

不同密度与肥水处理对鲁黄1号大豆产量及农艺性状的影响

李洪杰¹, 张小燕¹, 赵晋铭², 纪永民³, 陈 锋⁴, 李素真⁵

(1. 山东圣丰种业科技有限公司, 山东 嘉祥 272400; 2. 南京农业大学 农学院, 江苏 南京 210095; 3. 濉溪县科技开发中心, 安徽 濉溪 235100; 4. 濉溪县五铺农场, 安徽 濉溪 235100; 5. 济宁市农业科学院, 山东 济宁 272000)

摘要:以鲁黄1号为试材,研究了不同密度、氮磷钾肥料配比及灌溉对鲁黄1号的产量和农艺性状的影响。结果表明:不同密度和肥水条件下,大豆产量存在显著差异,鲁黄1号适宜密度为20~30万株·hm⁻²,最佳密度为25万株·hm⁻²左右;不同灌水处理间花荚期灌水增产效果最好,鼓粒期灌水平次之;氮磷钾配施、基肥和追肥相结合的增产效果好;花荚期灌水配合N₇₅P_{112.5}K_{112.5}施肥配比产量最高,达到3250.8 kg·hm⁻²。淮北地区鲁黄1号的建议施肥量为氮肥50~90 kg·hm⁻²,磷肥和钾肥70~120 kg·hm⁻²。

关键词:夏大豆;密度;施肥;灌水;产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)05-0753-04

Effects of Planting Density, Fertilization and Irrigation on Yield and Agronomic Performance of Soybean cv. Luhuang No. 1

LI Hong-jie¹, ZHANG Xiao-yan¹, ZHAO Jin-ming², JI Yong-min³, CHEN Feng⁴, LI Su-zhen⁵

(1. Shandong Shofine Seed Technology Co. Ltd., Jiaxiang 272400, Shandong; 2. College of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu; 3. Suixi Technology Development Center, Suixi 235100, Anhui; 4. Suixi Wupu Farm, Suixi 235100, Anhui; 5. Jining Academy of Agricultural Sciences, Jining 272000, Shandong, China)

Abstract: The aim of the experiment is to explore high-yield cultivation technique of soybean cv. Luhuang No. 1 in Huaibei area. Six planting density from 1.05×10^5 to 3.3×10^5 plants per hectare, six fertilizer combination including varied ratio and amount of N, P, K, two irrigation time at flowering-podding and seed-filling of $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ water were adopted. Soybean yield varied significantly with treatments. The suitable planting density was $2.0\text{-}3.0 \times 10^5$ plants $\cdot \text{ha}^{-1}$ and optimized at 2.5×10^5 plants $\cdot \text{ha}^{-1}$. Irrigation at flowering-podding was better than seed-filling. The highest yield of $3250.8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ appeared in the treatment of irrigation at flowering-podding combined with fertilizer amount ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) of N 75, P 112.5 and K 112.5. The proposed fertilizer amount for soybean cv. Luhuang No. 1 in Huaibei were 50-90 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ nitrogen, 70-120 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ phosphate and potash.

Key words: Summer soybean; Density; Fertilizer; Irrigation; Yield

大豆是需肥量较大的作物,合理施用氮磷钾肥可以有效地提高大豆产量和品质^[1]。密度是影响大豆产量的主要因素之一,群体栽培条件下,大豆产量不仅取决于单株,更受群体结构的影响,而适当的密度是保证合理群体结构的基础^[2]。

鲁黄1号是山东圣丰种业科技有限公司以跃进5号为母本,早熟豆1号为父本进行杂交,经系谱法选育而成。2006年参加山东省大豆新品种区域试验;2007、2008年参加黄淮海中片夏大豆品种区域试验;2008年参加黄淮海中片夏大豆品种生产试验。2009年通过国家审定,审定编号为2009016。适宜在山东大部,江苏、安徽两省北部,河南中北部以及山西、陕西中南部种植^[3]。

安徽淮北地区位于黄淮海南片北部,是我国夏大豆主产区,但土壤肥力较低,由于一年两熟制,往

往不能施底肥,因此生长期适期肥水供给非常必要。该研究探讨了鲁黄1号在淮北地区的高产栽培技术,明确鲁黄1号在该地区不同时期肥水效应,对指导生产实践具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2011年在濉溪县五铺农场进行。淮北地区6月中旬~9月下旬气候适宜,平均气温24.8℃,积温2777.4℃·d,日照时数569.4h,降水量335.8mm,夏大豆生长正常。

