

不同施肥与密度对菜用大豆苏鲜豆 20 产量及相关农艺性状的影响

杨超¹, 张民¹, 赵团结², 何小红², 张国正², 盖钧镒²

(1. 山东农业大学 作物生物学国家重点实验室 国家缓控释肥工程技术研究中心, 山东 泰安 271018; 2. 南京农业大学 大豆研究所 国家大豆改良中心, 江苏 南京 210095)

摘要:以菜用大豆苏鲜豆 20 为材料, 采用二因素完全随机区组试验, 在大田条件下研究了施肥类型和种植密度对菜用大豆产量及相关农艺性状的影响。结果表明: 施肥类型、种植密度以及二者的互作均显著影响菜用大豆苏鲜豆 20 的产量, 在 $N-P_2O_5-K_2O$ 施入量为 $55-70-50\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 且氮肥组成为 50% 普通尿素和 50% 树脂包膜尿素, 种植密度 $30\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的最佳施肥与密度组合下, 鲜荚产量达到 $9\,045.11\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 施肥类型和种植密度对菜用大豆的株高和单株有效荚数有显著影响, 而对分枝数、主茎节数和鲜百粒重影响不明显。

关键词: 菜用大豆; 施肥类型; 密度; 产量; 农艺性状

中图分类号: S643.7

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)05-0762-04

Effect of Different Cultural Factors on Yield and Agronomic Traits of Vegetable Soybean

YANG Chao¹, ZHANG Min¹, ZHAO Tuan-jie², HE Xiao-hong², ZHANG Guo-zheng², GAI Jun-yi²

(1. Key Laboratory of Crop Biology of China, Chinese National Engineering Research Center for Slow/Controlled Release Fertilizers, Shandong Agricultural University, Taian 271018, Shandong; 2. Soybean Research Institute, National Center for Soybean Improvement, College of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

Abstract: Under the field experiment conditions, vegetable soybean variety Suxiandou No. 20 was chosen to evaluate the effect of different cultural factors (fertilizer levels and planting densities) on yield and agronomic traits using randomized complete block design. The results showed as follows: the fresh yield of Suxiandou No. 20 significantly different under different fertilizer levels, planting densities and their interaction. The highest yield in this experiment appeared in treatment with fertilizer level of $PU50\% + PCU50\%$ and density of $3.0 \times 10^5\text{ plants}\cdot\text{ha}^{-1}$, its fresh pod yield could reach $9\,045.11\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Different fertilizer levels and planting densities had great influence on plant height and effective pods per plant, while branches, node number and 100-fresh grain weight were less influenced by different cultural factors.

Key words: Vegetable soybean; Fertilizer; Planting density; Yield; Agronomic traits

菜用大豆(俗称毛豆)是豆荚鼓粒饱满末期时采摘青食的大豆总称,以幼嫩荚果和豆粒作为蔬菜食用的专用型大豆品种,具有较高的经济价值^[1-2]。但我国的菜用大豆生产存在品种适应范围窄、产量低、品质和抗病虫性差等问题,严重制约了我国菜用大豆产业的发展^[3-4]。

近年来,人们对影响大豆产量的各种栽培因子进行了大量的研究,包括温度、播期、种植密度、施肥方式、地理经纬度、海拔高度、光照强度等^[5-7]。其中,肥料的正确施用是大豆高产的主要栽培措施,对于大豆产量水平的提高具有重要作用。研究表明氮素是影响作物生长发育和产量最重要的矿质元素,合理的氮肥运筹方式是提高作物群体质量、实现产量大幅提高的有效途径^[8-9]。控释肥可以有效满足作物在整个生育期对养分的需求,显著提高氮肥的利用率,在我国小麦、水稻、棉花等作物

上得到应用^[10-14],但在大豆上应用研究较少。本研究选用菜用大豆专用型品种苏鲜豆 20 为材料,大田条件下研究施肥类型和播种密度对菜用大豆产量和其它重要农艺性状的影响,探索菜用大豆的高产优质栽培方案,为菜用大豆优质高产栽培提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试大豆品种为南京农业大学大豆研究所培育的菜用大豆品种苏鲜 20,品质较好,综合性状较优良。试验所用肥料均由山东金正大生态工程股份有限公司提供。

