

彭 韬,邢学刚,蔡先立,等. 保水剂与活性炭改良白云岩石漠化坡地土壤促进植物生长的盆栽试验研究[J]. 中国岩溶, 2016, 35(5):525-532.

DOI:10.11932/karst20160508

## 保水剂与活性炭改良白云岩石漠化坡地土壤 促进植物生长的盆栽试验研究

彭 韬<sup>1,2</sup>, 邢学刚<sup>1,2,3</sup>, 蔡先立<sup>1,2</sup>, 王世杰<sup>1,2</sup>, 张信宝<sup>4</sup>, 孟凡德<sup>1,2</sup>, 张 林<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 普定喀斯特生态系统观测研究站, 贵州 普定 562100; 3. 中国科学院大学, 北京 100049;

4. 中国科学院成都山地灾害与环境研究所山地环境演变与调控重点实验室, 成都 610041)

**摘 要:**文章分析了白云岩坡地岩土结构特点, 针对白云岩坡地土壤易漏水、漏肥的原因, 提出利用保水剂的保水功能和活性炭的吸附与缓释功能对白云岩坡地土壤进行改良的思路和方法, 并开展相关盆栽试验, 研究保水剂保水、活性炭保肥对促进植物生长的作用, 取得了良好效果。研究结果表明: (1) 减少水分渗漏, 利用保水剂的吸水性, 是促进白云岩坡地植被生物量提高的重要措施。加入保水剂含量比例为 0.5% 时, 总生物量比不加保水剂处理增加 51.2%。加入保水剂含量比例为 1% 时, 总生物量比不加保水剂处理增加 111.2%; (2) 同等添加 0.5% 保水剂情况下, 随着活性炭加入比例的提高, 生物量增长显著。加入 3% 的活性炭处理相比未加入活性炭处理, 总生物量提高 31.2%; 加入 5% 的活性炭处理相比未加入活性炭处理总生物量提高 78.6%。初步论证了利用活性炭的吸附与缓释功能改良白云岩糖砂层土壤, 缓解养分渗漏的可行性。 (3) 白云岩土壤改良前后, 植被生长差异显著。加入 0.5% 保水剂和 5% 的活性炭的处理比无添加的对比实验, 总生物量提高 101.2%, 其中地上部分与地下部分分别增长 90.9% 和 205.8%。此研究为白云岩石漠化坡地提高土地生产力, 缓解人地矛盾, 促进白云岩石漠化坡地植被恢复及土地的开发利用探索了新途径, 是一种行之有效的土壤改良方法。

**关键词:**白云岩; 土壤改良; 喀斯特石漠化; 保水剂; 活性炭

**中图分类号:** S156.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-4810(2016)05-0525-08

### 0 前 言

我国西南喀斯特地区面积约为 54 万 km<sup>2</sup>, 可溶性碳酸盐岩集中连片分布, 是世界上三大喀斯特集中连片分布区之一<sup>[1]</sup>。由于山地面积大, 贫困人口多, 人地矛盾极为突出。加之碳酸盐岩风化成土速率低, 土层薄, 渗漏强烈<sup>[2]</sup>, 以及不合理的人为活动, 导致土地退化严重, 引发了石漠化等一系列生态环境问题<sup>[3]</sup>。

喀斯特地区分布最广的两类岩石是石灰岩和白云岩。以贵州省为例, 连续性灰岩和连续性白云岩两类岩石所占比例相当, 分别占全省总面积的 17.42% 和 13.06%, 而与白云岩相关岩石类型(如白云岩夹碎屑岩、白云岩与碎屑岩互层、白云岩与灰岩混合岩类)占到贵州省总面积的 20% 以上<sup>[1]</sup>。由于二者矿物组成和性质不同, 溶蚀作用形成的岩土组构具有较大差别, 导致了二者在地表景观、土壤性质、持水性以及立地条件等方面都存在着很大差异<sup>[4-8]</sup>。石灰岩

基金项目: 国家重大科学研究计划项目(2013CB956702); 国家重点研发计划课题(2016YFC0502600); 国家自然科学基金项目(41403112); 中国科学院“西部之光”人才培养计划项目; 中国科学院 STS 项目(KFJ-EW-ST-093); 贵州省自然科学基金项目(20132292); 贵州省社会发展科技攻关计划项目(SY20143041)项目

