

不同作物茬口对连作大豆产量及农艺性状的影响

薛庆喜¹, 杨思平², 张玉春³, 宫学凯², 杨 军², 陈 良²

(¹ 黑龙江大学农业资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150080; ² 沈阳军区直属农场局, 黑龙江 哈尔滨 150030; ³ 黑龙江省农业科学院生物技术中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘 要:为利用轮作换茬措施缓解连作大豆的危害和产量损失,研究了苜蓿、玉米和大豆3种作物茬口对连作大豆产量和农艺性状的影响。结果表明:苜蓿茬3年连作大豆比玉米茬3年连作大豆增产10.4%,比4年连作大豆极显著增产26.7%;玉米茬3年连作大豆比4年连作大豆显著增产14.7%。与4年连作大豆相比,苜蓿茬和玉米茬连作3年大豆的株高分别增加16.6 cm和14.7 cm,单株粒重分别增加7.0 g和3.7 g,差异均达极显著;苜蓿茬和玉米茬处理间的株高、单株粒重差异不显著。4年连作大豆的病粒率分别比苜蓿茬和玉米茬3年连作大豆的病粒率高4.54%和6.74%,差异达显著和极显著;苜蓿茬、玉米茬处理间的病粒率差异不显著。三个茬口处理之间大豆虫食粒率差异不显著。可见,对于连作大豆,苜蓿茬口优于玉米茬口和大豆茬口。

关键词:大豆;连作;苜蓿茬;玉米茬

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)01-0072-04

Effects of Different Crop Stubbles on Yield and Agronomic Characters of Continuous Cropping Soybean

XUE Qing-xi¹, YANG Si-ping², ZHANG Yu-chun³, GONG Xue-kai², YANG Jun², CHEN Liang²

(¹ College of Agricultural Resources and Environment Sciences, Heilongjiang University, Harbin 150080; ² Farm Bureau Directly Under Shenyang Military Zone, Harbin 150030; ³ Biotechnology Research Center, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang, China)

Abstract: In recent years, large area of continuous cropping soybean has caused great yield loss in Heilongjiang Province, and measures were put forward to alleviate its damages on soybean production. The writer found in 2004 there were significant variances among yield and the agronomic characters of alternate cropping soybean in different crop stubbles. On the basis of that, the effects of alfalfa, maize, and soybean stubble on seed yield and agronomic characters of continuous cropping soybean were studied further in the Longzhen Farm in 2005. The experiment was carried out in completely random design with 3 replications. Three treatment of soybean continuous cropping for three years in alfalfa (SCCA), in maize (SCCM) and in soybean stubble (SCCS) were adopted, and each treatment consisted of 5 rows with 10 m length and 0.65 m width. Seed yield of SCCA ($2535.0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) increased 14.7% than that of SCCM ($2296.0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), and significantly increased 26.7% than that of SCCS ($2001.0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Plant height of SCCA was 16.6 cm higher than that of SCCS, and 2.0 cm higher than that of SCCM. Seed weight per plant of SCCA increased 3.7 and 7.0 g compared with SCCM and SCCS. The infected seed rate of SCCS increased 9.37% and 4.54% compared with SCCA and SCCM. For rates of seeds bitten by insects, no significant difference was found among three treatments. Results suggested that alfalfa and maize stubble were suitable for soybean continuous cropping.

Key words: Soybean; Soybean continuous cropping; Alfalfa stubble; Maize stubble

黑龙江省是我国最重要的大豆生产基地,由于其大豆面积的增加使大豆重迎茬问题十分突出。据报道,黑龙江省大豆重迎茬和连作常年发生面积接近全省每年大豆面积的1/3以上;特别是近年来,由

于东部和北部地区小麦面积的锐减,种植玉米等喜温作物又受到积温的限制,这一地区已经由过去的“麦豆产区”变成了真正的“大豆产区”,重迎茬面积占大豆面积的60%~80%,逊克等县市重迎茬面积

