

科研报告

大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究 ——重迎茬大豆的根^{*}

何志鸿^{1,2}, 刘忠堂^{2,3}, 韩晓增⁴, 许艳丽⁴, 祖 伟⁵, 贾新民⁶

(1. 黑龙江省科学技术厅, 哈尔滨 150001; 2. 国家大豆工程技术研究中心, 哈尔滨 150050; 3. 黑龙江省农科院, 哈尔滨 150086; 4. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 哈尔滨 150040; 5. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 6. 黑龙江八一农垦大学, 密山 158308)

摘要: 通过本项试验研究发现, 大豆重迎茬种植, 根的生长、活力对于营养和水分的吸收能力以及对病虫害的抵抗能力都降低, 通过调节根际微生态环境, 可以促进根的生长, 增强根的各种功能, 从而提高产量。这一切都说明根的活力变化以及根对养分吸收能力与对不良环境抵抗能力的减弱是大豆重迎茬减产的重要原因。

关键词: 大豆重迎茬; 根; 活性

中图分类号: S 565.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2003)06-0001-04

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

HE Zhi-hong^{1,2}, LIU Zhong-tang^{2,3}, HAN Xiao-zeng⁴, XU Yan-li⁴, ZU Wei⁵, JIA Xin-min⁶

(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 Academy of Agricultural Sciences Harbin, 150086; 4. Northeast Institute of Geography and Agriculture Ecology, CAS, Harbin 150040; 5. The Northeast Agricultural University, Harbin 150030; 6. Heilongjiang August First Land Reclamation University, Mishan, 158308)

Abstract: The result of experiments and investigation showed that: When the soybeans were planted continuously and alternately, some ability of their roots were depressed. They were growth, energy, ability to absorb nutrition and water, and the ability of resistance to diseases and insect pests. It can advance growth and buildup function of roots and increase output of soybeans to accommodate micro-ecological environment around roots. All of these shown that the change of root energy and the root ability to absorb nutrition and the ability reduce of resistance to diseases and insect pests was an important reason to reduce output of soybeans planted continuously and alternately.

Key words: continuous and alternate soybean; root; root energy

收稿日期: 2003-03-25

基金项目: 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, 287名科技人员参加。

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。

本文为大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究中关于重迎茬大豆根的部分,旨在通过对根的生长以及生理活动的研究,探讨根在重迎茬大豆中的作用与地位。

1 研究方法

本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 重迎茬大豆根的生长

从表 1 可以看出,第一、各生育期重迎茬大豆的根鲜重重迎茬始终低于正茬,而且呈现重茬低于迎茬、长期重茬低于短期重茬的趋势。第二、大豆根重

表 1 不同茬口大豆根的生长状况(根鲜重) g/株

茬口	盛花期(7月28日)			结荚期(8月11日)			鼓粒期(8月26日)			成熟期(9月14日)		
	鲜重	占总量(%)	增长量	鲜重	占总量(%)	增长量	鲜重	占总量(%)	增长量	鲜重	占总量(%)	增长量
正茬	5.2	47.3	5.2	7.1	64.5	1.9	11.0	100.0	3.9	10.6	96.4	-0.4
迎茬	4.8	48.0	4.5	5.5	55.0	1.0	10.0	100.0	4.5	9.0	90.0	-1.0
重茬一年	4.5	42.9	4.5	5.1	48.6	0.6	10.5	100.0	5.4	10.0	95.2	-0.5
重茬二年	3.7	49.3	3.7	4.2	56.0	0.5	7.5	100.0	3.3	7.0	93.3	-0.5

注:据 G94B-05-04-01 课题 01-03 子专题中国科学院黑龙江省农业现代化所试验结果计算、绘制。

增长量结荚期之前重迎茬低于正茬,结荚至鼓粒期高于正茬。第三、重迎茬大豆根重增长速度前期较慢、后期较快,但其绝对增长量仍然低于正茬。由此可见重迎茬大豆根系生长发育较正茬大豆差。

2.2 重迎茬大豆根的活性

利用甲烯蓝吸附法测定根系活力,结果表明重迎茬大豆的根系活力低于正茬大豆。这主要表现在根的活跃吸收面积和活跃吸收面积百分比都是重迎茬低于正茬,而且也是长期重茬最低,短期重茬次之,迎茬又次之(见表 2)。根的活性降低,将影响根

的吸收与合成。

表 2 不同茬口大豆根的活性

茬口	根系活力	
	活跃吸收面积(m ²)	活跃吸收面积百分比(%)
正茬	3.38	47.56
迎茬	3.24	46.78
重茬一年	3.08	47.29
重茬二年	2.99	45.86