第一作者简介: 彭韬(1984-), 男, 副研究员, 从事西南喀斯特生态环境研究。E-mail: 625445562@qq.com。

收稿日期: 2016-01-22

坡地土粒易聚集在岩体的裂隙和地下空隙系统中,基岩裸露率高;白云岩土壤相对均匀地分布于地表,基岩裸露率低<sup>[9]</sup>。白云岩坡地石漠化程度虽远不如石灰岩坡地严重,但白云岩石漠化坡地却被认为是当前喀斯特地区植被恢复最困难的一种类型<sup>[10]</sup>。特别是一些纯质白云岩、白云质砂岩类石漠化坡地,虽土壤大部连片分布,但砾石含量高,土层浅薄,持水性差,缺少石沟、石缝等积土生境条件,经常处于干旱状态,较难生长高大的乔木<sup>[11]</sup>。在自然植被状态下,这些白云岩坡地仅在山体下部覆盖第四纪松散堆积物土层较厚的区域残存马尾松林、油茶林;山体中、上部裸露部分破坏后基本无森林植被,主要是一些先锋草种,或零星分布较少的耐旱的灌木树种,如火棘、细叶铁仔金丝桃、小叶鼠李等<sup>[12]</sup>。土地利用方面白云岩坡地因难以开展经济作物种植,而无法产出经济效益。

自上世纪90年代设立了诸多与石漠化治理相关的研究计划和治理项目,在白云岩坡地植被恢复方面开展了诸多有益的尝试。如依靠自然恢复能力,开展不同程度的封禁治理;利用小生境适应性,选择适宜生境的造林措施,人工促进植被恢复;划分困难立地,选择耐旱、耐瘠薄、喜钙树种(如侧柏、柏木、车桑子、饲料桑等),进行大穴整地造林、点播造林或爆破造林等植被恢复技术研究等,取得了一定效果<sup>[13-14]</sup>。但总体上,开展植被自然恢复和人工造林等措施的白云岩坡地仍存在盖度较低,生物量小,植被生长缓慢等问题,主要以草坡、草坡+灌木、稀疏人工林等低生物量植被群落为主<sup>[15]</sup>。因此,不从根本上改变白云岩坡地土壤存在的“先天不足”,改良白云岩坡地恶劣的土壤理化性质,改善立地条件,上述植被恢复策略

都难以充分发挥优势,达到预期效果。遗憾的是,国内外针对喀斯特坡地土壤改良研究较为薄弱,虽有学者已认识到喀斯特坡地土壤存在的问题,也曾积极开展了一些针对石灰土改良的尝试性工作<sup>[16]</sup>,但仍未形成系统的研究成果和技术体系,而对白云岩坡地的土壤改良的相关研究更是凤毛麟角,在国内外几乎未见报道。

本文根据白云岩坡地岩土结构特点,针对白云岩坡地土壤漏水、漏肥问题,利用保水剂的保水功效和活性炭的吸附与缓释功能开展盆栽试验,探索适应于白云岩石漠化坡地特点的土壤改良技术和方法,希望对于提高喀斯特石漠化山区土地生产力,缓解人地矛盾,促进白云岩石漠化坡地植被恢复和荒山开发利用探索了新途径和土壤改良方法。

## 1 白云岩坡地岩土组构特点与存在的土壤障碍问题

### 1.1 白云岩坡地岩土组构特点

野外研究表明,碳酸盐岩风化壳剖面具有成土速率低,土-石界面清晰,直接突变接触,下伏基岩孔隙和孔洞发育,土壤总量少等特点<sup>[17]</sup>。石灰岩坡地平均土壤质量厚度不足仅1.6 cm,白云岩坡地平均土壤厚度不足仅2.2 cm<sup>[18-19]</sup>。然而,石灰岩与白云岩的岩土组构存在较大差异,白云岩整体风化作用明显,风化壳剖面常可以见到统一的基底,不像灰岩基岩面起伏强烈,土壤物质能相对均匀的分布于地表,形成相对较均匀的土层。灰岩地面基岩和土壤呈镶嵌斑块状分布,土壤分布于岩脊间的溶沟、溶槽和凹地内,空间异质性强(图1a和b)。

