

文章编号 :1003-8701(2009)03-0012-02

大豆连作障碍机理的研究简述

王宗玮¹,张鑫生²,闫飞^{2*}

(1.吉林省集安市太王镇农机站,吉林 集安 134200;2.吉林大学植物科学学院,长春 130062)

摘要:本文回顾了大豆连作障碍的发生与发展,简述了其连作障碍机理长期的研究历程及其各阶段的研究内容,以期为以后的科研工作提供启示。

关键词:大豆连作;障碍机理;研究历史

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

Review on Mechanisms of Continuous Cropping Stress of Soybean

WANG Zong-wei¹, ZHANG Xin-sheng², YAN Fei^{2*}

(1. Agricultural Mechanical Station of Ji'an County, Jilin Province, Tonghua 134200;

2. College of Plant Science, Jilin University, Changchun 130062, China)

Abstract: The occurrence and development of continuous cropping stress was reviewed in the paper. History of research on mechanisms of continuous cropping stress of soybean and main conclusions in every stage of the history was briefly discussed. The review will be helpful for studies in the future.

Key words: Continuous cropping of soybean; Mechanisms of continuous cropping stress; Research history

我国存在着较大面积的大豆连作区,在生产实践中,连作常常导致作物生长不良、易遭受病虫害侵袭,产量下降,已成为我国农业生产发展中的一个严重问题。

70年代黑龙江省大豆播种面积约133万hm²,80年代增加到173万hm²,1991年209.4万hm²,到1993年达297.8万hm²,之后几年有所回落,2000年播种面积286万hm²。据不完全统计,一般大豆重迎茬面积已占大豆播种面积的40%~50%,个别地区已达70%~90%。大豆面积的急剧扩大,繁荣了黑龙江省的经济,但重迎茬面积的逐年增加使传统的轮作制度受到了冲击,其后果是病虫害加剧,大豆单产下降,品质变劣,农田生态系统的稳定性遭到破坏。

随着大豆连作障碍程度的不断加剧,科技工作者对其机理进行了长期的研究。从研究的内容、

范围、方法和结果等方面,可将其大致分为3个阶段:

第一阶段:大约在20世纪90年代以前,在生产实践中开始发现大豆的连作障碍,提出问题,并且开始从外在表现明显的病虫害方面着手研究。调查表明,重茬和迎茬大豆地块灰斑粒率比轮作增加50%和86%,大豆食心虫虫食率增加,年际间差异较大,1990年平均虫食率接近20%。

第二阶段:1990~1995年,黑龙江省农垦总局、黑龙江省科委和解放军总后勤部分别就大豆连作障碍问题立项,从不同的角度进行科研论证。许艳丽和韩晓增(1995)主编的《大豆重迎茬研究》将这一阶段的研究工作进行了很好的总结。

这阶段主要从土壤理化性状、植物营养、植物的逆境生理和病虫害的危害等角度入手,研究了连作对大豆的生长发育、产量及产品品质的影响。主要结果如下:

连作加剧了大豆—土壤这两个系统之间的矛盾,主要可归纳为连作大豆导致土壤营养元素的单一消耗。进一步刺激根系分泌物的产生,从而引

收稿日期:2008-12-23

作者简介:王宗玮(1963-),男,助理工程师,主要从事大豆机械化耕作栽培研究。

通讯作者:闫飞,男,副教授,E-mail:yanf@jlu.edu.cn

起土壤物理、化学性状及生物活性的改变,病虫害发生严重,植株生长发育不良,最终导致大豆产量和品质下降。

此期详细而深入的研究了连作对大豆生理生化特性的影响,结果表明生产效率、生物产量、超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)活性、膜质过氧化作用、丙二醛(MDA)和脯氨酸以及根系活力、根部细胞保护酶活性等方面都与轮作有显著变化。韩立梅等曾对大豆连作微量元素营养进行研究认为:连作胁迫导致的铜营养亏缺尤其是花荚期的亏缺,直接影响根腐固氮作用和植株氮营养及氮代谢,进而导致植株生长受阻,产量降低。

