

# 不同氮肥施用量对大豆根际土壤微生物数量及产量的影响

申晓慧

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154007)

**摘要:**采用田间试验,研究了不同氮肥水平(0,30,60,90 kg·hm<sup>-2</sup>)下大豆 VE、R1、R3、R5、R7 期根际土壤细菌、放线菌及真菌含量的变化及对大豆产量的影响。结果表明:大豆根际土壤中细菌、真菌和放线菌数量随着施氮量的增加而增加;细菌和真菌数量随生育时期的推进呈先上升后略有下降的趋势,并在 R5 期达到最大值;大豆产量随施氮量的增加先升高再降低,其中 60 kg·hm<sup>-2</sup>处理效果最好,产量为 2 734.2 kg·hm<sup>-2</sup>,较不施肥增产 13.0%。因此,施入适量氮肥有利于提高土壤微生物总量和大豆产量。

**关键词:**大豆;氮肥;土壤微生物;产量

**中图分类号:**S565.1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-9841(2014)01-0284-03

## Effect of Nitrogen Amount on Rhizosphere Soil Microorganisms and Yield of Soybean

SHEN Xiao-hui

(Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, China)

**Abstract:** In field trails, nitrogen amount of 0,30,60 and 90 kg·ha<sup>-1</sup> were applied, the number of bacteria, actinomycetes and fungus in soybean rhizosphere soil at VE, R1, R3, R5 and R7, as well as soybean yield and yield components were determined. The number of bacteria, actinomycetes and fungus increased with the increasing of N amount. As the growth progresses, the number of bacteria and fungus showed increase and then decrease trend, and maximized at R5. Maximum soybean yield of 2 734.2 kg·ha<sup>-1</sup> was obtained under 60 kg·ha<sup>-1</sup>N, which was increased by 13.0% than control. Results suggest applying appropriate amount of N would facilitate to increase soil microorganisms and soybean yield.

**Key words:** Soybean; Nitrogen; Soil microorganisms; Yield

土壤微生物主要指土壤中那些个体微小的生物体,主要包括细菌、放线菌、真菌,还有一些原生动物和藻类等<sup>[1]</sup>,其主要功能是分解有机物质并释放养分。此外,微生物还对土壤结构,尤其是团聚体的形成及其稳定性起着决定作用<sup>[2-4]</sup>。影响土壤微生物的数量及活性的因素有土壤类型、肥料种类和作物轮作方式等。施肥能影响土壤的理化性质,改变土壤中的生物平衡,进而导致土壤微生物数量的变化,其中化肥对土壤微生物的影响比较复杂,因肥料种类、用量或不同肥料之间的配合方式而异<sup>[5-9]</sup>。施氮肥对微生物数量的影响前人已经做了大量的研究,林葆等<sup>[10]</sup>的研究表明单施氮肥能促进土壤中真菌的繁殖;史吉平等<sup>[11]</sup>研究发现磷肥主要增加土壤中的细菌数量,单施磷肥也能增加土壤中真菌的数量,但不如氮肥效果显著。Krishnamoorthy<sup>[5]</sup>研究发现反复地大量施用氮肥,能促进放线菌的快速生长,氮磷肥配施可增加土壤中细菌的数量,但也有研究表明氮磷配施也可降低土壤中细菌

的总量<sup>[12]</sup>,这主要是土壤类型和肥料用量不同的缘故。本研究探讨了氮肥不同施用量对大豆根际土壤微生物数量及大豆产量的影响,目的在于通过调整氮肥施用量,改善土壤微生物生态环境,进而提高土壤生物肥力和土壤生产力。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验设计

试验于2012年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验田进行,试验地前茬作物大豆,土壤有机质含量 2.49%,碱解氮 86.3 mg·kg<sup>-1</sup>,有效磷 64.6 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾 79.9 mg·kg<sup>-1</sup>,全氮含量 0.14%,全磷含量 0.14%,全钾含量 3.12%,pH6.5。供试大豆品种为合农 60。在底肥施用 43% 过磷酸钙 120 kg·hm<sup>-2</sup>、60% 氯化钾 80 kg·hm<sup>-2</sup>的基础上,设置 0,30,60,90 kg·hm<sup>-2</sup> 46% 常规大庆尿素 4 个施氮水平,分别用 N0、N1、N2 和 N3 表示。采用 45 cm 窄

