

有机无机复混肥对大豆根际微生物区系及幼苗生长的影响

张红骥¹, 孙彬¹, 裴占江¹, 高亚冰¹, 唐永庆¹, 于德才², 刘杰¹

(1. 黑龙江省农业科学院 农村能源研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院 植物脱毒苗木研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 研究测试鸡粪有机无机复混肥对大豆根际微生物区系及幼苗生长的影响。结果表明: 施用鸡粪有机无机复混肥后大豆根际真菌、细菌和放线菌种群在大豆生育期内的动态变化规律与化肥和未施肥对照基本一致。鸡粪有机无机复混肥当使用剂量为 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时对大豆根际土壤中的真菌、细菌和放线菌的影响与化肥使用剂量 $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 整体差异不显著, 并可增加大豆的根瘤数、株高, 降低根腐病发病程度, 同时该剂量也可降低成本。

关键词: 有机无机复混肥; 大豆; 根际; 微生物

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2010)06-1016-03

Effects of Organic and Inorganic Compound Fertilizers on Soybean Rhizosphere Microorganism and Seedling Growth

ZHANG Hong-ji¹, SUN Bin¹, PEI Zhan-jiang¹, GAO Ya-bing¹, TANG Yong-qing¹, YU De-cai², LIU Jie¹

(1. Rural Energy Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086; 2. Viruses-free Seedling Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang, China)

Abstract: This study is to analyse the effects of different dosage of organic and inorganic compound fertilizer (OAICF) on soybean rhizosphere microorganism population and soybean seedling growth. Three dosages of OAICF were tested in the field experiment. The population dynamic changes of soybean rhizosphere fungi, bacteria and actinomycetes had no significant difference, when soybean was fertilized by OAICF compared with chemical fertilizer and none fertilizer. In the soybean seedlings, the difference of soybean rhizosphere fungi number was not significant between the treatment of OAICF and two CK. In the blooming, the rhizosphere fungi number of soybean treated by OAICF in $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ comparing with chemical fertilizers in $225 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ was not different significantly, but was lower significantly than the treatment of CK. In the other periods, the difference of the fungi number of soybean rhizosphere treated by different fertilizers was not significant. The rhizosphere bacteria number of soybean treated by OAICF in was $225 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ the highest in blooming, the pod bearing period and maturity. However the usage of $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ was not different significantly than two CK. The difference of the rhizosphere actinomycetes number of soybean treated by OAICF was not significant than two CK in soybean growth. The experiments were founded that the soybean fertilized by $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ OAICF resulted in the increase in root nodules and plant heights of soybean, however reductions in soybean root rot disease. The cost of $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ usage was also relatively low.

Key words: Organic and inorganic compound fertilizer (OAICF); Soybean; Rhizosphere; Microorganism

黑龙江省是我国大豆主产区, 长期施用无机化肥给生态环境和农产品带来许多问题。近些年来世界各国都研制开发肥料新品种 C, 研发有机无机生物肥来合理协调养分的强度因素和容量因素, 以保障土壤生态环境的持续良性循环, 这是肥料研究领域发展的趋势^[1]。随着规模化畜禽养殖的快速发展, 工厂化处理畜禽粪便生产商品化有机无机复合肥技术受到重视^[2]。畜禽粪便含有丰富的蛋白质、氨基酸、核酸及钾、钙、镁、硫等多种元素。

近年来随着生物复混肥对不同作物作用效果

的深入研究^[3-5], 有机无机营养联合作用对根际环境的影响越来越受到关注^[6]。施用有机无机复混肥可以显著提高土壤微生物活性, 张辉等研究认为复混肥可使微生物总量增加 104.07%^[7], 同时复混肥中大量的细菌、放线菌和真菌, 不仅能增加土壤中这些微生物数量而且也会影响微生物种群, 一些具有抗菌活性的微生物, 能够消灭植物病原微生物。大量研究认为施用有机无机复混肥后可以促进大豆的生长发育, 并提高大豆产量和品质^[8-10]。康国战研究认为大豆施用有机无机复混肥比不施

