

不同耕作方式对大豆胞囊线虫群体数量的影响

朱 艳,陈立杰,段玉玺

(沈阳农业大学植物保护学院线虫研究室,沈阳 110161)

摘要 研究四种耕作方式(连作、轮作、水田改旱作和撂荒)对大豆苗期胞囊线虫群体数量的影响。研究表明,在黑龙江和辽宁两省,连作使大豆田土壤中胞囊数量显著增加,撂荒使大豆田土壤中胞囊积累数量最少,其次是水改旱和轮作。连作可促进大豆根上和根内胞囊线虫数量显著增加,随连作年限增加,根内胞囊线虫数量也显著增加。轮作条件下根上和根内大豆胞囊线虫的发生较连作少,但高于水改旱和撂荒,其中在3种轮作方式中玉米—玉米—大豆的轮作土壤中胞囊数量积累最少,根上和根内大豆胞囊线虫发生也较少。水改旱条件下,根上和根内大豆胞囊线虫的发生数量都很少。撂荒条件下,根上未发现胞囊线虫,而且根内胞囊线虫发生也很少。大豆种衣剂的施用在一定程度上能够抑制或干扰胞囊线虫的孵化与侵染。

关键词 耕作方式;大豆;大豆胞囊线虫

中图分类号 S344.13 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)02-0208-05

INFLUENCES OF TILLAGE PRACTICES ON THE NUMBER OF SOYBEAN CYST NEMATODE POPULATION

ZHU Yan, CHEN Li-jie, DUAN Yu-xi

(Plant Nematology Laboratory, Plant Protection College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 100161)

Abstract The influences of 4 types tillage practices, continuous cropping (CC), rotation (RO), lowland field turn to glebe (LTG) and abandonment of arable land (AAL) on the number of Soybean Cyst Nematode (SCN) population at seedling stage of soybean were studied in this paper. The results showed that continuous cropping notably increased the cyst number of soybean field in soil, but abandonment of arable land made the cyst number of soybean field in soil accumulate at least, next were the cyst number of lowland field turn to glebe and rotation in Heilongjiang and Liaoning Province. Continuous cropping accelerated remarkable increase of the number of cysts on the root surface and inside root, moreover with the increasing of continuous cropping years, the number of cyst nematodes inside root as well remarkable increased. Rotation made the occurrence of Soybean Cyst Nematodes on the root surface and inside root less than continuous cropping, but higher than lowland field turn to glebe and abandonment of arable land, and among three rotation methods, rotation of corn corn soybean made the cysts number in soil accumulate at least, and the occurrence of Soybean Cyst Nematodes on the root surface and inside root were less.

收稿日期:2006-08-21

基金项目:国家自然科学基金(30300231);霍英东青年教师基金(101033)和辽宁省高校优秀人才支持计划

作者简介:朱艳(1978-),女,在读硕士,从事大豆根围线虫生物多样性研究,Email:zhongzhuyan2002@sina.com。

通讯作者:陈立杰副教授。E-mail:Chenlj@sya.u.edu.cn

Lowland field turn to glebe made the occurrence of Soybean Cyst Nematodes on the root surface and inside root also were less. In abandonment of arable land, cyst nematodes weren't found on the soybean root surface, moreover the number of cyst nematodes were less. To some extent using soybean seed coating could constrain or disturb cyst nematode's hatch and infection.

Key words Tillage practices; Soybean; Soybean Cyst Nematodes

大豆胞囊线虫病, 又称大豆根线虫病、黄萎病, 群众称之为“火龙秧子”, 是世界上大豆的一种毁灭性的病害。目前, 在中国、美国、加拿大、巴西、阿根廷、印度尼西亚、俄罗斯、埃及等大豆生产国广泛发生, 全世界每年可减产大豆 11%^[1~2]。在我国, 大豆胞囊线虫病主要分布在东北大豆主产区及黄淮海大豆主产区, 其中尤以东北地区辽宁、黑龙江省和内蒙古东部的盐碱地、白浆土和沙壤土地发生严重^[3]。在大豆生长季节里, 大豆胞囊线虫在东北地区一年发生 3~4 代^[4~5], 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^[6]。本试验在大豆胞囊线虫的第一代显囊期深入研究了四种不同耕作方式对大豆胞囊线虫群体数量的影响, 以期研究耕作方式与大豆胞囊线虫之间关系及利用合理耕作方式防治大豆胞囊线虫病的农业防治措施奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试作物: 大豆 (*Glycine max*), 辽豆 11 (辽宁省), 黑农 48 (黑龙江省), 均为感染大豆胞囊线虫的品种。

