

肥密处理对不同大豆品种产量和品质的影响

张 艳¹, 佟 斌², 吴晓秋², 张瑞朋¹, 傅连舜¹, 朱 哲¹

(1. 铁岭市农业科学院, 辽宁 铁岭 112616; 2. 辽宁职业学院, 辽宁 铁岭 112001)

摘 要:以中黄 30、铁丰 31 和铁豆 37 为材料, 在不同施肥和不同种植密度(12.0、16.5、21.0 万株·hm⁻²)处理下, 比较了 3 个大豆品种的农艺性状、产量和品质表现。结果表明:不同密度下, 大豆产量差异极显著, 并且高密度条件下的产量最高;不同肥力条件下, 大豆产量差异不显著。不同肥密处理对不同大豆蛋白质和脂肪含量影响不同, 低密度中肥处理提高了中黄 30 和铁豆 37 蛋白质含量, 降低了 3 个大豆品种脂肪含量。中密度中肥处理提高了中黄 30 和铁丰 31 蛋白质含量。施肥处理降低了中黄 30 脂肪含量, 提高了铁丰 31 和铁豆 37 脂肪含量。高密度施肥处理提高了中黄 30 和铁豆 37 蛋白质含量。施肥处理增加了铁丰 31 脂肪含量。

关键词:大豆; 肥料; 密度; 产量; 品质

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841(2010)03-0444-04

Effects of Different Fertilizer Level and Planting Density on Yield and Quality of Soybean

ZHANG Yan¹, TONG Bin², WU Xiao-qi², ZHANG Rui-peng¹, FU Lian-shun¹, ZHU Zhe¹

(1. Tieling Academy of Agricultural Sciences, Tieling 112616; 2. Liaoning Vocational College, Tieling 112001, Liaoning, China)

Abstract: We compared the agronomic character, yield and quality for Zhonghuang 30, Tiefeng 31 and Tiedou 37 under different fertilizer levels and planting densities(12.0, 16.5, 21.0 × 10⁴ plants · ha⁻¹), Results showed (i) the seed yield varied with plant density significantly and got highest underplant density of 21.0 × 10⁴ plants · ha⁻¹, while was not significant under different fertilizer level; (ii) Seed protein and oil varied with fertilizer levels and planting density, protein content of Zhonghuang 30 and Tiedou 37 was improved, while seed oil was decreased under middle fertilizer level and low plant density; (iii) The protein content was improved for Zhonghuang 30 and Tiefeng 31 in middle fertilizer level and middle plant density. The seed oil concent was decreaesed for Zhonghuang 30 in the treatment of fertilizer and the seed oil concent was improved for Tiefeng 31 and Tiedou 37 in middle plant density; (iv) The seed protein concent was improved for Zhonghuang 30 and Tiedou 37 in the treatment of fertilizer and high plant density. The seed oil content was improved for Tiefeng 31 in the treatment of fertilizer.

Key words: Soybean; Fertilizer; Plant density; Yield; Quality

大豆产量高低、品质好坏既受遗传因素制约又受环境条件的影响^[1]。氮、磷都是大豆细胞质、细胞核和各种酶的组成成分, 与籽粒蛋白质、脂肪和碳水化合物形成有密切关系。钾虽不参与细胞组成, 但在各种重要代谢过程中(如蛋白质、脂肪、碳水化合物的合成过程)都起促进作用。所以, 大豆植株氮、磷、钾含量与籽粒产量、蛋白质含量、脂肪含量有密切关系^[2-3]。大豆的个体与群体之间存在着较强的调节能力, 在一定范围内, 随着栽培密度的增加, 群体产量也随着增加。群体产量达到最高时栽培密度为品种适宜密度。大豆有一个相对较宽的适宜播种密度, 在适宜密度下可获得高产^[4]。该文研究了不

同密度、不同施肥水平下大豆农艺性状及产量和品质, 以期为辽宁省大豆高产高效栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2009 年在铁岭市农业科学院大豆试验田进行, 采用裂区设计方案, 品种为主区, 肥料、密度为副区, 3 次重复。供试为中黄 30(P1), 铁丰 31(P2), 铁豆 37(P3)。小区行长 4 m, 行距 60 cm, 5 行区, 小区面积为 12 m², 种植密度设置 3 个水平, 分别为 12.0 万株·hm⁻²(M1), 16.5 万株·hm⁻²

