

西南地区护坡植物筛选与组合研究

梁 猛¹, 李绍才^{1,2}, 龙 凤¹

(1. 四川大学 生命科学学院, 四川 成都 610064; 2. 四川沃尔宜环保科技有限公司, 四川 成都 610064)

摘 要:为了确保西南地区路基边坡的稳定,合理选择植物与各植物间的播种组合,快速构建地表覆盖层,充分发挥植被涵水固土的作用显得尤为重要。现以 11 种木本植物和 2 种草本植物为试材,采用单播和混播对比试验,研究播种组合对植物萌发率、盖度、数量和高度的影响。结果表明:柠条、刺槐、山毛豆、柏木、小冠花和荆条的萌发率和长势均较差,可能不适宜用于西南地区的边坡植被构建;猪屎豆、白刺花、多花木蓝、马棘和黄金岛可能是该地区较为适宜种植的物种,在该试验中长势较好。木本植物有效萌发苗 24 株/m²,草本植物播种量梯度 1.5 g/m² 和木本植物有效萌发苗 36 株/m²,草本植物播种草梯度 1.5 g/m² 组合处理下的成株数较高,同时群落盖度也较合理。

关键词:边坡;植被恢复;物种筛选与组合;盖度;高度

中图分类号:S 43 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)14-0059-03

随着川西南地区经济建设的全面发展,各类工程(公路、铁路、水利、矿山及工业民用建筑)的大规模建设造成一系列的环境问题,其中最为突出的是破坏了当地原有植被,形成大面积不同程度裸露的边坡,这些边坡进一步增加了水土流失、滑坡、泥石流的发生频率与强度,也造成局部小气候的恶化及生物链的破坏等生态灾害。

各类建设过程中的土方工程往往会使原有的生态系统遭到破坏^[1-4],利用植被进行护坡既符合自然规律又可实现坡面长期保护,既维持了生态系统的生物多样性又促进了生态系统的恢复和健康^[5-7]。以何种策略组建植物群落,是决定生态恢复与植被重建计划能否成功的关键,并会影响退化生态系统恢复的方向和速度^[8-9]。边坡一般具有高陡、无土壤或土质差等特点,植物生长环境条件相对较恶劣,植物选择不当可导致人工植被逆向演替、正常演替中断、外来物种占优势等后果。在实际应用过程中,对于植被品种的选择,也由单一的草被运用向乔、灌、草综合运用发展,以形成立体、多样的植被结构。边坡生态系统的抗性及其稳定性进一步增强,景观上更美化。适宜护坡植物筛选与组合是植被重建的基础,但针对公路边坡植物选择和组合方面的研究相对

较少,且大多侧重草本植物及其混播研究^[10-13]。现以 11 种木本植物和 2 种草本植物为试材,采用单播和混播对比试验,研究播种组合对植物萌发率、盖度、数量和高度的影响,综合筛选出适宜的护坡植物,以期西南地区边坡生态恢复工程的物种选择与组合提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验区位于四川彭州。该地区地势平坦,地理坐标为东经 103°10'~103°40'、北纬 30°54'~31°26'。年平均气温 15.6℃,年极端最高 36.9℃,最低-6.2℃,全年无霜期平均为 276 d,多年平均降水量为 932.5 mm。

