

文章编号: 0451-0712(2006)06-0186-04

中图分类号: S157.2

文献标识码: B

# 一年生先锋植物在高速公路 岩石边坡喷播绿化中的应用试验

谢 云<sup>1</sup>, 钟逢光<sup>2</sup>

(1. 浙江林学院园林学院 临安市 311300; 2. 浙江省临安高速公路有限公司 临安市 311300)

**摘 要:** 选择杭徽高速公路昌化~昱岭关段路堑岩石边坡作试验点, 客土喷播绿化对比试验结果表明青葙、鬼针草和狗尾草等一年生先锋植物是改善高速公路岩石边坡生态环境的一种理想乡土植物, 与常规客土喷播草种方法相比, 青葙、鬼针草和狗尾草等植物种子喷播, 不需养护, 绿化效果好, 能与周围环境相协调, 为本地物种的侵入和植物群落演替提供条件, 具有极高的推广价值。

**关键词:** 一年生先锋植物; 高速公路; 岩石边坡; 喷播绿化

岩石边坡绿化是山区高速公路建设的重要组成部分。目前我国高速公路岩石边坡生态恢复主要采取客土喷播技术, 针对高速公路恶劣的地质和自然环境条件, 植物选择是保障长效绿化效果的关键<sup>[1]</sup>, 选择适应性强的先锋植物成为岩石边坡生态恢复的重中之重。

由于我国高速公路建设起步较晚, 公路绿化建设还存在许多问题尚待解决<sup>[2]</sup>。如目前多采用外来草种喷播绿化, 不仅在根基盘与岩体界面间易产生滑落, 形成秃斑和面蚀, 而且与周周的自然植被和环境不协调, 达不到恢复原有的自然环境以及保护地方性生态特色的效果<sup>[3]</sup>。因此, 开发利用本地野生植物资源有着广阔的市场前景。为筛选岩石边坡绿化先锋植物, 我们利用在荒山荒地广泛生长的青葙、鬼针草和狗尾草等一年生先锋植物, 于 2004 年~2005 年采用客土喷播技术对杭徽高速公路昌化~昱岭关段的岩石边坡进行了绿化试验研究, 取得了良好的效果, 为其大规模用于岩石边坡绿化提供了试验基础和理论依据。

## 1 先锋植物与植被恢复

一块裸地上首先出现的植物种类就称为先锋植物, 在自然条件下, 裸地生态系统演替的过程是: 先是先锋植物侵入并定植和繁殖, 改善了裸地的环境;

随后其他物种侵入, 先锋植物被部分或全部取代; 环境得到进一步改善, 更多物种侵入; 最后是地带性植被形成稳定的群落景观<sup>[5]</sup>。生物群落演替有几项明显特征:

(1) 植物群落对地力的要求从低到高发生迁移变化;

(2) 土壤厚度逐步增加;

(3) 植物群落的高度从低到高变化;

(4) 从寿命短的种类向寿命长的种类发生变化;

(5) 先锋植物在一系列变化中起到重要作用。

荒漠上植物群落自然演替过程中的先锋植物多为一、二年生草本, 其数量繁多、抗性强、种实多、生长繁殖速度快、侵占能力强, 能在恶劣的生态环境中生存, 以便为乔灌木的生长创造更好的生存条件。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验地点概况

试验区为杭徽高速公路昌化~昱岭关段的 K14+145~K14+288 段右侧的路堑岩石边坡, 位于浙江省西北部, 中山丘陵地貌, 坡比是 1:0.35, 高度是 50 m, 面积 3 307 m<sup>2</sup>, 坡面为弱风化和微风化, 边坡由页岩和炭质灰岩组成, 岩石多呈中薄层状, 属中等坚硬~软岩, 岩石的强度和抗风化能力较低, 岩石的完整性较差。



该路段沿线所经地区属于亚热带季风性气候,冬夏长,春秋短,温暖湿润,光照充足,雨量充沛。年平均气温 $16^{\circ}\text{C}$ ,年最高气温 $42^{\circ}\text{C}$ ,年最低气温 $-12^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量 $1\,455.23\text{ mm}$ ,平均无霜期为 $232\text{ d}$ ,自然植被茂密,物种丰富多样,原生植物属中亚热带常绿阔叶林地带,为天目山丘陵山地植被区<sup>[4]</sup>。

