

文章编号: 1003-8701(2000)02-0045-05

大豆专用复混肥对轮作、连作大豆增产机理的研究

韩丽梅, 童朝阳, 王树起, 邹永久

(中国人民解放军军需大学农学系, 吉林 长春 130062)

摘要: 采用盆栽试验、田间试验及室内分析相结合的方法, 研究了含有沸石、腐殖酸、稀土的大豆专用复混肥对轮作、连作大豆的增产机理。结果表明, 施用大豆专用复混肥对轮作、连作大豆具有明显的改土、增加肥效、抗逆、提高光合效率和促进大豆生长的作用, 最终表现出明显的增产效果。大豆专用复混肥的综合施用效果以连作大豆好于轮作大豆。

关键词: 大豆; 复混肥; 轮作—连作; 增产机理

中图分类号: S 565.101

文献标识码: A

随着科学技术的发展和农业现代化生产水平的提高, 我国化肥工业逐步向高效化的方向发展。为提高肥料利用率, 降低生产成本, 增加作物产量, 改善产品品质及减少用工, 研制和应用新型缓效肥料、复混肥料和采用一次性施肥技术是农业生产发展的必然趋势^[1,2]。沸石、腐殖酸、稀土单独与肥料混合施用或三者与肥料混合施用对植物生长发育、植物营养及肥力性质的影响已见报道^[4~9]。我们在 1995~1998 年进行的盆栽、田间和示范试验结果表明, 在轮作和连作大豆土壤上, 施用含有沸石、腐殖酸、稀土的大豆专用复混肥, 均表现出明显的增产效果。本文仅就大豆专用复混肥的增产机理做一探讨。

1 材料与方方法

1.1 供试材料

供试大豆专用复混肥为解放军军需大学农学系研制。其中含 N 12%, 含 P₂O₅ 24%, K₂O 6%, 含沸石、腐殖酸 10%, 含稀土 0.15%, 含硼、钼、锌微肥 0.6%。供试大豆品种为长农 5 号, 公顷保苗 27 万株。试验设置在解放军军需大学农科站, 土壤类型为黑土, 基本农化性状见表 1。

表 1 供试土壤基本肥力状况

茬口	有机碳 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	水解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
轮作大豆	15.24	1.45	0.51	120	30.7	174
连作 2 年	14.86	1.33	0.44	108	20.4	158
连作 4 年	14.75	1.35	0.43	114	19.7	160

收稿日期: 1999-12-09

基金项目: 本研究由军需部课题及国家“九五”重中之重课题(G95-01-05-03)专题资助

作者简介: 韩丽梅(1964-), 女, 解放军军需大学讲师, 硕士, 从事土壤与作物营养的教学与研究。

1.2 试验设计

分别在轮作、连作 2 年、连作 4 年的大豆土壤上设置对照(不施肥)、常规施肥(生产用肥)、复混肥 A 3 个处理,各处理简写代号为:①轮作大豆+不施肥(SR₀),②轮作大豆+常规施肥(SR_F),③轮作大豆+复肥 A(SR_A),④连作 2 年+不施肥(SS II₀),⑤连作 2 年+常规施肥(SS II_F),⑥连作 2 年+复肥 A(SS II_A),⑦连作 4 年+不施肥(SS IV₀),⑧连作 4 年+常规施肥(SS IV_F),⑨连作 4 年+复肥 A(SS IV_A)。

盆栽试验采用聚乙烯塑料盆,每盆装土 13 kg,重复 6 次,随机区组排列。常规施肥每盆用磷酸二铵 1.933 g,尿素 0.217 g;复肥 A 与常规施肥等量 N 和 P₂O₅,每盆用量为 3.451 g。每盆分 3 点播种,肥料侧施于种下 5 cm 处,大豆出苗一周后,每点定苗一株,每盆保苗 3 株。田间试验,每处理重复 3 次,随机区组排列,小区面积 21 m²。田间试验施用磷酸二铵 172.5 kg/hm²,尿素 22.5 kg/hm²,复混肥与常规施肥的 N 和 P₂O₅ 养分含量相等,用量为 267 kg/hm²。

