

矿山恢复中常绿藤本植物的选择和应用分析

王志强¹, 向华浩¹, 姚 军¹, 李林熙¹, 邓甜甜², 何金金², 刘倩钰²

(1. 湖南芷兰生态环境建设有限公司, 湖南 长沙 410000; 2. 中南林业科技大学, 湖南 长沙 410004)

摘 要:藤本植物的根系非常发达, 适应性强, 生态效益好, 是生态修复的重要植物材料。根据地域环境特点, 合理的选择利用就能迅速地形成优良景观, 是生态修复的良好选择, 更适用于矿山环境, 使得对于藤本植物的研究具有重要意义, 尤其是常绿藤本。常绿藤本的抗逆性强、生长速度快、维护成本低使得它在矿山的生态修复中具有巨大的作用, 尤其是常春油麻藤、薜荔、络石、扶芳藤、蔓长春花、香花崖豆藤、软枝黄蝉、龙须藤, 通过混合种植、因地制宜、与其他植物进行搭配来充分发挥它们在矿山生态修复中的生态效益。

关键词:常绿藤本; 生长习性; 矿山植物; 生态恢复

中图分类号:S686

文献标识码:A

Selection and Application of Evergreen Vine in Mine Ecological Restoration

WANG Zhi-qiang¹, XIANG Hua-hao¹, YAO Jun¹, LI Lin-xi¹, DENG Tian-tian², HE Jin-jin², LIU Qian-yu²

(1. Hunan Zhilan Ecological Environment Construction Co., Ltd., Hunan Changsha 410000, China; 2. Central South Forestry University of Science and Technology, Hunan Changsha 410004, China)

Abstract: The root system of rattan plant is very developed and adaptable, which is an important plant material for ecological restoration. According to the characteristics of regional environment, reasonable selection and utilization can quickly form excellent landscape, which is a good choice for ecological restoration, more suitable for mine environment, and makes the research of rattan plant of great significance, especially evergreen vine. Because of its strong stress resistance, fast growth rate and low maintenance cost, evergreen vines play a great role in the ecological restoration of mines, especially in the fields of *Pinus tabulaeformis*, *Ficus pumila*, *Lori*, *Lochi*, *Fufangteng* and Vines, they can be brought into full play by mixed planting, local conditions and matching with other plants.

Key words: Evergreen vine; Growth habits; Mine plants; Ecological restoration

矿产资源的开发和应用大力促进我国经济的发展,但在矿产资源开发的过程中给环境造成了极大的破坏,引发了系列环境问题。同时在采煤矿区存在土地破坏、土地挖损、土地塌陷、植被破坏、水体污染和破坏、大气污染、重金属污染、水土流失和土地沙漠化^[1]。在废弃矿山的生态修复工程中,植物是恢复关键,选择何种植物是一个技术难题,既关系到地表能否迅速得到植被覆盖,也影响到植物群落的长期稳定。而对于矿山生态修复方面也有许多的研究,杨帅等的研究表明不同种植模式下植物能

有效的改善土壤水分和增加土壤养分;不同种植模式下植物对土壤水分和土壤养分的影响,对土壤肥力的改良效果存在差异^[2]。刘少军等提出矿山植物一般选取具有较高萌发率、生长速度快、能够适应当地立地条件的乡土植物^[3]。张东东强调藤本植物在矿山植物中的重要性,通过矿山实例阐明石壁表面光滑,土壤条件比较差,乔木、灌木、草等均很难正常生长,而通过利用藤本植物,优势明显^[4]。藤本植物的栽植面积小,吸附效果好,选择多种藤本植物混合种植,不仅能够达到矿山生态环境修复作用,同时还可美化环境,效果显著。在矿山生态恢复过程中,植物群落的生态恢复的关键,合理的植物群落既能恢复生态环境,又能产生巨大的经济效益,其中藤本植物占据了重要地位。论文从藤本植物的角度分析矿山生态恢复过程中的要求和种类,为矿山生态恢复

收稿日期:2020-05-16

基金项目:雨花区科技局(YHKJ-2020-ZG-04);长沙科技局(kh1902248)重点项目资助

作者简介:王志强(1974-),男,高级工程师,硕士生导师,主要从事风景园林规划设计、绿色矿山规划设计与生态修复、边坡水土保持、赤泥堆场复绿以及植被恢复等领域的技术研究工作,E-mail:471464280@qq.com。

