

施用根瘤菌对土壤微生物氮素类群数量 及土壤氮素的影响

孟庆英

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为研究施用根瘤菌条件下,大豆不同生育时期土壤微生物数量及土壤氮素含量动态变化,于大豆苗期、花期、结荚期、成熟期分别对大豆根际土壤氨化细菌、硝化细菌、自身固氮菌数量及土壤碱解氮、全氮含量进行测定。结果表明:施用根瘤菌处理与对照相比,在大豆的不同生育时期土壤氨化细菌、硝化细菌、自身固氮菌数量上存在差异,但在大豆的整个生育期根瘤菌有效增加了微生物氮素类群数量。除成熟期土壤中碱解氮含量根瘤菌处理低于对照,各时期土壤中碱解氮含量根瘤菌处理均高于对照,施用根瘤菌在大豆整个生育期增加了土壤全氮的含量。

关键词:大豆;土壤微生物;根瘤菌

中图分类号:S154

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)04-0055-03

土壤微生物氮素类群主要有土壤氨化细菌、硝化细菌、自生固氮菌,还有少量的反硝化细菌。它们直接或间接地参与土壤碳、氮元素的循环和能量的流动,其数量和活性关系到土壤生态系统的维持

与稳定^[1-2]。土壤氮素是农作物氮素营养的主要来源,是土壤肥力的重要组成部分,也是农业生产中影响作物产量最主要的限定因子^[3]。根瘤菌是与豆科植物结瘤的共生固氮细菌的总称。根瘤菌与豆科植物的共生体系是生物固氮中固氮能力最强的体系,占生物固氮量的65%以上,它为豆科植物提供氮素营养,培肥地力,从而增加了植物产量、改善了作物品质^[4-6]。该研究旨在对接根瘤菌条件下土壤微生物氮素类群(氨化细菌、硝化细菌、自生固氮菌)数量及土壤氮素变化进行研究,为土壤氮

收稿日期:2011-12-26

基金项目:国家“十二五”大豆产业技术体系资助项目(CARS-04-10B)

作者简介:孟庆英(1982-),黑龙江省佳木斯市人,硕士,研究实习员,从事土壤肥料与植物基因工程研究。E-mail:MQY269@126.com。

Effect of Controlled Release Urea on Growth and Yield and Quality of Soybean

ZHU Bao-guo¹, ZHANG Chun-feng¹, YU Zhong-he¹, JIA Hui-bin¹, MENG Qing-ying¹,
WANG Nan-nan¹, MA Xiao-ming²

(1. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Jiangbin Branch of Beidahuang Agriculture Limited Liability Company, Hegang, Heilongjiang 154243)

Abstract: To investigate the influence law of fertilizer on soybean yield and quality, Hefeng55 was used as material, the effect of three treatments of no fertilizer, common urea and controlled release urea on soybean plant height, chlorophyll content, dry matter accumulation and yield and quality were studied under field condition. The results indicated that compared with common urea, CRU promoted plant height, chlorophyll content and dry matter accumulation of soybean, the protein increased and fat decreased and improved soybean quality. CRU promoted yield of soybean, increased yield by 21.19% compared with no fertilizer treatment, the difference reached very significant level, increased yield by 5.77% compared with common urea application, the difference reached significant level.

Key words: controlled release urea; soybean; yield; quality

素的高效利用提供微生物学方面的数据支持。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大豆品种为合丰 55,根瘤菌(根瘤菌有效活菌数 >300 亿个 $\cdot\text{hm}^{-2}$)由领先生物农业股份有限公司生产。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2011 年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验地进行。土壤为草甸黑土,土壤有机质含量为 $47.00\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、碱解氮 $123.45\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、速效磷 $98.75\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $233.44\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、pH 6.45。试验设 2 个处理:(1)未接种根瘤菌处理(CK)30 行,420 m^2 ;(2)接种根瘤菌处理(R)60 行,840 m^2 ,采用拌种的方式,根瘤菌用量为 $20\text{ mL}\cdot\text{hm}^{-2}$,将菌剂洒在种子表面,并充分搅拌,让根瘤菌剂粘在所有种子表面,拌匀后在阴凉的地方干燥,干燥后尽快播种。小区设 90 行,行长 20 m,行距 0.7 m,小区面积 1 260 m^2 。采用人工点播种植,双行双粒,株距 5 cm。田间管理采用常规方法,人工除草。为验证试验效果,未施用任何肥料。

