

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^{*}

吴海燕 段玉玺 陈立杰 刘维志

(沈阳农业大学植保学院 沈阳 110161)

摘要 对不同抗性的大豆品种与大豆胞囊线虫的田间动态关系的研究。研究结果表明,不同抗性大豆品种对田间大豆胞囊线虫群体均有较大的影响。感病品种辽豆 10 根际中 J₂ 含量在 5 月 24 日达高峰,每 100ml 土壤中 60.4 条,而抗病品种 Peking 根际与休闲地中 J₂ 的变化趋势相似;胞囊量在 6 月 6 日有一高峰,为 23.3 个/100ml 土;抗病品种 PI90763、哈尔滨小黑豆、应县小黑豆、Franklin 根内的 J₂ 数量在 5 月 24 日达高峰,但从 J₂、J₃、J₄ 整体动态变化结果来看,可初步认为辽 K89102 为抗侵入品种,PI90763 为抗发育品种,辽豆 10 和开育 10 是高感品种。

关键词 品种抗性;大豆胞囊线虫;群体动态

中图分类号 S565.034 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2002)02-0109-04

大豆胞囊线虫病是严重影响大豆产量的重要病害之一,Koenning 和 Barker^[1]报道,美国北卡罗纳州 60% 的大豆产区受大豆胞囊线虫危害,造成了严重的经济损失。我国各大豆产区均有此病发生,严重者减产 80% 以上。在东北三省的干旱、砂碱土地发生普遍而严重。在大豆植株生长季节里,大豆胞囊线虫可繁殖 3—4 代^[1-3],其中大豆生长前期即苗期,如有大量线虫侵入根内,将影响大豆生长发育,此时线虫的侵入量是影响大豆胞囊线虫最终群体量的关键时期。本试验针对不同抗性大豆品种的苗期大豆胞囊线虫 3 号生理小种群体动态变化进行了系统研究,寻找大豆抗大豆胞囊线虫的本质,以便为抗病育种工作及生产上该病害的防治奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种:PI90763、哈尔滨小黑豆、应县小黑豆、Peking、辽 K89102、Franklin、磨石豆表现为抗大豆胞囊线虫 3 号生理小种,开育 10、辽豆 10 表现为感病。

试验地块:沈阳农业大学试验田,前茬为大豆,经调查(在整个地块内随机选取 10 点,未分离到大

豆胞囊和幼虫)未感染大豆胞囊线虫。2001 年 4 月 30 日播种,每品种 500 株左右,沟施含大豆胞囊线虫 3 号生理小种的土壤,每 100ml 土壤中含 5.4 个胞囊(初始胞囊量)。设接种胞囊土而不播种大豆的休闲地为对照,其他因素水平均相同。

1.2 试验方法

1.2.1 取样:每品种随机选 3 株,去 5cm 表土,将植株连根挖出,尽量保持根系的完整,收集根围土壤 300ml。休闲地取样,随机选取三点,先去表土 5cm,收集 300ml 土样。

1.2.2 单位根鲜重的计算:将根系用流水冲洗干净,称根鲜重,然后再进行根内线虫染色,在体式显微镜下观察根内 J₂、J₃、J₄ (四龄时雌虫与雄虫已有明显分化)。再折算成每克鲜根内各龄幼虫的数量。

1.2.3 线虫的分离和计数:采用淘洗—过筛—贝曼漏斗法,收集 J₂ 和胞囊,在体视解剖镜下记录 J₂ 和胞囊的数量,并折算成 100ml 土样中线虫含量。

2 结果与分析

2.1 抗感品种根际土壤与休闲地土壤中二龄幼虫及胞囊含量的变化

由图 1 可以看出,随天气变暖,条件适宜,休闲

* 收稿日期:2001-11-29

基金项目:国家自然科学基金(30170584)和辽宁省自然科学基金资助课题。

作者简介:吴海燕(1971—),女,植物病理学专业在读博士研究生。

地的胞囊逐渐孵化,但因没有根系分泌物的刺激,胞囊孵化的速度很慢,土壤中胞囊的含量下降的也比较缓慢。而感病品种辽豆 10,随其根系生长发育,根系分泌物刺激胞囊大量孵化,土壤中的胞囊量迅速减少,5月24日时,土壤中的胞囊量达最低,100ml 土中只有 0.8 个胞囊。随 J₂ 侵入根内并在寄主体内快速发育,形成雌虫后脱离大豆根系,使土壤中胞囊数量逐渐增多,6月6日胞囊含量达到高峰,100ml 土壤中有 23.3 个胞囊(90%为白色雌虫);随后土壤中的胞囊量又很快下降,6月12日时,辽豆 10 根际土壤中的胞囊含量为 0.3 个/100ml 土,仅是初始胞囊量的 1/18。

