

污泥堆肥对矿区复垦土壤栽培基质保水能力的影响

刘美英, 高永, 汪季, 胡春元, 龚萍

(内蒙古农业大学 生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘要: 污泥堆肥可以有效地用作土壤改良剂和肥料, 通过温室盆栽文冠果试验, 研究了复垦土壤添加污泥堆肥对复垦植被生长量及土壤含水量和凋萎点的影响。结果表明, 污泥堆肥不仅可以促进文冠果的生长, 而且可以增强栽培基质的保水性能和植物的抗旱能力。但是, 污泥堆肥的用量并不是越多越好, 当其用量超过 60% 时, 继续增加污泥堆肥的比例, 则植物的吸水能力反而会下降。可见, 采用经过堆肥化处理的污泥作为矿区复垦植物栽培基质是可行的无害化途径。

关键词: 污泥堆肥; 盆栽基质; 萎焉点; 保水能力

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)05-0102-03

中图分类号: S158, X705

Effects of Sewage Sludge on Water Retention Ability of Planting Substrate in Reclaimed Land of Mining Area

LIU Mei-ying, GAO Yong, WANG Ji, HU Chun-yuan, GONG Ping

(College of Ecologic and Environment, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019, China)

Abstract: Sewage sludge can be used as soil amendment and fertilizer. Through pot experiment growing *Xanthoceras sorbifolia* Bunge in greenhouse, effects of applying sewage sludge in reclaimed soil on biomass of plant, soil moisture content, and wilting point are studied. Results show that sewage sludge not only increases the biomass of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge, but also increases the water retention ability of plant substrate. However, the more sewage sludge added does not mean the higher water retention ability of plant substrate. The ability of plant substrate may decrease when continuously adding sewage sludge if the ratio of added sewage sludge is over 60%. So utilization of sewage sludge as planting substrate in the reclaimed land of a mining area is a feasible way to reuse and dispose of sewage sludge.

Key words: sewage sludge; planting substrate; wilting point; water retention ability

污泥是污水处理过程中产生的一种含水率很高的絮状(或固态、半固态、液态)泥粒的废弃物, 含有大量的有机物、丰富的氮磷等营养物^[1], 虽然污泥也含有有毒有害成分, 但污泥中的氮磷以有机态为主, 同时还含有许多植物所必须的微量元素, 可以缓慢释放, 具有长效性。因此, 污泥是很好的土壤改良剂和肥料^[2]。

国内外许多学者曾从污泥农用对植物生长和环境的影响等方面做过大量研究。张天红等人指出: 随着城市污泥施用量的增大, 表土(0—20 cm)中的全氮、全磷和有机质的含量增加^[3]。薛澄泽等人的研究认为: 城市污泥堆肥施用于林木、花卉、草坪及用作林木容器育苗基质, 对土壤的化学及生物学性质均有所

改善^[4-5]。对于污泥堆肥在矿山废弃地复垦中的应用也有一些报道^[6-7]。

本文通过研究施用污泥堆肥对复垦植被(文冠果, *Xanthoceras sorbifolia* Bunge) 生长量及土壤含水量和凋萎点的影响, 以便为利用污泥作为植物培养基质的可行性提供科学依据, 同时达到以废治废, 变废为宝的目的。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试土壤取自神东矿区马家塔复垦区土壤, 供试污泥取自马家塔煤矿污水处理厂。

收稿日期: 2009-02-07

修回日期: 2009-04-10

资助项目: 十一五科技支撑项目(2006BAD03A0307); 内蒙古自然科学基金项目(200711020601); 神华矿区优良乡土树种筛选培育及利用技术研究(SHGF-06-08)

作者简介: 刘美英(1974—), 女(汉族), 内蒙古清水河县人, 在读博士研究生, 讲师, 主要从事土壤肥力与植物营养方面的研究。E-mail: liumeiyingimau@163.com。

通信作者: 高永(1962—), 男(汉族), 内蒙古包头市人, 教授, 博士生导师, 主要从事水土保持与荒漠化防治方面的研究。E-mail: gaoyong315@yahoo.com.cn。

1.2 盆栽试验

盆栽试验在温室内进行,为防止水分的渗漏,植物盆栽试验在 185 mm × 155 mm 的塑料花盆中进行,每盆装土和污泥共 1 000 g。供试植物为文冠果,每盆 3 株。共设 3 个对比实验,每个实验均设 5 个处理,其污泥添加比例(质量比)分别为 0%, 20%, 40%, 60% 和 80%。这 3 个实验共 15 个处理,每个处理均设置 5 个重复。

