

东北黑土区重迎茬对大豆病虫害发生的影响

许艳丽¹, 李春杰¹, 刘金波¹, 孙玉秋¹, 张红骥¹, 孟庆杰¹, 陈桂华², 陈海山²

(¹中国科学院东北地理与农业生态研究所, 黑龙江 哈尔滨 150081; ²巴彦县农业技术推广中心, 黑龙江 巴彦 1518000)

摘要:重迎茬导致大豆病虫害发生明显加重, 为了探讨黑土区生产田重迎茬对大豆病虫害发生的影响, 选择有代表性的丘陵区(岗地)、平原区(平地)和低湿区(洼地)所有处理均一致的正茬、重茬和迎茬大豆田进行主要病虫害种类和发生程度进行系统调查。结果表明:同地势的不同茬口大豆病虫害发生程度存在差异。其中重茬和迎茬根腐病、灰斑病和大豆食心虫发生程度较正茬严重, 重茬又重于迎茬, 重迎茬根腐病和食心虫在洼地发生较平地 and 岗地严重, 平地灰斑病发生重于岗地和洼地, 土壤中胞囊数量岗地重茬最多。

关键词:大豆; 重茬; 迎茬; 地势; 病虫害

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2008)03-0471-04

Effect of Alternate-year and Continuous-cropping on Diseases and Pests of Soybean

XU Yan-li¹, LI Chun-jie¹, LIU Jin-bo¹, SHUN Yu-qiu¹, ZHANG Hong-ji¹, MENG Qing-jie¹, CHEN Gui-hua², CHEN Hai-shan²

(¹Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy of Sciences, Harbin 150081; ²Agro-Technical Extension Center of Bayan County, Bayan 1518000, Heilongjiang, China)

Abstract: Soybean diseases and pests aggravated of soybean alternate-year and continuous-cropping fields. In order to explore the effect of cropping sequences of soybean on the diseases and pests in the black soil, the kinds and occurring extent of diseases and pests of soybean in soybean-soybean, soybean-corn-soybean, wheat-corn-soybean in the hillock, plain, billabong were investigated. The result indicated that soybean root rot, frog-eye leaf spot, soybean pod bore in soybean-soybean were more serious than others in rotation cropping and soybean-corn-soybean and those in billabong were the most serious.

Key words: Soybean; Alternate-year and continuous-cropping; Hypsography; Diseases and pests

重茬和迎茬种植大豆在东北非常普遍, 重迎茬使大豆品质变差, 产量下降, 重茬1、2、3年分别使大豆减产7.1%~9.9%、13.8%~14.2%和19%~35.4%, 以迎茬减产最少为6%左右^[1-2], 重茬3年以上, 使大豆蛋白质含量增加, 脂肪含量降低^[3], 影响了农民收入的增加, 制约了大豆生产的发展。重迎茬大豆使产量和品质下降的原因很多, 如连续种植大豆使对养分吸收能力下降、优质根瘤减少、病虫害加重、单株叶面积减小、干物质积累少, 从而降低产量和品质^[4]。尤其是土传病虫害加重更为严重, 如大豆根腐病、大豆胞囊线虫病和根潜蝇等^[5]。大豆根腐病是一种分布广、危害重、病原菌种类繁多

和防治困难的世界性病害。该病由多种病原真菌引起, 不同地区病原菌种类不同, 镰孢菌为主要致病菌, 目前报道的有 *Fusarium* 多种, 如: *Fusarium oxysporum*、*F. oxysporum* var. *redolens*、*F. oxysporu* f. sp. *glycines*、*F. solani*、*F. solani* f. sp. *glycines*、*F. equieti*、*F. graninearum*、*F. avenae*; *Pythium* 多种: *P. aphanidermatum*、*P. manillatum*、*P. irregulare*、*P. myriotylum*、*P. ultimum*、*P. baryanum*; *Phytophthora megasperma* var. *sojae*^[6-7]。由于土壤条件和减少耕作, 大豆根腐病已经成为明尼苏达州大豆, 干豆和其他轮作作物不断增长的问题^[8]。不同病原菌引起大豆根腐病的症状不同。镰刀菌(*Fusarium* spp.) 危害大豆时, 主