收稿日期: 2009-12-28
基金项目: 辽宁省科技厅科技攻关资助项目(2008201005)。
第一作者简介: 张艳(1969-), 女, 副研究员, 现从事农业科研与管理工作。E-mail: millet2002@yahoo.cn。
通讯作者: 张瑞朋, 博士。E-mail: zrp_th@yahoo.com.cn。

(M2)、21.0 万株·hm⁻²(M3)。肥料设置 3 个水平,分别为磷酸二铵 150 kg·hm⁻²+硫酸钾 75 kg·hm⁻²(F1),磷酸二铵 225 kg·hm⁻²+硫酸钾 150 kg·hm⁻²(F2),磷酸二铵 300 kg·hm⁻²+硫酸钾 225 kg·hm⁻²(F3)。

1.2 测定指标与方法

1.2.1 农艺性状 大豆成熟时,每小区分别连续取有代表性植株 10 株进行考种,记录株高、主茎节数、分枝数、单株荚数、单株粒数,用电子天平称取单株粒重、百粒重。

1.2.2 产量 大豆成熟时,每小区取中间 3 行,每行取 3 m 长,进行小区实际测产,测产面积为 5.4 m²,折算成公顷产量。

1.3 数据分析

用 Excel 和 DPS 数据处理系统进行数据的分析。

2 结果与分析

2.1 肥密处理对不同大豆品种农艺性状的影响

从表 1 可知,3 个品种间株高差异极显著,其中铁丰 31 最高,铁豆 37 次之,中黄 30 最矮;铁豆 37 的分枝数最多,并且与其它 2 个品种差异极显著,中黄 30 和铁丰 31 的分枝数差异不大;铁丰 31 的主茎

节数最多,与中黄 30 和铁豆 37 差异显著;中黄 30 的单株荚数最多,与铁豆 37 差异显著;3 个大豆品种的单株粒数差异显著,其中铁豆 37 单株粒数与其它 2 个品种差异极显著,中黄 30 的单株粒数最多,铁豆 37 的单株粒数最少;3 个品种单株粒重差异不显著;铁豆 37 百粒重最大,并且与其它 2 个品种差异极显著。

高密度条件下,大豆株高最高,并且与低密度条件下大豆株高差异显著;低密度条件下的大豆分枝数最多,并且与中密度和高密度条件下的分枝数差异极显著;不同密度条件下大豆的主茎节数差异不大;低密度条件下,大豆的单株荚数最多,与中密度和高密度条件下的单株荚数差异极显著;低密度条件下,大豆的单株粒数和单株粒重与中密度条件下的单株粒数和单株粒重差异显著,与高密度条件下的大豆单株粒数和单株粒重差异极显著;不同密度条件下大豆的百粒重差异不显著。

中等肥力条件下,大豆的株高较高,分枝数较多,百粒重较大,但处理间差异不显著;低肥处理条件下,主茎节数、单株荚数较多,单株粒数和单株粒重较大,与中等肥力和高肥力条件下差异不显著。

表 1 肥密处理对不同大豆品种农艺性状的影响

Table 1 Effect of different fertilizer levels and planting densities on agronomic characters of different soybean

处理	株高	分枝数	主茎节数	单株荚数	单株粒数	单株粒重	百粒重
Treatment	Plant height/cm	Branches	Node number	Pods per plant	Seed per plant	Seed weight per plant/g	100-seed weight/g
P1	71.3 cC	1.72 bB	19.22 bA	81.6 aA	168.4 aA	34.7 aA	19.01 bB
P2	111.7 aA	1.23 bB	22.91 aA	75.3 abA	147.9 bA	33.3 aA	21.09 bB
P3	98.3 bB	2.94 aA	18.96 bA	68.5 bA	113.3 cB	36.4 aA	29.64 aA
M1	91.2 bA	2.48 aA	20.47 aA	88.0 aA	165.6 aA	39.9 aA	23.21 aA
M2	93.9 abA	1.87 bB	20.42 aA	72.1 bB	139.5 bAB	34.1 bAB	23.27 aA
M3	96.2 aA	1.54 bB	20.21 aA	65.3 bB	124.4 bB	30.5 bB	23.27 aA
F1	93.5 aA	1.96 aA	20.45 aA	76.3 aA	145.0 aA	35.1 aA	23.20 aA
F2	94.4 aA	2.00 aA	20.39 aA	75.0 aA	142.4 aA	34.8 aA	23.40 aA
F3	93.4 aA	1.93 aA	20.26 aA	74.1 aA	142.1 aA	34.6 aA	23.14 aA