注:据 G94B-05-04-01 课题之 02-01 子专题东北农业大学试验结果和 02-02 子专题黑龙江八一农垦大学试验结果整理。

表 3 不同茬口大豆对主要营养元素的吸收

项目	正茬		迎茬		重茬一年		重茬二年	
	开花期	收获期	开花期	收获期	开花期	收获期	开花期	收获期
植株干重(g)	6.42		7.12		3.83		5.05	
氮(%)	3.87	2.89	3.79	2.28	3.76	2.19	3.69	
磷(%)	0.80	0.27	0.77	0.23	0.72	0.18	0.78	
钾(%)	1.52	0.90	1.38	0.78	1.32	0.75	1.40	
钙(%)	1.68		1.88		1.84		2.20	
镁(%)	0.66		0.67		0.75		0.69	
硼(mg/kg)	83.70		82.14		71.98		81.50	
铁(mg/kg)	186.59		198.74		178.67		251.36	
锰(mg/kg)	98.89		67.85		89.46		96.89	
铜(mg/kg)	12.35		11.37		9.79		11.60	
锌(mg/kg)	31.78		30.68		29.91		28.98	

注:据 G94B-05-04-01 课题 02-04 子课题整理。

2.3 重迎茬大豆根的吸收

2.3.1 重迎茬大豆根对土壤养分的吸收 分析植株体内各元素含量,可以看出根对各种营养元素的吸收情况。重迎茬种植的大豆体内氮、磷、钾的含量低于正茬,表明重迎茬大豆根对于氮磷钾三元素的吸收能力降低。硼、锰、铜、锌等微量元素,也是重迎茬大豆的吸收量低于正茬。然而,重迎茬大豆对于钙、镁、铁的吸收高于正茬大豆(见表3)。

2.3.2 重迎茬大豆根对土壤水分的吸收 尽管图左和图右是两种不同的土壤类型,而且大豆生育期

间土壤水分变化折线形状很不相同,但是有两点是基本相同的:第一、无论是正茬还是重、迎茬,生育期间土壤水分变化的趋势基本一致,尽管幅度上有所不同,但是在生育进程中,各种轮作方式的土壤水分是同升、同降的;第二、最初正茬土壤含水量高于其它几种茬口,但是出苗以后,直至成熟收获,正茬大豆土壤含水量始终低于重、迎茬大豆土壤含水量。虽然数值差别不是很大,但是这种趋势始终很明显。这表明重迎茬大豆根对于土壤水分的吸收能力低于正茬大豆。这将影响到植株的光合作用与干物质积累。

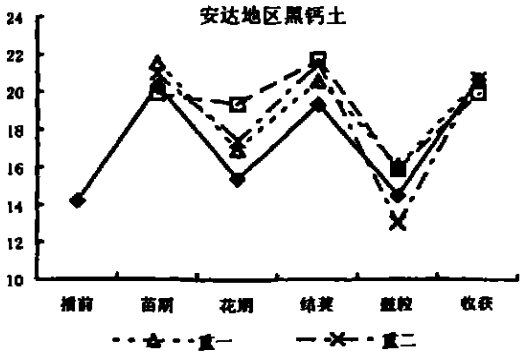
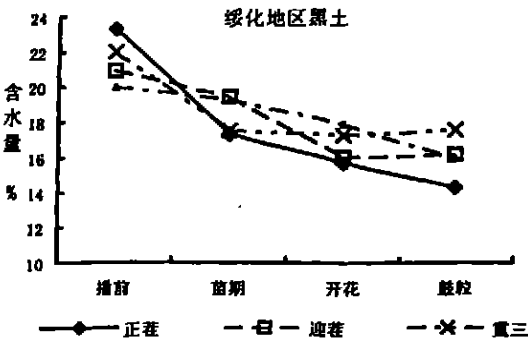


图 重迎茬大豆生育期间土壤水分动态变化

2.4 重迎茬大豆的根系分泌物

重迎茬大豆根系分泌物中蛋白质、糖、氨基酸的含量都明显地较正茬大豆增加。但是,土壤里的多糖重迎茬较正茬明显减少(见表4)。经测定,重迎茬大豆土壤中对羧基苯甲酸、香草酸、香草醛的含量不仅高于正茬大豆土壤,也高于小麦和玉米土壤中的

含量。同时还测得大豆根系分泌物中同样含有对羧基苯甲酸、香草酸、香草醛等物质,而且是重迎茬大豆根系分泌物中上述物质含量高于正茬大豆。由此可知,土壤里的酚酸物质中有一部分是来自大豆根系分泌物的。进一步研究表明根系分泌物中的酚酸类物质对大豆有自感作用。

