

播期及密度对不同大豆品种农艺性状及产量的影响

孙国伟¹ 付连舜¹ 张凤路² 张瑞朋¹ 朱海荣¹

(1. 铁岭市农业科学院 大豆研究所 辽宁 铁岭 112616; 2. 河北农业大学 农学院 河北 保定 071001)

摘要: 田间条件下,以合农 60(有限)、垦丰 16(亚有限)和合丰 55(无限)3 个大豆品种为试材,采用再裂区试验设计,探讨播期、品种和密度对不同大豆品种农艺性状及产量的影响。结果表明:播期显著影响大豆产量;播期和密度互作、品种和密度互作以及播期、品种和密度互作对大豆产量均产生影响,达到极显著水平。3 个大豆品种在铁岭地区适宜播期为 5 月 4 日,在此播期下,合农 60 在密度 45 万株·hm⁻²时产量最高,为 1 810.5 kg·hm⁻²;而垦丰 16 和合丰 55 均在 30 万株·hm⁻²时产量最高,分别为 1 721.55 和 1 678.95 kg·hm⁻²。

关键词: 大豆;播期;密度;产量

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

DOI: 10.11861/j.issn.1000-9841.2016.03.0423

Effects of Sowing Date and Plant Density on Agronomic Traits and Yield for Different Soybeans

SUN Guo-wei, FU Lian-shun, ZHANG Feng-lu, ZHANG Rui-peng, ZHU Hai-rong

(1. Soybean Institute, Tieling Academy of Agricultural Sciences, Tieling 112616, China; 2. College of Agronomy, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

Abstract: Three soybean cultivars of Henong 60, Kenfeng 16 and Hefeng 55 were used to study the effect of different sowing date, varieties and plant densities on agronomic characteristics and yield in field conditions. The results were as follows: sowing date affected soybean yield very significantly, the interaction of sowing date and density, varieties and plant density, sowing date, varieties and plant density affected soybean yield very significantly. The suitable sowing date was May 4th for Henong 60, the highest yield was achieved at planting density of 4.5×10^5 kg·ha⁻¹ and the highest yield was 1 810.5 kg·ha⁻¹; for Kenfeng 16 and Hefeng 55, the highest yield was achieved at planting density of 3.0×10^5 kg·ha⁻¹ and the highest yield was 1 721.55 and 1 678.95 kg·ha⁻¹, respectively.

Keywords: Soybean; Sowing date; Plant density; Yield

大豆是我国传统的粮食作物和经济作物,但全国大豆种植面积已由最高峰的 2005 年 1 045.9 万 hm² 下降到 2015 年不足 610 万 hm²,总产由 1 830 万 t 降到 1 100 万 t,而大豆进口量逐年增加,到 2015 年约 8 112 万 t。目前大豆生产的困境主要是单产较低,为了改变我国大豆低产的现状,使大豆产量有所突破,国内外研究者对播期和密度这两个重要方面进行了广泛研究。认为适宜的播期,利于大豆充分利用光、气、水、热等气候资源,获得高产稳产;而早播或晚播将造成产量损失。因此适宜的播期是大豆获得高产的关键。大豆生产是群体生产,大豆群体密度对粒重、荚数、粒数均有显著的影响^[1]。大豆要获得高产,必须充分平衡这 3 个因素,构建合理的群体结构,协调个体与群体的发展,最大限度地提高大豆群体对环境资源的利用率^[2]。同时由于受气候和土壤墒情等不可抗拒因素的影响,生产上常出现早播或晚播。目前铁岭地区对大豆早播

或晚播的适宜种植密度尚不明确,早晚播条件下密度对大豆产量及农艺性状的影响也鲜见报道。因此构建高产大豆品种适宜铁岭生态区健康群体结构,对挖掘品种的高产潜力,提高群体产量具有重要的意义。本研究正是针对以上问题以不同大豆品种为试验材料,通过不同播期与密度试验,探索这些大豆品种在铁岭地区的适宜播期和种植密度,以为大豆高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选用不同结荚习性的品种合农 60(有限)、垦丰 16(亚有限)、合丰 55(无限)为供试材料,均由黑龙江省农业科学院佳木斯分院提供。

