

文章编号:1001-4179(2015)18-0093-04

锯末在坡面水土保持防护工程中的应用研究

宁 睿, 郭 成 久, 李 德 明

(沈阳农业大学 水利学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要: 植被覆盖是公路边坡防护的措施之一,而土壤中的有机质含量对促进植物生长至关重要。为此,采用对比试验的方法,研究了在土壤中铺设锯末后,有机质的流失情况以及植物的生长状况。结果表明:在同样气候条件下以及植物生长周期内,未铺设锯末土壤中的有机质下降较多;气温较低月份,铺设锯末土壤中的有机质要高于未铺设锯末土壤 25%。试验结果对于坡面工程的水土保持具有推广应用价值。

关 键 词: 锯末; 棕壤土; 有机质含量; 公路边坡

中图法分类号: P642

文献标志码: A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.18.024

随着我国高速公路建设迅猛发展,正在新建和规划中的高速公路线路不断增多,但是有些公路所经之处地形条件复杂多样,区域内植被在修路时被破坏,各种因素造成了许多安全隐患,其中坡面治理问题是一大课题。土壤有机质是土壤重要组成部分,它可以通过络合、螯合作用来改变土壤 pH 值,阳离子交换量(CEC)以及土壤表面自由能等特性,从而影响重金属离子在土壤中的吸附-解吸行为^[1]。近年来,国内外关于锯末的研究主要集中在吸附重金属离子、用作基质和锯末发酵方面。例如廖婷研究发现,锯末对 Cu^{2+} 吸附主要机理是离子交换,吸附量随 pH 的增加而增加^[2]。离子强度对吸附反应有影响,经过酸碱处理的锯末在吸附能力上有一定程度提高^[3]。郝冬宁等研究得出在干旱半干旱地区坡面治理中锯末保水释水量多于同价格的保水剂^[4]。有机质含量占土壤总重量的一小部分,但是在土壤肥力、环境保护和农业可持续发展等方面有着很重要的作用和意义^[5],本文以棕壤土这种东北地区最具代表性的旱地土壤为研究对象,在高速公路坡面上种植紫花苜蓿,应用锯末反复吸水释水的特点,通过试验对比,研究锯末对棕壤坡面土壤有机质含量的影响,为坡面工程的水土保持提供基础资料。

1 试验材料配置与方法

1.1 材料配置

试验研究土壤为发育成熟的典型棕壤土,它的主要特征是呈微酸性反应,以 8%~10% 的悬浮液用酸度计测定其 pH 值, pH 值为 6.7。心土层(B 层)呈鲜棕色,成土母质多为酸性母岩风化物。测量试验棕壤土样有机质含量为 16.35 g/kg,全氮含量为 1.12 g/kg,全磷含量为 493.48 mg/kg,速效磷含量为 67.95 mg/kg,速效钾含量为 126 mg/kg。

供试植物为紫花苜蓿,播种时种草地全耕,将根瘤菌按种子用量的 1% 加水制成菌液洒到种子上,加钙、镁、磷肥或细干土充分搅拌均匀。

1.2 试验方法

结合高速公路有关技术要求,采取人工种植对比方法进行试验。

1.2.1 试验区土壤

通过仿真高速公路坡面坡度要求而制定试验区,试验区的坡面坡度为 25°,面积为 100 m²(5 m×20 m),试验设 A 区和 B 区两个播种块, A 区按试验方法对土壤进行处理并铺设锯末。使 A 区试验块地面下

收稿日期:2015-05-20

基金项目:辽宁省自然科学基金项目(20102197)

作者简介:宁 睿,女,硕士,主要从事土壤侵蚀规律及其治理研究。E-mail:ningrui5464@163.com

通讯作者:郭成久,男,教授,主要从事土壤侵蚀规律及其治理研究。E-mail:chengjiuguo11@163.com

耕深度不少于 30 cm,并人工翻搅土体,使壤土颗粒均匀,在下耕土层铺设锯末材料,锯末放在编织袋中,编织袋为长方体,一般长 100 cm,宽 150 cm,厚度为 10 cm,编织袋上面用壤土覆盖,土料松散均匀,堆料中不得掺有大体积的块石。B 区为对比区域,地面耕作与 A 区要求完全相同,但 B 区土壤内不放锯末材料。

1.2.2 试验播种

2012 年 7 月中旬在试验块 A 区、B 区播种紫花苜蓿,种子播种深度均在地面以下 2 cm 深处,行距为 20 cm。试验区 and 对比区播种子量均为 1 kg,播种后对土壤适度浇水,播种区域四周设置排水沟,排水沟深 40 cm,防止大雨冲刷播种地。

