

根瘤菌对大豆根际土壤微生物及大豆农艺性状的影响

孟庆英,张春峰,于忠和,贾会彬,朱宝国,王囡囡

(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,大豆不同生育期土壤中微生物数量的动态变化及其对大豆农艺性状的影响,于大豆苗期、花期、结荚期、鼓粒期、成熟期分别对大豆根际土壤细菌、真菌、放线菌采用平板计数法进行数量测定;于大豆成熟期对大豆农艺性状及产量进行测定。结果表明:大豆根际土壤微生物数目随大豆生育期不同而发生变化。与对照相比,根瘤菌的施用均增加了除花期外各时期土壤中细菌的数量,在结荚期、鼓粒期和成熟期,增加了土壤真菌数量,在结荚期和成熟期增加了土壤放线菌数量;根瘤菌的施用增加了大豆的株高、主茎节数、单株荚数和单株粒数,且有效增加了大豆产量,与对照相比增产19.44%。

关键词:大豆;土壤微生物;根瘤菌;产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)03-0498-03

Effects of Rhizobia on Rhizosphere Soil Microorganisms and Agronomic Characters of Soybean

MENG Qing-ying, ZHANG Chun-feng, YU Zhong-he, JIA Hui-bin, ZHU Bao-guo, WANG Nan-nan

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

Abstract: The objective of this study was to investigate the effects of applied rhizobia on dynamic of rhizosphere soil microorganisms and agronomic characters of soybean. The numbers of bacteria, fungi, actinomycetes of rhizosphere soil at seedling, flowering, podding, seed filling and mature stage of soybean were determined through colony counting method. Rhizobia increased bacteria number at tested stages of soybean except flowering, and increased fungi number at podding, seed filling, mature stage, and increased actinomycetes number at podding and mature stage of soybean. Rhizobia improved plant height, main stem nodes, pods per plant and seeds per plant, hence, increased seed yield by 19.44%.

Key words: Soybean; Soil microorganisms; Rhizobia; Yield

土壤微生物种类繁多,在土壤物质转化中具有多种重要作用,与土壤肥力和植物营养有密切关系。它一方面分解有机物质形成腐殖质并释放养分,另一方面又同化土壤碳素和固定无机营养形成其生物量^[1-3]。植物在土壤中不能脱离微生物而生长,特别是根际微生物和共生微生物。微生物在植物根际分布密集、活性强并与养分循环、植株生长和根系健康密切相关。根际环境随着土壤类型、植物种类和生育阶段存在很大时空变异^[4-7]。

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和改善作物品质^[8-10]。大豆的健康生长与土壤微生物特别是根际微生物密切相关,了解土壤和植物因素与根际微生物的关系非常必要^[11]。

该研究针对根瘤菌施用条件下大豆不同生育时期根际土壤微生物数量及大豆成熟期农艺性状的变化进行探讨,旨在明确施用根瘤菌条件下大豆稳产高产的土壤生态化学环境,为提高大豆产量提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 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。试验土壤类型为草甸黑土,土壤碱解氮含量 $123.45 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效磷 $98.75 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、速效钾 $233.44 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有机质 $47.00 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、pH 6.45。

供试大豆品种为合丰55。试验设2个处理:未接种根瘤菌处理(CK);接种根瘤菌处理(R),采用拌种的方式,根瘤菌(根瘤菌有效活菌数 $>3.0 \times$

收稿日期:2011-12-20

基金项目:国家"十二五"大豆产业技术体系项目(CARS-04-10B)。

第一作者简介:孟庆英(1982-),女,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。

$10^{10} \cdot \text{hm}^{-2}$, 领先生物农业股份有限公司生产) 用量为 $300 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$, 将菌剂洒在种子表面, 并充分搅拌, 干燥后尽快播种。

每处理小区 30 行, 20 m 行长, 0.7 m 行距, 小区面积 420 m^2 , 采用人工种植点播, 双行双粒, 株距 5 cm。采用常规田间管理方法, 人工除草。

1.2 测定项目及方法

土壤微生物及养分含量测定: 分别于大豆苗期、花期、结荚期、鼓粒期及成熟期进行土壤样品采样。采用五点取样法于根际 5 ~ 20 cm 取田间土层土样, 置于无菌袋中, 于室内测定土壤微生物数量。土样的细菌、真菌和放线菌数量采用平板培养法进行测定。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^[12]。

于大豆成熟期, 每处理取 10 株大豆进行考种, 测定株高、主茎节数、单株荚数和百粒重。取 1 m^2 植株实收测产, 然后折算成公顷产量。

1.3 数据分析

采用软件 SPSS 13.0 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 根瘤菌对大豆根际土壤微生物数量影响