## 2.2 试验材料

根据现场调查,选用抗性强、耐旱、耐瘠薄的一年生乡土先锋植物:青葙(苋科)、狗尾草(禾本科)、鬼针草(菊科)、苍耳(菊科)等作为试验材料,这些均是乱石滩、荒山荒坡或新破土表常见的适应性极强的先锋植物,抗旱能力极强,稍有水分即可发芽出苗并迅速生长,很快占领荒山荒坡,形成致密的地被,能消减雨滴的冲击力,降低流水侵蚀坡面,有效地保护土壤。青葙、狗尾草、鬼针草为 $r^-$ 对策植物,种实量很大,苍耳为 $k^-$ 对策植物,瘦果较大,但发芽率高。这些植物均能自播繁殖,且根系也非常发达,为自然植物群落的创建和迅速恢复创造一个良好的土壤植被环境条件。据研究,狗尾草与白三叶共生性好,在一定密度下对草坪草抵抗恶劣环境有协助作用<sup>[6]</sup>。因此,这些先锋植物在岩石边坡绿化中具有极大的应用潜力,但在边坡绿化中的应用还未见报道。

将试验坡段纵分为5段(图1),面积均为 $882\text{ m}^2$ ,立地条件完全相同,1号地块为对照组,采用目前我国高速公路边坡绿化中广泛采用的客土喷播进口草种高羊茅( $10\text{ g/m}^2$ );2号地块为狗尾草( $10\text{ g/m}^2$ );3号地块青葙( $20\text{ g/m}^2$ );4号地块鬼针草( $30\text{ g/m}^2$ );5号地块苍耳( $100\text{ g/m}^2$ )。在上述植物种子中分别加入白三叶 $10\text{ g}$ 、泥炭土 $2\text{ kg}$ 、草木纤维 $0.5\text{ kg}$ 、保水剂 $3\text{ g}$ 、粘合剂 $3\text{ g}$ 、复合肥 $5\text{ g}$ 、水 $5\sim 6\text{ kg}$ 及适量壤土制成 $1\text{ m}^2$ 坡面喷播的种子混合液,进行喷播试验。青葙等一年生先锋植物种子直接从当地野外采集而来,播种前未作任何处理。

