

大豆胞囊线虫病防治方法的筛选

刘淼¹, 李炜¹, 刘明¹, 肖佳雷¹, 毕影东¹, 李琬¹, 王晓辉², 来永才¹

(1. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业环境保护监测站, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:应用不同的生物菌剂(保根菌剂、阿维菌素、枯草芽孢杆菌)、活性物质(蓖麻种壳粉碎物、生物炭)及农艺措施(有机无机复合肥、抗旱剂),在黑龙江省富裕县进行了大豆胞囊线虫病的田间防效试验。结果表明:施用蓖麻种壳粉碎物不仅能通过抑制胞囊线虫在大豆根上寄生,达到有效抵御大豆胞囊线虫病的发生,同时可以有效保证产量,是相对最有效的防治方法。

关键词:大豆胞囊线虫;病害防治;蓖麻种壳粉碎物;产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

DOI:10.11861/j.issn.1000-9841.2014.04.0566

Screening of Control Methods in Soybean Cyst Nematode

LIU Miao¹, LI Wei¹, LIU Ming¹, XIAO Jia-lei¹, BI Ying-dong¹, LI Wan¹, WANG Xiao-hui², LAI Yong-cai¹

(1. Crop Tillage and Cultivation Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. The Station for Agricultural Environmental Protection & Monitoring of Heilongjiang Province, Harbin 150090, China)

Abstract: Soybean cyst nematode is one of the popular diseases threatening the soybean production and make serious soybean yield loss. Field studies were investigated to control soybean cyst nematode by the different treatments in Fuyu county. The result showed that castor seed shell crushing material had good control effect on soybean cyst nematode, because it not only can inhibit cyst nematode parasitism in soybean roots, to reach effective against soybean cyst nematode, but also could guarantee the production effectively.

Key words: Soybean cyst nematode; Control method; Castor seed shell crushing material; Yield

大豆胞囊线虫(soybean cyst nematode, SCN)病又称大豆“黄萎病”、“火龙秧子”,是大豆生产上的主要病害之一。大豆胞囊线虫病造成大豆产量显著降低,重者减产可达30%~50%,甚至绝产^[1-2],每年给全球农业带来巨大的经济损失。近年来随着大豆重迎茬面积的扩大和重茬年限的延长,大豆胞囊线虫病的发生面积逐渐扩大,危害程度加剧^[3]。研究表明在黑龙江省绝大部分地区都有大豆胞囊线虫的危害,在西北部松嫩平原干旱少雨地区的盐碱地、沙壤土地块发生尤为严重^[4-5]。黑龙江省大豆胞囊线虫虫口密度介于20~30个·100g⁻¹干土^[6]。由于大豆重迎茬种植,加快了胞囊线虫的繁殖及胞囊在土壤中的积累,成为大豆胞囊线虫病连续发生的主要原因之一。应用抗病品种是现阶段防治大豆胞囊线虫最经济有效的措施^[7]。

黑龙江省大豆生产上主要应用抗胞囊线虫3号生理小种的大豆品种防治该病害。但是,由于连续或经常地使用抗病品种,影响施加的选择力,导致线虫虫口比例发生变化,结果造成毒力强的生理小种增多。因此,除了种植抗病品种,急需对防治措施进行优选。

本研究利用不同的生物菌剂、活性物质及农艺措施,对大豆胞囊线虫病的田间防治效果进行了比较,以期获得相对有效的大豆胞囊线虫病防治手段,为提高大豆抗病性、提高大豆产量与品质提供基础。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2013年在沈阳军区农副业生产基地中进行。基地地处黑龙江省富裕县,试验地块前茬大豆,连作4年。近年来大豆胞囊线虫病发病较重。土壤属于盐碱土,养分情况为全氮2.075g·kg⁻¹,全磷1.346g·kg⁻¹,全钾24.49g·kg⁻¹,有机质11.92g·kg⁻¹,pH8.6。

以黑农44为试验材料,由黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所提供。试验共设8个处理,采用随机区组排列,每个处理5行区,5m行长,行距0.65m,株距8cm。每个处理3次重复。5月22日人工播种,常规田间管理,人工收获。具体处理如下:

