

密度及行距对不同大豆品种农艺性状及产量的影响

张瑞朋¹,付连舜¹,佟斌²,吴晓秋²,刘成元³,朱海荣¹,孙国伟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 112099;3. 中国种子集团有限公司,北京 100045)

摘要:田间条件下,以3个亚有限结荚习性大豆品种铁丰31、铁豆63和沈农12为试材,采用再裂区设计,考察不同密度及行距处理对不同大豆品种农艺性状及产量的影响。结果表明:缩小行距可以提高3个大豆品种的株高;增加密度,3个大豆品种的主茎节数、分枝数、单株荚数和单株粒重减少,结荚高度提高;不同行距处理条件下,大豆产量差异达到了极显著水平($P<0.01$),行距为30 cm时,大豆产量最高;密度为25万株·hm²,行距30 cm时,3个大豆品种产量最高,铁丰31、沈农12和铁豆63的产量分别为4 961.2、3 840.0和3 539.1 kg·hm²。

关键词:大豆;密度;行距;农艺性状;产量

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2015.01.0052

Effect of Plant Density and Row Spacing on Agronomic Characteristics and Yield for Different Soybeans

ZHANG Rui - peng¹, FU Lian - shun¹, TONG Bin², WU Xiao - qiu², LIU Cheng - yuan³, ZHU Hai - rong¹, SUN Guo - wei¹

(1. Tieling Academy of Agricultural Sciences, Tieling 112616, China;2. Liaoning Vocational College, Tieling 112099, China;3. China National Seed Group Co., Ltd., Beijing 100045, China)

Abstract: Three soybean cultivars of Tiefeng 31, Tiedou 63 and Shennong 12 were used to study the effect of different plant densities and row spacing on agronomic characteristics and yield in field conditions. The results were as follows: The plant height was improved for three soybean cultivars in low row spacing. The nodes of main stem, branches, the pods per plant and the seeds weight per plant were reduced with plant density increased, but the height of lowest pod were improved. The soybean yield was significantly different($P<0.01$) in different row spacing. The soybean yield was the highest in row spacing 30 cm. The soybean yield of three cultivars were the highest in plant density 250 000 plant·ha⁻¹ and row spacing 30 cm. The yield of Tiefeng 31, Shennong 12 and Tiedou 63 were 4 961.2, 3 840.0 and 3 539.1 kg·ha⁻¹, respectively.

Keywords: Soybean; Plant density; Row spacing; Agronomic characteristics; Yield

大豆高产栽培的基本原理是在合理利用并且适应自然条件的基础上,运用科学的栽培措施,创造有利于大豆生长发育的光、热、水、肥条件,使大豆品种的产量和品质遗传潜力得到充分发挥,达到高产、优质、高效的目的。一般情况下自然条件是不可控制的,主要是通过合理区划去适应自然条件,通过栽培技术进行调控^[12]。历年来,人们对大豆栽培技术的研究大多是在大垄(60~70 cm)条件下进行的,培育的品种也大部分是喜稀植的品种,但产量始终没有突破。随着生产力水平的不断提高,为了使大豆产量有所突破,需要在缩小行距和增加密度的条件下,探索一条大幅度提高单产的栽培措施。周勋波等^[3]和李丽等^[4]的研究表明,适当缩小行距可以提高大豆产量,谭娟等^[5]研究表明增加大豆种植密度可以提高黑河50的产量。本研究对密度及行距对不同大豆品种农艺性状及产量的影响进行了探

讨,以期为大豆合理密植提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2010~2011年在铁岭市农业科学院试验田进行,采用再裂区试验设计,品种为主区,密度为副区、行距为副副区,3次重复,行长5 m,6行区。供试品种为铁丰31(P1)、铁豆63(P2)和沈农12(P3)。种植密度设置3个水平,分别为15万(M1)、20万(M2)和25(M3)万株·hm²。行距设置3个水平,分别为30(H1)、45(H2)和60(H3) cm。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 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、分枝数、单株荚数、单株粒重和百粒重。

