

蚯蚓对铁尾矿植被恢复中2种植物生长的影响

许永利, 张俊英, 李富平, 袁跃平², 丁占峰, 周玲玲

(1. 河北理工大学资源与环境学院, 河北唐山063009; 2. 定州市农业局, 河北定州073000)

摘要 [目的] 研究蚯蚓活动对铁尾矿中植物生长的影响。[方法] 通过室内盆栽方法, 研究蚯蚓对铁尾矿中高梁和紫花苜蓿生长的影响。[结果] 结果表明, 蚯蚓可以改善铁尾矿中高梁和紫花苜蓿的生长, 包括植物的株高、地上部和根系的生物量等, 对紫花苜蓿生物量的增加作用好于对高梁的作用。同时, 蚯蚓的活动可明显增加高梁和紫花苜蓿根际微生物的数量, 与对照相比, 细菌数量分别增加了22.7%~50.0%和90.0%~163.3%; 真菌数量增加了36.8%~47.3%和8.2%~93.4%; 放线菌数量增加了4.3%~52.2%和1.1%~177.8%。随着蚯蚓数量的增加, 微生物数量呈现增加的趋势。[结论] 蚯蚓可明显促进铁尾矿中高梁和紫花苜蓿的生长, 增加铁尾矿中植物根际微生物数量, 利于铁尾矿中植被的恢复。

关键词 蚯蚓; 铁尾矿; 高梁; 紫花苜蓿; 生物量

中图分类号 X173 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)07-03200-02

Effects of Earthworm on Grain Sorghum and Alfalfa Grown in Iron Tailing

XU Yongli et al. (College of Resources and Environmental Sciences, Hebei Polytechnic University, Tangshan, Hebei 063009)

Abstract [Objective] The purpose of research was to study the effects of earthworm on plant grown in iron tailing. [Method] The pot experiment was carried on to study the effects of earthworm on grain sorghum and alfalfa grown in iron tailing. [Result] The results indicated that earthworms improved two species growth, such as plant height, fresh/dry weight of shoot and root grown in iron tailing. The items of plants above were more than those grown in iron tailing without earthworm. The microbial population in rhizosphere of each species grown in iron tailing with earthworms was more than that without earthworms. The bacteria of grain sorghum grown in iron tailing with earthworm was more 22.7% - 50.0% comparing to without earthworms. The population of fungi and actinomyces in rhizosphere of grain sorghum were more 36.8% - 47.3% and 4.3% - 52.2% comparing to without earthworms, respectively. The microbial population in rhizosphere of alfalfa grown in iron tailing with earthworms was significantly more than without earthworms. The increments of bacteria, fungi and actinomyces of alfalfa with earthworms than without earthworms were 90.0% - 163.3%, 8.2% - 93.4% and 1.1% - 177.8%, respectively. The microbial population in rhizosphere of plants would increase along with the increment of earthworms in iron tailing. [Conclusion] It is concluded that the addition of earthworms in iron tailing can improve two species growth, grain sorghum and alfalfa, and stimulate microbial growth in rhizosphere of plants, which is profit to iron tailing restoration.

Key words Earthworms; Iron tailing; Grain sorghum; Alfalfa; Biomass

近年来, 随着我国钢铁工业的迅猛发展, 铁矿山排放的铁尾矿量逐年增加。但目前我国铁尾矿的综合利用率较低, 大多以堆存方式进行处置, 不仅需耗费巨资修建尾矿库, 而且占用大量土地, 并对当地的生态环境造成严重危害。铁尾矿中养分贫瘠, 生物数量少, 采用铁尾矿中直接种植植物的方法, 既可节约尾矿覆土中所用的土壤, 又可以达到生态恢复的目的。蚯蚓在有机质的分解和土壤营养物质的释放中能够发挥极为重要的作用^[1], 研究证实, 某些蚯蚓品种对污泥、动物畜禽粪便、作物秸秆和工业废弃物等有机废弃物的分解和稳定处理有很大的潜力^[2-3], 可以补充铁尾矿中养分贫瘠的缺点。因此, 笔者研究了蚯蚓活动对于铁尾矿中植物生长的影响, 以期能为铁尾矿植被的恢复提供理论指导。

1 材料与方

1.1 材料

1.1.1 铁尾矿。铁尾矿取自河北省唐山市钢铁集团石人沟铁矿尾矿库, 其pH值为8.8, 碱解氮、速效磷和速效钾分别为0.53、8.30和7.21 mg/kg, 全氮、全磷和全钾分别为0.27、0.33和0.15 g/kg。铁尾矿风干后经过2 mm筛, 去除杂物后备用。

