

研究报告

大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究

—重迎茬大豆根与根际环境的生物调控与综合调控

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: 通过生物措施以及综合调节根际微生态环境、促进根的生长、增强根的各种功能, 可以减轻重迎茬种植的不利影响, 提高重迎茬大豆的产量。

关键词: 大豆; 重迎茬; 根; 根际环境; 调控

中图分类号: S 565.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2004)02-0001-04

Study on the Reason Reducing Production of Soybeans Planted

Continuously and the Way to Get More Output

—Regulating Environment of Root and Its Border of Soybean Using Biological Method

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 150050; 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 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: When the environment of root and its border was improved by using biological method or synthetical method, the growth of root of soybean was advanced, and some functions of root were raised. So that, the yield of soybean, which was planted continuously or alternately, would be increased.

Key words: continuous and alternate soybeans; root; environment of root and its border; regulation

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, 旨在通过对根与根

* 收稿日期: 2003-10-28

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, 先后有 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。

际环境的生物调控和综合调控, 探讨减轻危害、提高重迎茬大豆产量的途径。

1 研究方法

本文包括在重迎茬大豆试验区进行的如下三方面的研究内容: 一、分别施用海洋放线菌 MB97、链霉菌属抗生素、真菌厚垣轮枝菌 (*Verticillium chlamysporium*) 制剂豆丰一号、混合菌剂 EM 等抗生素, 二、在常规施肥的基础上施入生物氮肥、生物钾肥、生物磷肥; 三、施用土壤处理剂、药肥复合制剂、种衣剂、生长调节剂拌种、叶喷剂以及不同成分的根际综合调控剂。各试验处理均以空白为对照, 比较分析这些生物和综合措施对于重迎茬大豆根际土壤微生物区系组成、大豆根的生长发育以及产量构成因子和产量的影响。

2 结果与分析

2.1 抗生素剂的作用与效果

2.1.1 放线菌 ①海洋放线菌 MB97, MB97 生物制剂是放线菌的孢子悬浮液, 可以减轻紫青霉毒素, 缓解根腐病, 不仅对当年的大豆有效, 而且第二年再种大豆也有效果 (见表 1)。施用 MB97 的重迎茬大

豆土壤, 真菌数量和比例降低, 细菌、放线菌数量和比例增加, 土传病虫害减轻, 紫青霉毒素强度减弱 (见表 1); 苗期主根加长, 植株增高, 无论地上部分还是地下部分鲜重和干重都增加, 每株粒数和百粒重也都有所增加, 施用当年的重茬大豆增产 13.9%~31.6%, 第二年重茬大豆仍然增产, 幅度达 2.1%~9.0%。可见施用 MB97 之后, 改变了土壤微生物区系构成, 减轻了重迎茬大豆的根部病害, 促进了根和植株的生长发育, 起到了明显的增产作用。②链霉菌属抗生素, 施用链霉菌属抗生素, 抑制了土壤中一些微生物, 改变了土壤中各种微生物的比例, 使得细菌和放线菌的比例增加, 真菌的比例减少。土壤中的真菌有许多是对大豆生长发育不利的病原菌, 减少了真菌的比例, 也就减少了病原菌的种类和数量, 较少大豆植株罹病的机会, 有益于重迎茬大豆的生长发育, 利于形成较高的产量。从表 2 的结果看出, 施用链霉菌属抗生素之后, 由于土壤中细菌和放线菌的比例上升, 真菌的比例下降, 为大豆根系创造了一个良好的生长发育环境, 根系发育明显好于对照, 根瘤也明显增加, 植株增高、增重, 每株荚数、

表 1 海洋放线菌对重迎茬大豆土壤微生物区系与病虫害的影响

处理	微生物区系(个/g 土)			B/F	土壤病虫害		
	真菌 × 10 ⁴	细菌 × 10 ⁷	放线菌 × 10 ⁴		根腐病 病情指数	孢囊线虫 (头)	紫青霉菌 及毒素强度
CK	5.4	2.5	6.3	219.1	69.0	17.6	强(> 75%)
MB97	2.8	5.2	17.4	586.9	22.3	7.9	弱(< 25%)

