

新型富硒肥料对韭菜生长及品质的影响

刘军¹,刘春生¹,史庆华²,贝晓晓¹,陈洁¹,陈广峰¹,张言路¹

(¹山东农业大学资源与环境学院,山东泰安 271018;²山东农业大学园艺科学与工程学院,山东泰安 271018)

摘要:本研究以蚯蚓生物转化亚硒酸钠后得到的富硒蚯蚓粪和富硒蚯蚓氨基酸叶面肥为硒肥料,探索有机硒肥代替无机硒肥的可能性及有机硒肥的施用方法。研究表明,施用富硒蚯蚓粪与亚硒酸钠在韭菜叶片长度、韭菜产量、维生素C、叶绿素、叶片硒含量等方面均具有显著地促进作用;施用富硒蚯蚓粪和喷施蚯蚓氨基酸叶面肥与亚硒酸钠和普通蚯蚓粪的处理相比,在叶片长度、地上部产量、氮磷钾锌含量等方面有显著性提高。因此,采用富硒蚯蚓粪和富硒蚯蚓氨基酸叶面肥是一类低成本、高效、无毒、环保的新型富硒肥料。

关键词:富硒蚯蚓粪;富硒蚯蚓氨基酸叶面肥;韭菜;生长;品质

中图分类号:S147

文献标志码:A

论文编号:2010-3824

Effects of Selenium-enriched Fertilizer Application on the Growth and Qualities of Chinese Chive

Liu Jun¹, Liu Chunsheng¹, Shi Qinghua², Bei Xiaoxiao¹,

Chen Jie¹, Chen Guangfeng¹, Zhang Yanlu¹

(¹College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an Shandong 271018;

²College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an Shandong 271018)

Abstract: In this study, selenium-enriched vermicompost and selenium-enriched amino acids foliar fertilizer which were transformed by earthworms cow muck and sodium selenite, to explore the possibility of the organic selenium instead of inorganic selenium and application methods of organic selenium fertilizer in Chinese chive. The results showed that application of selenium-enriched vermicompost, it was promoted significantly in the content of leaf length, yield, vitamin C, chlorophyll, selenium, etc., as the same as application of sodium selenite and vermicompost. And compared with the application of sodium selenite and vermicompost, application of selenium-enriched vermicompost or selenium-enriched amino acids foliar fertilizer, results showed that it had been significantly increased on the length of leaf, yield, nitrogen, potassium, zinc. Therefore, selenium-enriched vermicompost or selenium-enriched amino acids foliar fertilizer would be kinds of new selenium fertilizer, which were cheaper, efficient, non-toxic and environmentally friendly.

Key words: selenium-enriched vermicompost; selenium-enriched amino acids foliar fertilizer; chinese chive; growth; quality

0 引言

硒是动物生长发育必须的微量元素,也是植物生长发育的有益元素。近些年的研究表明,硒对动植物生长有显著地促进作用^[1],同时硒过量亦会产生较大

的毒副作用^[2-3]。应用上以采用亚硒酸钠等无机硒为主^[1-4],由于无机硒不仅有毒,而且使用亦产生不均匀而产生局部过量或无机硒残留等现象,长期使用对人及动植物产生毒害。蚯蚓又称地龙,生长快、繁殖

基金项目:国家大学生创新性试验“生物造粒的研究与应用”(081043405);山东省自然科学基金(ZR2009DM043)。

第一作者简介:刘军,男,1986年出生,江西信丰人,硕士,主要从事蚯蚓工厂化生产及新型肥料的研究。通信地址:271018 山东省泰安市岱宗大街61号 山东农大资环学院3号楼321室, Tel: 0538-8241546, E-mail: liujunsdau@126.com。

通讯作者:刘春生,男,1955年出生,山东费县人,教授,博士生导师,主要从事土壤环境与植物营养研究。通信地址:271018 山东省泰安市岱宗大街61号 山东农大资环学院3号楼315室, Tel: 0538-8241546, E-mail: csliu@sdau.edu.cn。

收稿日期:2011-01-04, **修回日期:**2011-05-06。

快,能快速转化有机废弃物为生物有机肥^[5]。刘向辉等^[4]研究表明,蚯蚓能将低含量的无机硒转化成有机硒,而富集作用显著。利用农业有机废弃物中添加适量的硒后经蚯蚓转化成富硒蚯蚓粪和富硒蚯蚓体具有广阔的应用前景。笔者通过由蚯蚓生物转化得到的富硒蚯蚓粪和富硒氨基酸叶面肥(由富硒蚯蚓体制成)作为肥料栽培韭菜,以期获得有机硒肥对韭菜生长的规律,为有机硒肥在生产实践中的应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

