

曾雪梅,李绍才,孙海龙. 卷材营养对护坡植物生长特性的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(15):275-278.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.15.069

卷材营养对护坡植物生长特性的影响

曾雪梅¹, 李绍才¹, 孙海龙²

(1. 四川大学生命科学学院, 四川成都 610064; 2. 四川大学水利水电国家重点实验室, 四川成都 610064)

摘要:以植物卷材为试验材料,把不同施肥梯度和水分梯度作为变量因子,探究在不同水肥配比下,紫穗槐的形态指标变化趋势,研究水肥对紫穗槐生长的影响,为植物护坡材料的水肥设计提供有效的理论依据。结果表明,不同保水剂处理下,紫穗槐的株高、分枝数、根茎大小、叶片数量、冠幅均与施肥量的用量有关,当施肥浓度为 F4(N = 12.432 8 g/m², P = 9.016 g/m², K = 24.0 g/m²)时,紫穗槐的株高、分枝数、冠幅、叶片数量均达到最大值,而当加大施肥量时,4 项形态指标均下降;施肥量固定,紫穗槐的株高、分枝数、冠幅均在保水剂浓度为 18 kg/m² 时达到最大值,当追加保水剂用量,3 项指标逐渐下降至平稳。

关键词:边坡;卷材;施肥量;形态指标

中图分类号: S157 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)15-0275-04

随着经济的飞速发展,基础建设能力大大加强,同时我们所居住的环境遭到了前所未有的破坏,无论是铁路、公路还是海洋的建设,都或多或少将原有的自然生态平衡打破了。从开始呼吁保护环境到现在修复被破坏的环境成了当今社会最大的热点之一,边坡修复也是环境修复的一种。边坡绿化作为一种较为新型的修复裸露边坡手段,结合了工程护坡的传统工艺。随着全球倡导维护人居环境以来,建设者们的生态修复意识增强,绿化边坡已成为了主流边坡修复方式。植被护坡技术是指用活的植物与工程措施相结合,以防止岩石坡面风化剥落的技术与手段^[1],植物卷材作为一种新型的植物护坡技术,同时也是一种植被护坡。植物卷材能够使用在任何边坡上,只需要将卷材应用于边坡上,随着植物的生长即可与边坡合二为一,形成一个良好的生态圈。目前边坡植被护坡的研究主要集中在新型生态材料、生态种植基质及护坡施工方法,以及有关边坡土壤的不同雨量、坡度、施肥模式等对土壤中养分流失的影响。对于基于边坡修复中养分与水分共同作用的研究较少。

在植物护坡技术中,基质中的养分循环研究对于岩石植被重建与恢复工程尤为重要^[2]。本试验研究不同梯度的施肥量和保水剂与紫穗槐的生长特性的关系,分析在不同保水剂梯度,不同施肥量作用下的紫穗槐的株高、分枝数、叶形、根茎大小、叶片数量、冠幅大小等生长特性指标的差异,以求通过植物的长势数据来找到最佳保水剂与施肥量的配比,为植物卷材基质的水肥设计提供数据支持,同时为边坡修复工程事业提供技术手段。

1 材料与方法

1.1 试验基地概况

试验基地位于四川省彭州市东北部的升平镇,位于 103° 93'E, 30° 98'N,属于四川盆地亚热带湿润气候,降水量多,气候温和,基地试验期间降水量 1 146.5 mm 左右,累积日照约 1 000 h。该试验从 2013 年 8 月至 2014 年 9 月,每月进行 1 次降水后径流采集分析试验,同时记录处理样品数据。

1.2 试验设计

试验采用的试验器材主要为 63° 的中空塑钢板组合,其中水泥板形成 2 个 100 cm × 70 cm 相对的框槽,再将加工的植物平铺卷材安装至水泥板试件槽,浇水直至饱和状态(图 1)。