提供指导。

1 藤本植物在矿山生态恢复中的优势

藤本植物(Vine或Liana)又称攀缘植物,是地上部分不能直立生长,常借助茎蔓、吸盘、吸附根、卷须、钩刺等特殊器官,通过缠绕、攀缘的方式攀附它物向上生长的所有植物的总称^[5]。藤本植物的根系非常发达,适应性强,是生态修复的重要植物材料,根据地域环境特点,合理的选择利用就能迅速地形成优良景观,是生态修复的良好选择,并且藤本植物枝叶繁茂,匍匐地面可吸附空气下层的污染物,由于高度较低而不易引发由大气流动造成的再次污染^[6]。我国藤本植物在矿山生态恢复中具有以下优势:

(1) 种类资源丰富。中国藤本种子植物种类丰富,科属组成复杂。有85科409属含至少1种藤本植物,总种数(含变种、亚种)3073种,中国种子植物区系的11.3%^[7]。近几十年来,人们对于藤本植物的园林价值方面以及生态学价值方面有了更进一步的研究,但是与其他的植物类群相比任然较为落后。

(2) 作用独特。藤本植物对于荒漠化治理、石场、矿区、公路边坡的水土保持及水土保持生态修复具有独特的作用^[8]。藤本植物的株形状为不固定形,可应用于生态环境修复中。在矿山修复中,藤本植物可发挥良好的吸附性、缠绕性等攀援特性,更好的适应矿山环境。另外,藤本植物的生长速度较快,根据矿山实际情况选择适宜的藤本植物种类,能够迅速形成景观,促进矿山生态环境恢复^[9]。

(3) 抗性强,成本低。由于藤本植物适应性好、抗逆强,不仅具备观赏价值,还具有生态修复价值,并且维护管理、成本低廉,是矿山植物的不二选择,

尤其是常绿藤本,而草本并不适用于矿山栽植,维护成本高,乔灌木有些品种适用于矿山,可以适当配置,但相对于藤本来说成本较高,矿山植物中藤本植物是不可或缺的。

(4) 应用形式多样,搭配容易。藤本植物由于其主枝葡萄生长,具有枝长、叶多、覆盖面积大等特点,在生态恢复中可用于各类地形的绿化,如边坡、平地;也可以与其它乔灌木搭配,形成乔+灌+地被层、乔+地被、灌+地被、地被的植物群落结构,覆盖需要生态恢复的区域。

2 适合矿山生态恢复的常绿藤本植物筛选

由于矿山特殊的生态环境的影响,在选择植物时要考虑到生态适应性时尤其要考虑立地条件下的限制性因子,同时也要考虑矿山创面的快速植被恢复,要选择根系发达、生长迅速、能在短期内实现植被覆盖的品种。矿山条件相对比较恶劣,植物要选择具有一定的抗旱性、抗寒性、耐瘠薄、耐高温等特性,只有具有一定抗逆性的植物在后期无人养护条件下才能够实现自我维持,具有较强的生命力。抗逆性的强弱直接决定了植被能否达到自我生存的要求,影响到形成的植被在后期的稳定持久性。

藤本植物根据茎的结构可以分为木质藤本、草质藤本,木质藤本的环境适应能力强,而草质藤本的



图1 常春油麻藤
Fig.1 *Mucuna sempervirens*



图2 薜荔
Fig.2 *Ficus pumila*



图3 扶芳藤
Fig.3 *Euonymus fortunei*



图4 蔓长春花

Fig. 4 *Vinca major*



图5 络石

Fig. 5 *Trachelospermum jasminoides*



图6 香花崖豆藤

Fig. 6 *Millettia dielsiana*



图7 软枝黄蝉

Fig. 7 *Allemanda cathartica*

茎过于细长柔软,环境适应能力较差,且植株较小,绿化面积小,生态效益并没有木质藤本高。木质藤本还分为常绿木质藤本和落叶木质藤本,虽然有些落叶木质藤本的观赏性好,但是考虑到生态效益较低,且冬季环境恶劣,落叶藤本植物导致地面裸露,不利于矿山的生态环境的恢复,藤本选择方面尽量



图8 龙须藤

Fig. 8 *Bauhinia championii*

选择常绿木质藤本。

综合考虑藤本植物的生长习性以及对矿山环境的适应性,选出了几种比较适于矿山种植的常绿藤本,有薜荔、蔓长春花、常春油麻藤、扶芳藤、络石、香花崖豆藤、软枝黄蝉、龙须藤,其中薜荔、蔓长春花、络石为吸附藤本,常春油麻藤、香花崖豆藤、龙须藤为缠绕藤本,扶芳藤、软枝黄蝉为蔓生藤本。这几种藤本植物都具有生长迅速、萌芽力强、抗性好的特点,尤其适于矿山栽植。