供试品种为鲁黄1号。供试肥料:氮肥为尿素(含N46%);磷肥为过磷酸钙(含P₂O₅16%);钾肥为硫酸钾(含K₂O50%);灌溉采用无污染的深井水。

收稿日期:2012-03-13

基金项目:国家火炬计划项目(2011GH021359)。

第一作者简介:李洪杰(1966-),男,硕士,高级农艺师,主要从事农作物新品种研究开发和商业化育种模式研究。E-mail:lihj@shofine.com。

试验均采取随机区组排列,3次重复。密度试验设置6个处理,分别为10.5、15、19.5、24、28.5和33.0万株·hm⁻²。肥水试验留苗密度为22.5万株·hm⁻²,采用不同灌水时期和不同施肥配比二因素随机区组排列,3次重复。灌水分3个处理:花荚期灌水(7月27日)、鼓粒期灌水(8月15日)、全生育期不灌水,灌水量为300 m³·hm⁻²;施肥配比设置6个处理:N₀P₀K₀、N_{37.5}P₀K₀、N_{37.5}P₇₅K₀、N_{37.5}P₇₅K₇₅、N₇₅P_{112.5}K_{112.5}、N_{112.5}P₁₅₀K₁₅₀(右下标数字为相应元素的肥料施入量,单位:kg·hm⁻²)。

小区面积10 m²,5行区,行长5 m,行距40 cm,株距20 cm。磷肥和钾肥全部作基施,氮肥60%作基肥,40%于初花期追施。土壤为砂壤土,肥力中等。前茬为小麦,粉碎灭茬旋耕2遍,播种前密度试验施入15%:15%:15%的NPK三元复合肥225 kg·hm⁻²。6月19日人工开沟点播,每穴2~3粒,三叶期定苗。6月29日和7月17日中耕除草,其

它田间管理与当地大田生产相同,10月3日收获。

1.2 测定项目与方法

大豆生长发育期间,调查记载生育进程。收获前在第1重复每处理中间3行连续取样10株进行考种,成熟时各小区全区收获测产,折合为公顷产量。

1.3 数据分析

利用Excel 2003和DPS 9.5软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 密度对鲁黄1号产量及农艺性状的影响

2.1.1 农艺性状 从表1可以看出,随种植密度的增加,单株有效荚数、单株粒数、每荚粒数和单株粒重逐渐下降,株高和底荚高度整体呈增加趋势,主茎节数和有效分枝数整体呈下降趋势。

表1 不同密度对鲁黄1号产量和植株性状的影响

Table 1 Effect of different densities on the yield and agronomic characters of Luhuang No. 1

密度 Density /万株·hm ⁻²	产量 Yield /kg·hm ⁻²	株高 PH /cm	底荚高度 BPH /cm	主茎 节数 NNMS	有效分枝 EBN	单株有 效荚数 EPNPP	单株粒数 SNPPT	每荚粒数 SNPPD	单株粒重 SWPP /g	百粒重 100-seed weight/g
10.5	2211.3 dD	46.4	10.8	11.8	4.5	44.5	104.6	2.35	24.3	23.2
15.0	2640.3 cC	55.8	10.3	11.2	3.9	36.1	90.9	2.52	20.0	23.5
19.5	2957.3 bABC	54.7	13.2	10.1	2.9	32.5	77.7	2.39	17.2	23.0
24.0	3021.0 bAB	50.9	11.8	10.1	3.0	30.0	71.4	2.38	16.2	24.0
28.5	3148.3 aA	61.0	15.1	10.8	2.7	24.6	58.1	2.36	11.5	24.3
33.0	2822.0 bcBC	53.6	15.4	10.2	2.9	21.0	48.3	2.30	11.1	24.7

方差分析采用新复极差法。同列数值后大小写字母分别代表在0.01和0.05水平差异显著;下同。

PH:Plant height;BPH:Bottom pod height;NNMS:Node number on main stem;EBN:Effective branch number;EPNPP:Effective pod number per plant;SNPPT:Seed number per plant;SNPPD:Seed number per pod;SWPP:Seed weight per plant.

Values followed by different capital and lowercase letters are significantly different at 0.01 and 0.05 probability level, respectively; the same below.