1.2.2 测定项目 分别于大豆苗期、花期、结荚期及成熟期进行土壤采样。采用 5 点取样法于根际取 5~20 cm 田间土层土样,置于无菌袋中,于室内测定土壤全氮、碱解氮和土壤微生物数量。

土壤全氮测定采用凯氏法,土壤碱解氮测定采用氢氧化钠碱解扩散法^[7]。氨化细菌数量测定采用牛肉膏蛋白胨琼脂培养基平板表面涂抹法;硝化细菌数量测定采用改良斯蒂芬逊培养基液体培养;自生固氮菌数量采用改良阿须贝(Ashby)无氮琼脂培养基平板表面涂抹法^[8]。

2 结果与分析

2.1 根瘤菌对土壤微生物氮素类群数量的影响

从表 1 可看出,随大豆生育时期的不同,CK 处理与 R 处理,三类氮素相关微生物数量呈现出动态变化:氨化细菌两处理变化趋势为苗期到结荚期增加,到成熟期略有下降,除苗期两处理氨化细菌数目相差不大,其它各时期 R 处理氨化细菌数值均高于 CK 处理;两处理氨化细菌数值于结荚期表现最高,R 处理比 CK 增加了 33.25%。硝化细菌数值 CK 处理苗期到花期减少,到结荚期表现最高,到成熟期回落,R 处理由苗期到花期增加到最大值,花期硝化细菌数值是 CK 的 6 倍左右,后随大豆成熟期的临近下降。固氮菌在大豆整个生育期,R 处理菌值均高于 CK,两处理菌值为苗期到花期下降,花期到结荚期增高且两处理菌值达到最大,R 处理比 CK 处理增加了 57.53%,由结荚期到成熟期下降。表明根瘤菌的施用与对照相比,有效地增加了微生物三类氮素类群数量。

表 1 土壤微生物氮素类群数量分析

Table 1 Analysis on the number of soil ammonifying bacteria,nitrobacteria and nitrogen fixation bacteria

大豆生育时期	处理	氨化细菌/ $\times 10^5$ 个 $\cdot\text{g}^{-1}$	硝化细菌/ $\times 10^3$ 个 $\cdot\text{g}^{-1}$	固氮菌/ $\times 10^5$ 个 $\cdot\text{g}^{-1}$
Growth stage of soybean	Treatment	Ammonifying bacteria	Nitrifying bacteria	Nitrogen fixation bacteria
苗期	CK	0.81	0.75	1.39
Seedling stage	R	0.79	0.76	3.27
花期	CK	1.30	0.48	0.68
Flowering stage	R	1.79	3.01	0.90
结荚期	CK	19.64	1.69	14.39
Bearing pod stage	R	26.17	2.33	22.67
成熟期	CK	15.22	1.10	12.51
Mature stage	R	21.04	1.75	18.17

2.2 根瘤菌对土壤氮素的影响

由表 2 可得出,大豆不同生育时期土壤中碱解氮的变化趋势:CK 处理,成熟期 $>$ 苗期 $>$ 花期 $=$ 结荚期;R 处理,苗期 $>$ 成熟期 $>$ 结荚期 $>$ 花期。除成熟期土壤中碱解氮含量 R 处理低于 CK 处理,各时期土壤中碱解氮含量 R 处理均高于 CK 处理,一般情况下,土壤有机质含量高,熟化程度高,土壤温度高,微生物活动旺盛,碱解氮含

量亦高。说明根瘤菌的施用增加了土壤微生物活性,进而增加了土壤中碱解氮的含量。土壤全氮含量变化趋势:CK 处理,花期 $>$ 苗期 $>$ 结荚期 $=$ 成熟期;R 处理,苗期 $>$ 成熟期 $>$ 结荚期 $>$ 花期。大豆各生育时期土壤全氮含量 R 处理均高于 CK 处理,说明根瘤菌的施用在增加土壤碱解氮的同时也增加了土壤中全氮的含量。