收稿日期:2008-07-28

基金项目:黑龙江省科技厅“十五”资助项目(GA02B716-07-02)。

作者简介:薛庆喜(1957-),男,副教授,从事大豆遗传育种与栽培研究。E-mail: xueqingxi2003@163.com。

达 90% 以上^[1]。目前北部和东部的部分地区大豆重迎茬和连作似乎已是不可逆转,个别地区大豆连作已达多年以上。

刘忠堂、何志鸿等报道,重、迎茬大豆均较正茬大豆减产,减产幅度随重、迎茬年限增加而加剧,以迎茬减产最少为 6.1%,重茬一、二、三年分别减产 9.9%,13.8% 和 19%。不同生态区减产程度不同^[2];严重可减产 70%~80%,甚至绝产,给大豆生产带来了巨大损失^[3-4]。目前,在控制大豆重迎茬和连作给生产造成危害和产量损失方面已进行了大量研究,并提出了许多措施^[5-8]。惠建民^[9]、田秀萍^[10]曾对作物茬口对大豆产量的影响做了报道。笔者前期研究发现,不同作物茬口条件下,重茬大豆的产量和某些农艺性状有显著的差异^[11]。在 2004 年试验的基础上,进一步在苜蓿茬、玉米茬和大豆茬上对连作大豆的产量和农艺性状的变化进行研究,以期利用轮作换茬等耕作栽培措施将大豆重茬和连作对其产量的严重影响和危害减到最小。

1 材料与方法

试验地点设在黑龙江省五大连池市沈阳军区直属农场局龙镇第一副食品生产基地。该基地位于东经 126°45′,北纬 48°42′,海拔 340 m,常年降雨量范围在 450~500 mm,无霜期 105 d,常年累积积温在 1950~2000℃左右。试验区地势平坦,土质为草甸黑钙土,暗棕壤,中等肥力,耕层深度在 25~30 cm。

设 3 个处理,即苜蓿茬上连作大豆 3 年(SCCA),玉米茬上连作大豆 3 年(SCCM)和大豆茬上连作大豆 3 年(SCCS)。供试品种为黑河 18。采用完全随机设计,3 次重复,每个茬口处理 5 行区,10 m 行长,行宽 0.65 m,小区面积 32.5 m²。

2005 年 5 月 3 日播种,不施肥,株距 5 cm。正常田间管理。9 月 28 日每小区收获 4 行测产,在每小区余下 1 行中连续拔 10 株室内调查单株性状。

2 结果与分析

2.1 不同茬口对连作大豆植株形态性状的影响

从表 1 结果看,苜蓿茬、玉米茬上连作 3 年大豆的株高和 4 年连作大豆的株高分别为 74.6、72.7 和 58.0 cm。苜蓿茬上连作大豆的株高比 4 年连作大豆增加 16.6 cm,差异极显著,比玉米茬上的连作大豆株高高 1.9 cm,差异不显著;而玉米茬上的连作大豆株高比 4 年连作大豆的株高高 14.7 cm,经方

差分析,差异达极显著水平。可见不同作物茬口对连作大豆的株高有显著和极显著的影响。其原因可能是不同作物根系活动的结果持续的影响了土壤理化环境,从而影响到连作大豆的地上部植株性状。

表 1 不同作物茬口对连作大豆株高和结荚高度的影响

Table 1 Effects of different crop stubble on plant height and height of lowest pod of continuous cropping soybean

处理 Treatment	株高 Plant height /cm	结荚高度 Height of lowest pod /cm
SCCA	74.6aA	16.2a
ASCCM	72.2aA	12.7b
BSCCS	58.0bB	12.1bB

SCCA, SCCM 和 SCCS 分别表示在苜蓿茬、玉米茬和大豆茬上连作 3 年大豆。下同。

SCCA, SCCM and SCCS indicate soybean continuous cropping for three years in alfalfa, maize and soybean stubble, respectively. The same as below.