试验于2010年8月—10月在山东农业大学资源与环境实验站进行。

表1 蚯蚓粪和蚯蚓的营养成分

	全硒/(mg/kg)	有效硒/(mg/kg)	氮/(g/kg)	磷/(g/kg)	钾/(g/kg)	铁/(mg/kg)	锰/(mg/kg)	铜/(mg/kg)	锌/(mg/kg)
普通蚓粪	9.2	1.0	14.8	4.1	5.9	851	477	61	282
富硒蚓粪	27.1	9.3	14.1	3.3	4.7	873	481	56	290
普通蚯蚓	7.2	0.0	68.0	4.4	9.3	478	112	21	162
富硒蚯蚓	21.5	0.3	77.4	3.8	10.4	373	89	24	161

置了纯土壤5 kg的CK₀;施入普通蚯蚓粪1.5 kg的处理CK₁;施入富硒蚯蚓粪1.5 kg的处理T₁;施入普通蚯蚓粪1.5 kg后再补加Na₂SeO₄使得与T₁硒总量相等的处理CK₂;施入普通蚯蚓粪1.5 kg后再补加Na₂SeO₄使得与T₁硒总量相等,同时喷施普通氨基酸叶面肥的处理CK₃;施入富硒蚯蚓粪1.5 kg,并喷施普通氨基酸叶面肥的处理T₂;施入富硒蚯蚓粪1.5 kg,并喷施富硒氨基酸叶面肥的处理T₃。每盆移栽韭菜3穴。试验过程中记录韭菜的株高、叶宽。试验结束后收获韭菜和韭菜根,并计产;同时采取栽培后的土壤。

(2)样品的处理与测定。土壤取样后于通风阴暗处风干。韭菜叶片鲜样一部分立即测定维生素C、叶绿素^[6],另一部分在100℃杀青后,于80℃烘干。采用荧光法测定上述叶的总硒含量及土壤样品的有效硒^[7-8];采用H₂SO₄-H₂O₂消化、凯氏定氮法测定全氮含量,钒钼

1.2 试验材料

韭菜品种为‘紫根红’,由山东农业大学园艺学院提供。

富硒肥料的制备:在干牛粪中加入亚硒酸钠,经蚯蚓转化后得到富硒蚯蚓粪和富硒蚯蚓。蚯蚓体经过自制的方法分解成蚯蚓氨基酸叶面肥,具体营养成分见表1。氨基酸叶面肥在使用前与水1:10稀释后,装入喷壶后再进行喷施。蚯蚓粪和蚯蚓氨基酸叶面肥营养成分见表1。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

(1)富硒肥料对韭菜生长及品质的影响。试验设

酸铵法测定全磷,火焰光度法测定全钾;采用干灰分法-原子吸收分光光度计法测定上述韭菜叶片的灰分、钙镁及铁锰铜锌等的含量;采用Olsen法和NH₄OAc-火焰光度法测定土壤中的速效磷、速效钾^[6-9]。

1.3.2 精密仪器和药品规格 本研究室使用仪器有RF-5301PC2荧光分光光度计,日本岛津公司;TU1800SPC紫外可见分光光度计,北京普析通用仪器有限责任公司;AB204-E型电子分析天平,瑞士梅特勒公司。771-97-1型2,3-二氨基萘,百灵威科技有限公司;其他药品均为化学纯。

1.3.3 统计分析 数据采用Excel2003和DPS统计分析

2 结果与分析

2.1 富硒肥料对韭菜生长的影响

由表2可以看出,根重、叶片重量和生物量3个方

表2 富硒肥料对韭菜生长的影响

处理	叶片长度/cm	根重/g	叶重/g	总生物量/g	根冠比
CK ₀	31.00a	21.63g	75.73f	97.36g	0.28e
CK ₁	34.73b	45.43f	105.29e	150.72f	0.43a
CK ₂	41.10cd	54.32d	134.67c	189.00d	0.40d
CK ₃	39.00bc	51.13e	125.33d	176.46e	0.41cd
T ₁	43.13bcd	61.76b	149.82b	211.58b	0.41bcd
T ₂	50.10d	69.51a	166.54a	236.04a	0.42bc
T ₃	42.43d	58.48c	139.56c	198.04c	0.42ab

注:同列数值后的不同字母表示差异达5%显著水平。下同。

面都是 T₂ 处理组生长最快, T₁、T₃、CK₂、CK₃ 组次之, 各处理间达显著性水平。由此可以看出, 富硒蚯蚓粪和普通蚯蚓氨基酸叶面肥喷施耦合作用对韭菜生长较好。由处理 CK₂ 与 T₁ 可以看出, 采用蚯蚓生物转化后的有机硒肥能达到直接使用亚硒酸钠和蚯蚓粪联合作用的效果, 而且叶片长度、叶片重量、总生物量等指标可以看出有机硒肥效果显著优于 CK₂ 由 T₂ 与 T₃ 对比可以看出, 可能 T₃ 采用 2 种富硒肥料后硒含量过高导致韭菜叶片生长受抑制。