1.2 试验材料

供试材料包括 11 种木本植物(紫穗槐、刺槐、马棘、荆条、柠条、胡枝子、山毛豆、多花木蓝、白刺花、猪屎豆、柏木)、2 种草本植物(小冠花、黄金岛)。

播种试件包括防渗层(采用厚型薄膜作底层)、渗透土工布层、沙壤层(试验地原有沙壤土)、种子层、土壤覆盖层、PAM 喷洒液(图 1)。



图 1 播种试验试件结构

1.3 试验方法

播种试验于 2008 年 8 月 15 日开始,2008 年 11 月

第一作者简介:梁猛(1987-),男,河南淮滨人,硕士研究生,研究方向为生态工程和生态恢复。E-mail:694188355@qq.com。

责任作者:龙凤(1983-),女,四川资阳人,博士,讲师,现主要从事植被恢复与生态工程等研究工作。

基金项目:四川省科技支撑计划资助项目(2013SZ0107)。

收稿日期:2014-03-13

16日结束。试验中木本植物、草本植物各设置3个播种量梯度(灌木植物M1、M2、M3,草本植物C1、C2、C3),3次重复,以13种植物进行单一播种试验作观察对照。试验小区面积为 $1\text{ m} \times 1\text{ m} = 1\text{ m}^2$ 。试验木本植物种子以有效萌发苗12株/ m^2 (M1)、24株/ m^2 (M2)、36株/ m^2 (M3)株进行播种,每种植物种子根据种子千粒重、净度和气候箱萌发试验换算种子发芽率,并筛选饱粒种子播种;草本植物播种量梯度以0.5 g/ m^2 (C1)、1.0 g/ m^2 (C2)、1.5 g/ m^2 (C3)进行播种(小冠花占每一梯度比例的1/3,黄金岛占2/3)。

1.4 项目测定

播种后定时观测和记载混播组合中各物种的萌发率、数量、高度、盖度等指标的变化情况。

2 结果与分析

2.1 黄金岛播种密度对主要木本植物萌发率的影响

主要木本植物包括:紫穗槐、马棘、美丽胡枝子、多花木兰、白刺花和猪屎豆,草本植物仅考虑了黄金岛;而其它植物刺槐、柠条、荆条、山毛豆、柏木和小冠花,因植株数较少,在群落中所占比例较少而未加考虑,且刺槐、柠条在试验过程中出现过异常情况(可能是由于排水不畅,雨水浸泡所致),荆条主要适生范围在华北地区,可能不适宜在四川地区种植,小冠花也多用于西北、华北地区,且小冠花第1年生长情况较差,柏木萌发数很少,在观测期内未有记录。

萌发率的计算以2008年11月16日(即最后一次观测)的植株数为基数,该时间点计算得出的萌发率可以反映出植物从萌发开始受不同群落密度可能影响到的植物消长关系。与多数其它同类研究结果类似,由图2可以看出,草本植物的播种密度会影响到木本植物的最终成株数。

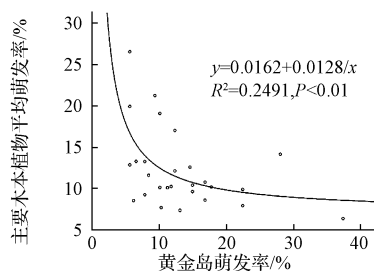


图2 不同播种密度配比下主要木本植物萌发率与黄金岛萌发率的关系

2.2 各密度配比处理下植株数量变化

由图3可知,各处理条件下,木本中的猪屎豆、白刺花、多花木兰及紫穗槐,草本中的黄金岛长势较好;由于柏木始终未萌发而未列出;荆条、柠条长势很差,可能不适宜在该地区生长;刺槐和小冠花在最初的几天萌发率较高,但很快凋亡;马棘、胡枝子和山毛豆在各处理中萌发数较低,且长势接近。C1与C2处理下,草本的植株数接近,但C2处理下,M1处理和M2处理的木本植物

长势均高于C1处理。C3处理下,M1处理的长势最差,M2和M3处理下的草本植物长势无差异,M3处理下的木本植物略高于M2处理;M1C1处理的植株密度最低;M1C3处理下,草本植物长的最好,但木本植物很差,与M1C2相比可以发现,可能是草本植物抑制了木本植物的生长;从最后一次测定中可以看出,只有猪屎豆、白刺花、多花木兰、紫穗槐和黄金岛在各处理间的变化幅度较大,而其它物种几乎没有变化,从以上这几个物种的变化就可以判断密度对比对植株数影响规律的指示物种;各处理中,植株数还没有出现明显的“自疏”现象,现在的植株数是否合理,能否达到最好的建植密度,还需要长时间的观察。