2.1.1 土壤细菌数量 由图 1 可知, 根瘤菌处理与对照土壤细菌数量随大豆生长发育均表现为先下降。后升高再下降的趋势, 即苗期土壤中细菌数量较高, 苗期到花期土壤中细菌数目下降, 到结荚期细菌数目又升高, 随着大豆成熟细菌数目又下降。除花期外, 各时期根瘤菌处理土壤中细菌数目值均高于对照, 说明根瘤菌的施用给土壤带入了部分细菌的同时增强了土壤中细菌繁殖能力, 使土壤中细菌数目高于对照。

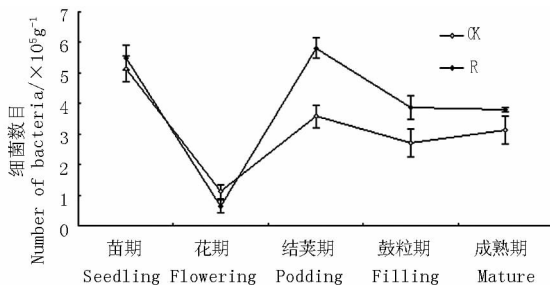


图 1 大豆不同生长时期根际土壤细菌数目的变化
Fig. 1 Number change of rhizosphere soil bacteria at different growth stages of soybean

2.1.2 土壤真菌数量 分析根瘤菌施用对土壤中真菌数量的影响, 结果如图 2 所示, 真菌数量变化整体表现为先降低后升高再降低的趋势。苗期和

花期的土壤真菌数量, 对照高于根瘤菌处理, 其它生育时期则表现为根瘤菌处理高于对照。这种差异说明根瘤菌施用影响了土壤中真菌的数量。

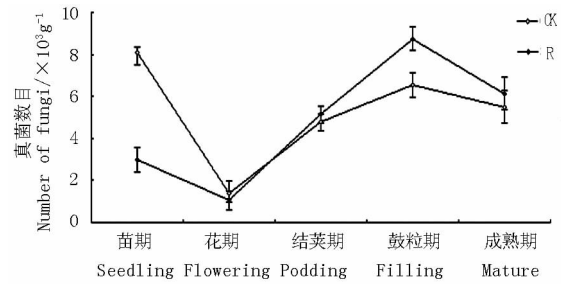


图 2 大豆不同生长时期根际土壤真菌数目的变化
Fig. 2 Number change of rhizosphere soil fungi at different growth stages of soybean

2.1.3 土壤放线菌数量 分析根瘤菌施用对土壤中放线菌数量的影响, 结果如图 3 所示, 对照放线菌数量变化趋势表现为苗期到花期有所下降, 花期到鼓粒期增加, 鼓粒期到成熟期下降。根瘤菌处理表现为苗期到花期下降, 花期到结荚期增加, 结荚期到鼓粒期减少, 鼓粒期到成熟期增加。产生上述现象原因由于根瘤菌的施用对放线菌的数量变化起到一定影响。

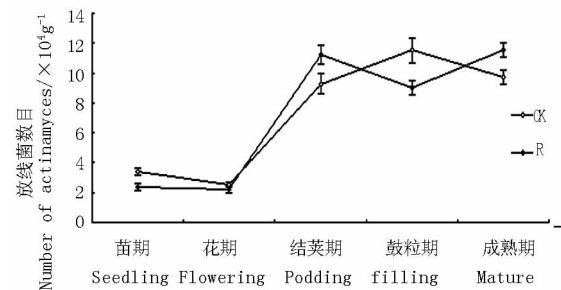


图 3 大豆不同生长时期根际土壤放线菌数目的变化
Fig. 3 Number change of rhizosphere soil actinomycetes at different growth stages of soybean

2.2 根瘤菌对大豆农艺性状及产量的影响

根瘤菌施用对大豆农艺性状及产量相关因素影响如表 1 所示, 株高、主茎节数以及产量相关性中, 除百粒重外, 施根瘤菌处理的测定指标均高于对照, 因此, 根瘤菌处理较对照显著增产 19.44%。

3 讨论

土壤微生物之间相互作用维持着整个土壤生态系统内土壤微生物的稳定。土壤微生物之间具有一定的拮抗作用, 随着作物生育期的延长, 土壤温度和湿度等环境条件亦发生变化, 这些因素同样对根际微生物数量产生重要影响。大豆在初花期到结荚期, 对照生长旺盛, 根系分泌物种类繁多, 分

表1 根瘤菌对大豆农艺性状及产量相关因素的影响

Table 1 Effect of rhizobia on agronomic characters and yield components of soybean