1.2 试验设计

试验于 2011 年在山东农业大学试验田内进行,

收稿日期: 2012-05-10

基金项目: 江苏省科技支撑计划项目(BE2012747);“十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAD11B01, 2011BAD11B02)。

第一作者简介: 杨超(1982-),男,博士,讲师,从事大豆遗传育种和基因工程研究。E-mail: ileman@sdau.edu.cn。

该地位于黄淮海平原地区,属于半湿润暖温带大陆性季风气候区。采用二因素(施肥类型和种植密度)完全随机区组试验,其中施肥类型(A)设 4 个水平;播种密度(B)设 3 个水平,具体处理见表 1。试验小区面积为 18 m²,3 次重复,供试肥料作为底肥一次性施入(种子与普通肥料分开,避免烧种),常规田间管理。

表 1 试验设计
Table 1 Design of experiment

肥料水平 Fertilizer treatment	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O /kg·hm ⁻²	氮肥组成 N fertilizer composition	密度水平 Density treatment	密度 Density/万株·hm ⁻²
A1	0-70-50	0	B1	18
A2	55-70-50	PU100%	B2	24
A3	55-70-50	PU50% + PCU50%	B3	30
A4	55-70-50	PCU100%		

PU、PCU 分别表示普通尿素和树脂包膜尿素。
PU and PCU denote common urea and pitch controlled urea, respectively.

1.3 测定项目与方法

1.3.1 农艺性状 大豆开花期挂牌标记同日开花的植株,菜用大豆采收期每小区取挂牌标记植株 10 株进行考种和各项指标的测定,包括测定株高、主茎节数、有效分枝数、单株有效荚数和百粒鲜重等。

1.3.2 产量 菜用大豆鼓粒期(适采期)时测定小区鲜荚产量,去除边行,中间 8 行去除两端 0.25 m 后测产,然后折算为公顷产量。

1.4 数据处理

试验数据统计利用 DPS7.05 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥与种植密度对菜用大豆产量的影响

对不同施肥类型与种植密度菜用大豆产量的方差分析表明,不同肥料、密度以及密度与肥料的互作均表现出极显著的差异(表 2)。

表 2 不同处理下菜用大豆鲜荚产量方差分析
Table 2 Fresh legumen yield analysis of variance of different treatments

变异来源 Source of variance	平方和 Sum of squares	自由度 DF	均方 Meansquare	F 值 F value	显著水平 Significant level
施肥(A) Fertilizer	3712558.3	3	1237519.4	82.1**	0.0001
密度(B) Density	15402376.4	2	7701188.2	511.1**	0.0001
A × B	90395.8	6	15065.9	51.8**	0.0001
误差 Error	6983.3	24	290.9		
总变异 Total variance	19212313.9	35			

新复极差测验表明(表 3),施用氮肥可以极显著提高菜用大豆的产量。在相同施肥量情况下,施用控释肥(A3、A4)的鲜荚产量要比施用普通肥(A2)极显著增加,其中 A3 处理(PU50% + PCU50%)菜用大豆的鲜荚产量最高,这说明控释肥和普通肥料混施可以有效满足菜用大豆在整个生长过程所需的氮肥,极显著提高其产量;在不同种植密度下,菜用大豆苏鲜 20 的鲜荚产量随着种植密度水平的增加而增加(B1 < B2 < B3),在 30 万株·hm⁻²密度下产量最高,分别比 18 万株·hm⁻²和 24 万株·hm⁻²密度下增产 22.5% 和 8.7%,3 个密度之间鲜荚产量差异达到极显著水平,这说明种植密度对苏鲜 20 的鲜荚产量产生重要影响,适当密植有利于其增产;在多因素试验中各因素之间大多

存在互作效应,而在本试验中施肥处理和播种密度二因素的互作对菜用大豆产量也有影响,差异达极显著水平,其中 A3B3 处理产量最高,A1B1 处理产量最低,2 个处理之间相差 2 424.91 kg·hm⁻²。

