

文章编号:1000-2340(2008)01-0057-04

厚层客土喷播基质中不同有机质添加物对护坡植物早期生长的影响

苗蕾, 唐妍, 杨喜田, 毛齐正

(河南农业大学林学院园艺学院, 河南 郑州 450002)

摘要:针对目前大量开挖草炭土用于厚层客土喷播绿化工程,导致严重破坏草炭富集区的植被,造成大量新裸露地的现状.本研究将3种不同的农业废弃物组合:Ⅱ、生玉米秸秆+生活垃圾堆肥,Ⅲ、生玉米秸秆+尿素堆肥,Ⅳ、生玉米秸秆来替代草炭土应用于厚层客土喷播绿化工程中,与草炭土(Ⅰ)的绿化防护进行对比试验,对其理化性质及植物初期生长状况进行对比分析.结果表明,对照样方混合基质各项指标均满足植物正常生长所需的条件,植物早期生长状况良好,能达到有效代替草炭土的效果,具有较高的可行性.

关键词:厚层客土喷播;有机质;护坡植物

中图分类号:S 157.9

文献标识码:A

Effects of Different Organic Matter Additives on Early Growth of Slope-Protecting Plants in Spray Seeding Substrate

MIAO Lei, TANG Yan, YANG Xi-tian, MAO Qi-zheng

(College of Forestry and Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In view of the present situation that the vegetation of peat-rich region are destroyed and massive new bare area are produced by excavating a large number of organic peat as soil additives used for bare slope ecological restoration, three different agricultural waste combinations straw & garbage composting, straw & carbamide, raw straw composting are selected to replace peat used in spray seeding projects. Comparison test on the effect of slope protection and analysis its of physical nature, chemical nature and the early growth conditions of plant, were conducted. The result indicated that the main index of the planting substrate can meet the growth condition of vegetation; the early growth of the plant was in good condition; the combinations can achieve the protection effect.

Key words: spraying seeding technique; organic matter; slope-protecting plant

厚层客土喷播绿化技术对于人工开发建设所造成的裸露坡面的植被快速恢复十分有效.这项技术是将配置好的基质材料(包括土壤、有机质肥料、复合肥料、土壤改良剂、保水剂、粘结剂等)、植物种子和水进行混合,用高压喷枪均匀地喷射到坡面表层的一种绿化方法^[1].目前,在厚层客土喷播

绿化技术的实践中,基质的选配,特别是混合基质中所使用的有机质种类和数量,是影响实施效果的重要因素^[2].目前常用的有机质添加物为草炭土,但由于其大量的开挖,造成了湿地、牧区等草炭土富集区大量地表裸露,带来了新的环境破坏,形成了为治理裸露地而造成新的裸露地的恶性循环.因

收稿日期:2007-10-12

基金项目:河南省高校杰出科研人才创新工程项目(30400218)

作者简介:苗蕾(1978-),女,河南汝南人,硕士研究生,主要从事恢复生态学研究;通讯作者:杨喜田.

此,寻找一种有机质替代物,就成了一个非常急迫的问题.作物秸秆是一种数量巨大的农业废弃物,虽被广泛应用在多个领域,但有效利用途径少、利用率较低.秸秆堆肥生产时间短、发酵快、肥效高、成本低廉、操作简便,具有吸热、松土、保水等功能,且养分全面、长久,能有效改良土壤结构^[3,4].本研究旨在探索农作物秸秆在厚层客土喷播绿化中取代草炭土作为混合基质有机质添加物的可行性,以达到节约资源,保护环境的目的.

1 试验区概况

本研究于2007年在河南农业大学科教园区进行.该试验区位于郑州市惠济区,东经 $112^{\circ}42' \sim 114^{\circ}14'$,北纬 $34^{\circ}16' \sim 34^{\circ}58'$,属暖温带大陆季风性气候,年平均降雨量640.9 mm,年平均气温 14.3°C ,全年最低月平均气温出现在1月,为 -0.2°C ,最高月平均气温出现在7月,为 27.3°C .

