

蚯蚓粪的研究及应用

周美荣, 孙振江, 申晓强

(辽宁工程技术大学环境科学与工程学院 辽宁 阜新 123000)

摘要:绿色农业是全世界关注的焦点问题。目前,施用含有丰富营养元素和有机质的蚯蚓粪这类优质生物有机肥已成为发展趋势,特别是将其用在有机、绿色农产品的生产以及花卉、草坪、绿化苗木上,不仅效果好,而且效率高。另外,还可将蚯蚓粪进行深加工,加工后其产品蛋白质含量高,市场潜力大、附加值高。蚯蚓粪可以作为高效生物肥和饲料,还可以修复污染土壤、作吸附剂除臭、抑制植物病虫害,还具有解毒作用。

关键词:蚯蚓粪;农业;植物

中图分类号:S899.8

文献标识码:A

文章编号:1002-2481(2012)08-0921-04

Research and Application of Earthworm Excrement

ZHOU Mei-rong, SUN Zhen-jiang, SHEN Xiao-qi

(College of Environmental Science & Engineering, Liaoning University of Engineering and Technology, Fuxin 123000, China)

Abstract: Green agriculture is the focus of worldwide attention. At present, use of rich nutrients and organic matter of earthworm excrement quality organic fertilizer has become a developing trend. In particular, its use has good effect in organic production of agricultural products, flowers, lawn, and gardening seedlings. In addition, the earthworm excrement and earthworms could be deep processed, and the product had high protein, promising market potentiality and high increment. Earthworm excrement in application could be made as efficient biological fertilizer and feed. It also has the function of soil restoration, adsorbent, detoxification, inhibition of pests and diseases, and detoxification. To reach the goal of green, environmental protection and safe agriculture, we should also study the development prospects of earthworm excrement and its application in agriculture economic benefits.

Key words: earthworm excrement; agriculture; plants

随着无公害农业和绿色食品市场的日益扩大,蚯蚓粪有机肥成了生产无公害农业和绿色食品不可替代的肥料,具有生物肥、生物有机肥、有机肥、氨基酸肥、腐植酸肥、菌肥、微肥的特点,但又不是这些肥料的简单组合,而是蚯蚓亿万年进化过程中逐渐形成的最适合植物生长的组合。

蚯蚓粪作为一种高效的有机肥料,它的最大特点是将有机物—微生物—生长因子合理结合起来改善土壤环境,最终达到增肥、抗病、养土的目的。

蚯蚓粪有机肥中含有大量的微生物,更可贵的是至少含有2种以上拮抗微生物。这些大量有益微生物施入土壤后,可迅速抑制有害菌的繁殖,有益菌得以繁殖扩大,减少土传病害的发生,使农作物不易生病,改善作物品质。

1 蚯蚓的生理特性

蚯蚓又叫地龙、曲蟥,属环节动物门寡毛纲动物。蚯蚓没有内骨骼,支撑身体的是外壁,同其他无骨骼动物一样,支撑身体的外壁就是它的“骨骼”^[1]。蚯蚓具有很强的再生能力,当身体的一部分受到损失或者断裂,只需短短几天时间,就可以让损失之处重新生成。在土壤中,蚯蚓通过直接粉碎土粒、翻土、做穴与排粪,增加土壤中微团聚体数量而形成通气、多孔性和排水良好的土壤结构,改良土壤;通过对土壤中有机物的分解,加速土壤中有机物的腐殖化过程,为土壤微生物的大量繁殖创造良好的条件。

2 蚯蚓粪的特性

蚯蚓粪作为一种高效有机肥料,最大特点是

收稿日期:2012-05-04

作者简介:周美荣(1979-),女,辽宁阜新人,在读硕士,研究方向:环境影响评价。

将有机物—微生物—生长因子合理结合起来改善土壤环境,最终达到增肥、抗病、养土的目的。据了解,蚯蚓粪的颗粒均匀、无味、卫生,保水透气能力比一般土壤高 3 倍。蚯蚓粪中含有 18 种氨基酸,有益菌达每克 20 万~2 亿个。土壤有机质是保持土壤良好物理性状的必要条件,又是植物营养的重要来源,其含量是衡量土壤肥力高低的重要标志。而蚯蚓粪的有机质含量达 40% 左右,经过 2 次发酵和 2 次动物消化,所形成的有机质易被植物吸收。