1.2 田间设计

试验于 2005 年和 2006 年分别在辽宁省沈阳市汪家乡养竹村和黑龙江省哈尔滨市延寿县安山乡, 定点选取连作、轮作、水稻田改旱田和撂荒四种耕作方式下的大豆田进行研究。辽宁省大豆连作 3~4 年, 轮作方式为玉米—玉米—大豆或水稻—大豆—玉米—大豆, 水稻田改旱田前茬为水稻, 撂荒地以前未种过大豆的荒地 (但有野生大豆生长); 黑龙江省大豆连作 9~10 年, 轮作为大豆—玉米—大豆, 2005 年水稻田改旱田的前茬一直是水稻, 而 2006 年的水改旱的水稻前茬是大豆, 撂荒地为新开荒地, 以前一直是树林。辽宁省试验田播前大豆无任何处理, 播种日期分别为 2005 年 4 月 28 日和 2006 年 5

月 7 日, 大豆胞囊线虫第一代显囊期取样 (出苗后 25~35 d), 取样时间为 2005 年 6 月 14 日和 2006 年 6 月 7 日。黑龙江省的大豆播种前用种衣剂 (重茬克星, 齐齐哈尔大壮农药有限公司) 处理, 分别于 2005 年 5 月 24 日和 2006 年 5 月 12 日播种, 在 2005 年 6 月 15 日和 2006 年 6 月 20 日取样。

1.3 试验方法

1.3.1 取样: 每一种耕作方式采用五点法取样, 去掉 5 cm 表土, 将植株连根挖出, 保持根系的完整, 每点取 5 株大豆苗, 先计数根上胞囊数量, 然后放入取样袋中封存, 写好标签带回实验室; 另用取样铲从 5~15 cm 深度处挖取 300 g 根际土壤, 封口, 记好标签, 带回实验室及时分离。

1.3.2 土壤中胞囊的分离和计数: 每个土样称取 200 g, 采用淘洗—过筛—贝曼漏斗法收集胞囊, 在体视解剖镜下记录胞囊的数量, 并依据土壤含水量将土壤中胞囊数量折成 100 g 干土含有胞囊的数量。

1.3.3 根内线虫的染色与计数: 将根系用流水冲洗干净, 称根鲜重, 然后用次氯酸钠—酸性品红染色法^[7]进行根内线虫的染色, 在体视显微镜下观察记录根内不同龄期线虫数量, 包括 J2、J3、J4 (四龄时雌虫与雄虫已有明显分化), 并折成每克根鲜重各龄线虫的数量。

2 结果与分析

2.1 不同耕作方式下大豆田土壤中胞囊的变化

无论是辽宁省还是黑龙江省的试验地, 2 年的试验结果总体趋势是连作大豆田土壤中胞囊数量显著高于轮作、水改旱和撂荒, 撂荒大豆田土壤中胞囊数量最少, 其次是水改旱和轮作 (图 1)。黑龙江省连作 9~10 年的大豆田土壤中胞囊数量显著高于辽宁省连作 3~4 年的, 随着连作年限的上升, 两省的土壤中胞囊数量都显著增加 ($p > 0.01$)。黑龙江省轮作大豆田土壤中胞囊数量显著高于辽宁, 可能的原因是辽宁省多采用玉米—玉米—大豆或水稻—玉

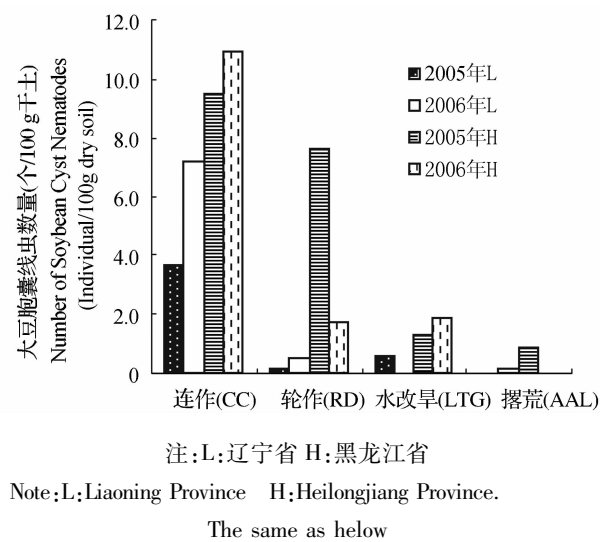


图1 不同耕作方式下大豆田土壤中胞囊的变化
Fig.1 Changes in the number of cysts in soil of different tillage practices soybean field

