

文章编号: 1003-8701(2001)03-0021-05

大豆连作障碍调控剂的试验研究

王树起, 韩丽梅, 杨振明

(中国人民解放军军需大学农副业生产系, 吉林 长春 130062)

摘要:对促根剂和硝酸钙的施用效果做了初步研究。结果表明:促根剂和硝酸钙对大豆生长发育、干物质积累、抗逆性及产量的影响有所不同,表现为促根剂显著增加了大豆植株的干物质积累,增强了根系活力,而硝酸钙的影响则不规律;促根剂增强了大豆植株的抗逆性,而硝酸钙的影响则有增有减;促根剂和硝酸钙均使大豆产量增加,但促根剂的效果更为显著。从综合效应分析来看,促根剂对大豆生长发育、干物质积累都有较好地促进作用,能够增强大豆植株的抗逆性,对抑制连作大豆减产有较好的效果。

关键词:大豆;连作障碍;促根剂;硝酸钙

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

大豆连作与轮作相比,减产幅度达 21.2%~67.6%^[1]。大豆连作导致减产的原因很多,已有的研究表明,大豆连作障碍造成土壤理化性状恶化、营养元素亏缺^[2]以及根部虫害(大豆孢囊线虫^[3])和根部病害(镰刀菌^[4]、紫青霉菌^[5])的加重。研究者针对不同的原因采取相应的措施进行调控,取得了一定的效果^[6-10]。本文根据大豆的生理学特性采用不同的调控剂进行试验,筛选能减轻大豆重迎茬障碍症状的调控剂,为解决大豆连作障碍问题提供一定的科学依据。

1 材料与试验方法

1.1 供试材料

试验设在长春解放军军需大学农业试验站,分盆栽试验和田间小区试验。供试土壤为草甸黑土,耕层土壤基本养分状况见表 1。促根剂由解放军军需大学和南京农业大学合作生产,硝酸钙为分析纯试剂,大豆品种为长农 5 号。

表 1 供试土壤基本农化性状

茬口	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	全 K (g/kg)	水解性 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	pH (H ₂ O)
正茬	15.25	1.34	0.41	1.72	141.21	35.81	162.61	6.40
重 3	14.54	1.26	0.35	1.56	124.34	34.23	130.42	6.21
迎茬	14.76	1.31	0.38	1.64	131.26	36.18	134.60	6.18

1.2 试验处理

收稿日期: 2000-07-20

基金项目: 本文为国家“九五”重中之重科技攻关 95-001-05-03 的部分研究内容

作者简介: 王树起(1968-), 男, 山东莱阳人, 解放军军需大学讲师, 主要从事植物营养及逆境调控研究。

1.2.1 盆栽试验

在重3、迎茬两种土壤上分别设置对照、促根剂和硝酸钙3个处理,每个处理重复12次;并在正茬土壤上设对照3盆留作考种,共 $3 \times 2 \times 12 + 3 = 75$ 盆,分别在各生育期采样进行相应的生理生化指标的测定。

盆栽试验采用25 cm \times 25 cm聚乙烯塑料盆,每盆装土12.5 kg,施磷酸二铵3.12 g/盆,尿素0.38 g/盆(N:P₂O₅≈1:2);促根剂0.02 g/盆,硝酸钙0.52 g/盆。肥料及各处理物与整盆土混匀后播种大豆,出苗后每盆定苗3株。分别于苗期(播后55 d)、花荚期(播后90 d)、鼓粒期(播后125 d)采集植株样品和土壤样品,测定相应的生理生化指标。

1.2.2 田间试验

在正茬、重3和迎茬不同茬口的土壤上设置对照、促根剂和硝酸钙3个处理,小区长为5.0 m,垄距为0.6 m,每垄面积3 m²,每小区面积为30 m²,3次重复,随机区组排列。每小区施肥量按磷酸二铵171.3 kg/hm²,尿素19 kg/hm²(N:P₂O₅≈1:2)计算;促根剂按3.6 kg/hm²,硝酸钙按26 kg/hm²计算。田间大豆采用垄作栽培,每小区播种量按90.05 kg/hm²计算。