表 4 不同茬口大豆根系分泌物中几种成分的含量

项目	正茬	迎茬	重茬一年	重茬二年	重茬五年
蛋白质(mg/kg 干根)	1.81(100.00)	4.33(239.23)	5.21(287.85)	5.72(316.02)	
糖(g/kg 干根)	1.41(100.00)	3.30(234.04)	3.36(238.30)	5.60(397.16)	
氨基酸(mg/kg 干根)	33.46(100.00)	36.02(107.65)	107.88(322.41)	258.93(773.85)	
根系分泌物	羧基苯甲酸($\mu\text{g/g}$ N NaOH 浸提)	5.02(100.00)			6.82(135.86)
	香草酸($\mu\text{g/g}$ N NaOH 浸提)	14.44(100.00)			18.68(129.36)
	香草醛($\mu\text{g/g}$ N NaOH 浸提)	2.46(100.00)			3.10(126.02)
土壤	己糖	19.12	14.74	12.26	10.58
	戊糖	8.79	4.96	4.60	3.72
	多糖	25.91	19.70	16.80	14.28

注: 据 G94B05—04—01 课题之 02—02 子专题黑龙江八一农垦大学研究结果和 95—001 课题之 03—01 子专题中科院沈阳应用生态研究所结果整理。

2.5 重茬大豆的根际微生物

大豆重茬种植,使根际土壤中的微生物区系发生变化。但是,在生育初期变化不明显、且不够规

律,至开花期以后,表现出细菌数量明显减少,真菌、放线菌数量明显增加(见表5),而且茄腐镰刀菌、立枯丝菌、禾谷镰刀菌等致病真菌增加。

表 5 重茬大豆根际土壤的微生物区系变化

生育期	细菌× 10 ⁵		真菌× 10 ⁴		放线菌× 10 ⁵	
	正茬	重茬	正茬	重茬	正茬	重茬
播种期	86. 9	72. 9	7. 1	6. 1	31. 9	32. 5
苗期	147. 8	155. 9	6. 3	4. 4	42. 6	23. 9
开花期	195. 2	112. 5	7. 8	14. 3	35. 1	54. 7
结荚期	125. 1	124. 3	13. 3	17. 0	53. 7	55. 4
成熟期	96. 7	85. 4	15. 0	19. 1	21. 3	37. 2
平均	130. 3	111. 5	9. 9	12. 2	36. 9	40. 7

注: 据 95—001—05 课题 03—01—02—07 招标题目解放军军需大学技术总结报告整理。

2.6 重迎茬大豆的根茬腐解物

表 6 的结果表明, 根茬腐解物降低大豆的根系活力。因此, 根茬腐解物对根的吸收能力有不利的影响, 进而又影响了植株的生长发育和干物质的积累。

2.7 重迎茬大豆的根部病虫害

大豆重迎茬种植根蛆、根腐病、孢囊线虫等根部病虫害危害重迎茬大豆重于正茬大豆, 而且重茬重于迎茬、长期重茬重于短期重茬(见表 7)。重迎茬大豆一方面根系生长发育不良、活性降低, 另一方面土传病虫害危害加剧, 从而造成了明显的产量损失。

表 7 大豆重迎茬与主要病虫害的发生及危害

项目	正茬	迎茬	重茬一年	重茬二年	重茬三年	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	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	8. 6	19. 9			31. 3
	孢囊线虫(孢囊/株)	1. 3	15. 0			20. 0
	食心虫	2. 5	4. 3			28. 5

注: 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。

3 结论

根在植株的生长发育中起着四个方面的重要作用: 支撑和固定地上部分, 吸收水分和养分, 储藏物质, 合成氨基酸、激素等物质^[1, 2]。因此, 根的状况对植株的生长发育关系极为重要。大豆重迎茬种植, 根的生长发育不良, 根长、根量、根重减少, 活性降低, 对于土壤中的水分、养分吸收能力以及共生固氮能力降低, 根系分泌物种类和根际微生物种类发生变化, 病原菌增加, 易于罹病。根和根际环境的这些

表 6 大豆残茬腐解物对大豆根系活力的影响

处理	$\mu\text{g 萘胺} \cdot \text{g}^{-1} \text{ 鲜重} \cdot \text{h}^{-1}$			
	腐解时间(周)			
	9	7	3	1
R1(10g 根茬/kg 土)	6. 8±0. 83	5. 2±0. 87	4. 8±0. 49	4. 5±0. 44
R2(30g 根茬/kg 土)	4. 1±0. 35	4. 2±0. 88	4. 6±0. 51	5. 0±0. 38
S1(10g 茎秆/kg 土)	5. 3±0. 86	4. 2±0. 17	5. 0±0. 68	4. 7±1. 60
S2(30g 茎秆/kg 土)	5. 2±0. 46	3. 6±0. 31	5. 1±0. 71	5. 1±0. 46
CK	7. 1±0. 28			

注: 据 95—001—05 课题 03—02—01—07 招标题目中国农业大学技术总结报告整理。

不良和不利变化, 使得根的支撑、固定作用及吸收、贮藏、合成等作用和功能减弱, 导致植株生长发育不良, 直至影响到产量。这是重迎茬大豆减产的重要原因, 即大豆重迎茬减产的根源在于根部。

参考文献:

[1] 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.
[2] E. W. 腊塞尔. 土壤条件与植物生长[M]. 北京: 科学出版社, 1979.