2 材料与方法

2.1 试验材料

在试验区内搭建一个 $5\text{ m} \times 1.4\text{ m}$ 的径流小区,高度1.5 m,坡度为1:1,坡面底部采用红砖铺设.小区水平分为4个样方,用I, II, III, IV表示.

试验选用沙壤土为基础基质.混合基质由沙壤土、有机质、粘结剂、土壤保水剂、长效缓释肥、植物种子组成.试验设计的基本思路是建立3种有机质对照组:由生玉米秸秆与生活垃圾混合后发酵制成的秸秆堆肥对照组,生玉米秸秆与尿素混合后发酵制成的秸秆堆肥对照组和生玉米秸秆对照组,与草炭土进行对比试验,分别记为I.草炭土混合基质样方,II.生玉米秸秆+生活垃圾混合基质样方,III.生玉米秸秆+尿素混合基质样方,IV.生玉米秸秆混合基质样方.不同样方混合基质的其它物质配比相同,壤土与有机质的混合比例为 $V(\text{壤土}):V(\text{有机质})=1:1$,粘结剂的添加量为 $1\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,保水剂添加量为 $1.5\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,长效缓释肥使用量为 $30\text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$.草本植物主要选用了华北地区常见的狗牙根(*Dynodon dactylon*),灌木采用了紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)^[5].种子从郑州市陈砦花卉市场购得,狗牙根的千粒重0.263 g,发芽率85%,使用量 $5\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$;紫穗槐的千粒重9.638 g,发芽率75%,使用量 $10\text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$.

2.2 研究方法

喷播时采用草灌混播的方法,喷播层总厚度7 cm,其中基层厚度5 cm,面层(含植物种子)厚度2 cm.喷播后在坡面上挂设无纺布进行养护,每天浇水2次,30 d后根据情况酌情减至每天1次.

2.2.1 混合基质理化性质测定 基质混合物的容重采用环刀法测定;硬度由土壤硬度计(PIK-5552型,日本大起理化工业株式会社)测定;含水量采用烘干法进行测定,pH值采用土壤酸度计测定;混合基质的有机质采用重铬酸钾氧化-外加热法测定;混合基质的全氮采用流动注射分析仪AA3测定;混合基质的有效磷采用 $0.05\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 浸提法-钼锑抗比色法;混合基质的速效钾按采用火焰光度法测定^[6,7].

2.2.2 植物生长指标测定 从2007-04-01开始,每月月初对4个样方内的植物生长状况进行调查,用钢卷尺测定其株高,用计数法测定其植株密度.

3 结果与分析

3.1 不同基质对比对土壤理化指标的影响

由表1可以看出,3个对照样方的土壤容重值都在1.0左右,土壤含水量分布在40%~50%之间,土壤总孔隙度均大于50%,土壤硬度均在20 mm以下,与草炭土样方混合基质的物理特性差异不大,说明3个边坡混合基质层均处于较疏松的状态,含水量较高,孔隙度与硬度适中,其混合基质的物理性质均处于较适宜植物生长的范围内,有利于植物早期的萌发与生长.样方间pH值变化幅度较小,由于生玉米秸秆的弱碱性造成IV号样方pH值比草炭土样方略高,但仍属于适合植物生长的范围.从混合基质的营养成分来看,3种混合基质的有机质含量较高,均达到 $80\text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,远远超出农田土壤中的有机质含量,草炭土样方混合基质的有机质含量略高于3个对照样方.全氮、速效磷、速效钾含量均能满足植物生长发育.综合以上指标,3个不同对照样方内混合基质的理化指标与草炭土样方差异不大,基本符合植物生长所需环境.

3.2 不同基质对比对植物生长状况的影响

施工50 d后开始调查植物生长状况,每月月初对样方内植物的植株密度和植株高度作1次调查.