1.3 样品采集

为便于分析锯末棕壤土和一般棕壤土的有机质含量情况,分别在紫花苜蓿生长的第 2 年(2013 年)和第 3 年(2014 年)的 5 月 1 日至 9 月 13 日期间采集土壤样品,采样间隔为 15 d,每年共取样 10 次。样品采集线路沿着 A 区或 B 区的坡顶开始,在每个分区的等高位置,沿“S”型线路选取 5 个采样点,样品采集线路见图 1。用手工或土钻在选取的采样点,获取不同土壤深度(0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm)的土壤样本。每个分区采样点,按照土壤深度 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm 分别命名为 A1、A2、A3 或者 B1、B2、B3。每个分区采样 15 个,共计 30 个土样。最后将采集的土壤样本放置于 55 mm×35 mm 的专用铝盒中,并注明标签,放置于阴凉通风处风干。土样风干后,剔除石块和动植物残体,过标准筛备用。

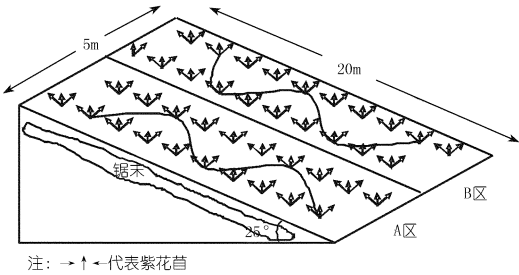


图 1 样品采集线路示意

1.4 测定方法

该试验采用直接测定法,即用元素分析仪直接测定土壤有机质的含量,本次试验用的是德国 ELEMENTAR 元素分析仪 vario micro。元素分析仪 vario micro 采用动态燃烧法,在燃烧管内填充氧化钨为催化剂。样品在高温下通过特殊的加氧装置,在高浓度的氧及氦气流中氧化分解,反应生成的混合气体由氦气带入各吸附系统,氮的氧化物经过还原铜而全部转化成 N₂

并直接进入热导检测系统进行检测,而 CO₂、H₂O、SO₂ 被特殊的装置吸附。随后通过程序升温解吸(TPD)分离,并通过热导检测仪(TCD)上定量检测,计算机通过检测信号和样品重量从而计算出元素浓度。含卤素的样品,其干扰成份通过银丝和氧化铝被吸收。

2 数据整理与分析

2.1 数据整理

为消除随机因素对样本的影响,取均值对样本总体进行统计分析,如 A 区 0~10 cm 厚的土壤有机含量为 $A1 = (A11 + A12 + A13 + A14 + A15)/5$,并取 2013 年和 2014 年度,重复试验的同一半月采样时段的样本均值为对比试验的最终值。A 区和 B 区不同深度和不同时间段的最终数据统计见表 1。由表 1 中可看出有机质含量 $A1 > B1, A2 > B2, A3 > B3$,表明铺设锯末的棕壤土其有机质含量均高于未铺设锯末的土壤。

表 1 棕壤土有机质含量统计 %

采样时间/ (月-日)	A1	B1	A2	B2	A3	B3
05-01	2.454	2.027	1.891	1.853	2.155	1.586
05-16	2.219	1.956	2.064	1.922	1.984	1.465
05-31	2.065	1.923	1.989	1.894	1.845	1.491
06-15	1.936	1.899	1.963	1.833	1.783	1.273
06-30	1.802	1.791	1.926	1.749	1.602	1.023
07-15	1.967	1.854	1.895	1.681	1.955	0.934
07-30	1.710	1.763	2.042	1.301	1.375	0.742
08-14	2.082	1.976	1.874	1.834	1.419	1.502
08-29	2.203	2.085	1.833	1.220	1.979	1.609
09-13	2.493	1.900	1.859	1.299	1.781	1.514
平均值	2.093	1.917	1.934	1.659	1.788	1.314

2.2 数据分析

为直观分析不同深度(0~10 cm、10~20 cm 和 20~30 cm)土壤样本在植物生长年度里有机质含量的变化,绘制出 A 区和 B 区同一深度土壤有机值含量随时间变化曲线,详见图 2~4。