1.3 分析项目及方法

田间大豆成熟期土壤结构系数、分散系数、团聚度及鼓粒期植株各器官氮、磷的测定采用常规法^[10,11],差减法计算养分利用率;盆栽大豆苗期相对电导率参照赵可夫测定方法;盆栽大豆花荚期过氧化氢酶(CAT)活性采用碘量法^[12]测定,超氧化歧化酶(SOD)活性采用邻苯三酚自氧化法^[13]测定,丙二醛采用比色法^[14]测定;田间大豆花荚期根系活力采用对氨基苯磺酸-亚硝酸钠比色法^[15]测定;盆栽大豆盛花期叶绿体基粒数及基粒片层数的确定采用常规统计方法^[16~19]计算;相对生长率参照赵淑英(1995 年)方法计算;利用 Logistic 植株生长模拟方程可计算植株最大生长率;用清水洗净植株地上部,85℃杀酶 30 min,65℃烘干至恒重,称量植株地上部干物质重。

2 结果与分析

2.1 大豆专用复混肥的改土和提高肥效作用

表 2 复混肥对土壤分散系数、结构系数及团聚度的影响

处理	a	b	K ₁	K ₂	c
SR _F	5.09	32.31	15.75	84.25	66.92
SR _A	4.82	33.03	14.92	85.08	69.68
SS II _F	5.35	30.65	17.46	82.54	64.76
SS II _A	4.76	30.12	15.80	84.20	68.64
SS IV _F	5.63	30.68	18.35	81.65	58.40
SS IV _A	5.01	31.88	15.72	84.28	62.84

注:a 为土壤团聚体分析时的粘粒百分含量,b 为土壤机械分析时的粘粒百分含量,K₁ 为分散系数,K₂ 为结构系数,c 为大于 0.25 mm 水稳性微团聚体的百分含量。

由表 2 可见,施用大豆专用复混肥,能降低轮作、连作大豆土壤的分散系数,增加土壤的结构系数,增加土壤中大于 0.25 mm 水稳性微团聚体的数量。说明含有沸石、腐殖酸和稀土的大豆专用复混肥具有改善土壤结构的作用,进而协调土壤的水、肥、气、热因素,为大豆的生长发育创造良好的生态条件。由表 3 可见,施用大豆专用复混肥还能明显提高肥料中氮、磷养分利用率。氮素养分利用率大于 100%,表明施用复混肥不仅能提高肥料中氮的利用率,而且能提高土壤中氮素养分利用率和增加根瘤固氮作用。上述改土、增加肥效的作用,连作大豆大于轮作大豆。

表 3 复混肥对氮、磷养分利用率的影响

%

处 理	N 肥利用率	提 高	P ₂ O ₅ 利用率	提 高
SR _F	29.8	—	9.7	—
SR _A	101.9	72.1	23.1	13.4
SS II _F	37.9	—	7.3	—
SS II _A	166.0	128.1	23.4	16.1
SS IV _F	93.8	—	7.3	—
SS IV _A	213.8	120.0	28.2	18.7

2.2 大豆专用复混肥的抗逆和提高光合效率作用

表 4 复混肥对大豆抗逆性的影响

处理	相对电导率(%)			CAT (mg/g·min)	SOD (U/g)	MDA (mmol/g)	根系活力 ($\mu\text{g/g}\cdot\text{h}$)
	S ₁	S ₂	S _r				
SR _O	66.0	903.5	7.3	15.2	13.8	166.0	0.851
SR _F	55.5	870.5	6.4	16.4	26.5	159.8	1.117
SR _A	55.0	913.5	6.0	17.2	31.6	143.2	1.715
SS II _O	80.5	813.0	9.9	14.8	14.5	150.0	0.386
SS II _F	66.5	955.5	7.0	16.2	21.6	132.3	0.718
SS II _A	51.5	841.0	6.1	16.7	36.3	127.5	1.595
SS IV _O	75.0	825.5	9.1	15.1	11.0	132.9	0.333
SS IV _F	60.0	891.5	6.7	16.3	20.5	130.1	0.942
SS IV _A	50.0	914.0	5.5	17.6	27.7	113.6	1.501

表 5 复混肥对叶绿体基粒数及基粒片层数的影响

处理	基 粒 数			处理	基粒片层数		
	平 均	差异显著性			平 均	差异显著性	
SR _A	17	a	A	SR _A	14	a	A
SR _F	15	b	A	SR _F	13	a	A
SS II _A	14	b	B	SS II _A	11	b	B
SS II _F	13	bc	B	SS IV _A	10	b	B
SS IV _A	12	c	B	SS II _F	7	c	C
SS IV _F	8	d	C	SS IV _F	6	c	C