1.3 测定方法

测定株高、株鲜重及根鲜重,再将地上部和根系烘干后分别测其干重;

相对电导率可参照赵可夫等人的电导率测定方法^[12];

根系活力以 α -萘胺氧化酶活性表示, α -萘胺氧化酶活性采用无水对氨基苯磺酸一亚硝酸钠比色法测定^[13]。

2 结果与分析

2.1 不同处理对大豆植株生物量的影响

表2 不同调控剂对盆栽大豆干物重的影响

茬口	时期	处理	根干重 (g/株)	±CK (%)	地上部干重 (g/株)	±CK (%)	根干重增加 量(mg/d)
重3	苗期	对照	0.53		1.13		
		促根剂	0.60	13.21	1.46	29.20	
		硝酸钙	0.49	-7.55	0.82	-27.43	
	花荚期	对照	2.93		12.41		66.7
		促根剂	3.51	19.80	13.86	11.68	80.8
		硝酸钙	3.00	2.39	11.24	-9.43	69.7
	鼓粒期	对照	3.34		21.58		
		促根剂	3.65	9.28	25.08	16.22	
		硝酸钙	3.19	-4.49	19.09	-11.54	
迎茬	苗期	对照	0.40		1.09		
		促根剂	0.47	17.50	1.21	11.01	
		硝酸钙	0.39	-2.50	1.10	0.92	
	花荚期	对照	3.29		13.76		80.3
		促根剂	3.45	4.86	14.79	7.49	82.8
		硝酸钙	3.03	-7.90	12.26	-10.90	73.3
	鼓粒期	对照	2.99		24.68		
		促根剂	4.23	41.47	26.48	7.29	
		硝酸钙	3.49	16.72	22.78	-7.70	

由表2可见,对重3土壤,在大豆生长的不同时期,促根剂使根干重和地上部均较对照

增加,其中根干重增加的幅度为9.28%~19.80%,地上部干重增加11.68%~29.20%;硝酸钙对干物重的影响有增有减,但总体上呈下降趋势,其中根干重降低2.39%~7.55%,地上部干重降低9.43%~27.43%。对迎茬土壤,促根剂和硝酸钙对大豆干重的影响与重³土壤基本相似,促根剂使大豆植株干物重增加,其中根干重增加4.86%~41.47%,地上部干重增加7.29%~11.01%;而硝酸钙对干物重的影响有增有减,其中根干重与对照间差异为-7.90%~16.72%,地上部干重与对照差异为-10.90%~0.92%。

从这两种调控剂对大豆植株干重的影响来看,促根剂促进了根系和地上部植株的生长,使大豆干物重增加,效果比较明显;而硝酸钙对大豆干物重的影响不规律,效果不明显。所以单从对大豆植株干物重的影响角度来看,应用促根剂对减轻大豆连作障碍是一种比较好的调控手段,而硝酸钙则不适合。

2.2 不同处理对大豆根系活力的影响

植物对水分和养分的吸收主要是通过根系进行的,根系量的多少和根系活力的强弱直接影响植物对养分和水分的吸收利用。

由表2看出,不同调控剂影响大豆根系生长。从苗期到花荚期,在重³土壤上, $V_{CK}=66.7\text{ mg/d}$, $V_{促}=80.8\text{ mg/d}$, $V_{硝}=69.7\text{ mg/kg}$;在迎茬土壤上, $V_{CK}=80.3\text{ mg/d}$, $V_{促}=82.8\text{ mg/d}$, $V_{硝}=73.3\text{ mg/kg}$ 。其中促根剂促进根系生长的效果比较明显,而硝酸钙则不规律。

表3 不同调控剂对盆栽大豆根系活力的影响

茬口	时 期	处 理	根系活力($\mu\text{g/g}\cdot\text{h}$)	$\pm\text{CK}(\%)$
重 ³	苗 期	对 照	3.28	
		促根剂	3.89	18.60
		硝酸钙	2.72	-17.07
	花荚期	对 照	1.24	
		促根剂	1.86	50.00
		硝酸钙	0.92	-25.81
迎茬	苗 期	对 照	4.45	
		促根剂	4.56	2.43
		硝酸钙	4.25	-4.49
	花荚期	对 照	1.22	
		促根剂	1.46	19.67
		硝酸钙	0.84	-31.15