而土壤病虫害则侧重于大豆根部孢囊线虫、根腐病、根潜蝇以及根际微生物区系的变化,指出重迎茬有促使各类病虫害加剧的趋势。呈如下规律:①病虫害程度重茬明显重于迎茬,并随重茬年限增加,危害加重。②重迎茬土传病害重于气传病害,大豆重迎茬危害程度顺序依次为孢囊线虫、根腐病、根潜蝇、菌核病、食心二条叶甲、地老虎、蛴螬。③重迎茬使杂草种类和数量均明显增多,其中稗草、鸭趾草、蓼、苣荬菜等杂草数量比正茬高2~3倍。④由于病原物或虫源数量以及当地的气候、土壤和生产技术水平不同,因而重迎茬减产程度往往呈明显的地域性差异。

第三阶段:1996~2007年,随着大豆连作种植面积达到并保持在一个较高水平,其减产数量巨大,引起了国家的重视,将其列入国家“九五”科技攻关重中之重课题,邀请黑龙江省以外的单位进行公开招标,广泛引入实力雄厚的国内高等院校与科研院所的参与,联合攻关,进一步深入地探讨了其障碍机制,在许多方面取得了突破性的进展。

此期的研究认为:大豆根部病虫害的严重危害,根系分泌物、根茎腐解物、根际微生物的变化使土壤环境恶化,加剧了重迎茬减产程度。表现在①重迎茬大豆叶绿素含量降低、光合速率降低、呼吸速率增加、水分代谢受阻、气孔阻力减弱、蒸腾强度增大、根系活力下降、体内自由基增加、对钾磷吸收减少,致使生理代谢减弱,影响植株生长发育,降低产量。②轮作条件下土壤中蛋白质、氨基酸、多糖和有机酸酚酸等多种成分的变化,对土壤中微生物和大豆植株产生直接或间接的影响,导致生育受抑制,生长发育不良,造成减产。大豆重迎茬不利于土壤多糖的积累转化,降低了土壤肥

力。同时土壤中蛋白质、氨基酸与多糖的增加也为根腐病、孢囊线虫病等病害的发生创造了良好的条件,使根部病虫害加剧。而且在重迎茬根系分泌物中酚类物质的增加也对大豆的生长和干物质的积累产生抑制作用。③土壤中水解酶、氧化还原酶随重迎茬年限的增加而降低。④大豆根茬水浸液和腐解液对大豆胚根的生长发育有明显的抑制作用。⑤随重茬时间的延长,大豆根系活力减弱,活跃吸收面积降低。⑥重迎茬条件下大豆共生固氮体系发育恶化,并随重茬年限增加而加剧。⑦大豆重迎茬根部微生物区系变化很大,除细菌放线菌减少、真菌增加,使大豆病害加剧。另外,大豆根际土壤环境中还存在紫青霉,紫青霉分泌的毒素对大豆从种子萌发到根系生长,均有抑制作用。

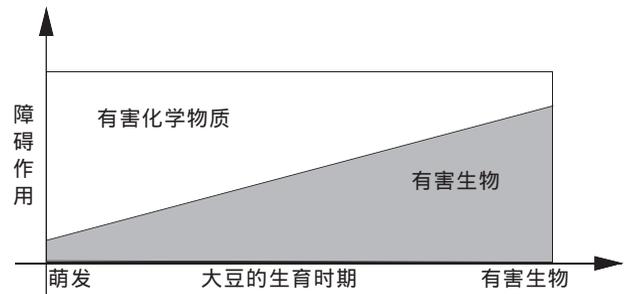


图1 大豆连作有害化学物质和有害生物随发育进程的变化

此期更多的研究集中在大豆病虫害和其自身的化感作用两大方面,认为在导致重迎茬大豆减产的过程中,主导因素为土壤中有害生物(包括微生物及其分泌物的有害部分)和有害化学物质。有害生物和有害化学物质可以单独起作用,也可以交互起作用。大豆连作体系在不同的生育时期,其二者随着根际微生态系统的变化也在进行动态的变化和更替:起初,种子萌发时先受到有害化学物质的毒害,在苗期植株孱弱,生长缓慢,其后,随着植株不断的生长,有害化学物质对病原生物的刺激作用以及环境与气候的变化,病虫害开始加剧,最终造成减产(图1)。因此,大豆的连作障碍不是某一个因素单独的作用结果,而是系统中的有害生物与化学物质综合作用的结果。