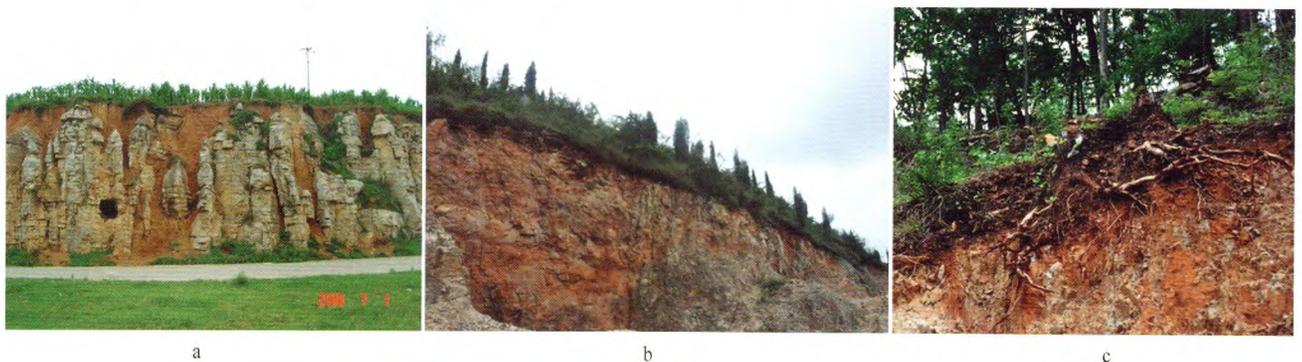


图1 石灰岩坡地与白云岩坡地

Fig. 1 Limestone and dolomite slope (a. limestone slope; b. dolomite slope; c. vegetation on dolomite slope)

a. 石灰岩坡地; b. 白云岩坡地; c. 植被扎根于白云岩糖砂层

土壤剖面形态上,石灰岩在土层和基岩之间发育“杂色黏土层”,而白云岩常发育“碳酸盐岩腐蚀带”,俗称“糖砂层”(图 2)。“糖砂层”与表层土壤在质地、结构、渗透性等方面具有显著差异(表 1)。表层石灰

土往往具有较高的有机质含量和孔隙度以及较好的土壤结构,土壤相对肥沃<sup>[20]</sup>,而白云岩糖砂层砂粒含量高,有机质含量低,稳定入渗率显著高于表层土壤,持水能力差。

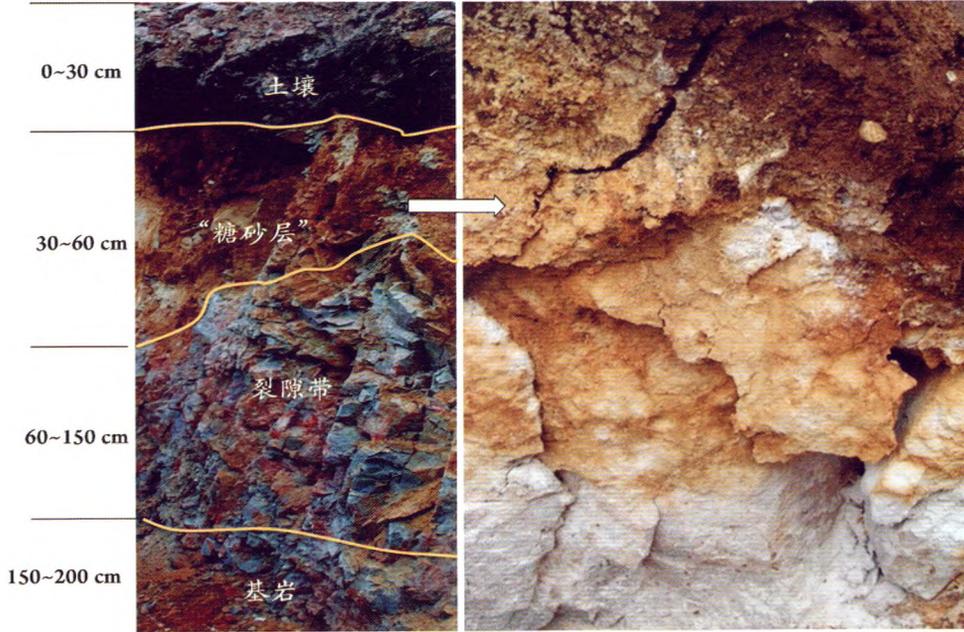


图 2 白云岩坡地岩土结构特点(普定陈家寨白云岩坡地土层较厚地块的剖面)

Fig. 2 Characteristics of soil profile on dolomite slope (soil profile on dolomite slope at Puding Chenjiazhai)

表 1 石灰土与白云岩糖砂层土壤物理性质

Table 1 The soil properties of limestone and dolomite slopes

	容重	孔隙度/ %	有机质/ %	黏粒/ <0.002 mm	粉砂/ 0.002~0.02 mm	砂粒/ 0.02~2 mm	稳渗率/ cm/s	样本数	参考文献
石灰岩表层土壤	0.93	59.8	7.31~12.03	13.83	69.37	16.80	0.009	59	孟凡德等,2015 <sup>[7]</sup>
白云岩表层土壤	1.04	61.6	7.14~10.73	20.47	60.66	15.97	0.004	19	孟凡德等,2015 <sup>[7]</sup>
白云岩糖砂层	1.44	50.1	0.60~1.26	3.33	11.11	85.02	0.014	12	本次研究结果