收稿日期: 2008-03-06

基金项目: 哈尔滨市重大科技攻关资助项目(2006AA6AN031); 黑龙江省“十一五”科技攻关资助项目(GA06B101-1-5); 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD21B01-15)。

作者简介: 许艳丽(1958-), 女, 博士, 研究员, 主要从事植物病害生物控制和土壤微生态研究。Tel: 0451-86602919; E-mail: xyll@neigae-hrb.ac.cn。

根下半部先出现褐色条斑,逐渐扩大,表皮及皮层变黑腐烂,严重时主根下半部烂掉。叶片由下而上逐渐变黄,植株矮化,结荚少,严重时植株死亡^[9]。立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)引起大豆根部产生褐色至红褐色病斑,病斑呈不规则形,常连片形成,病斑凹陷。腐霉菌(*Pythium*)则引起褐色的湿润病斑,病斑呈椭圆型,略凹陷^[10]。大豆胞囊线虫对大豆的危害也是非常严重的,一般减产10%~30%,严重地块可达70%~80%,甚至造成绝产^[11]。该病是一种土传寄居性寄生线虫,在大豆产区重迎茬地块发生严重。

20世纪90年代后期国内学者报道了对重迎茬大豆病虫害发生的影响,认为大豆重迎茬容易滋生各种病虫害,特别是大豆孢囊线虫病、根腐病、菌核病、灰斑病、根潜蝇等^[12]。许艳丽等^[13]研究发现,迎茬、重茬1年~3年使根腐病的发病率和病情指数增加,根潜蝇危害株率提高,灰斑和紫斑等病率也稍有增加,重茬3年的籽粒虫食率校正茬高75%。连作胞囊密度高于轮作^[14],随着重茬年限的增加,单株胞囊数显著增加,从而导致相应的大豆生长发育受抑制^[15],大豆连作前2年土壤中胞囊数量急速增加,以后缓慢增加,7年后有下降趋势,14年后土壤中的胞囊数量在较高水平上趋于平衡^[16],菌核病是黑龙江省大豆生产重要病害,病害主要发生在嫩江及黑河地区^[17]。东北地区重迎茬面积大,大豆食心虫发生比较严重,已经严重影响了大豆的产量和品质^[18]。但以往研究主要是就同一地势条件下分析,而在黑土大豆产区不同地势病虫害田间发生的报道不多。在黑龙江省东南部黑土区、大豆种植面积大和代表性强的主产区——巴彦县进行了不同地势重迎茬病虫害田间调查研究,探讨大豆大面积生产中重茬和迎茬条件下,岗、平和洼地多种病虫害发生现状,旨在指导重迎茬大豆栽培和病虫害控制技术应用。

1 材料与方法

1.1 试验地情况

试验地选择位于黑龙江省中南部的大豆主产区——巴彦县。土壤类型为典型黑土。为了比较不同地势重迎茬大豆病虫害发生情况,2006年选择了在东北黑土区有代表性的岗地——丘陵区(龙泉乡龙泉村)、平地——平原区(松花江乡永常村)和洼地——低湿区(华山乡新生村)3种大豆试验田。岗

地、平地和洼地均选择正茬(小麦-玉米-大豆 W-C-S)、米豆迎茬(大豆-玉米-大豆 S-C-S)和重茬(大豆-大豆 S-S)。

大豆品种为合丰47,机械播种,垄作,播种密度为30万株·hm⁻²,每个处理播种面积3000m²,种肥施入磷酸二铵150kg·hm⁻²,三铲三趟,其它栽培管理同当地大田生产。

1.2 调查内容及调查方法

分别在地势不同的3块田的大豆正茬、迎茬、重茬,选择有代表性的点9个,连续拔取或选择大豆植株调查病虫害发生情况。

大豆根腐病:当大豆幼苗三出复叶展开后开始调查,分别在苗期V3(6月12日)和始花期R1(7月3日)进行。调查方法:每个选定的调查点连续拔取10株,用清水洗净,调查每株大豆根腐病发生级别,并计算病情指数。

