

施肥对大豆田植物线虫群落结构的影响

刘 伟

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:线虫病害已成为农业生产中不容忽视的主要病害之一,其危害超过细菌和病毒,仅次于真菌病害,为了探讨施肥方式对植物线虫种群密度的影响,对中国科学院海伦农业生态试验站长期定位试验区大豆田(无肥、化肥、化肥+有机肥3种施肥方式)不同时期植物线虫群落结构进行研究。结果表明:播种期植物线虫密度和总体线虫密度较小,随着大豆生育期的推进,植物线虫密度和总体线虫密度增大,施肥方式没有改变植物线虫优势种群,但施有机肥降低了植物线虫所占比例。

关键词:大豆;施肥;植物线虫;群落结构

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)09-0139-03

植物线虫是世界农作物、蔬菜、果树、林木、花卉及药材上重要的病原生物之一,除了直接危害作物外,还可以传播病毒,使植物发生某种病毒病,同时,线虫还与其他病原如真菌、细菌相互作用,共同致病,造成复合病害,加重病害的发生,因此,线虫病害已成为农业生产中不容忽视的主要病害之一,成为研究者关注的焦点。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验设在中国科学院海伦农业生态试验站,供试土壤类型属典型黑土,农田生态系统种植方式为小麦-玉米-大豆轮作,大豆田设3个处理:无肥、化肥、化肥+有机肥。施肥量分别为: $N\ 32.26\ kg\cdot hm^{-2}$ 、 $P_2O_5\ 82.44\ kg\cdot hm^{-2}$ 、有机肥 $15\ 000\ kg\cdot hm^{-2}$,有机肥为腐熟猪粪。每个处理4次重复。

1.2 土壤样品采集

1.2.1 取样方法 去表土,用直径3 cm土钻取0~20 cm大豆根围土样。每小区棋盘式取10个点,将土样混匀,用四分法取200 g作为1次重复,每个处理4次重复,用塑料袋包装保湿带回实验室,放在4℃冰箱中保存备用。

1.2.2 取样时期 取样时期为大豆的播期(5月6日)、苗期(6月7日)、开花期(7月11日)、鼓粒期(8月29日)和成熟期(10月3日)。

1.3 线虫的分离

线虫分离采用淘洗-蔗糖梯度离心方法^[1-2]。

将新鲜土壤小心混匀,挑出其中的植物残茬,取100 g土壤放入1 000 mL烧杯中,加600 mL水,用玻棒搅成匀浆;上悬液经20目网筛倾倒入500目网筛,反复冲洗;从500目网筛上冲洗杂物和线虫混合物至150 mL烧杯中;将冲洗的混合物倒入离心管中以 $2\ 500\ r\cdot min^{-1}$ 的转速离心4 min,弃去含植物残茬的上清液;加入浓度为 $800\ g\cdot L^{-1}$ 的蔗糖溶液(比重约为1.30),立即充分搅匀,转速 $500\ r\cdot min^{-1}$,再次离心4 min;将离心后的上清液倒入盛水的大烧杯中,用500目筛过滤线虫,并反复用清水冲洗以除去蔗糖。

1.4 线虫的杀死与固定

采用热杀死法:将土样收集到的线虫饥饿48 h后放在60℃的水浴锅中水浴10 min。线虫的固定采用TAF液(三乙醇胺:福尔马林:蒸馏水=2:7:91)固定;线虫热杀死后,立即往线虫悬浮液中加入等量的双倍固定液。固定后的线虫保存在青霉素的小瓶中备用。

1.5 线虫种群计数

根据陈立杰^[3]的方法,将保存的固定液定容后,取1/4线虫悬浮液倒入皿底被均分成8格的计数皿中,进行植物线虫鉴定和数量统计。线虫总数通过Motic体视解剖镜直接计数确定。

2 结果与分析

2.1 播种期对不同施肥方式下大豆根围植物线虫密度和总体线虫密度的影响

由图1可知,化肥配施有机肥处理植物线虫密度最小,为 (134 ± 15) 条 $\cdot (100\ g\ 干土)^{-1}$,与单

收稿日期:2010-06-30

作者简介:刘伟(1981-),女,山东省平阴县人,硕士,研究实习员,主要从事植物保护研究。E-mail:liuwei.006@163.com。

施化肥和无肥处理植物线虫密度差异显著($P < 0.05$)。化肥配施有机肥处理总体线虫密度最大,但不同施肥处理总体线虫密度差异不显著。分析原因可能是有机质促进了食细菌线虫和食真菌线虫种群增加,而其种群密度的增加势必会竞争植物寄生线虫的生态位,从而导致植物寄生线虫数量减小。

