

密度和施肥水平对高产高油大豆合丰55油分含量及产量的影响

王志新¹, 郭泰¹, 吴秀红¹, 郑伟¹, 李灿东¹, 张振宇¹, 刘忠堂², 韩世峰³

(1. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 黑龙江省农业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省穆棱市种子管理站, 黑龙江 八面通镇 157500)

摘要: 合丰55是黑龙江省农业科学院佳木斯分院2008年育成的优良大豆品种, 该品种具有超高产、高油、抗病、广适应性等突出优点。为了进一步探索该品种的高产优质栽培技术, 采用二因素三重复完全随机区组试验, 研究不同播种密度与施肥水平对其油分及产量影响。结果表明: 播种密度和施肥水平对高油大豆品种产量影响显著, 随密度的增加和常规施肥量提高, 高油大豆产量呈先上升后下降的变化趋势; 不同密度和施肥水平对高油大豆油分含量影响达极显著水平, 随着密度的增加油分含量下降明显, 随着施肥量的增加油分含量先上升后下降; 密度和施肥量互作对产量及油分含量影响显著。

关键词: 播种密度; 施肥水平; 高产高油大豆; 油分; 产量

中图分类号: S565.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9841(2011)04-0602-04

Influence of Sowing Density and Fertilizer Levels on the Quality and Yield of Soybean Cultivar Hefeng 55 with High-yield and High-oil

WANG Zhi-xin¹, GUO Tai¹, WU Xiu-hong¹, ZHENG Wei¹, LI Can-dong¹, ZHANG Zhen-yu¹, LIU Zhong-tang², HAN Shi-feng³

(1. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007; 2. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086; 3. The Seeds Management Bureau of Jiamusi of Heilongjiang Province, Jiamusi 154400, Heilongjiang, China)

Abstract: Hefeng 55 is an elite soybean cultivar with high-yield, high-oil, disease-resistance and wide-adaptability, the planting area was 292800 hectares in 2010, and occupied the third position of planting area in Heilongjiang province. The influence of sowing density and fertilizer levels on yield and oil content of Hefeng 55 were studied using randomized complete block design. Soybean yield showed increase and then decrease trend with the increasing of sowing density and fertilizer levels, and the differences reached very significant level; the oil content showed increase and then decrease trend with the increase of fertilizer levels, while decreased with the increasing of sowing density. The interaction of sowing density and fertilizer level had significant effect on yield and oil content of soybean.

Key words: Sowing density; Fertilizer level; High-yield and high-oil Soybean; Oil; Yield

大豆的化学品质及产量受遗传控制, 这是品种本身的遗传基础决定的^[1], 也受环境条件影响, 诸如地理经纬度^[2]、海拔高度^[3-5]、光照强度^[6]、水分^[7-8]、温度^[9]、肥料^[10-13]、除草剂^[14]等。栽培措施对高油品种品质含量及产量的影响也较大。因此在培育高产优质大豆新品种的同时, 研究其高产优质的配套栽培技术尤为重要。现以高产高油大豆品种合丰55为试验材料, 研究不同播种密度及施肥水平等栽培措施对大豆油分含量及产量的影响, 以期为大豆优质品种的高产优质栽培提供依据。

1 材料与与方法

1.1 供试材料

大豆品种为黑龙江省农业科学院佳木斯分院选育的高产、高油、多抗、广适应性大豆合丰55。油分含量为22.61%。

1.2 试验方法

试验于2010年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院园区试验地进行, 前作为玉米, 土壤为黑土, 有机质含量为5.38%, pH值7.1, 全氮0.106 mg·L⁻¹,

收稿日期: 2011-05-28

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863计划)资助项目(2006AA1021F9); 科技部成果转化基金资助项目(2009GB2B200097); 国家科技支撑计划资助项目(2006BAD01A04); 引进国际先进农业科学技术计划(948计划)资助项目(2006-G5); 黑龙江省科技厅资助项目(GA06B102-1); 农业部公益性科研专项经费资助项目。

