

污泥发酵产物应用于草坪基质的伴生杂草辨识与溯源

刘洪涛¹, 陈俊^{1,2}, 高定¹, 郑海霞¹, 郑国砥¹, 陈同斌^{1*}

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 桂林理工大学环境科学与工程学院, 广西 桂林 541004

摘要: 通过在工程化草坪生产基地设置污泥发酵产物施用处理, 对在草坪应用的杂草问题进行了深入分析。结果表明, 污泥发酵物料的掺入增加伴生杂草总量 2.92~6.67 倍。主要伴生杂草种类为牛筋草(*Eleusine indica* (Linn) Gaertn), 与对照相比, 污泥发酵物处理的牛筋草密度增加 0.84~1.67 倍; 种籽主要来自于污泥物料。适当增加施用深度和预喷施除草剂可显著降低伴生杂草密度约 50%。

关键词: 污泥; 发酵; 草坪; 基质; 杂草

中图分类号: X703

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2012) 09-1620-04

引用格式: 刘洪涛, 陈俊, 高定, 郑海霞, 郑国砥, 陈同斌. 污泥发酵产物应用于草坪基质的伴生杂草辨识与溯源[J]. 生态环境学报, 2012, 21(9): 1620-1623.

LIU Hongtao, CHEN Jun, GAO Ding, ZHENG Haixia, ZHENG Guodi, CHEN Tongbin. Study of weed associated with application of composted sewage sludge to sod substrate soil [J]. Ecology and Environmental Sciences, 2012, 21(9): 1620-1623.

随着城市污水处理量与日俱增, 污泥无害化处理与资源化利用成为当务之急。污泥经好氧发酵无害化处理后, 作为基质替代物开展在基质生产上的应用, 是一条经济可行的资源化途径^[1-3]。从实际应用效果来看, 污泥发酵产物可改进基质理化性质, 并具有保水性良好^[4], 养分释放缓释^[5-6], 符合作物生长需求规律的特点^[7]。目前, 污泥发酵产物在草坪基质上的应用效果表明, 草坪生物量和成坪效果均有显著的提升效应^[8-10]。目前, 伴生杂草的干扰成为污泥发酵产物开展草坪工程化应用的主要负面问题。本研究对污泥发酵产物应用于草坪基质的杂草数量与种类进行统计和辨识, 并对伴生优势杂草展开溯源分析。

1 材料和方法

试验地点位于北京市顺义区某草坪工程公司生产基地(见图1), 草种为高羊茅(*F. arundinacea*), 建植播种量为 $50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。污泥发酵物料取自秦皇岛某污泥厂, 经智能控制好氧发酵处理后^[11-12], 风干过筛, 用于替代部分土壤基质。示范工程设置9个处理小区, 每个小区设15个平行重复, 总面积为4公顷。在基质坪床中掺入污泥发酵物料, 施用深度分别为0~5 cm(表层, 草坪应用最佳效果的施用深度^[5])和10~15 cm, 物料施用量分为高比例($75 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$)、正常比例($45 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$)2个比例, 设置普通有机肥对照。污泥发酵物料的除草剂喷施量为 $5000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。草坪



图1 污泥发酵物料草坪基质应用工程现场

Fig.1 Spot of application of composted sewage sludge in sod substrate

成坪后统计杂草数量。

基金项目: 农业科技成果转化资金专项(2012GB24910651); 国家高技术研究发展计划(863)项目(2009AA604703)

作者简介: 刘洪涛(1978年生), 男, 博士, 从事有机废弃物资源化利用。E-mail: liuht@igsnr.ac.cn

*通信作者: 陈同斌, 研究员, 博士。E-mail: chentb@igsnr.ac.cn

收稿日期: 2012-07-11

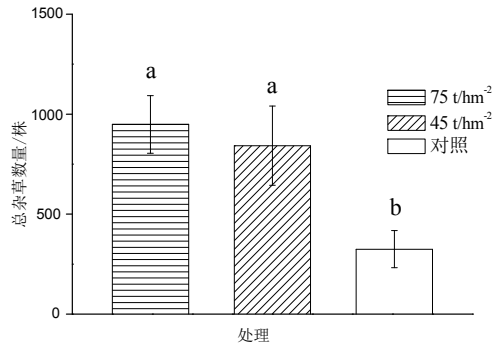


图2 污泥发酵物料施用于基质表层的杂草密度(株·m⁻²)