收稿日期:2014-03-13

基金项目:公益性行业(农业)科研项目(200903040-07);哈尔滨市创新人才专项基金(2011RFQYN059)。

第一作者简介:刘淼(1983-),女,博士,助理研究员,主要从事大豆抗逆研究及大豆基因工程研究。E-mail:liumiao8349@163.com。

通讯作者:来永才(1964-),男,博士,研究员,主要从事野生大豆资源评价利用及新种质创制研究。E-mail:yame0451@163.com。

处理 1:保根菌剂(彤洲农业):有效菌数 $\geq 0.2 \times 10^8 \cdot g^{-1}$,施用量为 $30 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;

处理 2:阿维菌素(佳木斯兴宇生物技术开发有限公司):1.8% 乳油,用水稀释 3 000 倍后拌种;

处理 3:枯草芽胞杆菌(德强生物股份有限公司):有效菌数(芽胞) $1 \times 10^{11} \cdot g^{-1}$,施用量为 $120 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$;

处理 4:蓖麻种壳粉碎物:蓖麻种子进行粉碎后,施用量为 $45 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;

处理 5:生物炭(辽宁金和福农业开发有限公司):施用量为 $375 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;

处理 6:有机无机复合肥:有效成分比例氮:磷:钾 = 8:16:6,施用量为 $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;

处理 7:抗旱剂(新疆汇通旱地龙腐殖酸有限责任公司):施用量为 $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;

处理 8:未进行任何处理的空白对照。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 土壤胞囊数 在播种前,去掉 5 cm 表土,取 5~20 cm 耕层土壤。每小区随机取样 20 个点,每点取 100 g,将土样充分混匀后,取 500 g,封口,记好标签,带回实验室。用胞囊漂浮器获取每 100 g 土样中的胞囊,然后在解剖镜下统计胞囊数目^[8]。

1.2.2 出苗率 在大豆 V2 期进行出苗率调查。

1.2.3 苗期大豆根部雌虫数 在大豆三片复叶期,每小区随机取 5 棵植株,小心洗掉根部的土,调查根着生雌虫数。

1.2.4 光合生理指标 采用便携式光合系统测定仪 LI-6400(LI-COR Lincoln, USA),设定光强的光量子数为 $1\,500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,叶室温度为 25°C , CO_2 浓度为 $350 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$,分别在苗期、花期和鼓粒期测定叶片净光合速率(P_n)和气孔导度(C_d)。每个处理均取 10 片叶进行测定,求平均值。

1.2.5 生物量测定 分别在出苗后 30 和 60 d 每小区随机取 5 棵苗冲洗,并用细纱网过滤细小的须根, 110°C 杀青, 90°C 烘干至恒重,称取干重。

1.2.6 收获测产 收取小区内所有单株,进行人工脱粒,称重,计算小区实际产量。

1.3 数据分析

所有数据采用 Excel 2003 进行整理与分析。各项检测指标测量均设 3 次重复,并取其平均值。

2 结果与分析

2.1 土壤中胞囊数调查

播种前,对试验地块土壤中胞囊数进行调查。结果表明:该地块平均每 100 g 土样中含胞囊 36 个,各个小区之间差异不显著(图 1)。该地块的大

豆胞囊线虫口密度高于黑龙江省虫口密度平均值($20 \sim 30 \text{ 个} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 土样),可以用来进行抗病试验。

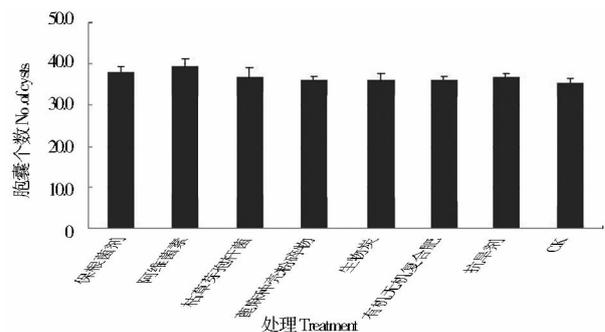


图 1 每 100 g 土壤中胞囊数

Fig. 1 Number of cysts in 100 g soil

2.2 不同处理的出苗率情况

大豆胞囊线虫病对大豆的出苗影响比较严重。对照组的出苗率约为 41%,试验设计中的多数处理能在一定程度上提高大豆的出苗率(图 2)。

与 CK 相比,蓖麻种壳粉碎物处理的出苗率最高,约为 63%;其次是保根菌剂和有机无机复合肥,出苗率分别约为 59% 和 56%。阿维菌素处理和抗旱剂处理的出苗率略高于对照;枯草芽胞杆菌处理的出苗率约为 39% 与对照接近,并没有有效地促进大豆出苗。出苗率最低的是生物炭处理,出苗率仅为 32%。