3 合适常绿藤本植物的习性比较

3.1 各种类的习性

3.1.1 常春油麻藤(*Mucuna sempervirens*) 五加科常春藤属 *Hedera*,常绿木质藤本,产四川、贵州、云南、陕西南部(秦岭南坡)、湖北、浙江、江西、湖南、福建、广东、广西。生于海拔300~3000 m的亚热带森林、灌木丛,溪谷,河边。日本也有分布。常春油麻藤,生长迅速,适应性强,生长迅速,喜光、喜温暖湿润气候,耐荫,耐寒,耐干旱和耐瘠薄,抗病虫害能力强。对土壤要求不严,喜深厚、肥沃、排水良好的石灰质土壤栽培最为适宜环境中^[10]。

3.1.2 薜荔(*Ficus pumila*) 桑科榕属 *Ficus*,产福建、江西、浙江、安徽、江苏、台湾、湖南、广东、广西、贵州、云南东南部、四川及陕西。北方偶有栽培。日本(琉球)、越南北部也有。

薜荔的不定根发达,枝条从营养枝转为结果枝后,能在枝条上萌发大量的气生根,从而具有较强的攀援能力。薜荔喜温暖湿润气候,总体抗逆性很强,生态幅很广,对水分、光照、温度、土壤 pH、土质等条件要求不高。极少病虫害。抗二氧化硫和其它尘埃能力强^[11]。

3.1.3 扶芳藤(*Euonymus fortunei*) 卫矛科卫矛属 *Euonymus*,产于江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、四川、陕西等省。生长于山坡丛林中。扶芳藤萌芽力强,成型快,抗寒、喜阴湿环境,又耐干旱、抗污染、耐阴性强、耐盐碱、对土壤的适应性强,抗病虫害能

力强。在砂质土、粘土、微酸和中度盐碱地上均能正常生长。扶芳藤是强阳性树,又极耐阴,在遮光 70 % 的条件下仍可正常生长^[12]。

3.1.4 蔓长春花(*Vinca major*) 夹竹桃科蔓长春花属 *Vinca*,我国江苏、浙江和台湾等省栽培。原产欧洲。蔓长春花生长迅速,枝节间可着地生根,很快覆盖地面,适宜于半阴环境生长的植物,在全光照环境中也能正常生长,而过于阴暗的环境光照强度可能影响其生长速度及开花质量。喜阳光,喜肥沃湿润的酸性土、耐寒、耐水湿、耐寒性强,宜排水好的粘土、沙质壤土,有一定的耐涝性,不易发生病虫害。

3.1.5 络石(*Trachelospermum jasminoides*) 夹竹桃科络石属 *Trachelospermum*,常绿木质藤本,分布很广,山东、安徽、江苏、浙江、福建、台湾、江西、河北、河南、湖北、湖南、广东、广西、云南、贵州、四川、陕西等省区都有分布。日本、朝鲜和越南也有。络石生长快,萌芽力强,耐修剪,适应性较强,喜弱光,亦耐烈日高温,能耐寒冷,但忌严寒,对土壤要求不严,喜湿润土壤,忌水涝。对有害气体如二氧化硫、氯化氢、氟化物及汽车尾气等光化学烟雾也有较强的抗性。

3.1.6 香花崖豆藤(*Millettia dielsiana*) 豆科崖豆藤属 *Millettia*,半常绿木质藤本植物。产陕西(南部)、甘肃(南部)、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、海南、广西、四川、贵州、云南。越南、老挝也有分布。其根系发达,扩展性强,适应范围广,适应性强,对光的要求不严格,耐瘠薄、耐寒、耐旱、耐水湿、耐热性都较强,是一种较好的具有抗性的药用兼观赏作用的植物。

3.1.7 软枝黄蝉(*Allemanda cathartica*) 夹竹桃科

黄蝉属 *Allemanda*,原产巴西,世界热带地区广泛栽培。常绿藤本,分布于中国广西、广东、福建和台湾等省区。喜温暖、湿润及阳光充足环境,不耐寒,耐高温,耐旱,耐肥,耐修剪,忌积水和盐碱地。对土壤选择性不严,但以肥沃排水良好富含腐植质之壤土或砂质壤土生育最佳。该种植株乳汁、树皮和种子有毒,人畜误食会引起腹痛、腹泻。

3.1.8 龙须藤(*Bauhinia championii*) 豆科羊蹄甲属 *Bauhinia*,常绿藤本,产浙江、台湾、福建、广东、广西、江西、湖南、湖北和贵州。生于低海拔至中海拔的丘陵灌丛或山地疏林和密林中。印度、越南和印度尼西亚有分布。龙须藤根系发达,穿透力强,喜温暖湿润气候,适应性强,耐阴、耐旱、耐湿,对土壤要求不严。