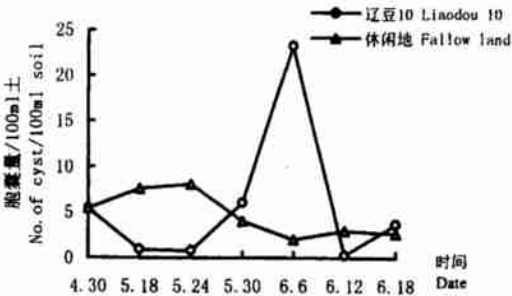


图1 休闲地与辽豆 10 根际土壤中胞囊量的动态变化
Fig. 1 Dynamic change of cyst in fallow land and rhizosphere of Liaodou 10

2.2 不同抗性大豆品种根部土壤中 J₂ 的变化

播种时土壤中 J₂ 量为 0.25 条/100ml 土中。出苗时(5月13日)土壤中 J₂ 的数量在不同品种中已表现出差异,哈尔滨小黑豆、磨石豆根际土中的 J₂ 较多,均为 8.7 条/100ml 土;而其他品种根内的 J₂ 较少;另外,不同抗性大豆品种根部土壤中 J₂ 出现

由图 2 可以看出,休闲地中 J₂ 在 5 月 18 日达高峰,含量为 39.6 条/100ml 土,由于其不能找到寄主,不断地死亡,于是土壤中的 J₂ 逐渐下降。而抗性品种 Peking 根际土壤中的 J₂ 变化趋势与休闲地的相似,由于 Peking 根系分泌物不利于大豆胞囊的孵化^[4],所以其根际土壤中的 J₂ 从 5 月 24 日至 6 月 6 日均维持在 8.6 条/100ml 土以上。而感病品种辽豆 10,其根系分泌物有利于胞囊孵化,几乎所有根际的胞囊都孵化,致使 J₂ 在 5 月 24 日有一个高峰,随后大量 J₂ 侵入寄主,所以土壤中的 J₂ 在一段时间内含量很低,直到 6 月 12 日后才略有上升的趋势。

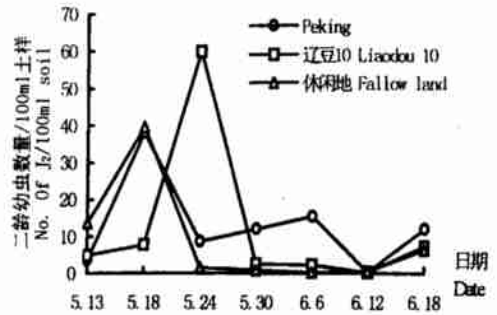


图2 休闲地与辽豆 10(感)、Peking(抗)根际土壤中 J₂ 动态变化
Fig. 2 Dynamic change of J₂ in rhizosphere soil of different resistant cultivars

高峰的时期也不同,5月18日 PI90763、应县小黑豆、开育 10、Peking、辽 K89102、磨石豆出现高峰,其中磨石豆根际的 J₂ 最多,达 98.1 条/100ml 土;5月24日哈尔滨小黑豆、辽豆 10、Franklin 出现高峰。随着 J₂ 的侵入根内,土壤中 J₂ 数量不断下降(图 3)。