Fig.2 Total weed density of application of composted sewage sludge in sod substrate(soil depth of 0-5 cm)

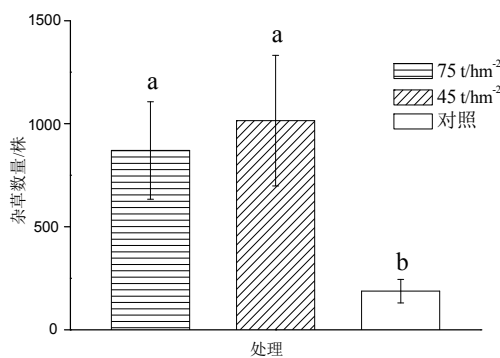


图3 污泥发酵物料施用深度 15 cm 的杂草密度(株·m⁻²)

Fig.3 Total weed density of application of composted sewage sludge in sod substrate (soil depth of 15 cm)

2 结果与讨论

2.1 污泥发酵物料应用的伴生杂草总量

从图2和图3的总量密度统计结果来看,无论是基质表层(0~5 cm)还是稍增加深度(10~15 cm)施用,污泥发酵物料的2种施用量处理(75 t·hm⁻²和45 t·hm⁻²)的伴生杂草总量均显著高于对照(未施用污泥发酵物料),统计面积(400 cm²)内的杂草密度在30~40 株,而对照则在5~15 株范围内。污泥发酵物料在草坪基质上的工程化应用带来的主要负面问题之一就是杂草,从以上结果来看,污泥发酵物料的施用增加了草坪基质伴生杂草总量,而施用深度对伴生杂草总量无显著影响。

2.2 污泥发酵物料应用的伴生杂草种类与数量

从杂草种类来看,伴随着污泥发酵物料施用出现的主要杂草种类包括牛筋草、马齿苋(*Portulaca oleracea* Linn)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus* L)(形态见图4)。污泥发酵物料在基质坪床施用后随高羊茅伴生的马齿苋和反枝苋萌发密度见表1和表2。从2种杂草的伴生密度统计结果来看,污泥发酵物料处理与对照相比,基本无显著差异,而马齿苋在施用深度15 cm时的45 t·hm⁻²处理上,其密度低于对照(表2)。



a



b



c

图4 污泥发酵物料施用于草坪基质伴生的杂草种类 (a: 牛筋草; b: 马齿苋; c: 反枝苋)

Fig.4 weed associated with application of composted sewage sludge

表1 污泥发酵物料施用于基质表层的马齿苋和反枝苋密度(株·m⁻²)
Table 1 Weed (*Portulaca oleracea* Linn and *Amaranthus retroflexus* L) density of application of composted sewage sludge in sod substrate (soil depth of 0-5 cm)

发酵物料施用量/(t·hm ⁻²)	马齿苋	反枝苋
75	1.94±0.95 a	3.00±1.13 a
45	1.63±0.80 a	2.00±0.75 a
对照(0)	2.38±1.09 a	2.00±0.88 a

表2 污泥发酵物料施用深度 15 cm 的马齿苋和反枝苋密度(株·m⁻²)
Table 2 Weed (*Portulaca oleracea* Linn and *Amaranthus retroflexus* L) density of application of composted sewage sludge in sod substrate (soil depth of 15 cm)

发酵物料施用量/(t·hm ⁻²)	马齿苋	反枝苋
75	1.46±1.62 ab	1.93±1.79 a
45	0.33±0.58 a	1.80±1.73 a
对照(0)	3.20±2.88 b	1.20±0.93 a