注: 95—001—05 课题八五三核心区试验区试验结果。

表 2 连霉菌属抗生素不同菌剂对大豆的影响

处理	管培初花期				框区			田间小区					
	B/F	A/F	植株地上	根系干重	根瘤数	根瘤干重	株高	荚/株	粒/株	百粒重	粒重/株	产量	增产
	× 10 ³	× 10 ³	干重(g/株)	(g/株)	(个/株)	(g/株)	(cm)	(个)	(个)	(g)	(g)	(g/株)	(%)
空白(CK)	0.98	0.68	0.73	0.41	25.6	0.04	59.2	21.1	54.0	18.8	10.42	9.0	—
菌剂培养料	1.08	0.36	0.86	0.36	35.5	0.10							
A ₀	1.54	2.08	1.19	0.58	59.8	0.12	76.1	22.6	57.0	18.9	10.72	10.0	11.1
A ₆	1.74	2.91	1.81	0.68	44.5	0.14	78.2	25.0	64.9	18.8	12.31	10.3	15.4
A ₁₀	2.01	2.15	1.01	0.63	53.5	0.15							
A ₂₀	1.01	0.45	1.16	0.48	42.3	0.09	66.2	24.7	60.9	19.7	12.00		

注: 据 G94B05—04—1 课题之 02—03 子专题黑龙江八一农垦大学试验结果整理。

粒数以及百粒重增加, 增产显著。

2.1.2 真菌 真菌厚垣轮枝菌 (*Verticillium chlamysporium*) 制剂豆丰一号对大豆土壤中的根腐病菌和孢囊线虫都有抑制作用。施用豆丰一号对大豆孢囊线虫的防效达 44.2%~78.6%, 同时大豆根腐病的病情指数也明显降低。由于病虫害危害减轻,

大豆的根系发育良好, 苗期根瘤数量增加, 有利于共生固氮, 植株生长健壮, 株粒数增加, 有一定的增产作用, 但增产效果不显著, 原因需进一步探究 (见表 3)。

2.1.3 混合菌剂 EM EM 原露是由 10 属 80 余种有益微生物组成的生物制剂, 主要由乳酸菌群、光合

表 3 豆丰一号的应用效果

处理	株高	根长	苗期						测产考种						
			鲜重 (g)		根瘤 (个/ 株)	叶龄	孢囊线虫		根腐病 病指(%)	株高 (cm)	粒/ 株 (粒)	百粒重 (g)	产量		
			地上	地下			病指(%)	防效(%)					kg/ hm ²	%	
CK	22.0	11.7	11.1	2.5	8.1	5.5	65.0		88.0	96.8	70.6	21.8	2125.5	100.0	
微 区 示 范 区	处理 1	27.6	17.0	11.8	2.8	27.8	5.7	36.3	44.2	34.5	102.2	85.8	21.8	2212.5	104.1
	CK	22.9	17.1	13.1	2.7	13.9		47.2		57.0	94.7	64.8	18.2	2500.5	100.0
	处理 2	24.3	16.6	12.6	3.8	20.9		18.5	60.8	50.0	92.0	71.7	18.5	2533.5	101.3
	CK	19.8	18.3	7.8	2.2	14.3	3.8	53.3		29.3	84.9	52.0	17.0	2500.5	100.0
	处理 3	19.7	18.1	7.2	1.9	24.8	4.3	11.4	78.6	36.4	83.5	51.3	17.5	2529.0	101.1

注: 95—001—05 课题 03—01 子专题之 ZB03 项招标内容沈阳应用生态研究所试验结果

细菌群、发酵丝状菌群、革兰氏阳性放线菌等菌群, 利用特殊技术处理, 以活性状态同培养于一体的特殊溶液。由表 5 的结果可见, 施用 EM 原露能促进大豆植株地上、地下部分生长发育, 表现为植株增高、茎变粗, 根干重和植株地上部分鲜重、干重增加, 但是根瘤数减少, 增产作用不明显。其中氮、磷、钾