注:根系活力为鲜重数据。

由表3可见,不同调控剂对根系活力的影响也比较明显,在重³土壤的不同生育期,促根剂均使根系活力增加,其中苗期增加18.60%,花荚期增加50.00%;而硝酸钙则使根系活力有所降低,苗期降低17.07%,花荚期降低25.81%。在迎茬土壤的不同生育期,促根剂也使根系活力增加,其中苗期增加24.70%,花荚期增加19.67%;硝酸钙则使根系活力下降,其中苗期下降4.49%,花荚期下降31.15%。所以,从对大豆根系生长和根系活力的影响角度来看,促根剂的调控效果远好于硝酸钙。

2.3 不同处理对大豆叶片相对电导率的影响

植物组织电阻的变化是当前生物膜研究的一项重要指标。细胞膜透性的大小,可用相对电解质渗出率来表示,当质膜的选择透性因逆境伤害而明显改变或丧失时,胞内的物质(尤其是电解质)大量外渗,从而引起组织浸泡液的电导率发生变化。因此,测定外渗电导率的变化,就可以反映出质膜的受伤害程度和所测材料的抗逆性大小。

表 4 不同调控剂对盆栽大豆叶片相对电导率的影响

茬口	时期	处理	叶片相对电导率(%)			
			常温	±CK	冷冻(-20℃)	±CK
重 3	苗期	对照	1.19		10.25	
		促根剂	0.23	-80.69	4.11	-59.90
		硝酸钙	0.89	-25.21	2.05	-80.00
	花荚期	对照	16.16		41.07	
		促根剂	10.73	-33.60	22.44	-45.36
		硝酸钙	11.95	-26.05	24.61	-40.08
	鼓粒期	对照	19.02		7.24	
		促根剂	12.05	-36.90	7.00	-3.31
		硝酸钙	14.55	-23.50	7.85	8.45
迎茬	苗期	对照	4.52		13.73	
		促根剂	1.38	-75.22	8.24	-39.99
		硝酸钙	2.82	-37.61	11.35	-17.34
	花荚期	对照	10.29		33.96	
		促根剂	5.96	-42.68	24.48	-27.92
		硝酸钙	8.56	-16.81	26.90	-20.67
	鼓粒期	对照	11.18		10.44	
		促根剂	10.82	-3.22	9.80	-6.13
		硝酸钙	10.97	-1.88	9.87	-5.46

从表 4 可以看出,无论在常温条件下还是经冷冻(-20℃)伤害处理后,促根剂和硝酸钙均明显降低了大豆叶片的相对电导率,从而提高了细胞膜的稳定性。常温处理和冷冻处理的叶片相对电导率大小顺序:在重 3 和迎茬土壤上均为促根剂<硝酸钙<对照。

表 5 不同调控剂对田间小区大豆叶片相对电导率(%)的影响

茬口	时期	处理	叶片相对电导率(%)			
			常温	±CK	冷冻(-20℃)	±CK
正茬	苗期	对照	17.25			
		促根剂	15.21	-11.83		
		硝酸钙	16.04	-7.01		
	花荚期	对照	14.62		12.34	
		促根剂	12.92	-11.63	11.43	-7.37
		硝酸钙	15.55	-6.36	11.72	-5.02
重 3	苗期	对照	14.64			
		促根剂	13.99	-4.44		
		硝酸钙	14.62	-0.14		
	花荚期	对照	19.62		12.15	
		促根剂	12.46	-36.49	10.62	-12.59
		硝酸钙	10.14	-48.32	11.67	-3.95
迎茬	苗期	对照	11.81			
		促根剂	10.46	-11.43		
		硝酸钙	9.20	-22.10		
	花荚期	对照	15.05		12.41	
		促根剂	13.38	-11.10	11.14	-10.50
		硝酸钙	14.08	-6.45	12.82	3.30