从表 1 结果还可看出,苜蓿茬、玉米茬上连作大豆的结荚高度和 4 年连作的大豆的结荚高度分别为 16.2、12.7 和 12.1 cm。苜蓿茬连作大豆结荚高度分别比玉米茬上的连作大豆结荚高度和 4 年连作的大豆的结荚高度高 3.5 和 4.1 cm,经方差分析,差异分别达极显著水平。玉米茬上的连作大豆结荚高度比 4 年连作的大豆的结荚高度高 0.6 cm,差异不显著。

2.2 不同茬口对连作大豆产量相关性状及产量的影响

2.2.1 对连作大豆单株荚数、单株粒数和瘪荚数的影响 从表 2 可看出,苜蓿茬、玉米茬上 3 年连作大豆的单株荚数和 4 年连作大豆的单株荚数分别为 22.4、20.0 和 15.1 个。苜蓿茬、玉米茬上的连作大豆单株荚数分别比 4 年连作的大豆的单株荚数多 7.3 和 4.9 个,经方差分析,差异分别达极显著和显著水平;苜蓿茬上连作大豆的单株荚数比玉米茬上连作大豆的单株荚数多 3.7 个,差异不显著。

从单株粒数上看,苜蓿茬、玉米茬上连作大豆的单株粒数和 4 年连作的大豆的单株粒数分别为 61.3、48.8 和 31.1 粒。苜蓿茬上的连作大豆单株粒数比 4 年连作的大豆的单株粒数多 30.2 粒,比玉米茬上的连作大豆的单株粒数多 12.5 粒,差异分别达极显著;同时,玉米茬上连作大豆的单株粒数比 4 年连作大豆的单株粒数多 17.7 粒,差异达极显著。结果表明不同作物茬口对连作大豆的单株荚数和单

株粒数有显著或极显著的影响,苜蓿茬优于玉米茬对这些性状的影响,大豆茬最差。

表2 不同作物茬口对连作大豆单株荚数、单株粒数及瘪荚数的影响

Table 2 Effects of different crop stubble on pods, seeds and shriveled seeds per plant of continuous cropping soybean			
处理	单株荚数	单株粒数	单株瘪荚数
Treatment	Pods per plant	Seeds per plant	Shriveled seeds per plant
SCCA	22.4aA	61.3aA	1.2a
ASCCM	20.0aAB	48.8bB	0.3ab
ASCCS	15.1bB	31.1cC	0.0bA

从表2还可看出,苜蓿茬、玉米茬上连作大豆的瘪荚数和4年连作大豆的瘪荚数分别为1.2、0.3和0个。苜蓿茬上连作大豆的瘪荚数比其他两个处理的瘪荚数分别多0.9和1.2个,除苜蓿茬上连作大豆的瘪荚数与4年连作大豆的瘪荚数差异显著外,其他处理之间差异均不显著。

2.2.2 不同茬口对连作大豆单株粒重、百粒重和产量的影响 从表3可看出,苜蓿茬、玉米茬上3年连作大豆的单株粒重和4年连作的大豆的单株粒重分别为12.8、9.5和5.8 g。苜蓿茬上的连作大豆单株粒重比4年连作大豆的单株粒重多7.0 g,比玉米茬上连作大豆的单株粒重多3.3g,差异分别达极显著;而玉米茬上连作大豆的单株粒重比4年连作大豆的单株粒重多3.7 g,差异极显著。

表3 不同作物茬口对连作大豆单株粒重百粒重的影响

Table 3 Effects of different crop stubble on seed weight per plant, 100-seed weight and grain yields of continuous cropping soybean			
处理	单株粒重	百粒重	产量
Treatment	Seed weight per plant/g	100-seed weight/g	Yield /kg·hm ⁻²
SCCA	12.8aA	20.8aA	2535.0aA
SCCM	9.5bB	19.5bAB	2296.0a
ABSCCS	5.8cC	18.6bB	2001.0bB

从表3还可看出,苜蓿茬、玉米茬上的连作大豆的百粒重和4年连作的大豆的百粒重分别为20.8、19.50和18.60 g。苜蓿茬上连作大豆的百粒重比4年连作大豆的百粒重高2.2 g,差异极显著,比玉米茬上连作大豆的百粒重高2.2 g,差异显著;玉米茬上连作大豆的百粒重和4年连作大豆的百粒重之间差异不显著。

