

Effects of Earthworm on Cow Dung and Chicken Manure of the Ratio to the Mineral Elements and Heavy Metals

Maohong Sun¹, Huage Liu², Jian Ge¹, Cuijun Yang¹

¹Hebei North University, Zhangjiakou

²Hebei Province Livestock Breeding Stations, Shijiazhuang

Email: sunmaohong0313@163.com

Received: Oct. 23rd, 2014; revised: Nov. 6th, 2014; accepted: Nov. 28th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The purpose of the test is to understand changing situation of heavy metals after earthworm digestion of animal manure of livestock and poultry, safe disposal of animal manure to improve the theoretical data. Test is divided into two groups: control group and experimental group with earthworm in the livestock wastes. The data showed that earthworm matrix of cow manure and chicken manure ratio K and the role of Fe had an increasing trend, Mg content increased significantly in the cast of earthworm, and P content in the experimental group had a tendency to reduce. Earthworms' enrichment of various heavy metals increases with increasing time. Compared to the enrichments of Cu, Zn, Pb, earthworms have no apparent enrichment effect on Hg.

Keywords

Earthworms, Chicken Manure, Cow Dung, Heavy Metal

蚯蚓对牛粪与鸡粪配比中矿物质元素和重金属的影响

孙茂红¹, 刘华格², 葛 剑¹, 杨翠军¹

¹河北北方学院, 张家口

²河北省畜牧良种工作站, 石家庄
Email: sunmaohong0313@163.com

收稿日期: 2014年10月23日; 修回日期: 2014年11月6日; 录用日期: 2014年11月28日

摘要

试验的目的是了解畜禽粪便经蚯蚓消解后重金属变化情况, 为畜禽粪便的无害化处理提高理论数据。试验分为对照组和试验组两组, 试验组中畜禽废弃物中加入蚯蚓。从数据显示, 蚯蚓对牛粪和鸡粪配比的基质中K和Fe的作用有增加的趋势, Mg在蚓粪中含量显著增加, 而P的含量在试验组有降低的趋势; 蚯蚓对各种重金属的富集量随着培养时间的增加而增加, 与Cu、Zn、Pb的富集量相比, 蚯蚓对Hg没有明显的富集作用。

关键词

蚯蚓, 鸡粪, 牛粪, 重金属

1. 引言

畜禽粪便由于含有丰富的氮、磷、钾等有机质养分作为优良的土壤改良剂而被长期施用于农田。但是随着集约化、规模化养殖业的迅速发展, 一些重金属元素铜、锌等用于饲料添加剂, 价值微量元素在动物体内生物效价很低, 大部分随畜禽粪便排放到环境中, 给生态环境造成巨大压力。当这种含有大量重金属的粪便施与农田时, 可造成土壤的重金属污染, 其中的重金属在土壤-水-植物系统中积累转化, 并最终通过食物链对人体健康造成威胁。因此如何降低和去除畜禽粪便中重金属的污染风险对真正实现畜禽粪便无害化利用具有重大意义。

蚯蚓体内黄色组织中的黄色细胞还具有富集某些重金属的作用, 因此, 蚯蚓不仅可以作为土壤重金属污染的重要指示生物, 而且对被重金属污染的土壤具有一定的净化能力。人工养殖蚯蚓是一项新兴的事业, 它的用途很广, 经济价值高, 可作为畜、禽、鱼类等的蛋白质饲料, 可利用蚯蚓处理城市有机垃圾, 化废为肥, 消除有机废物对环境的污染。蚯蚓粪粒比普通土壤中的氮素多5倍, 磷多7倍, 钾多11倍, 镁多3倍, 酸碱为中性, 并含有丰富的铜、硼等植物生长的微量元素, 是一种土壤改良剂, 具有增加土壤肥力的作用, 蚯蚓还可以作为轻工业的原料, 生产护肤剂化妆品。蚯蚓也是很好的动物性饲料。