米—大豆的轮作方式,致使土壤中胞囊线虫口密度很低,而黑龙江省多是大豆—玉米—大豆的轮作方式,土壤中胞囊的数量积累远高于辽宁轮作,但仍显著低于连作,而水改旱和撂荒地中胞囊线虫数量远低于连作和轮作。在试验中比较了3种不同的轮作方式,其中玉米—玉米—大豆的轮作土壤中胞囊数量最少。黑龙江省的水改旱土壤中胞囊数量虽然高于辽宁,但两省土壤中胞囊的数量均相对很低甚至没有胞囊。由于2006年黑龙江的水改旱的水稻前茬是大豆,土壤中胞囊积累相对多,而其他的水改旱以前一直都是种植水稻而后改种大豆,土壤中胞囊相对积累特别少,因此2006年黑龙江的水改旱土壤中胞囊数量显著高于其他的水改旱处理,但仍低于连作,与轮作持平,高于撂荒。两省撂荒地土壤中胞囊数量最少甚至没有,主要是撂荒地以前未曾种植过大豆,胞囊线虫的群体数量没有积累所致。土壤中胞囊见图4(A)。

2.2 不同耕作方式下大豆根上胞囊线虫的变化

无论是辽宁省还是黑龙江省的试验地,2年的试验结果总体趋势是连作大豆根上大豆胞囊线虫数量均显著高于轮作、水改旱、撂荒。由于辽宁省试验田播前大豆无任何处理,黑龙江省的大豆播种前用含有化学药剂的种衣剂处理过,而化学药剂会干扰抑制胞囊线虫的孵化与侵染,因此辽宁省连作大豆根上大豆胞囊线虫数量远高于黑龙江省。黑龙江省2005年轮作的大豆根上胞囊数量高于辽宁省的轮作,可能原因是黑龙江省大豆轮作方式是大豆—玉

米—大豆,土壤中胞囊积累量高于辽宁,而2005年辽宁玉米—玉米—大豆的轮作土壤中积累的胞囊数量最少,因此在辽宁的轮作大豆根上没有发现胞囊线虫。水改旱(2006年黑龙江除外)的大豆根上胞囊线虫数量均显著低于连作、轮作而高于撂荒,2006年黑龙江的水改旱大豆根上胞囊数量发生较多,可能是水改旱的水稻前茬是大豆,土壤中大豆胞囊线虫基数相对较大的原因。撂荒大豆根上未发现胞囊线虫,说明撂荒这种耕作方式能更好的抑制大豆胞囊线虫的孵化与侵染(图2),根上胞囊见图4(B)。

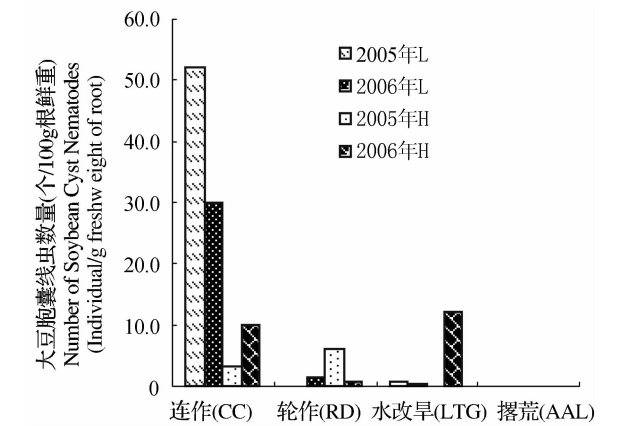


图2 不同耕作方式下大豆根上胞囊线虫的变化
Fig.2 Changes in the number of cyst nematodes on the soybean root surface of different tillage practices

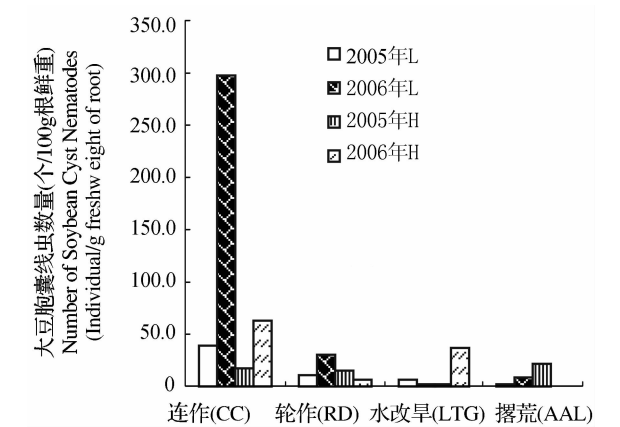


图3 不同耕作方式下大豆根内胞囊线虫的变化
Fig.3 Changes in the number of cyst nematodes inside soybean root of different tillage practices