1.2 白云岩坡地土壤障碍问题分析与土壤改良的思路

植物的良好生长依赖于根系对水分和养分的吸收。受到白云岩坡地自身岩土组构影响,土壤总量少且均匀分布于基岩上,白云岩坡地植被根系往往穿过均匀分布的石灰土,扎根于土壤和岩石之间水分和养分都及其匮乏的“糖砂层”中(图 1 c),在自然立地条件下,土壤库中所含水分和维持植物正常生长所需养分都无法满足植被良好生长条件。另外,由于白云岩糖砂层机械组成以砂粒含量为主,饱和导水率高,持水能力差,因此水分和速效养分以及水溶态矿质元素等都易随水分的渗漏进入表层喀斯特带,进而向下

漏进入地下暗河,养分易流失<sup>[7,20]</sup>。

白云岩坡地土壤改良主要思路为:改善植物生长的局部土壤环境,改良土壤结构,涵养植物可利用水分,控制糖砂层中的水分及养分向地下流失。考虑到易推广、见效快、山地施用效率高等目的,研究采用保水剂和活性炭作为土壤改良剂,利用保水剂的吸水功能和活性炭的吸附性<sup>[21-24]</sup>,对白云岩坡地糖砂层土壤开展盆栽试验,增加糖砂层土壤水分涵养能力,促使活性炭所吸附养分进入保水剂,并随保水剂的吸水-释水过程进行缓慢水分释放。

## 2 白云岩坡地土壤改良的盆栽试验结果

### 2.1 试验方案

由于喀斯特坡地裂隙发育渗透性强,野外试验难于定量认识水分渗漏量和水量平衡关系,因此选择盆栽模拟实验开展工作。盆栽试验于2013年3月1日~2013年10月31日期间在普定喀斯特生态系统观测研究站内完成。试验土壤采集位于贵州省普定县城关镇沙湾村石灰岩坡地和白云岩坡地,坡地土壤自然风干后,用1 cm筛进行了筛分;保水剂主要成分为聚丙烯酰胺,经测定保水剂在去离子水和自来水中的吸水倍率分别为约480倍和230倍;活性炭为粉末活性炭;复合肥料主要成分为N、P和K,比例为1:1:1,总养分大于45%。将保水剂和活性炭按照不同比例梯度与过1 cm筛的白云岩糖砂层土壤混合后装入底部开孔后的试验桶(d=44 cm,h=50 cm)中,并添加一定比例的复合肥。试验期间,种植作物为黔豆8号,定期观察植物长势,渗漏水量。试验结束后测定地上与地下部分生物量。试验具体的改良处理措施如表2所示。

表2 白云砂土壤改良盆栽试验处理  
Table 2 The soil amendment treatments of the pot experiment

处理样品 编号	保水剂/ %	复合肥/ %	黄壤/ %	活性炭/ %
样品1	0	1	0	3
样品2	0.5	1	0	3
样品3	1	1	0	3
样品4	0.5	1	0	5
样品5	0.5	1	0	0
样品6	0.5	1	5	0
CK	0	0	0	0

注:保水剂、复合肥、黄壤添加比例为质量百分比,活性炭为体积百分比;每个处理设置三个重复;复合肥为N:P:K=1:1:1总养分≥45%的复合肥。

### 2.2 试验方法

土壤理化性质指标分别为土壤容重、比重、孔隙度、土壤含水量、pH值、土壤粒度和全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、有机质含量等。其中,土壤容重测定采用环刀法;土壤比重测定采用比重瓶法;土壤孔隙度(%)=(1-容重/比重)×100公式计算得到;土壤含

水量采用烘干法测量;pH值采用pH计电位法;土壤粒度分析采用英国马尔文公司Mastersize2000型激光粒度仪测定。土壤有机质含量测定采用TOC法,利用元素分析仪测定土壤样品的TOC值,再用TOC值乘以转化系数(总有机碳与有机质转化系数为1.724)得到土样有机质含量。渗漏水量每次降雨后收集,生物量指标试验完成后收集统计,分别为地上与地下部分的生物量、直径、株高和根长;采用SPSS16.0对数据进行统计结果分析,采用origin9.0软件进行图表制作。

### 2.3 保水剂对植物生长的促进作用

本次试验选用保水剂是一种吸水性强的高分子材料(聚丙烯酰胺),能够反复吸水、释水,并具有无毒无害、安全环保的特点,时效性一般可达3~5年。观测期间2013年3月1日~2013年10月31日降雨量为1003.4 mm,结果表明,样品1、样品2和样品3的保水剂比例分别为0%、0.5%和1%,相对应的渗漏量样品1>样品2>样品3,分别为371.3 mm、348.5 mm和275.4 mm(图3)。随着保水剂含量比例的提高,渗漏水量显著降低,当保水剂含量比例为0.5%时,渗漏水量比不加保水剂(样品1)减少6%,保水剂含量比例达到1%时,渗漏水量比不加保水剂(样品1)减少26%。表明保水剂的加入显著改善了白云岩糖砂层土壤的持水性和保水性,有效减少了土壤水分的丢失。