实验 1 种植植物,培养 30 d 后停止浇水,使植物因干旱缺水而死亡,测定土壤的含水量以研究各处理的保水性能和植物凋萎情况。

实验 2 种植植物,按照与实验 1 同样的条件进行管理,培养 30 d 后收获,测定地上部生物量及土壤含水量。

实验 3 对照实验,不种植物。培养 30 d,按照与实验 1 同样的条件进行管理,测定土壤含水量。

在植物生长过程中,根据实验 1 中盆栽的水分蒸发情况定量补充水分,以充分保证文冠果生长的水分要求。当盆栽试验培养到第 30 d 时,实验 1 的各处理均补充等量水分,以便研究其相应的萎焉点(植物凋萎时栽培基质的含水量)。

1.3 测定方法与数据处理

文冠果生长 30 d 后,收获生物量并取样测定土壤水分(烘干法)^[8]。对于测定凋萎系数的实验 1,当种植植物 30 d 并停止浇水后,每隔 24 h 取样测定土壤水分含量的动态变化,并同步记录植物开始凋萎的时间。数据处理采用 SAS9.0 软件,作图在 Excel 中进行。

2 结果与分析

2.1 对文冠果地上部生物量的影响

图 1 是文冠果种植 30 d 后,实验 2 的各个处理中地上部的生物量。从图 1 中可以看出,随着复垦土壤中污泥堆肥添加量的增加,植物的地上部生物量也随着不断增加,说明文冠果的生长越来越好。通过相关分析表明,地上部生物量与污泥堆肥的添加量呈显著的正相关($R^2 = 0.9564$, $N = 5$)。由此可见,施用污泥堆肥,能够显著促进文冠果的生长。这与目前国内外关于污泥土地利用研究结果的趋势基本一致^[9-10]。这一结果为矿区土壤复垦中文冠果的培育及利用技术研究提供理论和技术支持。

2.2 对栽培基质保水性能的影响

从图 2 可以看出,停止浇水以后的 7 d 时间内,实验 1 (种植植物)各处理的含水量每天都明显减少,而且污泥堆肥用量越高,栽培基质的保水能力越强,

但是随着时间的推移这种增强的趋势不断缩小,这与陈同斌等的研究成果比较一致^[10],验证了前人将污泥堆肥用作植物栽培基质的研究结果(施用污泥和污泥堆肥能显著提高土壤含水量和田间持水量)。这可能是与施用污泥能够改良土壤物理性质,降低土壤容重,增加土壤团粒结构和孔隙率等有关^[11]。因此,采用污泥堆肥作为基质材料能提高栽培基质的保水性能,有利于提高植物的抗旱能力,将之应用于矿区土壤复垦和植被重建中具有一定的现实意义,加速了矿区植被恢复的进程。

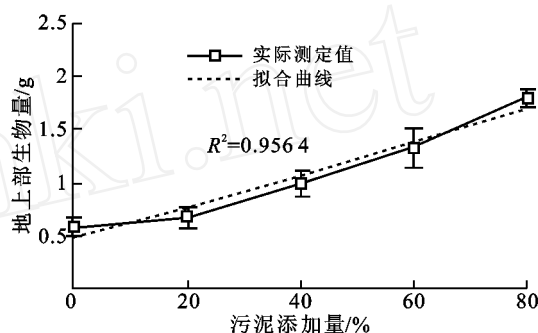


图 1 污泥添加量对文冠果生长量的影响

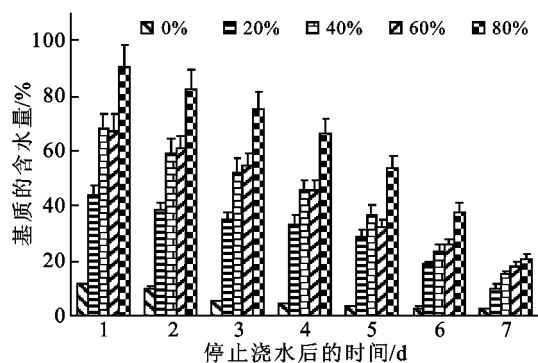


图 2 污泥对停止浇水后栽培基质持水量的影响

2.3 对植物凋萎时间的影响

从图 3 可以看出,与不添加污泥的对照处理相比,添加 20% ~ 80% 的污泥可以使出现凋萎的时间由 102 h 延长到 170 ~ 257 h 左右。污泥的添加比例为 60% 时,植物的抗旱性能最强,但是并不是污泥的用量越多抗旱能力越强。与不添加污泥的对照处理相比,其余 4 个处理分别使植物发生凋萎的时间延长 3 ~ 6 d。根据曲线拟合的结果,污泥添加量与植物出现凋萎的时间之间符合抛物线方程 $Y = -0.0391 X^2 + 4.7254 X + 97.566$ 。从该方程可以计算出,当污泥的添加量为 60.4% 时,其最大值为 240 h。即当污泥的添加比例最合适时,最多可以连续 10 d 时间不浇水也能保证植物(文冠果)不会因干旱而死亡。因此污泥作为基质具有明显的抗旱效果。