第一作者简介: 王志新(1971-), 男, 副研究员, 硕士, 研究方向为大豆遗传育种和栽培。E-mail: wangzhixin530@163.com。

通讯作者: 郑伟(1976-), 男, 副研究员, 硕士, 研究方向为大豆遗传育种和栽培。E-mail: zhw105122@163.com。

全磷 $0.241 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 全钾 $1.221 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 碱解氮 $117.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 速效磷 $124.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 速效钾 $213.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

采用二因素完全随机区组设计, 试验 5 行区, 行长 5 m, 垄距 70 cm, 3 次重复。共分为 5 种密度 (万株 $\cdot \text{hm}^{-2}$) 处理, 分别为 A1 (20)、A2 (25)、A3 (30)、A4 (35)、A5 (40); 6 个施肥 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) 水平, 分别为 B1 (不施肥)、B2 (磷酸二铵 80, 尿素 30, 氯化钾 20)、B3 (磷酸二铵 100, 尿素 35, 氯化钾 25)、B4 (磷酸二铵 120, 尿素 40, 氯化钾 30)、B5 (磷酸二铵 140, 尿素 45, 氯化钾 35)、B6 (磷酸二铵 160, 尿素 50, 氯化钾 40); 不同密度下各施肥水平随机排列。采用人工深开沟, 撒肥后覆土, 再进行人工单行双粒点播, 出苗后间苗。生育期间调查各处理农艺性状, 秋季成熟后, 每个处理去除 2 个边行, 在中间 3 行上选取一行, 拔取连续 10 株进行室内考种分析, 余下 3 行全区收获测产, 挑出病粒及虫食粒后, 用近红外谷物品质分析仪 (Perton-DA7200) 分析油分及蛋白含量。

1.3 数据分析

利用 DPS 7.05 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 播种密度、施肥水平及其互作对产量的影响

随播种密度和施肥水平增加, 产量均呈先上升后下降的变化趋势。方差分析可见 (表 1), 不同播种密度 ($F = 16.2330^{**}$)、施肥水平 ($F = 10.6830^{**}$) 及其互作 ($F = 3.7430^{**}$) 下合丰 55 的产量差异都达极显著水平。新复极差测验表明 (表 3), 常规施肥水平对高产高油大豆的产量有较大的影响, 但产量并不是随施肥量增加直线上升, 而是呈先上升后下降的变化趋势, B4 处理产量最高 ($2908.57 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 其次为 B3 处理, B3、B4 处理间差异不显著, 而与其它处理间差异达极显著水平。不同密度下, A2 处理产量最高 ($2928.00 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 极显著高于其它处理。由于多因素试验各因素间存在互作效应 (表 3), 因此各组合处理对产量影响较大, 产量较高的组合依次为 A3B4、A2B4、A2B3、A3B3 等。

表 1 各处理产量方差分析

Table 1 Yield analysis of variance of different treatments

变异来源 Source of variance	平方和 Sum of squares	自由度 Freedom	均方 Meansquare	F 值 F value	显著水平 Significant level
密度 (A) Density	1.3958	4	0.3490	16.2330 ^{**}	0.0001
施肥 (B) Fertilizer levels	1.1482	5	0.2296	10.6830 ^{**}	0.0001
A × B Density and fertilizer	0.4299	20	0.0215	3.7430 ^{**}	0.0001
误差 Error	0.3446	60	0.0057		
总变异 Total variance	3.3186	89			

2.2 播种密度、施肥水平及其互作对油分含量的影响

各密度处理对高油大豆品种合丰 55 油分含量影响明显, 随着密度的增加油分含量下降。随施肥量的增加, 各密度处理的油分含量呈先上升后下降的变化趋势。方差分析表明 (表 2), 不同播种密度和施肥水平对合丰 55 油分含量影响较大, 均达到极显著水平。新复极差测验表明 (表 3), 随着密度的