收稿日期: 2010-06-22

基金项目: 黑龙江省青年基金资助项目 (QC07C47); 黑龙江省人力资源和社会保障厅资助项目。

第一作者简介: 张红骥 (1978-), 女, 博士, 副研究员, 主要从事植物病害生物控制和土壤微生态研究。E-mail: zhanghongji111@163.com。

通讯作者: 刘杰, 博士, 副研究员。E-mail: liujie1677@126.com。

肥和常规施用化肥分别增产 22.7% 和 9.0%^[11]。现以黑农科牌鸡粪生物有机无机肥复混肥为研究对象分析其对大豆根际微生物区系及幼苗生长的影响,为鸡粪有机无机复混肥施用提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 供试材料

大豆:北豆 10。
肥料:黑农科鸡粪有机无机复合肥(由黑龙江省农科院农村能源研究所自行研制)。

培养基:NA 培养基、PDA 培养基、改良高氏一号培养基。

1.2 试验设计

试验于 2009 年在黑龙江省农科院试验基地进行。土壤类型为典型黑土,试验采用随机区组设计,4 行区,行长 15 m,行距 70 cm,播种量为 75 kg·hm⁻²,3 次重复。试验设 150 kg·hm⁻²(Tr1)、225 kg·hm⁻²(Tr2)和 300 kg·hm⁻²(Tr3)3 个肥料处理,以施化肥 225 kg·hm⁻²(CK1)和不施肥(CK2)为对照。5 月 6 日播种,10 月 12 日收获。常规田间管理。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 根际微生物测定 在大豆出苗期(VE)、开花期(R1)、盛荚期(R4)和成熟期(R8)分别取大豆根际土样。每次在小区内多点随机拔取大豆 10 株,取根际土壤备用。

将土样利用四分法充分混匀,称取 10 g 迅速倒入内装 100 mL 带玻璃珠的无菌水瓶中(玻璃珠充满瓶底),振荡 20 min,使土粒充分打散,即成为稀释度 10⁻¹的土壤悬浮液。用稀释平板法测定微生物的数量,在培养基中采用混菌法培养,28℃ 恒温培养箱中培养,待长出菌落后,观察并记数。同时用烘干法进行土壤含水量测定,计算菌落数。

计算公式为:菌落数(CFU)/g 干土 = 每个皿菌落平均值 × 稀释倍数 / 干土%

1.3.2 大豆幼苗生长指标的测定 种植后于 6 月 25 日将大豆植株拔出,尽量保持植株的完整性,调查大豆根腐病发病级数,计算病情指数,调查大豆根瘤数、株高、全株鲜重和全株干重,3 次重复。

1.3.3 统计分析 数据用 SPSS13.0 进行方差分析。

2 结果分析

2.1 不同施肥对大豆根际微生物的影响

2.1.1 真菌 施用有机无机复混肥后大豆根际真

菌种群动态变化趋势与施用化肥基本一致,苗期真菌数量较多,开花期降到最低点,在结荚期和收获期持续增加;但未施肥处理真菌含量在成熟期有所降低。

土壤中土传病原菌多为真菌,真菌数量相对较低可使土壤的致病能力降低,施用化肥和有机无机复混肥可在不同程度降低土壤中真菌数量。其中 5 个处理对根际真菌的影响在苗期和开花期差异显著;在结荚期和收获期差异不显著(表 1)。苗期,处理 Tr1 土壤根际真菌含量最高,且显著高于 Tr2,但与其它处理差异不显著。开花期化肥处理真菌数量最少,与 Tr1 和 Tr3 差异不显著;未施肥处理含量最高;有机无机复混肥间差异不显著。

表 1 复混肥对大豆根际真菌的影响

Table 1 Effect of organic and inorganic compound fertilizers on the soybean rizosphere fungi (cfu · g ⁻¹)				
处理 Treatment	苗期 VE	开花期 R1	结荚期 R4	成熟期 R8
CK1	6046.680ab	754.32c	6218.22a	7015.08a
CK2	7986.901ab	4699.80a	6725.70a	5447.89a
Tr1	9542.349a	1512.23bc	4137.98a	6615.30a
Tr2	4978.554b	3848.23ab	7917.66a	8140.48a
Tr3	7115.750ab	1519.64bc	4590.88a	6592.21a