1.2.2 产量 大豆成熟时,每小区收中间4行,每

收稿日期:2014-04-16
基金项目:辽宁省博士科研启动基金(20091083);辽宁省自然科学基金(2013020065);国家大豆产业技术体系(CARS-04);辽宁省科技厅科技攻关项目(201401677-2)。
第一作者简介:张瑞朋(1979-),男,博士,副研究员,主要从事大豆遗传育种与栽培技术研究。E-mail:tlsnky@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工作。E-mail:fulianshun@sina.com。

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。

1.3 数据处理方法

用 Excel 2003 和 DPS 7.55 数据处理软件进行数据处理和制图。

2 结果与分析

2.1 密度及行距对不同大豆品种农艺性状的影响

2.1.1 株高 由图 1 可知,当密度为 20 万株·hm⁻²

时,与 15 万株·hm⁻²相比,3 个大豆品种株高都有所提高,但不同密度条件下,大豆株高差异未达到显著水平;行距 30 和 45 cm 时,3 个大豆品种的株高都大于行距为 60 cm 时的株高,其中,行距 30 cm 与 60 cm 相比,大豆株高差异达到了显著水平;不同品种间株高差异显著,其中,铁豆 63 与沈农 12 株高差异达到了极显著水平。3 个品种相比较,铁豆 63 株高最高,铁丰 31 次之,沈农 12 株高最低。

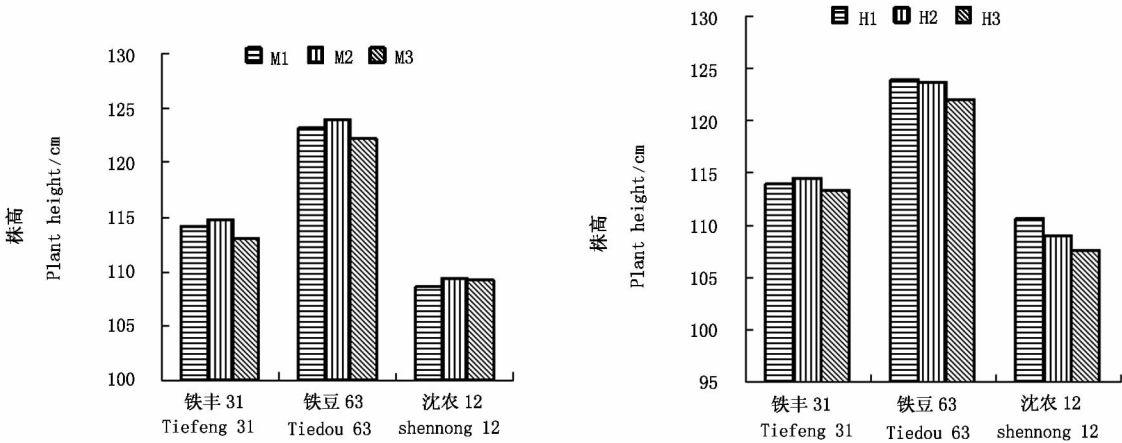


图 1 密度及行距对不同大豆品种株高的影响

Fig.1 Effect of plant density and row spacing on plant height for different soybeans

2.1.2 主茎节数 随着密度增加,3 个大豆品种的主茎节数逐渐减少,密度为 15 万与 25 万株·hm⁻²相比,主茎节数差异极显著;不同行距对大豆主茎节

数影响差异不显著;不同品种间,铁豆 63 与沈农 12 主茎节数差异显著,3 个品种相比较,铁豆 63 主茎节数最多,铁丰 31 次之,沈农 12 主茎节数最少。