1.2 试验设计

试验于 2015 年在辽宁省铁岭市银州区龙山乡牛岗子村进行,试验地为沙壤土,肥力中等,前茬为

收稿日期: 2015-12-30

基金项目: 国家现代农业产业技术体系(CARS-04-CES10)。

第一作者简介: 孙国伟(1971-),男,硕士,农艺师,主要从事大豆遗传育种与栽培技术研究。E-mail: sgw1@163.com。

通讯作者: 付连舜(1960-),男,研究员,主要从事大豆育种及栽培技术研究。E-mail: fulianshun@sina.com。

玉米。采用再裂区试验设计。主区为播期(A),裂区为品种(B),再裂区为密度(C)。播期设4月27日(A1)、5月4日(A2)、5月11日(A3)和5月18日(A4)4个水平,第二播期5月4日为当地正常播期;品种设合农60(B1)、垦丰16(B2)和合丰55(B3)3个水平;密度设合农60品种60万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (C1)、合农60品种45万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (C2)、垦丰16品种45万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (C1)、垦丰16品种30万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (C2)、合丰55品种45万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (C1)、合丰55品种30万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ (C2)。共24个处理组合,3次重复。

人工条播,种植行距各处理均为垄上双行,小行距20 cm,大行距40 cm,小区4行区,行长5 m,小区面积6 m²。3次重复,总用地面积432 m²,试验地四周播种2行保护行。施肥量为:氮肥29 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,P₂O₅75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,K₂O 45 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,肥料每行垄中间开沟施入。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 农艺性状 大豆成熟时,每处理分别连续取10株有代表性植株进行考种,记录株高、结荚高度、主茎节数、单株荚数、单株粒重和百粒重。

1.3.2 产量 大豆成熟时,每小区收中间2行,每

行两头各去0.5 m,收中间4 m,进行小区实际测产,换算成公顷产量。

1.4 数据分析

采用Excel 2003和DPS 7.55数据处理软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 播期和密度对不同大豆品种农艺性状的影响

由表1可知,株高表现为:5月4日>5月11日>5月18日>4月27日,其中4月27日与5月4日播期间株高差异达显著水平。不同播期间主茎节数、底荚高度、单株粒数的差异不显著。不同品种间的株高、主茎节数、底荚高度的差异达到了极显著水平。株高、主茎节数都表现为:合丰55>垦丰16>合农60。底荚高度表现为:垦丰16>合丰55>合农60。不同品种间的单株粒数差异不显著。不同密度间株高、主茎节数、底荚高度的差异不显著,但单株粒数差异极显著。单株粒数表现为:合农60品种45万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ >60万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$;垦丰16品种30万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ >45万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$;合丰55品种30万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ >45万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。这说明适当稀植,可以提高不同大豆品种的单株粒数。

表1 播期和密度对不同大豆品种农艺性状的影响

Table 1 The effect of sowing date and plant density on agronomic traits of different varieties

处理 Treatment		株高 Plant height /cm	主茎节数 Nodes of main stem	底荚高度 Lowest pod height/cm	单株粒数 Seeds per plant
播期 Sowing date	A1	49.21 bA	16.58 aA	17.02 aA	19.33 aA
	A2	56.37 aA	17.23 aA	16.62 aA	23.07 aA
	A3	52.14 abA	16.43 aA	17.58 aA	17.47 aA
	A4	52.11 abA	15.49 aA	17.39 aA	17.13 aA
品种 Variety	B1	36.12 cC	13.75 cC	12.58 cC	17.70 aA
	B2	57.05 bB	17.06 bB	20.84 aA	20.93 aA
	B3	64.20 aA	18.49 aA	18.03 bB	19.12 aA
密度 Density	C1	52.30 aA	16.18 aA	17.62 aA	16.93 bB
	C2	52.62 aA	16.68 aA	16.69 aA	21.57 aA

小写字母表示在0.05水平有显著差异;大写字母表示在0.01水平有显著差异。下同。

Different capital and lowercase letters in the same column are significant different at 0.01 and 0.05 probability level. The same below.