化学肥料与 EM 原露同时施用, 不如 EM 原露单独施用效果好, 不仅没有增产效果, 地上、地下部分的生长发育也不够明显。从表 4 可以看到, 单独施用 EM 原露比单独施用氮磷钾化肥株粒重增加得较多。这表明 EM 原露有一定的增产作用, 但是最终的产量并没有明显增加, 可能是由于收获株数偏少。

表 4 重茬大豆应用 EM 原露效果

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	地上部分(g)		根干重 (g)	根数 (条)	根瘤 (个)	粒重/株 (g)	百粒重 (g)	产量	
			鲜重	干重						kg/ hm ²	%
CK	73.8	0.74	54.7	12.66	1.30	15	42	13.3	19.0	3075	100.00
EM ₁	78.2	0.80	57.7	13.42	1.50	15	36	17.9	18.5	3150	102.44
EM ₂	74.1	0.70	56.6	11.82	1.40	14	38	14.5	17.7	3015	98.05
EM ₃	73.0	0.68	46.9	11.30	1.36	18	42	12.8	18.3	3088	100.42

注: 95—001—05 课题缓化核心试区试验结果; CK=(磷酸二铵 150kg+ 尿素 75kg+ 氯化钾 75 kg)/hm², EM₁=(EM 原露拌种 1.2 kg+ 叶喷 0.6 kg+ 基肥 5.1 kg)/hm², EM₂=CK+KM₁, EM₃=EM₂+EM 堆肥。

2.2 生物肥

在施入足够数量的氮、磷、钾之后再施用生物肥料, 虽然对根长没有明显的作用, 但是, 却使地下和地上鲜重增加。地下鲜重增加, 意味着根的总量增加, 即次生根的数量增加, 主根也变得粗壮。从表 5

还可以看出, 虽然单独施用生物氮肥、生物磷肥、生物钾肥, 大豆植株的根长没有增加, 但是, 生物氮、磷、钾肥合用, 对根有明显的加长作用。据成熟时测定, 在常规施肥的基础上, 再施用生物磷肥以及生物氮、磷、钾肥联合施用, 增加了重迎茬大豆的株高、每

表 5 应用生物肥对重迎茬大豆根与产量的影响

处理	7 月 23 日					测产考种				
	根长	株高	地上鲜重	地下鲜重	株高	荚/株	粒/株	百粒重	产量	
	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(cm)	(个)	(个)	(g)	kg/ hm ²	%
常规施肥(CK)	12.9	51.1	39.4	4.6	70.2	25.1	67.8	20.3	3250	100.0
常规施肥+生物氮肥	12.6	53.1	42.0	5.0	69.2	20.7	54.8	20.7	3263	100.4
常规施肥+生物磷肥	12.9	52.3	44.6	5.5	73.1	26.3	67.7	21.0	3667	112.8
常规施肥+生物钾肥	13.0	51.9	40.0	5.2	67.4	24.3	60.5	20.6	3300	101.5
常规施肥+生物氮、磷、钾肥	14.0	52.7	42.0	4.8	72.2	30.5	73.1	20.5	3600	110.8

注: 95—001—05 课题缓化核心试验区试验结果: 施肥数量: 常规施肥, 纯氮 54 kg/hm², 纯磷 69 kg/hm², 纯钾 45 kg/hm²; 生物氮肥 15 kg/hm², 生物磷肥 15 kg/hm², 生物钾肥 22.5 kg/hm², 均为一次性深施做底肥。

株荚数和粒数, 百粒重也有所增加, 因而最终使产量增加 10.8%~12.8%。单独施用生物氮肥和生物钾肥, 增产效果不显著。

2.3 主要调控措施的综合应用

2.3.1 几种主要调控措施效果的比较试验 5 个生态区 9 个试验场圃的联合试验结果表明, 尽管各种

调节根和根际环境的措施都有一定的效果,但是,由于它们作用的部位和机制不同,效果也有明显的差别。总的来看,施用于地下旨在壮根和杀灭地下病

虫害的措施,效果高于旨在调节植株生长以及杀灭地上病虫害的措施;同样施用于地下,制剂广泛分布于根区,效果优于分布在根际、更优于仅分布在种子

表 6 不同制剂在重迎茬大豆中的应用效果

制剂种类	主要作用						效果 (%)	相对效果 (%)
	壮根	杀灭地下病虫害	杀灭植株病虫害	补充营养	调节生长发育	健身		
土壤处理剂	*	*					21.45	151.16
药肥复合制剂拌种	*	*		*			15.75	110.99
种衣剂		*					15.50	109.23
生长调节剂拌种					*	*	9.80	69.06
叶喷剂			*			*	8.47	59.69
平均							14.19	100.00

