

# 连作对大豆生长发育及根际病虫害影响的初步分析<sup>\*</sup>

林蔚刚 胡立成 董丽华

(黑龙江省农科院大豆所)

**摘要** 连作对大豆生长发育及根际病虫害发生、根瘤的发育影响显著。1995年生育期间的 LAI 单株干物重、单株荚数、单株粒数及百粒重和产量均以连作 3 年最低,其产量比正茬低 31.5%。1995 年和 1996 年 5 6 月份高温干旱造成了孢囊线虫大发生,其发病程度随连作年限增加而加剧,其中 1996 年连作 2 年和 3 年处理分别达到 225 头/株和 258 头/株,而连作 4 年则达到 433.8 头/株。根腐病和根潜蝇的发生也以连作 4 年最重、正茬最轻。1995 年度连作 3 年的根系发育严重受阻,在结荚至鼓粒期根容量和根干重最低,而正茬处理相对最高;在盛花期以前基本见不到根瘤形成。

**关键词** 大豆 连作 生长发育 根系 病虫害

**中图分类号** S565.051

关于大豆连作障碍及机制,近年来国内许多人从多学科不同角度进行了探讨,王振宇等<sup>[1]</sup>从土壤养分、微生物种群数量等方面进行了研究,指出土壤中的镰刀菌是重茬大豆生长发育障碍的主要原因之一;郑桂萍、赵九洲<sup>[2]</sup>指出,N 素不是限制连作大豆产量的因素,连作大豆应增施磷、钾肥;计钟程、许文芝<sup>[3]</sup>指出,导致重茬大豆减产的不仅是线虫危害,根际土壤的水分不足为主导因素等等。但针对连作中存在的一系列障碍因素,设置多年定点固定连作试验区,对连作大豆障碍机制及对策进行系统研究,目前报道尚少。本试验旨在通过设置固定的多年连作试验区,对我省南部黑土地地区生态条件下,不同的连作年限对大豆生长发育、产量及根部病虫害发生与危害进行研究,以对本项目的深入研究和生产实践提供理论参考。

## 1 材料与方方法

本研究设于黑龙江省农科院大豆所试验地内,1994 年度开始实施。本试验采用大区对比法,共设 9 个试验小区,垄长 35m,每区 12 垄,垄距 70cm,小区面积为  $294\text{m}^2 \times 9$ ,至 1996 年,最高连作年限为 4 年。1995 年试验处理为:正茬、迎茬、连作 2 年、连作 3 年共 4 个处理(区号依次为 5 6 7 3);1995 年试验处理为:正茬、迎茬、连作 2 年、连作 3 年、连作 4 年共 5 个处理(区号顺序为 9 4 2 7 3)。大豆供试品种为黑农 37;轮作区玉米品种为本育九。大豆和玉米轮作区均施磷酸二铵  $112.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ,随种子施入。

在大豆分枝期、开花期、结荚期、鼓粒期、黄熟期测定株高、干物重/株、叶面积指数、根容量、根干重、根瘤干重。1995 年 6 月 30 日和 1996 年 6 月 20 日分别测定根际孢囊线虫、根腐病、根潜蝇发生及危害情况。

<sup>\*</sup> 收稿日期 1996-09-25

连作固定轮作试验区田间排序

	区 号								
	5	4	7	3	2	1	6	9	8
1993年	玉米	玉米	玉米	大豆	大豆	大豆	大豆	大豆	大豆
1994年	玉米	大豆	大豆	大豆	玉米	玉米	玉米	玉米	大豆
1995年	大豆	玉米	大豆	大豆	大豆	玉米	大豆	玉米	玉米
1996年	玉米	大豆	大豆	大豆	大豆	大豆	玉米	大豆	玉米

秋季按不同处理采样 10株,室内考种,小区产量按实收计算。1995年春旱严重,5月 26日毁种,当年正常成熟,但生育期拖后 5~ 7天。

2 结果与分析

2.1 不同连作年限对大豆生育性状的影响

1995年对大豆生育期的株高、叶面积指数、单株干物质积累、根容量、根干重进行了测定。结果表明,不同处理间叶面积指数(LAI)生育期间差异显著(图 1)。正茬、迎茬、连作 2年、连作 3年处理的 LAI均在结荚期达到高值,在鼓粒期以后回落;其中正茬在整个生育进程中均居首位,其次是迎茬,连作三年的 LAI值最低,在结荚期峰值仅达 2.49。在结荚期以前,正茬和迎茬株高明显高于连作 2年和连作 3年的处理,而到鼓粒期,正茬、迎茬、连作 2年处理间差异不显著(表 1)。生育期间单株干物质积累动态,在结荚期以后以正茬为最高,连作 3年最低,在鼓粒期迎茬和连作 2年处理间差异不大。根容量和根干重反映了根系发育状况,在分枝期不同处理间的根容量接近,盛花期至鼓粒期,正茬根容量最高,连作 3年最低,迎茬和连作 2年之间差异不明显;根干重在分枝至盛花期各处理间差异不明显,但在结荚至鼓粒期,均以正茬最高,迎茬和连作 2年间接近,连作 3年最低(表 1)。

