

# 大豆重迎茬减产的原因及农艺对策研究<sup>\*</sup>

## ——重迎茬大豆根与根际环境的化学调控

何志鸿<sup>1,2</sup> 刘中堂<sup>2,3</sup>, 韩晓增<sup>4</sup>, 许艳丽<sup>4</sup>

(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)

**摘要:** 通过生长调节剂、施用化肥、应用杀虫剂、杀菌剂等化学措施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)01-0006-04

## 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

HE Zhi-hong<sup>1,2</sup>, LIU Zhong-tang<sup>2,3</sup>, HAN Xiao-zeng<sup>4</sup>, XU Yan-li<sup>4</sup>

(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 Agricultural Ecology, CAS, Harbin, 150040)

**Abstract:** The result showed that: when the environment of root and its border was improved by using chemical method, the growth of roots 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; regulate

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, 旨在通过对根与根际环境的化学调控, 探索提高重迎茬大豆产量的途径。

### 1 研究方法

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。

### 2 结果与分析

#### 2.1 壮根健身的作用与效果

2.1.1 生根粉 生根粉是一种广谱复合型植物生长调节剂, 具有促进生根作用。重迎茬大豆应用生根粉之后, 主根加长、侧根增加, 根干重增长。由于根健壮、繁茂, 增强了抗御病虫害的能力, 根腐病发病率减少 15%, 根蛆危害减少 10%, 大豆孢囊线虫危害率减少 12%, 因此植株增高、每株粒数增加, 百粒重增加, 增产 5.3%~12.5%(见表 1)。从表 1 还可以看出, 不同浓度的生根粉的应用效果不同。从促进根的生长和对大

\* 收稿日期: 2003-09-17

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。

豆的增产作用综合来看, 25 ~ 35 mg/kg 为最佳浓度, 高于或低于此浓度, 效果减小。

表 1 ABT 生根粉对重迎茬大豆的影响

处理 (mg/kg)	主根长 (cm)	侧根数 (条)	根干重 (g)	株高 (cm)	荚/株	粒/株	百粒重 (g)	产量	
								(kg/hm <sup>2</sup> )	(%)
CK	7.1	12.4	0.39	75.4	21.0	48.1	18.4	2539.5	100.0
15	9.4	11.7	0.46	77.2	21.0	50.7	18.8	2736.0	107.7
25	10.6	17.6	0.57	78.6	21.2	51.3	19.1	2883.0	112.5
35	10.5	19.3	0.55	78.1	21.3	51.9	18.9	2808.0	110.6
45	9.7	16.8	0.47	76.2	21.0	50.7	18.7	2674.5	105.3

注: 95-001-05 课题巴彦核心试验区试验结果

2.1.2 促根剂(腐殖酸) 促根剂的主要有效成分是腐殖酸中的活性胡敏酸, 有很好的促根、壮根效果。盆栽试验, 无论重茬还是迎茬, 施用促根剂, 都使根重增加、根的日增重量提高、根系活力增强, 显著提高产量(16.9%~19.2%)。田间试验结果也是施用促根剂促进了根系和植株的生长发育, 提高了产量(见表 2)。

表 2 促根剂对重迎茬大豆的影响

茬口	处理	盆栽试验					田间试验						
		花英期		成熟期		产量	盛花期			成熟期			
		根干重 干重 (g/株)	日增重量 (mg/d)	地上干重 (g/株)	根系活力 ( $\mu$ g/g·h)		株高 (cm)	根长 (cm)	地下重 (g)	地上重 (g)	产量 kg/hm <sup>2</sup>	%	
重茬	CK	2.93	66.7	12.41	1.24	23.70	100.00	41	9.0	10.0	54.3	2040.0	100.0
	促根剂	3.51	80.8	13.86	1.86	28.26	119.2	46	10.5	16.5	74.7	2227.5	109.2
迎茬	CK	3.29	80.3	13.76	1.22	25.32	100.0						
	促根剂	3.45	82.8	14.79	1.46	29.60	116.9						

注: 据 95-001-05 课题 03-01 子专题第 2-7 项招标内容解放军军需大学研究结果整理

2.1.3 激素 施用植物激素能够调整植株的生理活动, 有利于地上部分和地下部分的生长发育, 表现为植株增高、加粗, 干重增加, 每株结荚数和粒数增多、单株产量明显增加(见表 3)。比较两种处理方法不难发现, 利用植物激素拌种加叶喷的效果, 无论是促进植株地上部分和根系的生长发育, 还是增产作用, 都明显地高于单独拌种, 特别是单位面积产量, 单独拌种基本没有增产效果, 而拌种加叶喷增产效果显著。由此可知, 激素拌种可以促进大豆苗期植株地上部分和根系的生长发育, 但是对于后期产量形成的影响不大; 在此基础上再通过叶喷激素调节地上部分的生理活动, 可以收到明显的增产效果。