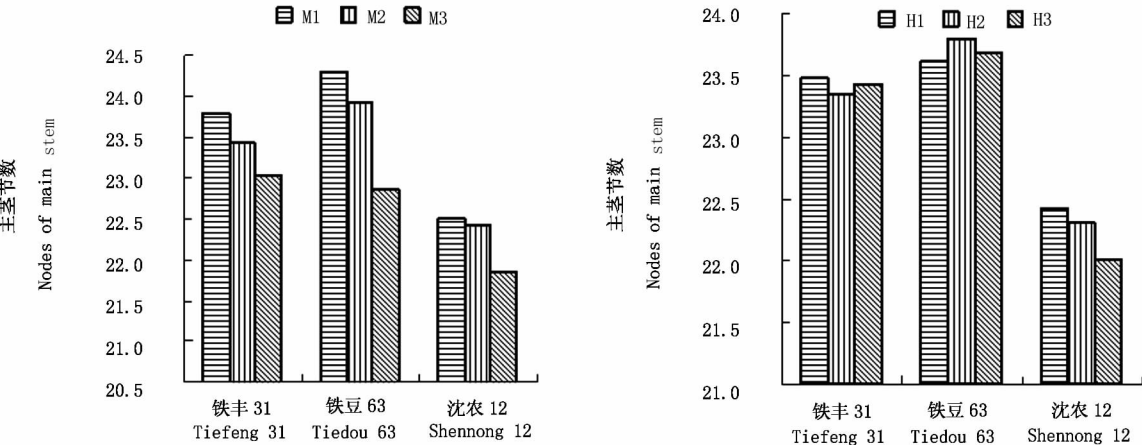


图 2 密度及行距对不同大豆品种主茎节数的影响

Fig.2 Effect of plant density and row spacing on nodes of main stem for different soybeans

2.1.3 结荚高度 由图 3 可知,随着密度增加,3 个大豆品种的结荚高度提高,密度为 25 万株·hm⁻²与其他两个密度条件相比,结荚高度差异达到了显著水平,其中,密度为 25 万与 15 万株·hm⁻²相比,结荚高度差异达到了极显著水平;行距为 30 cm 时,结荚高度大于行距为 45 和 60 cm 时的结荚高度,但是,不同行距处理间,结荚高度差异未达到显著水平;不同品种间结荚高度差异不显著,3 个品种相比较,铁丰 31 结荚高度略

高,铁豆 63 次之,沈农 12 最低。

2.1.4 分枝数 密度为 15 万株·hm⁻²时,分枝数最多,与 20 万和 25 万株·hm⁻²相比,分枝数差异达到了极显著水平;行距为 60 cm 时,大豆分枝数最多,并且与行距 30 cm 相比差异达到显著水平;3 个大豆品种相比较,沈农 12 分枝数最多,铁丰 31 次之,铁豆 63 分枝数最少,沈农 12 与铁丰 31 和铁豆 63 分枝数差异极显著。