2.2 肥密处理对不同大豆品种产量和品质的影响

从表 2 和表 3 可知,铁丰 31 产量最高,与铁豆 37 产量差异显著;不同密度条件下,大豆产量差异达到了极显著水平($P=0.0001<0.01$),高密度条件下,大豆的产量最高,低密度条件下,大豆产量最低;不同肥力条件下,大豆产量差异不显著,高肥条件下,大豆产量较高,中肥条件下,大豆产量次之,低肥条件下,大豆产量最低。

表 2 不同处理间产量差异显著性

Table 2 Significance analysis of different treatment for yield

处理	Treatment	均值	Average	0.05	0.01
P1		2819.963		a	A
P2		2513.033		ab	A
P3		2088.474		b	A
M3		2669.070		a	A
M2		2614.885		a	A
M1		2137.515		b	B
F3		2529.148		a	A
F2		2450.959		a	A
F1		2441.363		a	A

表 3 不同处理下大豆产量方差分析表

Table 3 Variance analysis between yields of different treatments

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	p 值
Source	SS	df	MS	F value	P value
区组 Block	2989277.2	2	1494638.6		
品种 Cultivar	7285791.2	2	3642895.6	4.5505	0.0932
误差 Error	3202223.4	4	800555.8		
主区 Main block	13477291.8	8			
密度 Plant density	4620328.3	2	2310164.2	21.8017	0.0001
品种×密度 Cultivar × Plant density	301991.4	4	75497.8	0.7125	0.5991
误差 Error	1271550.8	12	105962.6		
裂区 Split block	19671162.4	26			
肥料 Fertilizer	125206.5	2	62603.2	0.3306	0.7207
品种×肥料 Cultivar × Fertilizer	439958.9	4	109989.7	0.5808	0.6784
密度×肥料 Plant density × Fertilizer	116220.8	4	29055.2	0.1534	0.9602
品种×密度×肥料 Cultivar × Plant density × Fertilizer	1290618.7	8	161327.3	0.8519	0.5646
误差 Error	6817175.8	36	189366.0		
再裂区 Next split block	28460343.1	80			

表 4 不同肥密条件下大豆籽粒蛋白质和脂肪含量

Table 4 Content of protein and oil of soybean seed in different fertilizer levels and planting densities