表 3 植物激素对大豆生长发育和产量的影响

处理	生育期					收获期						
	株高 (cm)	根粗 (cm)	单株干重(g)		收获株数 (个)	株高 (cm)	荚/株 (个)	粒/株 (粒)	粒重 (g/株)	百粒重 (g)	产量	
			地上	地下							kg/hm <sup>2</sup>	%
CK	54.1	0.68	14.4	2.3	24.6	71.3	22.0	58.20	12.0	21.2	3078	100.00
拌种	54.3	0.69	14.3	2.4	23.6	76.7	23.9	62.15	13.0	21.1	3079	100.03
拌种+叶喷	55.2	0.70	15.0	2.8	24.0	75.7	26.8	67.70	14.5	21.8	3376	109.68

注: 95-001-05 课题绥化核心试验区试验结果

## 2.2 施肥的作用与效果

2.2.1 农肥 在施用化肥(磷酸二铵)的基础上施用农肥, 使重迎茬大豆主根加长、植株增高、根瘤数增加, 结果每株粒数增加, 百粒重提高, 比只施磷酸二铵不施农肥增产 12.0%(见表 4)。这是由于农肥不仅是全价肥料, 可以提供作物需要的各种营养元

素, 而且其腐殖质还可以改善土壤的理化性质, 有利于植株的地下与地上部分的生长发育, 利于根瘤的形成, 提高了共生固氮能力, 形成了较高的产量。

2.2.2 保护性施氮 施用氮肥能够弥补重迎茬种植大豆对土壤氮素的消耗, 有利于满足大豆对氮素的需要, 可提高重迎茬大豆的产量。但是, 按常规施

表4 秋施农肥对重茬大豆的影响

处理	主根长 (cm)	株高 (cm)	根瘤/株 (个)	粒/株 (粒)	百粒重 (g)	产量	
						kg/hm <sup>2</sup>	%
磷酸二铵 112.5 kg/hm <sup>2</sup> (CK)	24	96	147	61	14.7	2500	100.0
磷酸二铵 112.5 kg/hm <sup>2</sup> + 农肥 15 000 kg/hm <sup>2</sup>	27	99	315	64	15.6	2800	112.0

注: 95-001-05 课题拜泉试区试验结果。

用氮肥影响了大豆根的共生固氮体系的建立与活性, 结瘤状况不良, 固氮数量下降。采取保护性施氮技术, 延缓了尿素过度集中水解及其产物的硝化作用, 并控制了氮素在土壤中的转化形态, 降低了根际土壤中无机态氮的浓度, 从而控制了根际中病原真

菌数量的增加, 大幅度提高了根际与根区土壤中细菌与真菌的比值(B/F), 可以减轻大豆根遭受病虫害, 同时也有利于根瘤的形成与发育, 因此有利于植株的生长发育和花、荚的形成及产量的提高(见表5)。

表5 保护性施氮对重茬大豆根际与根区的影响

处理	根区土壤微生物数量			根际土壤微生物数量			V <sub>6</sub> 期根瘤		V <sub>6</sub> 期根系鲜重 (g)	根瘤/根系	株高 (cm)	荚/株 (个)	粒/株 (粒)	秸秆重 (g)	百粒重 (g)
	细菌 × 10 <sup>7</sup>	真菌 × 10 <sup>2</sup>	B/F × 10 <sup>4</sup>	细菌 × 10 <sup>7</sup>	真菌 × 10 <sup>2</sup>	B/F × 10 <sup>4</sup>	数量 (个)	鲜重 (g)							
常规施氮	73.4	12.6	58	2.1	306	6.8	131	1.00	12.66	0.079	57.9	21.9	46.2	7.9	19.8
保护性施氮	61.2	3.4	180	3.3	274	12.0	221	1.65	8.77	0.202	61.8	22.7	46.1	9.1	21.6

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。

2.2.3 复混肥 我们研制的大豆专用复混肥含有氮、磷、钾三种大量元素和硼、钼、锌等微量元素以及腐殖酸、沸石、稀土等成分。施用与常规施肥等量氮磷钾的复混肥, 不仅能够为大豆提供较为完全的营养元素, 同时还明显的改善土壤结构, 协调土壤中的