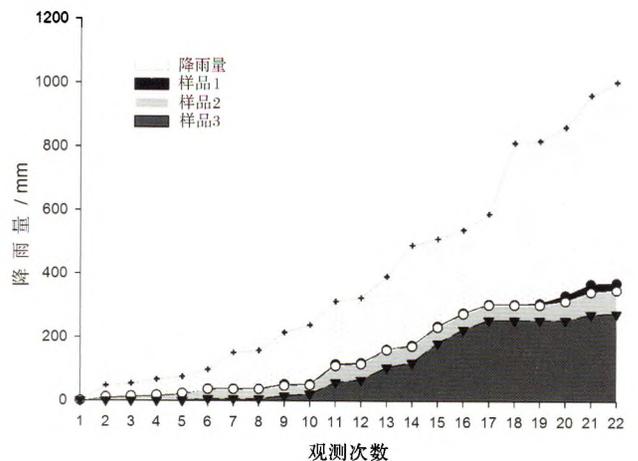


图3 不同梯度保水剂处理渗漏量

Fig. 3 The water leakages within different soil water retaining agent treatments

在保水剂的作用下,不同处理样品间生物量也呈现显著差异(图4)。地上部分和地下部分以及总生

物量都与保水剂比例梯度的增大呈正相关关系,样品 3>样品 2>样品 1。加入保水剂含量比例为 0.5% 时(样品 2),总生物量比不加保水剂(样品 1)增加 51.2%,其中地上部分增大 51.2%,地下部分增大 54.3%;加入保水剂比例为 1%时(样品 3),总生物量

比不加保水剂(样品 1)增加 111.2%,其中地上部分增加 107.9%,地下部分增加 148.3%。另外,在黄豆生长期内,植物各项生长指标(地径、株高和最长根系)也都与保水剂比例梯度的增大呈正相关关系。

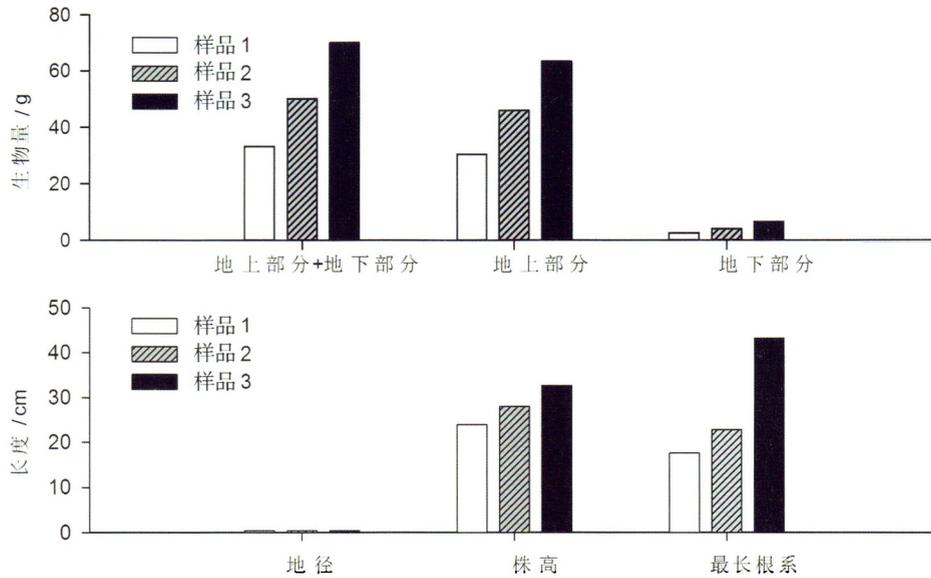


图 4 不同梯度保水剂处理对黄豆生长的影响

Fig. 4 The influence of soybean growing by different soil water retaining agent treatments

总的来说,各样品中渗漏量与生物量呈现良好的反相关关系(图 5)。表明保水剂的加入,有效地改善了白云岩糖砂层土壤的保水性能和持水性能,增加了土壤中植物可利用水含量,减少了水分向下渗漏量,可达到了促进植物生长的目的。