蚯蚓粪有机肥可促进土壤团粒结构的形成,提高土壤通透性、保水性、保肥力,利于微生物的繁殖,使土壤吸收养分和储存养分的能力增强;经蚯蚓消化后的有机质颗粒细小,表面面积比消化前提高 100 倍以上,能提供更多的机会让土壤与空气接触,从根本上解决土壤板结问题;可提高作物抗病能力。

2.1 蚯蚓粪的物理性质

蚯蚓粪是一种黑色、均一、有自然泥土味的细碎类物质,其物理性质由蚯蚓的性质及蚯蚓消化有机物的程度决定。其具有很好的孔性、通气性、排水性和高的持水量,有很大的表面积,使得许多有益微生物得以生存并具有良好的吸收和保持营养物质的能力^[2]。

2.2 蚯蚓粪的化学性质

蚯蚓粪与畜禽粪相比,其可溶性盐的含量、阳离子交换性能和腐植酸含量明显增加,也就是有机质转化成了稳定的腐殖质类复合物^[3]。一般有机废弃物,尤其是畜禽粪便呈碱性,而多数植物喜好的生长环境偏酸性(pH 值为 6.0~6.5),通过蚯蚓的消化,在微生物新陈代谢的过程中分泌有机酸,从而使偏碱性的畜禽粪便经过处理而趋于中性^[4]。蚯蚓粪中营养物质的含量由于原材料不同而有差异,同时也与蚯蚓的活性有关^[5]。

2.3 蚯蚓粪的生物学性质

蚯蚓在消化过程中,随微生物和食物进入体内的真菌营养体及大部分细菌被杀死,因此,蚯蚓粪中富含细菌、放线菌和真菌等微生物类群,营养物质丰富,其中的细菌数量在第 1 周内还会成倍增加^[6]。还有研究表明,蚯蚓粪中富含多种植物激素^[7]、腐植酸类物质,而腐植酸能影响植物的营养吸收和蛋白质合成。

3 蚯蚓粪的应用

随着科学技术的进步和人类对蚯蚓研究的深入,人们发现蚯蚓粪并不仅仅是代谢废弃物,它在促进作物的生长、抑制病原菌的活性和改善土壤肥力等方面都具有重要作用。这些作用都是由蚯蚓粪中所含有的特殊生物和化学成分决定的。

3.1 蚯蚓粪可作生物肥

蚯蚓粪可改良土壤、提高植物产量。用蚯蚓处理垃圾,不仅环保,而且可生产出高品质绿色肥料——蚯蚓粪。蚯蚓粪是一种氮、磷、钾含量齐全,并含有大量有机质、腐植酸的黑色颗粒肥料。与其他肥料相比,它具有卫生、无异味、颗粒状、吸水、保水、透气性能强等特点。

农业部肥料质检中心对天津市宁河县蚯蚓购销养殖总场生产的蚯蚓粪测定表明,蚯蚓粪中含有机质 0.42 g/kg,腐植酸 0.26 g/kg,氮 0.014 g/kg,磷 0.01 g/kg,钾 0.1 g/kg,并含有多种微量元素和 17 种氨基酸^[8],可作为园林花卉、温室大棚的高档有机肥,又是瘠薄、板结土壤的改良剂,而且能改造盐碱地。

有研究表明,蚯蚓粪中含有 IAA、GA 等激素类物质,它们可调节植物生长,促进植物细胞分裂、根系伸长。现在蚯蚓粪中植物激素的测定方法已经很成熟。Norman 等^[9]发现,蚯蚓粪中存在生长素,可促进玉米种子根冠细胞分裂,同时显著提高根细胞膜上 H-ATP 酶的活性。由于蚯蚓粪中激素类物质一般吸附在腐殖质大分子上,因此,从蚓粪中提取的 FA(黄腐酸)对植物生长也具有类似激素的促进作用,相同速效养分条件下,FA 对万寿菊、花椒、番茄等植物生物量、叶面积有明显促进作用。