处理	蛋白质含量 Content of protein/%				脂肪含量 Content of oil/%			
	I	II	III	平均 Average	I	II	III	平均 Average
P1M1F1	38.5	37.9	38.4	38.3	22.4	22.3	22.5	22.4
P1M1F2	37.8	41.3	39.5	39.5	22.5	20.7	22.1	21.8
P1M1F3	38.2	37.9	38.0	38.0	22.3	22.8	22.7	22.6
P1M2F1	38.1	38.0	39.7	38.6	22.8	22.4	21.6	22.3
P1M2F2	39.3	39.0	39.8	39.4	21.9	22.2	21.8	22.0
P1M2F3	38.5	38.5	38.7	38.6	22.1	22.0	22.3	22.1
P1M3F1	38.7	38.6	38.8	38.7	22.5	21.8	22.2	22.2
P1M3F2	38.3	38.2	40.0	38.8	22.3	22.4	21.7	22.1
P1M3F3	38.7	38.3	39.9	39.0	22.5	22.3	21.7	22.2
P2M1F1	40.1	40.2	40.0	40.1	21.4	21.6	21.5	21.5
P2M1F2	39.8	40.5	39.9	40.1	21.7	21.2	21.3	21.4
P2M1F3	39.6	40.5	40.2	40.1	21.7	21.5	21.2	21.5
P2M2F1	40.6	40.6	40.7	40.6	20.7	20.8	21.0	20.8
P2M2F2	40.9	40.3	41.0	40.7	21.1	20.9	21.2	21.1
P2M2F3	39.6	41.0	40.5	40.4	21.6	20.7	21.3	21.2
P2M3F1	40.3	41.1	40.8	40.7	21.6	20.9	21.0	21.2
P2M3F2	39.9	40.7	40.7	40.4	21.9	21.3	21.4	21.5
P2M3F3	38.4	40.6	40.8	39.9	22.4	21.2	21.0	21.5
P3M1F1	41.7	43.3	41.8	42.3	20.2	19.4	20.4	20.0
P3M1F2	43.1	43.6	42.4	43.0	19.7	18.9	19.9	19.5
P3M1F3	42.9	43.2	41.5	42.5	19.9	19.4	20.4	19.9
P3M2F1	42.6	43.3	43.2	43.0	20.1	19.1	19.1	19.4
P3M2F2	42.7	42.3	42.2	42.4	19.8	19.8	20.2	19.9
P3M2F3	43.0	42.6	42.9	42.8	19.5	20.1	20.0	19.9
P3M3F1	42.5	42.7	42.4	42.5	20.1	19.6	20.1	19.9
P3M3F2	42.5	43.5	42.2	42.7	20.0	19.3	20.2	19.8
P3M3F3	42.7	42.3	42.7	42.6	20.4	19.4	19.9	19.9

从表 4 可知,低密度条件下,不同肥力处理对铁丰 31 蛋白质含量影响不大,中等肥力条件下,提高了中黄 30 和铁豆 37 的蛋白质含量,与低肥条件下相比,蛋白质含量分别提高 3.31% 和 1.81%;中肥处理降低了 3 个大豆品种的脂肪含量,与低肥处理相比,中黄 30 脂肪含量降低 2.83%,铁丰 31 降低

0.47%,铁豆37降低2.50%。中密度条件下,中等肥力处理提高了中黄30和铁丰31蛋白质含量,与低肥处理相比,蛋白质含量分别提高1.99%和0.25%;施肥处理降低了中黄30脂肪含量,提高了铁丰31和铁豆37脂肪含量,与低肥处理相比,中肥处理铁丰31脂肪含量提高1.12%,铁豆37脂肪含量提高2.57%。高密度条件下,施肥处理提高了中黄30和铁豆37蛋白质含量,中肥处理与低肥处理相比,蛋白质含量分别提高0.34%和0.47%;而施肥处理降低了铁丰31蛋白质含量;施肥处理对中黄30和铁豆37脂肪含量影响不大,施肥处理增加了铁丰31脂肪含量,中肥处理与低肥处理相比,铁丰31脂肪含量提高了1.73%。

3 结论与讨论

大豆产量和品质的形成是在基因型和环境条件的共同作用下通过复杂的生理生化代谢过程完成的。在一定的基因型条件下,通过适宜的栽培措施,可以使品种的优良特性得到最大的发挥。在培育出优良品种的同时,研究其高产高效的配套栽培技术至关重要,因此在大豆生产时农艺措施对其调节作用受到了国内外科研工作者的重视。

施用氮磷钾肥是大豆的主要栽培措施之一,对产量水平具有提高作用。氮、磷肥配合使用有利于大豆蛋白质的形成,钾肥的使用有利于脂肪的形成。充足的钾肥可提高含油量1%,提高油分含量采取氮、磷、钾的结合也是必要的。郑淑琴^[5]、李春杰等^[6]研究表明施钾具有提高大豆脂肪含量,降低蛋白含量的趋势。该文结果表明,不同肥密处理对不同大豆品种蛋白质和脂肪影响存在差异,低密度条件下,中肥处理提高了中黄30和铁豆37的蛋白质含量;降低了3个大豆品种脂肪含量。中密度条件下,中肥处理提高了中黄30和铁丰31蛋白质含量;施肥处理降低了中黄30脂肪含量,施肥处理提高了铁丰31和铁豆37号籽粒脂肪含量。高密度条件下,施肥处理提高了中黄30和铁豆37蛋白质含量;施肥处理增加了铁丰31脂肪含量。