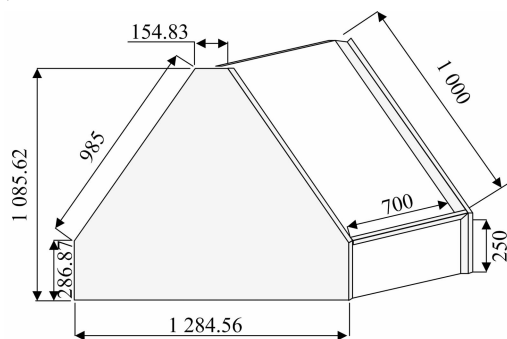


图1 模拟试件示意(单位:mm)

试验采用 5 个施肥(F)梯度和 5 个保水剂(W)梯度组合处理,一共 25 组处理(表 1)。其中施肥量 W3(N = 10.360 7 g/m², P = 7.513 3 g/m², K = 22.8 g/m²)与保水剂投入量 F3(18 kg/m²)为标准配方,其余试件按等比例投入(即施肥量为 0.5、0.7、1.0、1.2、1.5 倍 F3,保水剂用量为 0.5、0.7、1.0、1.2、1.5 倍 W3)。相互交叉投入坡面试件卷材中,以紫穗槐为材料,试验期间每组处理选取 20 株植物标记,共 500 株植物进行每月 1 次植物生长指标观测。于 2014 年 4 月 15 日,每组梯度采摘 20 张成熟紫穗槐叶,进行生理指标

收稿日期:2016-04-13

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2011BAK12B04、2013BAJ02B03)。

作者简介:曾雪梅(1989—),女,四川简阳人,硕士研究生,主要从事生态与资源环境管理研究。E-mail:joy474747@vip.qq.com。

通信作者:孙海龙,博士,讲师,主要从事生态工程方面研究。
E-mail:cz2002311002@hotmail.com。

表 1 各试验施肥浓度梯度和保水剂浓度梯度组合

F/W	W1	W2	W3	W4	W5
F1	W1F1	W2F1	W3F1	W4F1	W5F1
F2	W1F2	W2F2	W3F2	W4F2	W5F2
F3	W1F3	W2F3	W3F3	W4F3	W5F3
F4	W1F4	W2F4	W3F4	W4F4	W5F4
F5	W1F5	W2F5	W3F5	W4F5	W5F5

测量。

1.3 试验基质

植物卷材主要包括生长基质、水分阻隔层、种子萌发堆、温度调节层和辐射反射层(图 2)。植物卷材厚度 5 cm,容重 1.2 g/cm³,基质主要由草炭、紫色土、保水剂、速效肥、缓释肥

等按一定的比例混合而成。紫色土采自四川省遂宁广德寺,有机质含量 56.66 g/kg、全氮含量 64.41 mg/kg、全磷含量 1.64 g/kg、全钾含量 19.546 g/kg、全钙含量 128.14 g/kg、全镁含量 13.631 g/kg。保水剂为四川省成都市亿鑫化工有限公司生产的 AQUASORB 保水剂,型号为 3005KM,粒径 0.3 ~ 1 mm。

