

大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究^{*}

——重迎茬大豆减产的主要原因

何志鸿¹, 刘忠堂², 许艳丽³, 韩晓增³

(1. 黑龙江省科技厅, 哈尔滨 150001; 2. 国家大豆工程技术研究中心, 哈尔滨 150086; 3. 中国科学院黑龙江农业现代化研究所, 哈尔滨 150040)

摘要: 通过连续 8 年在全省 5 个生态区 9 个 9 区固定轮作场圃综合试验, 试验区专项研究、框区、盆栽试验、实验室分析以及大量的大面积生产调查, 发现根际土壤养分、根的吸收能力、根系分泌物、根茬腐解物、根际微生物都对重迎茬种植大豆产生一定的影响。经过化防措施防效试验、障碍因子累加试验、土壤灭菌试验、不同抗病虫品种对比试验等试验研究, 结果表明, 在对重迎茬大豆产生影响的诸多因素之中, 根际土壤病虫的危害最大。尽管大豆重迎茬减产是多因子综合作用的结果, 但根部土壤病虫危害是最主要的原因。

关键词: 大豆; 重迎茬; 减产原因

中图分类号: S 565.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2003)02-0001-04

Study on the Reason Reducing Production of Soybeans Planted Continuously and the Way to Get More Output ——The Reason to Reduce Yield

HE Zhi-hong¹, LIU Zhong-tang², XU Yan-li³, HAN Xiao-zeng³

(1. Science and Technology Department of Heilongjiang Province, Harbin, 150001; 2. National Research Center of Soybean Engineering and Techniques of China, Harbin, 150086; 3. Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization, CAS, Harbin, 150040)

Abstract: The experiments had been carried out by 8 years in 9 rotation nurses with 9 plots and series of field experiments in 5 ecological regions of Heilongjiang Province since 1993. In the same time, the investigation was made in soybean fields. The result showed that: Harmfulness of diseases and pests in the soil around roots of soybeans planted continuously became more serious, and it was the most important in the facts to affect growth and development of soybeans planted continuously. When the fungus-es and pests of soil were killed, the output of continuous soybeans was not as low as that of rotation soybeans. Among the methods to control the production reduce of continuous soybeans, the best one was soil treatment and seed coat that could kill diseases and pests in soil. It is the main reason to reduce output of soybeans planted continuously, that diseases and pests in soil around roots become more serious.

^{*} 收稿日期: 2002-12-11

基金项目: 黑龙江省科技攻关招标课题, 主持人江修业; 黑龙江省科技攻关重大项目(G94B05-04-01), 主持人刘忠堂、何志鸿、江修业; 国家“九五”重中之重科技攻关课题“大豆大面积高产综合配套技术研究开发与示范”03 专题(95-001-05-03)之 01 子专题, 主持人刘忠堂、何志鸿、许艳丽。

第一作者简介: 何志鸿(1942-), 男, 辽宁省黑山县人, 研究员, 主要从事大豆育种、栽培研究和科技管理。

Key words: soybean, continuous and alternate cultivation; reason of yield reduce

重迎茬是我国大豆主产区,特别是黑龙江省生产中一个严重的问题。重迎茬大豆产量降低、品质变差,引起了各级领导机关和科研单位的极大重视。本课题是在黑龙江省政府和国家科技部支持下,从1993年开始,先后确立为省和国家重点课题、重大课题、重中之重科技攻关项目,分三个阶段组织省属和中直20多个科研单位、40多个县(市、农场),287名科技人员,进行多学科、多部门的联合攻关。经过8年的共同努力,已经基本探明大豆重迎茬减产的原因与根基土壤养分、根的吸收能力、根茬腐解物、根系分泌物、根际微生物、根的共生固氮能力,以及土壤中的病虫害有关(另文分别报道)。

本文旨在研究探讨对重迎茬大豆发生影响的各因素的重要性,以期探明大豆重迎茬减产的主要原因和重要因素以及它们之间的关系,为提出有效减缓重迎茬大豆产量损失的技术对策提供依据。