收稿日期:2013-05-31

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04-CES05)。

作者简介:申晓慧(1980-),女,硕士,助理研究员,主要从事作物高产研究。E-mail:xiaohuishen@126.com。

行模式栽培种植,10 行区,南北垄向,行长 6 m,株距 10 cm,随机区组排列,3 次重复。

### 1.2 测定项目与方法

1.2.1 大豆根际土壤微生物数量测定 分别于大豆的苗期(VE)、始花期(R1)、始荚期(R3)、始粒期(R5)和始熟期(R7)进行土壤取样。采用“S”形取样法,采集 5~20 cm 根际土样。采用平板培养法测定根际土壤微生物数量:细菌采用牛肉膏蛋白胨培养基,放线菌采用改良高氏 I 号培养基,真菌采用孟加拉红培养基。每处理 3 次重复。

1.2.2 大豆产量及产量性状调查 至成熟期时每个小区选取中间 2 行,行头和行尾各去除 50 cm 后进行实收测产,并折合成公顷产量,同时每小区选取 10 株代表性植株在室内进行有效荚数、粒数及百粒重等指标的测定。

### 1.3 数据分析

采用 DPS 7.05 和 Excel 2007 进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮肥处理对大豆根际土壤微生物数量影响

2.1.1 细菌 从图 1 可以看出,细菌数量随生育时期的推进而增加,至 R5 期达到峰值,然后略有下降。不施氮处理的土壤细菌数量整体显著少于施氮处理,且随生育时期的推进无明显变化;各施氮处理中,细菌数量随着施氮量的增加而增加。

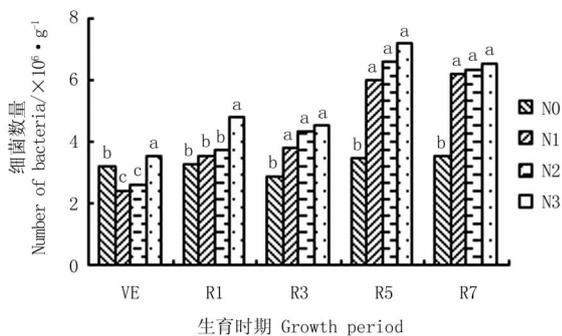


图 1 不同氮肥处理下大豆根际土壤细菌数目的变化  
Fig.1 Changes of soil bacteria under varied N amount

2.1.2 放线菌 从图 2 可以看出,苗期(VE)各处理放线菌数量基本相似,差异不显著,因为此时肥料施入土壤时间较短,还没有发生复杂的化学作用。R1 期 N0 和 N1 处理放线菌含量略有下降,而 N2 和 N3 处理呈增加趋势,且 N3 处理与其他处理差异显著。随着生育时期的继续推进,大豆根系活

动加速,营养功能逐渐健全,土壤根系微生物的能量循环和物质转化更为活跃,大豆根系放线菌数量随着施氮量的增加而显著增加,N3 处理与 N1、N2 处理之间差异显著( $P < 0.05$ ),而 N1 和 N2 处理差异不显著。

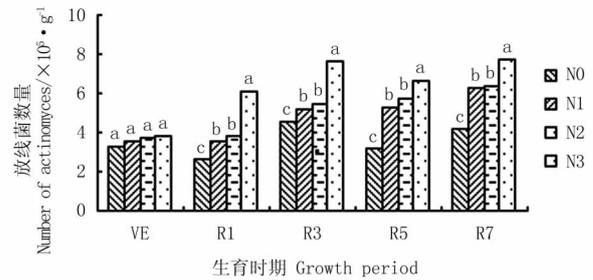


图 2 不同氮肥处理下大豆根际土壤放线菌数目的变化  
Fig.2 Changes of soil actinomycetes under varied N amount