增加合丰 55 的油分含量下降明显, 密度 A1 的油分含量为 22.31%, 密度 A5 的油分含量为 21.49%, 二者相差 0.82 个百分点; 随着施肥量的增加合丰 55 的油分含量先上升后下降, 最高的油分处理为 B3, 油分含量为 22.08%, 最低的油分处理为 B1, 油分含量为 21.66%, 二者之差为 0.42 个百分点。密度与施肥量存在显著互作效应, 油分较高的组合为 A1B3、A1B4、A1B2。

表 2 各处理油分含量方差分析

Table 2 Oil content analysis of variance of different treatments

变异来源 Source of variance	平方和 Sum of squares	自由度 Freedom	均方 Meansquare	F 值 F value	显著水平 Significant level
密度 (A) Density	7.3524	4	1.8381	63.8480 ^{**}	0.0001
施肥 (B) Fertilizer levels	1.9143	5	0.3829	13.2990 ^{**}	0.0001
A × B Density and fertilizer	0.5758	20	0.0288	1.1100	0.3642
误差 Error	1.5562	60	0.0259		
总变异 Total variance	11.3986	89			

表 3 不同播种密度及施肥水平产量及油分含量新复极差测验

Table 3 Duncan's test of yield and oil content of different sowing density and fertilizer levels

处理 Treatment	产量均值 Yield average/kg · hm ⁻²	处理 Treatment	油分均值 Oil average/%
A2	2928.00a A	A1	22.31 a A
A3	2839.71b B	A2	22.06 b B
A4	2784.10c B	A3	21.82 c C
A1	2638.10d C	A4	21.68 d C
A5	2617.43d C	A5	21.49 e D
B4	2908.57a A	B3	22.08 a A
B3	2895.24a A	B4	21.98 ab AB
B2	2753.62b B	B2	21.94 bc AB
B5	2718.10bc BC	B5	21.85 cd BC
B6	2674.95c CD	B6	21.73 de CD
B1	2618.38d D	B1	21.66 e D
A3B4	3088.86a A	A1B3	22.72 a A
A2B4	3085.71a A	A1B4	22.37 b B
A2B3	3060.29a A	A1B2	22.34 b BC
A3B3	3054.00a A	A2B3	22.28 b BCD
A4B3	2984.10ab AB	A1B5	22.17 bc BCDE
A4B4	2984.10 ab AB	A1B6	22.16 bcd BCDE
A2B6	2920.67bc ABC	A2B2	22.09 bede BCDEF
A2B5	2860.29bcd BCD	A1B1	22.09 bede BCDEF
A2B2	2841.24cde BCDE	A2B4	22.09 bede BCDEF
A2B1	2800.00cdef CDEF	A2B6	22.07 bedef BCDEFG
A4B5	2787.33def CDEFG	A3B2	21.96 cdefg BCDEFGH
A3B2	2780.95def CDEFG	A3B3	21.94 cdefgh CDEFGH
A1B3	2755.52defg CDEFGH	A3B4	21.94 cdefgh CDEFGH
A3B5	2746.00defgh CDEFGH	A2B5	21.92 cdefghi DEFGH
A5B2	2742.86defgh CDEFGH	A2B1	21.89 cdefghi DEFGHI
A4B2	2733.33defgh DEFGHI	A3B5	21.86 defghij EFGHI
A1B4	2714.29 efghi DEFGHI	A4B3	21.79 efghijk EFGHI
A3B6	2704.76efghi DEFGHI	A4B2	21.77 fghijk EFGHI
A1B2	2669.81fghij EFGHIJ	A4B4	21.76 fghijk EFGHI
A5B4	2669.81fghij EFGHIJ	A5B4	21.73 ghijk FGHI
A3B1	2663.52fghij EFGHIJ	A4B5	21.71 ghijk FGHI
A4B6	2660.29fghij EFGHIJ	A5B3	21.68 ghijk FGHI
A5B3	2622.19ghijk FGHIJK	A3B6	21.64 hijk HIJ
A5B5	2622.19ghijk FGHIJK	A3B1	21.61 ijk HIJ
A1B1	2609.52hijk GHIJK	A5B5	21.57 jk HIJ
A5B6	2584.10ijkl HIJK	A5B2	21.55 jkl HIJ
A1B5	2574.57ijkl HIJK	A4B1	21.55 jkl HIJ
A4B1	2555.52 jkl IJK	A4B6	21.50 klm IJK
A1B6	2504.76kl JK	A5B6	21.27 lmn JK
A5B1	2463.52l K	A5B1	21.15 n K

同列数值的不同大小写字母分别代表在 0.01 和 0.05 水平差异显著。

Values with the same column followed by different lowercase and capital letters are significant different at 0.01 and 0.05 probability level, respectively.

