

## S. B 技术对大豆增产效应及最适密度分析

张伟<sup>1</sup>, 闫晓艳<sup>1</sup>, 张鸣浩<sup>1</sup>, 李楠<sup>1</sup>, 王曙明<sup>1</sup>, 李玉梅<sup>2</sup>, 张明成<sup>3</sup>, 田学福<sup>4</sup>

(1. 吉林省农业科学院大豆研究中心, 吉林 长春 130033; 2. 德惠市植物检疫站, 吉林 德惠 130330; 3. 德惠市农业开发总公司, 吉林 德惠 130303; 4. 大青咀镇农业技术推广服务站, 吉林 德惠 13033)

**摘要:** S. B 技术是集种子处理、施肥、掐尖于一体综合生产技术, 为分析各项处理的增产作用, 选择大豆品种吉育 47, 对 S. B 技术增产效应进行分析。结果表明: S. B 种子处理、S. B 施肥、掐尖都有增产作用, S. B 施肥增产达极显著水平, S. B 种子处理、掐尖增产均达显著水平。大豆最高产量为 S. B 种子处理、S. B 施肥和第二片复叶掐尖处理组合; S. B 技术最佳密度为 15 万株·hm<sup>-2</sup>。由于掐尖后大豆植株多数形成双茎株, 平均茎粗变细, 抗倒能力变差, 所以掐尖处理应慎用。

**关键词:** 大豆; S. B 技术; S. B 施肥

**中图分类号:** S565.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-9841(2009)05-0816-04

## Analysis on the Yield-increasing Effect and the Optimum Density of Soybean with S. B Technology

ZHANG Wei<sup>1</sup>, YAN Xiao-yan<sup>1</sup>, ZHANG Ming-hao<sup>1</sup>, LI Nan<sup>1</sup>, WANG Shu-ming<sup>1</sup>, LI Yu-mei<sup>2</sup>, ZHANG Ming-cheng<sup>3</sup>, TIAN Xue-fu<sup>4</sup>

(1. Soybean Centre, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, Jilin; 2. Dehui Agricultural Development Corporation, Dehui 130300, Jilin; 3. Dehui Plant Quarantine Station, Dehui 130300, Jilin; 4. Dehui Agricultural Technique Extension Center, Dehui 130300, Jilin, China)

**Abstract:** S. B technology is a comprehensive production technology with seed treatment, fertilization and removing growing point. The yield-increasing effect of S. B technology was analyzed with soybean Jiyu 47 as material. Results showed S. B seed treatment increased seed weight; S. B fertilization increased plant height, pod number and seed weight; removing growing point increased branch number and pod number, so the three individual technology all increased soybean yield significantly. The best treatment combination for the highest yield was: S. B seed treatment, S. B fertilization and removing growing point of the second compound leaf. The optimum density of S. B technology was  $1.5 \times 10^5$  plants per hectare. Although had obvious yield-increasing effect, removing growing point could form double-stem plants, weaken stem diameter and lodging resistance. Removing growing point should be carefully used.

**Key words:** Soybean; S. B technique; S. B fertilizer

S. B 技术是韩国的农业专家研究出的科研成果, 它是将大豆种子经过以特殊物质组成的大豆种子处理剂, 其机理是通过营养元素的渗透, 激活大豆的内源激素, 提高根瘤菌活性和固氮能力, 提供和改善大豆的营养和土壤物理化学性质, 促进大豆生长发育, 增强抗逆性能, 进而获得高产。在国内 S. B 技术最先在沈阳好好农场试验, 并取得了一定增产效果, 山东、黑龙江、内蒙古相继引进试验, 研究认为通过种子处理后, 大豆产量显著增加<sup>[1-3]</sup>, 百粒重也有增大趋势<sup>[4]</sup>。S. B 技术已包括种子处理、S. B 施

肥和掐尖的综合技术, 概括地说就是生物调控诱导技术和科学的种植方法相结合达到高产增效的目的。在大豆栽培中施肥<sup>[5-7]</sup>和掐尖<sup>[8-9]</sup>本身就是增产的两项技术。因此, 分析 3 种处理对产量的贡献以及此项技术下大豆最适种植密度, 对因地制宜使用该技术有着非常重要意义。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

选用吉林省适应性较好的大豆品种吉育 47, S.