3.2 蚯蚓粪可作饲料

蚯蚓粪中含有甘氨酸等 17 种氨基酸,富含蛋白质,无异味,与其他饲料搭配饲喂畜禽,有助于解决饲料蛋白质不足的问题^[10]。以蚯蚓粪为主要原料配制生物饲料饲喂畜禽,能显著降低畜禽粪便臭味,使畜禽的呼吸道和消化道疾病减少 50%,蛋鸡的产蛋高峰期延长 25 d 左右,还可增加猪、牛、羊泌乳量。蚯蚓粪与无机肥复混能提高肥效,在相同的氮磷钾含量情况下,蚯蚓粪含量越高,效果越好^[11]。

3.3 蚯蚓粪可修复污染土壤

蚯蚓粪是一种有效的重金属钝化剂,通过调节和改变重金属在土壤中的物理化学性质,能使重金属产生沉淀、吸附、络合等一系列反应,降低其在土壤环境中的生物有效性,减少植物对重金属的吸收,从而遏制重金属进入食物链,降低植物中毒的发生率。

戈峰等^[12]在尾砂土、复垦土 A 和复垦土 B 中接入一定密度的蚯蚓或蚯蚓粪后进行番茄盆栽试验,对其根、茎、叶生长发育及生物量进行测定,结果表明,无论在尾砂土还是复垦土中加入蚯蚓或蚯蚓粪后,番茄的茎长、根长和干质量均高于对照。不同组合效率从高到低的顺序为 2 条蚯蚓+5%的蚯蚓粪>5%蚯蚓粪>2 条蚯蚓>对照。表明,蚯蚓及蚯蚓粪在改良土壤、促进作物生长发育中具有重要的作用。

3.4 蚯蚓粪可作吸附剂

金亚波等^[13]研究得出,蚯蚓能富集土壤中的 2 价铁,从而使得蚯蚓粪中含有大量的铁,这些铁能被植物根系吸收,促进植物的生长。

蚯蚓粪还可作为天然脱臭器。它是具有很高孔隙率和比表面积的颗粒状物质,是臭气的高效吸附剂。蚯蚓粪中含有大量微生物,对臭气物质具有良好的吸收净化功能。垃圾堆肥发酵时,如果在垃圾表面覆盖 2~3 cm 厚的蚯蚓粪,可以很好地保温除臭^[14]。

日本科学技术厅为资助实用化的试验装置,在 1978 年夏天拨出发明补助金,研制了蚯蚓粪粒除臭小型装置,并进行了多次试验,充分证实蚯蚓粪粒具有优异的除臭功能。在神奈川县三浦市的污水处理厂进行实际应用,再次证实蚯蚓粪粒的除臭作用。该项技术获得专利,并在 1980 年命名为“蚯蚓粪粒除臭剂”。

在我国,随着畜牧业的规模化饲养越来越普及,畜禽臭气得不到有效控制,严重影响了养殖业发展,同时也危害了人类的健康。目前,除臭方法主要有 2 种,即阻止臭气化合物的产生和降低臭气化合物的挥发。王颂萍^[15]使用蚯蚓粪作为鸡舍垫料,降低了臭气化合物中主要污染气体和硫化氢的挥发,使鸡的饲养环境得到了重大改善。

3.5 蚯蚓粪可抑制植物病虫害

蚯蚓粪对植物病虫害有抑制作用。胡艳霞

等^[16]研究发现,蚯蚓对农业有机废弃物进行生物降解的产物蚯蚓粪,在一定程度上能够控制黄瓜苗期土传病害的发生,并表现出明显的促生长效应;并从新鲜蚯蚓粪中成功分离到拮抗活性强、抗菌性广的拮抗微生物。直接在土壤中养殖蚯蚓或者添加适量蚯蚓粪,可起到防病、增肥、改良土壤、促进作物生长等作用,是符合绿色农业发展的一种方法^[17]。