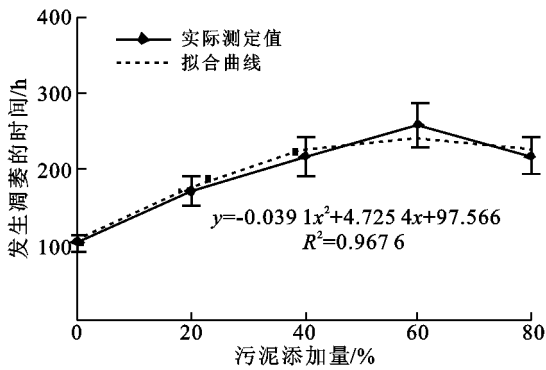


图 3 污泥添加量对植物抗旱能力的影响

进一步分析植物发生凋萎时栽培基质的含水量(萎焉点)则表明(图 4),在种植植物和不种植植物的实验中,二者的对照处理的萎焉点都非常接近,分别为 3.89%和 5.01%;如果污泥施用为 80%时,则其相应的萎焉点分别升高 5 倍和 6 倍。因此,污泥能够显著增加土壤的保水能力,提高土壤持水量,同时也提高栽培基质的萎焉点。由此可以推定,用污泥作为栽培基质能够提高植物的抗旱能力,主要是减少基质中的水分蒸发的缘故,同时植物从污泥堆肥基质中吸收水分的能力要比直接从土壤基质中吸收水分困难一些,充分体现出了污泥堆肥的保水性能。

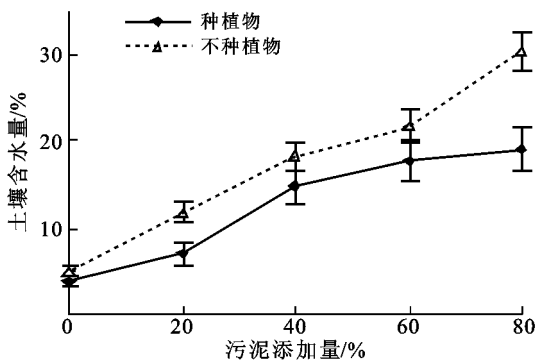


图 4 污泥添加量对萎焉点的影响

3 讨论与结论

盆栽试验表明,污泥堆肥不仅可以促进文冠果的生长,而且可以增强栽培基质的保水性能和植物的抗旱能力。当含水量相同时,植物从污泥堆肥中吸收水分一般比从土壤中吸收水分要困难一些,而且采用污泥堆肥作为栽培基质比完全用土壤作为栽培基质时的萎焉点要高。因此,从保证植物水分供应

的角度考虑,污泥堆肥的用量并不是越多越好,当其用量超过 60%时,继续增加污泥堆肥的比例,则植物的吸水能力反而会略有下降。从促进植物生长和保水性能角度综合考虑,采用经过堆肥化处理的污泥作为植物栽培基质是可行的资源化技术途径,尤其是在矿区植被恢复过程中意义更大,一方面合理利用了矿区的污泥,使之变废为宝,另一方面促进了植物的生长,增强了抗旱能力,加快了植被重建的进程。

值得探讨的是此试验仅在文冠果上得到验证,在其它林木及牧草上应该同时试验,并结合矿区地实际栽培进行室内外对比试验,为矿区复垦与植被重建中进行推广应用奠定基础。

[参 考 文 献]

- [1] 陆欣. 土壤肥料学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2001:71-80.
- [2] 薛澄泽,杜新科,张增强. 复合污泥堆肥施用于高速公路绿化带效果的研究[J]. 农业环境保护, 2000, 19(4): 204-208.
- [3] Zhang T H. The feasibility of sewage sludge used for city garden[J]. Journal of Environment (in Chinese), 1993(1):44-46.
- [4] 薛澄泽,马芸,张增强. 污泥制作堆肥及复合有机肥料的研究. 农业环境保护, 1997, 16(1): 11-15, 31.
- [5] 杨子江. 城市污泥的综合利用研究[J]. 再生资源研究, 2004(1):32-36.
- [6] 莫测辉,蔡全英,王江海,等. 城市污泥在矿山废弃地复垦的应用探讨[J]. 生态学杂志, 2001, 20(2):44-47.
- [7] 孙永明,郭衡焕,孙辉明,等. 城市污泥在矿区废弃地复垦中应用的可行性研究[J]. 环境科学与技术, 2008, 31(6):22-25.
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社, 2000:22.
- [9] Zhao L, Li Y X, Chen T B, et al. Application effects of sewage sludge compost and special fertilizer for lawn on turf grass[C]// Strategy of Soil Environmental Protection for New Century. Beijing: Chinese Agriculture Technology Press, 2001:23-27.
- [10] 陈同斌,高定,李新波. 城市污泥堆肥对栽培基质保水能力和有效养分的影响[J]. 生态学报, 2002, 22(6): 802-807.
- [11] Navas A, Bermudez F, Machin J. Influence of sewage sludge application on physical and chemical properties of Gyp soils[J]. Geoderma, 1998, 87(1/2):123-135.