2.1.2 细菌 肥料处理后大豆根际细菌变化趋势为:土壤中的细菌在苗期含量均较少,到开花期急剧增加,但此时期施化肥的大豆根际细菌含量相对较低,到结荚期和成熟期 Tr1 和 Tr2 与对照 CK1 和 CK2 变化趋势相同(表 2)。

不同处理对土壤中细菌的影响在整个生育期内差异很大,在苗期 Tr3 细菌含量最高,与 CK1 和 CK2 差异不显著,但显著高于 Tr1 和 Tr2,在开花期、结荚期和成熟期 Tr2 大豆土壤根际细菌的数量均为最高值,而 Tr1 与 CK1 和 CK2 差异不显著。

表 2 复混肥对大豆根际细菌的影响

Table 2 Effect of organic and inorganic compound fertilizers on the soybean rizosphere bacteria (cfu · g ⁻¹)				
处理 Treatment	苗期 VE	开花期 R1	结荚期 R4	成熟期 R8
CK1	18946.27a	67511.50b	157284.47ab	1948.63b
CK2	18369.87a	150863.69a	146097.22ab	2723.95ab
Tr1	6107.10b	107867.54ab	110973.18b	3113.08ab
Tr2	6127.45b	153503.81a	181729.07a	4651.70a
Tr3	19765.97a	136908.80a	55090.58c	3490.00ab

2.1.3 放线菌 不同处理土壤中的放线菌在大豆生育期内变化趋势大致相同,苗期含量较低,随后在结荚期达到最大值,成熟期数量又降到最低点。其中 Tr3 的规律有所不同,在开花期即达到最高值随后降低。各处理放线菌数量在苗期差异不显著;开花期 Tr3 处理显著高于其它处理;结荚期 Tr2 显著高于 Tr1 和 Tr3,与 2 个对照差异不显著;成熟期 Tr1 显著高于 Tr3,与其它处理差异不显著(表 3)。

表 3 复混肥对大豆根际放线菌的影响
Table 3 Effect of compound fertilizers on the soybean rizosphere actinomycetes(cfu · g⁻¹)

处理 Treatment	苗期 VE	开花期 R1	结荚期 R4	成熟期 R8
CK1	10884.02a	12446.25b	24507.11ab	2338.36ab
CK2	15574.46a	12823.41b	26529.16ab	2334.81ab
Tr1	14886.06a	15086.37b	22570.82b	4669.62a
Tr2	13403.80a	11691.94b	34686.88a	3876.42ab
Tr3	15417.46a	30927.06a	15891.51b	1551.11b

2.2 复混肥对大豆幼苗生长的影响

有机无机复混肥的施用对大豆根腐病的作用效果与 CK1 和 CK2 差异均不显著,使用化学肥料大豆根腐病发病级别相对较低,未施肥 CK2 的发病级别最高。施用有机无机复混肥的处理大豆苗期根瘤数量和株高均与 CK1 差异不显著。但化学对照 CK1 处理的大豆干重明显高于其它处理(表 4)。

表 4 复混肥对大豆幼苗生长的影响
Table 4 Effect of organic and inorganic compound fertilizers on the soybean seedling growth

处理 Treatment	发病级别 Disease severity	根瘤数 Nodule number per plant	株高 Plant height/cm	单株干重 Dry weight per plant/g
CK1	0.9a	14.7a	11.73a	0.669a
CK2	1.6a	6.0b	9.30b	0.384c
Tr1	1.2a	17.5a	11.97a	0.519b
Tr2	1.1a	9.6ab	12.05a	0.405c
Tr3	1.5a	11.4ab	10.82ab	0.573b

3 结论与讨论

研究认为鸡粪有机无机复混肥处理 Tr1 对大豆根际土壤中的真菌、细菌和放线菌的影响与化学对照 CK1 的使用剂量基本一致,并可增加大豆的根瘤数、株高,降低根腐病发病程度。有机无机复混肥