参考文献:

- [1] 陈宗泽,殷勤燕,戴秉丽,等.连作大豆土壤病原菌的分离及其致病性的研究[J].吉林农业科学,1999,24(2):36-39.
- [2] 董钻,谢甫缙.土壤水分胁迫对大豆体内酶活性和膜透性的影响[J].大豆科学,1995,14(4):290-297.
- [3] 傅慧兰,邹永久,韩丽梅,等.大豆连作土壤障碍因素研究[J].大豆科学,1996,15(4):332-338.

26.4% ,吸氮量最多的是 N₁₅₀ 处理(119 kg/hm²) ,其
对氮肥的当季利用率也较高 ,达 39.9% ,其百公斤

子粒吸氮量也较高 (1.63 kg) ,其次是 N₁₈₀ 和 N₂₁₀
处理(1.60 kg)。

表 5 玉米吸氮量及对氮肥的利用率

试验处理	干物重(kg/hm ²)		吸氮量(kg/hm ²)		吸氮总量(kg/hm ²)	百公斤子粒吸收氮量(kg)	氮肥利用率(%)
	植株	子粒	植株	子粒			
N ₀	3 498	3 459	14.6	44.5	59.1	1.36	-
N ₉₀	4 556	5 550	21.2	75.8	97.0	1.39	42.1
N ₁₂₀	4 800	5 715	25.0	82.5	107.5	1.56	38.8
N ₁₅₀	5 244	6 072	32.1	86.9	119.0	1.63	39.9
N ₁₈₀	5 139	5 795	29.8	83.7	113.5	1.60	30.2
N ₂₁₀	5 142	5 896	29.7	84.9	114.6	1.60	26.4

3 结 论

3.1 显著性测定结果表明 ,在风沙土上 ,氮肥对
新品种玉米(先玉 335)有明显的增产效益 ,较对照
(不施氮肥) 增产 2 569~2 946 kg/hm² (59.3%~
68.0%) ,增收 2 844~3 210 元 /hm²。

3.2 通过施氮效应模式求得风沙土上最大效益施
氮量为 146.8 kg/hm² ,可获得玉米产量 7 271 kg/
hm² 较对照(不施氮肥)增产 2 938 kg/hm²(67.8%) ,氮
肥增粮值为 20.0 kg/kg ,施氮效益为 3 213 元 /hm² ;
最高产量施氮量为 160.1 kg/hm² ,可获得玉米产
量 7 294 kg/hm² ,较对照增产 2 961 kg/hm²(68.3%) ,
氮肥增粮值为 18.5 kg/kg ,施氮效益为 3 188 元。

3.3 在风沙土上 ,新品种玉米(先玉 335) ,对氮肥
的利用率有随着氮肥用量增加而降低的趋势
(42.1%~26.4%) ,每公顷施用氮肥 150 kg/hm² 的
吸氮量最高(119.0 kg/hm²) ,其氮肥利用率也较高
(39.9%)。

参考文献 :

[1] 马兴林 ,王庆祥 ,钱成明 ,等 . 不同施氮量玉米超高产群体特征研究[J]. 玉米科学 ,2008 ,16(4) :158- 162 .

[2] 谢佳贵 ,王立春 ,尹彩侠 ,等 . 吉林省不同类型土壤玉米施肥效应研究[J]. 玉米科学 ,2008 ,16(4) :167- 171 .

[3] 王进军 ,柯福来 ,白 鸥 ,等 . 不同施氮方式对玉米干物质积累及产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报 ,2008(4) :392- 395 .

[4] 原丽娜 ,胡田田 . 局部施氮对玉米生理生化特性和产量的影响[J]. 干旱地区农业研究 ,2008(4) :49- 52 .

[5] 法探讨[J]. 植保技术与推广 ,2002 ,22(4) :14- 15 .