由图 2 可以看出,0~10 cm 组中,A1 有机质含量略高于 B1 有机质含量。随着盛夏(7~8 月)温度升高,A1、B1 有机质含量略微下降;随着气温下降(9 月以后),有机质含量略微升高。A1 组的有机质含量和 B1 组的有机质含量相比,随着气温变化变幅较大,在气温较低(5 月和 9 月)时,铺设锯末的土壤有机物含量比未铺设锯末土壤时高 0.5%,相当于有机质含量增加了 25%;在气温较高时(7~8 月),两种土壤有机物含量相差不大,但整体上,铺设锯末土壤有机物含量稍高于未铺设锯末土壤,曲线两端有明显的降低与升高趋势。

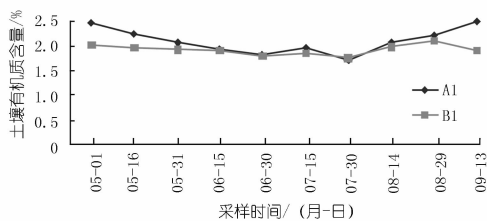


图 2 0 ~ 10 cm 深土壤有机质含量随时间的变化

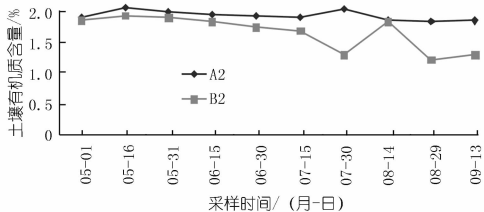


图 3 10 ~ 20 cm 深土壤有机质含量随时间的变化

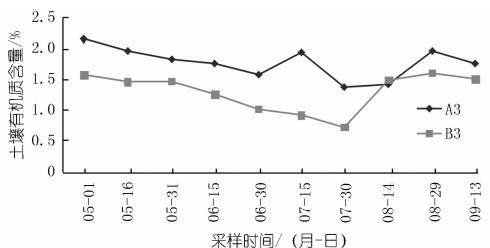


图 4 20 ~ 30 cm 深土壤有机质含量随时间的变化

由图 3 可以看出, A2 有机质含量变化曲线平缓, 而 B2 有机质含量变化有明显起伏。从时间上来推断, B2 有机质含量随温度(7 月下旬)的升高而下降。

由图 4 可以看出, A3 有机质含量与 B3 有机质含量变化都有很明显的起伏。在气温未升高时(8 月), 铺设锯末土壤有机物含量比未铺设锯末土壤高 0.7%, 相当于有机质含量增加 50%; 但随着气温逐渐降低, A3 和 B3 有机质含量都呈显著下降趋势, 即便如此, A3 有机质含量同样多于 B3 有机质含量。

为便于直观分析, 绘制出 A 区和 B 区不同土壤深度有机值含量随时间变化曲线, 详见图 5 和图 6。在图 5 中, 含有锯末土壤的有机质含量变化曲线比较平缓, 在紫花苜蓿生长旺盛期(夏季 8 月), 土壤的有机质含量变化不大, 流失比较少。在图 6 中, 在夏季高温到来之前, 不含有锯末土壤有机质含量在深度 20 ~ 30 cm 处下降最多; 在夏季(8 月中旬)高温过后, 紫花苜蓿生长减缓, 土壤有机质含量开始缓慢升高, 其中 20 ~ 30 cm 有机质含量升高最快, 幅度最大, 0 ~ 10 cm 有机质含量升高最慢, 幅度最小。分析表明: 含有锯末的棕壤坡面有机质含量变化曲线比对照组有机质含量变化曲线更集中, 起伏更小, 其有机质含量为 2% 左右; 对照组棕壤有机质含量随着土壤深度增加或下降相对比较明显, 随着土壤深度的增加, 有机质的流失在增

加, 流失的有机质含量在 1.0% 左右。

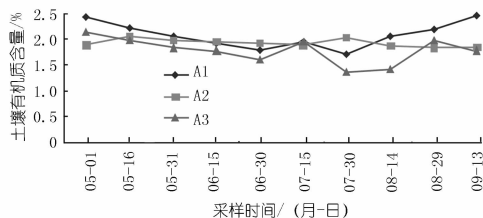


图 5 含有锯末土壤有机质含量随时间变化曲线

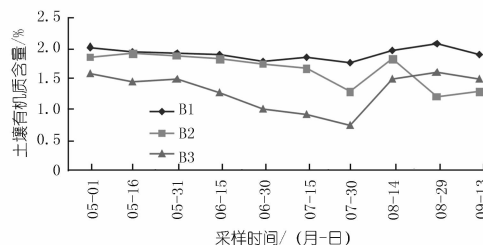


图 6 不含锯末土壤有机质含量随时间变化曲线

3 结 论

(1) 铺设有锯末的棕壤土有机质含量比没有铺设锯末的棕壤土有机质含量多, 特别在土壤深的地方(20 ~ 30 cm), 有机质含量增加了 50%。

(2) 铺设有锯末的棕壤土有机质含量随着土壤深度增加流失减少, 而没有铺设锯末的棕壤土随着土壤深度的增加有机质的流失明显增加。

(3) 在 7 月中旬至 8 月中旬夏季高温时段, 由于紫花苜蓿的生长规律与气候等因素的影响, 不同深度含锯末土壤的有机质含量有明显下降趋势。没有铺设锯末的棕壤土 20 ~ 30 cm 深度处下降趋势最为明显, 幅度也最大。