是一种具有开发潜力的新型肥料,有机养分可影响大豆的根系环境、营养生长、产量和品质^[12-13]。研究结果表明选择适宜用量的生物有机无机复混肥可增加土壤微生物数量,提高微生物活性,这与张辉等的研究结果一致^[7]。有机无机复混肥对大豆幼苗生长的影响主要表现在苗期增加大豆的根瘤数、株高,降低根腐病发病程度,该结论与其它复混肥料对大豆的作用效果一致^[11]。该复混肥料具有施用量少、效果好的优势,因此具有很好的开发潜力。但对于该复混肥还需进行深入研究,如鸡粪有机无机复混肥促进大豆生长的养分吸收利用规律,长期施用有机无机复混肥对土壤环境的影响及土壤可持续利用方面的研究。

参考文献

- [1] 廖宗文,贾爱萍,王德汉,等.环境友好型肥料的研制及其应用[J].广东化工,2005,32(3):28-36. (Liao Z W, Jia A P, Wang D H, et al. Study on production of environmental friendly fertilizers and its application[J]. Guangdong Chemical Industry, 2005, 32(3):28-36.)
- [2] 孙永明,李国学.中国农业废弃物资源化现状与发展战略[J].农业工程学学报,2005,21(8):169-173. (Sun Y Y, Li G X. Status quo and developmental strategy of agricultural residues resources in China [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2005, 21(8):169-173.)
- [3] 刘长庆,李天玉,王德科,等.生物有机肥在黄瓜上的应用效果研究[J].西北农业学报,2006,15(1):180-182. (Liu C Q, Li T Y, Wang D K, et al. Application effect test of bio organic fertilizer on cucumber[J]. Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica, 2006, 15(1):180-182.)
- [4] 刘忠德,夏光利,毕军,等.新型生物有机肥对番茄生长、产量及品质的影响[J].安徽农学通报,2006,12(5):142-144. (Liu Z D, Xia G L, Bi J, et al. Influence of new type biofertilizer on growth, yield and quality of tomato [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2006, 12(5):142-144.)
- [5] 星刚,高秋华,黄开勋.生物有机复合肥在大豆上的应用效果[J].河南农业科学,2002(10):27. (Ding X G, Gao Q H, Huang K X. Soil microbial diversity and the sustainability of gricultural soils [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2002(10):27.)
- [6] Kennedy A C, Smith K L. Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils [J]. Plant and Soil, 1995, 170:75-86.
- [7] 张辉,李维炯,倪永珍.生物有机无机复合肥对土壤微生物活性的影响[J].农村生态环境,2004,20(1):37-40. (Zhang H L, Wei J, Ni Y Z. Effects of Biological-organic-inorganic compound fertilizer on soil microorganism activity[J]. Rural Eco-Environment, 2006, 37(2):37-40.)