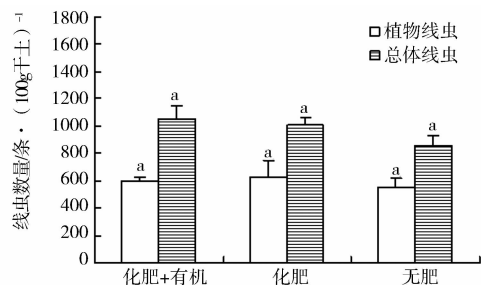


图1 大豆播种期不同施肥方式下植物线虫密度和总体线虫密度

2.2 苗期对不同施肥方式下大豆根围植物线虫密度和总体线虫密度的影响

由图2可知,无肥处理植物线虫密度最小,为 (554 ± 63) 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,化肥配施有机肥处理总体线虫密度最大,为 $(1\ 056 \pm 95)$ 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$ 。不同施肥处理植物线虫密度和总体线虫密度均未达到差异显著水平。分析原因可能是施肥促进大豆根系的生长,为植物线虫提供了更多的食物资源,因此,施肥处理植物线虫密度较大。

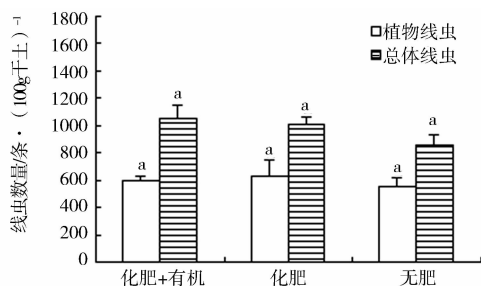


图2 大豆苗期不同施肥方式下植物线虫密度和总体线虫密度

2.3 开花期对不同施肥方式下大豆根围植物线虫密度和总体线虫密度的影响

由图3可知,化肥配施有机肥处理植物线虫密度最小,为 (511 ± 68) 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,与单施化肥处理植物线虫密度差异不显著,但与无肥处理植物线虫密度差异显著($P < 0.05$)。无肥处理总体线虫密度最大,为 $(1\ 106 \pm 87)$ 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,与单施化肥处理总体线虫密度差异不显著,但与化肥配施有机肥处理总体线虫密度差异显著($P < 0.05$)。分析原因可能是有

机肥分解时产生杀线虫物质,如 NO_2 、 N_2O 、 CH_4 和 NH_3 等,因此,化肥配施有机肥处理植物线虫密度小。

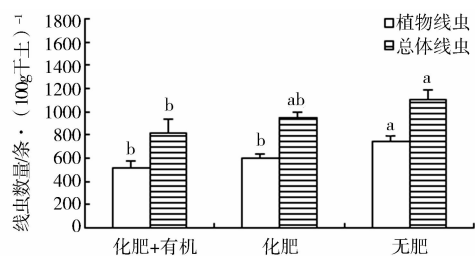


图3 大豆开花期不同施肥方式下植物线虫密度和总体线虫密度

2.4 鼓粒期对不同施肥方式下大豆根围植物线虫密度和总体线虫密度的影响

由图4可见,单施化肥处理植物线虫密度最小,为 (900 ± 86) 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,与化肥配施有机肥和无肥处理植物线虫密度差异不显著。化肥配施有机肥处理总体线虫密度最大,为 $(1\ 549 \pm 26)$ 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,与无肥处理总体线虫密度差异不显著,但与单施化肥处理总体线虫密度差异显著($P < 0.05$)。

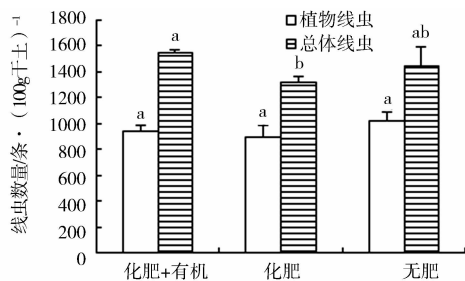


图4 大豆鼓粒期不同施肥方式下植物线虫密度和总体线虫密度

2.5 成熟期对不同施肥方式下大豆根围植物线虫密度和总体线虫密度的影响

由图5可知,化肥配施有机肥处理植物线虫密度最小,为 (915 ± 67) 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,与单施化肥处理植物线虫密度差异不显著,但与无肥处理植物线虫密度差异显著($P < 0.05$)。无肥处理总体线虫密度最大,为 $(1\ 506 \pm 71)$ 条 $\cdot (100 \text{ g 干土})^{-1}$,不同