表 1 不同样方混合基质理化性质

Table 1 The physical and chemical nature of different layer substrate sample

	容重 /(g · cm ⁻³) Bulk density	含水量 /% Water content	总孔隙 度/% Porosity	硬度 /mm Hardness	pH	有机质 /(g · kg ⁻¹) Organic Matter	全氮 /(g · kg ⁻¹) Total N	速效磷 /(mg · kg ⁻¹) Available P	速效钾 /(mg · kg ⁻¹) Available K
I	1.07	48.26	59.6	12.6	7.44	91.3	4.44	21.2	162
II	1.01	44.94	61.9	15.7	7.48	89.2	4.32	19.3	134
III	1.06	43.36	60.2	19.3	7.16	85.5	4.51	19.6	107
IV	0.97	42.99	63.4	11.3	7.61	80.7	4.06	16.3	191

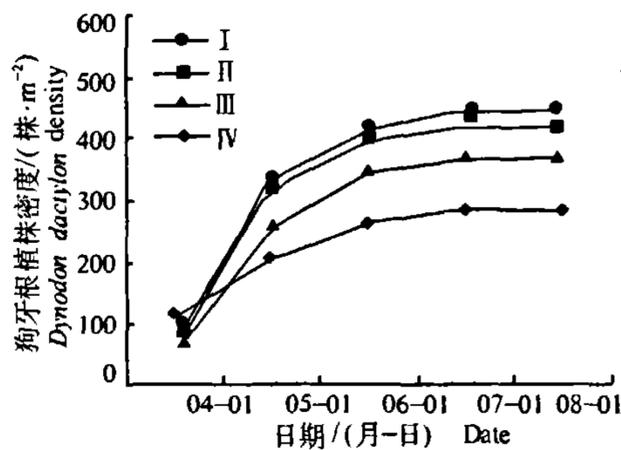


图 1 不同基质配比样方对狗牙根生长密度的影响
Fig. 1 Effects of different layer substrate samples on *Dynodon dactylon* density

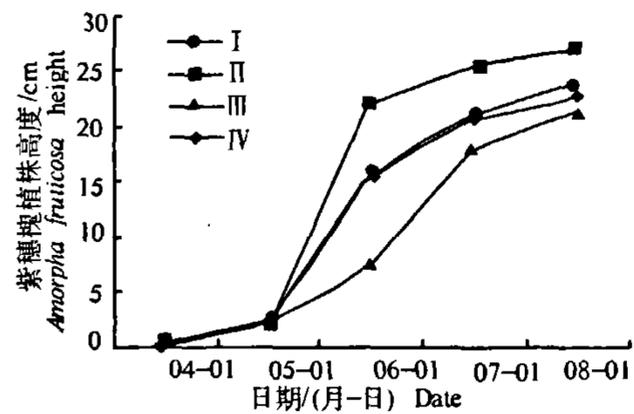


图 4 不同基质配比样方对紫穗槐生长高度的影响
Fig. 4 Effects on of different layer substrate samples on *Amorpha fruticosa* height

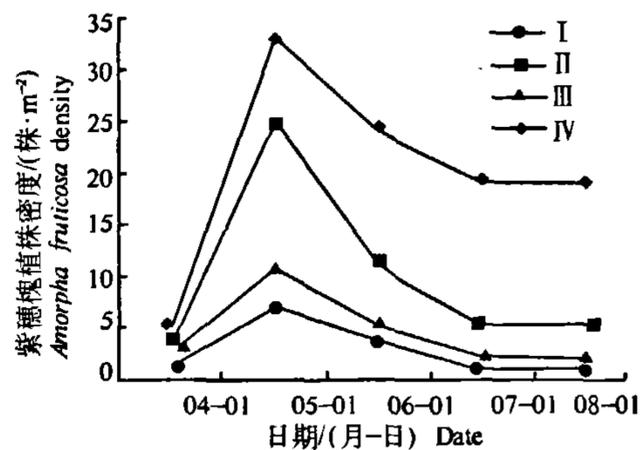


图 2 不同基质配比样方对紫穗槐生长密度的影响
Fig. 2 Effects of different layer substrate samples on *Amorpha fruticosa* density