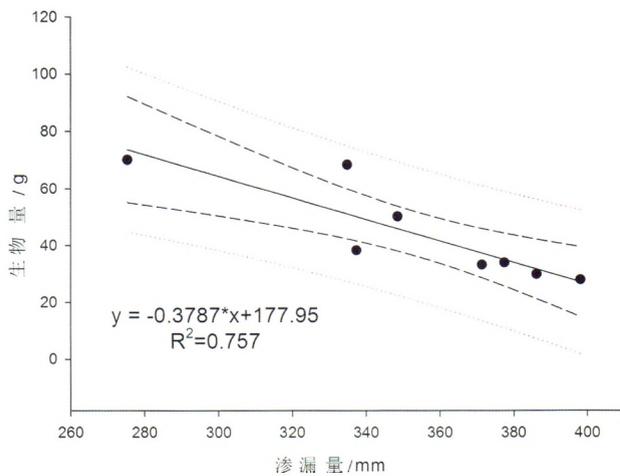


图 5 渗漏量与生物量关系

Fig. 5 The relationship between leakage water and soybean biomass

#### 2.4 活性炭对植物生长的促进作用

研究结果表明,在同等添加 0.5% 保水剂的情况下,随着活性炭加入比例的提高,生物量增长显著。未加入活性炭(样品 5)、加入 3% 的活性炭(样品 2)和加入 5% 的活性炭(样品 4)生物量分别为 38.3 g、50.3 g 和 68.4 g (图 6)。其中,加入 3% 的活性炭(样

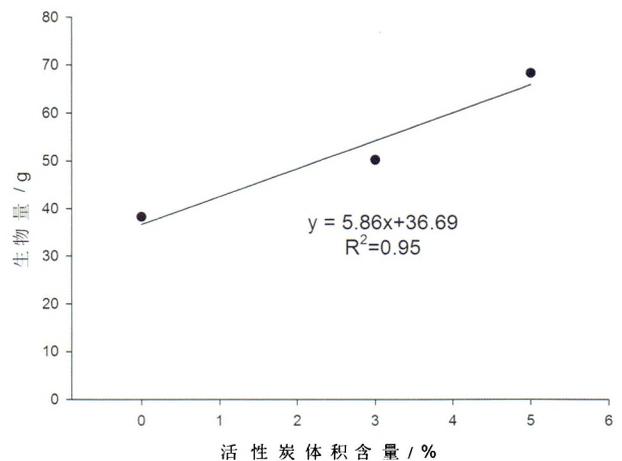


图 6 活性炭与生物量关系

Fig. 6 The relationship between activated carbon treatments and soybean biomass

品2)相比未加入活性炭(样品5)总生物量提高31.2%,地上部分增加32.7%,地下部分增加16.7%;加入5%的活性炭(样品4)相比未加入活性炭(样品5)总生物量提高78.6%,地上部分增加69.9%,地下部分增加163.9%。而加入0.5%保水剂和5%的活性炭(样品4)相比无添加的对照处理(CK),总生物量增长101.2%,地上部分与地下部分分别增长90.9%和205.8%,土壤改良前后,促进植被生长效果显著(图7、图8)。此外,由于黄壤黏粒含

量较高,也可起到改良土壤结构,增强养分吸附能力的作用,因此设置了添加0.5%保水剂和5%黄壤的处理设置(样品6),期望能起到类似活性炭的养分吸附作用。但结果表明,同等添加0.5%的保水剂情况下,添加5%黄壤(样品6)仅能起到一定的养分吸附与缓释作用,总生物量与3%活性炭效果相当(样品2),其中地下部分增长较为显著,而地上部分未能取得加入3%活性炭的同等效果。植物生长期内,生长指标的测定也与生物量变化呈现相同规律(图7)。