2. 试验材料与方法

2.1. 材料

蚯蚓, 购万全科鸿生物有限公司, 鸡粪, 张家口某养殖场, 牛粪张家口某养殖场。

2.2. 方法

试验分为两组, I组为对照组, 试验材料按重量比牛粪: 鸡粪(70:30), 5个重复, 放到收纳箱中; II组为试验组, 试验材料按重量比牛粪: 鸡粪(70:30), 分别加入蚯蚓1000克, 5个重复。蚯蚓适宜的生长环境温度是25℃左右, 试验组和对照组均放入25℃的恒温室30天。试验的第10, 20和30天分别随机取样测定样品的金属含量。

2.3. 测定指标

全量重金属测定按照农业部发布的 NY/T 1613-2008 行业标准采用三酸(HCl-HNO₃-HClO₄)法消解, 重金属有效态含量采用 0.1 mol/LHCl 按水土质量比 5:1 浸提[1], 1.5 h 后离心 4000 r min⁻¹ 15 分钟, 过 0.22 μm 的滤膜。全量和有效态重金属均采用电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP-OES)测定(美国瓦里安公司)。

2.4. 数据统计

测定的数据利用 Excel2003 进行数据分析。

3. 结果与讨论

3.1. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中矿物质元素的影响

表 1 数据表明, 镁元素在试验组的含量显著高于对照组(P < 0.05)。

从数据显示, 蚯蚓对牛粪和鸡粪配比的基质中 K 和 Fe 的作用有增加的趋势, Mg 在蚓粪中有明显增加, 而 P 的含量在试验组有降低的趋势。

蚯蚓作为大型的土壤动物, 是土壤中的主要动物类群, 其生物量占据土壤动物生物量 60% 以上, 在维持动物生态系统功能中起着不可替代的作用。Basker [2](1992)蚯蚓活动可使土壤疏松, 促进有机质的分解和矿化, 增加土壤钙磷等速效成分。胡锋[1](1998)等的结果表明, 蚯蚓工作过的土壤中矿物质总氮、无机磷和二氧化硅和 MO 和锌都明显高于原土。许多有机废弃物, 尤其是动物粪便, 一般偏碱性, 而大多数植物喜好的生长介质偏酸性, 在蚯蚓消化过程中, 由于微生物新陈代谢过程中有机酸的产生是蚯蚓粪的 PH 值降低了, 偏于中性。蚯蚓粪中营养物质含量主要随原材料的不同而有差异。也与蚯蚓活性有关。一般来说, 植物生长所需要的营养元素和微量元素在蚯蚓粪中不仅都存在, 而且含量高, 是植物易于吸收的形式。

3.2. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中重金属元素的影响

表 2 数据显示, 试验组第 10 天与第 30 天相比, 铜的含量明显降低(P < 0.05)。

结果表明(表 2、3、4 和 5), 蚯蚓对各种重金属的富集量随着培养时间的增加而增加, 与 Cu、Zn、Pb 的富集量相比, 蚯蚓对 Hg 没有明显的富集作用。

蚯蚓对重金属具有一定的富集功能。有研究表明, 蚯蚓体内黄色组织中的黄色细胞具有蓄积某些重

Table 1. Effects of earthworm on cow dung and chicken manure on the ratio of mineral elements units: mg/kg

表 1. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中矿物质元素的影响 单位: mg/kg

	P(%)	K	Fe	Mg
对照组	0.42 ± 0.05	2178 ± 34.78	3653 ± 42.23	2137 ± 50.27 ^a
试验组	0.30 ± 0.09	2229 ± 51.96	3746 ± 74.83	2864 ± 35.63 ^b

Table 2. Effects of earthworm on cow dung and chicken manure on the ratio of Copper elements units: mg/kg

表 2. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中铜元素的影响 单位: mg/kg

	第 10 天	第 20 天	第 30 天
对照组	12.30 ± 3.5	13.96 ± 2.1	12.35 ± 1.2
试验组	13.62 ± 2.7 ^a	10.87 ± 1.5	8.98 ± 2.4 ^b

Table 3. Effects of earthworm on cow dung and chicken manure on the ratio of Zinc elements units: mg/kg