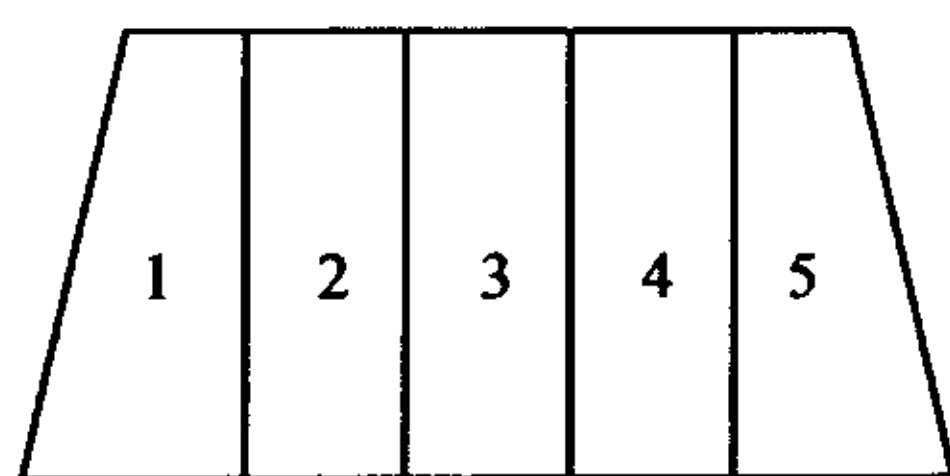


图1 边坡喷播位置划分

## 2.3 试验时间及数据采集方法

试验时间为2004年~2005年,播种时间为2004年11月中旬,每月下旬观测一次,记录各坡面中植物茎和根的长度,生物量及植被覆盖率等指标的变化情

况,直至2005年10月28日。数据采集及处理方法采用草坪植物的生态学研究方法进行随机采样测定。

## 2.4 试验方法

采用常规的客土喷播绿化技术,施工工艺流程如图2所示。

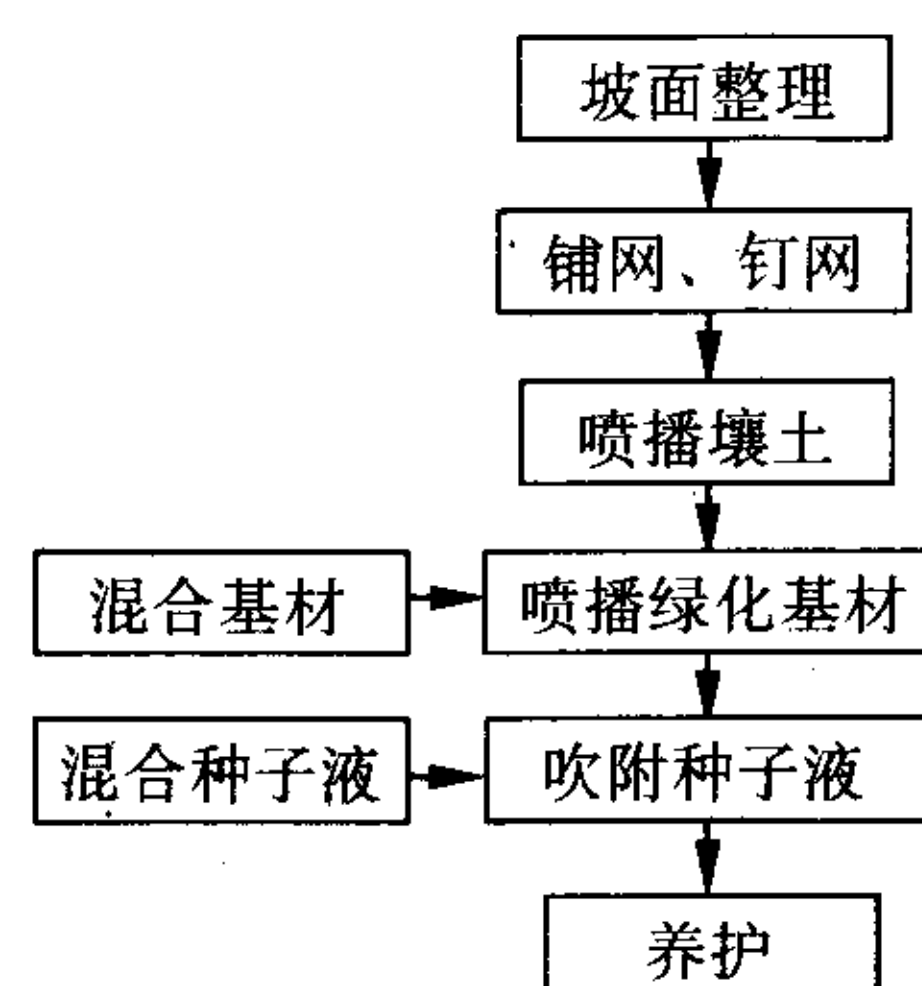


图2 客土喷播绿化施工流程

### (1)坡面整理。

清除坡面浮石、杂物,平整坡面,消除落石隐患。

### (2)铺设、固定镀锌菱形铁丝网。

坡顶固定好后自上而下铺设,用电钻钻孔后,采用“L”形 $\phi 6\sim\phi 8$ 的钢锚钉紧固,局部采用水泥注浆。网面与坡面保持 $2\text{ cm}$ 左右空隙,由于坡面较陡,用草绳按一定间隔缠绕在铁丝网上。

### (3)喷播壤土。

直接将本地壤土喷播到附有铁丝网的坡面上。

### (4)绿化基材的喷播。

$1\text{ m}^2$ 坡面绿化基材的用量为泥炭土 $15\text{ kg}$ 、过筛壤土 $130\text{ kg}$ 、草木纤维 $3\text{ kg}$ 、蛭糠 $3\text{ kg}$ 、保水剂 $18\text{ g}$ 、粘合剂 $18\text{ g}$ 、复合缓释肥 $15\text{ g}$ ,按此比例加入喷播机中搅拌均匀,喷播到坡体的铁丝网上,喷射厚度需达到 $8\sim 10\text{ cm}$ 。

(5)按照设计方案将各草种的混合种子液分别采用机械拌和,输送至喷射机并用喷枪从正面喷射到绿化坡体的基材上。喷层厚 $1\sim 2\text{ cm}$ 。

### (6)养护。

由于该段高速公路施工完成后即通车,既没有覆盖,也没有进行常规的养护工作,完全依赖自然降水。

## 3 结果与分析

### 3.1 根茎的生长

在试验地和对照地分别按 $1.0\text{ m}\times 1.0\text{ m}$ 选取3个点,2005年1月~11月按月测量每个点上高羊茅以及青葙、鬼针草、狗尾草、苍耳等一年生先锋植物根茎的平均长度,结果见图3、图4。