3.6 蚯蚓粪具有解毒作用

蚯蚓粪施入土壤后,不仅向植物输送氮、磷、钾等多种元素,更重要的是,以蚯蚓粪颗粒肥为据点,源源不断地培养和释放大量有益菌。由于蚯蚓粪中的微生物在土壤中不断繁殖扩群,占据相邻土壤,最终包围和菌化蚯蚓粪颗粒周边的空白土壤,把土壤耕作层编织成一个有较强分解、降解和解毒作用的“绿色”菌化过滤层,把进入土壤中的动植物残体、矿物质和污染物分解或降解掉。

据天津市宁河县蚯蚓养殖协会试验^[18],用 DDT 污染蚯蚓粪 2 a 后,再从蚯蚓粪中提取出 DDT,以药瓶中的 DDT 为对照,分别拌成毒饵喂蝼蛄,结果表明,药品 DDT 把蝼蛄毒死了,而经蚯蚓粪降解后的 DDT 对蝼蛄却没有毒害作用。这证明蚯蚓粪不仅能分解进入土壤中的多种物质,消除污染物臭味,还把进入土壤中的有毒物质变成无毒物质。同时,蚯蚓粪中的链霉菌能产生抗生素,对有害菌有杀灭作用。这成为人们在长期食用被有害菌类、农药污染土壤种植的粮食和蔬菜而不致病的主要原因。

4 结论与建议

综上所述,蚯蚓粪可作为新型的生物肥料、吸附剂、除臭剂、解毒剂等,但很多研究仍处于实验室测试阶段,急需进行田间试验,以应用于实际。应对蚯蚓粪的综合利用进行深入研究,结合我国实际情况可对蚯蚓粪进行进一步加工,开发适用于不同植物的专用育苗基质和肥料。同时利用蚯蚓粪富含多种微生物的特性,加大其在生物防治方面的深入研究,开发其在生物防治方面的潜力。

参考文献:

[1] 黎清. 改良土壤的能手——蚯蚓[J]. 生态文化, 2009(4): 37-38.

- [2] Edwards C ,Neuhauser E F. Earthworms in waste and environment management [M]. The Hague :SPB Academic Press ,1988 : 21- 32.
- [3] Elvira C ,Goicoechea M. Bioconversion of solid paper- pulp mill sludge earthworms[J]. Bioresource Technology ,1996 ,57 :173- 177.
- [4] Ndegwa P M ,Thompson S A ,Das K C. Effects of stocking density and feeding rate on verm icomposting of biosolids[J]. Bioresource Technology 2000 ,71 :5- 12.
- [5] Handreck K A. Vermicomposts as components of potting media [J]. Bio Cycle ,1986 ,27 :58- 62.
- [6] 张宝贵. 蚯蚓与微生物的相互作用 [J]. 生态学报 ,1997(5) : 556- 560.
- [7] Tomati U ,Grappelli A ,Galli E. Fertility factors in earthwormf [M]//Tomati U. Prospects in earthworm farming. Rome :Publication Ministro Della Ricerca Scientifica Tecnologia ,1983 :49- 56.
- [8] 张洪钦, 延涛. 蚯蚓粪: 亟待开发的高效肥 [J]. 河南农业 , 2000(8) :19.
- [9] Norman Q A ,Stephen L ,Edwards C A et al. Effects of humic acid derived from cattle ,food and paper- waste vermicomposts on growth of greenhouse plants[J]. Pedobiologia ,2003 ,47 :741- 744.
- [10] 陈本建, 张惠霞, 罗俊强. 蚯蚓粪营养成分的研究[J]. 四川草原 ,1995(3) :22- 24.
- [11] 张余良, 孙长载. 几种不同组合蚯蚓粪复合有机肥的效果试验[J]. 天津农业科学 ,2006 ,12(1) :14.
- [12] 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(11) :1790- 1795.
- [13] 金亚波, 薛进军, 覃其云, 等. 蚯蚓对铁的富集转移及对苹果根铁营养影响研究 [J]. 华北农学报 ,2009 ,24(6) : 149- 152.
- [14] 郝桂玉, 黄民生, 徐亚同. 蚯蚓及其在生态环境保护中的应用[J]. 环境科学研究 ,2004 ,17(3) :75- 77.
- [15] 王颂萍. 蚯蚓粪除鸡舍臭气效果的试验报告 [J]. 现代畜牧兽医 ,2006(8) :22- 23.
- [16] 胡艳霞, 孙振钧, 程文玲. 蚯蚓养殖及蚓粪对植物土传病害抑制作用的研究进展 [J]. 应用生态学报 ,2003 ,14(2) : 296- 300.
- [17] 叶云峰, 付岗, 袁高庆, 等. 植物土传病害安全防控技术 [J]. 山西农业科学 ,2009 ,37(7) :64- 66.
- [18] 韩守玲, 王丰艳. 蚯蚓粪的解毒作用在绿色农业生产中作用巨大[J]. 四川农业科技 ,2006(5) :41.

