雨后能恢复正常 生长率(%)	久旱不雨后表现
	取土深(cm)	含水率(%)						
拟金茅	5~15	2.4154	32.4	17.5	南偏西 39	38.5	90	大部分叶片干卷 成线状,黄绿色
自生草	5~15	2.3245	32.6	17.8	南偏西 39	38.5	70	大部分叶片干枯 皱缩,呈褐色

3 实验内容及方法

3.1 分株繁殖

为了迅速改善蒋家沟山地干热退化环境,首先采用拟金茅分株栽植实验。在雨季初期(6月上旬),挖取拟金茅草丛进行分株移植,株行距30 cm×50 cm,穴深约15 cm,每穴植苗 2~3 株,覆土压实,使草根与土壤紧密接触,保持土壤水分,有利于生新根。挖草丛时先割去地上长草叶,只留5 cm~10 cm草茎,地下老草根要剪短,减少植株水分蒸腾,易于吸水生根发新芽,植株分蘖生长快。据观测,当年成活率达 85%,越冬保存率>70%,草高60 cm~65 cm,生长健壮。

3.2 种子繁殖

拟金茅种子密生绒毛,直接播种易被大风刮飞或暴雨冲走,故在播种前须进行种子处理,处理方法是先对种子喷水雾,再加细肥土拌和搓揉,使种子与肥土紧密附着成土衣。种子与水的拌和比 3:1,种子与土的拌和比 2:1,种子与水、土充分拌和均匀后备用(直播种子及育苗种子处理均用此法)。

3.2.1 小穴整地种子点播

实验区坡向为北偏东 35°, 坡度 38°, 地面碎石含量达 30%~40%, 立地条件较差。小穴整地沿等高线方向开挖, 株行距为 20 cm×30 cm, 穴宽 10 cm, 穴深 5 cm, 小穴均呈“品”字型布设, 有利于保持水土。将处理好的种子撒在穴中, 复盖细肥土厚约 1 cm, 盖严拍实, 防止风吹雨水冲, 保持水分。播种期以 6 月中上旬为宜, 雨季土壤湿度大, 种子发芽生长快, 抗旱力强。据观测, 播种后 10 d~15 d 即可出齐苗, 当年发芽率约 70%, 苗高 5 cm~10 cm, 越冬保存率 30%~40%, 苗高 25 cm~35 cm, 每穴有幼苗 10~15 株, 生长健壮。

3.2.2 水平阶整地种子条播

实验区坡向为北偏东 38°, 坡度 39°, 土壤含碎石量达 40%~50%, 立地条件差。水平阶沿等高线方向开挖, 阶间距 40 cm, 阶面宽 20 cm, 微有反坡状, 有利于保蓄径流泥沙。将处理好的拟金茅草种均匀撒在阶面上, 再复盖细肥土厚约 1 cm (若复土太厚幼苗不易出土, 复土太薄种子易失水或被风刮飞), 拍平压实。播种期以雨季初期为宜, 发芽早生长快, 根系发达抗旱力强。据观测, 当年发芽率达 80% 以上, 幼苗高 6 cm~12 cm, 越冬保存率达 65% 以上, 苗高 30 cm~40 cm, 生长旺盛。水平阶整地比小穴整地方便快捷, 翻土深, 蓄水多, 保苗好, 其效果均优于小穴整地法。

3.2.3 苗圃繁育移植

苗圃应建在背风向阳处, 土壤疏松肥沃, 灌溉方便, 排水畅通。深翻耙碎划墒整平, 每墒宽 1.5 m~2 m, 长度 5 m~10 m。在旱区各墒四周应筑低埂, 便于保蓄水分; 在湿区各墒四周应挖浅沟, 利于排水保苗。将处理好的种子均匀撒播在墒面上, 用细齿耙轻翻, 然后复盖 1 cm 厚的细粪土, 拍平打实, 再复盖一薄层碎松针或稻草, 喷洒一次雾水, 促进出苗齐壮。加强清除杂草和早期灌溉等管理工作。大面积分株繁育苗源有限, 种子直播繁育又有湿度限制, 而苗圃繁育灌溉方便, 草苗量大质优, 且抗逆性强, 故苗圃繁育效果最佳。