水、肥、气、热因素, 为大豆的生长发育创造良好的生态环境, 显著地提高了重茬大豆植株的相对生长率和最大生长率, 提高了根干重和地上部分干物质积累量, 增强了根的活性, 提高了肥料、土壤养分的利用率, 促进了植株对养分的吸收利用, 提高了大豆

表6 复混肥对重茬大豆的应用效果

茬口	处理	田间试验					盆栽试验			
		相对生长率 (g/m <sup>2</sup> ·d)	根干重 (g/株)	干物重 (g/m <sup>2</sup> )	产量 kg/hm <sup>2</sup>	产量 %	根系活力 (t <sup>2</sup> g/g·h)	株高最大生长率 (cm/株·d)	产量 g/盆	产量 %
正茬	无肥 CK	2.725	0.540	925.2	2260.5	100.0	0.851	0.969	11.25	100.0
	常规施肥	2.944	0.880	1005.3	2592.0	114.7	1.117	1.499	12.40	110.2
重茬	复混肥	4.077	1.688	1190.7	2913.0	128.9	1.715	2.006	14.13	125.6
	无肥 CK	2.572	0.588	628.8	1889.0	100.0	0.386	1.038	9.53	100.0
重茬	常规施肥	3.303	0.852	705.6	2109.0	111.6	0.718	1.295	10.11	106.1
	复混肥	3.519	1.406	856.5	2385.0	126.3	1.595	1.374	12.09	133.2

注: 据 95-001-05 课题 03-01 子专题第 2-7 项招标内容解放军军需大学研究结果整理。

的抗逆性, 获得了明显的增产效果(见表6)。

### 2.3 杀菌剂和杀虫剂的作用与效果

2.3.1 杀菌剂与杀虫剂 应用杀菌剂与杀虫剂防治地下病虫害, 可以减轻它们对大豆根的危害, 利于根系和茎、叶的生长发育, 利于根和茎叶的生理功能正常发挥, 因而增加了大豆的产量。从表7可以看出, 防治效果高达80%以上时, 防治地下病虫害, 为根系创造一个良好的生长发育环境, 其增产效果要好于防治地上病虫害的效果。表中应用多菌灵防治灰斑病是拌种加叶喷, 其中拌种在杀灭土壤里灰斑

病菌的同时也杀灭了根腐病菌, 所以, 对于根系的生长发育有利, 防治效果也较好。

2.3.2 土壤清洁剂 利用土壤清洁剂杀灭土壤中的病原菌和害虫, 改善大豆根际微生态环境, 有利于幼苗的生长发育。当清洁剂的用量为种子重量的1.0%时, 大豆幼苗的孢囊线虫和根腐病的病情指数明显低于不作任何处理的对照, 也低于按种子重量1.5%拌入种衣剂的处理, 而且根系发育良好(表现为根长和根干重增加), 成熟时每株粒数和百粒重都有所增加, 较对照增产10.9%(见表8)。种子重量

表 7 杀虫剂与杀菌剂在重茬大豆上的应用效果

施用药剂	防治对象	处理	被害率* (%)	防效 (%)	产量		理论产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
					kg/hm <sup>2</sup>	%	
多克福种衣剂	根腐病	CK	39.0		2494.5	100.0	2476.9
		处理	5.3	86.4	2761.5	110.7	2741.9
吠喃丹颗粒剂	孢囊线虫	CK	56.5		2538.0	100.0	
		处理	9.8	82.7	2746.5	108.2	2680.0
多菌灵拌种+叶喷	灰斑病	CK	6.1		2142.0	100.0	
		处理	0.5	91.7	2292.0	107.0	2650.3
敌敌畏熏蒸	食心虫	CK	9.4		2733.0	100.0	
		处理	1.2	86.6	2893.5	105.9	2623.0

注: 据 95—001—05 课题五大连池核心试区 1996—1999 年试验结果整理; 被害率: 根腐病和灰斑病为病情指数, 大豆孢囊线虫和食心虫为有虫株率。

0.5%和 1.5%的土壤清洁剂和种衣剂联合应用, 都有明显的增产效果。但是种衣剂加 0.5%的土壤清洁剂对减轻大豆孢囊线虫的危害没有效果, 对于增加幼苗根长无效, 对于增加根瘤有较好的效果。