2.3 不同耕作方式下大豆根内胞囊线虫的变化

无论是辽宁省还是黑龙江省的试验地,2 年的试验结果与大豆田土壤中胞囊数量和根上胞囊线虫数量的变化规律一致,总体趋势也是连作大豆根内大豆胞囊线虫数量均显著高于其他三种耕作方式。辽宁省连作根内大豆胞囊线虫数量高于黑龙江省的连作,其中 2006 年辽宁连作 4 年根内大豆胞囊线虫数量显著高于辽宁连作 3 年及黑龙江连作 9~10 年的胞囊线虫数量。随着连作年限增加,两省大豆根内的胞囊线虫数量也显著增加。由于含化学药剂的种衣剂的施用在一定程度上能够抑制或干扰胞囊线虫的孵化与侵染,这可能是黑龙江省连作大豆根内胞囊线虫数量远低于辽宁的另一原因。轮作条件下

大豆根内胞囊线虫的发生相对较少,其中 2006 年辽宁轮作根内胞囊数量高于黑龙江轮作,而土壤中胞囊数量正相反,原因可能也与施用种衣剂有关。由于 2006 年黑龙江的水改旱的水稻前茬是大豆,与大豆田土壤中胞囊数量和根上胞囊线虫数量的变化规律相同,2006 年黑龙江的水改旱根内胞囊数量发生较多,而其他水改旱根内胞囊线虫发生甚少。撂荒地大豆根内有胞囊线虫存在,主要以 J2 形式存在,由于撂荒地以前未种植过大豆,但有野生大豆或其他野生豆科植物的生长,可能有少数胞囊存在于土壤中,但胞囊的积累量相当少,所以撂荒地中大豆根内胞囊线虫的数量发生很少,甚至没有,根内胞囊线虫见图 4(C,D,E,F)。

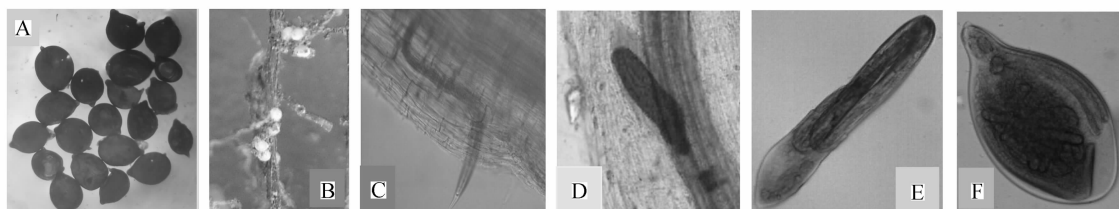


图 4 A 土壤中褐色胞囊, B 根上白色胞囊, C 侵入根内的 J2, D 根内 J3, E 根内 J4 雄虫, F J4 雌虫

Fig. 4 A Brown cyst in soil, B White cyst on the soybean root surface,

C J2 in root, D J3 in root, E Male adult of J4 in root, F Female adult of J4

3 结论与讨论

从黑龙江和辽宁两省的大豆田间试验中可以看出,连作使大豆田土壤中胞囊数量显著增加,撂荒使大豆田土壤中胞囊积累数量最少,水改旱较轮作也使土壤中胞囊数量明显减少。连作条件下,根上和根内大豆胞囊线虫数量较多,大豆胞囊线虫的数量随着连作年限的增加而明显增多。在轮作方式下,根上和根内大豆胞囊线虫的数量明显少于连作,却高于水改旱和撂荒地,其中在 3 种轮作方式中玉米—玉米—大豆的轮作土壤中胞囊数量积累最少,根上和根内大豆胞囊线虫发生也相对较少。水改旱使根上和根内大豆胞囊线虫的发生都甚少。撂荒大豆根上和根内不发生或很少发生胞囊线虫。

在普通的感病品种根上,根内侵入的胞囊数量决定了大豆胞囊线虫形成胞囊的数量。由于大豆胞囊线虫对寄主的专化性较强,与非豆科作物轮作、水稻田改旱田或撂荒地种植大豆可显著减少大豆胞囊线虫的数量,因此轮作、水改旱或撂荒条件下种植大豆是防治大豆胞囊线虫病经济有效的农业措施,而