2.2 播期和密度对不同大豆品种产量影响的方差分析

由表2可知,区组间F值不显著,说明本试验区组间土壤差异小,试验地肥力均匀,试验结果的精确度高。主区处理间(不同播期)大豆产量的差异达到极显著水平($F=2.353\ 3^{**}$);而副区处理间

(不同品种及密度)大豆产量未达到显著差异,但播期与密度的互作效应、品种与密度的互作效应,以及三者之间的互作效应对产量的影响均达极显著水平($F=3.692\ 4^{**}$, $F=0.585\ 1^{**}$, $F=1.475\ 7^{**}$)。说明播期对大豆产量的影响最大,品种、密度对大豆产量影响不显著。

表 2 不同处理对大豆产量影响的方差分析

Table 2 Variance analysis of different treatment on soybean yield

裂区设计 Split plot design	变异来源 Source of variation	平方和 Sum of squares	自由度 Degrees of freedom	均方 Mean square	F 值 F value	P 值 P value
主区部分 Main plot	区组 Block	813. 64	2	406. 8204	0. 7634	0. 9426
	播期 A Sowing date A	3762. 38	3	1254. 1280	2. 3533 **	0. 1714
	主区误差 Main plot error	3197. 53	6	532. 9219		
裂区部分 Split plot	品种 B Variety B	15. 94	2	7. 9717	0. 0210	0. 9792
	A × B	624. 31	6	104. 0531	0. 2747	0. 9407
	裂区误差 Split plot error	6061. 51	16	378. 8447		
再裂区部分 Split-split plot	密度 C Density C	8. 33	1	8. 3368	0. 0409	0. 8415
	A × C	2260. 47	3	753. 4909	3. 6924 **	0. 0257
	B × C	238. 79	2	119. 3939	0. 5851 **	0. 5648
	A × B × C	1806. 82	6	301. 1357	1. 4757 **	0. 2286
	再裂区误差 Split-Split plot error	4897. 55	24	204. 0647		
	总变异 Total variation	23687. 30	71			

2.3 播期和密度对不同大豆品种产量构成因素及产量的影响

表 3 表明,第二播期与第四播期间单株荚数、产量差异达到了显著水平,单株粒重、百粒重差异不显著,说明播期主要影响单株荚数的多少,而对单株粒重和百粒重影响不明显。产量最高的播种期是 5 月 4 日,此播期可作为本地实际生产中的最适播期。

不同品种间百粒重差异达到了极显著水平,产

量差异不显著,合丰 55、合农 60 与垦丰 16 的单株荚数差异达到了极显著水平,合丰 55 与垦丰 16 的单株粒重差异达到了极显著。单株荚数、单株粒重及百粒重均为合丰 55 > 合农 60 > 垦丰 16。

不同密度间单株荚数、单株粒重达到了显著差异,百粒重、产量差异不显著,密度处理主要影响单株荚数和单株粒重的多少,而对百粒重影响不明显。综上可知,播期是影响该地区大豆产量的最重要的因素,品种和密度的作用不显著。

表 3 不同处理的产量构成因素及其产量差异显著性

Table3 Significance analysis of different treatment on yield and its components

处理 Treatment		单株荚数 Pod per plant	单株粒重 Seed weight per plant/g	百粒重 100-seed weight/g	产量 Yield/kg·hm ⁻²
播期 Sowing date	A1	12. 75 abA	2. 96 aA	15. 56 aA	104. 01 abA
	A2	15. 09 aA	3. 75 aA	15. 64 aA	110. 10 aA
	A3	12. 64 abA	2. 68 aA	15. 42 aA	98. 04 abA
	A4	11. 73 bA	2. 66 aA	15. 25 aA	90. 57 bA
品种 Variety	B1	13. 40 aA	3. 09 aAB	14. 88 bB	100. 77 aA
	B2	10. 70 bB	2. 47 bB	13. 84 cC	100. 06 aA
	B3	15. 06 aA	3. 49 aA	17. 69 aA	101. 20 aA
密度 Density	C1	13. 93 aA	3. 32 aA	15. 55 aA	101. 02 aA
	C2	12. 18 bA	2. 70 bA	15. 39 aA	100. 34 aA