- Normal University, 2007, 25(2):83-85.)
- [3] Vain P, McMullen M D, Finer J J. Osmotic treatment enhances particle bombardment-mediated transient and stable transformation of maize[J]. Plant Cell Reprots, 1993, 12:84-88.
- [4] Chen S Y. High-efficiency agrobacterium-mediated transformation of soybean [J]. Acta Botanica Sinica, 2004, 46(5):610-617.
- [5] 薛仁镐, 谢宏峰. 利用改良的草铵膦筛选系统快速而有效筛选转基因大豆[J]. 大豆科学, 2006, 25(4):373-378. (Xue R G, Xie H F. Rapid and efficient selection for transgenic soybean plants with the improved glufosinate selection system[J]. Soybean Science, 2006, 25(4):373-378.)
- [6] 唐晓飞, 刘丽君, 张小明, 等. 高产大豆新品系哈交 5337 和哈交 5489 再生条件的优化[J]. 大豆科学, 2008, 27(4):203-207. (Tang X F, Liu L J, Zhang X M, et al. Improvement of regeneration system in high yield soybean lines Hajiao5337 and Hajiao5489[J]. Soybean Science, 2008, 27(4):203-207.)
- [7] 寇坤, 刘丽君, 曲姗姗, 等. 大豆新品系黑农 56 子叶节再生体系的优化[J]. 大豆科学, 2009, 28(3):400-408. (Kou K, Liu L J, Zhang X M, et al. Improvement of regeneration system in new soybean line Heinong 56[J]. Soybean Science, 2009, 28(3):400-408.)
- [8] 刘敏, 朱洪德, 高中利. 抗除草剂转基因大豆遗传分析[J]. 大豆科学, 2010, 29(1):33-36. (Liu M, Zhu H D, Gao Z L. Inheritance analysis of herbicide-resistant transgenic soybean[J]. Soybean Science, 2010, 29(1):33-36.)
- [9] 刘晓冰, Stephen J. Herbert, 金剑, 等. 增加光照及其与改变源库互作对大豆产量构成因素的影响[J]. 大豆科学, 2006, 25(1):6-10. (Liu X B, Herbert S J, Jin J, et al. Light enrichment and its interactions with source-sink alteration on yield and yield components in soybean[J]. Soybean Science, 2006, 25(1):6-10.)
- [10] 应珊, 何晓薇, 王秀荣, 等. 影响农杆菌介导的大豆转化效率的因素研究[J]. 分子植物育种, 2008, 6(1):32-40. (Ying S, He X W, Wang X R, et al. Assessment of factors affecting the transformation efficiency of soybean cotyledonary-node agrobacterium-mediated transformation system[J]. Molecular Plant Breeding, 2008, 6(1):32-40.)
- [11] 宋雯雯, 刘宝辉, 杨明亮, 等. 农杆菌介导法将 SPS 基因导入大豆的研究[J]. 大豆科学, 2008, 27(3):387-390. (Song W W, Liu B H, Yang M L, et al. Transformation of SPS gene into soybean via agrobacterium-mediated method[J]. Soybean Science, 2008, 27(3):387-390.)
- [12] 王庆中. 转 BoTMT 基因大豆的获得及鉴定[D]. 北京:中国农业科学院, 2006:20-23. (Wang Q Z. Obtaining and identification of transgenic soybean with the gene of BoTMT[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2006:20-23.)
-
- (上接第 1018 页)
- [8] 刘杰, 张颖, 曾宪锋, 等. 有机-无机复混肥对大豆产量和品质的影响[J]. 大豆通报, 2002(1):10-11. (Liu J, Zhang Y, Zeng X F, et al. Affect of organic and inorganic mixed fertilizer on yield and quality of soybean[J]. Soybean Bulletin, 2002(1):10-11.)
- [9] 孙世超. 大豆施用生物有机肥对产量及构成因素的影响[J]. 大豆通报, 2002(4):11-12. (Sun S C. The influence of using biological organic fertilizer on yield and component element of soybean[J]. Soybean Bulletin, 2002(4):11-12.)
- [10] 李鸣雷, 谷洁, 高华, 等. 不同有机肥对大豆植株性状、品质和产量的影响[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2007, 35(9):67-72. (Li M G, Gu J, Gao H, et al. Effects of different organic fertilizer on plant character, quality and yield of soybean[J]. Journal of Northwest Agriculture and Forest University: Natural Science Edition, 2007, 35(9):67-72.)
- [11] 康国战, 翟金中, 张振华, 等. 大豆施用有机无机复混肥的增产效果[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(2):316-317. (Kang G Z, Zhai J Z, Zhang Z H, et al. Effect of the mixture of organic and inorganic compound fertilizer on soybean yield increment[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2003, 31(2):316-317.)
- [12] 王立刚, 李维炯, 邱建军, 等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料, 2004(5):12-17. (Wang L G, Li W J, Qiu J J, et al. Effect of biological organic fertilizer on crops growth soil fertility and yield[J]. Soils and Fertilizers, 2004(5):12-17.)
- [13] 张文君, 刘兆辉, 江丽华, 等. 有机无机复混肥对作物产量及品质的影响[J]. 山东农业科学, 2005(3):57-58. (Zhang W J, Liu Z H, Jiang L H, et al. Effect of organic-inorganic compound fertilizer on crop yield and quality[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2005(3):57-58.)