处理	株高	主茎节数	单株荚数	单株粒数	百粒重	产量
Treatments	Plant height/cm	Node numbers of main stem	Pods per plant	Seeds per plant	100-seed weight/g	Yield/kg · hm ⁻²
CK	88.3	19.5	31.3	69.8	22.77	3133.19
R	101.6	21.7	41.2	89.8	22.24	3742.14

泌作用显著,营养丰富;而到生育后期,随着根系的衰老,根系分泌物减少,进而微生物数量及组成发生变化。该研究表明,大豆根际土壤微生物数目随大豆生育时期不同而发生变化。与对照相比根瘤菌的施用增加了除花期外各时期土壤细菌的数量,在结荚期、鼓粒期和成熟期增加了土壤真菌数量,在结荚期和成熟期增加了土壤放线菌数量。大豆不同生育时期对土壤中细菌、真菌及放线菌数量的影响具有差异性。根瘤菌的施用与对照相比显著增加了大豆株高、主茎节数、单株荚数和单株粒数,且有效增加了大豆产量,与对照相比增产19.44%。

参考文献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法[M]. 北京:科学出版社,1985. (Microorganisms Laboratory, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. Research method of soil microorganism[M]. Beijing: Science Press, 1985.)
- [2] 孟庆英,于忠和,贾会彬,等. 控释肥对大豆根际土壤微生物数目、肥力及大豆农艺性状的影响[J]. 大豆科学,2011,30(5):827-829. (Meng Q Y, Yu Z H, Jia H B, et al. Effects of controlled-release fertilizer on rhizosphere soil microorganisms, soil fertility and agronomic characters of soybean [J]. Soybean Science, 2011, 30(5):827-829.)
- [3] 孟庆英,于忠和,贾会彬,等. 不同施肥处理对大豆根际土壤微生物及土壤肥力影响[J]. 大豆科学,2011,30(3):471-474. (Meng Q Y, Yu Z H, Jia H B, et al. Effects of different fertilizer treatment on rhizosphere soil microorganisms and fertility of soybean [J]. Soybean Science, 2011, 30(3):471-474.)
- [4] 赵兰凤,李华兴,刘远金,等. 生物复混肥施用量对土壤微生物的影响[J]. 华南农业大学学报,2008,29(3):6-10. (Zhao L F, Li H X, Liu Y J, et al. Effect of different dose of compound biofertilizer on soil microbes[J]. Journal of South China Agricultural University, 2008, 29(3):6-10.)
- [5] 林启美,熊顺贵,孙明德. 微生物肥料中微生物对土壤养分转化的影响[J]. 中国农业大学学报,1997(S2):32-37. (Lin Q X, Xiong S G, Sun M D. Effects of the bacteria in microbiological fertilizer on soil nutrients[J]. Journal of China Agricultural University, 1997(S2):32-37.)
- [6] 陈兴都,王卫卫,付博,等. 大豆根际土壤中氢氧化细菌促生效应研究[J]. 西北植物学报,2008,28(1):136-140. (Chen X D, Wang W W, Fu B, et al. Growth promoting effect of hydrogen-oxidizing bacteria in soybean rhizosphere[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2008, 28(1):136-140.)
- [7] 台莲梅,张红梅,闫风云,等. 重迎茬对大豆根际土壤微生物数量的影响[J]. 土壤肥料,2003(6):45-47. (Tai L M, Zhang H M, Yan F Y, et al. Effect of the amount of soil microbe in soybean rhizosphere under the condition of soybean continuous or companion cropping[J]. Soil Fertilizer, 2003(6):45-47.)
- [8] 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. (Zhao Y S, Duan Y X, Wang Y Y, et al. Stress resistance and biocontrol potential of soybean rhizobia resources isolated from Liaoning province[J]. Soybean Science, 2009, 28(1):113-117.)
- [9] 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. (Jiang M L, Zhang X J, Xu Q Z, et al. Nodulation and nitrogen-fixation in soybean-rhizobium[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2003, 25(1):50-54.)
- [10] 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. (Ma Z Y, Li J, Zhang Y F, et al. Symbiotic matching between soybean rhizobium and soybean cultivars [J]. Soybean Science, 2008, 27(2):221-227.)
- [11] 李伟群,王爽,王英,等. 不同施肥处理对大豆生育期内土壤微生物的影响[J]. 大豆科学,2007,26(6):922-925. (Li W Q, Wang S, Wang Y, et al. Effect of different fertilizer treatment on soil microorganism in soybean[J]. Soybean Science, 2007, 26(6):922-925.)
- [12] 许光辉. 土壤微生物分析方法手册[M]. 北京:农业出版社,1986. (Xu G H. Analyzing methods manual of soil microorganism [M]. Beijing: Agriculture Press, 1986.)