2.3 污泥发酵物料应用的优势杂草种类与密度

污泥发酵物料在基质表层施用时,牛筋草密度显著高于对照(图5)。其中75 t·hm⁻²发酵物料处理的萌发密度为5.19株,45 t·hm⁻²处理的萌发密度为3.56株,而对照仅为1.94株。这说明,牛筋草是污泥发酵物料应用产生的伴生优势杂草种类。

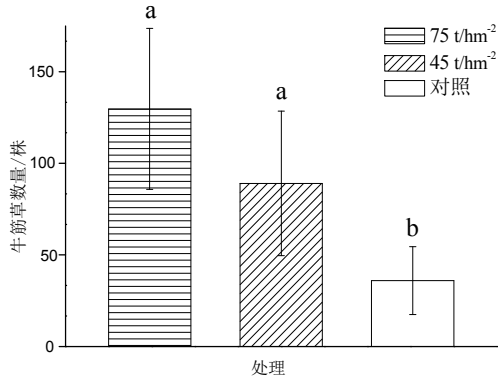


图5 污泥发酵物料施用于基质表层的牛筋草密度(株·m⁻²)
Fig.5 Weed (*Eleusine indica* (Linn) Gaertn) density of application of composted sewage sludge in sod substrate (soil depth of 0-5 cm)

2.4 污泥发酵物料应用的优势杂草种籽来源

牛筋草的萌发与种籽的施入深度密切相关,0~5 cm(即表层)范围内为有效繁殖深度^[13-14]。污泥发酵物料基质草坪成坪过程伴生较多的牛筋草,其来源推断有2个:一是来源于基质原土,与污泥发酵物料混合后萌发;二是来源于发酵物料自身,发酵后未完全失活,施用后萌发,但前提为施入有效繁殖深度范围。

选用充分后熟的污泥发酵物料,将基质施用深度增至10~15 cm后,牛筋草密度与对照相比无显著差异(图6)。假设草籽来自于基质原土,尽管污泥发酵物料施用深度增加,表层(0~5 cm)原土的牛筋

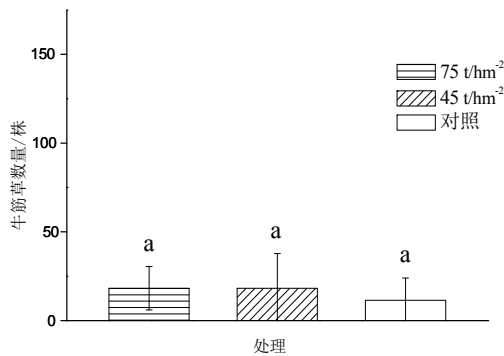


图6 污泥发酵物料施用深度15 cm的牛筋草密度(株·m⁻²)
Fig.6 Weed (*Eleusine indica* (Linn) Gaertn) density of application of composted sewage sludge in sod substrate (soil depth of 15 cm)

草应仍可萌发,萌发密度应显著高于对照(类似图5结果)。结合上述假设和实测结果,认为草籽来自于污泥发酵物料,推测在混料环节被带入。

2.5 预防措施对伴生优势杂草的抑制效果

在草坪萌发前在污泥发酵物料中喷施除草剂(Benfluralin)与基质表层混合,可显著降低牛筋草的伴生密度。从图7结果可看出,无论是75、45 t·hm⁻²还是对照处理,在预喷施除草剂后,伴生杂草(牛筋草)萌发密度均显著低于未喷施预处理(图5对应数据);与未预喷施除草剂相比,杂草萌发密度降幅达50%。由此可见,为预防污泥发酵物料应用造成的伴生杂草问题,对污泥发酵物料采取预喷施除草剂是降低后期杂草萌发的有效措施。

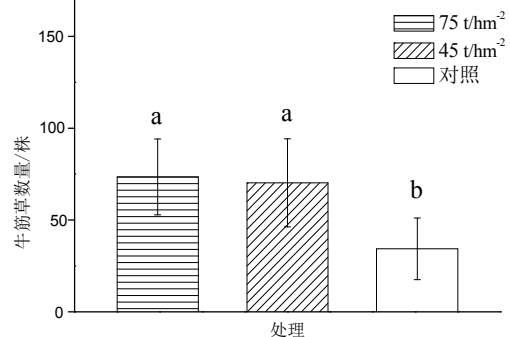


图7 污泥发酵物料预喷施除草剂对基质表层牛筋草萌发密度的影响(株·m⁻²)
Fig.7 Effect of Benfluralin pretreatment into sod substrate (soil depth of 0-5 cm) on weed (*Eleusine indica* (Linn) Gaertn) density