大豆胞囊线虫病:大豆分枝期V3(6月12日)和始花期R1(7月3日)调查根表雌虫。:每个选定的调查点连续拔取10株,调查每株根表大豆胞囊线虫的雌虫着生数量。大豆收获后,每块地棋盘式选5点,去表土后取耕层土,带回实验室采用淘洗-过筛-贝曼漏斗法分离土壤中胞囊,收集胞囊并计数,折算成100g土中胞囊数量。

菌核病:在大豆鼓粒期R6(8月25日)调查,选择有代表性连续调查50株,记录菌核病发病株数量。

灰斑病:在鼓粒期R6(8月25日)调查,选择有代表性点连续调查10株,从生长点数5个展平的三出复叶,记录灰斑病发病级,并计算病情指数。

大豆食心虫:在大豆收获期R8(9月30日)考种时调查大豆食心虫虫食率。每点取10株,全部脱粒,调查全部健粒和虫食粒,计算虫食率。

2 结果与分析

2.1 重迎茬对大豆根腐病的影响

对黑土区不同地势重迎茬大豆根腐病调查结果显示,在大豆分枝期(V3)3种地势的不同茬口大豆根腐病发生趋势相同(图1),都是正茬发病最轻,其次是迎茬,重茬发病最重;3种地势比较,洼地大豆根腐病发生茬口间差异最大,平地茬口间差异最小,茬口间差异顺序为洼地>岗地>平地。洼地正茬病情指数是重茬的60%,迎茬是重茬的80%。大豆始花期R1(图2)不同地势不同茬口根腐病发生均较

分枝期轻, V3 期病情指数为 30 ~ 50, 而 R1 期病情指数 18.2 ~ 43.7; 3 种地势茬口间大豆根腐病发生趋势也相同, 都是正茬发病最轻, 其次是迎茬, 重茬发病最重。从两次调查结果可以看出地势之间差异要小于茬口之间; 岗地和平地茬口间差异小于洼地, 所以洼地根腐病受重茬和迎茬影响较大。因为地势低洼, 土壤含水量大, 利于根腐病菌繁殖, 导致根腐病发生严重。到大豆开花以后根系粗壮, 使土壤中病原菌对根部的侵染能力下降。所有地块根腐病发病程度花期较分枝期轻, 这意味着在始花期病情有所减缓。