2.4 处理间平均产量的多重比较试验

由于播期与密度、品种与密度以及播期、品种与密度之间存在交互作用,且作用极显著,所以最优组合项未必是各因素的主效应检验的最优水平的简单组合。因此,裂-裂区试验全部处理的差异显著性需以最小显著极差为尺度,对各组合平均数做多重比较。表4表明,产量最优的组合为B1C2A2、B2C2A2、B2C2A1和B3C2A2,四者之间的小区产量较高且差异不显著。说明3个品种在本地种植均可获得较高产量,但需配有各自的最佳播期和最适密度。当5月4日播种时,合农60在45万株·hm⁻²密度下产量最高,达到1 810.5 kg·hm⁻²;而垦丰16在30万株·hm⁻²及合丰55在30万株·hm⁻²下产量最高分别为1 721.6和1 679.0 kg·hm⁻²。

表4 不同处理间平均产量的多重比较分析

Table4 Multiple comparison analysis on average yield of different treatments(kg·hm⁻²)

处理 Treatment	产量均值 Average yield	处理 Treatment	产量均值 Average yield
B1C2A2	1810.5 aA	B3C1A4	1534.5 abedAB
B2C2A2	1721.6 abAB	B3C2A1	1515.0 abedAB
B2C2A1	1711.1 abAB	B3C1A3	1513.5 abedAB
B3C2A2	1679.0 abAB	B2C1A1	1497.0 abedAB
B1C2A1	1613.0 abcAB	B1C1A1	1411.5 abedAB
B3C1A1	1613.0 abcAB	B1C2A4	1406.0 abedAB
B3C2A3	1607.6 abcAB	B2C2A3	1398.0 abedAB
B1C1A3	1601.0 abcAB	B2C1A3	1376.4 abedAB
B2C1A4	1595.6 abcAB	B1C1A4	1343.0 abedAB
B1C1A2	1580.0 abedAB	B1C2A3	1327.5 bedAB
B3C1A2	1568.0 abedAB	B2C2A4	1158.0 cdAB
B2C1A2	1550.0 abedAB	B3C2A4	1113.9 dB

3 结论与讨论

大豆属于典型的短日照植物,对光温反应十分敏感,其适应范围受光温条件的控制。播期的提早或延迟对大豆产量性状的构成和产量都有显著影响^[3],在适宜的播期内,大豆的单株有效荚数、粒数增多,百粒重增大,因而产量升高;而提早播种由于气温低,光温不足,大豆苗弱,影响后期生长而使产量降低;播期推迟,缩短了大豆的生育期,大豆的光合时间缩短,光合产物合成减少,也使产量降低,因而适宜的播期是提高大豆产量的先决条件^[4-5]。适宜的密度,有利于协调群体生长与个体发育的矛盾,既有利于增加群体数量,充分利用中前期土地

和光能资源,提高叶面积指数;又有利于改善单株生育状况和后期通风透光条件,使大豆植株上、中、下始终处于良好的光合条件下,充分发挥后期单株生产力。从而获得较高的群体产量。

本试验表明,播期和种植密度对农艺性状有一定影响。播期对株高影响较大,随着播期的推迟,株高呈先增后降的趋势,具体表现为:5月4日>5月11日>5月18日>4月27日。而播期对主茎节数、底荚高度以及单株粒数的影响不大。不同密度间株高、主茎节数、底荚高度的差异不显著,但不同密度间单株粒数差异极显著,单株粒数表现为:合农60品种45万株·hm⁻²>60万株·hm⁻²;垦丰16品种30万株·hm⁻²>45万株·hm⁻²;合丰55品种30万株·hm⁻²>45万株·hm⁻²。表明单株粒数与密度呈极显著负相关,这与张茂明^[6]的研究结果一致,可能是由于随密度增加,个体间竞争加剧,单株营养生长和生殖生长减弱,造成单株粒数减少的缘故。因此适当稀植,可以提高大豆的单株粒数。