2.2 不同施肥与种植密度对菜用大豆主要农艺性状的影响

2.2.1 株高 方差分析结果表明,不同播种密度处理下苏鲜 20 的株高差异不显著,但不同施肥处理下株高差异极显著(F = 433.5**)。从表 4 可以看出,施用氮肥可以极显著增加菜用大豆的株高,施用控释肥则能更有效地提供生长所需肥料而使植株高度增加,A4 与 A3 处理差异不显著,但极显著高于 A2;株高随着种植密度的增加而增加,其中 B3 处理的株高最高,但与 B2 和 B1 处理差异不显著。

表 3 不同施肥类型和播种密度菜用

大豆鲜荚产量的新复极差测验

Table 3 Duncan's test of fresh legumen yield of different sowing density and fertilizer levels

因素水平 Factor and level	鲜荚产量 Fresh pod yield/kg·hm ⁻²	处理 Treatments	鲜荚产量 Fresh pod yield/kg·hm ⁻²
A1	7422.78dD	A1B1	6620.02jI
A2	7926.21cC	A1B2	7470.53gG
A3	8271.67aA	A1B3	8178.33eE
A4	8126.33bB	A2B1	7003.33iI
		A2B2	8026.67fF
		A2B3	8750.86cC
		A3B1	7403.35hH
B1	7104.17cC	A3B2	8366.42dD
B2	8004.58bB	A3B3	9045.11aA
B3	8702.08aA	A4B1	7390.97hH
		A4B2	8155.26eE
		A4B3	8835.47bB

同列数据后不同大、小写字母分别表示差异达1%和5%显著水平;下表同。

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

2.2.2 单株有效荚数 方差分析结果表明,施肥类型($F = 14.7^{**}$)和播种密度($F = 11.2^{**}$)均显著影响苏鲜20的单株有效荚数。施用氮肥可以极显著提高菜用大豆的单株有效荚数,而施用控释肥要比施用普通肥获得的单株有效荚数多($A4 > A3 > A2$)。播种密度增加单株有效荚数呈递减的趋势($B1 > B2 > B3$),其中B1的单株有效荚数最多,B2和B3之间差异不显著。另外施肥类型和播种密度的极差表现为 $A(2.75) > B(1.67)$,说明施肥处理对单株有效荚数的影响要大于播种密度。

2.2.3 分枝数和主茎节数 由表4可知,不同施肥处理对苏鲜20的分枝数影响不大,4种处理之间的差异不显著,而对于主茎节数,A4与A1、A2处理的差异不显著,但极显著高于A3处理;不同种植密度对分枝数和主茎节数的影响一致,即随着种植密度的增加,菜用大豆的分枝数和主茎节数反而减少,其中分枝数B1极显著高于B2和B3处理,而B2和B3之间差异不显著。

2.2.4 鲜百粒重 从表4可见,苏鲜20鲜百粒重的变幅为48.46~49.95g,以A4B2处理最大(49.95g),A4B1处理最小(48.46g)。而对不同施肥处理和种植密度处理进行单独分析可知,不同施肥方式之间和不同种植密度间苏鲜20的鲜百粒重差异不显著。

表 4 不同施肥类型和播种密度处理下菜用大豆主要农艺性状的新复极差测验

Table 4 Duncan's test of agronomic traits of vegetable soybean under different sowing density and fertilizer levels

处理 Treatments	株高 Plant height/cm	分枝数 Branches	主茎节数 Node number	单株有效荚数 Pods per plant	鲜百粒重 100-fresh seed weight/g
A1	85.3cC	1.55A	15.63aAB	23.97cC	49.09aA
A2	95.9bB	1.52aA	15.57abAB	26.27bB	49.21aA
A3	97.6aA	1.48aA	15.28bB	26.32bB	49.28aA
A4	97.8aA	1.51aA	15.73aA	26.72aA	49.13aA
B1	93.1bB	1.78aA	15.81aA	26.79aA	49.08aA
B2	94.3abA	1.39bB	15.56aA	25.44bB	49.41aA
B3	95.5aA	1.37bB	15.39aA	25.12bB	49.12aA
A1B1	84.9iH	1.83aA	15.81abcABC	24.61iI	48.77dCD
A1B2	85.1iH	1.35dCD	15.62bcdABCD	23.85jJ	48.69dD
A1B3	85.8hG	1.46cBC	15.45bcdeBCD	23.45kJ	49.84aA
A2B1	94.8gF	1.77abA	15.8abcABC	26.92cC	48.66dD
A2B2	96.2fE	1.34dCD	16.01abAB	25.81gG	49.80aA
A2B3	96.6efE	1.46cBC	14.89eD	26.12eDE	49.07bB
A3B1	96.4efE	1.80abA	15.33cdeBCD	28.16aA	49.83aA
A3B2	97.7dD	1.33dCD	15.19deCD	25.92fgFG	49.13bB
A3B3	98.8bB	1.32dCD	15.32cdeBCD	24.97hH	48.82cC
A4B1	96.2fE	1.71bA	16.63aA	27.94bB	48.46eE
A4B2	98.1cC	1.56cB	15.47edeBCD	26.23dD	49.95aA
A4B3	99.3aA	1.27dD	15.53bcdBCD	25.99eFEF	48.69dD