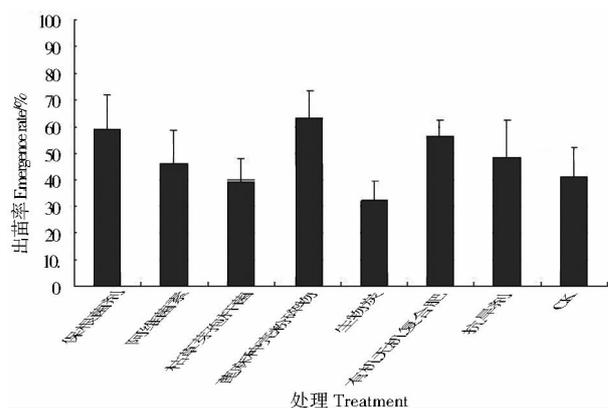
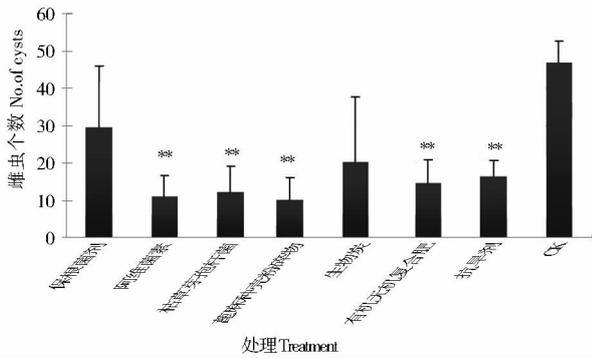


图 2 不同处理的出苗率

Fig. 2 The emergence rate of different treatments

2.3 不同处理对大豆胞囊线虫病的防治效果

对不同处理的大豆植株根系上着生的雌虫数进行统计(图 3),结果表明,对照植株根系上着生的胞囊数平均为 47 个。与对照相比,各个处理均能不同程度地抑制胞囊线虫在大豆植株根部寄生。其中最有效的是蓖麻种壳粉碎物处理,大豆植株根部寄生的雌虫仅约为 10 个,差异极显著。其次依次是阿维菌素处理、枯草芽胞杆菌处理、有机无机复合肥处理及抗旱剂处理,这些处理的大豆植株根系上着生的雌虫数均在 20 个以内,



** 表示在 0.01 水平差异显著,下同。
** indicates significant difference at 0.01 level. The same below.

图3 大豆植株根系着生雌虫数
Fig.3 Number of cysts on root

与对照相比差异极显著。保根菌剂及生物炭处理也在一定程度上减少了胞囊线虫的寄生,但与对照相比差异不显著。

2.4 不同处理的生物量积累比较

由表 1 可知,各处理中无论是地上部分还是地下部分生物量积累最多的都是蓖麻种壳粉碎物处理。其次是有机无机复合肥、枯草芽胞杆菌及保根菌剂处理。抗旱剂处理的大豆地下部分生物量积累与对照持平,地上部分则远低于对照,仅约为对照的 55%。由此可见,施用蓖麻种壳粉碎物可以有效缓解大豆胞囊线虫病对植株的伤害,有助于植株生物量的积累。

表 1 生物量积累

Table 1 Accumulation of biomass

处理 Treatment	地上部分干物重 Shoot dry weight/g		增长量 Weight increase/g	地下部分干物重 Root dry weight/g		增长量 Weight increase/g
	出苗 Emergence 30 d	出苗 Emergence 60 d		出苗 Emergence 30 d	出苗 Emergence 60 d	
	保根菌剂 Root-protecting fungus	1.53	17.93	16.40	1.23	5.72
阿维菌素 Abamectin	1.50	13.95	12.45	1.26	3.95	2.69
枯草芽胞杆菌 Bacillus subtilis	1.02	20.99	19.97	1.63	5.64	4.01
蓖麻种壳粉碎物 Castor seed shell crushing material	1.85	24.56	22.71	1.48	5.95	4.47
生物炭 Biochar	2.51	15.40	12.89	0.99	5.43	4.44
有机无机复合肥 Organic-inorganic mixed fertilizer	2.35	22.52	20.17	1.57	5.78	4.21
抗旱剂 Drought resistance agent	1.55	9.40	7.85	0.66	2.81	2.15
对照 CK	1.36	15.36	14.00	1.51	3.66	2.15