4 栽植试验与布置

4.1 水平沟栽草治滑坡

采用分段式水平竹节沟整地栽植拟金茅, 治理小型滑坡效果好。水平沟长 2 m~5 m, 沟宽 20 cm, 沟深 10 cm, 每沟栽草 1~2 行, 株距 10 cm~15 cm, 在 6~7 月的阴雨天栽草效果更佳。在滑坡区栽植拟金茅, 由于 0 cm~80 cm 草根层网络固土, 抗蚀性增强; 草被拦蓄地表径流, 滤沙淀积, 填洼补平, 减小地下水补给量, 从而增强滑坡稳定性。据观测, 1997—06 在大凹子沟裸露滑坡区用水平沟整地栽拟金茅, 草高 10 cm~15 cm, 1997—07 量测, 草高 80 cm~100 cm, 盖度达 80% 以上, 滑坡趋于稳定。

4.2 地埂种草保水土

有石料的山坡可筑地埂, 在地埂内侧栽植拟金茅 1~2 行, 株行距 15 cm×15 cm, 草篱滤水淤泥沙充填石地埂缝隙, 增强地埂牢固度; 缺乏石料者可筑土地埂, 在土地埂外侧种植拟金茅, 株行距 10 cm×10 cm, 密植加固地埂保水土, 在地埂顶部可栽植黄花菜或花椒等经济作物。蒋家沟流域约 40% 的坡耕地坡度 38°, 既无地埂又无背沟, 水土肥流失严重。1997—06 在土地埂上栽植的拟金茅, 1997—07 查测, 草高达 1.15 m, 完全覆盖地埂, 草篱上方淤泥沙厚 5 cm~8 cm, 对加速山区生态农业建设具有重要意义。

5 试验结果分析

5.1 拟金茅生长快、固土力强

试验结果表明, 育苗移植当年成活率和越冬保存率均高于种子直播法, 且生长发育快。实测二年生草高为一年生的 5.7~4.9 倍; 厚层中质土> 中厚层差质土> 薄层劣质土 (表 2)。拟金茅根系发达固土力强, 实测二年生拟金茅根系长为一年生的 5.9~6.1 倍 (表 3)。

5.2 拟金茅改善环境效果好

蒋家沟拟金茅引种成功后, 试验区草被覆盖率达 80% 以上, 覆盖厚度 10 cm~25 cm, 一般干草产量达 5 602.8 kg/hm², 其吸水量达 15 384.6 kg/hm² (表 4)。草被截留降雨减轻雨滴溅蚀, 暴雨后拟金茅草地

产流时间比自生草地延迟10 min~15 min,保持水土效果明显。拟金茅地面枯枝落叶层厚2 cm~3 cm,底部有0.5 cm~1 cm半腐烂层,有效地改善了下垫面结构和土壤理化性质。草地地面湿度为裸露地的48%,10 min土壤水分入渗深度前者为后者的3.7倍,土壤含水量增加3.2倍,对干热山地退化环境的恢复效果好。

表2 不同立地类型拟金茅直播与植苗效果比较

立地条件类型	当年成活率(%)		越冬保存率(%)		草苗高(cm)		生长状况		备 注
	直播	植苗	直播	植苗	直播	植苗	直播	植苗	
厚层中质土	65	90	42	83	30~35	70~108	健壮	健壮	土层厚40 cm~50 cm,含碎石量15%以下
中厚层差质土	48	76	28	72	20~28	65~80	良好	健壮	土层厚30 cm~40 cm,含碎石量30%
薄层劣质土	43	58	20	45	10~20	30~35	较差	良好	土层厚20 cm~30 cm,含碎石量40%

表3 不同生长年限拟金茅根系状况

Table 3 The observed value of Common Eulaliopsis' root system in different growing year						备 注
生长年限	植株高(cm)	根系长(cm)	根幅宽(cm)	根粗(mm)		
一年生	18.5~27.6	9.5~11.3	3.5~6.5	0.2~0.4		试验地坡向为南偏西71°,坡度39°,土层厚度约30 cm,含碎石量约30%,肥力低。
二年生	108.5~135.4	56.3~68.5	17.4~21.6	0.5~0.8		

表4 蒋家沟引种拟金茅(草苗移植)产草量

Table 4 The yield of Common Eulaliopsis in different grass type in Jiang Jia Gou gully								
草高(cm)			鲜产草量(kg/hm ²)			干产草量(kg/hm ²)		
高草	中草	低草	高草	中草	低草	高草	中草	低草
170.6	128.4	108.7	19509.8	11105.6	7403.7	11005.5	5602.8	3801.9