1.4 紫穗槐形态指标测定

用直尺测定紫穗槐的株高、叶面积(长×宽×2/3)、冠幅;用游标卡尺测量根茎粗度;叶片数量、分枝数人工统计。

1.5 数据处理

利用 Microsoft Excel 和 Matlab R2010b 软件对数据进行整理与分析。

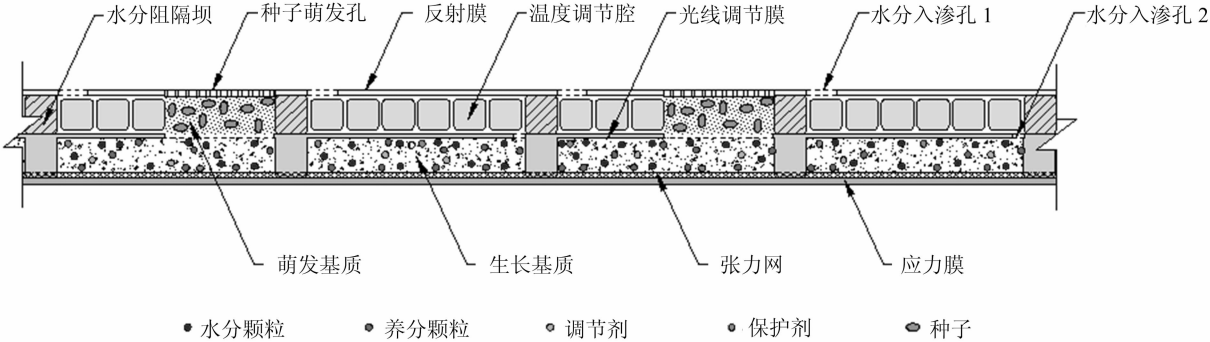


图2 植物卷材示意

2 结果与分析

2.1 卷材水肥对植物株高的影响

植物的株高一定程度上表明植物的生长状况,不同处理紫穗槐株高如图 3 所示。F1 至 F4 处理下随着施肥量的增

加,紫穗槐株高逐步升高(图 3 - a),F5 处理又略有降低。当是施肥浓度固定,5 个保水剂处理下株高如图 3 - b 所示。W3 各处理植株株高最高,W3F4 处理最高,为 15.4 cm。F2 处理植株高度最低,最高高度仅为 8.05 cm,最低为 6.8 cm。

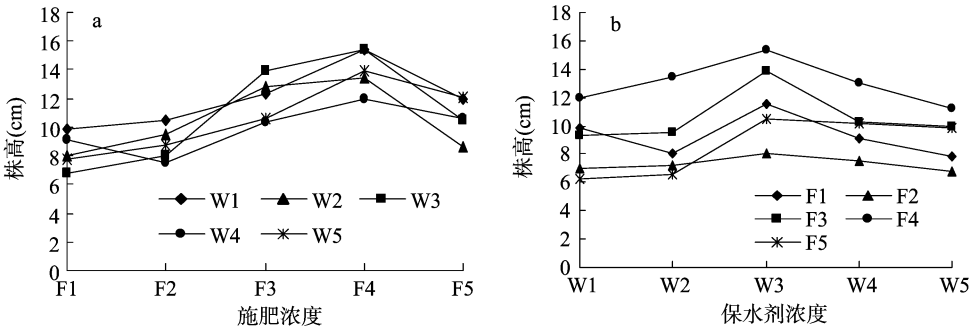


图3 水肥对株高的影响

2.2 卷材水肥对植物分枝数的影响

植物的分枝数越多,说明植物的长势越良好,也越加繁茂。由图 4 - a 可见,当保水剂用量一定时,随着施肥量的增加,分枝数增多,分枝数最多为 W5F4 处理,分枝数达到了 3.5 枝。而该保水剂浓度下,W5F1 对应的分枝数为 1.7 枝,所有处理中 W1F1 处理分枝数最少。而如图 4 - b,当施肥量一定时,不同保水剂浓度所表现的变化又有一定的区别,表现为 W1 至 W3,随着保水剂用量加大,分枝数逐步升高,W4 处理下又略有下降,而 W5 处理下又有所增加。

2.3 卷材水肥对植物叶片大小的影响

由图 5 - a 可知,当保水剂浓度一定时,不同施肥量叶片大小有较大差异,随着施肥量的增加,表现为先降低后升高再

降低的趋势,F2 处理下叶面积最小,该浓度下最大叶面积仅有 0.56 cm²,W1F2 处理叶片最小,为 0.34 cm²。F3 处理下叶面积增大达最大,该浓度下最大叶面积 1.4 cm²,最小叶面积为 0.71 cm²。当施肥量一定时,W1 至 W3 处理下,叶片面积变化不大,随着保水剂用量进一步增大,叶面积越来越小(图 5 - b)。

2.4 卷材水肥对植物根茎粗度的影响

图 6 - a 所示,当保水剂浓度一定时,随着施肥浓度的增大,根茎粗度表现为先下降再升高又下降的趋势。F2 处理下根茎粗度明显较 F1 处理降低,F3 处理下根茎粗度明显增加,达到最粗,最大值为 1.1 mm,F5 又快速下降。施肥浓度一定的条件下,当保水剂浓度越多时,根茎越小,W5 处理根茎粗度