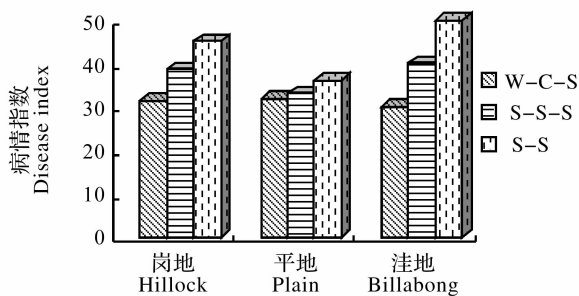


图 1 重迎茬对 V3 期大豆根腐病的影响

Fig. 1 The effect of S-S and S-C-S on soybean root rot in V3

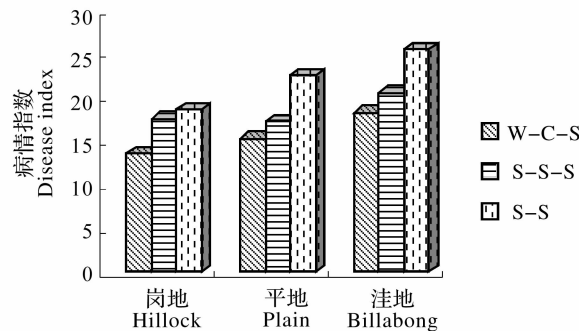


图 2 重迎茬对 R1 期大豆根腐病的影响

Fig. 2 The effect of S-S and S-C-S on soybean root rot in R1

2.2 重迎茬对大豆灰斑病的影响

大豆灰斑病 (*Cercospora Sojina* Hara) 的田间调查结果表明 (图 3), 无论地势高低, 所有地块发生程度趋势均一致, 重茬发病最重, 其次是迎茬, 正茬发病最轻。3 种地势重茬、迎茬和正茬平均病情指数依次为 54.3、49.7 和 39.9; 地势对灰斑病的影响是, 平地 > 洼地 > 岗地。3 种地势相比, 洼地大豆灰斑病发生茬口间差异最大, 平地 and 岗地差异较小, 说明在洼地重茬种植大豆会加重灰斑病发生程度。因为大豆灰斑病病菌以分生孢子或菌丝体在种子或病残体中越冬, 并且以病残体中越冬的病菌是主要初侵染来源, 重茬或迎茬大豆田的病残体在土壤中积

累, 再遇到大豆时如果病残体未腐烂, 可使大豆发病, 大量的分生孢子, 借风雨传播进行再侵染, 因此, 在重迎茬地块种植的品种抗病性不强的情况下, 会导致病害严重发生。

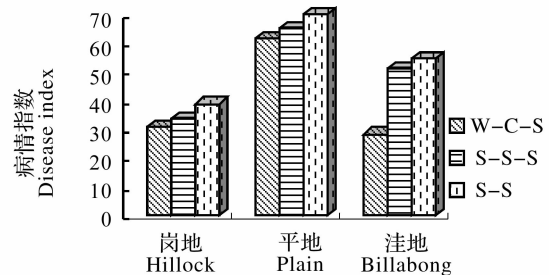


图 3 重迎茬对大豆灰斑病的影响

Fig. 3 The effect of S-S and S-C-S on soybean frog-eye leaf spot

2.3 重迎茬对大豆食心虫的影响

收获期对大豆食心虫进行调查 (图 4), 无论地势高低, 所有地块不同茬口大豆食心虫的虫食率程度顺序均为重茬 > 迎茬 > 正茬, 3 种地势比较, 虫食率发生程度是洼地 > 平地 > 岗地。

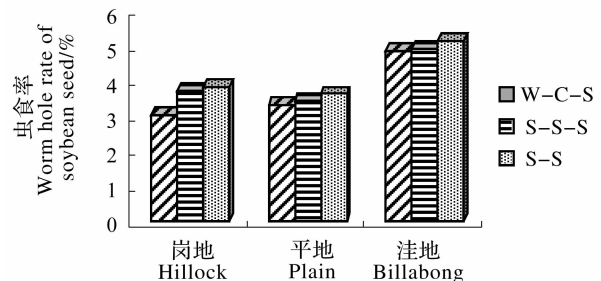


图 4 重迎茬对大豆食心虫虫食率的影响

Fig. 4 The effect of S-S and S-C-S on infection rate of soybean pod borer

2.4 重迎茬对大豆菌核病和胞囊线虫病的影响

在大豆鼓粒期 R6 调查, 3 种地势的 3 种茬口均未发现田间有菌核病植株。

在 V3 和 R1 期调查大豆根表胞囊线虫的雌虫数量, 2 次均未发现雌虫。大豆收获后调查了土壤中胞囊的数量 (图 5), 结果表明巴彦县大豆胞囊线虫的虫源也少, 调查所有地块每 100 g 土壤中胞囊数量均未超过 100 个。3 种地势比较, 岗地较平地 and 洼地土壤中胞囊数量多一些, 平地重茬胞囊数量是岗地的 7.9%, 洼地重茬胞囊数量是岗地的 18.4%。岗地每 100 g 土壤中胞囊数量重茬最多, 为 88.7 个, 其次是迎茬 70.7 个, 岗地正茬为 0; 洼地正茬和迎茬地块均为 0, 重茬为 16.3 个。总体看