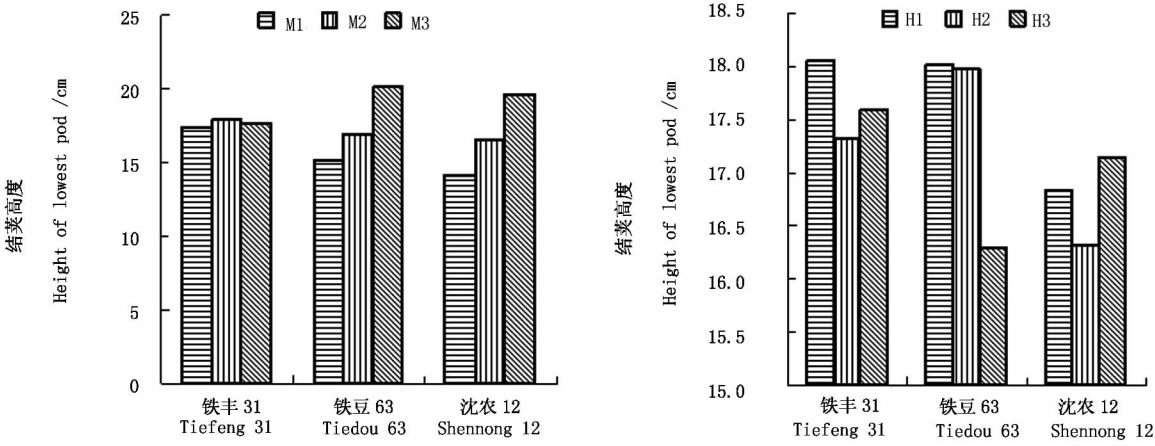


图 3 密度及行距对不同大豆品种结荚高度的影响

Fig.3 Effect of plant density and row spacing on height of the lowest pod for different soybeans

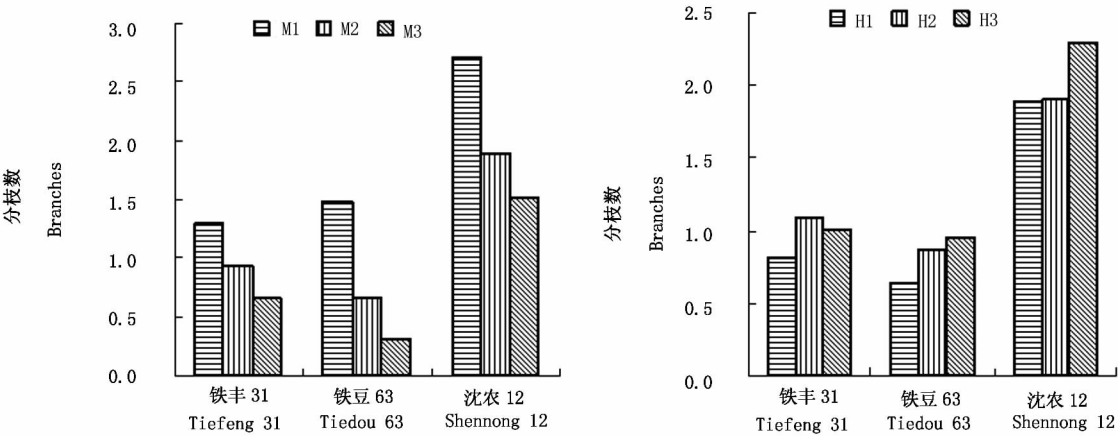


图 4 密度及行距对不同大豆品种分枝数的影响

Fig.4 Effect of plant density and row spacing on branches for different soybeans

2.2 密度及行距对不同大豆品种产量构成因素及产量的影响

表 1 表明,不同品种间单株荚数、单株粒重、百粒重及产量差异达到了极显著水平,其中,沈农 12 与铁丰 31、铁豆 63 的单株荚数和百粒重均达到了极显著差异;铁丰 31 与沈农 12、铁豆 63 单株粒重、产量均达到了极显著差异;单株荚数:沈农 12 > 铁丰 31 > 铁豆 63,单株粒重及百粒重:铁丰 31 > 铁豆 63 > 沈农 12,产量:铁丰 31 > 沈农 12 > 铁豆 63。

不同密度间单株荚数、单株粒重达到了极显著差异,百粒重差异不显著,产量差异显著,其中,3 个密度处理间单株荚数、单株粒重均达到了极显著差异;密度为 25 万株·hm²时,产量与密度与 15.0 万和 20 万株·hm²差异达到了显著水平。单株荚数、单株粒重及百粒重均为密度 15.0 万株·hm² > 20 万株·hm² > 25 万株·hm²,产量表现与之相反,即 25.0 万株·hm² > 20 万株·hm² > 15 万株·hm²。

不同行距处理间单株荚数、单株粒重差异达到了显著水平,产量差异达到了极显著水平,百粒重差异不显著。其中,行距为 60 cm 时的单株荚数、单株

粒重与行距为 30 和 45 cm 时差异显著;行距为 30 cm 时,与行距 45 和 60 cm 相比产量差异极显著;单株荚数和单株粒重都是行距为 60 cm 时最大,产量是行距为 30 cm 时最高。