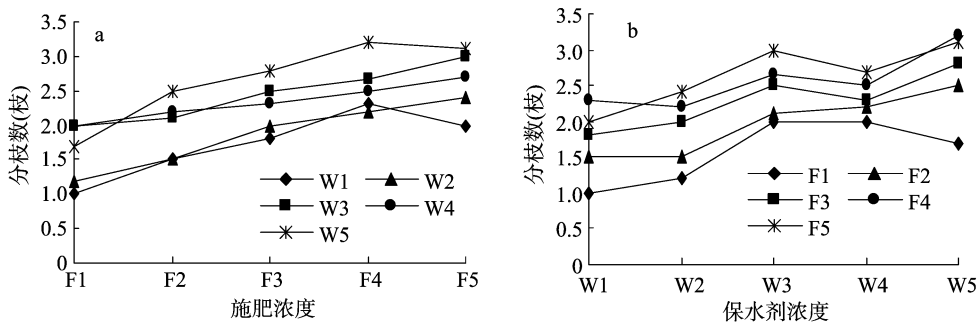


图4 水肥对分枝数的影响

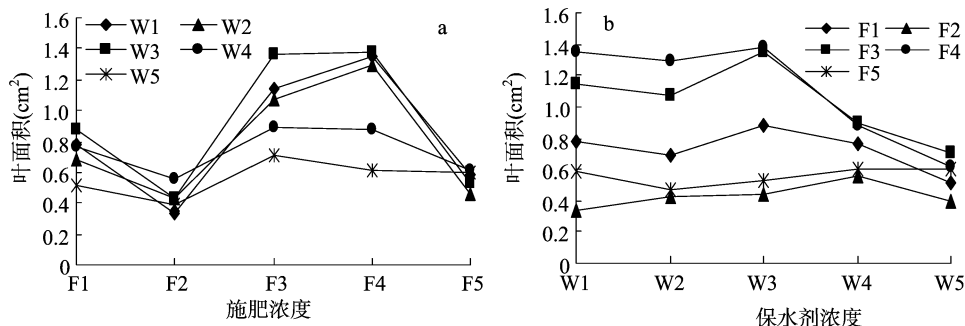


图5 水肥对叶形的影响

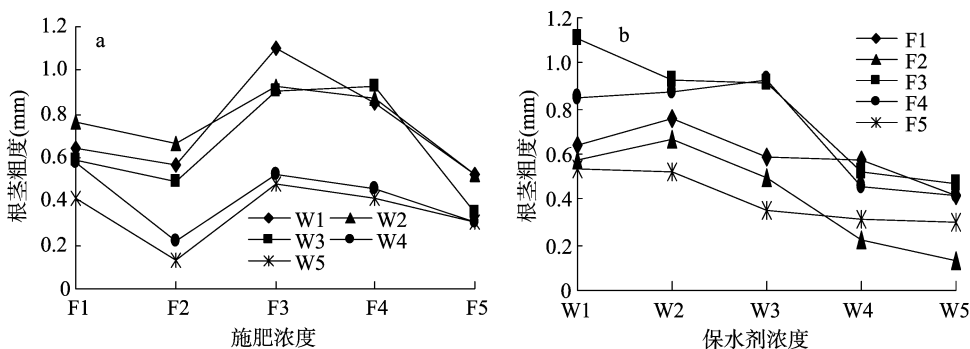


图6 水肥对根茎的影响

最低,其中 W5F2 粗度最低(图 6-b)。

2.5 卷材水肥对植物叶片数量的影响

图 7-a 所示,当保水剂用量一定,F1 至 F3 处理,随着施用浓度的增加,叶片数增加,随着施肥浓度进一步增加,叶片

数逐步降低。当施肥浓度一定时,保水剂浓度越大,植物叶片越多。W1 至 W4 保水剂浓度下的植物叶片数量相差不大,在 8.4~14.9 片之间,W5 处理下叶片数量相对较高,在 14.4~18.5 张(图 7-b)。