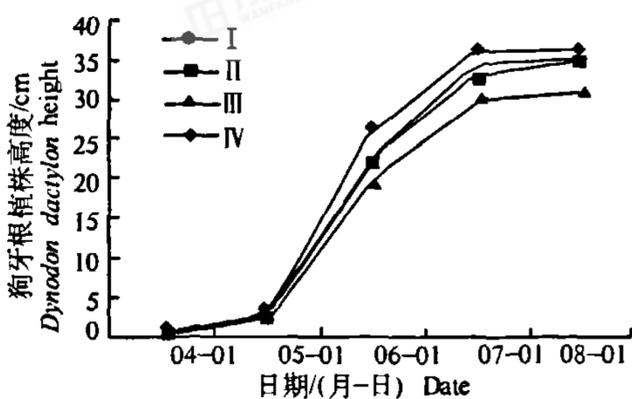


图 3 不同基质配比样方对狗牙根生长高度的影响
Fig. 3 Effects of different layer substrate samples on *Dynodon dactylon* height

由图 1 ~ 图 4 可以看出,样方内植物生长月份为 4 ~ 6,进入 7 月后,草灌的生长均达到相对稳定的状态.由图 1 ~ 图 4 可知,4 个样方内的植物生长情况不均衡,其中, I 号样方狗牙根长势最佳,但其紫穗槐长势最弱;IV 号样方狗牙根长势最弱,紫穗槐长势最好.主要是因为 I 号样方草本植物在初期快速萌发、生长,并覆盖地表,对土壤中水分与养分的竞争导致了灌木的萌发和生长明显受抑;IV 号样方混合基质 pH 值偏高,使狗牙根早期的生长发育没有达到最佳状态,狗牙根植株密度偏低,使得紫穗槐能够在竞争中获得较多的水分及养分,其长势比草炭土样方及其它两个对照样方均好,且 IV 号样方的草本植物早期生长较弱,灌木在水分与养分上的竞争优势较大,因此能够保持较好的生长状况.

3.3 不同基质配比内的灌草比例

建立灌草结合的植物群落是一种理想的护坡形式,这种形式能够充分利用草本植物速生、覆盖率高,灌木植株较高、冠幅大、根系深的互补关系形成稳定、健康、高效益的植被群落.因此,灌草比例也是衡量边坡防护效果的重要指标之一.但是,灌草之间的生长具有明显的制约关系,草种的密度与灌木种子的发芽率成反比关系,因此,单位面积草本植物密度直接影响到灌木种子的发芽及生长^[10].

由于不同配比混合基质的理化性质差异导致了样方内植物生长情况有所不同,从而造成样方内的灌草比也不相同.从图5中可以看出,植物生长初期,3个样方灌草比例与草炭土样方大致相同.

当植物进入快速生长期后,狗牙根对土壤水分及养分的竞争导致灌木发芽率及成活率偏低,并且在生长期出现了不同程度的被压,其中,I、Ⅲ号样方的灌木被压现象最为严重,进入07月份后,狗牙根的优势地位基本确立,生长趋于稳定,此时,I、Ⅲ号样方的紫穗槐大部分死亡.Ⅱ号样方内的灌草比例同样偏低.由于Ⅳ号样方混合基质偏碱性,狗牙根初期生长速度较慢,紫穗槐早期生长占据较有利的地位,其发芽率及成活率比草炭土样方及其它2个对照样方偏高.因此,Ⅳ号样方灌草比例明显优于草炭土样方及其它2个对照样方.