由表 4 可见,施用大豆专用复混肥能明显降低轮作、连作大豆的相对电导率和丙二醛(MDA)含量,提高 CAT、SOD 活性和植株的根系活力。大量研究表明,上述指标的提高或降低可反映植株抵抗逆境胁迫的能力^[14]。当植物受到逆境伤害时,质膜的选择透性就会因逆境伤害而发生明显改变,细胞内的物质(尤其是电解质)就会大量外渗,从而引起组织浸泡液的电导率增加。植物体内自由基清除系统中的 CAT、SOD 的高低可直接反映植物抵抗不良环境的能力,在逆境胁迫下,SOD、CAT 等酶活性下降,生物膜脂质过氧化产物 MDA 会积累。根系活力的提高,能促进根系吸收养分的能力,增强抗逆性。由表 5 可见,施用大豆专用复混肥,能显著提高轮作、连作大豆的叶绿体基粒数和基粒片层数。叶绿体基粒数和基粒片层数的增加,可促进叶片的光合作用强度和光合作用效率^[17~18],进而促进大豆的生长发育。大豆专用复混肥的抗逆、提高光合效率作用,亦表现为连作大豆大于轮作大豆。

2.3 大豆专用复混肥的促长和增产作用

由表 6 可见,施用大豆专用复混肥,能显著提高轮作、连作大豆植株的相对生长率和最大生长率,提高根干重和地上部干物质积累量。表明施用大豆专用复混肥改善了轮作、连作大豆的土壤生态条件,提高了肥料、土壤养分利用率及根瘤固氮作用,促进了氮、磷等养分的吸收^[7],提高了轮作和连作大豆的综合抗逆性,最终表现为增产和增收。

表 6 复混肥对大豆的促长和增产作用

处 理	相对生长率 ($g/m^2 \cdot d$)	田 间 试 验			盆 栽 试 验	
		根干重 (g/株)	干物质 (g/m^2)	产 量 (kg/hm^2)	V_{max} ($cm/株 \cdot d$)	产 量 (g/小区)
SR ₀	2.725	0.540	925.2	2 260.5	0.969	11.25
SR _F	2.944	0.880	1 005.3	2 592.0	1.499	11.40
SR _A	4.077	1.688	1 190.7	2 913.0	2.006	14.13
SS II ₀	2.572	0.588	628.8	1 889.0	1.038	9.53
SS II _F	3.303	0.852	705.6	2 109.0	1.295	10.11
SS II _A	3.519	1.406	856.5	2 385.0	1.374	12.69
SS IV ₀	1.828	0.404	545.1	1 734.0	0.950	9.37
SS IV _F	3.544	1.050	642.0	1 961.2	1.150	10.61
SS IV _A	3.850	1.503	847.2	2 349.8	1.610	14.54

3 结 论

在轮作、连作大豆土壤上,施用含有沸石、腐殖酸和稀土的大豆专用复混肥之所以表现出增产效果,有两方面的原因:一是肥料配方满足了大豆的需肥规律,发挥了土壤的供肥性能和肥料的增产效应;二是添加的沸石、腐殖酸和稀土等成分具有改土、增加肥效、促长和抗逆作用,在连作土壤上施用效果好于轮作土壤,更能说明这一作用。研制和应用大豆专用复混肥配方时应注意因地制宜调节氮、磷、钾配比。

参 考 文 献

- [1] 周立达,等·我国复混肥的发展及其趋势[J]. 土壤,1993,25(4):129—132.
- [2] 任 军,等·我国化肥的施用现状及发展趋势[J]. 吉林农业科学,1997(1):64—67.
- [3] 关连珠,等·天然沸石的增产效果及对氮磷养分和某些肥力性质调控机制的研究[J]. 土壤通报,1992,23(5):205—208.
- [4] 吴景贵,等·沸石与肥料配施对大豆生长发育影响的初步研究[J]. 黑龙江农业科学,1992(6):14—17.
- [5] 肇溥敏·腐殖酸复合颗粒肥料的保肥性的研究[J]. 沈阳农业大学学报,1989,20(1):223—226.
- [6] 万 强,等·含稀土复合肥料在水稻上的施用效果[J]. 磷肥与复混肥,1994,9(2):80.
- [7] 韩丽梅,等·大豆专用复混肥对大豆营养及产量影响的研究[J]. 吉林农业大学学报,1998,20(2):51—54.
- [8] 童朝阳,等·大豆专用复混肥对轮作、连作大豆营养生长影响的研究[J]. 吉林农业科学,1998(4):58—61.
- [9] 童朝阳,等·大豆专用复混肥对轮作、连作大豆叶片超微结构的影响[J]. 大豆科学,1998,17(4):358—362.
- [10] 中国土壤学会农业化学专业委员会·土壤农化常规分析方法[M]. 北京:科学出版社,1983,272—278.
- [11] 老家怪,等·土壤农化分析手册[M]. 北京:农业出版社,1988.
- [12] 张先政·植物生理学实验技术[M]. 沈阳:辽宁科学出版社,1989.
- [13] 邹国林,桂兴芳,等·一种SOD的测定方法——邻苯三酚自氧化法的改进[J]. 生物化学与生物物理学进展,1986(4):71—73.
- [14] 刘祖祺,张石成·植物抗性生理学[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
- [15] 张志良·植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1990.
- [16] 左宝玉,等·一些高等植物功能叶光合器的结构和功能[J]. 植物学集刊,1994(7):1—20.
- [17] 裴保华·植物生理学[M]. 北京:中国林业出版社,1992,74—109.
- [18] 刘捷平·植物形态解剖学[M]. 北京:北京师范学院出版社,40—41,331—336.
- [19] 陈 力·生物电子显微术教程[M]. 北京:北京师范大学出版社,1998,24—51.