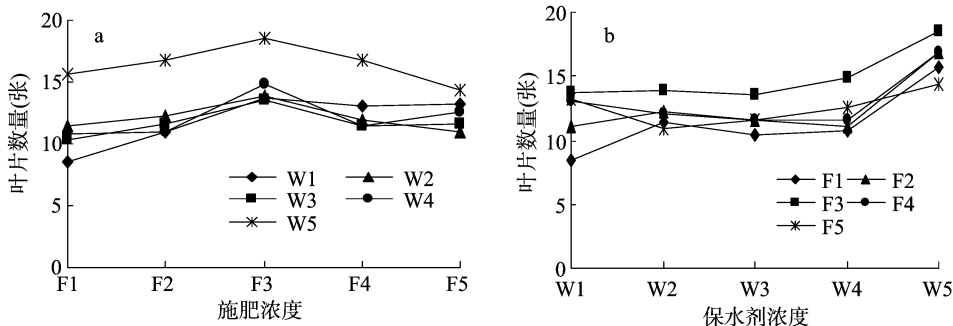


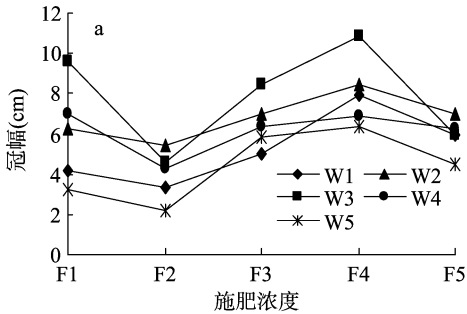
图7 水肥对叶片数量的影响

2.6 卷材水肥对植物冠幅大小的影响

如图 8-a 所示,施肥量从 F1 增加到 F2,植物的冠幅急速降低,达最小。F2 到 F4 处理下,随着施肥浓度的升高,植

物的冠幅逐渐变大,其中 W3F4 处理的植物的冠幅最大,达 10.8 cm,W5 处理下冠幅又较 F4 处理有所降低。当施肥浓度一定,在 W1 至 W3 处理下,随着保水剂用量的增加,冠幅逐

步增加,而后随着保水剂用量的增加,冠幅又逐步降低



(图 8-b)。

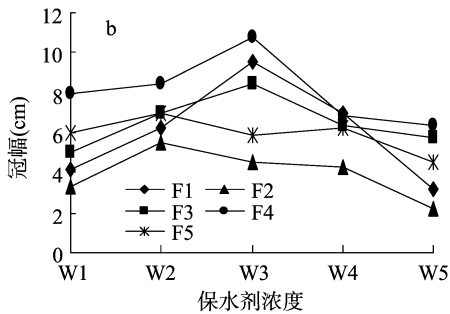


图8 施肥量对冠幅的影响

2.7 卷材水肥含量与植物生长特性相关性探究

施肥量与保水剂共同作用于植物的回归方程及其相关系数见表 2。由表 2 可知,当保水剂浓度为 W5 时,叶片数量及分枝数长势较好,W3F4 组合的株高、叶面积、根茎粗度及冠幅最理想,其相关系数分别为 0.792、0.979、0.634、0.730,系数值均较高,表明 W3F4 该基质配方对于植物生长有利。

表 2 养分及保水剂与植物生长指标相关性分析

生长指标	回归方程	R ²	最优浓度	
			F	W
株高	$y = -1.096x^2 + 7.083x + 1.28$	0.792	F4	W3
分枝数	$y = -0.771x^2 + 4.428x + 8.2$	0.859	F5	W5
叶面积	$y = 0.016x^2 + 0.158x + 1.798$	0.979	F4	W3
根茎	$y = -0.112x^2 + 0.717x - 0.122$	0.634	F4	W3
叶片数量	$y = -0.742x^2 + 4.197x + 12.02$	0.912	F3	W5
冠幅	$y = -0.103x^2 + 1.056x + 4.78$	0.730	F4	W3