1 研究方法

1993年列黑龙江省科技攻关计划重点课题,主要在中国科学院黑龙江农业现代化研究所及其海伦试验站和部分合作单位以及该所的农村基点进行;1994~1996年列为黑龙江省科技攻关重大课题,由全省十多个科研、教学、推广单位的一百多名科技人员分工合作、联合攻关。研究课题设立重迎茬对大豆产量和品质的影响、原因与机理、农艺对策、轮作体系和技术示范5个专题13个子专题,在全省5个生态区设立9区固定轮作场圃9个和田间试验区多处,并辅以必要的框区和盆栽试验,进行必要的实验

室试验分析研究,同时在24个主产县(市、农场)进行大面积的生产调查;1996~2000年列入国家“九五”重中之重科技攻关项目“大豆大面积高产综合配套技术研究开发与示范”课题,在前期的5个生态区9个固定轮作试验场圃,由中国科学院黑龙江农业现代化研究所、黑龙江省农业科学院、东北农业大学、黑龙江八一农垦大学等单位进一步进行研究的基础上,又增加了6个县(市、农场)作为核心试验基点、17个县(市、农场)作为重点示范区,通过招标,聘请中国农业大学、中国科学院沈阳应用生态研究所、中国农业科学院生防所、解放军军需大学和沈阳农业大学参加根系分泌物和根际微生物以及生物防治方面的部分内容的研究工作,采取试验场圃定点观测调查、实验室分析测试、中试车间开发生产、试验区试验示范、生产田推广应用相结合的方法进行研究与开发。

2 结果与分析

2.1 农化措施对重迎茬大豆的效果

在生产实践中,采取化控措施和农艺措施,可以减缓重迎茬大豆的产量损失。通常,这些化学制剂分为土壤处理剂、药肥复合制剂(拌种)、种衣剂、生长调节剂(拌种)、叶喷剂5种类型,都有一定的施用效果。然而,由于这些化学制剂的主效成分不同,其主要调控对象和作用机制也不相同,因此效果不同。比较它们的效果,可以推断出造成重迎茬大豆产量损失各种因素的危害程度与重要性。

表 1 不同制剂在重迎茬大豆中的应用效果

制剂种类	土壤处理剂	药肥复合制剂拌种	种衣剂	生长调节剂拌种	叶喷剂	平均
主要作用	杀灭地下病虫壮根	杀灭地下病虫 补充营养	杀灭地下病虫	调节生长发育健身	杀灭植株病虫健身	
效果(%)	21.45	15.75	15.50	9.80	8.47	14.19
相对效果(%)	100.00	73.43	72.26	45.69	39.49	—

注:根据 G94B-05-04-01 课题 02-05 子专题整理

5个不同生态区的9个试验场圃的试验结果表明,上述5种化学制剂中,以杀灭土壤中病虫害为主要功能的土壤处理剂效果最好。药肥复合拌种剂和种衣剂效果也很好,但逊于土壤处理剂。这可能是由于拌种剂和种衣剂仅能触杀种子周围的病原菌和害虫,而土壤处理剂在土壤里的分布范围要广,触杀的范围自然就广一些,因此效果就好一些。尽管这3类具有杀灭土壤病虫害制剂的应用效果有所不同,

但是,都明显地高于以健身或防治地上部植株病虫害为主要功能的生长调节剂和叶喷剂(见表1)。由此可以得知,根际土壤中的病虫害对重迎茬大豆的影响最大,可能是重迎茬大豆减产的主要原因。

2.2 障碍因子对重迎茬大豆的影响

在盆栽条件下,利用累加法研究各障碍因子对大豆生长的抑制作用。结果是根际土壤病虫害(孢囊线虫)对大豆根茎的生长以及根瘤的形成及其活

性影响最大,土壤病原菌和根际微生物(土壤微生物)对大豆根、茎的生长有较为重大的影响,根系分泌物和根茬腐解物(化感物质)有一定的影响,但较小(见表2)。障碍因子对大豆生长、根瘤形成及其活性的影响为:化感物质+土壤微生物+大量线虫>化感物质+土壤微生物+少量线虫>化感物质+土

壤微生物。土壤中的孢囊线虫量越多,对重迎茬大豆的不良影响也就越大,其他土壤病虫害也是这样。由此可以看出根际土壤病虫害对重迎茬大豆的生长发育直至产量都有重大影响。看来,大豆重迎茬减产是多因子综合作用的结果,但各因子所起的作用大小不同。