3 结论与讨论

本研究采用二因素完全随机区组设计,研究了施肥类型与种植密度对菜用大豆苏鲜 20 产量与相关农艺性状的影响,结果表明:施用氮肥对产量有极显著影响,在相同施肥量情况下,施用控释肥处理(A3、A4)的鲜荚产量要比施用普通肥(A2)明显增加,控释肥与普通肥配合使用的增产效果要优于单独施用控释肥,与刘忠新等^[15]的研究结果类似。说明大豆根系中的根瘤菌虽然能够固定空气中的氮元素,但是其固定的氮素远不能满足大豆高产栽培对氮素的需求。施氮可以促进大豆根瘤的形成,保障花期营养供给,提高鲜荚产量^[16],而控释肥和普通肥混施可以满足大豆整个生育期对氮素的消耗,降低了氨挥发损失,提高了氮肥利用率。大豆的产量是群体水平产量和个体水平产量相互作用的结果,合理的大豆群体结构是决定大豆产量的主要因素,过低密度有利于个体的生长发育,但是不利于大豆群体产量的形成^[17-18]。本研究表明,在一定范围内,种植密度越高菜用大豆产量也越高,密植可以显著提高鲜荚产量,这与张洪刚等^[19]、刘伟明等^[20]的结果一致。因此,在菜用大豆实际生产过程中要认真考虑种植密度对产量的影响,确保个体与群体协调发展,充分发挥群体优势。另外,本试验中分析了种植密度和施肥类型的互作效应,以 A3B3(氮肥组成 PU50% + PCU50%、种植密度 30 万株·hm⁻²)处理的鲜荚产量最高,该因子组合的应用可以发挥苏鲜 20 的增产潜力,达到菜用大豆高产的效果。

参考文献

- [1] 白琼岩,杨恩庶,冯桂真,等. 中国菜用大豆研究进展[J]. 中国农学通报,2006,22(8):377-380. (Bai Q Y, Yang E S, Feng G Z, et al. Research advances of China vegetable soybean[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(8):377-380.)
- [2] 张国正,周琴,何小红,等. 氮、磷和钾肥对菜用大豆籽粒产量和主要矿质元素积累的影响[J]. 大豆科学,2009,28(6):1034-1039. (Zhang G Z, Zhou Q, He X H, et al. Effects of N, P and K fertilizer on grain yield and mineral element content in grain of vegetable soybean[J]. Soybean Science, 2009, 28(6):1034-1039.)
- [3] 盖钧镒,王明军,陈长之. 中国毛豆生产的历史渊源与发展[J]. 大豆科学,2002,21(1):7-13. (Gai J Y, Wang M J, Chen C Z. Historical origin and development of Mao Dou production in China[J]. Soybean Science, 2002, 21(1):7-13.)
- [4] 韩天富,盖钧镒. 世界菜用大豆生产、贸易和研究的进展[J]. 大豆科学,2002,21(4):278-283. (Han T F, Gai J Y. Advances in production, trade and research of vegetable soybean in the world

