

文章编号: 1003-8701(2015)04-0009-04

不同肥料配施根瘤菌剂对大豆产量性状及产量的影响

刘迎春¹, 丁素荣¹, 周学超¹, 生国利¹, 刘畅¹, 李 朕²

(1. 赤峰市农牧科学研究所, 内蒙古 赤峰 024031; 2. 赤峰市元宝山区教育局, 内蒙古 赤峰 024076)

摘 要: 采用随机区组设计, 研究了氮、磷、钾肥配施根瘤菌剂对大豆产量性状、产量和经济效益的影响。结果表明: OPT、OPT-N、OPT-K 处理能显著改善大豆的单株荚数、单株粒数和单株粒重, 提高大豆产量和经济效益。以 OPT-N 处理产量最高为 4352.1 kg/hm², 纯收益为 18 075.1 元/hm², 比常规施肥模式产量提高 29.4%, 纯收益提高 5103.4 元/hm², 可以为农户带来较高的收益。

关键词: 大豆; 氮; 磷; 钾; 根瘤菌剂; 产量性状; 产量

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

Effects of Combined Application of Different Fertilizers and Rhizobium Inoculant on Yield Traits and Yield of Soybean

LIU Ying-chun¹, DING Su-rong¹, ZHOU Xue-chao¹, SHENG Guo-li¹, LIU Chang¹, LI Zhen²

(1. Chifeng Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Chifeng 024031; 2. Education Bureau of Yuanbaoshan District of Chifeng City, Chifeng 024076, China)

Abstract: Effects of the combined application of N,P,K fertilizer and rhizobium inoculant on yield traits, yield and economic benefit of soybean were studied by randomized block design. The results showed that OPT, OPT-N, OPT-K treatments improved the pods number per plant, seeds number per plant, grain weight per plant of soybean significantly, improved the soybean yield and economic benefit. OPT-N treatment had the highest yield with 4352.1 kg/hm², and net benefit was 18 075.1 yuan/hm². Compared with conventional fertilization, the yield increased by 29.4%, and net benefit increased by 5103.4 yuan/hm², so it brought higher profit for farmers.

Key words: Soybean; Nitrogen; Phosphorus; Potassium; Rhizobium inoculant; Yield traits; Yield

氮、磷、钾作为植物必需的大量营养元素, 对植物的生长发育起着非常重要的作用^[1-2], 因此生产上合理的施肥是十分重要的。大豆是需肥量较多作物, 其中以 N、P、K 的吸收量最多。谢佳贵等^[3]研究了钾肥对大豆产量的影响, 结果表明, K₂O 70 kg/hm²配施 N 65 kg/hm²、P₂O₅ 70 kg/hm²时大豆产量最高。邱任谋曾根据大豆对营养吸收积累规律和许多学者对大豆施肥的研究, 利用 NP、NK、PK、NPK 等不同肥料配合施用, 结果表明, 配合施用比单独施用某种肥料显著增产^[4]。王政等^[5]研究表明, 氮磷钾肥配合施用比不施肥处理

增产 27.9% ~ 43.2%。谢佳贵等^[6]研究表明, 大豆平衡施肥不仅可以促进其生长发育, 显著提高产量, 而且还可以增加大豆籽粒中粗脂肪和粗蛋白含量。由此可见, 合理施肥十分必要, 可以避免盲目施肥, 减少肥料投入, 降低生产成本^[7-8], 大幅提高大豆的产量。本研究通过使用根瘤菌剂配合不同氮磷钾肥料比例, 来开展赤峰地区大豆施肥技术研究, 确定大豆高产施肥技术指标, 为赤峰地区大豆合理施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在赤峰市农牧科学研究所果园试验地进行。供试品种为赤豆 3 号, 供试肥料为缓释尿素、重过磷酸钙、硫酸钾、硫包衣尿素、二铵、根瘤菌剂(缓释尿素、重过磷酸钙和根瘤菌剂由黑龙江

收稿日期: 2015-03-03

基金项目: 内蒙古自治区科技计划项目(20110707)

作者简介: 刘迎春(1982-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事作物高产栽培技术研究。

农科院土肥所统一提供)。

1.2 试验方法

采用小区对比试验,于2014年5月14日播种,试验土壤为沙壤土,肥力均匀。3次重复,小区行长8 m,行距45 cm,播量为112.5 kg/hm²,公顷保苗25万株。试验设5个处理,所有肥料全部做