3 讨论

本研究在保水剂定量控制作用下,研究 5 个施肥量与植物生长指标的关系,研究结果表明,施肥量的多少与植物的株高、叶面积、根茎大小等均有紧密关系。吴文芳研究了施肥量的不同对青蒿株高的影响,结果表明,当青蒿处于生长期时,青蒿的株高、分枝数、根茎大小随着养分的增加多增大,而当养分量高于某一值时,会反作用于青蒿的各生长指标,抑制其发展^[3]。杨建军对于红芪的株高生长研究中结果表明,氮磷钾的施加能够增长红芪生长初期的植株高度^[4]。李永闲对于白杏生长指标的研究中结果表明,当施加最佳养分时,对于植物的枝条生长和叶面积等均具有促进作用^[5]。而陆秀君等对氮磷钾肥对植物根冠部吸收养分研究中结果表明,植物的地上部分吸收养分能力强于地下部分,不同的施肥量对于根部的发展与地上部分不同^[6]。这与紫穗槐的根茎大小与冠幅的研究有相似之处,本研究中当施肥量为 F3 和 F4 时,紫穗槐的株高、叶片数、叶大小及根茎粗度相对较高,而最高浓度 F5 处理下反而有所降低。

水分是植物生长的必需元素,不同的水分对植物的各生长指标影响不同。有研究表明,缺乏水分会抑制植物的冠幅、株高、叶面积和叶片数量^[7-9]。而当水分限制到一定程度时,植物的冠幅受到影响,植物为了适应环境会导致叶片面积的降低,来保证自身具有获得足够的营养能力,同样能吸收足够的养分,获得营养的累积^[10-11]。不同水分的投入量,对于植

物的株高、根茎、分枝数也有不同程度的影响^[12-14]。随着水分的增多,各植物蒸腾作用增加,单株植物的生物量均上涨^[15]。本试验中,紫穗槐的株高、分枝数和冠幅的变化趋势相近,当施肥量一定时,保水剂用量在 W3 时,紫穗槐的株高、分枝数最高,而当保水剂浓度进一步升高,又抑制植株生长。紫穗槐的冠幅大小则在 W4 时达到最高值,在 W5 下,冠幅又有所降低。

参考文献:

[1] 张俊云,周德培,李绍才. 岩石边坡生态护坡研究简介[J]. 水土保持通报,2000,20(4):36-38.

[2] 张俊云,周德培,李绍才. 厚层基材喷射护坡试验研究[J]. 水土保持通报,2001,21(4):44-46.

[3] 吴文芳. 氮、磷、钾对青蒿叶片营养生理特性影响的研究[D]. 重庆:西南大学,2012:62-66.

[4] 杨建军. 坡缕石与氮磷钾肥料配施对红芪生长特征及有效成分含量的影响[D]. 兰州:兰州大学,2010:43-45.

[5] 李永闲. 不同氮磷钾配比对轮台白杏生长发育及产量品质的影响[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2012:44-45.

[6] 陆秀君,葛根塔娜,梅梅,等. N、P、K 配比施肥对美国红枫幼苗生长及叶色变化的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2015(5):9-15.

[7] 张秀茹. 不同水分和光照处理对紫穗槐幼苗生理生态特征的影响[D]. 济南:山东大学,2010:53-55.

[8] Ackerly D D, Bazzaz F A. Leaf dynamics, self-shading and carbon gain in seedlings of a tropical pioneer tree[J]. Oecologia,1995,101(3):289-298.

[9] 丁巧林,徐菊芳,余婷,等. 水位变动对 2 种水生植物生长及生物量分配的影响[J]. 河北林业科技,2014(1):1-3.

[10] 张璐. 不同灌溉量对臭柏等树种生长及耗水特性的影响[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2012:35-37.

[11] 马玉山,满秀玲,崔大练. 紫穗槐种子萌发对水分胁迫的响应[J]. 种子,2009(2):46-49.

[12] 闫永庆,朱虹,刘兴亮,等. 盐胁迫对紫穗槐生长发育及生理特性的影响[J]. 东北农业大学学报,2008,39(12):31-35.

[13] 胡佳佳,周江. 低氮胁迫对五种岩石边坡生态修复植物的影响[J]. 北方园艺,2013(18):67-70.

[14] 兰虎林,尹金珠,彭国涛,等. 岩质边坡植被恢复研究[J]. 四川大学学报(自然科学版),2011,48(3):713-719.

[15] Poole H A, Sheehan T J. Mineral nutrition of orchid Roots[J]. Orchid Biology,1982(2):195-212.