2.5 不同处理对大豆光合生理的影响

研究表明,净光合速率及气孔导度在大豆苗期、花期及鼓粒期几乎处于同一水平。结果如表 2

所示,不同处理对大豆的净光合速率及气孔导度的影响差异并不显著。其中,蓖麻种壳粉碎物处理的大豆,3 个时期的净光合速率最高。

表 2 不同处理对大豆光合生理的影响

Table 2 Effects of different treatments on photosynthetic physiological characters of soybean

处理 Treatment	净光合速率 $Pn/\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$			气孔导度 $Cd/\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{mol}^{-1}$		
	苗期	花期	鼓粒期	苗期	花期	鼓粒期
	Seedling	Flowering	Podding	Seedling	Flowering	Podding
保根菌剂 Root-protecting fungus	8.39 ± 0.12	9.16 ± 0.35	9.10 ± 0.81	0.366 ± 0.012	0.360 ± 0.013	0.338 ± 0.020
阿维菌素 Abamectin	8.10 ± 0.20	8.13 ± 0.67	8.93 ± 0.44	0.371 ± 0.009	0.311 ± 0.005	0.333 ± 0.023
枯草芽胞杆菌 Bacillus subtilis	8.02 ± 0.34	8.62 ± 0.28	8.53 ± 0.29	0.331 ± 0.016	0.303 ± 0.015	0.370 ± 0.016
蓖麻种壳粉碎物 Castor seed shell crushing material	9.68 ± 0.19	9.81 ± 0.31	9.88 ± 0.13	0.392 ± 0.013	0.327 ± 0.009	0.409 ± 0.006
生物炭 Biochar	7.84 ± 0.21	7.16 ± 0.52	7.40 ± 0.57	0.319 ± 0.009	0.336 ± 0.010	0.350 ± 0.011
有机无机复合肥 Organic-inorganic mixed fertilizer	9.37 ± 0.07	9.21 ± 0.18	9.07 ± 0.39	0.348 ± 0.021	0.312 ± 0.008	0.367 ± 0.025
抗旱剂 Drought resistance agent	7.47 ± 0.20	7.52 ± 0.70	7.37 ± 0.39	0.337 ± 0.006	0.309 ± 0.021	0.341 ± 0.017
对照 CK	7.73 ± 0.17	7.62 ± 0.86	7.25 ± 0.42	0.322 ± 0.011	0.323 ± 0.010	0.302 ± 0.027

2.6 不同处理对大豆产量的影响

对不同处理下小区平均实际产量的测定结果显示(图4),最高的是蓖麻种壳粉碎物处理,为0.57 kg,是对照的2.3倍。其次是有机无机复合肥处理,约为0.53 kg,是对照的2.2倍;保根菌剂处理和阿维菌素处理分别约为0.29和0.25 kg,略高于对照;枯草芽胞杆菌处理和抗旱剂处理与对照处于同一水平,均约为0.24 kg。生物炭处理略低于对照,仅为0.23 kg,也是所有处理中产量最低的。

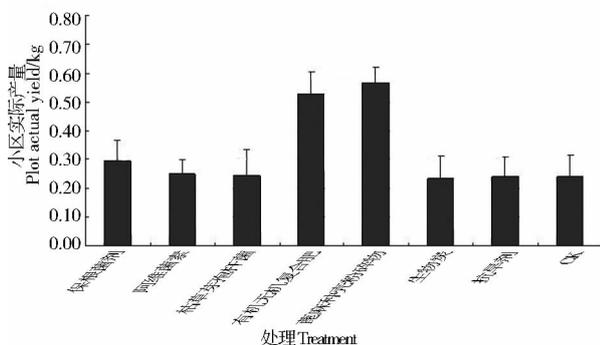


图4 小区实际产量

Fig.4 Actual yield of plot

3 结论与讨论

大豆胞囊线虫分布广、为害重、传播途径多,完成一个生活史只需30 d左右,繁殖力很强,在土壤中可存活9年以上^[9]。大豆胞囊线虫通过根系侵入、寄生在根上,从而完成其生活史,进而影响大豆生长。本研究结果表明,大豆胞囊线虫对大豆出苗也有着严重影响。大豆在苗期若有大量线虫侵入根内,将影响大豆生长发育,此时线虫的侵入是影响大豆胞囊线虫最终群体量的关键时期^[10]。从研究结果来看,施用蓖麻种壳粉碎物,可以有效地减少胞囊线虫在植株根部的寄生,从而对大豆胞囊线虫病起到一定的防治作用。