表 1 不同处理的产量构成因素及产量差异显著性

Table 1 Significance analysis of different treatment for yield and its components

处理	单株荚数	单株粒重	百粒重	产量
Treatment	Pods per plant	Seeds weight per plant/g	100 · seed weight/g	Yield/kg · hm ⁻²
P1	53.94 bB	22.11 aA	22.26 aA	3844.57 aA
P2	53.01 bB	19.08 bB	21.11 aA	3148.77 bB
P3	64.97 aA	18.72 bB	16.22 bB	3273.50 bB
M1	67.29 aA	23.65 aA	20.09 aA	3197.86 bA
M2	56.59 bB	20.05 bB	19.96 aA	3444.40 abA
M3	48.04 cC	16.21 cC	19.54 aA	3624.58 aA
H1	55.56 bA	19.43 bA	19.94 aA	3665.66 aA
H2	55.58 bA	19.16 bA	19.71 aA	3266.32 bB
H3	60.79 aA	21.32 aA	19.93 aA	3334.86 bB

同列不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平差异显著,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.

表 2 表明,当密度为 25 万株·hm²时,大豆产量最高,20 万株·hm²时产量次之,15 万株·hm²时产量最低;不同行距处理间,大豆产量差异达到了极显著水平($P<0.01$),行距 30 cm 时,大豆产量最高。从表 3 可知,当密度为 25 万株·hm²,行距 30 cm 时,大豆品种产量最高,铁丰 31、沈农 12 和铁豆 63 的产量分别为 4 961.2,3 840.0 和 3 539.1 kg·hm²。

表 2 不同大豆品种产量最优组合

Table 2 The optimal combination of yields for different soybean varieties

处理	均值	处理	均值
Treatment	Mean	Treatment	Mean
P1M3H1	4961.2 aA	P1M1H3	3285.9 bcdefgBC
P1M3H3	4006.0 bAB	P2M2H1	3239.7 bcdefgBC
P1M3H2	3899.6 bcAB	P2M1H3	3169.5 cdefgBC
P3M3H1	3840.0 bcdBC	P2M2H2	3144.8 cdefgBC
P1M2H1	3829.8 bcdefBC	P2M1H1	3115.6 cdefgBC
P1M1H1	3811.7 bcdefBC	P2M3H3	3084.0 defgBC
P1M2H2	3712.5 bcdefBC	P3M1H1	3047.2 efgBC
P1M2H3	3671.8 bcdefBC	P2M3H2	3042.0 efgBC
P3M2H1	3606.6 bcdefBC	P2M1H2	3003.9 fgBC
P2M3H1	3539.1 bcdefgBC	P2M2H3	3000.4 fgBC
P3M3H3	3463.6 bcdefgBC	P3M1H3	2983.4 fgBC
P3M2H2	3445.0 bcdefgBC	P3H1M2	2940.9 fgBC
P1M1H2	3422.6 bcdefgBC	P3M3H2	2785.7 gC
P3M2H3	3349.1 bcdefgBC		

3 结论与讨论

大豆平作窄行密植栽培技术早已被国内外的生产实践证明是一项具有突破性的增产技术。该项技术通过田间大豆植株的合理配置,改善了植株的生长环境,提高了对光、热、水、肥的利用效率,从而增加大豆产量。此外,由于该项技术不起垄和减少中耕次数,可使生产成本降低 15% 左右,同时,由于减少了土壤水分的散失,特别是在春季易发生干旱的地区有利于大豆出苗^[6-7]。