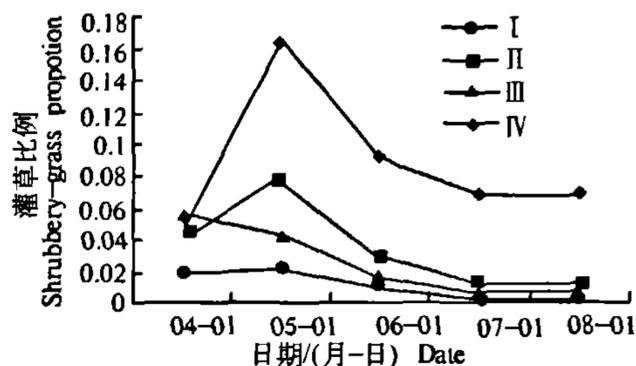


图5 不同基质配比样方灌草比例

Fig. 5 Proportion of shrub and grass in different layer substrate sample

4 结论与讨论

本研究利用生玉米秸秆及玉米秸秆堆肥代替厚层客土喷播基质配比中的草炭土,对其基本理化性质及植物生长状况进行调查,得出以下结论:

1)采用秸秆堆肥及生玉米秸秆作为混合基质中有机质主要成分替代草炭土实施绿化,混合基质的保水性、通透性较好,营养成分充足,其物理、化学性质均能够达到植物正常生长所要求的标准.施工后,样方内植物发芽率高,迅速覆盖坡面,绿化和防护效果好.

2)从样方内植物生长情况的调查结果来看,以秸秆+生活垃圾堆肥为原料的Ⅱ号样方,其草本植物生长状况比以草炭土为原料的Ⅰ号样方稍弱,但灌木生长情况要略好于Ⅰ号样方;以生玉米秸秆为原料的Ⅳ号样方,由于狗牙根早期生长较弱,有效避免了草本植物与灌木早期生长的水分、养分竞争,灌木发芽率及成活率要明显优于其它样方,样

方内建立的植物群落比较稳定.

3)目前,厚层客土喷播绿化技术的广泛应用使草炭土的需求量大幅增加,因盲目开挖草炭土资源而造成的新的生态破坏呈上升趋势.因此,亟待开发出可替代草炭土的有机质添加物,应用于厚层客土喷播绿化工程中,既能减少由草炭土开发带来的新的生态代价,又能够有效实现坡面绿化,并最大限度地节约建设成本,实现生态效益、经济效益、社会效益最大化.

4)本次试验是在半控制试验条件下进行的,缺乏大规模实地工程试验,其结果还有待进一步验证.另外,此次试验时间较短,对于边坡植物的后期生长及越冬性差异还有待进一步观察研究.

参考文献:

- [1] 杨喜田,赵宁,董惠英.论厚层客土喷播技术的植物群落目标设定和植物种选配[J].中国水土保持科学,2006,4(1):70-74;80.
- [2] 谢云,王小德,周侃,等.酵素菌肥在岩石边坡喷播绿化中的应用试验初报[J].浙江林业科技,2006,26(1):28-32.
- [3] 孙华升.增加土壤有机质——抗旱节水的重要途径[J].土壤肥料,2001(12):21-21.
- [4] 孟凡乔,吴文良,辛德惠.高产农田土壤有机质、养分的变化规律与作物产量的关系[J].植物营养与肥料学报,2006(4):370-374.
- [5] 石健,孔东莲,郭小平,等.论边坡生态防护植物的选择[C]//中国水土保持学会工程绿化专业委员会.工程绿化理论与实践论文集.北京:中国水土保持学会工程绿化专业委员会,2006:107-110.
- [6] 张俊云,周德培,李绍才.厚层基材喷射种植基的物理特性[J].岩石力学与工程学报,2001,20(A01):1010-1014.
- [7] 张俊云,周德培,李绍才.高速公路岩石边坡绿化方法探讨[J].岩石力学与工程学报,2002,21(9):1400-1403.
- [8] 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.
- [9] 舒翔,杜鹃,廖晓瑾.客土喷播防护技术在惠河高速公路中的应用[J].公路环境保护,2003(专刊):21-24.
- [10] 孙乔宝,甄晓云,李文龙,等.云南安楚高速公路岩石边坡生态恢复植物适应性研究[J].公路交通科技,2005,22(8):155-158.

(责任编辑:曾玲玲)