2.1.2 产量 从表1可以看出,不同密度之间籽粒产量差异极显著。以28.5万株·hm⁻²的产量最高(3 148.3 kg·hm⁻²);10.5万株·hm⁻²的产量最低,显著低于其它处理;19.5、24.0和28.5万株·hm⁻²密度处理间产量差异不显著。分析表明:鲁黄1号大豆籽粒产量(y)随密度(x)的增加基本呈二次抛物线变化趋势,回归方程为: $y = 503.4 + 203.441x - 3.999x^2$, $F = 55.75^{**}$,达极显著水平,这说明鲁黄1号适宜密度为19.5~33.0万株·hm⁻²,根据二次方程求极值原理,对方程求二阶导数可知最佳密度为25.4万株·hm⁻²左右。

2.2 肥水处理对鲁黄1号产量及农艺性状的影响

从表2可以看出,各肥水处理的产量变幅为

2 373.3~3 250.8 kg·hm⁻²,以花荚期灌水配合N₇₅P_{112.5}K_{112.5}处理产量最高(3 250.8 kg·hm⁻²),不灌水无肥处理产量最低。

不同灌水处理产量表现为花荚期灌水>鼓粒期灌水>不灌水。花荚期灌水处理的有效分枝数、单株有效荚数、单株粒重和百粒重较其它灌水处理略高;鼓粒期灌水使每荚粒数略有提高;不灌水处理的结荚高度较其它2个处理稍低;3个灌水处理对株高和主茎节数都没有明显影响。

不同氮磷钾配施处理产量差异达极显著水平,以N₇₅P_{112.5}K_{112.5}产量最高。由表2可以看出,虽然施氮肥都有明显增产效果,但单施氮肥不能达到高产目的;配施氮磷钾肥较单施氮磷肥处理的产量明

显提高,这说明氮磷钾元素的配合施入对鲁黄 1 号获得高产是十分必要的;在氮磷钾均衡施肥条件下,随着施肥量的增加,产量也逐渐增加,但施肥量过多时产量反而降低。

表 2 不同肥水处理对鲁黄 1 号产量和农艺性状的影响

Table 2 Effect of different irrigation and fertilizer treatment on yield and agronomic characters of Luhuang No. 1											
灌水 处理 Irrigation period	施肥 配比 Fertilization treatment	产量 Yield /kg·hm ⁻²	株高 PH /cm	底荚 高度 BPH/cm	主茎 节数 NNMS	有效分 枝数 EBN	单株实 荚数 EPNPP	单株 粒数 SNPPT	荚粒数 SNPPD	单株 粒重 SWPP	百粒重 100- seed weight/g
花荚期灌水	N ₀ P ₀ K ₀	2657.3 iH	64.5	13.6	11.4	3.2	30.9	80.3	2.60	18.60	22.78
Flowering-podding	N _{37.5} P ₀ K ₀	3018.6 bedBCD	58.1	11.7	11.1	3.5	40.3	111.3	2.76	22.20	22.51
	N _{37.5} P ₇₅ K ₀	3078.7 bedB	57.4	10.8	10.7	4.6	43.6	109.8	2.52	23.00	21.08
	N _{37.5} P ₇₅ K ₇₅	3159.0 bdBC	52.8	10.4	11.3	4.5	40.5	108.4	2.68	23.30	20.81
	N ₇₅ P _{112.5} K _{112.5}	3250.8 aA	65.5	11.8	11.7	4.9	49.5	116.3	2.35	26.60	23.05
	N _{112.5} P ₁₅₀ K ₁₅₀	3200.8 bB	60.2	11.9	11.8	4.3	48.2	117.2	2.43	23.60	22.13
鼓粒期灌水	N ₀ P ₀ K ₀	2698.3 hiGH	67.5	14.4	10.7	3.0	15.6	89.8	5.76	19.10	24.11
Seed-filling	N _{37.5} P ₀ K ₀	2819.2 efgDEFG	50.3	9.1	11.5	3.9	35.1	90.4	2.58	19.50	21.98
	N _{37.5} P ₇₅ K ₀	2862.6 efgEFG	59.3	10.3	11.4	4.0	33.3	93.6	2.81	19.60	22.32
	N _{37.5} P ₇₅ K ₇₅	2958.5 defgCDE	55.5	10.2	11.4	3.7	38.4	75.2	1.96	20.90	22.56
	N ₇₅ P _{112.5} K _{112.5}	3113.3 defCDEF	60.5	10.1	12.5	4.0	48.5	119.2	2.46	25.90	22.96
	N _{112.5} P ₁₅₀ K ₁₅₀	3007.9 cdBCDE	61.6	11.6	11.3	3.8	40.8	110.8	2.72	21.80	23.03
不灌水 No irrigation	N ₀ P ₀ K ₀	2373.9 I	60.4	14.4	10.9	3.4	33.4	79.3	2.37	17.10	22.53
	N _{37.5} P ₀ K ₀	2548.3 iHI	49.1	9.6	11.7	3.7	36.1	90.8	2.52	17.20	22.71
	N _{37.5} P ₇₅ K ₀	2645.4 hiGH	61.3	12.3	10.8	4.5	38.9	91.3	2.35	17.80	22.31
	N _{37.5} P ₇₅ K ₇₅	2750.1 fgEFG	59.3	9.9	11.5	3.5	41.3	95.3	2.31	19.50	22.51
	N ₇₅ P _{112.5} K _{112.5}	2963.2 cdeCDEF	59.8	9.9	11.2	3.6	42.4	98.9	2.33	21.40	22.12
	N _{112.5} P ₁₅₀ K ₁₅₀	2878.1 ghFG	58.4	9.8	11.5	3.5	39.7	98.1	2.47	19.90	22.04