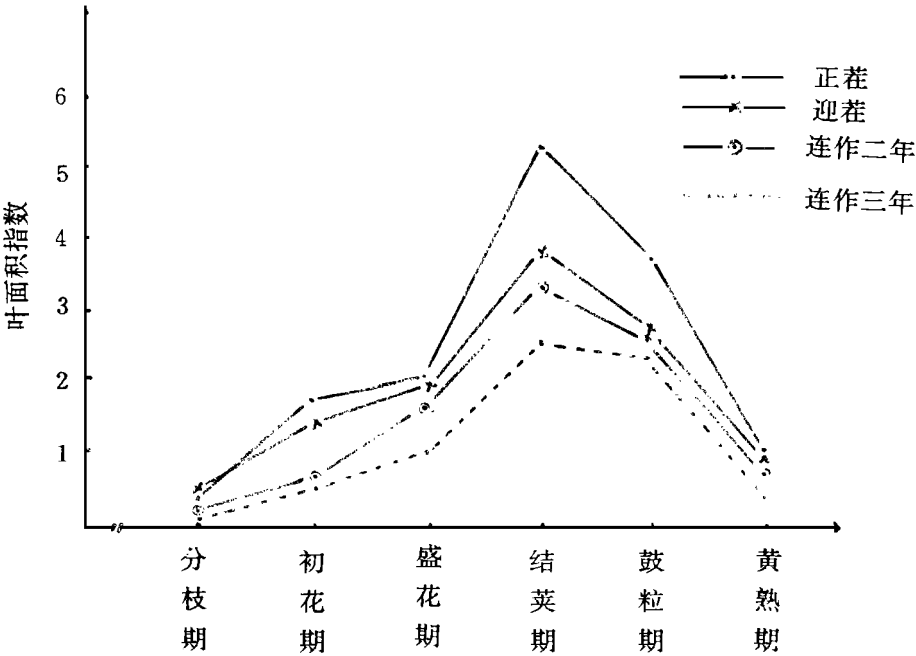


图 1 不同处理 LAI变化

表 1 不同处理生育性状变化动态 (1995年)

	株高 (cm)				干物重 (g 株)				根容量 (ml 株)				根干重 (g 株)			
	分枝	盛花	结荚	鼓粒	分枝	盛花	结荚	鼓粒	分枝	盛花	结荚	鼓粒	分枝	盛花	结荚	鼓粒
正茬	13.2	41.4	87.4	87.2	1.0	7.5	23.5	34.2	0.8	5.5	14.4	11.0	0.2	1.1	3.5	5.3
迎茬	14.3	43.6	84.6	86.8	1.4	8.5	20.3	29.9	0.7	3.2	10.2	9	0.3	1.0	2.7	2.9
连作 2年	11.9	41.0	76.6	82.2	0.8	6.4	17.1	24.6	0.8	2.6	9.4	9.6	0.16	0.9	2.6	2.8
连作 3年	10.8	31.4	54.4	59.6	0.5	5.2	13.4	17.5	0.8	1.8	8.8	9.0	0.18	0.8	2.4	2.6