来,3种地势土壤中胞囊数量都是重茬最多,迎茬次之,正茬基本都为0。由此可见,即使在大豆胞囊线虫病发生较轻的巴彦县,重茬也可加重大豆胞囊线虫病。

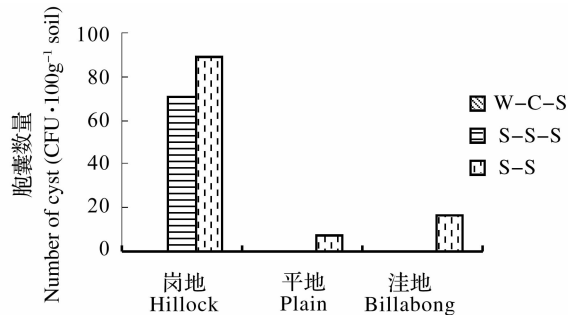


图5 重迎茬对土壤中大豆胞囊线虫胞囊数量的影响

Fig.5 The effect of S-S and S-C-S on the number of cyst of soybean cyst nematode in soil

3 结论和讨论

不同地势的不同茬口大豆病虫害发生程度存在差异。其中重茬地块根腐病、灰斑病和大豆食心虫发生程度较正茬严重,并且迎茬地块根腐病、灰斑病和虫食率高于正茬,低于重茬,重迎茬根腐病和食心虫在洼地发生较平地 and 岗地严重,土壤中胞囊数量岗地重茬最多。

由于2006年大豆生育期间,苗期较干旱,后期多雨,使大豆根腐病和大豆胞囊线虫病发生较轻。但大豆根腐病在巴彦县各乡镇普遍发生,特别在土壤潮湿地块发生较重,一般年份在大豆生育前期(开花期以前)发病率较高。分枝期到花期病情增长较快,开花期以后病情开始减轻。大豆根腐病的发生程度主要取决于菌源数量,土壤环境条件和耕作栽培措施对其发生程度起着重要的作用。重茬和迎茬土壤中病原菌积累多,在遇到适宜环境,必然使根腐病发生严重。7月下旬至8月末,雨量大,日照时数少,利于叶部病害的发生,尤其叶部灰斑病大发生,可能因大豆灰斑病生理小种发生变化所导,所有地块重茬比正茬发生严重。同时通过小区抗耐品种筛选试验黑农48对灰斑病抗性较强^[19]。对该黑土区大豆灰斑病生理小种的确定有利于抗性品种选用,所以需要进一步试验确定灰斑病的生理小种。

参考文献

- [1] 刘忠堂,于龙生. 重迎茬对大豆产量与品质影响的研究[J]. 大豆科学,2000,19(3):229-237. (Liu Z T, Yu L S. Study on

the influence of successive and alternate cropping on soybean yield and quality[J]. Soybean Science,2000,19(3):229-237.)