从本试验结果可以看出,撂荒的耕作方式对大豆胞囊线虫的防治效果最好,其次是水改旱的防治效果,轮作的防治效果相对较差,但玉米—玉米—大豆的轮作方式能够更好的减少大豆胞囊线虫的数量,相似的试验结果也支持了这一结论^[4,8]。

由于辽宁省试验田播前大豆无任何处理,而黑龙江省由于胞囊线虫危害严重,需用种衣剂处理以减少大豆的产量损失,因此辽宁省连作大豆根内和根上胞囊线虫数量较黑龙江省多。另外,辽宁连作大豆 3~4 年使土壤中胞囊积累数量逐渐增加,而且抑制胞囊孵化的条件和生防因子相对较少存在,而黑龙江省连作 9~10 年会逐渐出现自然衰退现象,这都会影响胞囊线虫的侵染与胞囊的积累。大豆播前用种衣剂(重茬克星)处理及施用大豆专用肥,这些化学品的施用可抑制胞囊线虫的孵化与侵染,N、P、K 等微量元素及生根、壮根剂等能够促进大豆根系生长,在一定程度上也干扰了胞囊的孵化和侵染,因此,从本试验可知大豆种衣剂的施用对大豆胞囊线虫的侵染有一定的影响。有研究也认为大豆种衣剂对大豆胞囊线虫成虫具有杀伤作用,减轻其对根部的危害,起到一定的防治胞囊线虫的作用^[9,10],这

与本试验结果一致。

参 考 文 献

- [1] 吴明才,肖昌珍.世界大豆线虫病研究概述[J].湖北农业科学,1999,1:38-40.
- [2] 许艳丽,温广月.大豆主要病虫害研究概况—I 大豆线虫病[J].大豆通报,2005,1:5-7.
- [3] 宛煜嵩,王珍.中国大豆胞囊线虫抗性研究进展[J].分子植物育种,2004,2(5):609-619.
- [4] 刘增柱,周玉芝,韩静淑.大豆连、轮作土壤微生物生态分布与大豆胞囊线虫群体动态的研究[J].大豆科学,1990,9(3):206-212.

- [5] 段玉玺,吴刚.植物线虫病害防治[M].北京:中国农业科技出版社,2002:125-126.
- [6] 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.
- [7] 刘维志.植物线虫学研究技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1995:71-72.
- [8] 王克安,马芳,刘晓英.不同轮作方式对大豆胞囊线虫消长的影响试验初报[J].大豆通报,2000,3:12.
- [9] 刘晓帆,范彦英,郭凤英.包衣种子在重茬大豆田中的应用效果试验[J].大豆通报,2003,2:9.
- [10] 王玉生,姜乃文,李国忠.大豆种衣剂的应用效果及发展前景[J].大豆通报,1998,2:8-9.

(上接 207 页)

参 考 文 献

- [1] 刘维志,段玉玺.植物病原线虫学[M].北京:中国农业出版社,2000:281-294.
- [2] Sciumbato G I,Turnage D L. Southern United States soybean disease loss estimate for 1992[C]. Proceeding of the Southern Soybean Disease Workers,1993:31-37.
- [3] Wang J,Donald P A,Lniblack T L,et al. Soybean cyst nematode reproduction in the North Central United States [J]. Plant Disease,2000,84:77-82.
- [4] Cregan P B. Mudge J,Tickus EW,et al. Two simple sequence repeat markers to select for soybean cyst nematode resistance conditioned by the *rhg1* locus[J]. Theoretical and Applied Genetics,1999,98:811-818.

- [5] 关荣霞,常汝镇,邱丽娟,等.用于 SSR 分析的大豆 DNA 的快速提取[J].大豆科学,2003,22(1):73-74.
- [6] Sanguinetti C J,Neto E D,Simpson A J G. Rapid silver staining and recovery of PCR products separated on polyacrylamide gels [J]. Biologic Techniques. 1994,17:915-919.
- [7] Michelmore R W,Paran I,Kesseli R V. Identification of markers linked to disease resistance genes by using segregating analysis: A rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating populations[J]. Proc Natl Acad Science USA,1991,88:9828-9832.
- [8] Skorupska H T, Choi I S, Rao Arelli A P, et al. Resistance to soybean cyst nematode and molecular polymorphism in various sources of Peking soybean[J]. Euphytica,1994,75:63-70.