Study on the Mechanism of Soybean Special Complex Fertilizer on Increasing Yield of Crop Rotate and Continuous Cropping Soybean

HAN Li-mei, TONG Zhao-yang, WANG Shu-qi, ZHOU Yong-jiu

(Agronomy Department of Changchun Quartermaster University, Changchun 130062 China)

Abstract: The mechanism of soybean specialized complex fertilizer contains boiling stone, humic acids, rare earth on increasing yield of rotation and continuous cropping soybean was studied in plot-experiment, field-experiment, and indoors analysis methods. The results showed that the soybean specialized complex fertilizer can distinctly improving the soil, increasing its fertilizer effect and greatly enhanced its photosynthetic efficiency and improving soybean's growth. The final outcome indicated it increased the yield of rotation and continuous cropping soybean. The synthetical effect of soybean specialized complex fertilizer on continuous cropping soybean is higher than that of rotation cropping soybean.

Key words: Soybean; Complex fertilizer; Rotation and continuous cropping; Mechanism on the increasing the yield

(上接第 32 页)品种间愈伤组织的生长量有很大差异,植物的再分化率也存在很大差异,那么两者间有何关系呢?品种通 35 愈伤组织开始生长的时间最晚,生长量(直径和重量)也小,但其再分化率却最高,达 75.36%;而品种延农黑 1 号愈伤组织生长早,生长量(直径和重量)大,但其再分化率却不高,只有 22.22%;品种龙锦 1 号也是愈伤组织生长早,生长量大,但其再分化率却最低,只有 7.73%,表明愈伤组织的生长量和再分化率可能有负相关关系。对试验 2 供试的 7 个品种进行相关分析结果,愈伤组织的再分化率与 4 周后直径的相关系数为 $-0.823 8^*$,再分化率与 5 周后愈伤组织重量的相关系数为 $-0.886 9^{**}$,说明愈伤组织的生长量与再分化率确实存在显著或极显著的负相关关系。

3.3 继代培养中的突变热点问题

多数品种的愈伤组织再分化植株中出现了不同程度的白化苗,这很可能是由于在继代培养过程中细胞质基因发生突变所致,值得注意的是其中低直链淀粉系统的白化苗率最高,达 52.11%,重复实验的结果,该系统的白化苗率仍然接近 50%,达 49.1%,这暗示着该品种中可能存在白化苗突变的热点,这方面需要从细胞学、分子生物学等角度进一步探讨。

本研究涉及的是愈伤组织及其再分化,未涉及到体细胞无性系后代。关于再分化植株及其后代的形态、染色体结构和数目、染色体联会和 DNA 分子水平等方面的变异类型及其规律,尚需今后对各世代进行进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 陈 璋,陈启锋·水稻离体培养及其无性系变异的研究[J].福建农学院学报,1992,21(1):10-15.
- [2] 新关稔,等·イネのソマクローナル变异に関する研究[J].平成 7 年度科学研究费补助金(一般研究 B)研究成果报告书,1996,1-11.
- [3] 大野清春·培养细胞における遗传的变异と育种への应用[J].植物组织培养,1984(1):2-7.
- [4] 金润洲,等·体细胞无性系变异遗传特性分析[J].作物研究,1991,5(3):6-10.
- [5] 赵成章,等·水稻组织培养在育种上的应用研究[J].中国水稻研究所年报,1983~1985,38-40.
- [6] 孙宗修,等·水稻体细胞无性系变异的研究[J].中国水稻研究所年报,1987,64-66.