3 结论与讨论

大豆的产量水平和油分含量是由其内在的遗传基础决定的,但同时也受环境条件影响。在产量

和油分形成的关键时期,温度、光照强度、日照时数、水分、肥料种类及水平、营养元素、激素等影响产量及品质的内部及外部环境发生了变化,从而影响了产量和油分的形成。随密度的增加和常规施肥量提高,高油大豆品种合丰 55 的产量均呈先上升

后下降的变化趋势,这与李思同等^[15]的研究结果相同。最佳播种密度为 A2(25 万株·hm⁻²),产量达 2 928.00 kg·hm⁻²;最佳的施肥水平为 B4(磷酸二铵 120 kg·hm⁻²,尿素 40 kg·hm⁻²,氯化钾 30 kg·hm⁻²),大豆产量达 2 908.57 kg·hm⁻²。并且 A2B4 组合的大豆产量最高(3 085.71 kg·hm⁻²);不同播种密度和施肥水平对合丰 55 油分含量影响较大,均达到极显著水平。随着密度的增加合丰 55 的油分含量下降明显,这与朱洪德等^[16]、王志新等^[17]的研究结果相同。密度 A1 的油分含量为 22.31%,密度 A5 的油分含量为 21.49%,二者相差 0.82 个百分点。随着施肥量的增加合丰 55 的油分含量先上升后下降,最高的油分处理为 B3,油分含量为 22.08%,最低的油分处理为 B1,油分含量为 21.66%,二者相差 0.42 个百分点。密度和施肥量因素之间互作明显,对产量及油分含量的影响大于单因素作用。因此,合理选择高油高产大豆合丰 55 的播种密度及施肥量能够达到优质高产的栽培效果。