2.2 不同连作年限根瘤和根部病虫害表现

许艳丽等<sup>[4]</sup>的研究表明,连作大豆不仅影响根系的发育,且对根瘤的形成也有一定影响,本试验结果支持了这一观点。在分枝期各处理均没有发现根瘤,其中正茬处理在盛花期达到结瘤高峰,自初花至结荚期,正茬处理均保持了最高的有效根瘤干重,迎茬和连作 2年在盛花期和结荚期达到较高值;连作 3年在分枝期和初花期没有根瘤,盛花期根瘤也很少,但在鼓粒期结瘤达到高峰,根瘤干重为同期各处理间最高(表 2)。关于连作大豆根部病虫害发生与危害,一些研究表明,连作使根瘤病加重,土壤中孢囊积累增多,根潜蝇危害加剧。本研究对 1995~1996年 5~6月份高温干旱条件下的不同连作年限的根孢囊量、根腐病、根潜蝇发生与危害进行了调查(表 3)。其结果显示,这三种根际病虫害的发生及危害程度依次为连作 4年>连作 3年>连作 2年>迎茬>正茬。其中孢囊线虫在这两年中均大发生,但年度间有差异。1995年度正茬孢囊数为 0.4头/株,1996年相同茬口则达到 8.1头/株,迎茬处理 1995年 14.2头/株,同一茬口 1996年为 19.8头/株,连作 2~3年的处理,1995年为 100头/株以下,1996年则高达 200头/株以上,连作 4年则达到 400头/株以上。两年相比,以 1996年发生最重。从 1995~1996年度气象资料看(表 4),1995年 5月中、下旬和 6月上、中旬降水均低于历年(1981~1990年)平均值;而整个 6月份气温高于历年(1981~1990年)同期平均值,整个 1995年 5~6月份属于高温干旱条件,为这一时期的孢囊线虫发生提供了最有利的气候条件。1995年孢囊

表 2 不同处理有效根瘤干重 (g 株) (1995年)

	分枝期	初花期	盛花期	结荚期	鼓粒期
正茬	-	0.0347	0.3402	0.1797	0.0286
迎茬	-	0.0039	0.1415	0.1461	0.0417
连作 2年	-	0.0036	0.1204	0.1463	0.0784
连作 3年	-	-	0.0010	0.1675	0.2102

表 3 不同处理间病虫害表现

	孢囊数 (头/株)		根蛆发生率 (%)		根腐病			
	1995	1996	1995	1996	发病率 (%)		病情指数 (%)	
					1995	1996	1995	1996
正茬	0.4	8.1	20	20	30	40	10.0	10.0
迎茬	14.2	19.8	25	25	40	60	17.5	22.5
连作 2年	54.2	225.5	28	50	40	80	10.0	50.0
连作 3年	98.2	258.1	40	50	90	90	30.0	60.0
连作 4年	-	433.8	-	60	-	90	-	73.0

线虫大发生同时也为 1996年再次发生提供很高的基数;1996年度 5月中、下旬和 6月上、中

旬雨量远远低于历年(1981~1992年)同期平均水平,为严重干旱条件;同年5、6月平均气温,6月上、中旬和历年(1981~1990年)同期接近,但5月中、下旬日平均气温都远高于历年(1981~1990年)同期水平,严重的干旱和较高的气温为孢囊线虫再度大发生提供了适宜的气候条件,其结果为连作年限越高发生越重,与此同时正茬处理也有孢囊线虫发生(表3)。1995年孢囊线虫大发生为1996年度提供了较高的基数,1996年前期干旱高温再次为孢囊线虫大发生提供了最适宜的气候条件,所以1996年大发生且比1995年表现严重。

表4 不同年度5、6月份降水和气温资料

年度	月份	降水量(mm)			日平均气温(℃)		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1995	5	14.9	5.7	9.8	10.4	15.3	13.2
	6	19.3	4.0	21.2	21.8	24.7	19.2
1996	5	29.3	7.2	2.2	11.0	19.2	20.8
	6	5.2	15.0	42.2 <sup>*</sup>	19.3	20.2	21.2
1981~1990	5	9.9	12.8	13.2	12.7	14.0	17.4
平均	6	26.2	24.9	33.7	19.5	19.8	23.2

注: \* 6月27~30日降水累计为39.5mm.

根腐病的发生和危害,1995~1996年的试验结果,均表现为连作年限越多发生愈严重。1995年以连作3年病情指数和发病株率最高,正茬、迎茬、连作2年相近,1996年病情指数和发病株率均表现为连作4年>连作3年>连作2年>迎茬>正茬。根潜蝇发生株率,1995年为连作3年最高>正茬、迎茬和连作2年接近;1996年为连作4年>连作3年和连作2年>正茬和迎茬,其中迎茬和正茬接近,连作3年和连作2年接近。

2.3 不同连作年限对大豆产量及产量因子的影响

大豆连作不仅使根部病虫害加剧,阻碍了根系生长发育和根瘤的着生,并影响到植株叶片发育和干物质积累,而且对产量构成因素如单株荚数、单株粒数、百粒重及子粒产量产生影响,其影响程度依连作年度不同而不同(表5)。1995年的试验结果表明,单株荚数和粒数、百粒重均以正茬最高,迎茬和连作2年接近,连作3年最低,产量结果也以正茬最高,连作3年最低,迎茬和连作2年接近,其中连作三年产量比正茬低31.5%。另外,收获后子粒的病粒率以连作三年最重,其它各处理间接近;虫食率以正茬最低,连作2年、连作3年最高。