1.1.2 蚯蚓。蚯蚓为赤子爱胜蚓, 耐热抗寒, 适宜生长温度为5~32℃, 适合人工养殖。由唐山市丰润区天龙蚯蚓养殖有限公司提供。

1.1.3 植物。为高梁和紫花苜蓿, 来自唐山市农业科学院。

1.1.4 盆钵。体积为1 L的底部带孔的不透明塑料盆。

1.2 试验处理 试验设不同蚯蚓条数: 2、4和6条, 同时设置不添加蚯蚓(0条)为对照(CK)。试验中, 为了保证蚯蚓存活, 添加了10%(体积比)的牛粪作为饵料, 同时也作为有机肥施用。每个处理3次重复。

1.3 植物培养 试验采用室内盆栽的方法进行。每盆装铁尾矿与牛粪的混合物1 kg, 所有处理均施基肥, 施肥量(g/kg混合物): 氮0.04、磷0.15、钾0.15, 选择尿素、磷酸二氢钾和氯化钾作为氮、磷、钾肥施入。蚯蚓选择体重在200~400 g生理状况相似的健康成年者, 将其在实验室驯化2周后加入到尾矿中。

表1 种植前微生物数量

Table 1 The microbial quantity before planting

培养基质	细菌	真菌	放线菌
Culture media	$\times 10^5 / \text{kg}$	$\times 10^3 / \text{kg}$	$\times 10^4 / \text{kg}$
	Bacteria	Fungi	Actinomyce
铁尾矿 Iron tailings	1.0	1.0	1.5
牛粪+尾矿 Cattle feces and iron tailings	4.0	2.5	4.0

选择大小均匀一致的高梁、紫花苜蓿种子, 于10%双氧水中表面消毒10 min, 并用去离子水冲洗干净, 于黑暗处催芽。选择芽势一致的种子, 每盆播种高梁10粒或紫花苜蓿50粒, 出苗6 d后定植, 高梁每盆5株, 紫花苜蓿每盆30株。植物每天光照14 h, 每天早晨浇水(自来水)100 ml, 其他时间视植株生长状况补充水分。植物培养35 d后分地上部和根系收获。

1.4 测定项目及方法 测定项目: 植物株高、地上部和根系的鲜重和干重。收获后测定尾矿中细菌、真菌和放线菌的

基金项目 唐山市重点实验室项目; 河北理工大学博士基金项目资助。

作者简介 许永利(1974-), 男, 河北定州人, 硕士, 讲师, 从事尾矿生态恢复的教学与研究。

收稿日期 2009-02-09

数量。

测定方法:微生物数量的测定采用稀释平板法。其中,细菌采用牛肉汁蛋白胨培养基;真菌采用马丁氏培养基;放线菌采用高氏一号培养基^[4]。种植前微生物数量见表1。

2 结果与分析

2.1 蚯蚓对2种植物株高和生物量的影响 添加蚯蚓后高粱的生长得到一定的改善,尤其是添加蚯蚓处理的株高和地上部生物量明显高于无蚯蚓的对照处理(表2)。但是,添加蚯蚓处理的高粱生物量增加不大,可能植物培养时间较短,

对于高粱的促进作用尚不显著。蚯蚓活动对于尾矿中紫花苜蓿的生长表现的作用更明显,添加蚯蚓的处理地上部鲜重比对照增加了19.3%~44.5%,其干重增加了46.3%~75.6%;根系鲜重比对照增加了0.9~1.9倍,干重增加了1.8~2.4倍(表2)。

研究表明,随着铁尾矿中蚯蚓添加数量的增加,植物株高以及生物量呈现增加的趋势。而且,蚯蚓活动对铁尾矿中紫花苜蓿生长的影响明显好于对铁尾矿中高粱生长的影响。

表2 不同数量蚯蚓处理对2种植物生长的影响

Table 2 Effects of treatments with different quantity of earthworm on the growth of grain sorghum