表2 不同障碍因子对大豆生长的影响^①

处理	障碍因子 ^②	总根长 (cm)	根干重 (g)	茎干重 (g)	根瘤数 (个)	根瘤干重 (g)	根瘤活性 C ₂ H ₄ /h	孢囊数 (个/管)
正茬	无	4664a	1.62a	4.12a	446.3a	0.47a	2655a	0.0b
滤膜	化感物质土壤微生物	4704a	1.36b	3.47b	300.9b	0.40ab	3373a	0.0b
尼龙网	化感物质土壤微生物少量线虫	2657b	1.18c	2.89c	301.7b	0.34b	2980a	300.1b
接种	化感物质土壤微生物大量线虫	2653b ^③	1.04c	2.15d	161.3c	0.14c	667.2b	1586.0a

注:①据95—001—05课题03—2—1—7招标题目中国科学院沈阳应用生态研究所技术报告整理;②化感物质代表根系分泌物、根茬腐解物,土壤微生物代表根际微生物和土壤病原菌;③符号相同差异不显著,符号不同表示差异显著。

2.3 土壤灭菌对重迎茬大豆的影响

为了探明重迎茬大豆减产是否确实是由于根部病虫害加剧所引起,我们设计了土壤灭菌试验。经过灭菌处理,杀死了土壤中有病的病原菌和虫卵,结果重茬二年的大豆生长发育和产量都和正茬灭菌土壤上种植的大豆相同,而且,在许多方面超过了种

在正茬未灭菌土壤上的大豆。重茬二年未灭菌的处理,各项指标不仅低于正茬灭菌、正茬未灭菌的两个处理,而且也明显低于重茬二年灭菌的处理。除去病虫害危害之后,大豆生长发育良好、产量不降低;有病原菌存在,病情指数高、生长发育不良、产量降低。这表明根部病虫害是重迎茬减产的原因(见表3)。

表3 土壤灭菌对重茬大豆的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	根长 (cm)	根腐病病情指数 (%)	鲜重 (g)	单株叶面积 (cm ²)	单株粒重 (g)
重茬二年灭菌	12.4	0.194	16.8	10	1.66	43.0	1.6
重茬二年未灭菌	8.2	0.168	13.9	24	1.50	33.3	1.2
正茬灭菌	12.4	0.198	15.4	16	2.06	42.3	1.5
正茬未灭菌	10.5	0.185	14.9	18	1.97	42.1	1.2

注:G94B—05—04—01课题04专题。

2.4 抗耐品种对重迎茬大豆的影响

为了弄清根际土壤中的病虫害发生危害与否,对大豆的产量影响如何,我们用抗大豆孢囊线虫和感大豆孢囊线虫的品种在正茬、迎茬以及不同年限的重茬条件下,对其产量作了比较。试验中其它各种

条件完全相同,唯一的的不同就是两种处理分别采用了大豆孢囊线虫抗感不同的品种(见表4)。

结果表明,感病品种重迎茬种植,植株根部感染的孢囊数量增加,重茬重于迎茬,而且随着重茬的年限而增加;产量降低,也是重茬重于迎茬,而且随着

表4 不同重迎茬年限抗感大豆孢囊线虫品种的产量差异

对比方法	品种类型	正茬	迎茬	重一	重二	重三
以各茬口的抗病品种为对照	抗病品种	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	感病品种	86.27	54.80	74.31	57.89	57.93
以正茬抗病品种为对照	抗病品种	100.00	111.26	100.95	106.44	105.83
	感病品种	86.27	60.97	75.02	61.61	61.31

注:据02—5子专题整理。

重茬年限而加剧。抗病品种则不然, 无论大豆孢囊线虫轻发生地区还是重发生地区, 重迎茬与正茬相比, 感染的孢囊数量都不多, 且基本无差异, 各处理间产量也没有明显的差异。根腐病、潜叶蝇等根部病虫害也是如此。即尽管有病虫害存在, 但只要不发病或者能抵御其危害, 即使重迎茬种植, 也不会造成明显的产量损失。这一结果证实了土壤病虫害是重迎茬大豆减产的重要原因。