表5 产量构成因子和产量表现 (1995年)

处理	单株荚数 (个)	单株粒数 (个)	百粒重 (g)	虫食率 (%)	病粒率 (%)	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
正茬	34.7	69.2	20.2	9.3	8.0	296.7
迎茬	27.5	46.1	17.6	14.0	6.3	250.0
连作2年	29.7	51.7	18.2	21.0	8	256.7
连作3年	20.4	38.4	16.4	17.7	14.0	203.3

3 结语和讨论

3.1 连作使大豆根部孢囊线虫、根腐病、根潜蝇严重发生,其趋势为连作年限愈多,发生愈重;其中孢囊线虫发生最重。孢囊线虫发生与5、6月份降水及日平均气温有密切关系,5、6月份的高温干旱是孢囊线虫大发生的重要原因。

3.2 大豆连作对生育期间植株的干物质积累和叶面积指数增长影响很大。1995年试验结果表明,从初花至鼓粒期,正茬始终维持较高的LAI值,连作三年则为最低值;从结荚致鼓粒期,

干物质积累动态以正茬最高,连作三年最低,迎茬和连作两年之间差异不大

3.3 连作年限越多,有效根瘤干重、根容量、根干重越低;连作3年处理在结荚至鼓粒期,根干重和根容量最低,正茬处理最高,迎茬和连作两年差异不大。有效根瘤干重,正茬处理自初花至结荚期始终最高,并在盛花期达到最高值,迎茬和连作2年在盛花期和结荚期达到较高值,连作3年处理在初花期之前未发现根瘤,盛花期也很少,至鼓粒期有效根瘤干重达到高峰。连作3年的结瘤高峰拖后,可能和前期孢囊线虫严重发生有关。孢囊线虫大发生影响根部结瘤,造成整个花期以前根瘤很少或没有;孢囊线虫高峰期过后,根际环境改善利于结瘤,所以结瘤高峰后延。但这一现象是否具有重演性还有待今后试验中进一步证实

3.4 连作对大豆产量构成因素影响显著。随连作年限增加,单株荚数、粒数和百粒重呈下降趋势,连作3年下降幅度最大,子粒产量也最低,比正茬减产31.5%。

## 参 考 文 献

- 1 王震宇等.重茬大豆生长发育障碍机制初探.大豆科学,1991,2(1): 31~ 36
- 2 郑桂萍等.连作大豆根际土及根系、冠部三要素含量变化动态的研究.大豆科学,1995,11(4): 310~ 315
- 3 计钟程等.重茬大豆减产与土壤环境变化.大豆科学,1995,11(4): 310~ 315
- 4 许艳丽等.重迎茬对大豆生长发育及产量和品质影响的研究.大豆重迎茬研究,1995,95~ 100
- 5 许艳丽等.重迎茬对大豆病虫害发生的影响.大豆重迎茬研究,1995,1~ 5
- 6 许艳丽等.大豆连作生物障碍研究初报.大豆重迎茬研究,1995,87~ 91

# The Primary Analysis On Affect of Continuous cropping on Growth And Root Disease And Insect of Soybean

Lin Weigang Hu Licheng Dong Lihua

(Soybean Institute, Heilongjiang Academy of Agri. Sci.)

**Abstract** Continuous cropping affected on growth, nodules, root disease and insect of soybean significantly. The LAI, dry weight/plant, pod number/plant, seed number/plant, 100-seed weight, and yield of continuous cropping for three years were all the lowest, its yield was 31.5% lower than that of corn-corn-soybean system. High temperature and dry weather of May and June from 1995 to 1996 resulted in development of soybean cyst nematode heavily. The more years soybean was cropped countinuously for, the more seriously soybean cyst nematode spread out. In 1996, the number of cyst on one plant was 225, 258 and 433 on continuous cropping for two, three and four years seperately. The root rot and root maggot spread out the most seriously in continuous cropping for four years, the most slightly in corn-corn-soybean system. In 1995 the root developed weakly in continuous cropping for three years. The root capacity and dry root weight in the stage from podding to filling was the lowest. There was few nodules before full-bloom stage.

**Key words** Soybean; Continuous cropping; Growth; Disease and insect of roots