2.1.3 真菌 从图 3 可以看出,各生育时期真菌含量随施氮量的增加而增加,其中 N0 处理的真菌含量最低,且与 N3 处理差异显著;R3 期之后,N3 处理的真菌含量显著增加,而 N1 和 N2 处理增加不显著。各处理真菌数量随着生育时期的推进整体呈增加趋势,至 R5 期达到峰值,然后略有下降。这是因为随着植物的生长发育,外界环境条件的变化导致土壤温度逐渐升高,根系分泌物增加迅速,一些能引起农作物土传病害的病原真菌也逐渐活跃起来,因此土壤表现出较高的真菌群落密度。

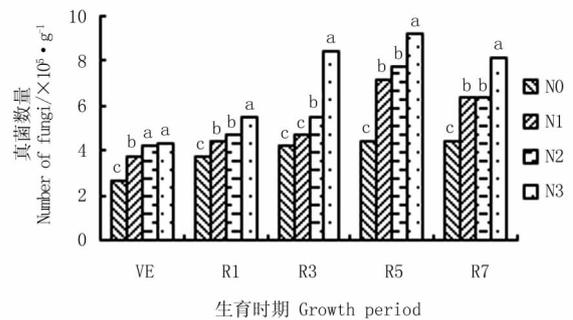


图 3 不同氮肥处理下大豆根际土壤真菌数目的变化  
Fig.3 Changes of soil bacteria under varied N amount

### 2.2 不同氮肥处理对大豆产量及产量性状的影响

由表 1 可知,随着施氮量的增加,单株荚数、单株粒数和百粒重均先增加后降低,且均在 N2 处理达最大值,其中 N2 处理的单株粒数和百粒重显著高于其他处理;产量随施氮量的增加呈先增加后降低的趋势,以 N2 处理产量最高,且各处理间产量差异达显著水平。说明施入适量的氮肥有助于提高大豆产量。

表 1 不同氮肥处理对大豆产量及产量性状的影响

Table 1 Effect of N amount on yield and yield traits of soybean

处理 Treatment	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重 100-seed weight/g	产量 Yield/kg·hm <sup>-2</sup>
N0	34.4 b	83.6 bc	14.96 b	2419.5 c
N1	35.3 ab	85.1 b	15.65 b	2643.9 b
N2	36.7 a	87.8 a	16.87 a	2734.2 a
N3	33.5 bc	74.8 c	13.42 c	2241.3 d

同列后不同小写字母代表 0.05 水平差异显著。

Values within a column followed by different lowercase letters are significantly different at 0.05 probability level.

### 3 结 论

氮肥的施用能增加土壤中细菌、真菌和放线菌的数量,且随着生育时期的推进,数量增加明显。随着氮素水平的增加,大豆产量性状及产量均呈先增加后下降的趋势,以 60 kg·hm<sup>-2</sup>处理的产量最高且产量性状表现最好。说明氮素水平过低,不能满足大豆生长的需求,产量较低,而氮素水平过高,抑制了大豆的固氮作用,也不利于获得较高产量。

### 参考文献

- [1] Martin A. Introduction to soil microbiology [M]. New York: John Wiley & Sons Publishing, 1964:19-44.
- [2] Jenkinson D S, Ladd J N. Microbial biomass in soil; Measurement and turnover [J]. Soil Biochemistry, 1981, 5:415-471.
- [3] Doran J W. Defining soil quality for a sustainable environment [M]. Wisconsin: Soil Science Society of America, 1994:267.
- [4] Abbott L K, Murphy D V. Soil biological fertility [M]. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- [5] Krishnamoorthy K K. Review of soil research in India [M]. New Delhi: Indian Council Agricultural Research, 1982.
- [6] 孙瑞莲,朱鲁生,赵秉强,等.长期施肥对土壤微生物的影响及其在养分调控中的作用 [J]. 应用生态学报, 2004, 15 (10): 1907-1910. (Sun R L, Zhu L S, Zhao B Q, et al. Effects of long-term fertilization on soil microorganism and its role in adjusting and controlling soil fertility [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15 (10): 1907-1910.)