- [J]. Soybean Science, 2002, 21(4):278-283.)
- [5] 苗保河,张为社,李战国,等. 栽培因子对高油大豆品种产量及其生理指标的影响[J]. 大豆科学,2004,23(4):307-310. (Miao B H, Zhang W S, Li Z G, et al. Effect of cultural factors on yield and physiological characters of oil soybean[J]. Soybean Science, 2004, 23(4):307-310.)
- [6] 王丹英,汪自强. 菜用大豆品质研究概况[J]. 大豆通报,2001(2):26. (Wang D Y, Wang Z Q. A survey of study on quality properties in vegetable soybean[J]. Soybean Bulletin, 2001(2):26.)
- [7] 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.)
- [8] 李学刚,宋宪亮,孙学振,等. 控释氮肥对棉花叶片光合特性及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(3):656-662. (Li X G, Song X L, Sun X Z, et al. Effects of controlled release N fertilizer on photosynthetic characteristics and yield of cotton[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2010, 16(3):656-662.)
- [9] 王东,于振文,李延奇,等. 施氮量对济麦 20 旗叶光合特性和蔗糖合成及子粒产量的影响[J]. 作物学报,2007,33(6):903-908. (Wang D, Yu Z W, Li Y Q, et al. Effects of nitrogen fertilizer rate on photosynthetic character, sucrose synthesis in flag leaves and grain yield of strong gluten wheat Jimai 20[J]. Acta Agronomica Sinica, 2007, 33(6):903-908.)
- [10] 杨越超,张民,陈剑秋,等. 控释氮肥对水稻秧苗形态特征和生理特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(5):1126-1135. (Yang Y C, Zhang M, Chen J Q, et al. Effects of controlled release urea on morphological characteristics and physiological traits of rice seedlings[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2010, 16(5):1126-1135.)
- [11] 陈贤友,吴良欢,李金先,等. 新型包膜控释尿素对水稻产量与氮肥利用率的影响[J]. 浙江农业学报,2010,22(6):829-833. (Chen X Y, Wu L H, Li J X, et al. Effects of new controlled release coated urea on rice grain yield and nitrogen use efficiency[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2010, 22(6):829-833.)
- [12] Singh K, Sharma H C, Singh C S, et al. Effect of polyolefinresin coated slow release iron fertilizer and its methods of application on rice production in calcareous soil[J]. Soil Science and Plant Nutrition, 2004, 50(7):1037-1042.
- [13] 汪强,李双凌,韩燕来,等. 缓/控释肥对小麦增产与提高氮肥利用率的效果研究[J]. 土壤通报,2007,38(1):47-50. (Wang Q, Li S L, Han Y L, et al. Slow/controlled release fertilizer effect on wheat yield and fertilizer-nitrogen use efficiency[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2007, 38(1):47-50.)
- [14] 李伶俐,马宗斌,林同保,等. 控释氮肥对棉花的增产效应研究[J]. 中国生态农业学报,2007,15(3):45-47. (Li L L, Ma Z B, Lin T B, et al. Effects of controlled release of N fertilizer on cotton yield[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2007, 15(3):45-47.)
- [15] 刘忠新,孙磊,吴英. 控释肥对大豆产量影响的研究[J]. 大豆科技,2009(5):32-33. (Liu Z X, Sun L, Wu Y. Effect of control released fertilizers on the yield of soybean[J]. Soybean Science & Technology, 2009(5):32-33.)

(下转第 770 页)

3 结论与讨论

濉溪县 1961 ~ 2010 年 6 月中旬 ~ 9 月下旬降水量总体呈略有下降趋势,但未达到显著水平,这与吕学梅等^[2]对临沂市、袁喆等^[6]对淮河流域年降水变化的研究一致;变化明显呈现出多一少一多的阶段性趋势^[3],其中,1961 ~ 1965 年为多雨期,其后进入平年期、少雨期,直至 1996 年又进入降水逐渐增多时期。大豆花荚期降水量减少趋势明显。

濉溪县 6 月中旬 ~ 9 月下旬历年平均降水量和雨日季节变化呈近似抛物线变化趋势,7 月中下旬降水量最大,雨日最多。降水量的季节性变化与夏大豆需水特性吻合。

濉溪县夏大豆生长期降水量和雨日周期变化多数存在多时间尺度特征。全生育期降水量变化主周期为 5 a,雨日变化主周期为 11 a。播种期、苗期、花荚期和鼓粒期降水量变化主周期分别为 11、8、11 和 7 a,雨日变化主周期为 19、12、23 和 5 a。

根据降水变化主周期,利用前 40 ~ 46 a 的资料,以偏多与偏少频次的差值或对应年份平均值为依据,进行 2001 ~ 2011 年夏大豆全生育期降水量和鼓粒期雨日预测,准确率分别为 63.6% 和 54.5%。预计 2012 年夏大豆生长期降水量偏少、雨日正常可能性大。

参考文献

[1] 闫春娟,宋书宏,王文斌,等. 大豆水分生理生态研究进展[J].