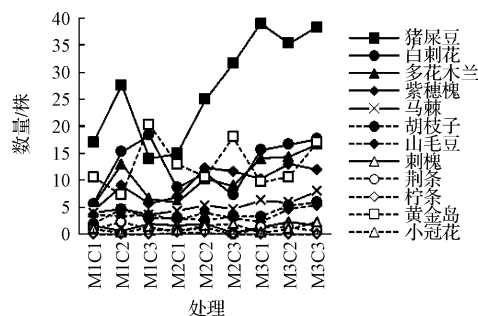


图3 各密度配比处理下植株数变化

2.3 各密度配比处理下小区植物盖度变化

从总盖度上看,M1C1、M1C3、M2C2、M3C2、M3C3均较好。草本植物的盖度是影响总盖度的重要组成部分;M1C3、M2C3中,草本盖度明显抑制了木本植物的盖度,M3C2与M3C3相比,其草本盖度反而下降了,可见,从目前的时间段上看,C3可能是不太合适的草本植物播种密度;木本植物的盖度在各处理间变化幅度不大,其中M1C1、M2C2及M3处理下盖度较高(图4)。

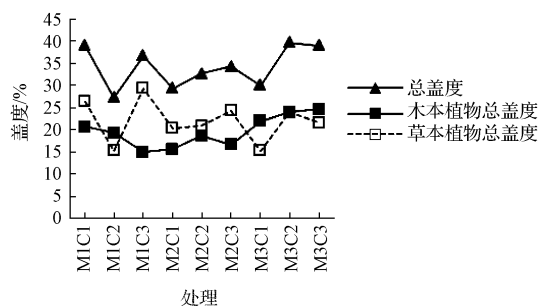


图4 各密度配比处理下小区植物盖度变化

2.4 各密度配比处理下植物植株高度变化

由图5可以看出,长势较好的物种有猪屎豆、黄金岛、山毛豆;在各处理间生长高度有一定差异的物种有:猪屎豆、黄金岛、山毛豆、马棘和多花木兰,其它物种在各处理中长势均较差,且无较大差异;M1C1中,猪屎豆、黄金岛和山毛豆长势最好,M3处理中木本植物长势也较好,但黄金岛的生长受到抑制,在M3C3中还有明显的下降趋势。

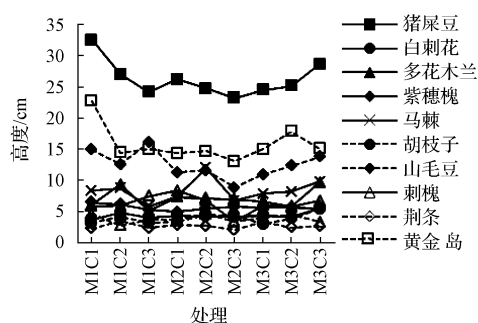


图5 各密度配比处理下植物植株高度变化

3 结论与讨论

从所选择的物种来看,柠条、荆条的萌发率和长势均较差,不适宜用于西南地区的边坡植被构建;刺槐在早期易受水淹胁迫而死亡,应用时应注意排水通畅;山毛豆主要分布于热带及冬季较温暖的亚热带地区,且在酸性土壤中生长良好,在海南、两广、云南分布较多,在该试验中,可能是后期较低的气温对其生长影响较大;小冠花在试验区内生长情况不好,成株数较少,主要应用于华北、华中等地,不适宜本地种植。柏木是四川地区常见的优良护坡物种,但在该试验的观测中未有记录,可能是由于该物种萌发时间较晚,幼苗生长较慢造成的,在应用时也应注意根据其生物学性状合理安排功能序列;猪屎豆、白刺花、多花木蓝、马棘和黄金岛可能是该地区较为适宜种植的物种,在该试验中长势较好。

草本植物与木本植物的萌发率之间存在逆函数关系,即草本植物播种密度过大会影响到木本植物的成株数,由此可以看出,选择合理的播种密度及配比,可以在达到预期建群效果的情况下降低种子成本。该试验中,综合考虑各项植物生长指标,M1C3处理下草本植物抑制了木本植物的萌发、最终的成株数以及盖度,而M3C1处理下木本植物也显著抑制草本植物的萌发数和