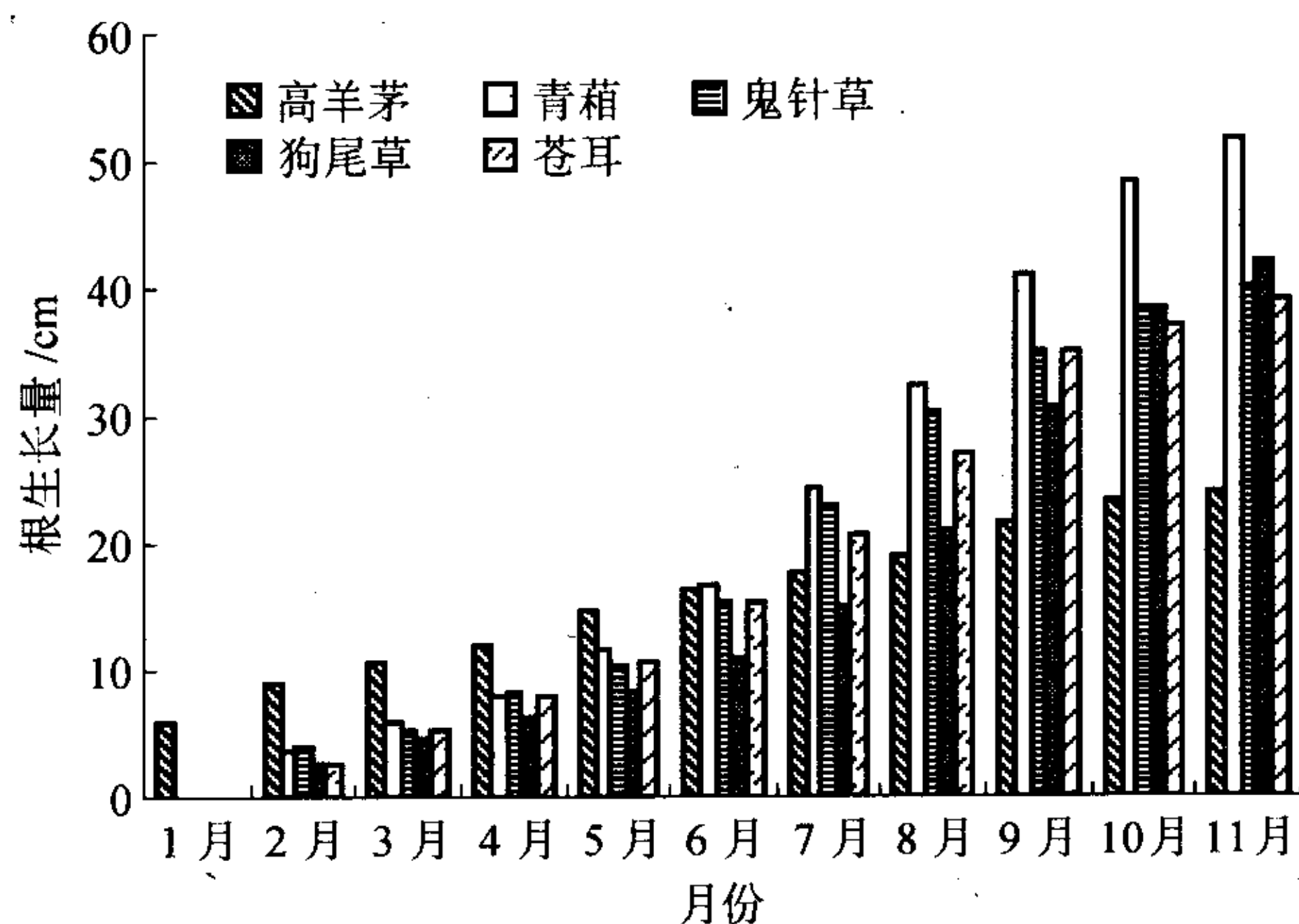


图3 几种植物根的生长深度

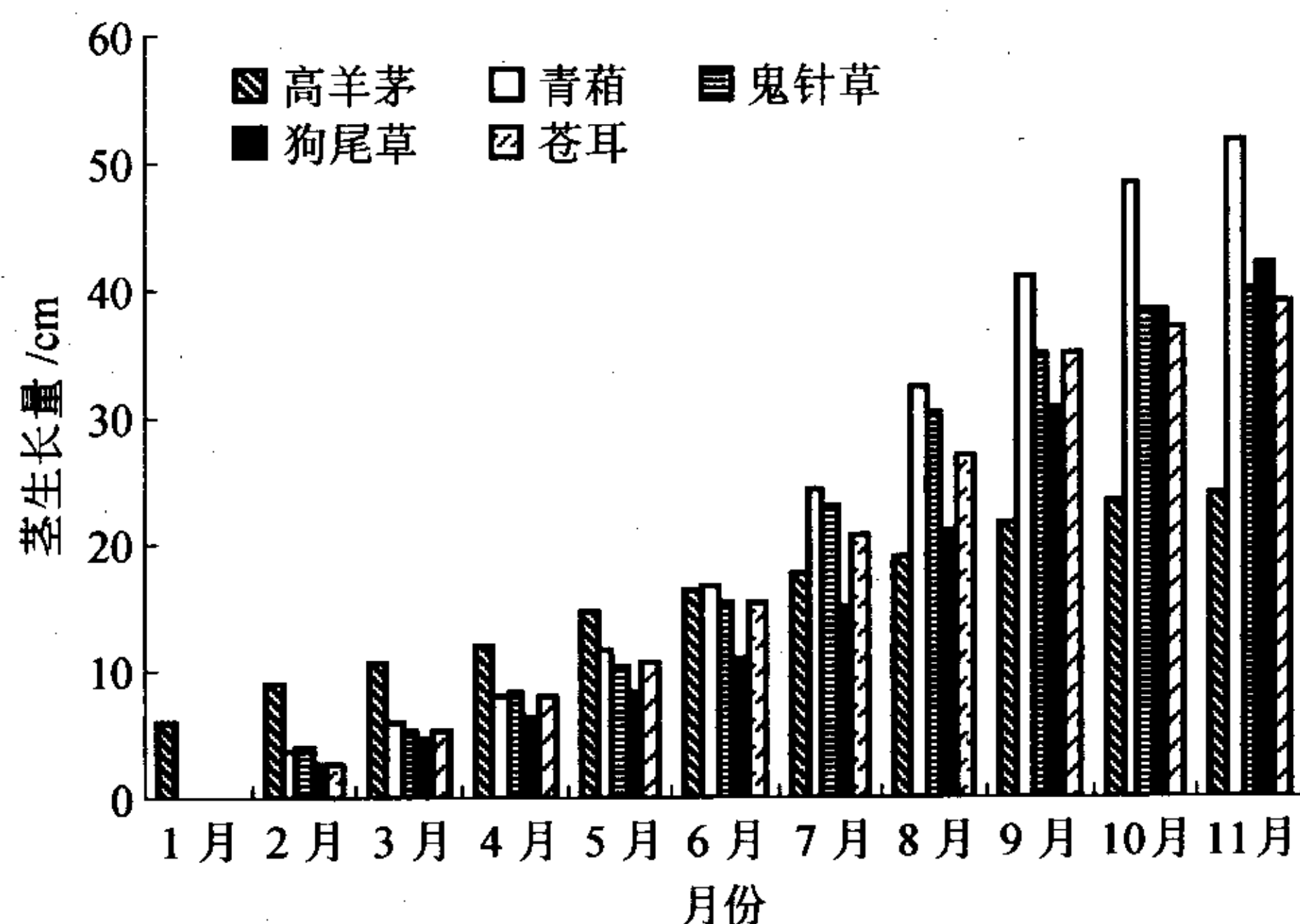


图4 几种植物茎的生长高度

图3、图4表明,青葙、鬼针草、狗尾草、苍耳等一年生先锋植物的根茎生长量远远大于高羊茅。其中青葙茎的高度尤其明显,平均达到1.24 m,最高达2.19 m,形成高大的植物群落。由于试验区2005年6、7月均有不同程度的干旱,导致5种植物的生长随时间变化趋势均为6、7月份比较平缓,而8、9月受今年台风降雨的影响生长速度较快。青葙、鬼针草等一年生先锋植物前期生长较慢,因其发芽温度为 $10^{\circ}\text{C}$ 以上,随着温度的升高,生长加快,5月~10月份生长最旺,而高羊茅随着夏天的到来,枯萎量增加。

### 3.2 地上和地下生物量情况

边坡绿地中地下生物量的多少,对岩石边坡的防护有着特殊的意义,直接影响边坡的稳固。五者的地下地上生物量变化情况见图5、图6。

从图中可以看出,10月份青葙地上和地下的生物量均为最大,分别为 $245.8\text{ g/m}^2$ 和 $240.8\text{ g/m}^2$ ;其次是鬼针草,分别为 $223.1\text{ g/m}^2$ 和 $218.1\text{ g/m}^2$ ;而苍耳的生物量最低,分别为 $156.8\text{ g/m}^2$ 和 $151.8\text{ g/m}^2$ ,