种肥施入,其中OPT为推荐施肥处理,OPT-N为减氮施肥,OPT-P为减磷施肥,OPT-K为减钾施肥,以FP处理(农民习惯施肥)作为对照。除对照外,其他处理均用150 mL/hm²根瘤菌拌种,具体的施肥方法见表1。

表1 试验的5个施肥处理方法 kg/hm²

处理	氮肥		磷肥		硫酸钾
	缓释尿素	硫包衣尿素	重过磷酸钙	二铵	
OPT	127.5	0	135	0	138
OPT-N	0	0	135	0	138
OPT-P	127.5	0	0	0	138
OPT-K	127.5	0	135	0	0
FP(CK)	0	150	0	75	75

1.3 测定项目

收获前,在每个小区中随机取样10株进行考种,调查株高、主茎节数、单株荚数、单株粒数、单株粒重、百粒重等性状,整个小区全部收获测定产量。

纯效益=收入-生产成本(收入为大豆产量×大豆价格,生产成本为肥料、机械、种子、农药、人工等生产投入之和)。

1.4 数据处理

采用SAS8.2分析软件进行方差分析,其他分析用Excel软件完成。

2 结果与分析

2.1 施肥处理对大豆生育期的影响

表2可知,4种改良施肥处理与对照相比,生育期均有所延长。其中,OPT、OPT-N、OPT-K处理生育天数均为129 d,比对照延长3 d,OPT-P处理生育天数为128 d,比对照延长2 d。

表2 不同处理对大豆生育期的影响

处理	播种 (月-日)	出苗期(VE) (月-日)	苗期(V3) (月-日)	开花期(R1) (月-日)	结荚期(R3) (月-日)	成熟期(R8) (月-日)
OPT	5-14	5-22	6-14	7-3	7-22	9-28
OPT-N	5-14	5-22	6-14	7-3	7-22	9-28
OPT-P	5-14	5-22	6-14	7-3	7-22	9-27
OPT-K	5-14	5-22	6-14	7-3	7-22	9-28
FP(CK)	5-14	5-22	6-16	7-2	7-21	9-25

2.2 施肥处理对大豆农艺性状的影响

表3可知,与对照相比,4种改良施肥处理增加大豆株高5.3~31.1 cm,增幅为7.9%~45.9%,OPT-P与对照间株高差异不显著,OPT、OPT-N、OPT-K

处理与对照差异显著。各处理间节数差异达显著水平,与对照相比,OPT、OPT-N、OPT-K处理增加大豆节数1~8节,增幅为5.6%~44.4%,而OPT-P处理则降低了大豆节数1节,降幅为5.6%。

表3 不同处理对大豆产量性状的影响

处理	株数(株/m ²)	株高(cm)	节数(节/株)	单株荚数(个)	单株粒数(粒)	单株粒重(g)	百粒重(g)
OPT	20	86.1b	20ab	72ab	137ab	153.0ab	21.60a
OPT-N	21	98.9a	26a	94a	199a	203.8a	22.21a
OPT-P	19	73.1cd	17b	60b	119b	137.7b	22.47a
OPT-K	19	83.6bc	19ab	79ab	165ab	181.6ab	21.01a
FP(CK)	19	67.8d	18ab	62b	127b	134.0b	21.17a

2.3 施肥处理对大豆产量性状的影响

表3可知,OPT-N处理与对照间单株荚数、单株粒数、单株粒重差异均显著,OPT、OPT-P、OPT-K处理与对照间单株荚数、单株粒数、单株粒重差异均不显著。与对照相比,OPT、OPT-N、OPT-K处理分别增加大豆单株荚数10~32个、单株粒数10~72粒,增幅分别为16.1%~51.6%、7.9%~56.7%,OPT-P处理则降低了大豆单株荚数2个、单株粒数8粒,降幅分别为3.2%、6.3%,而4种改良施肥处理增加大豆单株粒重3.7~69.8 g,增幅为2.8%~52.1%。OPT、OPT-N、OPT-P处理分别