收稿日期: 2009-06-06

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划重点资助项目(2006BAD521B01-2-1); 农业综合开发科技示范资助项目。

作者简介: 张伟(1979-), 男, 副研究员, 博士, 研究方向为大豆栽培生理。E-mail: zw.0431@163.com。

通讯作者: 王曙明, 研究员, 博士。E-mail: shumingw@263.net。

B 种子处理剂(好好农场提供),肥料选用磷酸二胺、氯化钾,尿素、磷酸二氢钾。

## 1.2 试验设计

1.2.1 S. B 种子处理剂、S. B 施肥、掐尖时期的研究设计 试验于 2008 年在榆树市黑林镇进行,种植密度 20 万株·hm<sup>-2</sup>,随机区组 2×2×4 多因素设计。S. B 种子处理剂:采用种子拌种(A1)和不拌种(A2); S. B 施肥:采用 S. B 施肥(B1)和常规施肥(B2);掐尖时期:进行 1 片复叶期掐尖(C1)、2 片复叶期掐尖(C2)、3 片复叶期掐尖(C3)、不掐尖(C4)。5 行区,行长 5 m,小区面积 15 m<sup>2</sup>,3 次重复,共计 48 个小区。于 5 月 5 日播种,9 月 28 日收获。试验地的土壤基础肥力为:速效 N:98 mg·kg<sup>-1</sup>,速效 P:25 mg·kg<sup>-1</sup>,速效 K:92 mg·kg<sup>-1</sup>,pH:6.52,有机质:0.98%,土壤肥力较差。

S. B 施肥处理:底肥用量二胺(N18%、P46%) 150 kg·hm<sup>-2</sup> + 氯化钾(含量 60%) 100 kg·hm<sup>-2</sup>。叶面喷肥,在盛花期(R2)和结荚期(R3)进行,尿素 15 kg·hm<sup>-2</sup> + 磷酸二氢钾 2.25 kg·hm<sup>-2</sup>,兑水 600 kg。常规施肥处理:每施用复合肥(N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O)200 kg·hm<sup>-2</sup>。

1.2.2 大豆 S. B 技术最适密度试验设计 品种为吉育 47,设 3 个密度,15 万株·hm<sup>-2</sup>、20 万株·hm<sup>-2</sup>、25 万株·hm<sup>-2</sup>。掐尖在第 1 片复叶期进行,其他田

间管理同 S. B 技术。

## 1.3 调查指标

收获时每重复在中间 3 行,连续选取 30 株考种。考种指标:株高、节数、分枝数、茎粗(从子叶节开始 10 cm 处)、结荚高度、荚数、粒重、百粒重,通过粒重折算产量。

## 1.4 数据统计

数据统计采用 DPS 7.05 软件进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 S. B 技术种子处理、施肥、掐尖时期对大豆农艺性状影响

从表 1 可以看出,种子处理后与对照相比百粒重显著增加,其他农艺性状间差异不显著。S. B 施肥技术使株高、荚数和百粒重都极显著高于常规施肥,其他性状差异不显著。掐尖处理大豆株高、节数、茎粗极显著小于未掐尖处理,分枝数、单株荚数显著高于未掐尖处理,百粒重无显著差异。掐尖时期主要影响分枝在主茎上的高度,不掐尖平均分枝高度最低,随着掐尖时间后移,分枝高度也有所增加。大豆掐尖以后多数形成双茎株,该文把其中一个茎作为分枝,由于双茎株多数在掐尖位置形成,所以使分枝高度表现为 C3 > C2 > C1,单株荚数表现 C2 时期较多,但处理间差异不显著,其他性状也未达显著水平。

表 1 S. B 种子处理、S. B 施肥、掐尖时期对大豆农艺性状影响

Table 1 Effect of S. B seed treatment, S. B fertilizer and treatment of removing growing point on agronomic characters of soybean

处理 Treatment		株高 Plant height/cm	节数 Node number	分枝数 Branches	分枝高度 Branches height/cm	单株荚数 Pods per plant	百粒重 100- seed weight/g	茎粗 Stem diameter/mm
S. B 种子处理	A1	98.3a	17.2a	0.9a	5.8a	48.5a	21.00a	6.4a
S. B seed treatment	A2	98.9a	17.5a	0.8a	6.0a	45.2a	20.49b	6.0a
S. B 施肥	B1	100.2A	17.4a	0.9a	6.2a	56.5A	21.12A	6.2a
S. B fertilizer	B2	96.9B	17.3a	0.9a	5.9a	46.4B	20.38B	5.7a
掐尖处理	C1	99.2B	16.8B	1.4A	4.8C	52.3A	20.92a	5.3B
Removing growing point	C2	96.8BC	16.6B	1.5A	6.9B	53.2A	20.98a	5.3B
	C3	93.3C	16.3B	1.5A	8.4A	48.2AB	20.48a	5.7B
	C4	105.0A	19.8A	0.1B	1.3D	41.5B	20.60a	8.5A

数字后不同大小写字母分别表示差异达 1% 和 5% 显著水平。

Values within a column followed by different capital and lowercase letters are significantly different at 0.01 and 0.05 probability level, respectively.