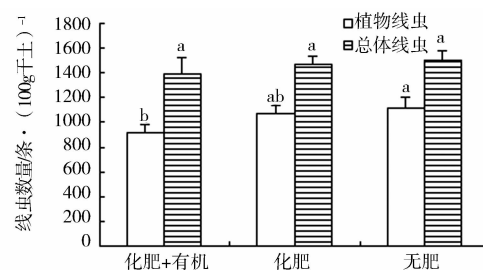


图5 大豆成熟期不同施肥方式下植物线虫密度和总体线虫密度

施肥处理之间总体线虫密度差异不显著。

3 结论与讨论

施肥方式对线虫群落结构有一定的影响,有机肥料的施入可以在很大程度上影响植物寄生线虫种群密度^[4]。堆肥、秸秆还田和绿肥可控制或抑制植物寄生线虫的数量^[5]。施有机肥降低了植物寄生线虫数量,可能是由于有机肥分解时产生了含氮化合物——杀线剂积累^[6]。Chadwick等^[7]研究发现草地施入牛粪后,会释放 N_2O 和 CH_4 。Schmitt等^[8]研究结果表明,施入牛粪以后,由于 pH 增高, NH_4-N 还原释放 NH_3 和 NO_2 ,影响了玉米的生长。该试验结果表明,农田中施有机肥降低了植物寄生线虫所占比例,说明有机肥在分解时可能产生了杀线虫物质,如 NO_2 、 N_2O 、 CH_4 和 NH_3 。

有机肥可以增加土壤中食真菌线虫和食细菌线虫的数量,猪粪可以使食真菌线虫和食细菌线虫种群密度提高 2 倍^[9]。Hominick等^[10]研究结果表明,有机物在土壤中不断积累可以减少植物线虫数量,使植物寄生线虫对作物的危害维持在一个较低的水平。有机肥促进了微生物的活动,使食细菌线虫和食真菌线虫种群的增加,而食细菌线虫和食真菌线虫密度的增加势必会竞争植物寄生线虫的生态位,从而导致植物寄生线虫密度下降^[11]。该试验研究表明,农田施有机肥植物寄生线虫与非植物寄生线虫呈负相关,有机肥降低了植物线虫与非植物寄生线虫所占比率,可能是由于微生物的影响。

参考文献:

[1] 刘维志. 植物线虫学研究技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1995.

版社, 1995.

- [2] 梁文举, 葛亭魁, 段玉玺. 土壤健康及土壤动物生物指示的研究与应用[J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(1): 70-72.
- [3] 陈立杰, 梁文举, 段玉玺, 等. 施用生防颗粒剂对大豆田土壤线虫群落结构和生物多样性的影响[J]. 大豆科学, 2003, 22(4): 251-256.
- [4] Neher D A. Nematode Communities in Organically and Conventionally Managed Agricultural Soils[J]. Journal of Nematology, 1999, 31(2): 142-154.
- [5] Abawi G S, Widmer T L. Impact of Soil Health Management Practices on Soil Born Pathogens, Nematodes and Root Diseases of Vegetable Crops[J]. Appl. Soil Ecol., 2000, 15: 37-47.
- [6] Rodriguez-Kabana, R. Organic and Inorganic Amendments to Soil as Nematode Suppressants[J]. J. Nematol., 1986, 18: 129-135.
- [7] Chadwick D R, Pain B F, Brookman S K E. Nitrous Oxide and Methane Emissions Following Application of Animal Manures to Grassland[J]. J. Environ. Qual., 2000, 29(1): 277-287.
- [8] Schmitt M A, Sawyer J E, Hoeft R G. Incubation of Injected Liquid Beef Manure: Effect of Time and Manure Rate[J]. Am. Soc. Agron., 1992, 82(2): 224-228.
- [9] Bulluck III L R, Baker K R, Ristaino J B. Influence of Organic and Synthetic Soil Fertility Amendments on Nematode Trophic Groups and Community Dynamics under Tomatoes[J]. Appl. Soil Ecol., 2002, 21: 233-250.
- [10] Hominick B. Nematodes[M]//Alain A. Proceeding of the International Workshop Tropical Soil Biology. Nairobi: Opportunities and Challenges for African Agriculture, 1999.
- [11] de Guiran G L, Bonnel M, Abirached M. Effect on Soil Nematode[M]//Gasser J E. Land-Spreading of Pig Manures IV. London: Effluents from Livestock, 1980: 109-119.

Effects of Fertilization System on Plant Parasitic Nematode Communities in Soybean

LIU Wei

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

Abstract: Nematode disease is one of the most important diseases in agriculture. It causes plant harm over bacteria and virus below fungal disease. This test researched the community structure of plant parasitic nematodes in soybean (no fertilizer, chemical fertilizer, chemical fertilizer + manure) which were in a long-term localization field test in Hailun agro-ecological experimental station, Chinese Academy of Sciences. The results showed that the density of nematode was smaller in sowing stage, and increasing with the soybean growth. The dominant genera of plant parasitic nematode could not be influenced by fertilization, but manure could decrease the proportion of plant parasitic nematode.

Key words: soybean; fertilization; plant parasitic nematode; community structure