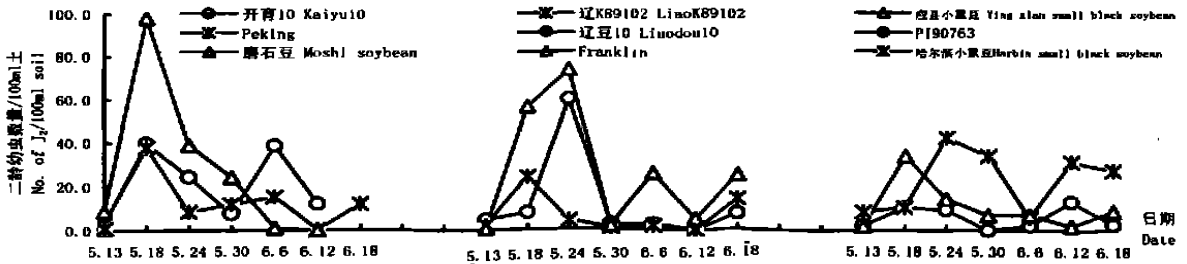


图3 不同抗性大豆品种根部土壤中 J₂ 的动态变化
Fig. 3 Dynamic change of J₂ in rhizosphere soil of different cultivars

2.3 不同抗性大豆品种根内 J₂、J₃ 和 J₄ 雌虫的动态变化

图 4 表明, PI90763、哈尔滨小黑豆、应县小黑豆、Franklin 在 5 月 24 日根内的 J₂ 数量达高峰,以 Franklin 根内的 J₂ 最多,每克鲜根内有 297.2 条;而

开育 10、辽豆 10、辽 K89102 及磨石豆根内 J₂ 则在 5 月 30 日达高峰;抗病品种 Peking 根内 J₂ 在 6 月 6 日时才达高峰,虽然有部分 J₂ 可侵入根内,但不利于线虫的发育,中途大部分死亡,只有少数线虫继续发育。

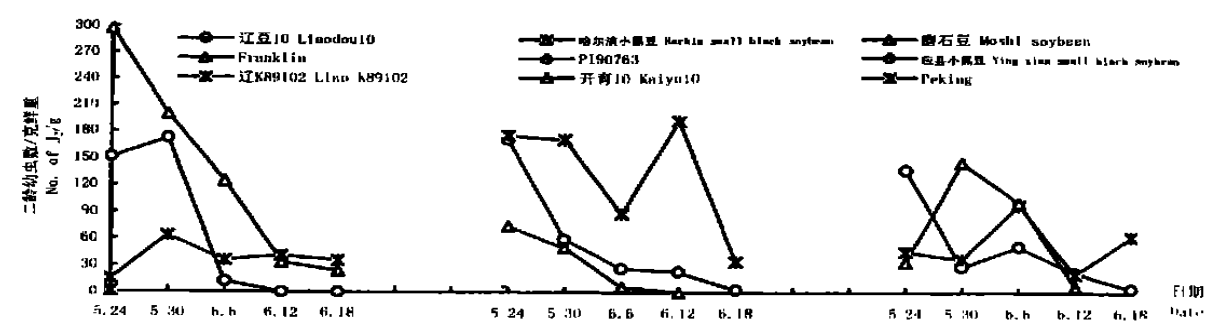


图 4 不同抗性大豆品种根内 J₂ 群体的动态变化
Fig. 4 Dynamic change of J₂ in root of different cultivars

从图 5 的 J₃ 变化来看, PI90763、应县小黑豆、Franklin 由 J₂ 发育成 J₃ 的量并不多, 5 月 30 日时分别占最初侵入 J₂ 量的 9.6%、12.3%、16.6%, 由 J₃ 发育成 J₄ 雌虫的百分比为 26%、61.1%、100%; 而哈尔滨小黑豆根内的 J₂ 几乎百分之百的发育成 J₃, 但在 J₃ 向 J₄ 雌虫发育过程中失败, 5 月 30 日时才观察到 J₄ 雌虫, 6 月 6 日时有 40% J₃ 发育成 J₄ 雌虫。由此可见, PI90763、应县小黑豆、Franklin 均抑制 J₂ 发育成 J₃, 而哈尔滨小黑豆则使部分 J₃ 在发育成 J₄ 过程中死亡, 应县小黑豆、Peking 减慢 J₃ 向 J₄ 的发育进程, 辽 K89102 不但侵入根内的 J₂ 少, 而且发育成 J₃、J₄ 的数量也不多, 可初步认为该品种为抗侵入品种。PI90763 虽有较多的 J₂ 侵入, 但不能正常发育, 中途死亡, 从结果看出, 6 月 6 日至 6 月 18