- [7] 许仁良,王建峰,张国良,等.秸秆、有机肥及氮肥配合使用对水稻土微生物和有机质含量的影响 [J]. 生态学报, 2010, 30 (13): 3584-3590. (Xu R L, Wang J F, Zhang G L, et al. Changes of microbe and organic matter content in paddy soil applied with straw manure and nitrogen fertilizer [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30 (13): 3584-3590.)
- [8] 胡可,李华兴,卢维盛,等.生物有机肥对土壤微生物活性的影响 [J]. 中国生态农业学报, 2010, 18 (2): 303-306. (Hu K, Li H X, Lu W S, et al. Effect of microbial organic fertilizer application on soil microbial activity [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2010, 18 (2): 303-306.)
- [9] 徐晶,陈婉华,孙瑞莲,等.不同施肥处理对湖南红壤中土壤微生物数量及酶活性的影响 [J]. 土壤肥料, 2003 (5): 8-11. (Xu J, Chen W H, Sun R L, et al. Effects of different fertilization systems on amount of soil microorganism and enzyme activity in red soil of Hunan [J]. Soil and Fertilizer Sciences, 2003 (5): 8-11.)
- [10] 林葆,林继雄,李家康.长期施肥的作物产量和土壤肥力变化 [J]. 植物营养与肥料学报, 1994 (1): 6-18. (Lin B, Lin J X, Li J K. The changes of crop yield and soil fertility with long-term fertilizer application [J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 1994 (1): 6-18.)
- [11] 史吉平,张夫道,林葆.长期施肥对土壤有机质及生物学特性的影响 [J]. 土壤肥料, 1998 (3): 7-11. (Shi J P, Zhang F D, Lin B. Effect of long-term fertilization on soil organic matter and biological characteristics [J]. Soil and Fertilizer Sciences, 1998 (3): 7-11.)
- [12] 刘杏兰,高宗.有机-无机肥配施的增产效应及对土壤肥力影响的定位研究 [J]. 土壤学报, 1996, 33 (2): 138-147. (Liu X L, Gao Z. Effect of combined application of organic manure and fertilizers on crop yield and soil fertility in a location experiment [J]. Acta Pedologica Sinica, 1996, 33 (2): 138-147.)

(上接第 283 页)

### 3 结 论

大豆抗氧化肽制备中碱性蛋白酶与胰蛋白酶的最佳配比为 3:1;经超声波处理的大豆蛋白优于未经超声波处理的大豆蛋白;大豆抗氧化肽制备的最佳工艺参数为:底物浓度 5%, pH9.0, 温度 50℃, 时间 5 h。在该条件下,酶解液的吸光度为 0.124。

### 参考文献

- [1] 裴小平,唐道邦,肖更生,等.抗氧化肽制备的应用现状及趋势 [J]. 食品工业科技, 2009 (2): 319-322. (Pei X P, Tang D B, Xiao G S, et al. Application status and trends of antioxidative peptide preparation [J]. Science and Technology of Food Industry, 2009

(2): 319-322.)

- [2] 雷鸣.大豆多肽抗氧化性的初步研究 [D]. 兰州:兰州理工大学, 2007. (Lei M. A preliminary study on the antioxidant activity of soybean peptide [D]. Lanzhou: Lanzhou University of Technology, 2007.)
- [3] 周存山,余筱洁,杨虎清,等.混合酶法制备紫菜蛋白降压肽 [J]. 中国食品学报, 2010, 10 (1): 156-160. (Zhou C S, Yu X J, Yang H Q, et al. Preparation of antihypertensive peptides with protein from *Porphyra yezoensis* by multiple enzyme hydrolysis technology [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2010, 10 (1): 156-160.)
- [4] 张春红,许静.制备花生抗氧化肽酶解工艺的研究 [J]. 食品工业, 2010 (3): 52-54. (Zhang C H, Xu J. Study on preparation of peanut peptides of enzymatic hydrolysis [J]. The Food Industry, 2010 (3): 52-54.)