大豆科学,2010,29(3):514-518. (Yan C J, Song S H, Wang W B, et al. Research outline of water physiology and ecology in soybean[J]. Soybean Science, 2010, 29(3): 514-518.)

- [2] 吕学梅,高安春,王新,等. 1961 ~ 2008 年临沂降水变化特征的气候分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(33):17567-17570. (Lü X M, Gao A X, Wang X, et al. Climatic analysis of precipitation variation characteristics in Linyi city from 1961 to 2008[J]. Anhui Agricultural Sciences, 2009, 37(33): 17567-17570.)
- [3] 王友贺,申双和,谷秀杰. 1965 ~ 2009 年河南省降水量的时空演变特征[J]. 气象与环境科学,2011,34(3):56-60. (Wang Y H, Shen X H, Gu X J. Time-space evolution feature of precipitation in Henan province from 1965 to 2009[J]. Meteorological and Environmental Science, 2011, 34(3): 56-60.)
- [4] 杨恩欣,师素玲,何玉娟. 冀州市 1955 - 2009 年降水变化特征分析[J]. 山东气象,2010,30(4):1-5. (Yang E X, Shi S L, He Y J. Variation characteristics of precipitation in Jizhou city from 1955 to 2009[J]. Shandong Meteorology, 2010, 30(4): 1-5.)
- [5] 王化齐,张茂省,党学亚. 榆林地区降水蒸发时间序列的多尺度特征和突变分析[J]. 水电能源科学,2010,28(9):1-3,47. (Wang H Q, Zhang M S, Dang X Y. Multiscale characteristics and sudden change analysis of precipitation and evaporation series in Yulin area[J]. Hydroelectric Energy Science, 2010, 28(9): 1-3, 47.)
- [6] 袁喆,杨志勇,郑晓东,等. 近 50 年来淮河流域降水时空变化特征分析[J]. 南水北调与水利科技,2012,10(2):24-29. (Yuan Z, Yang Z Y, Zheng X D, et al. Spatial and temporal variations of precipitation in Huaihe river basin in recent 50 years[J]. Water Transfers and Water Science, 2012, 10(2): 24-29.)
- [7] 田承骏. 时间序列分析的方差分析周期外推法[J]. 应用数学学报,1984,7(2):129-132. (Tian C J. The successive average method for seasonal adjustment of time series[J]. Journal of Applied Mathematics, 1984, 7(2): 129-132.)

(上接第 765 页)

- [16] 刘玉平,李志刚,李瑞平. 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. Effects of different planting densities and N-fertilizer levels on yield and quality of soybean[J]. Soybean Science, 2011, 30(1): 79-82.)
- [17] 杨加银,徐海风. 播期、密度对菜用大豆鲜荚产量及性状的影响[J]. 大豆科学,2006,25(2):185-187. (Yang J Y, Xu H F. Effect of planting date and planting density on yield and traits of vegetable soybean[J]. Soybean Science, 2006, 25(2): 185-187.)
- [18] 张艳,佟斌,吴晓秋,等. 肥密处理对不同大豆品种产量和品质的影响[J]. 大豆科学,2010,29(3):444-447. (Zhang Y, Tong B, Wu X Q, et al. Effects of different fertilizer level and planting

density on yield and quality of soybean[J]. Soybean Science, 2010, 29(3): 444-447.)

- [19] 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 Journal of Agricultural Sciences, 2008, 24(5): 662-667.)
- [20] 刘伟明,吴卿法,朱申龙,等. 不同播种期与种植密度对浙秋豆 2 号农艺性状的影响[J]. 种子,2010,29(8):82-84. (Liu W M, Wu Q F, Zhu S L, et al. Study on effect of different sowing time and planting density on growth, agronomic traits and yield of soybean variety Zheqiudou No. 2[J]. Seed, 2010, 29(8): 82-84.)