### 2.2 S. B 技术种子处理、施肥、掐尖时期对大豆产量的影响

从表 2 产量直观比较看,S. B 种子处理、S. B 施肥和第 2 次掐尖的处理(A1B1C2)产量最高,不施肥、不掐尖处理(A1B2C4、A2B2C4)产量最低,增产达 36.2%,表现肥力作用较大,可能与土壤肥力较

差有关。

从表 3 方差分析来看,种子处理剂和掐尖处理使大豆产量差异达显著,施肥处理使大豆产量差异达到极显著水平。多重比较进一步说明(表 4),S. B 种子处理使大豆产量显著高于对照,平均增产 210 kg·hm<sup>-2</sup>,S. B 施肥使大豆产量极显著高于对

照,平均增产 292.5 kg·hm<sup>-2</sup>。从掐尖时期看,C2产量最高,但与 C1、C3 之间产量差异不显著,都显著高于不掐尖处理(C4),C2 产量极显著高于 C4,平均增产 448.5 kg·hm<sup>-2</sup>。

表2 各处理产量的直观比较

Table 2 Yield performance of different treatments

处理 Treatment	产量 Yield /kg·hm <sup>-2</sup>			平均产量 Average yield/kg·hm <sup>-2</sup>
	I	II	III	
A1B1C1	3624.0	3496.5	3460.5	3526.5
A1B1C2	4452.0	3796.5	4192.5	4146.0
A1B1C3	3952.5	4141.5	3463.5	3852.0
A1B1C4	2889.0	3688.5	3643.5	3406.5
A1B2C1	3726.0	3595.5	3222.0	3514.5
A1B2C2	3696.0	3942.0	3396.0	3678.0
A1B2C3	3142.5	3762.0	3390.0	3265.5
A1B2C4	2898.0	3187.5	2758.5	2947.5
A2B1C1	3679.5	3232.5	3190.5	3367.5
A2B1C2	3516.0	3706.5	3037.5	3420.0
A2B1C3	3264.0	3700.5	3985.5	3649.5
A2B1C4	3418.5	3757.5	3205.5	3460.5
A2B2C1	3244.5	2980.5	3469.5	3231.0
A2B2C2	3870.0	3300.0	3054.0	3408.0
A2B2C3	2809.5	3745.5	3175.5	3244.5
A2B2C4	3361.5	2617.5	3150.0	3043.5

表3 不同处理下大豆产量方差分析表

Table 3 Variance analysis between yields of different treatments

变异来源 Source	平方和 SS	自由度 df	均方 MS	F 值 F value	p 值 P value
区组 Block	1152.0	2	576.0	1.211	0.312
A	2356.2	1	2356.2	4.953	0.034
B	4537.7	1	4537.7	9.538	0.004
C	5926.0	3	1975.3	4.152	0.014
A×B	126.4	1	126.4	0.266	0.610
A×C	2191.7	3	730.6	1.536	0.226
B×C	1150.4	3	383.5	0.806	0.501
A×B×C	627.0	3	209.0	0.439	0.727
误差 Error	14272.3	30	475.7		
总和 Sum	32339.6	47			

### 2.3 大豆 S. B 技术适宜种植密度研究

大豆掐尖以后,植株形成双茎,相当于增加了密度,所以掐尖的大豆种植密度与不掐尖大豆有很大差异。表5分析表明,种植密度在15、20、25万株·hm<sup>-2</sup>情况下株高、节数、分枝数、百粒重差异不显著,单株荚数差异极显著,表现为15万株·hm<sup>-2</sup>>20万株·hm<sup>-2</sup>>25万株·hm<sup>-2</sup>。产量表现为15万株·hm<sup>-2</sup>和20万株·hm<sup>-2</sup>,差异不显著,两者显著高于25万株·hm<sup>-2</sup>。说明掐尖后大豆密度不宜过大,在15~20万株·hm<sup>-2</sup>比较适宜。

表4 种子处理、施肥、掐尖时期对产量影响

Table 4 Effect of S. B seed treatment, S. B fertilizer and treatment of removing growing point on yield