3 结论与讨论

3.1 密度对夏大豆产量的影响

种植密度过大,单株生产力会严重下降;种植密度过小,单株生产力虽高,但群体产量降低。因此,密度过大或过小都不能获得高产^[4]。鲁黄 1 号在淮北地区的适宜密度为 20~30 万株·hm⁻²,最佳密度为 25 万株·hm⁻²左右,这比张小燕等在鲁黄 1 号山东片区推广过程中得出的 13.5~18 万株·hm⁻²种植密度的结论稍大^[3],而同刘卫国^[5]在豫豆 10 号等夏大豆上的研究结论相近。

杜长玉等^[4]和焦浩等^[6]分别对安 97-2608、潍科 998 研究后,认为株高随种植密度的加大而增

加,主茎节数、有效分枝、单株结实荚数、单株粒数和粒重则随密度增加呈逐渐降低趋势。本试验中株高、底荚高度、主茎节数、有效分枝和百粒重随密度增加并未出现直线下降趋势,这可能是由品种或密度处理梯度差异等因素造成的。

3.2 灌水对夏大豆产量的影响

段景发^[7]在对通黑 11 号大豆的需水特点研究后认为:大豆的花荚期需水量最大,鼓粒期次之,2 个时期需水量占生育期总耗水量的 54.6%,并指出这 2 个时期应根据天气、土壤情况合理安排灌水量,以保证大豆正常生长。鲁黄 1 号花荚期灌水有利于增加有效分枝数、单株有效荚数、单株粒重和百粒重,并且增产效果明显优于鼓粒期灌水处理,

这同周侠等^[8]在合丰 25 上的研究结果相一致,本试验只设计了不同生育期相同灌水量的试验处理,不能精确判断鲁黄 1 号各生育期的需水特点。因此,下一步的研究重点将是探讨鲁黄 1 号不同生育期、不同灌水量与产量之间的关系。

3.3 施肥对夏大豆产量的影响

李祥轩等^[9]对中黄 13 进行平衡施肥试验研究后,得出 $N_{90}P_{60}K_{150}$ 的施肥配方产量最高,安徽省农业科学院土壤肥料研究所^[10]在对徐豆 8 号进行施肥研究后,认为淮北平原地区氮磷钾配合施用的平衡施肥技术具有显著增产效果,其中又以施钾肥的增产率最高,达 19.9%。本试验研究结果表明,氮磷钾配合施肥较偏施氮肥,鲁黄 1 号的产量有很大的提高幅度,其中又以 $N_{37.5}P_{75}K_{75}$ 至 $N_{75}P_{112.5}K_{112.5}$ 施肥量梯度的增产率最为明显。考虑降低施肥成本投入等因素,笔者认为淮北地区种植鲁黄 1 号的适宜施肥量为氮肥 $50 \sim 90 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,磷肥和钾肥 $70 \sim 120 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