日三次镜检均未发现 J₃, 且 6 月 12 日和 6 月 18 日两次镜检未见 J₄ 雌虫, 只发现有几条 J₄ 雄虫, 说明该品种可能有抗发育的特性。虽然磨石豆的根系分泌物也能刺激胞囊的孵化^[4], 但侵入其根内的 J₂ 数量并不多。感病品种辽豆 10 侵入根内的 J₂ 与 PI90763、哈尔滨小黑豆相差不大, 但从线虫在根内的发育进程及发育成 J₃ 和 J₄ 的比例来看, 证实了辽豆 10 是大豆胞囊线虫 3 号生理小种的感病品种。另外, 从图 6 还可以看出, 5 月 30 日开育 10 根内的 J₄ 最多, 每克鲜根内达 143.2 条, 是抗病品种 PI90763 的 33 倍, 是抗病品种 Peking 的 71 倍。且此时 J₃ 和 J₄ 同时出现高峰, 从而可推测开育 10 号根内的 J₂ 高峰应该在 5 月 24 日之前出现, 说明开育 10 是高感品种(图 6)。

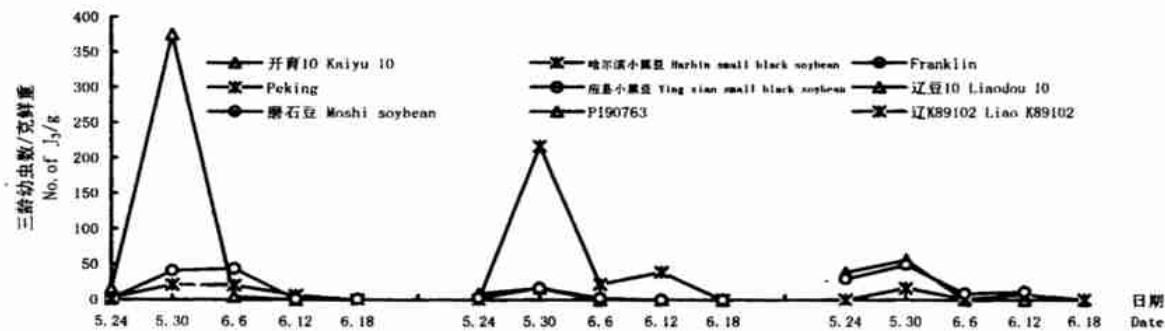


图 5 不同抗性大豆品种内 J₃ 的动态变化
Fig. 5 Dynamic change of J₃ in root of different cultivars

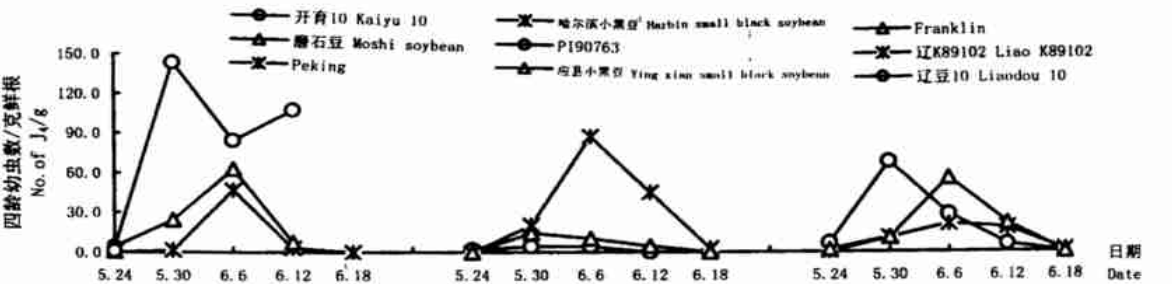


图 6 不同抗性大豆品种根内 J₄ 的动态变化
Fig. 6 Dynamic change of J₄ in root of different cultivars

图 6 中辽豆 10 没有 J_4 的高峰期, 是因为其根内的线虫发育较快, 形成成熟的雌虫脱落到土壤中, 从图 1 中可以看出, 6 月 6 日的胞囊量达高峰, 其中 90% 为白色的成熟雌虫。6 月 12 日镜检时, 根内几乎没有 J_2 和 J_3 , 只有极少的 J_4 雌虫, 说明成熟的雌虫脱落, 成熟的雄虫从根内游出。从 J_2 、 J_3 、 J_4 群体动态变化来看, 辽豆 10 是大豆胞囊线虫最适合的寄主, 具有线虫侵入量大, 发育成 J_3 和 J_4 的比例大, 整个发育进程短的特点。