(上接第 920 页)

- [7] 王茹华, 周宝利, 张启发, 等. 嫁接对茄子根际微生物种群数量的影响[J]. 园艺学报 ,2005 ,32(1) :124- 126.
- [8] 张新慧, 张恩和. 不同植龄啤酒花根际微生物区系的变化及与产量和品质的关系[J]. 草业学报 ,2007 ,16(5) :56- 60.
- [9] Wang Z H ,Li S X. Effects of N forms and rates on vegetable growth and nitrate accumulation [J]. Pedosphere ,2003 ,13(4) : 309- 316.
- [10] 杨月红, 孙庆艳, 沈浩. 植物的盐害和抗盐性[J]. 生物学教学 ,2002 ,27(11) :1- 2.
- [11] 王绪奎, 陈光亚. 设施农业中的土壤问题及对策[J]. 江苏农业科学 ,2001(6) :39- 42.
- [12] 阮维斌. 大豆连作障碍机理及调控措施的研究[D]. 北京: 中国农业大学 ,2000.
- [13] 吴凤芝, 赵凤艳, 刘元英. 设施蔬菜连作障碍原因综合分析 与防治措施[J]. 东北农业大学学报 ,2000 ,31(3) :241- 247.
- [14] 杨梅, 林思祖, 黄燕华, 等. 邻羟基苯甲酸胁迫对不同杉木 无性系叶片膜质过氧化及渗透调节物质的化感效应[J]. 西北植物学报 ,2006 ,26(10) :2088- 2093.
- [15] 李明, 马永清, 税军峰. 南瓜组培根根系分泌物的化感效应 研究[J]. 应用生态学报 ,2005 ,16(4) :744- 749.
- [16] 郭军, 顾闯峰, 祖艳侠, 等. 设施栽培蔬菜连作障碍成因分 析及其防治措施[J]. 江西农业学报 ,2009 ,21(11) :51- 54.
- [17] 崔洪宇, 吴波, 吴东凯, 等. 蔬菜嫁接抗病增产机理的探讨 [J]. 北方园艺 ,2007(10) :71- 74.
- [18] 陶笑, 杨兴国, 袁建玉, 等. 高温闷棚克服设施番茄连作障 碍试验[J]. 上海蔬菜 ,2011(6) :51- 53.
- [19] 张丽萍, 黄亚丽, 程辉彩, 等. 土壤微生物制剂防治草莓连 作病害的研究[J]. 土壤 ,2007 ,39(4) :607- 608.
- [20] 郝永娟, 魏军, 刘春艳, 等. 生物土壤添加剂减轻黄瓜连作 障碍的微生物效应[J]. 华北农学报 ,2009 ,24(4) :231- 234.
- [21] 潘凯, 吴凤芝. 枯萎病不同抗性黄瓜(*Cucumis sativus* L.) 根 系分泌物氨基酸组分与抗病的相关性 [J]. 生态学报 , 2007 ,27(5) :1945- 1949.