表 2 大豆不同生育时期土壤氮素比较
Table 2 Comparison on the nitrogen of soil
at different growth stage

大豆生育时期 Growth stage of soybean	处理 Treatment	碱解氮/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Available nitrogen	全氮/% Total nitrogen
苗期	CK	132.53	0.149
Seedling stage	R	163.39	0.181
花期	CK	123.45	0.153
Flowering stage	R	129.94	0.157
结荚期	CK	123.45	0.141
Bearing pod stage	R	141.40	0.161
成熟期	CK	148.87	0.141
Mature stage	R	145.23	0.164

3 结论与讨论

土壤微生物对土壤中养分的转化和供应起着重要的作用,通过自身新陈代谢控制土壤氮素等养分的转化与循环,是评价土壤肥力水平的活指标。土壤微生物,特别是氮素类群微生物的研究为提高土壤氮素利用率提供微生物学上的依据^[9-10]。该研究对施用根瘤菌条件下大豆不同生育期,土壤微生物氮素类群数量及土壤氮素含量进行了测定,结果表明根瘤菌与对照相比,在大豆的不同生育时期土壤氨化细菌、硝化细菌、自身固氮菌数量存在差异,但在大豆的整个生育期有效

地增加了微生物三类氮素类群数量;除成熟期土壤中碱解氮含量 R 处理低于 CK 处理,各时期土壤中碱解氮含量 R 处理均高于 CK 处理,根瘤菌的施用在增加土壤碱解氮的同时也增加了土壤中全氮的含量。

参考文献:

- [1] Prasad P. A comparative count of the microbiological characteristics of soils under natural forest, grassland and crop field from Eastern India[J]. Plant and Soil, 1995, 175(1): 85-91.
- [2] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [3] 田秀平, 薛菁芳, 韩晓日. 长期耕作和施肥对白浆土氮素矿化的影响[J]. 土壤, 2007, 39(2): 314-317.
- [4] 赵宇枢, 段玉玺, 王媛媛, 等. 辽宁省大豆根瘤菌资源抗逆性及生防潜力研究[J]. 大豆科学, 2009, 28(1): 113-117.
- [5] 江木兰, 张学江, 徐巧珍, 等. 大豆—根瘤菌的固氮作用[J]. 中国油料作物学报, 2003, 25(1): 50-54.
- [6] 马中雨, 李俊, 张永芳, 等. 大豆根瘤菌与大豆品种共生匹配性研究[J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 221-227.
- [7] 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.
- [8] 土壤微生物研究会. 土壤微生物实验法[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [9] 刘世贵, 葛绍荣, 龙章富. 川西北退化草地土壤微生物数量与区系研究[J]. 草业学报, 1994, 3(4): 70-76.
- [10] 姚拓, 张德罡, 胡自治. 高寒地区燕麦根际联合固氮菌研究 I. 固氮菌分离及鉴定[J]. 草业学报, 2004, 13(2): 106-111.

Effect of Rhizobia Application on Number of Soil Ammonifying Bacteria, Nitrifying Bacteria, Nitrogen Fixation Bacteria and Soil Nitrogen Fertility

MENG Qing-ying

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

Abstract: In order to investigate the effect of rhizobia application on dynamic change of rhizosphere soil microorganisms and soil nitrogen content in different growth stages of soybean, the number of ammonifying bacteria, nitrifying bacteria, nitrogen fixation bacteria of soil and available nitrogen, total nitrogen were determined at seedling stage, flowering stage, bearing pod stage and mature stage of soybean. The results showed that the number of ammonifying bacteria, nitrifying bacteria, nitrogen fixation bacteria of soil of rhizobia application treatment was different from and CK, but rhizobia could effectively increase the number of soil microorganisms. The rhizobia treatment had higher available nitrogen content of soil than CK at all growth stages of soybean except for mature stage. The total nitrogen content of soil was increased by rhizobia on the whole stages of soybean.

Key words: soybean; soil microorganisms; rhizobia