3 讨论

研究结果表明, 春季随气温上升, 土壤中的大豆胞囊开始孵化, 但孵化的速度较慢。大豆萌发后, 胞囊大量孵化, 从根际土的 J_2 数量看, 感病品种辽豆 10 明显高于休闲地; 不同抗性大豆品种根际土中 J_2 出现的高峰不同; 同时侵入根内的各龄期的幼虫出现的高峰也不同; 根据线虫的侵入量及各龄期的发育进程, 初步推测辽 K89102 为抗侵入品种, PI90763 为抗发育品种。

由于辽豆 10 根系分泌物刺激作用, 胞囊孵化整齐, 6 月 12 日时土壤中的 J_2 数量极少, 根内几乎无 J_2 、 J_3 , 只有极少数 J_4 雌虫, 说明已经完成了一个生活史。其次是开育 10, 6 月 12 日时, 根内无 J_2 和 J_3 , 全部是 J_4 雌虫, 其生活史比辽豆 10 略长。而其

它大豆品种, 每次调查均有 J_2 , 说明有不同程度的世代重叠现象。

从本试验还可以看出, 休闲地中初始胞囊没有全部孵化, 且余下的胞囊可能存活在土壤中多年而不孵化, 至于为什么休闲地中的一部分胞囊孵化而另一部分则不孵化, 还有待于进一步研究。根据收获时休闲地土壤中没有 J_2 及土壤中胞囊量的减少, 可推测休闲地中胞囊只在 5—6 月间陆续孵化一些, 而后胞囊就停止孵化, 这是否为胞囊的自我保护机制, 维系其种群繁衍的一种行为, 还有待于进一步研究验证。

参 考 文 献

- 董晋明. 山西省大豆胞囊线虫病研究进展[J]. 山西农业科学, 1988, (2): 31-34.
- 张磊. 安徽省大豆胞囊线虫病的发生情况与防治措施研究[J]. 安徽农业科学, 1986, (2): 54-58.
- 周书麒, 王振荣, 葛芳玉, 等. 淮北地区夏大豆的大豆胞囊线虫发生世代的初步研究[J]. 安徽农业科学, 1984, (1): 52-54.
- Y. X. Duan, L. J. Chen, F. Yuan et al. The influences of root exudate for different soybeans on hatching of *Heterodera glycines* [P]. IV International Nematology Symposium Moscow, Russia, 11th—14th June 2001. P121.
- S. R. Koenning. Density—dependent yield of *Heterodera glycines*—resistant and—susceptible cultivars[J]. Journal of Nematology 2000, 32(4s): 502-507.

THE INFLUENCES OF DIFFERENT RESISTANT SOYBEAN CULTIVARS ON THE DYNAMICS OF *HETERODERA GLYCINES*

Wu Haiyan Duan Yuxi Chen Lijie Lu Weizhi

(Shenyang Agricultural University, Plant Protection College, Shenyang, 110161)

Abstract The dynamics between the different resistant soybean cultivars and the population of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines* SCN) were studied in this paper. The results showed that different resistant cultivars had different influences on the population of *H. glycines*. The numbers of second—stage juveniles (J_2) in the rhizosphere of Liaodou 10, susceptible cultivar, reached the highest peak, 60.4 J_2 in the 100 cm³ soil, on 24, May. For the resistant cultivar has the same trend of J_2 in the rhizosphere of Peking and in the fallow land. The cyst population of SCN had a peak on 6, June, 23.3 cysts in 100 cm³ soil for Liaodou 10. There was a peak of J_2 in the root of soybean on 24, May for the resistance cultivars PI90763, Harbin small black soybean, Yingxian small black soybean and Franklin. From the dynamics of J_2 , J_3 and J_4 , Liao K89102 was showed against the invasion of SCN, PI90763 was resistant to development of SCN, Liaodou 10 and Kaiyu 10 were susceptible cultivars.

Key words Resistant cultivars; Soybean cyst nematode; Dynamics, *Heterodera glycines*