从表3结果看,在苜蓿茬、玉米茬上连作3年的大豆产量和4年连作的大豆产量分别为2 535.0、

2 296.0和2 001.0 kg·hm⁻²。以苜蓿茬连作的大豆产量为最高,分别比玉米茬连作的大豆产量高239.0 kg·hm⁻²、增产10.4%、差异不显著,比4年连作大豆产量高534.0 kg·hm⁻²、增产26.7%、差异极显著;玉米茬连作的大豆产量比4年连作大豆产量高295.0 kg·hm⁻²、增产14.7%、差异显著。此结果间接说明,不同作物茬口对改善连作大豆土壤环境有显著效果,而这种效果影响到了连作大豆的单株粒重、百粒重和产量的显著不同;苜蓿对改善连作大豆的土壤环境的作用优于玉米。

2.3 不同茬口对连作大豆籽粒品质性状的影响

从表4可看出,苜蓿茬、玉米茬上3年连作大豆的病粒率和4年连作的大豆的病粒率分别为4.83%、2.63%和9.37%。4年连作大豆的病粒率分别比苜蓿茬上和玉米茬上3年连作大豆的病粒率高4.54%和6.74%,差异显著和极显著;苜蓿茬、玉米茬处理间的病粒率差异不显著。可见不同作物茬口对连作大豆的病粒率有显著或极显著的影响,多年连作大豆,病粒率增高。

表4 不同作物茬口对连作大豆病粒率、虫食粒率的影响

Table 4 Effects of different crop stubble on rate of seeds bitten by insects and infected seeds of continuous cropping soybean		
处理	病粒率	虫食粒率
Treatment	Rate of infected seeds	Rate of seeds bitten by insects
SCCS	9.37aA	2.7a
SCCA	4.83bAB	6.5a
SCCM	2.63bB	5.7a

从表4还可看出,苜蓿茬、玉米茬连作3年的大豆虫食粒率和大豆茬上连作大豆4年的虫食粒率分别为6.5%、5.7%和2.7%。三个茬口处理之间大豆虫食粒率差异不显著。从结果看虫食粒率有随单株粒重增加而升高的趋势。三个茬口处理上的连作大豆单株粒重与单株虫食粒率存在显著正相关,相关系数为r=0.7344*。

3 讨论

一般认为,大豆重迎茬或连作的减产主要原因与机理是根部病虫害的严重为害,根系分泌物,根茬腐解物,根际微生物的变化使土壤环境恶化加剧了重迎茬的减产。由于根部病虫害的严重为害及土壤环境的恶化,破坏了大豆根部的正常生理活性,降低了根系活力,破坏了共生固N系统,抑制了根的吸

收能力,使植株代谢减弱,植株生育缓慢,产量降低^[4]。

结果表明:在不同作物茬口上连作大豆产量存在明显差异,苜蓿茬3年连作大豆的产量比玉米茬3年连作大豆的产量高 $239.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、增产10.4%,比4年连作大豆的产量高 $534.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、增产26.7%,差异极显著;玉米茬连作3年大豆的产量比4年连作大豆的产量高 $259.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、增产14.7%,差异显著。在农艺性状表现方面,如株高、单株荚数、单株粒重、单株粒数,苜蓿茬连作3年大豆结果都比4年连作大豆的农艺性状结果表现优异,差异达显著或极显著水平;比玉米茬3年连作大豆的株高高2.0 cm、单株粒重高3.26 g;而玉米茬3年连作大豆的株高和单株粒重分别比4年连作大豆株高高14.7 cm、单株粒重高3.7 g,差异均达极显著水平。此结果间接说明,不同作物茬口对改善连作大豆土壤环境有显著效果,苜蓿作物对改善连作大豆的土壤环境优于玉米作物,长期连作大豆土壤环境恶化,病害严重,产量显著下降。

4年连作大豆的病粒率分别比苜蓿茬上和玉米茬上3年连作大豆的病粒率高4.54%和6.74%,差异达显著和极显著,苜蓿茬、玉米茬处理间的病粒率差异不显著,说明连作大豆年份越长病害对大豆的危害越重。三个茬口处理之间大豆虫食粒率差异不显著。经对三个茬口处理上的大豆单株粒重与单株虫食粒率的相关分析,相关系数为 $r = 0.7344^*$,表明显著正相关,既虫食粒率随单株粒重增加而升高。