处理 Treatment	小区折合产量 Yield per plot/kg·hm <sup>-2</sup>			平均产量 Average yield /kg·hm <sup>-2</sup>	
	I	II	III		
种子处理 Seed treatment	A1	3547.5	3700.5	3441.0	3562.5a
	A2	3396.0	3379.5	3283.5	3352.5b
S. B 施肥 S. B fertilizer content	B1	3600.0	3690.0	3522.0	3604.5A
	B2	3343.5	3391.5	3202.5	3312.0B
掐尖处理 Removing growing point	C1	3568.5	3325.5	3336.0	3409.5AB
	C2	3883.5	3685.5	3420.0	3663.0A
	C3	3292.5	3837.0	3504.0	3544.5AB
	C4	3141.0	3313.5	3189.0	3214.5B

表5 大豆不同种植密度下产量和农艺性状变化

Table 5 Effect of different planting density on soybean yield and agronomic characters

密度 density /万株 ·hm <sup>-2</sup>	株高 Plant height/cm	节数 Node number	分枝数 Branches	单株荚数 Pods per plant	百粒重 100-seed weight/g	平均产量 Average yield /kg·hm <sup>-2</sup>
15	93.2a	15.7a	1.7a	60.0A	20.82a	3990.0a
20	95.9a	16.5a	1.4a	51.2B	20.02a	3799.5ab
25	101.7a	16.0a	1.3a	38.0C	20.17a	3193.5b

## 3 结论与讨论

S. B 技术使株高、节数显著下降,分枝数、单株荚数、百粒重和产量极显著增加,产量构成及产量增加来自 S. B 种子处理、S. B 施肥、掐尖综合作用。研究表明,3 项处理均有增产作用,并且 S. B 施肥增产达极显著水平,S. B 种子处理、掐尖增产均达显著水平,这与以往研究一致<sup>[1-3]</sup>。最佳产量为 S. B 种子处理、S. B 施肥和第 2 片复叶掐尖组合,说明第 2 片复叶掐尖为最佳掐尖时期。但各掐尖时期产量差异不显著。其他一些学者也指出了结论不同的最佳掐尖时期<sup>[1,10-11]</sup>,这是由于掐尖增产作用与品种特性和分枝性有很大关系,分枝性较强的品种,产量甚至会下降<sup>[11]</sup>,因此不同品种掐尖时期也会略有差异。密度分析表明,吉育 47 的 S. B 技术最佳密度为 15 万株·hm<sup>-2</sup>,密度不宜过大,超过 25 万株·hm<sup>-2</sup>时显著减产。掐尖后多数植株形成双茎株,平均茎粗变细,抗倒能力变差,使产量反而降低。很多研究也指出,掐尖以后抗倒能力要下降<sup>[8-9]</sup>。应因地制宜使用该项技术,容易发生倒伏品种或地区,慎用掐尖技术。