提高了大豆的百粒重0.43~1.30 g,增幅为2.8%~6.1%,而OPT-K处理则降低了大豆百粒重0.16 g,降幅为0.8%。

2.4 对大豆产量进行显著性分析

如表4所示,OPT-N与OPT-P、对照处理间差异显著,与OPT、OPT-N、OPT-K处理间差异不显著。与对照相比,4种改良施肥处理增加大豆产量167.7~989.8 kg/hm²,增幅为5.0%~29.4%,其中效果最好的是OPT-N处理,比对照增产29.4%,效果最差的是OPT-P处理,比对照增产5.0%,说明OPT-N处理的肥料用量比较科学,有明显的增产作用。

表4 小区产量显著性检验

处理	产量(kg/hm ²)			平均产量(kg/hm ²)	差异显著性检验
	I	II	III		
OPT	4355.1	3531.0	4077.3	3987.8	ab
OPT-N	4975.5	4463.3	3617.4	4352.1	a
OPT-P	3836.6	3611.3	3142.2	3530.0	b
OPT-K	4392.2	4092.8	3305.7	3930.2	ab
FP(CK)	3441.6	3450.8	3194.6	3362.3	b

2.5 经济效益分析结果

表5表明,本试验中4种改良施肥处理虽然在操作上比较麻烦,但较对照处理可以带来较高的

经济效益。与对照相比,4种改良施肥处理纯收益增加890.5~5103.4元/hm²,其中OPT-N处理收入、产投比和纯收益最大,分别为21 760.5元/hm²、

表5 大豆经济效益分析

处理		产量 (kg/hm ²)	增产 (kg/hm ²)	增产率 (%)	生产成本 (元/hm ²)	收入 (元/hm ²)	纯收益 (元/hm ²)	产投比
OPT	I	4355.1	992.8	29.5	4004.0	21 775.5	17 771.5	5.44
	II	3531.0	168.7	5.0	4004.0	17 655.0	13 651.0	4.41
	III	4077.3	715.0	21.3	4004.0	20 386.5	16 382.5	5.09
	平均	3987.8	625.5	18.6	4004.0	19 939.0	15 935.0	4.98
OPT-N	I	4975.5	1613.2	48.0	3685.2	24 877.5	21 192.3	6.75
	II	4463.3	1101.0	32.7	3685.2	22 316.5	18 631.3	6.06
	III	3617.4	255.1	7.6	3685.2	18 087.0	14 401.8	4.91
	平均	4352.1	989.8	29.4	3685.2	21 760.5	18 075.1	5.90
OPT-P	I	3836.6	474.3	14.1	3788.0	19 183.0	15 395.0	5.06
	II	3611.3	249.0	7.4	3788.0	18 056.5	14 268.5	4.77
	III	3142.2	-220.1	-6.5	3788.0	15 711.0	11 923.0	4.15
	平均	3530.0	167.7	5.0	3788.0	17 650.0	13 862.2	4.66
OPT-K	I	4392.2	1029.9	30.6	3534.8	21 961.0	18 426.2	6.21
	II	4092.8	730.5	21.7	3534.8	20 464.0	16 929.2	5.79
	III	3305.7	-56.6	-1.7	3534.8	16 528.5	12 993.7	4.68
	平均	3930.2	567.9	16.9	3534.8	19 651.0	16 116.4	5.56
FP(CK)	I	3441.6	-	-	3840.0	17 208.0	13 368.0	4.48
	II	3450.8	-	-	3840.0	17 254.0	13 414.0	4.49
	III	3194.6	-	-	3840.0	15 973.0	12 133.0	4.16
	平均	3362.3	-	-	3840.0	16 811.5	12 971.7	4.38

注:大豆5.0元/kg,缓释尿素2.5元/kg,重过磷酸钙1.6元/kg,硫酸钾3.4元/kg,硫包衣尿素2.5元/kg,二铵2.8元/kg

5.90、18 075.1 元/hm²,为最优处理。OPT、OPT-P、OPT-K 处理与对照相比纯收益分别增加 2963.3 元/hm²、890.5 元/hm²、3144.7 元/hm²。从经济效益来看,OPT-N 处理较其他处理产量相对较高,增加纯收益值也相应大幅度提高,可以为农户带来较高的收益。