2.5 重迎茬与大豆的病虫害

虽然根部土壤病虫害对重迎茬大豆有如此重大的影响, 但是要确定它是影响重迎茬大豆的主要因素, 还需要探明大豆重迎茬种植后, 根际土壤的病虫害是否加剧。

表 5 大豆重迎茬与主要病虫害的发生危害

项目	病虫害	正茬	迎茬	重一	重二	重三	重茬
定点试验	根潜蝇(有虫株率%)	12.4	28.0	29.0	36.4	28.9	
	根腐病(病情指数)	12.0	44.0	66.0	89.0	—	
	孢囊线虫(孢囊/株)	14.7	42.4	63.4	69.3	52.8	
生产调查	根潜蝇(有虫株率%)	7.3	12.3				25.6
	根腐病(病情指数)	8.6	19.9				31.3
	孢囊线虫(孢囊/株)	1.3	15.0				20.0
	食心虫(虫食率%)	2.5	4.3				28.5

注: 根据 G94B-05-04-01 课题 02 专题的试验,G94B-05-04-01 课题 02 专题和 95-001-05 课题 03 专题的生产调查整理。

多的原因所在。

3 结论

以往对大豆重迎茬减产的原因, 有养分偏耗说、自身毒害说、水分亏缺说和病虫害害说等数种说法。本研究结果表明大豆重迎茬种植, 根际土壤病虫害加剧, 产量降低; 利用抗病品种或者杀灭土壤中有害的病菌和虫卵, 重迎茬大豆生长发育不比正茬差, 产量也不比正茬低; 在诸多影响重迎差大豆生长发育、产量品质的因素中, 根际土壤存在有害病原菌与害虫危害时减产严重; 在各种减缓重迎差大豆产量损失的措施中, 以杀灭土壤中病菌和害虫为主要目标的土壤处理剂效果最好, 以杀灭种子周围土壤中病、虫为主要目标的种衣剂效果也很好; 根系分泌物、根际微生物、根茬腐解物、根的吸收能力等因素虽然也都在一定程度上影响重迎茬大豆的生长发育和产量品质, 但程度上不如病虫害影响那么大(另文报道)。这一切都说明, 虽然多因素的综合作用是大豆重迎茬减产的原因, 但土壤病虫害加剧却是主要原因。

我们的研究结果表明, 无论是试验区定点观测、研究, 还是生产上的大量调查, 都表现出重迎茬种植的大豆田间病虫害危害, 特别是根部病虫害危害加剧。从表 5 的结果可以看出, 大豆重迎茬种植以后, 根际土壤中的主要病虫害对大豆的危害加剧: 大豆根潜蝇、根腐病、孢囊线虫等根部病虫害的危害程度至少增加一倍, 多的增加十几倍。大豆食心虫虽然在地上危害, 但由于其生活史中从秋季老熟幼虫脱荚入土到次年羽化出土, 在土壤里面长达 10 个月之久, 尽管不属于根部病虫害, 却与土壤以及茬口有关。上年种植大豆, 或轻或重总有食心虫发生, 秋季必有幼虫入土, 次年成为危害重茬大豆的虫源。这也是大豆食心虫危害重茬比正茬增加十余倍, 而迎茬增加不

参考文献:

[1] 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.

[2] 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.

[3] 文景芝, 张明厚, 刘刚. 重迎茬大豆根腐病的发生与防治[J]. 大豆通报, 1996, (3): 5-6.

[4] 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.

[5] 许艳丽, 王光华, 韩晓增, 等. 连作大豆生物障碍研究[J]. 中国油料, 1997, 19(3): 46-49.

[6] 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.

[7] 徐凤花, 汤树德, 孙冬梅, 等. 重迎茬对大豆根际微生物的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 1998, 10(1): 5-8.

[8] 贾新民, 姜述君, 殷奎德, 等. 重迎茬条件下大豆根系分泌物对根腐病病原菌的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 1997, 9(3): 12-15.

[9] 高子勤, 王书锦, 胡江春, 等. 连作障碍与根际微生态研究 I. 根系分泌物及其生态效应[J]. 应用生态学报, 1998, 9(5): 549-554.

[10] 阎飞, 杨振明, 邹永久. 大豆连作障碍中的生化互感效应[J]. 大豆科学, 1998, 17(2): 147-151.