密度是通过影响大豆群体株高、群体叶面积指数、光合势等的动态变化,进而影响到群体的干物质积累和最终的产量形成^[7]。张瑞忠等^[8]、郭午等^[9]和刘金印等^[10]对大豆的种植密度分别进行了研究,指出合理种植密度能提高大豆单位面积产量,充分发挥个体生产潜力,最大限度运用群体在增加单位面积产量上的作用,且能统一个体与群体之间的矛盾,增加单位面积荚数、粒数和粒重。结果表明,不同密度条件下,大豆产量差异达到了极显著水平($P=0.0001<0.01$),高密度条件下,大豆的产量最

高;不同肥力条件下,大豆产量差异不显著,这与谢甫绋等^[11]的研究结果一致。

参考文献

- [1] 杨庆凯. 论大豆蛋白质与油分含量品质的变化及影响的因素[J]. 大豆科学, 2000, 19(4): 386-391. (Yang Q K. The variation of protein and oil content and influence factor[J]. Soybean Science, 2000, 19(4): 386-391.)
- [2] 宁海龙, 胡国华, 李文滨, 等. 氮磷钾底肥对大豆蛋白质含量的效应[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 288-293. (Ning H L, Hu G H, Li W B, et al. The effects of based NPK fertilizer on protein content in soybean[J]. Soybean Science, 2006, 25(3): 288-293.)
- [3] 张洪刚, 周琴, 何小红, 等. 播期、密度和肥料对菜用大豆南农9610产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2008, 24(5): 662-667. (Zhang H G, Zhou Q, He X H, et al. Effects of sowing date, planting density and N, P and K fertilizer on yield and quality of vegetable soybean[J]. Jiangsu of Agricultural Science, 2008, 24(5): 662-667.)
- [4] 丁希武, 杜吉到, 冯乃杰, 等. 半干旱地区不同品种大豆密度对产量的影响[J]. 杂粮作物, 2006, 26(2): 110-111. (Ding X W, Du J D, Feng N J, et al. Effect of soybean density of different varieties on yield in half-dry area[J]. Rain Fed Crops, 2006, 26(2): 110-111.)
- [5] 郑淑琴. 钾对大豆生理效应及产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2001(4): 25-27. (Zheng S Q. Effect of potassium on the physiology, yield and quality of soybean[J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2001(4): 25-27.)
- [6] 李春杰, 王建国, 许艳丽, 等. 钾对大豆产量及品质的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(2): 154-156. (Li C J, Wang J G, Xu Y L, et al. Effect of potassium on the yield and quality of soybean[J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 2005, 21(2): 154-156.)
- [7] 章建新, 王红波, 张佩玲, 等. 密度对覆膜菜用大豆干物质积累及产量的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(3): 402-408. (Zhang J X, Wang H B, Zhang P L, et al. Effect of plant density on dry matter accumulation and yield of vegetable soybean with film mulching[J]. Soybean Science, 2008, 27(3): 402-408.)
- [8] 张瑞忠, 田岚. 大豆植株密度试验研究[J]. 东北农学院学报, 1964(3): 1-13. (Zhang R Z, Tian L. Study on soybean plant densities experiment[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 1964(3): 1-13.)
- [9] 郭午, 张雄久, 牛裕洲. 大豆合理群体结构的探讨[J]. 吉林农业科学, 1964, 1(2): 9-18. (Guo W, Zhang X J, Niu Y Z. Discussion of soybean resonable population structure[J]. Jilin Agricultural Science, 1964(2): 9-18.)
- [10] 刘金印, 张恒善, 王大秋. 大豆种植密度和群体结构的研究[J]. 大豆科学, 1987, 6(1): 1-10. (Liu J Y, Zhang H S, Wang D Q. Studies on soybean plant density and its index of population structure[J]. Soybean Science, 1987, 6(1): 1-10.)
- [11] 谢甫绋, 王贺, 张惠君, 等. 不同肥密处理对超高产大豆辽豆14的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(1): 61-66. (Xie F T, Wang H, Zhang H J, et al. Effects of different fertilizer levels and planting density on super high-yield soybean Liaodou 14[J]. Soybean Science, 2008, 27(1): 61-66.)