6 试验结果评价

1. 试验前,蒋家沟土壤坚实度为39.9 kg/cm³,干季20 cm深土壤含水量仅有2.26%,有机质含量为3.7 g/kg;试验后,坚实度为试验前的34%,土壤含水量增加4.5倍,有机质增加16倍,试验证明,拟金茅是泥石流严重区干热退化山地治理开发的首选草种之一。
2. 水平平整地种植拟金茅,对中小型滑坡治理效果好,稳坡固沟减轻重力侵蚀;小穴、水平平整地种植拟金茅,对裸露坡地和泥石流水源区治理较适宜,蓄水保土,改善环境;地埂种草篱,适宜于大面积较陡坡耕地的保土蓄水高效农业工程建设。这些措施可从根本上抑制泥石流形成的固体物质来源和水源动力条件。今后对长江上游泥石流危害严重区的治灾减灾和环境恢复,具有较大的推广利用价值。
3. 拟金茅一年种植多年收益,嫩草可作饲料和肥料,干草可作造纸和编织等原料。干草每公斤0.3~0.4元,中等干草每公顷收入达1680~1935元,若打绳出售,则经济收益更高,脱贫致富快。
- 拟金茅经济价值高,抗逆性强,适应范围广,是受损生态环境恢复重建和陡坡耕地退耕还林草的优良草种,今后拟金茅推广应用前景十分广阔。

参考文献:

[1] 吴积善,康志成,田连权,等. 云南蒋家沟泥石流观测研究[M]. 北京: 科学出版社,1990. 1~2, 238~239.

[2] 张有富. 干热河谷气候区荒坡生物治理技术[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(3):248~251

[3] 杨仁文,叶明富,陈精日,云南蒋家沟运动要素观测数据整编[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(4):338

[4] 葆林. 龙须草[J]. 中国水土保持, 1990, (9), 41~42.

TECHNIQUE AND RESULTS OF COMMON EULALIOPSIS' APPLICATION ON XEROTHERMIC DEGRADED MOUNTAIN IN JIANG JIA GOU DEBRIS FLOW GULLY

ZHANG You-fu

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Science &
Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041 PRC)

Abstract: In Jiang Jia Gou gully, the height drop is 2 227 m, the percentage of forest cover is only 8.59%, the average gradient is in the range of $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ and the slope cutting density is 6.35 kw/km^2 . There are 200 or more lateral ditches in different sizes in Jiang Jia Gou, and the loose solid material reserves of its upper and middle reaches are about $1.23 \times 10^9 \text{ m}^3$. Under the effects of inside and outside stress, debris flow takes place 12 ~ 20 times per year, making the percentage of exposed field get to 26.1 %. The ecosystem in Jiang Jia Gou keep in degrading and it is very difficult to restore vegetation there.

Common Eulaliopsis (*Eulaliopsis binata*) basal leaf sheath and flower head are densely fluffy, while Common Eulaliopsis has the characteristic of drought enduring and the adaptability of growing in poor soil. In Jiang Jia Gou gully, we have succeeded in planting the introduced Common Eulaliopsis in breeding holes, contour ridge and contour trench by the method of plant division breeding, direct seeding and seedling transplantation. Seedlings drought—resistance preserve rate is 2 times more than that of self—grown grass when Common Eulaliopsis is applied in slopes where debris content is greater than 40 %. Survival rate and preserve rate of seedling transplantation are 1.4 times and 2 times, respectively, that of direct seeding. In this method, the percentage of grass cover can get to 80 %, the yield of hay is $5\ 602.8 \text{ kg/hm}^2$, and the thickness of surface litter layer is 2 ~ 3 cm. We also find the content of soil organic substance can increase 16 times, the base of grassy can retain debris and sand layer thick in 2 ~ 3 cm, and the root of it, which is as long as 0.5 ~ 1 m, can fix soil of $0.2 \sim 0.3 \text{ m}^3$. In contrast with exposed field, the grass field with Common Eulaliopsis can lower the land temperature to 48 % of former field, increase the moisture content and porosity of soil to 3.2 times and 1.6 times respectively. Experiments shows that introducing Common Eulaliopsis to Jiang Jia Gou debris flow gully can improve the slope's stability and have good environmental effects. Also, it needs only one year to plant Common Eulaliopsis, but can get profit in following several years. Common Eulaliopsis' tender grass can be used as feed or fertilizer; its hay can be used as the raw materials of grass weaving and papemaking. The hay income can get to RMB 1680 ~ 1935 yuan/hm². It is easy to shake off poverty and build up a fortune by planting Common Eulaliopsis, and it has a great applying perspective.

Key words: Jiang Jia Gou, degraded mountain, Common Eulaliopsis (*Eulaliopsis binata*), technique and results