注:根据 G94B—05—04—01 课题 02—05 子专题整理 *号表示具有该种作用。

表面(见表 6)。

2.3.2 根际综合调控剂的效果 鉴于重迎茬大豆受到土壤养分、物理状况、微生物区系构成、根系分泌物、根茬腐解物、病虫害等多种因素的影响,研制了根际综合调控剂。其主要成分有杀虫剂、杀菌剂、微量元素、植物生长调节剂。结果表明,应用多种调

控措施构成的根际调控剂,一方面由于药剂本身作用达到了降低病虫害发生的目的,另一方面由于促控剂中微肥、生长调节剂、杀菌剂和杀虫剂的应用,使重迎茬大豆苗期根系生长良好(根增粗、加长、侧根增多、根干重加大),植株抗逆性增强,大豆孢囊线虫和有害微生物等因素的危害性降低,缓解了连作

表 7 不同制剂在重迎茬大豆中的应用效果

处理	1997 年											1999 年			
	出苗期		苗期		开花期			结荚期		成熟期		产量			
	侧根数	根粗	根粗	孢囊线虫	根总长	孢囊线虫	根干重	根总长	根粗	结荚数	有效	百粒重	粒重/株	(kg/hm ²) (%)	
	(条)	(cm)	(cm)	(头/株)	(cm)	(头/株)	(g)	(cm)	(cm)	(个/株)	荚数	(g)	(g)		
CK	30.4bc	0.35b	0.46a	18.8a	315.2a	15.6a	5.05c	424.3ab	0.48c	12.8b	5.2a	14.6a	3.7a	2377.1c	100.0
1 号	29.7c	0.38a	0.53a	13.1ab	418.8a	32.4a	9.68a	664.2ab	0.58ab	22.4a	6.1a	15.1a	4.4a	2842.9a	119.6
2 号	38.5a	0.37ab	0.47a	7.1b	483.9a	16.4a	7.15b	683.2a	0.61a	20.6a	5.6a	15.4a	4.6a	2745.7b	1155.1
3 号	35.0ab	0.38a	0.51a	9.5b	458.3a	16.4a	8.70ab	660.2ab	0.53bc	17.2ab	5.7a	14.9a	4.6a	2542.9b	107.0
4 号	36.2a	0.38a	0.50a	15.2ab	373.2a	16.4a	8.83ab	416.3b	0.57ab	19.9a	6.5a	15.4a	4.7a		

注:据 95—001—05 课题 03—01 子专题之 1—7 项招标内容中国农业大学研究结果整理;1—4 号为调控剂的不同配方。

障碍,结荚增多,子粒加大,产量显著提高(见表 7)。

3 小结

3.1 采取微生物调控以及综合调控措施都可以改变重迎茬大豆根际土壤微生物区系的组成,有利于共生固氮,可以减轻土传病害,起到调节根的生长环境,促进或保证根的生长发育,进而促进整个植株的生长发育,增加产量。

3.2 施用于地下旨在壮根和杀灭地下病虫害的措施,效果高于旨在调节植株生长以及杀灭地上病虫害的措施;同样施用于地下,制剂广泛分布于根区,效果优于分布在根际,更优于仅分布在种子表面。

3.3 不同类型的多种措施联合应用,既能壮根健

身,又能调控根际微生态环境,效果显著。但由于没有与单因素的效果进行比较,所以哪种办法更好,有待进一步试验研究。

我国第一家遗尿症医院 院长 刘兴禹

主治: 遗尿症、尿失禁、尿崩症、糖尿病、小儿神经性尿频。

地址 山东省嘉祥县迎风路 3 号遗尿症医院

邮编 272400

电话 0537—6824392 6855999