在产量方面,多数处理对大豆的生长有不同程度的促进作用。蓖麻种壳粉碎物处理组的产量最高,其次是有机无机复合肥处理。说明在试验设计的不同处理中,蓖麻种壳粉碎物处理是抵御病害、保证产量的最有效途径。另外,施用有机无机复合肥料对大豆胞囊线虫病具有较好的防治效果。其他处理,包括处理保根菌剂、阿维菌素、枯草芽胞杆菌、生物炭、抗旱剂均不同程度防治了大豆胞囊线虫病的发生,但在后期产量形成中并没有起到很好的效果。

大量研究结果证实,种植抗病品种是防治病害发生的有效手段。但是由于大豆胞囊线虫的种群受环境条件的变化影响及大豆品系的定向选择,线虫种群发生变异,原来处于优势的生理小种在抗病

品种的选择压力下数目锐减,而能侵染该抗病品种的劣势小种数目会逐渐增加,在线虫群体中占主导地位,使抗病品种丧失抗性。因此,防治措施的优选就显得尤为重要。本研究表明,施用蓖麻种壳粉碎物无论是在抑制胞囊线虫寄生还是保证产量方面,都能达到明显的效果,是相对最有效的防治方法。

参考文献

- [1] 袁明. 黑龙江省西部大豆胞囊线虫病发生动态及防治对策[J]. 黑龙江农业科学, 2011(5):47-48. (Yuan M. Soybean cyst nematode dynamics and control measures in Western Heilongjiang [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2011(5):47-48.)
- [2] 孙玉秋,许艳丽,李春杰,等. 黑龙江省大豆胞囊线虫种群分布和卵密度研究[J]. 大豆科学, 2011, 30(2):250-258. (Sun Y Q, Xu Y L, Li C J, et al. Distribution of soybean cyst nematode and population density in Heilongjiang province [J]. Soybean Sciences, 2011, 30(2):250-258.)
- [3] 李琬,李炜,肖佳雷,等. 黑龙江省西部地区大豆胞囊线虫病物理防治技术研究[J]. 黑龙江农业科学, 2014(3):56-59. (Li W, Li W, Xiao J L, et al. Research on physical control technology of soybean cyst nematode in western region of Heilongjiang province [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2014(3):56-59.)
- [4] 王明泽. 黑龙江省大豆胞囊线虫病的危害及防治措施[J]. 现代农业, 2011(1):19. (Wang M Z. Damage of soybean cyst nematode disease and its control countermeasures in Heilongjiang province [J]. Modern Agriculture, 2011(1):19.)
- [5] 车延平. 大豆胞囊线虫的研究进展及其防治现状[J]. 黑龙江科技信息, 2002(10):25. (Che Y P. Research progress of soybean cyst nematode and its control situation [J]. Heilongjiang Science and Technology Information, 2002(10):25.)
- [6] 董丽民,许艳丽,李春杰,等. 黑龙江省大豆胞囊线虫胞囊密度和生理小种鉴定[J]. 中国油料作物学报, 2008, 30(1):108-111. (Dong L M, Xu Y L, Li C J, et al. Cyst density and subspecies identification of soybean cyst nematode in Heilongjiang province [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2008, 30(1):108-111.)
- [7] 刁琢,许艳丽. 中国大豆胞囊线虫抗源筛选及抗病育种研究进展[J]. 大豆科技, 2008(5):14-16. (Diao Z, Xu Y L. Chinese soybean cyst nematode resistance sources screening and breeding for disease resistance research [J]. Soybean Science and Technology, 2008(5):14-16.)
- [8] 颜清上,王连锋. 大豆抗胞囊线虫病鉴定方法研究进展[J]. 大豆科学, 1995, 14(2):151-159. (Yan Q S, Wang L Z. Soybean cyst nematode resistance identification of research [J]. Soybean Science, 1995, 14(2):151-159.)
- [9] 刘冰. 大豆胞囊线虫病的发生条件及防治措施[J]. 现代农业科技, 2011(3):186. (Liu B. Soybean cyst nematode conditions and control measures [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2011(3):186.)
- [10] 吴海燕,段玉玺,陈立杰,等. 不同抗性的大豆品种对田间大豆胞囊线虫群体动态的影响[J]. 大豆科学, 2002, 21(2):109-112. (Wu H Y, Duan Y X, Chen L J, et al. The influences of different resistant soybean cultivars on the dynamics of *Heterodera glycines* [J]. Soybean Science, 2002, 21(2):109-112.)