- [2] 许艳丽,刘晓冰,韩晓增,等. 大豆连作对生长发育动态及产量的影响[J]. 中国农业科学,1999,32(增刊):64-68. (Xu Y L, Liu X B, Han X Z, et al. Effect of continuous - cropping on yield and growth- development of soybean[J]. Scientia Agricultura Sinica,1999,32(Supplement):64-68.)
- [3] 徐永华,何志鸿,刘忠堂,等. 重迎茬对大豆化学品质的影响. 大豆科学,1997,16(4):319-327. (Xu Y H, He Z H, Liu Z T, et al. The effect of alternate-year and continuous soybean on protein and oil content of their seeds[J]. Soybean Science,1997,16(4):319-327.)
- [4] 韩晓增,许艳丽. 大豆重迎茬减产控制与主要病虫害防治技术[M]. 北京: 科学出版社,1999:1-8. (Han X Z, Xu Y L. Control of yield- decreasing in alternate and continuous soybean disease and insect pests[M]. Beijing: Science Press,1999:1-8.)
- [5] 许艳丽,王光华,韩晓增. 连、轮作大豆土壤微生物生态分布特征与大豆根部病虫害关系的研究[J]. 农业系统科学与综合研究,1995,11(4):311-314. (Xu Y L, Wang G H, Han X Z. The relationship between soil microbial ecology distribution characteristics to diseases or pests of soybean roots in soybean continuous cropping or rotation systems[J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture,1995,11(4):311-314.)
- [6] 马汇泉,辛惠普. 大豆根腐病病原菌种类鉴定及其生态学研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,1988(2):115-121. (Ma H Q, Xin H P. Soybean root rot disease pathogen identification and ecological study[J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University,1988(2):115-121.)
- [7] 沈崇尧,苏彦纯. 中国大豆疫霉菌的发现及初步研究[J]. 植物病理学报,1991,21(3):298. (Shen C Y, Shu Y C. The discovery of china *Phytophthora sojae* and preliminary study[J]. Acta Phytopathologica Sinica,21(3):298.)
- [8] Wang D, Kurlle J E, Estevez de Jensen C, et al. Radiometric assessment of tillage and seed treatment effect on soybean root rot caused by *Fusarium* spp. in central Minnesota[J]. Plant and Soil,2004,258:319-331.
- [9] 李长松,赵玖华,尚佑芬. 山东省大豆根腐病病原菌及其生物学研究[J]. 植物病理学报,1992,22(1):7-11. (Li C S, Zhao J H, Shang Y F. The etiology of soybean root rot in Shandong province[J]. Acta Phytopathologica Sinica,1992,22(1):7-11.)
- [10] 马汇泉. 大豆根腐病菌种类及其生物学特性[D]. 大庆: 八一农垦大学农学院1987:20-21. (Ma H Q. Pathogens category and biological characteristics of Soybean root rot[D]. Daqing: Agronomy College of August First Land Reclamation University,1987:20-21.)
- [11] 吴海燕,远方,陈立杰,等. 大豆胞囊线虫病与大豆抗胞囊线虫机制的研究[J]. 大豆科学,2001,20(4):285-289. (Wu H Y, Yuan F, Chen L J, et al. Advances in soybean cyst nematode and mechanism of soybean resistance to *Heterodera glycines*[J]. Soybean Science,2001,20(4):285-289.)

(下转第486页)