另外,播期对大豆的产量影响较大,播期与密度互作,播期、品种与密度之间的互作对大豆产量和植株性状也有较大影响。这与刘付岭、谢运河和陈文杰等^[7-9]的研究结果一致。大豆产量随播期的延迟先增后减,随密度增加逐渐降低,表明受气候条件 and 环境因素的影响,播期过早或过迟皆不利于大豆产量的提高;由于群体和个体间的竞争,光照和空间等资源的制约,过高或过低的种植密度也同样不利于大豆产量的提高。这与北方春大豆^[10-11]、南方夏大豆^[7,12]研究结果相同。播期主要通过影响单株荚数,密度主要通过影响单株荚数和单株粒重,品种主要通过影响百粒重来影响大豆产量,其中播期起主要作用,品种和密度所起到作用不显著,这与杨加银等^[13]的研究结果一致。

试验表明,为获得较高单位面积产量,不同大豆品种在不同时期播种应采用不同的密度。在铁岭气候条件下,大豆最适播期是5月4日,合农60在此播期下以密度45万株·hm⁻²产量最高,达到1 810.5 kg·hm⁻²;而垦丰16在30万株·hm⁻²及合丰55在30万株·hm⁻²下产量最高,分别为1 721.6和1 679.0 kg·hm⁻²。

由于本文的结果是在一年试验下获得的,同时播期试验受年度间气候因素的影响,试验结果可能在不同年份存在一定的差异,有关播期与气候因子对大豆产量的影响,尚待进一步研究。

参考文献

- [1] 张瑞朋,付连舜,佟斌,等. 密度及行距对不同大豆品种农艺

- 性状及产量的影响[J]. 大豆科学, 2015, 34(1): 52-55. (Zhang R P, Fu L S, Tong B, et al. Effect of plant density and row spacing on agronomic characteristics and yield for different soybeans[J]. Soybean Sciences, 2015, 34(1): 52-55.)
- [2] 董钻. 大豆产量生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2012: 125-132, 148-155. (Dong Z. Soybean yield physiology [M]. Beijing: Agricultural Press, 2012: 125-132, 148-155.)
- [3] 闫艳红, 杨文钰, 李兴佐, 等. 不同品种及播期对丘区套作大豆产量的影响[J]. 大豆科学, 2007, 26(4): 544-549. (Yan Y H, Yang W Y, Li X Z, et al. Effect of different varieties and sowing dates on the yield of relay-cropping soybean in the mound district[J]. Soybean Science, 2007, 26(4): 544-549.)
- [4] 于风瑶, 刘锦江, 辛秀君, 等. 播期对高蛋白大豆产量及品质的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(4): 620-623. (Yu F Y, Liu J J, Xin X J, et al. Effect of sowing date on yield and quality of high protein soybean[J]. Soybean Science, 2008, 27(4): 620-623.)
- [5] 雍太文, 杨文钰, 向达兵, 等. 玉/豆套作模式下玉米播期与密度对大豆农艺性状及产量的影响[J]. 大豆科学, 2009, 28(30): 440-444. (Yong T W, Yang W Y, Xiang D B, et al. Effect of maize sowing time and density on the agronomic characters and yield of soybean in relay-planting system of maize and soybean[J]. Soybean Science, 2009, 28(30): 440-444.)
- [6] 张茂明. 大豆合农 60 号窄行密植不同种植方式的比较研究[J]. 中国种业, 2012, 8(30): 36-37. (Zhang M M. A comparative study of different planting methods in narrow row and close planting of soybean cultivar Henong 60[J]. Chinese Seed, 2012, 8(30): 36-37.)
- [7] 刘付岭. 不同播期和密度对大豆驻豆 5 号产量构成因素及产量的影响[J]. 农业科技通讯, 2014(8): 65-67. (Liu F L. The effect of differently sowing date and density on the yield constitution factor and yield of soybean cultivar Zhudou 5[J]. Agricultural Science & Technology Newsletter, 2014(8): 65-67.)
- [8] 谢运河, 李小红, 王同华, 等. 播期与密度对南方早熟春大豆产量和品质的影响[J]. 作物杂志, 2011(3): 79-82. (Xie Y H, Li X H, Wang T H, et al. Sowing date, planting density on yield and quality of early maturing spring soybeans[J]. Crops, 2011(3): 79-82.)
- [9] 陈文杰, 梁江, 汤复跃, 等. 不同播期对广西春大豆品种农艺性状、产量及品质的影响[J]. 大豆科学, 2015, 34(6): 993-999. (Chen W J, Liang J, Tang F Y, et al. Effects of different planting time on agronomic characters, yield and seed quality of two spring soybean varieties[J]. Soybean Science, 2015, 34(6): 993-999.)
- [10] 张维红. 北丰 9 号大豆不同播期的生育表现[J]. 大豆科技, 2013(6): 71-73. (Zhang W H. Reproductive performance of soybean cultivar Beifeng 9 at different sowing dates [J]. Soybean Science and Technology, 2013(6): 71-73.)
- [11] 赵志刚, 罗瑞萍, 姬月梅, 等. 不同播期对宁夏大豆产量及产量性状的影响[J]. 中国种业, 2012, 3(1): 24-25, 32. (Zhao Z G, Luo R P, Ji Y M, et al. Effect of different sowing dates on yield and properties of ningxia soybean[J]. Chinese Seed, 2012, 3(1): 24-25, 32.)
- [12] 邵凤武, 张洪利, 孙石, 等. 播期和种植密度对大豆产量及构成因子的影响[J]. 农业科技通讯, 2013(4): 80-83. (Shao F W, Zhang H L, Sun S, et al. The effect of sowing date and plant density on soybean growth and yield components[J]. Agricultural Science & Technology Newsletter, 2013(4): 80-83.)
- [13] 杨加银, 徐海斌, 徐海风, 等. 栽培因子对高油大豆产量及品质性状的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 196-199. (Yang J Y, Xu H B, Xu H F, et al. Effects of cultural factors on seed yield and quality characters of high-oil soybean[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2007, 23(5): 196-199.)