蚯蚓数 条 Earthworm number	株高 cm Plant height		地上鲜重 g/盆 Fresh overground weight		地上干重 g/盆 Dry overground weight		根鲜重 g/盆 Fresh root weight		根干重 g/盆 Dry root weight	
	高粱	紫花苜蓿	高粱	紫花苜蓿	高粱	紫花苜蓿	高粱	紫花苜蓿	高粱	紫花苜蓿
	0(CK)	47.0	11.9	7.25	3.73	0.93	0.41	1.11	0.33	0.16
2	50.3	13.0	7.43	4.45	1.09	0.60	1.14	0.63	0.13	0.14
4	50.3	13.4	7.12	5.24	1.07	0.70	1.27	0.72	0.13	0.15
6	47.0	13.8	7.66	5.39	1.17	0.72	0.92	0.97	0.14	0.17

表3 蚯蚓处理对2种植物根际微生物的影响

Table 4 Effects of earthworm treatments on the rhizosphere microorganisms of grain sorghum

蚯蚓数 条 Earthworm number	细菌 $\times 10^6$ /kg Bacteria		真菌 $\times 10^4$ /kg Fungi		放线菌 $\times 10^5$ /kg Actinomycete	
	高粱	紫花苜蓿	高粱	紫花苜蓿	高粱	紫花苜蓿
	0(CK)	2.2	6.0	1.9	6.1	2.3
2	2.7	11.4	2.6	6.6	2.4	10.1
4	3.1	12.3	2.6	7.6	2.8	15.0
6	3.3	15.8	2.8	11.8	3.5	25.0

2.2 蚯蚓对2种植物根际微生物的影响 蚯蚓处理铁尾矿后,高粱根际微生物的数量明显增加(表3)。由表3可知,高粱根际细菌数量随蚯蚓的加入增加了22.7%~50.0%;真菌数量增加36.8%~47.3%;放线菌数量增加了4.3%~52.2%。蚯蚓活动对铁尾矿中紫花苜蓿根际微生物数量表现出更明显的促进作用。添加2、4和6条蚯蚓处理下紫花苜蓿根际细菌数量比对照细菌数量分别增加了90.0%、105.0%和163.3%;真菌数量分别增加了8.2%、24.6%和93.4%;放线菌数量分别增加了1.1%、66.7%和177.8%。可见,蚯蚓活动对铁尾矿中紫花苜蓿根际微生物的数量促进作用很明显,随着蚯蚓数量增加而增加,以蚯蚓为6条时微生物数量最多。

可见,蚯蚓在铁尾矿中的活动促进了高粱和紫花苜蓿根际微生物的生长,随着蚯蚓数量增加,2种根际微生物数量呈现增加的趋势。

3 结论与讨论

(1) 在铁尾矿中放入蚯蚓可以明显改善高粱和紫花苜蓿的生长,促进2种植物地上部和根系的鲜重和干重。而且,对紫花苜蓿生长的促进作用明显好于对高粱生长的促进作用。

(2) 蚯蚓活动可以明显改善2种植物根际微生物的生

长,增加其根际细菌、真菌和放线菌的数量,且随蚯蚓数量增加微生物数量呈现增加的趋势。

(3) 铁尾矿中种植高粱和种植紫花苜蓿相比,紫花苜蓿更适合作为铁尾矿植被恢复的种类。

有研究表明,在铜矿尾矿砂和复垦土中加入蚯蚓,可以有效提高番茄的茎长、根长和干重^[5]。该研究中培养基质为铁尾矿,不加复垦土,只加入少量牛粪作为蚯蚓的饵料,同样可以明显地促进植物的生长,提高植物根际微生物的数量。可见,蚯蚓在尾矿生态恢复当中可以起到一定的作用。值得一提的是,由于铁尾矿养分贫瘠,有机质含量低,若使蚯蚓能长期存活并发挥作用,则需要为其提供一定数量的饵料(牛粪)。

参考文献

- [1] DARWIN C. The formation of vegetable mould through the action of worms with observations of their habits[M]. London: Murray, 1881: 326.
- [2] KALE R D. Earthworms: nature's gift for utilization of organic wastes[C]// EDWARDS C A. Earthworm ecology. CRC Press, Boca Raton, FL, 1998: 355-377.
- [3] MITCHELL MJ, HORNORS G, ABRAMS BI. Decomposition of sewage sludge in drying beds and the potential role of the earthworm, Eisenia foetida[J]. Journal of Environmental Quality, 1980, 9: 373-378.
- [4] 中国科学院南京土壤肥料研究所. 土壤微生物研究法[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 44-46.
- [5] 戈峰, 刘向辉, 潘卫东, 等. 蚯蚓在德兴铜矿废弃地生态恢复中的作用[J]. 生态学报, 2001, 21(11): 1790-1795.