生产中最常用的垄作大豆种植是传统的耕作方式,为大豆生产作出了很大贡献,但是,随着大豆新品种的选育及环境条件的变化,垄作栽培在某种程度上限制了大豆的增密和增产^[8],本研究表明:不同行距处理间,大豆产量差异达到了极显著水平($P<0.01$),行距 30 cm 时,大豆产量最高。当密度为 25 万株·hm²,行距 30 cm 时,3 个大豆品种的产量最高,铁丰 31、沈农 12 和铁豆 63 的产量分别为 4 961.2,3 840.0 和 3 539.1 kg·hm²。其增产原理为通过缩小行距、增大株距、增加单位面积上的株数,从而实现个体与群体的合理配置,增大绿色面积,改善植株的受光条件,充分利用阳光和地力,提高光能利用率,从而达到高产^[9-11]。

参考文献

[1] 丛殿林. 大豆“30 cm 窄行平作密植”高产栽培技术[J]. 种子世界,2007(6):38-39. (Cong D L. The high yield cultivation practices for soybean in flat - planting narrow - row of 30 cm[J]. Seed World, 2007(6):38-39.)

[2] 许芳. 大豆“90 cm 垄作密植”增产栽培机理研究[J]. 现代农业科技,2008(21):209. (Xu F. The yield - increasing mechanism of 90 cm ridge culture density planting for soybean[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(21):209.)

[3] 周勋波,杨国敏,孙淑娟,等. 不同株行距配置对夏大豆群体结构及光截获的影响[J]. 生态学报,2010, 30(3): 691-697. (Zhou X B, Yang G M, Sun S J, et al. Effect of different plant - row spacing on population structure and PAR interception in summer soybean [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(3): 691-697.)

[4] 李丽,万刚,王新武,等. 株行距配置对大豆生长发育及产量的影响[J]. 新疆农垦科技,2011(4):17-18. (Li L, Wan G, Wang X W, et al. Effect of different plant - row spacing on growth and yield in soybean [J]. Xinjiang Farm Research of Science and Technology, 2011(4):17-18.)

[5] 谭娟,吕晓丽,蔡鑫鑫,等. 不同密度和栽培方式对大豆品种黑河 50 产量及相关农艺性状的影响[J]. 黑龙江农业科学,2013(10):20-23. (Tan J, Lu X L, Cai X X, et al. Effect of density and cultivation method on yield and agronomic traits of soybean variety Heihe 50 [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2013(10):20-23.)

[6] 李继洪,李淑杰,高士杰,等. 大豆平作密植增产技术研究[J]. 耕作与栽培,2004(3):42,57. (Li J H, Li S J, Gao S J, et al. Studies on the technique of increase yield for soybean flat and density planting[J]. Tillage and Cultivation, 2004(3):42,57.)

[7] 丁乔,杨广林,杨悦乾,等. 大豆窄行平播密植栽培模式及配套机器系统的研究[J]. 东北农业大学学报,2005,36(2):222-224. (Ding Q, Yang G L, Yang Y Q, et al. Research on narrow path horizontal seed close planting mode and whole mechanize production system of soybean[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2005,36(2):222-224.)

[8] 刘英华,闫洪睿,张雷,等. 北部高寒区大豆平作密植栽培技术[J]. 大豆通报,1997(6):9. (Liu Y H, Yan H R, Zhang L, et al. The cultivation practices for soybean on flat and density planting in north high cold regions[J]. Soybean Bulletin,1997(6):9.)

[9] Board J E, Karnal M, Harville B G. Temporal importance of greater light interception to increase yield in narrow - row soybean[J]. Agronomy Journal,1992,84(4):575-579.

[10] Scheiner J D, Gufierrez - Boem F H, Lavado R S. Root growth and phosphorus uptake in wide and narrow - low soybeans[J]. Journal of Plant Nutrition,2000,23(9):1241-1249.

[11] 高同彬,何付丽,赵长山. 窄行平作密植大豆田杂草的危害特点[J]. 大豆科学,2008,27(3):536-538,542. (Gao T B, He F L, Zhao C S. Harm characteristics of weeds in flat - planting narrow - row solid - seeded Soybean[J]. Soybean Science, 2008,27(3):536-538,542.)