3 结论

污泥发酵物料应用于草坪基质的工程化生产中,伴生的主要优势杂草种类为牛筋草,其种籽来源主要为污泥发酵物料,增加物料施用深度和物料表面预喷施除草剂可显著降低杂草萌发密度。

参考文献:

- [1] GRIGATTI M, GIORGIONI M E, CIAVATTA C. Compost-based growing media: influence on growth and nutrient use of bedding plants[J]. *Bioresource Technology*, 2007, 98: 3526-3534.
- [2] HERRERA F, CASTILLO J E, CHICA A F, et al. Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants[J]. *Bioresource Technology*, 2008, 99: 287-296.
- [3] PEREZ-MURCIA M D, MORAL R, MORENO-CASELLES J, et al. Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli[J]. *Bioresource Technology*, 2006, 97: 123-130.
- [4] 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.

- [5] 赵莉, 李艳霞, 陈同斌, 等. 城市污泥专用复合肥在草皮生产中的应用[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(4): 501-503.
- [6] 高定, 刘洪涛, 陈同斌, 等. 城市污泥堆肥用于草坪基质的生物与环境效应[J]. 中国给水排水, 2009, 25(15): 119-121.
- [7] LINDE D T, HEPNER L D. Turfgrass seed and sod establishment on soil amended with biosolid compost[J]. Horttechnology, 2005, 15(3): 577-583.
- [8] 刘洪涛, 郑国砥, 陈同斌, 等. 污泥堆肥对草坪基质综合质量的影响[J]. 中国给水排水, 2010, 26(19): 106-108.
- [9] GARLING D C, BOEHM M J. Temporal effects of compost and fertilizer applications on nitrogen fertility of golf course turfgrass[J]. Agronomy Journal, 2001, 93: 548-555.
- [10] LOSCHINKOHL C, BOEHM M J. Composted biosolids incorporation improves turfgrass establishment on disturbed urban soil and reduces leaf rust severity[J]. HortScience, 2001, 36: 790-794.
- [11] 陈俊, 陈同斌, 高定, 等. CTB 自动控制污泥好氧发酵工艺工程实践[J]. 中国给水排水, 2010, 26(9): 138-140.
- [12] CHEN J, CHEN T B, GAO D, et al. Reducing H₂S production by O₂ feedback control during large-scale sewage sludge composting[J]. Waste Management, 2011, 31(1): 65-70.
- [13] 杨彩宏, 冯莉, 岳茂峰, 等. 牛筋草种子萌发特性研究[J]. 杂草科学, 2009, 3: 21-24.
- [14] 姜必亮, 王伯荪. 垃圾填埋场渗滤液灌溉土壤和植物中重金属积累[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(4): 374-378.

Study of weed associated with application of composted sewage sludge to sod substrate soil

LIU Hongtao¹, CHEN Jun^{1,2}, GAO Ding¹, ZHENG Haixia¹, ZHENG Guodi¹, CHEN Tongbin¹

1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. College of Environmental Science and Engineering, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China

Abstract: Weed is analyzed during composted sewage sludge being applied in large scale sod substrate production. Results indicated that quantity of associated weed brought by input of composted sewage sludge to sod substrate was increased 2.92 to 6.67 times compared with control treatment. *Eleusine indica* (Linn) Gaertn is identified as main specie of associated weeds, composted sewage sludge amended treatment increased 0.84-1.67 times comparison to control. Moreover, the seed is deduced to derive from sewage sludge itself. Properly increasing the depth of application and the spraying of herbicides significantly reduced about 50% weeds density.

Key words: compost; sewage sludge; sod; substrate; weed