总盖度,即高木本植物密度低草本植物密度、低木本植物密度高草本植物密度均不适宜;在11月16日(观测终止时刻),从最终的成株数目来看,M2C3和M3C3组合处理下的成株数较高,同时群落盖度也较合理。

在该试验中,有些个体尺度的指标是由植物本身的生物学性状决定的,物种之间无法直接进行比较,而且,观测植株的选择标准和方法也极大地影响着试验结果;如何更好地优化试验设计,并提出准确的评价体系需要进一步地研究。

参考文献

- [1] 周德培,张俊云. 植被护坡工程技术[M]. 北京:人民交通出版社,2003.
- [2] 彭少麟. 恢复生态学及退化生态系统的恢复[J]. 中国科学院院刊, 2000(3):188-192.
- [3] 张卫平,董建辉. 山区高速公路生态恢复理论与实践[M]. 北京:人民交通出版社,2006.
- [4] 丸本卓哉,河野宪治. 回归地域生态系统-急斜坡面森林恢复的新理念和战略[M]. 顾卫,李宁,译. 北京:中国林业出版社,2007.
- [5] 黄晓霞,江源,顾卫,等. 中国公路生态研究的国际比较及展望[J]. 公路交通科技,2004,21(4):165-168.
- [6] 王代军,胡桂馨,高洁. 公路边坡侵蚀及坡面生态工程的应用现状[J]. 草原与草坪,2000(3):22-24.
- [7] 王云,龙春林,刘怡涛,等. 植被在高速公路边坡防护中的作用[J]. 水土保持研究,2005,12(6):199-202.
- [8] 谭少华,汪益敏. 高速公路边坡生态防护技术研究进展与思考[J]. 水土保持研究,2004,11(3):81-84.
- [9] 林建平,梁杰明,陈天富. 华南建设迹地岩土坡的基本形态和生态整治技术探索[J]. 水土保持研究,2004,11(3):135-139.
- [10] 龙忠富,唐成斌,刘秀峰,等. 草本植物混播对公路边坡的防护效果研究[J]. 中国水土保持,2003(3):25-26.
- [11] 胥晓刚,杨冬生,胡庭兴,等. 不同植物种类在公路边坡植被恢复中的适应性研究[J]. 公路,2004(6):157-161.
- [12] 卓慕宁,李定强,贺新良. 高速公路边坡快速绿化技术的应用与水土保持效果[J]. 水土保持研究,2004,11(3):79-108.
- [13] 李志刚,陈云鹤,钱国超. 高速公路坡面野外模拟冲刷试验研究[J]. 公路交通科技,2004,21(1):30-32.

Study on Plants Screening and Combination About Slope Protection in Southwest China

LIANG Meng¹, LI Shao-cai^{1,2}, LONG Feng¹

(1. College of Life Science, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610064; 2. Sichuan VERE Environment Co. Ltd., Chengdu, Sichuan 610064)

Abstract: In order to ensure the stability of slope, it is particularly important to reasonably choose the plants and their planting mixture, which can guarantee the quick surface structure and the best effect of water and soil conservation of the vegetation. Taking 11 kinds of woody and herbaceous species as materials, using unicast and mixture comparison test, effect of germination rate, coverage, the number and height of sowing combination were studied. The results showed that germination rate and growing of *Caragana korshinskii* Kom., *Robinia pseudoacacia* L., *Tephrosia*, *Cupressus funebris* Endl., *Coronilla varia* L., and *Vitex crownvetch* were poor, and they probably were not suitable for the construction of the Southwest slope vegetation; *Crotalaria pallida* Ait., *Sophora viciifolia* Hance, *Indigofera amblyantha*, *Indigofera pseudotinctoria* and *Festuca arundinacea* might be more appropriate for the area planted species, and they grew well in this experiment. Higher as the number of trees M2C3 (woody species effective germination was 24 plants/m², herbaceous species sowing rate was 1.5 g/m²) and M3C3 (woody species effective germination was 36 plants/m², herbaceous species sowing rate was 1.5 g/m²) combination treatment under the same community coverage were more reasonable.

Key words: slope; vegetation restoration; plants screening and combination; coverage; height