3.2 比较分析

8 种常绿藤本的比较分析见表 1。

4 常绿藤本植物的应用分析

矿山的自然条件差异较大,并且地质复杂多变,致使矿山植物的合理应用尤为重要,矿山生态恢复中最为重要的就是边坡、石壁和废渣场的恢复,边坡由于土壤含量少,容易受到干旱影响;石壁几乎无土壤,绿化困难,在植物方面应选择根系发达,能深入石缝的植物;废渣场结构疏松,在雨季的时候容易遭到雨水冲刷导致水土流失、养分匮乏。常绿藤本在矿山的生态修复中发挥着巨大的作用,它具有生长迅速、抗逆性强、适应性强的优点,固土护坡、景观效果良好。在矿山植物应用中,藤本植物既可以单独应用做地被,边坡、石壁恢复,也可以与其他植物搭配形成群落景观。

表 1 八种常绿藤本的比较分析

Table 1 Comparative analysis of eight evergreen lianas

植物名	拉丁学名	科名	主要生长习性	分布范围	矿山应用形式
常春油麻藤	<i>Mucuna sempervirens</i>	五加科	喜光,耐荫,耐寒,耐干旱和耐瘠薄,抗病虫害能力强	长江流域以南地区	适于土质边坡和废渣场恢复,或攀附于其他植物形成群落
薜荔	<i>Ficus pumila</i>	桑科	总体抗逆性很强,极少病虫害。抗二氧化硫和其它尘埃能力强	长江流域以南地区	适于岩质边坡、石壁、废渣场的恢复
扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	卫矛科	抗寒、耐旱、抗污染、耐阴、耐盐碱、对土壤的适应性强,抗病虫害能力强	长江流域以南地区	适于边坡和废渣场恢复
蔓长春花	<i>Vinca major</i>	夹竹桃科	喜阳光,耐寒、耐水湿,有一定的耐涝性,不易发生病虫害	江苏、湖南、浙江和台湾	山体斜坡面或山脚下种植,或与其他植物搭配,栽植林下
络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>	夹竹桃科	适应性较强,喜弱光,亦耐烈日高温,耐寒,但忌严寒,忌水涝	适应范围广,但不适宜于北方长江流域	与其他植物搭配形成群落,做地被
香花崖豆藤	<i>Millettia dielsiana</i>	豆科	适应性强,对光的要求不严格,耐瘠薄、耐寒、耐旱、耐水湿、耐热	以南,陕西、甘肃南部	适于土质边坡和废渣场的恢复
软枝黄蝉	<i>Allemanda cathartica</i>	夹竹桃科	喜温暖、湿润及阳光充足环境,耐高温,耐旱,耐修剪,忌积水和盐碱地	广西、广东、福建和台湾	与其他植物搭配形成群落,但应该至于远离人群
龙须藤	<i>Bauhinia championii</i>	豆科	喜温暖湿润气候,适应性强,耐阴、耐旱、耐湿,对土壤要求不严	长江流域以南地区	适于岩质边坡和石壁的恢复,或攀附于其他植物形成群落

4.1 单一种类的应用

(1)常春油麻藤由于攀附效果稍差,不适于矿山石壁地栽植,在矿山中主要适于土质边坡和废渣场恢复,各地引种常春油麻藤时需考虑因地制宜当然原则,充分考虑常春油麻藤的生长习性、对环境的适应能力。常春油麻藤在南方的应用中,各地都适宜种植,而在北方的绿化应用中,则要考虑其耐寒能力的大小。

(2)薜荔适应性较广且抗污染能力强,可在林下、荒地等恶劣环境下种植,在起到防止水土流失的同时还可改善生态环境^[13]。可用于矿山的石质边坡、石壁、废渣场的修复,但是相对来说,薜荔喜欢阴湿环境,在这样的环境中生长更好。

(3)影响扶芳藤生长的主要因素是水分和朝向,在同样的管理条件下,种植于阴面的扶芳藤生长速度、萌芽力要比阳面的植株强。除此之外,扶芳藤还具有一定的抗有害气体的能力,能对净化空气环境起到一定作用,为此,在实际施工绿化过程中,可在有害气体较严重的工矿区进行栽植,发挥扶芳藤的抗有害气体作用。扶芳藤非常适合用于矿山的边坡修复,对坡面起到加固作用,也可以栽植于林下裸露地面作地被。

(4)蔓长春花春、秋季具有较强抗旱性,夏季抗旱能力弱,可栽植于乔木林下稍微荫蔽的环境中,亦可配置在全光照下。但是应用在全光照下时应注意幼苗期适当遮阴,并且在其水分利用率较低的夏季适时补充水分^[14]。可在矿山山体的斜坡面和山脚下进行栽植。