2.2 富硒肥料对韭菜品质的影响

从表 3 得到, 使用蚯蚓粪的各个处理均显著提高了韭菜中的维生素 C 的含量; CK₃ 与 T₂、CK₂ 与 T₁ 之间均没有显著性差异; 但是富硒蚯蚓粪处理喷施富硒氨基酸叶面肥组, 维生素含量急剧上升, 是普通处理组的

2 倍多。由此, 叶面喷施有机硒肥对于韭菜维生素 C 的提高作用优于基施硒肥。富硒肥料也, 显著促进叶绿素 a 含量的提高, 富硒蚯蚓粪喷施叶面肥组与普通蚯蚓粪喷施叶面肥组没有显著性差异, 亦表明有机硒肥能达到无机硒肥对叶绿素 a 促进的效果。

2.3 富硒肥料对韭菜矿质养分的影响

2.3.1 富硒肥料对韭菜硒含量的影响 由表 4 可以看出, 施用无机硒肥或者有机硒肥都能显著提高韭菜叶片硒的含量。采用富硒蚯蚓粪处理的 T₁、T₂、T₃ 处理组的叶片中硒含量都显著高于无机硒处理组 CK₂。由 T₁、T₂、T₃ 对比看出, 在富硒蚯蚓粪的基础上, 不管是喷施普通叶面肥还是富硒叶面肥, 都能促进韭菜对硒的吸收, 而且喷施富硒叶面肥与喷施普通叶面肥也达到显著性差异。

表 3 富硒肥料对韭菜维生素 C 和叶绿素的影响

mg/kg

处理	维生素 C	叶绿素 a	叶绿素 b	胡萝卜素
CK ₀	12.04c	258.93f	86.13a	157.74cd
CK ₁	14.67c	286.73e	81.18ab	167.09abc
CK ₂	23.51b	430.27c	86.10a	154.96d
CK ₃	21.34b	290.74e	85.51a	168.21ab
T ₁	21.83b	334.10d	86.91a	161.50bcd
T ₂	23.65b	450.02b	78.56b	176.16a
T ₃	53.24a	557.34a	75.83b	166.93abc

表 4 富硒肥料对韭菜大量营养元素、灰分及硒含量的影响

处理	全硒/(mg/kg)	灰分/%	全氮/(g/kg)	全磷/(g/kg)	全钾/(g/kg)
CK ₀	0.10f	16.15a	12.44e	5.48e	32.41d
CK ₁	0.13f	13.85c	13.61d	7.19d	33.50cd
CK ₂	0.71d	14.45b	15.33c	10.89b	35.11bd
CK ₃	0.16e	13.73c	15.07c	8.93c	33.66bcd
T ₁	0.76c	12.78d	15.83b	9.45bc	35.64b
T ₂	0.83b	12.00e	15.96b	14.74a	39.16a
T ₃	0.97a	13.14d	16.58a	6.75de	34.44bcd

2.3.2 富硒肥料对韭菜大量营养元素的影响 由表 4 可以看出, 富硒肥料各处理均显著促进韭菜叶片对 N、P、K 的吸收, 降低叶片中的灰分含量。从效果来看, 蚯蚓生物转化后的有机硒在 N、P、K 方面都与无机硒对韭菜大量营养元素的促进作用相当或显著提高。不过采用富硒蚯蚓粪和富硒氨基酸叶面肥同时使用对 N 有促进作用, 但是对 P、K 却有很相当大的抑制作用。

2.3.3 富硒肥料对韭菜中微量元素的影响 由表 5 得到, 富硒肥料促进叶片对 Mg、Ca、Zn 的吸收, 均达到显

著性差异; 而抑制叶片对 Fe、Mn、Cu 的吸收, 也达到显著性差异; 各个处理与空白相比促进了根对 Mg 的吸收。这与富硒肥料对韭菜生长的影响规律不完全一致, 硒过量会促使韭菜的生长和维生素的吸收向反方向转化, 而对于微量元素即使硒过量, 也是促进或抑制其吸收的一致性效应。

3 结论

本研究结果表明, 采用蚯蚓生物转化后得到的有机硒肥——富硒蚯蚓粪作为硒肥料栽培韭菜, 在韭菜

表5 富硒肥料对韭菜中微量元素含量的影响

处理	镁/(g/kg)	钙/(g/kg)	铁/(mg/kg)	锰/(mg/kg)	铜/(mg/kg)	锌/(mg/kg)
CK ₀	3.15ef	1.42e	577.89a	73.92 a	49.19b	285.48 e
CK ₁	3.10f	0.88f	497.31b	53.78 b	58.49a	311.76de
CK ₂	3.47bc	1.76d	402.14d	29.34 c	38.9c	376.15bc
CK ₃	3.25de	1.40e	448.34c	31.42 c	47.65b	330.34de
T ₁	3.36cd	2.05c	381.43d	26.15cd	29.64d	353.59cd
T ₂	3.53b	2.55b	332.50e	19.3de	24.67d	411.55 b
T ₃	4.74a	2.89a	278.63f	15.16 e	15.08e	493.06 a