(4) 采用植被覆盖是高速公路坡面防护措施之一, 而在土壤中铺设锯末能有效减少土壤中有机质流失, 有利于植物生长, 快速提高坡面植被的覆盖效果。

参考文献:

[1] 李杰颖,梁成华,杜立宇. 土壤有机质对汞在棕壤中吸附-解吸行为的影响[J]. 水土保持通报,2014,34(6):32-35.
[2] 廖婷. 壳聚糖固定化枯草芽孢杆菌及其对水溶液中铜离子的吸附性能研究[D]. 长沙:湖南大学,2013.
[3] 赵雪涛,邵洪文. 锯末对 Pb²⁺ 的吸附性能研究[J]. 苏州科技学院学报:工程技术版,2010,23(4):5-9,20.
[4] 郝冬宁,郭成久,冯洋,等. 锯末和保水剂对坡面棕壤土含水量的影响研究[J]. 中国农村水利水电,2014,(9):12-15,22.
[5] 朱宁,颜丽,张晓静,等. 有机质对 Cu²⁺ 在棕壤及其各粒级微团聚体中吸附解吸特性的影响[J]. 生态环境学报,2009,18(2):498-501.

(编辑:赵凤超)

Study of sawdust in slope protection projects

NING Rui, GUO Chengjiu, LI Deming

(*College of Water Resources, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China*)

Abstract: Vegetation coverage is one of the protection measures for highway slope, and the soil organic content plays an important role in promoting vegetation growth. For the slope projects, we study the organic content variation law in soil after the sawdust is mixed into the slope soil, and the vegetation growth is observed and compared. The results show that for the same vegetation growing period and climate condition, the soil without sawdust losses more organic content; in cold days, the organic matter in the soil containing sawdust is 25% more than that in the soil without sawdust. The results have significant meanings for soil and water conservation of highway slope projects.

Key words: sawdust; brown loam; organic matter content; highway slope

(上接第 85 页)

Study and prediction of hydraulic disturbance test of Xianyou Pumped Storage Power Station

YU Xuesong, LI Gaohui, YANG Ming

(*PowerChina Huadong Engineering Corporation Ltd., Hangzhou 310014, China*)

Abstract: The hydraulic disturbance analysis is an important part of the hydraulic transient process analysis of hydropower stations. According to the actual situation of Xianyou Pumped Storage Power Station, the relationship between the on – grid operation mode and the hydraulic disturbance are introduced systematically. Based on the hydraulic disturbance test, the simulation calculation for the same boundary conditions is carried out and the extreme regulatory operation condition is predicted. The results of the study and the prediction will provide basis for the safe operation of Xianyou Pumped Storage Power Station and serve as references for the design and calculation of similar projects.

Key words: hydraulic disturbance; on – grid frequency regulation; on – grid power regulation; extreme value prediction; Xianyou Pumped Storage Power Station

(上接第 88 页)

Efficiency test of hydraulic turbine in Guandi Hydropower Station

WANG Hao, WEN Xibo, TANG Hao

(*Yalong River Hydropower Development Company, Ltd., Chengdu 610051, China*)

Abstract: Efficiency is an important indicator of the performance of a hydraulic turbine, and technicians of hydropower station pay much attention to the data of water consumption rate. The study on the efficiency test of No.2 hydropower generator unit in Guandi Hydropower Station is introduced, including the composition of computer test system, measurement methods of test data, data calculation and error analysis of the test data. Ultrasonic flow meter is used to measure the flow of the turbine, and the spiral case pressure difference measurement is adopted to calibrate the spiral case flow coefficient. Through organizing and analyzing the test data, the relative and absolute turbine efficiency curve and the unit's water consumption rate curve are worked out. The study provides a technical basis for the economic operation of hydropower stations.

Key words: efficiency test; ultrasonic flow; spiral case pressure difference; water consumption rate; hydraulic turbine; Guandi Hydropower Station