从结果可以看出,不同作物茬口对连作大豆的产量、农艺性状、病虫害发生程度等有显著或极显著的影响。初步分析其原因,主要是不同作物根系活动的结果持续的影响了土壤理化环境,从而,影响到了连作大豆的地上部大豆植株的表现。多年连作大豆恶化了土壤环境,导致了大豆植株根系不发达、病虫粒增多、植株发育不良、产量大幅下降;而在非大豆茬口上连作,这一现象相对减少,其复杂机理有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] 杨微. 黑龙江省大豆重迎茬现状及综合栽培技术[J]. 耕作与栽培, 2004(5): 57-58. (Yang W. Current situation and comprehensive cultural techniques on continuous and every other one year
- cropping soybean in Heilongjiang[J]. Tillage and Cultivation, 2004(5): 57-58.)
- [2] 刘忠堂,何志鸿,祖伟,等. 重迎茬对大豆产量影响及机理的研究[J]. 大豆科学, 2001, 20(2): 157. (Liu Z T, He Z H, Zu W, et al. Effect and mechanism of continuous and every other one year cropping soybean on grain yields[J]. Soybean Science, 2001, 20(2): 157.)
- [3] 李国桢,杨兆英,王守义,等. 抗大豆孢囊线虫病育种的进展[J]. 大豆通报, 1993, (Z1): 29-31. (Li G Z, Yang Z Y, Wang S Y, et al. Advance on soybean breeding for resistance to soybean cyst nematode[J]. Soybean Bulletin, 1993, (Z1): 29-31.)
- [4] 刘佩印. 黑龙江省大豆重迎茬问题的研究概况[J]. 黑龙江农业科学, 2001(3): 31-34. (Liu P Y. A Survey of continuous and every other cropping of soybean in Heilongjiang province[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2001(3): 31-34.)
- [5] 许艳丽. 耕作措施对重迎茬大豆产量的影响[J]. 大豆通报, 1999(2): 14-15. (Xu Y L. Effect of tillage measures on grain yields of continuous and every other one year cropping soybean[J]. Soybean Bulletin, 1999(2): 14-15.)
- [6] 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: 科学技术出版社, 1999: 17-34. (Han X Z, Xu Y L. Techniques on controlling reduction and insect pest and diseases of continuous and every other one year cropping soybean[M]. Beijing: Science and Technique Press, 1999: 17-34.)
- [7] 李才. 缓解大豆重迎茬危害综合应用技术[J]. 大豆通报, 1999(3): 18-20. (Li C. Comprehension techniques to alleviate the damages caused by continuous and every other one year cropping soybean[J]. Soybean Bulletin, 1999(3): 18-20.)
- [8] 何志鸿,刘忠堂,胡立成,等. 大豆重迎茬减产的主要原因及农艺对策[J]. 大豆通报, 1998(3): 4-5. (He Z H, Liu Z T, Hu L C, et al. Main reduction reasons of continuous and every other one year cropping soybean and agronomic countermeasure to prevent it[J]. Soybean Bulletin, 1998(3): 4-5.)
- [9] 惠建民,黄继明,白文军. 不同茬口对大豆产量的影响[J]. 现代化农业, 1997(5): 10. (Hui J M, Qiu Y N, Xiao G C, et al. Effect of different crop stubbles on soybean yield[J]. Modern Agriculture, 1997(5): 10.)
- [10] 田秀萍,邱永宁,肖桂才,等. 茬口对农作物产量影响的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2000, 12(1): 19-23. (Tian X P, Qiu Y N, Xiao G C, et al. Study on effect crop stubble for crop yield[J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University, 2000, 12(1): 19-23.)
- [11] 薛庆喜,宦立海,张玉春,等. 不同作物茬口对重茬和连作大豆产量及农艺性状的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2006(6): 20-22. (Xue Q X, Huan L H, Zhang Y C, et al. Effects of different crop stubbles on grain yield and agronomic characters of soybean continuous cropping[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2006(6): 20-22.)