表 8 土壤清洁剂在重茬大豆上的应用效果

处理	苗期						收获期					
	株高 (cm)	根长 (cm)	根瘤/株 (个)	鲜重/株		孢囊线虫病情指数 (%)	根腐病病情指数 (%)	株高 (cm)	粒/株 (粒)	百粒重 (g)	产量	
				地上 (g)	地下 (g)						kg/hm <sup>2</sup>	%
对照(CK)	16.3	14.3	25.2	4.8	1.5	25.0	60.0	87.3	37.5	16.9	1918.1	100.0
种衣剂 1.5%	13.6	16.7	25.4	3.8	1.7	34.7	57.8	87.6	38.5	17.1	1983.0	103.4
土壤清洁剂 1.5% 种衣剂 1.5%	16.4	12.5	20.1	4.9	1.3	27.2	52.7	87.5	40.8	17.8	2195.0	114.4
土壤清洁剂 1.0% 种衣剂 1.5%	15.6	17.9	26.6	4.6	1.4	16.7	50.7	87.2	39.9	17.6	2126.6	110.9
土壤清洁剂 0.5% 种衣剂 1.5%	16.9	13.7	28.9	5.8	1.7	30.0	40.0	87.8	39.6	17.4	2085.6	108.7

注: 据 95—001—05 课题八五三核心试验区试验结果整理。

### 3 讨论与结论

3.1 诸多调控因素可以各自从不同的角度、不同的侧面对重迎茬大豆的根或根际微生态环境起到调控作用, 可谓异途同归。但是, 土壤中的各种土壤处理剂, 既能杀灭根际的有害微生物, 又能杀灭根区中的有害微生物, 作用范围广, 效果好。

3.2 本研究结果表明, 不同类型的调控措施单独应用, 都有一定的效果。但是这些措施的效果以及效益之间有无差异, 需要进一步对比研究才能确定。所以, 目前只能说这些调控措施有异途同归之效果, 还不能无异议地指明孰优孰劣。因此, 要因地制宜的选择应用。

#### 黑龙江省农科院作物营养研究所新产品介绍

##### 苗福新一代

“苗福新一代”是新型、强力、多功能水稻育苗制剂, 是集施肥、防病等多功能于一体的培育水稻壮苗的尖端产品。本品适用于旱育苗区(pH 值不超过 7.5), 其功能特点

1. 根多、苗壮、肥量足 本产品除含充足的速效养分外, 还加入了酵素有机肥, 即改善了土壤结构, 还增加了土壤透气和保水保肥性能, 而且后期不脱肥。

2. 防病、抗病效果佳 通过创造抑制病菌生长繁殖的环境, 有效预防立枯病、棉腐病; 通过酵素菌特殊处理的有机肥, 富含易被幼苗吸收利用的有效态硅, 大大提高了对青枯病、稻瘟病的抗病能力。

3. 移栽后返青快, 分蘖多 该产品含使细胞增殖加快的活性物质, 故移栽后返青快, 分蘖早, 分蘖多。

##### 苗福

苗福是针对水稻苗期生长所存在的问题而研制的。该系列产品兼有施肥、杀菌、调酸、防徒长等多种功能, 是培育水稻无病壮苗的理想产品。苗福为系列产品, 根据不同土壤类型采用不同配方, 分为常规型、强力型、大中棚专用型、盐碱地专用型等多种类型。其功能特

点:

1. 肥量充足 含有水稻苗期生长所需的多种营养元素。
2. 杀菌彻底 能有效防止病菌侵入和杀死侵入稻苗内的病菌, 防治立枯病效果显著。
3. 因土调酸 创造既有利于水稻幼苗生长, 又能抑制病菌生长的微酸性土壤环境。
4. 防止徒长 有利于培育株高适中、茎基宽、根量大的壮苗。

##### 富硒增产剂

富硒增产剂是由黑龙江省农科院作物营养实用技术研究所研制, 由黑龙江省兴农科技有限责任公司生产的含硒叶面肥, 该产品具有以下功能特点:

1. 含有作物生长所需的氮、磷、钾、锌等多种营养元素, 可显著提高作物灌浆速度, 促早熟, 提高结实率, 增加千粒重, 提高产量。
2. 本品含有有益于人体健康的硒元素, 使用本品可提高作物籽粒中的硒含量, 对于改善作物品质, 生产富硒产品, 建立绿色食品基地具有重要意义。

使用方法 每包(100g)喷施 1 亩地。在水稻抽穗至灌浆期、小麦孕穗期、大豆初花期、玉米大喇叭口期喷施。

联系人: 尹桂花 谷 维

电话: 0451—86684671