3 结论与讨论

本试验通过氮磷钾肥配施,并使用根瘤菌剂能显著改善大豆的产量性状,提高大豆产量。4 种改良施肥处理产量均高于常规施肥模式,说明合理的氮磷钾肥比例能够达到增产效果。尤其是 OPT-N 处理产量最高,可以比常规施肥模式产量提高 29.4%,纯收益 18 075.1 元/hm²,比常规施肥模式纯收益提高 5103.4 元/hm²,由此可见 OPT-N 处理可以为农户带来较高的收益。OPT-N 处理产量相对较高,可能是因为本试验中除对照外,4 种改良施肥处理使用了根瘤菌剂,而通常使用根瘤菌剂需要少施或不施氮肥,OPT-N 处理正是未施氮肥处理,施肥比例更加合理,因此获得产量达最高值。这与程鹏等^[9]研究氮和根瘤菌交互作用对大豆产量的影响结果相一致,接入的根瘤菌能有效地增加大豆产量,而施入大量的氮肥则减产。

通过近几年的试验,笔者发现有很多种施肥方案无论在产量还是在收入或者产投比这些指标上都明显高于常规施肥,甚至达到了差异极显著的水平,但很多农民还是习惯于多年养成的习惯

施肥方法(即常规施肥),这在一定程度上妨碍了农民收入的提高和农民种植大豆的积极性,分析其中的原因可能是有一部分高产方案成本偏高,也要求农民有一定的知识和技术储备,不利于广泛地推广。本试验中几个推荐施肥处理虽然产量高,但拌根瘤菌也需要一些基本操作技术和知识,因此广泛推广前还需要解决这些问题。OPT-N 处理可能是一个比较可行的选择,一方面产量高、投入少、产投比高、因地制宜地施肥,另一方面也符合农民长期以来的种植习惯,配套的机械设备也比较普及。

参考文献:

- [1] 林郑和,陈荣冰,郭少平.植物对缺磷的生理适应机制研究进展[J].作物杂志,2010(5):5-9.
- [2] 闫春娟,宋书宏,王文斌,等.大豆钾营养研究进展[J].大豆科学,2009,28(5):926-930.
- [3] 谢佳贵,王立春,代红波,等.高产大豆钾素需求特性的研究[J].吉林农业科学,2008,33(5):21-23.
- [4] 邱任谋.大豆施用钾肥的肥效研究[J].大豆科学,1984,3(2):139-144.
- [5] 王 政,高瑞凤,李文香,等.氮磷钾肥配施对大豆干物质积累及产量的影响[J].大豆科学,2008,27(4):588-598.
- [6] 谢佳贵,王立春,尹彩侠,等.平衡施肥对优质大豆产量和品质的影响[J].吉林农业科学,2007,32(2):31-32.
- [7] 白由路,杨俐苹.我国农业中的测土配方施肥[J].土壤肥料,2006(2):3-7.
- [8] 李 强.嫩江县大豆测土配方施肥技术研究[D].北京:中国农业科学院,2011.
- [9] 程 鹏,王金生,刘丽君,等.氮和根瘤菌交互作用对大豆生长、结瘤及产量的影响[J].大豆科技,2013(1):17-20.

(责任编辑:王 昱)

(上接第8页)大小顺序为:小区产量>行粒数>株高>穗长>穗位高>百粒重>穗行数>穗粗>茎粗>出子率>秃尖长。因此,在今后的育种中对这11个性状的选择,应以小区产量、行粒数、株高、穗长、穗位高的选择为主要目标,而其他几个性状的选择余地较小些。

参考文献:

- [1] 戚廷香,梁文科,张文生,等.几个玉米自交系的杂种优势分析[J].玉米科学,2006,14(5):4-8.

- [2] Montgomery. Performance of Exotic×Temperate Single - Cross Maize Hyarid[J]. Crop Sci, 1996(35): 1042-1045.
- [3] 朱 军,季道藩,许馥华.作物品种间杂种优势遗传分析的新方法[J].遗传学报,1993,5(3):262-271.
- [4] 王凭青,吴明生,王远亮.作物杂种优势预测与遗传机理的研究进展[J].作物杂志,2003(2):11-14.
- [5] 李明爽,傅洪拓,龚永生,等.杂种优势预测研究进展[J].中国农学通报,2008,24(1):117-122.
- [6] 司洪华,陈志斌,吴敬伟,等.中国玉米杂种优势研究综述[J].安徽农业科学,2006(4):644-645,708.

(责任编辑:范杰英)