从表 5 看出,在田间条件下,促根剂和硝酸钙对大豆叶片相对电导率的影响与盆栽条件下基本一致,即无论常温条件下还是经冷冻处理后,促根剂和硝酸钙均降低了大豆叶片的相对电导率,在重 3 土壤和迎茬土壤上均为促根剂<硝酸钙<对照。

2.4 不同处理对大豆产量的影响

施用促根剂和硝酸钙对大豆产量有显著的影响(表6)。从表6可以看出:无论在重3土壤还是迎茬土壤上,促根剂和硝酸钙均增加了盆栽大豆的产量,其中促根剂使重3大豆增产19.24%,使迎茬大豆增产16.90%;硝酸钙使重3大豆增产6.19%,使迎茬大豆增产2.33%。同时,促根剂和硝酸钙使百粒重有所增加。从这两种调控剂的效果比较来看,促根剂要好于硝酸钙。另外,两处理与正茬产量相比,在重3土壤上施用促根剂后,产量只比正茬大豆产量降低5.00%,而硝酸钙处理则比正茬大豆产量降低13.82%;在迎茬土壤上施用促根剂后,产量基本上与正茬大豆产量相当,而硝酸钙处理则比正茬大豆产量降低了12.91%。所以用促根剂作为连作大豆减产的调控剂,效果是比较好的。

表6 不同调控剂对盆栽大豆产量的影响

茬口	处 理	平均产量(g/区)	±CK(%)	±正茬(%)	百粒重(g)
正茬		29.75			17.25
重3	对 照	23.70		-20.34	16.30
	硝酸钙	25.64	6.19	-13.82	16.53
	促根剂	28.26	19.24	-5.00	16.67
迎茬	对 照	25.32		-14.89	16.43
	硝酸钙	25.91	2.33	-12.91	16.35
	促根剂	29.60	16.90	-0.51	17.17

3 小 结

通过对促根剂和硝酸钙施用效果的初步研究,结果表明:促根剂和硝酸钙对大豆生长发育、干物质积累、抗逆性及产量的影响有所不同,表现在:①促根剂显著增加了大豆植株的干物质积累,增强了根系活力,而硝酸钙的影响则不规律;②促根剂增强了大豆植株的抗逆性,而硝酸钙的表现则有增有减;③促根剂和硝酸钙均使大豆产量增加,但促根剂的效果更为显著。从综合效应分析来看,促根剂对大豆生长发育、干物质积累都有较好地促进作用,对抑制连作大豆减产有较好的效果,所以在生产中施用促根剂,对减轻连作大豆减产有一定效果,而且促根剂成本只有45元/hm²左右,在生产中有一定的推广应用价值。

参考文献:

- [1] 杨庆凯,等·黑龙江省大豆重迎茬问题及对策[J].大豆科学,1994,13(2):159-163.
- [2] 于广武,等·大豆连作障碍机理研究初报[J].大豆科学,1993,12(3):237-242.
- [3] 王震宇,等·重茬大豆生长发育障碍机制初探[J].大豆科学,1991,10(1):31-36.
- [4] 计钟程·大豆重迎茬减产的主要原因及对策[J].土壤通报,1990,21(2):76-86.
- [5] 胡江春,王书锦·大豆连作障碍研究Ⅰ·大豆连作土壤青霉素毒素作用的研究[J].应用生态学报,1996,7(4):422.
- [6] 胡江春,王书锦·大豆连作障碍研究Ⅱ·大豆连作减产机理及土壤青霉素毒素的调控对策[J].应用生态学报,1998,9(4):429-434.
- [7] 韩晓增,等·重迎茬大豆营养失调原因及其调控技术的研究[J].农业现代化研究,1996,17(2):302-307.
- [8] 何志鸿,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.
- [9] 马淑梅,等·大豆灰斑病发生规律及防治技术研究[J].植物保护学报,1997,24(3):244-248.
- [10] 辛惠普,等·大豆根病发生与防治的初步研究[J].大豆科学,1997,6(3):189-196.
- [11] 王守义·大豆孢囊线虫病的研究[J].大豆通报,1996,(1):8.
- [12] 张志良·植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,1990.
- [13] 邹 琪·植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995.