(5)络石适应性极强,抗污染能力好,且观赏性好,攀爬性强,适于作地被。

(6)香花崖豆藤耐瘠薄、生长迅速,覆盖广,可以用于土质边坡的恢复和废渣场的恢复。

(7)软枝黄蝉耐高温、喜阳光,不适于做地被,可种植于山坡阳面,但是由于其数值、乳汁、种子有毒,应远离道路、水体、人群使用,且软枝黄蝉忌盐碱,避免适用于废渣场的恢复。

(8)龙须藤根系发达、生命力顽强,可以适于岩质边坡和石壁的恢复。

4.2 多种类的应用

筛选矿山植物时尽量考虑因地制宜原则,充分发挥植物的多样性,应用藤本植物的同时,与乔木、灌木适当搭配,形成丰富的层次景观。这些藤本植物可以与常绿、落叶、乔木、灌木、草本适当搭配,常绿树种可以选择类似柏木的群落建群树种,落叶乔木可选择无患子、复羽叶栎树、盐肤木、乌桕等,灌木可以选择火棘、黄荆、云实、美丽胡枝子等,草本可以选择野菊、蜈蚣草等,搭配时需要注意的是常春油麻藤、香花崖豆藤、龙须藤是攀附于其他植物生长的,

络石蔓、长春花一般做地被,与乔木、灌木进行搭配,其中蔓长春花适于半阴环境生长,乔木选择上应尽量避免使用遮阴强度大的乔木。由于岩质边坡和石壁环境由其特殊,在岩质边坡恢复时藤本可以选择薜荔、扶芳藤、龙须藤,乔木可以选择柏木、马尾松等,灌木可以选择黄荆、云实等,草本可以选择蜈蚣草;石壁环境较岩质边坡更差,植物搭配可以选择薜荔、龙须藤、马尾松、黄荆、蜈蚣草。

5 结 论

在矿山生态修复中,藤本起到了不可忽视的作用,藤本植物的栽植面积小,吸附效果好,抗污染能力强,非常适于矿山种植,而常绿藤本的生态效益更加明显。矿山的土壤条件较差、空气质量差且可利用经济少,且有较多的石壁、山坡,而藤本植物的优势明显,抗性强,景观效果好,维护成本低。通过常绿藤本植物的生态习性比较分析,筛选出了八种常绿藤本,它们是常春油麻藤、薜荔、络石、扶芳藤、蔓长春花、香花崖豆藤、软枝黄蝉、龙须藤,并提出了它们在矿山中的应用方式和合理的搭配建议,希望能在矿山生态修复中加以推广。

藤本植物的筛选只是生态恢复的一个阶段,最终要实现矿山的生态恢复,应充分结合其他植物搭配以及合适的工程修复技术。

参考文献:

- [1] 范英宏,陆兆华,程建龙,等.中国煤矿区主要生态环境问题及生态重建技术[J].生态学报,2003(10):2144-2152.
- [2] 杨帅,高照良,白皓等.矿山废弃地植物种植模式对土壤改良效果[J].水土保持学报,2017,31(3):134-140.
- [3] 刘少君,刘博.矿山生态修复研究综述[J].世界有色金属,2019(10):170-171.
- [4] 张东东.藤本植物在矿山生态修复中的应用[J].中国金属通报,2019(10):256,258.
- [5] 陈有民.园林树木学[M].北京:中国林业出版社,1990.
- [6] 高俊美,张吉祥.藤本植物在济南破损山体生态修复中的应用[J].绿色科技,2018(1):113-115.
- [7] 胡亮,李鸣光,李贞.中国种子植物区系中的藤本多样性[J].生物多样性,2010,18(2):198-207.
- [8] 夏江宝,许景伟,赵艳云.我国藤本植物的研究进展[J].浙江林业科技,2008(3):69-74.
- [9] 张东东.藤本植物在矿山生态修复中的应用[J].中国金属通报,2019(10):256,258.
- [10] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,1995.
- [11] 赵虎,颜玉娟,袁洪辉.薜荔在园林中的应用[J].湖北林业科技,2007(3):73,72.
- [12] 闫大成.优良多用途植物——扶芳藤[N].中国花卉报,2004-07-06(T00).
- [13] 秦爱文,樊国栋,占志勇,黄建建.薜荔的开发前景及研究现状[J].南方林业科学,2016,44(6):54-57,73.
- [14] 庄艳.八种藤本植物生理生态特性的研究[D].合肥:安徽农业大学,2008.