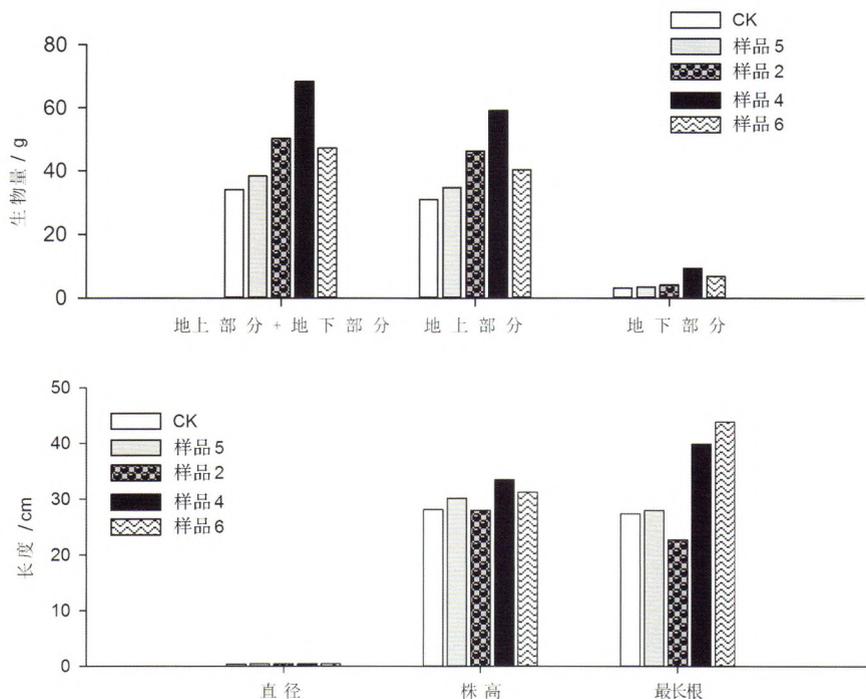


图7 不同梯度活性炭处理对黄豆生长的影响

Fig. 7 The influence of soybean biomass within different activated carbon

### 3 讨论与结论

研究表明,利用保水剂自身的吸水性,随着保水剂混入比例提高,渗漏水量呈现减少趋势,提高了植物可利用水量,促进了植被生长。加入保水剂含量比例为0.5%时,总生物量比不加保水剂处理增加51.2%。加入保水剂含量比例为1%时,总生物量比不加保水剂增加111.2%。但保水剂膨胀倍率大,过多添加可能会影响土壤物理结构,降低土壤孔隙度,影响根系呼吸作用和养分吸收效率。因此,根据本次研究结果,建议白云岩糖砂层土壤改良保水剂含量应设置在0.5%~1%范围之内较为合适,另外在今后

的研究工作中将进一步加密保水剂梯度设置,明确保水剂合理施用量及施用方法。

同等添加0.5%保水剂情况下,随着活性炭加入比例的提高,利用活性炭的吸附性,减少了白云岩糖砂层养分渗漏,生物量增长显著。加入3%的活性炭处理相比未加入活性炭处理,总生物量提高31.2%;加入5%的活性炭处理相比未加入活性炭处理总生物量提高78.6%。但鉴于活性炭投入成本较高,本次研究为初步研究结果,下一步研究工作将重视活性炭施用量上限的明确、生物炭替代活性炭的可行性、土壤速效养分的吸附-缓释功能等方面的研究。



图8 土壤改良前后对作物生长的影响

Fig. 8 The soybean growing with and without soil amendment  
a. without soil amendment (CK);  
b. after soil amendment (treatment 4)  
a. 白云岩土壤改良前(CK); b. 白云岩土壤改良后(样品4)

综上,本文针对白云岩坡地自身岩土组构特点,分析了影响白云岩坡地植被良好生长的关键障碍因素,利用保水剂的保水功效和活性炭的吸附—缓释功能,对白云岩土壤进行改良。土壤改良前后效果对比显著,加入0.5%保水剂和5%的活性炭处理比无添加处理对比,总生物量提高101.2%,其中地上部分与地下部分分别增长90.9%和205.8%,取得了促进植物生长的良好效果,初步论证了以保水剂—活性炭改良白云岩石漠化坡地土壤的可行性,为白云岩石漠化坡地植被恢复、土地开发利用,探寻了一条新的技术途径。