参考文献

- [1] 孙联合,许海涛. 氮磷钾优化配比对大豆品质及相关生理参数的影响[J]. 湖南农业科学,2008(5):46-48. (Sun L H, Xu H T. Effects of N-P-K optimum combination fertilization on quality and relative physiological parameters of soybean[J]. Hunan Agricultural Sciences,2008(5):46-48.)
- [2] 刘玉平,李志刚,李瑞平,等. 不同密度与施氮水平对高油大豆产量及品质的影响[J]. 大豆科学,2011,30(1):79-82. (Liu Y P, Li Z G, Li R P, et al. Effects of different planting densities and N-fertilizer levels on the yield and yield characteristics of soybean[J]. Soybean Science,2011,30(1):79-82.)
- [3] 张小燕,王翠霞,王书平,等. 大粒型大豆品种鲁黄 1 号的选育及推广应用[J]. 中国种业,2011(5):62-63. (Zhang X Y, Wang C X, Wang S P, et al. Breeding and extension of big-grain soybean variety Luhuang 1[J]. China Seed Industry,2011(5):62-63.)
- [4] 杜长玉,胡兴国,何忠仁,等. 不同密度对大豆产量和生理指标影响的研究[J]. 内蒙古农业科技,2006(2):35-36. (Du C Y, Hu X G, He Z R, et al. Effect of different density on yield and physiological indicators of soybean[J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology,2006(2):35-36.)
- [5] 刘卫国. 不同种植密度对夏大豆农艺性状的影响[J]. 现代农业科技,2011(5):51-52. (Liu W G. Effect of different planting densities on agronomic characters of summer soybean[J]. Modern Agricultural Science and Technology,2011(5):51-52.)
- [6] 焦浩,纪永民,张存岭. 种植方式和密度对大豆产量和单株性状的影响[J]. 作物杂志,2008(5):50-53. (Jiao H, Ji Y M, Zhang C L. Effect of planting pattern and density on yield and plant traits of soybean[J]. Crops,2008(5):50-53.)
- [7] 段景发. 大豆的需水特点与灌水技术[J]. 广东农业科学,1992(4):18-20. (Duan J F. Water requiring characteristics and irrigation technique of soybean[J]. Guangdong Agricultural Sciences,1992(4):18-20.)
- [8] 周侠,齐淑云,王巨国. 浅析灌水对大豆产量的影响[J]. 大豆通报,2003(6):11-12. (Zhou X, Qi S Y, Wang J G. Analysis of the effect of irrigation on the yield of soybean[J]. Soybean Bulletin,2003(6):11-12.)
- [9] 李祥轩,王艳丽,马莉,等. 大豆平衡施肥试验总结[J]. 安徽农学通报,2006,12(1):37. (Li X X, Wang Y L, Ma L, et al. Summary on balance fertilization experiment of soybean[J]. Anhui Agricultural Science Bulletin,2006,12(1):37.)
- [10] 安徽省农业科学院土壤肥料研究所. 淮北平原大豆平衡施肥技术研究[J]. 高效施肥,2007,1(18):27-29. (Institute of Soil and Fertilizer, Anhui Academy of Agricultural Sciences. Study on balanced fertilization technology of soybean in Huaibei plain[J]. High Efficiency Fertilization,2007,1(18):27-29.)

欢迎订阅 2013 年《农民致富之友》

《农民致富之友》杂志创刊于 1959 年,是经国家新闻出版总署批准,由黑龙江省农业委员会主管,黑龙江省农业系统宣传中心主办,国内外公开发行人。曾用刊名:《人民公社建设》,《黑龙江农业》。

本刊旨在宣传党的政策,宣传农村改革,指导农村基层工作,为发展农村商品经济,为农民致富,为实现农业现代化服务。

国际标准刊号 ISSN 1003-1650,国内统一刊号 CN 23-1009/F。

本刊面向企事业单位、科研院所相关专业的科技人员、管理人员和高校师生,为农业、林业、畜牧业研究和教学助力。欢迎订阅、投稿。

《农民致富之友》本刊为半月刊,16 开,逢每月 1 日,15 日出版,国内外公开发行人,每期定价 20.00 元,全年 24 期共 480 元。欢迎读者到当地邮局订阅,邮发代号 14-72,也可与本杂志社直接联系,办理订阅手续。

地址:北京邮政 100074-18 信箱《农民致富之友》杂志社 邮编:100074

编辑部电话:(010)52895552

广告部电话:(010)52895552

理事会秘书处:(010)81580749

传真:(010)81580749

网址:www.nmzfzy.net

电子邮箱:nmzfzy@vip.163.com