[16] 马汇泉 ,辛惠普 . 大豆根腐病原菌种类鉴定及其生物学的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报 ,1985 ,2(2) :15- 21 .

[17] 王树起 ,韩丽梅 ,杨振明 . 大豆根茬腐解液和营养残液对大豆生长发育的自感效应[J]. 中国油料学报 ,2000 ,22(3) :44- 47 .

[18] 辛惠普 ,等 . 大豆根腐病发生与防治的研究[J]. 大豆科学 ,1987 ,6(3) :189- 190 .

[19] 徐永华 ,何志鸿 ,刘忠堂 ,等 . 重迎茬对大豆化学品质的影响[J]. 大豆科学 ,1997 ,16(4) :319- 327 .

[20] 许艳丽 ,刘爱群 ,韩晓增 ,等 . 黑龙江省黑土区不同茬口对大豆生育及产量和品质影响的研究[J]. 大豆科学 ,1996 ,15(1) :48- 55 .

[21] 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 .

[22] 闫 飞 ,杨振明 ,邹永久 ,等 . 大豆连作障碍中生化互作效率[J]. 大豆科学 ,1998 ,17(2) :147- 151 .

[23] 杨庆凯 ,马占峰 ,李秀文 . 黑龙江省大豆重迎茬问题及对策[J]. 大豆科学 ,1994 ,13(2) :156- 162 .

[24] 于贵瑞 ,陆欣来 ,韩静淑 ,等 . 大豆、向日葵等作物连作障碍与轮作效应机理的研究初报[J]. 生态学杂志 ,1988 ,7(2) :1- 8 .

[25] 张德俭 ,赵九洲 ,孙长艳 ,等 . 连作对大豆生长发育动态的影响[J]. 大豆科学 ,1996 ,15(4) :326- 331 .

[26] 赵淑英 ,赵九洲 ,陈洁敏 . 连作对大豆生理生化特性的影响[J]. 大豆科学 ,1995 ,14(2) :113- 118 .

[27] 郑桂萍 ,侯雪琪 ,孙长艳 . 连作大豆减产的生理生化机制[J]. 黑龙江农业科学 ,1995(5) :11- 14 .

(上接第 13 页)

[4] 韩丽梅 ,鞠会艳 ,邹永久 ,等 . 大豆连作微量元素营养研究 大豆连作对锌营养的影响[J]. 大豆科学 ,1998 ,17(1) :65- 71 .

[5] 韩丽梅 ,沈其荣 ,鞠会艳 ,等 . 大豆地上部水浸液的化感作用及化感物质的鉴定[J]. 生态学报 ,2002 ,22(9) :1425- 1432 .

[6] 韩丽梅 ,闫 雪 . 大豆根茬腐解产物的鉴定及化感作用的初步研究[J]. 生态学报 ,2000 ,20(5) :771- 778 .

[7] 韩晓增 ,许艳丽 ,刘忠堂 ,等 . 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 .

[8] 韩晓增 ,许艳丽 . 大豆连作减产主要障碍因素的研究 II 连作大豆土壤有害生物的障碍效应[J]. 大豆科学 ,1999 ,18(1) :47- 51 .

[9] 韩晓增 ,许艳丽 . 大豆重迎茬研究[M]. 哈尔滨 :哈尔滨工程大学出版社 ,1995 .

[10] 何志鸿 ,刘忠堂 ,胡立成 ,等 . 大豆重茬减产的主要原因及农艺对策[J]. 大豆通报 ,1998 (3) :4- 5 .

[11] 胡江春 ,薛德林 ,王书锦 ,等 . 大豆连作障碍研究 大豆连作减产机理及对土壤紫青霉素毒素的调控对策[J]. 应用生态学报 ,1998 ,9(4) :429- 434 .

[12] 计钟程 ,许文芝 . 重迎茬减产与土壤环境变化[J]. 大豆科学 ,1995 ,14(4) :321- 329 .

[13] 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原菌的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报 ,1997 ,9(3) :12- 15 .

[14] 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- 35 .

[15] 刘为民 ,姜海燕 . 大豆重迎茬减产的病虫害等原因及解决办