## 参考文献

- [1] 袁道先. 我国西南岩溶石山的环境地质问题[J]. 世界科技研究与发展, 1997, (5): 93-97.
- [2] 彭韬, 王世杰, 张信宝, 等. 喀斯特坡地地表径流系数监测初报[J]. 地球与环境, 2008, 36(2): 125-129.
- [3] Wang S J, Liu Q M, Zhang D F. Karst rocky desertification in southwestern China: Geomorphology, landuse, impact and rehabilitation[J]. Land Degradation & Development, 2004, 15(2): 115-121.
- [4] 李瑞玲, 王世杰, 周德全, 等. 贵州岩溶地区岩性与土地石漠化的相关分析[J]. 地理学报, 2003, 58(2): 314-320.
- [5] 孙永利. 白云岩地区土壤退化机理研究[D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2006.
- [6] 高华端, 林泽北, 袁勇, 等. 基于植被恢复潜力的强度石漠化地区立地因子研究[J]. 中国水土保持科学, 2011, 9(2): 80-87.
- [7] 孟凡德, 彭韬, 王世杰, 等. 石灰岩与白云岩坡地土壤饱和和导水率对比研究[J]. 水土保持通报, 2015, 35(1): 85-89.
- [8] 孙承兴, 周德全. 碳酸盐岩差异性风化成土特征及其对石漠化形成的影响[J]. 矿物学报, 2002, 22(4): 308-314.
- [9] 李阳兵, 王世杰, 李瑞玲. 岩溶生态系统的土壤[J]. 生态环境, 2004, 13(3): 434-438.
- [10] 王清. 黔中白云岩地区植被自然恢复过程及其困难度研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2013.
- [11] 周政贤, 聂朝俊. 贵州石漠化退化土地及植被恢复模式[J]. 贵州科学, 2002, 20(1): 1-6.
- [12] 侯满福, 蒋忠诚. 茂兰喀斯特原生林不同地球化学环境的植物物种多样性[J]. 生态环境, 2006, 15(3): 572-576.
- [13] 梅再美, 熊康宁, 孙建昌, 等. 贵州喀斯特石漠化土地的植被恢复技术研究[J]. 贵州林业科技, 2004, 32(3): 1-7.
- [14] 万福绪, 张金池. 黔中喀斯特山区的生态环境特点及植被恢复技术[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(1): 45-49.
- [15] 但新球, 喻甦, 吴协保, 等. 我国石漠化区域划分及造林树种选择探讨[J]. 中南林业调查规划, 2004, 22(4): 20-23.
- [16] 罗为群, 蒋忠诚, 覃小群. 岩溶石山区石灰土改良方法及对比试验研究: 以广西平果县龙何屯为例[J]. 地球与环境, 2008, 36(1): 87-92.
- [17] 张信宝, 王世杰, 贺秀斌, 等. 碳酸盐岩风化壳中的土壤蠕滑与岩溶坡地的土壤地下漏失[J]. 地球与环境, 2007, 35(3): 202-206.
- [18] 李豪, 张信宝, 白晓永, 等. 桂西北喀斯特丘陵区峰丛洼地小流域泥沙堆积的<sup>137</sup>Cs示踪研究[J]. 泥沙研究, 2010, (1): 17-24.
- [19] 严冬春, 文安邦, 鲍玉海, 等. 黔中岩溶坡地的土壤与<sup>137</sup>Cs的分布[J]. 地球与环境, 2008, 36(4): 342-346.
- [20] 方胜, 彭韬, 王世杰, 等. 喀斯特坡地土壤稳渗率空间分布变化特征研究[J]. 地球与环境, 2014, 42(1): 1-10.
- [21] 李云开, 杨培玲, 刘洪禄. 保水剂农业应用及其效应研究进展[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 182-187.
- [22] 张富仓, 康绍忠. 保水剂及其对土壤与作物的效应[J]. 农业工程学报, 1999, 15(2): 74-78.
- [23] 陈伏生, 王桂荣, 张春兴, 等. 施用泥炭对风沙土改良及蔬菜生长的影响[J]. 生态学杂志, 2003, 22(4): 16-19.
- [24] 尹怀宁, 白鸿祥, 郑应顺, 等. 辽北平原苏打盐渍土施泥炭对土壤盐分的影响[J]. 应用生态学报, 1998, 9(5): 491-495.

## Pot experiment research on the effects of water retaining agent and activated carbon as soil amendments for plant growing on dolomitic rocky desertification slopes

PENG Tao<sup>1,2</sup>, XING Xuegang<sup>1,2,3</sup>, CAI Xianli<sup>1,3</sup>, WANG Shijie<sup>1,3</sup>,  
ZHANG Xinbao<sup>1</sup>, MENG Fande<sup>1,3</sup>, ZHANG Lin<sup>1,3</sup>

(1. State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang, Guizhou 550002, China; 2. Puding Karst Ecosystem Research Station, Institute of Geochemistry, CAS, Puding, Guizhou 562100, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. Institute of Mountain Hazards and Environment (IMHE), Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Sichuan 610041, China)

**Abstract** This paper analyses the characteristics of geotechnical fabric on dolomite slope and proposes a new method about using water retaining agent and activated carbon for improving dolomite soil which have serious water and fertilizer leakage problems. The results show that, (1) Using absorbent agent can significantly reduce the soil water leakage and increase the vegetation biomass. When the content of absorbent agent is 0.5%, the total biomass increased by 51.2% compared to the treatment which do not adding absorbent agent; while the absorbent agent's content is up to 1%, the total biomass can increased to 111.2%. (2) In the same condition of adding absorbent agent content of 0.5%, the total biomass growth significantly with the increasing of activated carbon content. The total biomass increased by 31.2% when adding 3% of activated carbon than the treatment without carbon; and the total biomass increased by 78.6% when the activated carbon treatment adding up to 5%. This preliminary result demonstrates the feasibility of using activated carbon may reduce the leakage of nutrients and promote vegetation growing. (3) The vegetation biomass increase remarkably after the soil amendment by using both of water retaining agent and activated carbon at the same time. The total biomass increased by 101.2% when adding the content of 0.5% absorbent agent and content of 5% activated carbon compared to the original dolomite soil without any treatment (CK). The ground biomass and underground biomass increased by 90.9% and 205.8%, respectively. This study probably provide a new resolution for improving land productivity, vegetation restoration and land development or utilization on dolomite slopes on karst rocky desertification area.

**Key words** dolomite, soil amendment, karst rocky desertification, water retaining agent, activated carbon

(编辑 张玲)