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因素[J]. 大豆科学, 2000, 19(4): 386-391. (Yang Q K. Study on change and influencing factors of the soybean protein and oil content and quality[J]. Soybean Science, 2000, 19(4): 386-391.)
- [2] 王国勋. 大豆品质生态研究 III. 大豆品种蛋白质、脂肪含量的地理纬度生态分布[J]. 中国油料, 1979(1): 46-50. (Wang G X. Soybean quality of ecological research III. The protein and fat content of soybean varieties with ecological distribution of the geographical latitude[J]. China's Oil Crop, 1979(1): 46-50.)
- [3] 胡明祥, 孟祥勋, 李爱萍, 等. 贵州不同海拔高度及播种期对大豆籽粒化学成份组成的影响 I. 大豆籽粒蛋白质和脂肪含量[J]. 大豆科学, 1993, 12(1): 45-51. (Hu M X, Meng X X, Li A P, et al. The influence on soybean chemical composition in Guizhou with different altitudes and sowing time I. Soybean protein and fat content[J]. Soybean Science, 1993, 12(1): 45-51.)
- [4] 孟祥勋, 胡明祥, 李爱萍, 等. 贵州不同海拔高度及播种期对大豆籽粒化学成份组成的影响 II. 大豆脂肪酸组成[J]. 大豆科学, 1993, 12(2): 147-152. (Hu M X, Meng X X, Li A P, et al. Influence on soybean chemical composition in Guizhou with different altitudes and sowing time II. Fatty acid composition of soybean[J]. Soybean Science, 1993, 12(2): 147-152.)
- [5] 何志鸿, 徐永华. 世界不同海拔大豆蛋白质和脂肪分布概势[J]. 大豆科学, 1990, 9(1): 65-69. (He Z H, Xu Y H. Distribution of protein and fat of soybean with different altitudes of the world[J]. Soybean Science, 1990, 9(1): 65-69.)
- [6] 韩天富, 王金陵, 杨庆凯, 等. 开花后光照长度对大豆化学品质的影响[J]. 中国农业科学, 1997, 30(2): 47-53. (Han T F, Wang J L, Yang Q K, et al. Influence on the chemical quality of soybean of the photoperiod length after flowering[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1997, 30(2): 47-53.)
- [7] 张敬荣, 高继国, 李辰仁, 等. 开花至鼓粒期干旱对大豆化学品质的影响[J]. 大豆科学, 1996, 15(1): 84-90. (Zhang J R, Gao J G, Li C Y, et al. Effect on the chemical quality of soybean of drought during flowering period to podfilling stage[J]. Soybean Science, 1996, 15(1): 84-90.)
- [8] 朱建国, 张文英, 欧光华, 等. 夏大豆花荚期受渍胁迫对农艺性状、产量与品质的影响[J]. 大豆科学, 2001, 20(1): 71-73. (Zhu J G, Chang W Y, Ou G H, et al. Influence upon agronomic properties, yield and qualities of summer soybean in period of soybean with flowers and pods under subsurface waterlogging of soybean field[J]. Soybean Science, 2001, 20(1): 71-73.)
- [9] 汪越胜, 盖钧镒. 中国大豆品种光温反应与短光照反应的关系[J]. 中国油料作物学报, 2001, 23(2): 41-45. (Wang Y S, Gai J Y. Study on major factor in the responses to photo temperature condition of soybeans from china[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2001, 23(2): 41-45.)
- [10] 方亭, 张延毅, 金涛. 城市生活垃圾、堆肥对油菜、大豆籽粒蛋白质和脂肪含量的影响[J]. 中国油料作物学报, 1999, 21(4): 45-46. (Fang T, Zhang Y Y, Jin T. Influence of municipal solid waste, composting on rapeseed, soybean protein and fat content[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 1999, 21(4): 45-46.)
- [11] 金平. 有机无机营养对大豆化学品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 1997(2): 4-7. (Jin P. Influence of organic and inorganic nutrition on the chemical quality of soybean[J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 1997(2): 4-7.)
- [12] Gupta P K. Effect of phosphorus, zinc and Molybdenum on the yield and quality of soybean[J]. Legume Research, 1994, 17(1): 11-15.
- [13] Wilson D O, Boswell F C, Ohki K, et al. Changes in soybean seed oil and protein as influenced by manganese nutrition[J]. Crop Science, 1982, 22, 948-952.
- [14] 苗保河, 李增顺. 除草剂对大豆籽粒油分及蛋白质的影响[J]. 中国油料, 1993(4): 66. (Miao B H, Li Z S. The effect of herbicides on oil and protein content of soybean[J]. China's Oil Crop, 1993(4): 66.)
- [15] 李思同, 张桂花, 谷传彦, 等. 播期·密度对夏大豆产量和脂肪含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29): 9185-9186. (Li S T, Zhang G H, Gu C Y, et al. The influence of planting time and density on the summer soybean yields and fat content[J]. Anhui Agricultural Science, 2007, 35(29): 9185-9186.)
- [16] 朱洪德, 冯丽娟, 于洪久, 等. 种植密度和施肥水平对高油大豆品质性状的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(1): 232-236. (Zhu H D, Feng L J, Yu H J, et al. Effect of different planting densities and fertilizer levels on quality traits of high-oil soybean[J]. Plant nutrition and Fertilizer Science, 2010, 16(1): 232-236.)
- [17] 王志新. 播期和密度对高油高产大豆合丰 50 脂肪含量及产量的影响[J]. 大豆科学, 2009, 28(6): 1008-1010. (Wang Z X. Influence of sowing date and density on oil content and yield of high-oil and high-yield soybean variety Hefeng 50[J]. Soybean Science, 2009, 28(6): 1008-1010.)