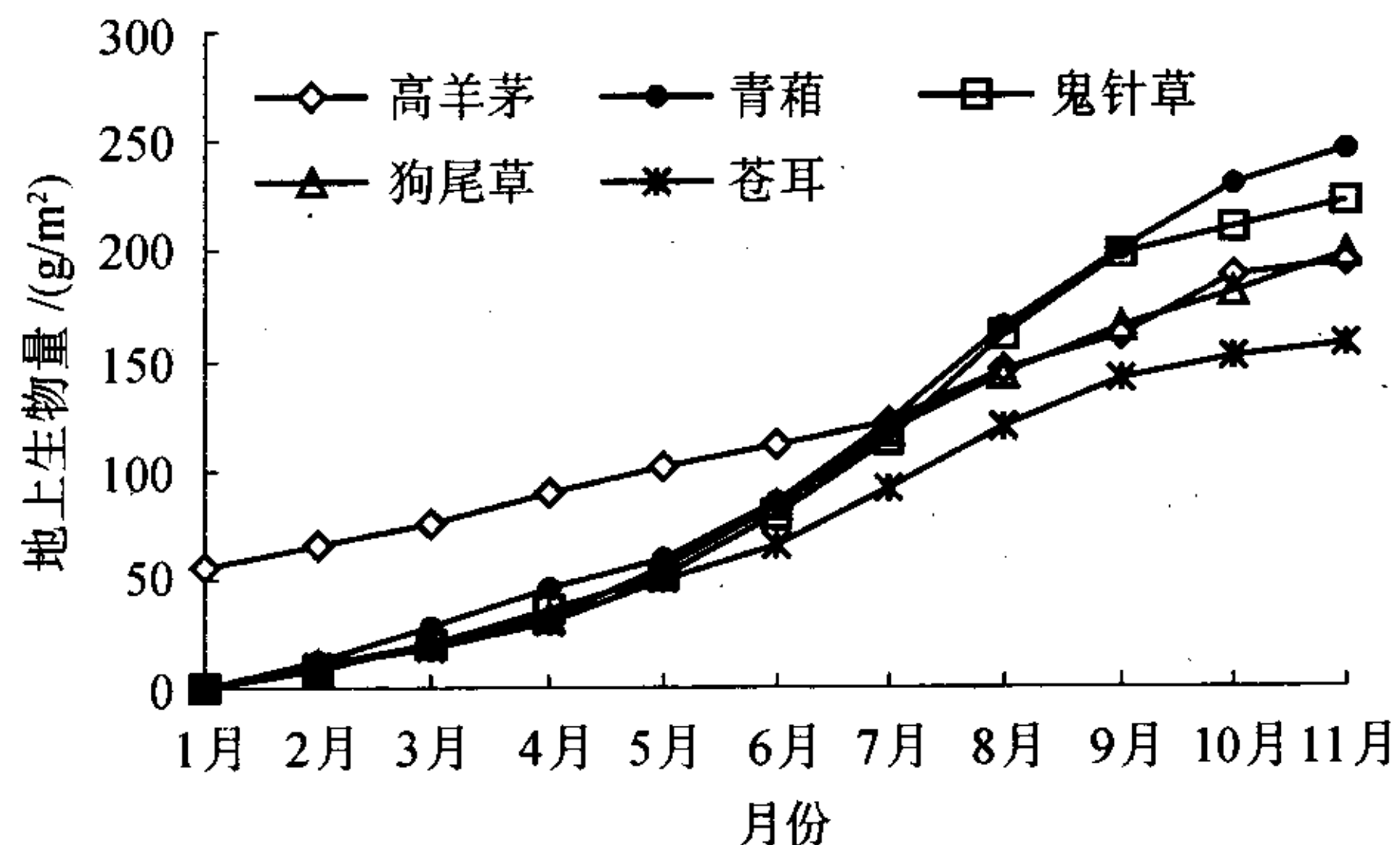


图5 5种植物地上生物量的变化

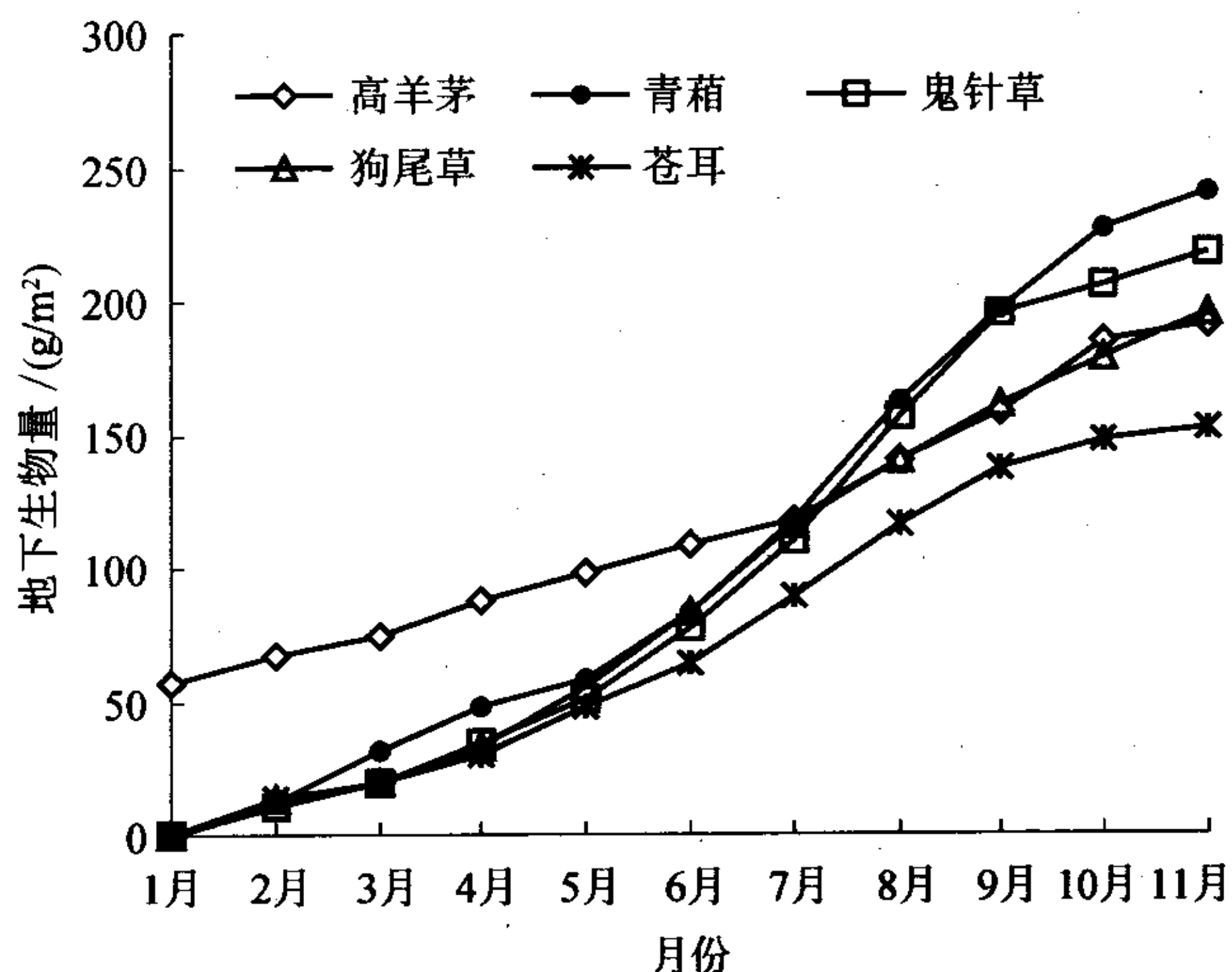


图6 5种植物地下生物量的变化

苍耳单株生物量并不低,但由于瘦果较大,喷播时散落较多,造成密度较低,从而影响了单位面积的生物量;高羊茅倒数第二,分别为 $195.4\text{ g/m}^2$ 和 $190.4\text{ g/m}^2$ ,狗尾草与高羊茅较为接近。

植物种群的初级生长造成生物量随时间推移而积累,生物量变化曲线斜率是植物的生长率,即 $\Delta W/\Delta t$ ,从地下地上生物量图可看出,4种先锋植物的生长率远远大于高羊茅的生长率,表示先锋植物光截获和光合作用都远远大于高羊茅,从而凋落物也多,为其他乡土植物的入侵提供了条件。

### 3.3 植被盖度情况

采用样方法,每月下旬测定5个坡面的植被盖度情况。结果见图7。

从结果分析认为,高羊茅属于冷季型草坪,11月中旬播种后9 d即出苗,虽然冬季生长较慢,但春天返青早、生长快,5月便达到最大盖度,但6、7月的炎热和干旱致使大量高羊茅枯萎,8、9月的台风和大量降水冲刷致使高羊茅坡面出现大量秃斑和面蚀,