- 1996,62:316-322.
- [23] 薛冬,姚槐应,黄昌勇. 茶园土壤微生物群落基因多样性[J]. 应用生态学报,2007,18(4):843-847. (Xue D, Yao H Y, Huang C Y. Genetic diversity of microbial communities in tea orchard soil[J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2007,18(4):843-847.)
- [24] 张平究,李恋卿,潘根兴,等. 长期不同施肥下太湖地区黄泥土表土微生物碳氮量及基因多样性变化[J]. 生态学报,2004,24(12):2818-2814. (Zhang P J, Li L Q, Pan G X, et al. Influence of long-term fertilizer management on top soil microbial biomass and genetic diversity of a paddy soil from the Tai Lake region[J]. Acta Ecologica Sinica,2004,24(12):2818-2814.)
- [25] Gelsomino A, Keijzer - Wolters A C, Cacco G, et al. Assessment of bacterial community structure in soil by polymerase chain reaction and denaturing gradient gel electrophoresis[J]. Journal of Microbiological Methods,1999,38:1-15.
- [26] Schutter M E, Sandeno J M, Dick R P. Seasonal, soil type, and alter native management influences on microbial communities of vegetable cropping systems[J]. Biology and Fertility of Soils, 2001,34:397-410.
- [27] 赵丽娟,韩晓增,王守宇,等. 黑土长期施肥及养分循环再利用的作物产量及土壤肥力变化IV. 有机碳组分的变化[J]. 应用生态学报,2006,17(5):817-821. (Zhao L J, Han X Z, Wang S Y, et al. Changes of crop yield and soil fertility under long-term fertilization and nutrients-recycling and reutilization on a black soil IV. Soil organic carbon and its fractions[J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2006,17(5):817-821.)
- [28] 黄进勇,李春霞. 土壤微生物多样性的主要影响因子及其效应[J]. 河南科技大学学报(农学版),2004,24(4):10-13. (Huang J Y, Li C X. Main factors of soil microbial diversity and their effect on cropland[J]. Journal of Henan University of Science and Technology (Agricultural Science), 2004, 24(4):10-13.)
- [29] van Elsas J D, Garbeva P, Salles J. Effects of agronomical measures on the microbial diversity of soils as related to the suppression of soil-borne plant pathogens[J]. Biodegradation, 2002, 13:29-40.
- [30] Ekundayo E O. Effect of common pesticides used in the Niger delta basin of southern Nigeria on soil microbial populations[J]. Environmental Monitoring and Assessment,2003,89:35-41.
- [31] 胡元森,刘亚峰,吴坤,等. 黄瓜连作土壤微生物区系变化研究[J]. 土壤通报,2006,37:126-129. (Hu Y S, Liu Y F, Wu K, et al. Variation of microbial community structure in relation to successive cucumber cropping soil[J]. Chinese Journal of Soil Science,2006,37:126-129.)
- [32] Yang Y H, Yao J, Hu S, et al. Effects of agricultural chemicals on DNA sequence diversity of soil microbial community: a study with RAPD marker[J]. Microbial Ecology,2000,39:72-79.
- [33] Sarathchandra S U, Ghani A, Yeates G W, et al. Effect of nitrogen and phosphate fertilisers on microbial and nematode diversity in pasture soils[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2001, 33:953-964.
- (上接第474页)
- [12] 刘晓莉. 黑河地区大豆重茬种植存在的问题及解决途径[J]. 中国农业科技导报,2005,7(5):22-25. (Liu X L. Problems and resolving methods of soybean continuous planting in Heihe region[J]. Review of China Agricultural Science and Technology, 2005,7(5):22-25.)
- [13] 许艳丽,韩晓增. 大豆重迎茬研究[M]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,1995:1-5. (Xu Y L, Han X Z. The study of soybean alternate and continuous cropping[M]. Harbin:Harbin Engineering University Press,1995:1-5.)
- [14] 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孢囊线虫群体动态的研究[J]. 大豆科学,1990,9(3):206-212. (Liu Z Z, Zhou Y Z, Han J S. Study on ecological distribution of soil microorganisms and colony dynamics of cyst-forming nematodes in continuous and rotation cropping systems of soybean[J]. Soybean Science,1990,9(3):206-212.)
- [15] 武迎红,曹颖霞,董伟洁,等. 大豆重迎茬种植与孢囊线虫病发生关系的研究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版),2001,16(1):39-42. (Wu Y H, Cao Y X, Dong W J, et al. Study on relationship between occurred and harm the soybean cyst nematode and continuous cultivation of soybean[J]. Journal of Inner Mongolia University for Nationalities(Natural Science),2001,16(1):39-42.)
- [16] 靳学慧,辛惠普,郑雯,等. 长期轮作和连作对土壤中大豆孢囊线虫数量的影响[J]. 中国油料作物学报,2006,28(2):189-193. (Jin X H, Xin H P, Zheng W, et al. The influence of soil on the long-term rotation and continuous cultivation on soybean cyst nematode[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2006,28(2):189-193.)
- [17] 董全中. 2005年克拜地区大豆菌核病加重的原因分析[J]. 大豆通报,2007(3):36-37. (Dong Q Z. Analysis on the reasons of aggravated white mold of soybean in Kebai region in 2005[J]. Soybean Bulletin,2007(3):36-37.)
- [18] 胡亚军,赵滨,徐金彪,等. 东北地区大豆食心虫发生规律及防治措施[J]. 植物保护,2007(8):25-26. (Hu Y J, Zhao B, Xu J B, et al. Occurrence and control measures on soybean pod bore in the northeastern region[J]. Plant Protection,2007(8):25-26.)
- [19] 陈海山,李春杰,刘新晶,等. 抗(耐)连作大豆品种筛选[J]. 大豆通报,2008(3):26-28. (Chen H S, Li C J, Liu X J, et al. Screening of varieties against continuous cropping soybean[J]. Soybean Bulletin,2008(3):26-28.)