## 参考文献

- [1] 梁晓燕,马岩松,刘鑫磊,等. S. B 技术对大豆品种产量和品质影响效应研究初报[J]. 黑龙江农业科学,2008(2):34-37. (Luan X Y, Ma Y S, Liu X L, et al. Primary research of effect on yield and quality of different soybean varieties by S. B technique [J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2008(2):34-37.)
- [2] 王永锋,刘保才,张凤彩,等. S. B 技术在大豆上的应用效果初报[J]. 河南农业科学,2006(6):59-60. (Wang Y F, Liu B C, Zhang C F. Preliminary study on the effects of S. B seed treatment on soybean [J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2006(6):59-60.)
- [3] 邓洪书. S. B 技术在大豆超高产栽培中的应用[J]. 内蒙古农业科技,2005(3):55. (Deng H S. Application of S. B technique in super high yield cultivation of soybean [J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology, 2005(3):55.)
- [4] 杨玉田. S. B 超高产处理新技术在夏播大豆生产上的应用[J]. 安徽农业科学,2007,35(10):2888,2921. (Yang Y T. Application of new technique of S. B exceed high production in summer soybeans production [J]. Anhui Agricultural Sciences, 2007, 35(10):2888, 2921)
- [5] 梁瑞凤,张树春,郑贵仁,等. 大豆叶面喷施液肥试验示范研究[J]. 农业系统科学与综合研究. 2001,17(2):145-147. (Liang R F, Zhang S C, Zhang G R, et al. Demonstration test on foliage application of liquid fertilizer in soybean [J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 2001, 17(2):145-147.)
- [6] 冯丽娟,朱洪德,于洪久,等. 品种、密度、施肥量对高油大豆产量及品质的效应[J]. 大豆科学,2007,26(2):158-162. (Feng L J, Zhu H D, Yu Y J, et al. Effect of variety, density and fertilizer level on the yield and quality of high oil soybean [J]. Soybean Science, 2007, 26(2):158-162.)
- [7] 张文杰,单大鹏,胡国华,等. 叶面施肥对大豆合丰 42 品质和产量的影响[J]. 东北农业大学学报,2007,38(4):433-435. (Zhang W J, Shan D P, Hu G H, et al. Effect of leaf fertilizer on the quality and yield of Hefeng 42 [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2007, 38(4):433-435.)
- [8] 卢思慧,曹金锋,高广居,等. 夏大豆双茎高产栽培技术研究[J]. 河北农业科学,2005,9(1):65-68. (Lu S H, Cao J F, Gao G J. Study on the cultivation techniques for high yield of dualstem summer soybean [J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2005, 9(1):65-68.)
- [9] 蔡世舫,任清文,欧红梅. 大豆双茎栽培技术应用研究[J]. 安徽农业科学,2001,29(6):717. (Cai S F, Ren Q W, Ou H M. Study on cultivation techniques of soybean with double-stem [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2001, 29(6):717.)
- [10] 卢思慧,王茹芳,刘秀英. 夏大豆苗期摘心诱导双茎栽培研究初报[J]. 河北农业技术师范学院学报[J]. 1995,9(3):73-76. (Lu S H, Wang R F, Liu X Y. Primary study on the cultivation of dualstems summer soybean derived by pinching in seedling stage [J]. Journal of Hebei Agro-technical Teachers College, 1995, 9(3):73-76.)
- [11] 尚文艳,计博学,苏淑欣,等. 单杆大豆的适宜种植密度与掐尖时期的研究[J]. 承德职业学院学报,2007,3:150-154 (Shang W Y, Ji B X, Su S X, et al. Study on suitable planting density and time of removing growing point of single rod soybean [J]. Journal of Chengde Vocational College, 2007, 3:150-154.)

(上接第 815 页)

## 参考文献

- [1] 徐淑琴,宋军,吴砚. 大豆需水规律及喷灌模式探讨[J]. 节水灌溉,2003,3:32-34. (Xu S Q, Song J, Wu Y. Analysis on soybean water demand and spraying irrigation model [J]. Water-saving Irrigation, 2003, 3:21-34.)
- [2] 王美兰,白福秋,陈重. 大豆需水规律与增产措施的研究[J]. 黑龙江水利科技,1998(2):9-12. (Wang M L, Bai Q F, Chen Z. Study on water demand and yield promotion measures of soybean [J]. Heilongjiang Science and Technology of Water Conservancy, 1998(2):9-12.)
- [3] 王彦文,王延宇. 大豆生育期需水量与产量效应关系[J]. 吉林农业科学,1995,2:29-31. (Wang Y W, Wang Y Y. Relations of water demand and yield in soybean [J]. Jilin Agricultural Sciences, 1995, 2:29-31.)
- [4] 韩晓增,乔云发,张秋英. 不同土壤水分条件对大豆产量的影响[J]. 大豆科学,2003,22(4):71-74. (Han X Z, Qiao Y F, Zhang Q Y. The effects of different soil moistures on the yield of soybean [J]. Soybean Science, 2003, 22(4):71-74.)
- [5] 谢甫绶,董钻. 不同生育期干旱对大豆生长和产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1994,25(1):13-16. (Xie F T, Dong Z. Influence of drought on growth and yield of soybeans at different growth stages [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 1994, 25(1):13-16.)
- [6] 杨鹏辉,李贵全,郭丽. 干旱胁迫对不同抗旱大豆品种花荚期质膜透性的影响[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(3):127-129. (Yang P H, Li G Q, Guo L. Effects of drought stress on membrane permeability at flower and pod stages of soybean varieties with different drought resistance [J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2003, 21(3):127-129.)
- [7] 周勋波,孙淑娟,陈雨海. 夏大豆不同种植方式对土壤水分及水分利用效率的影响[J]. 大豆科学,2008,27(2):247-250. (Zhou X B, Sun S J, Chen Y H. Planting patterns affects soil water and water use efficiency of summer soybean [J]. Soybean Science, 2008, 27(2):247-250.)
- [8] Verkler T L, Brye K R, Gbur E E. Residue management and water delivery effects on season-long surface soil water dynamics in soybean [J]. Soil Science, 2008, 173(7):444-455.
- [9] Elamathi S, Singh S D S. Effect of irrigation and management practices for water use efficiency of soybean [J]. Madras Agricultural Journal, 2001, 87(4):307-310.