表 3. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中锌元素的影响 单位: mg/kg

	第 10 天	第 20 天	第 30 天
对照组	32.86 ± 4.6	33.02 ± 5.1	32.75 ± 7.2
试验组	29.54 ± 7.7	28.67 ± 6.4	26.68 ± 2.4

Table 4. Effects of earthworm on cow dung and chicken manure on the ratio of Plumbum elements units: mg/kg

表 4. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中铅元素的影响 单位: mg/kg

	第 10 天	第 20 天	第 30 天
对照组	1.30 ± 0.5	1.41 ± 0.6	1.35 ± 0.7
试验组	1.37 ± 0.7	1.35 ± 0.5	1.24 ± 0.3

Table 5. Effects of earthworm on cow dung and chicken manure on the ratio of Mercury elements units: mg/kg

表 5. 蚯蚓对牛粪与鸡粪不同配比中汞元素的影响 单位: mg/kg

	第 10 天	第 20 天	第 30 天
对照组	0.134 ± 0.03	0.136 ± 0.05	0.135 ± 0.06
试验组	0.113 ± 0.01	0.112 ± 0.04	0.110 ± 0.02

金属的作用。杨晓芝[3]等测定了利用生活垃圾(主要为菜叶、稻草)和人粪混匀堆积、发酵腐熟制成的饵料养殖的蚯蚓体粉与蚓粪中 Hg、As、Pb、Cu、Cd、Cr、Zn、六六六、有机磷的含量,发现蚯蚓体粉中 As、Pb、Cu、Zn、Cd 含量分别为蚓粪中的 5.3 倍、12.8 倍、8 倍、4.2 倍和 400 倍。这一结果与戴文龙[4]等的研究结果一致。陈玉成[5]等研究表明,重金属富集系数与转化方式之间没有明显相关性,蚯蚓最易富集的金属元素是 As 和 Cd,而不易富集 Hg。戈峰[6]等的研究表明,蚯蚓对 Se 和 Cu 元素的富集能力很强,且富集 Cu 的能力比富集 Se 的能力强。邓继福[7]等研究了株洲工业区污染土壤中土壤蚯蚓的重金属富集情况,发现其富集能力很强,且富集含量与土壤含量正相关。

4. 结论

畜禽废弃物经过蚯蚓消解后,明显增加了镁的含量,重金属铜的含量明显降低。

蚯蚓对各种重金属的富集量随着培养时间的增加而增加。

基金项目

河北省现代农业产业技术体系蛋鸡产业创新团队之蛋种鸡生产关键技术岗位;河北北方学院学术创新团队(CXTD1305),饲料与动物营养河北省重点发展学科。

参考文献 (References)

- [1] 胡锋, 吴珊眉, 李辉信 (1998) 蚯蚓和蚁类活动对红壤性质的影响. 中国农业科技出版社, 北京, 276-285.
- [2] Basker. A. (1992) Influence of soil ingestion by earthworms and the availability in soil an incubation experiment. *Biology and Fertility of Soils*, **14**, 300-303.
- [3] 杨晓芝, 郭志涇, 王昌珍, 等 (1985) 城市生活垃圾养殖蚯蚓的营养成分和有毒物质分析. *环境与健康杂志*, **2**, 20-21.

- [4] 戴文龙, 俞廷康, 韩润平, 等 (2001) ICP-AES 法测定蚯蚓和蚓粪中的重金属. *光谱实验室*, **18**, 438-439.
- [5] 陈玉成, 皮广洁, 黄伦先, 等 (2003) 城市生活垃圾蚯蚓处理的因素优化及其重金属富集研究. *应用生态学报*, **14**, 2006-2010.
- [6] 戈峰, 刘向辉, 江炳缜 (2002) 蚯蚓对金属元素的富集作用分析. *农业环境保护*, **1**, 16-18.
- [7] 邓继福, 王振中, 张友梅, 等 (1996) 重金属污染对土壤动物群落生态影响的研究. *环境科学*, **2**, 1-6.