叶片生长、韭菜产量、韭菜根系都具有促进作用;促进根对N、K的吸收;而且富硒蚯蚓粪对韭菜的生长作用与亚硒酸钠和蚯蚓粪的处理有显著性的提高。富硒肥料提高了韭菜中的维生素C、叶绿素a的含量。因此,在作物栽培中采用有机硒肥代替无机硒是可行。研究表明,施用硒肥料能促进韭菜叶片N、P、K的吸收,降低韭菜叶片灰分含量。施用富硒蚯蚓粪在上述方面的作用比无机硒肥效果无显著性差异或显著提高。

通过本研究可以得出,应用蚯蚓生物转化功能把无机硒有机化,采用有机化的富硒蚯蚓粪和富硒蚯蚓氨基酸叶面肥,不仅使无机硒肥具有促进生长、提高产量、改善品质的特性,而且还有无毒、无残留、环保的特性,在生产上更高效、优质、高产和安全。

4 讨论

由于时间和精力有限,笔者研制的新型富硒肥料只在韭菜进行了研究,至于其他作物,增产效果和抗病能力如何,最佳使用浓度如何有待于研究。近些年来,尚庆茂、胡艳霞等^[10-17]利用蚯蚓粪作为基质或肥料在茄果、西瓜等蔬果作物做的大量试验表明,蚯蚓粪在增产和抗病方面具有显著促进作用,为蚯蚓粪大规模应用提供了大量的参考。因此,可以根据笔者的思路尝试在其他作物上进行试验,根据不同作物的生长特性配制出各种作物专用的富硒肥料。

参考文献

- [1] 贾宏昉,宋家永,王海红,等. 硒对作物生理、生长发育及产量、品质的影响研究进展[J]. 河南农业大学学报,2006,40(4):449-454.
- [2] McAdam P A, Levander O A. Chronic toxicity and retention of dietary selenium fed to rats and D-or Lselenomethionine selenite or selenate[J]. Nutrition Res,1987(7):601-610.
- [3] Hartley W J, James L F, Broquist H, et al. Pathology of experimental locoweed and selenium poisoning in pigs[J]. Plant Toxicol,1984(3): 141-149.
- [4] 刘向辉,戈峰. 亚硒酸钠对蚯蚓的毒性及蚓体富硒作用的研究[J]. 应用与环境生物学报,2001,7(5):457-460.
- [5] 陈巧燕,杨健,王志强,等. 蚯蚓堆肥处理有机废弃物的国外研究进展[J]. 中国资源综合利用,2006,24(12):8-10.
- [6] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,1999:306-336.
- [7] 刘胜杰,周瑞华,殷太安,等. 生物样品、水及土壤中痕量硒的荧光测定法二、粮食和蔬菜中痕量硒的荧光测定法[J]. 营养学报,1985(2):142-147.
- [8] 朱英,王得,熊玉祥. 土壤中有效硒的提取和测定方法[J]. 资源环境与工程,2009,23(6):859-862.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000:42-49.
- [10] 张志刚,尚庆茂. 蚯蚓粪基质对茄果类蔬菜穴盘苗耐性的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(3):404-408.
- [11] Atiyeh, Arancon. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes[J]. Bioresource Technology,2000(75):175-180.
- [12] Bieman A E. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties [J]. Bioresource Technology, 2006(97):831-840.
- [13] 崔玉珍,牛明芬. 蚯蚓粪对土壤的培肥作用及草莓产量和品质的影响[J]. 土壤通报,1998,29(4):156-157.
- [14] 胡艳霞,孙振钧,周法永,等. 蚯蚓粪对黄瓜苗期土传病害的抑制作用[J]. 生态学报,2002,22(7):1106-1115.
- [15] 胡艳霞,孙振钧,孙永明,等. 蚯蚓粪对黄瓜炭疽病的系统诱导抗性作用[J]. 应用生态学报,2004,15(8):1358-136.
- [16] 尚庆茂,张志刚. 蚯蚓粪基质辣椒穴盘苗播后喷施肥料效果的研究[J]. 西南园艺,2005,33(5):1-3.
- [17] 尚庆茂,张志刚. 蚯蚓粪基质在西瓜穴盘育苗中的应用研究[J]. 中国瓜菜,2006(1):14.