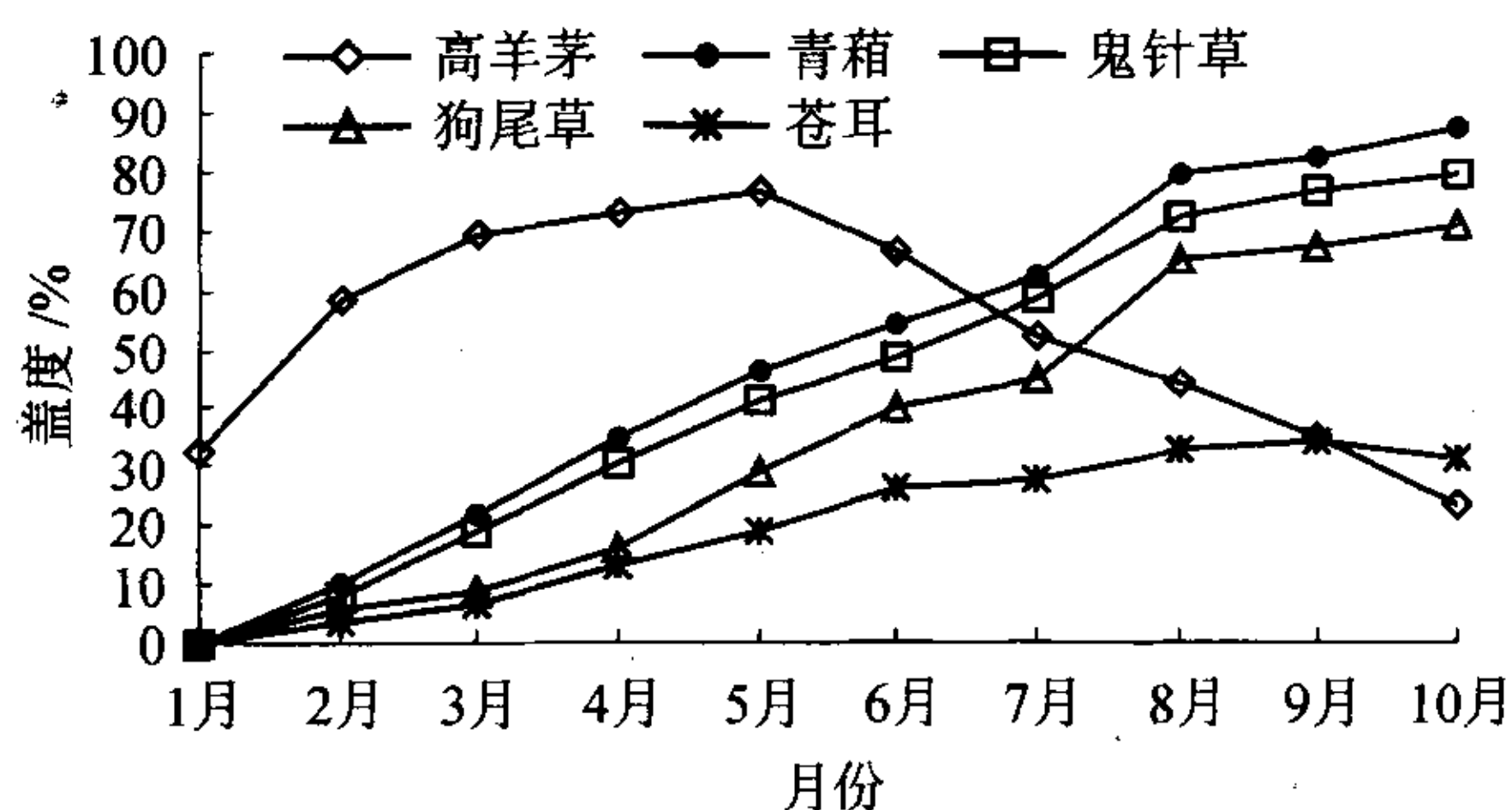


图7 5个坡面的植被盖度情况

铁丝网外露,盖度下降很快,白三叶也受到强烈冲刷。而青箱、鬼针草等一年生先锋植物则不受影响,其盖度逐步上升,青箱的盖度最高,为86.7%,鬼针草78.9%,狗尾草70.3%,均与白三叶组合形成了厚厚的草甸,有效地防止了冲刷,坡面基本上被全部覆盖,景观效果远远好于对照组。青箱、鬼针草、狗尾草等一年生先锋植物属于 $r^-$ 对策植物,种实量很大,出苗后生长快,适应性强,播种当年即可达到良好的地面覆盖。当年结实后,第2年由自然落籽出苗,相当于增加了播种密度,因此地面覆盖状况会更好。

#### 4 结论与建议

试验表明,青箱、鬼针草和狗尾草等植物是适应性强、生长迅速的水土保持植物,是优秀的岩石边坡喷播绿化植物;苍耳瘦果过大,喷播散落过多,不宜用作边坡喷播绿化植物。它们的作用机理可概括为以下几点:

(1)施工工艺简单,可以直接喷播种子,繁殖迅速,价格低廉,可用于陡坡绿化;

(2)抗旱能力强,喷播后不用浇水,靠天然降水可以生长良好,几乎不需养护费用;

(3)迅速覆盖地面,盖度逐年增加;

(4)根系发达,蓄水拦泥,减少陡坡地段的土壤侵蚀;

(5)与周围景观协调一致;

(6)大量的落叶形成厚层凋落物,为本地物种的入侵和加速群落自然演替打下基础。

综上所述,青箱、鬼针草和狗尾草等一年生先锋植物和冷季型草种搭配成为岩石边坡绿化的一种有效模式,青箱、鬼针草等一年生先锋植物适应性强,分布极为广泛,全国华东、华中、华南、西南均有分布,能够成为我国大多数地区高速公路岩石边坡喷播绿化,恢复自然植被、改善生态环境的优秀草本植物,而苍耳则不适用。有人担心青箱、鬼针草和狗尾草是侵害性杂草,会造成生态灾害,在试验过程中,已经有很多本地植物入侵到青箱、鬼针草和狗尾草等植物群落中;相反,对照组中则没有植物入侵的情况。作为本土植物,它们不会造成生态灾害,完全可以大力推广。但青箱、鬼针草、狗尾草等先锋植物在边坡绿化中种子的处理方法、发芽率以及播种量等方面问题还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 陈晓斌. 客土喷播法在石质边坡绿化中的应用[J]. 公路, 2004, (8).
- [2] 邵社刚, 付美兰. 西北地区高速公路绿化树种选择及其栽植技术[J]. 公路交通科技, 2002, 19(4).
- [3] 李健, 巫德斌. 东芦山岩石高边坡绿色设计研究[J]. 公路交通科技, 2005, 22(8).
- [4] 童望军, 王小德, 吴兵, 等. 02省道西延工程路堑边坡绿化工程技术探讨[J]. 浙江林业科技, 2005, 25(2).
- [5] 杨京平, 卢剑波. 生态恢复工程技术[M]. 北京: 化学工业出版社环境科学与工程出版中心, 2002.
- [6] 李善林. 高温和干旱条件下狗尾草对三种草坪草生长的影响[J]. 北京林业大学学报, 2000, 22(2).