农业部回应农民忧改种大豆效益不如玉米: 将补贴

中新网 5 月 5 日电农业部种植业司司长曾衍德今日回应“有农民担忧用于玉米结构调整的替代作物在市场上的销路不好”时表示, 农民担心改种大豆等替代作物之后, 效益赶不上玉米, 这是现实问题, 要靠政策引导, 对种豆的农民给予补助。

农业部今日举行新闻发布会, 农业部副部长余欣荣等介绍农业结构调整有关情况, 并回答记者提问。

曾衍德介绍, 今年农业生产的结构调整出现积极变化。表现在玉米结构调整有一个好的开局, 他同时表示, 势头好, 不能说没有问题。

曾衍德介绍, 从基层干部和农民群众反映的情况看, 当前玉米结构调整还存在一些值得关注的问题。表现为“三个担忧”:

担忧种植效益难保。对此, 曾衍德表示, 农民种什么看价格、算效益, 什么效益好、挣钱多就种什么。农民担心改种大豆之后, 效益赶不上玉米, 这是一个现实的问题, 这要靠政策引导, 对种豆的农民给予补助。

担忧替代作物产品市场难销。对此, 曾衍德表示, 调减玉米, 主要是改种大豆、杂粮杂豆、青贮玉米和优质饲草等作物。大豆是市场化收购, 杂粮杂豆市场波动也比较大, 青贮玉米与饲草必须种养结合。如果这些产品多了, 销售可能困难, 价格也可能下来一些。这要靠市场引导, 搞好产销衔接。

担忧新型农业经营主体积极性受影响。

对此, 曾衍德表示, 这些年, 种植大户、家庭农场、农民合作社等新型经营主体, 已成为粮食生产的主力军。玉米收储制度改革后, 收入预期会下降, 积极性也会受到影响。对这些问题, 农业部将会同有关部门密切关注、积极应对, 保护好农民生产积极性。

转自中国新闻网