



张茂明,杨晓贺,姚亮亮,等.生物活性硒营养液对大豆农艺性状、产量及硒含量的影响[J].黑龙江农业科学,2021(1):34-36.

# 生物活性硒营养液对大豆农艺性状、产量及硒含量的影响

张茂明<sup>1</sup>,杨晓贺<sup>1</sup>,姚亮亮<sup>1</sup>,高雪冬<sup>1</sup>,刘伟<sup>1</sup>,王维晨<sup>2</sup>,赵杨<sup>3</sup>,钱华<sup>3</sup>

(1.佳木斯国家大豆产业技术体系试验站/黑龙江省农业科学院佳木斯分院,黑龙江佳木斯 154007;2.黑龙江奥创生物科技发展有限公司,黑龙江哈尔滨 150090;3.黑龙江省农业科学院成果产业处,黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要:**为了提高大豆产量,改善大豆品质,本试验在大田常规种植模式下,以合农 85 为试验材料,分别在大豆苗期、花期、结荚期、苗期+花期+结荚期叶面喷施生物活性硒营养液(奥可富),研究叶面喷施生物活性硒营养液(奥可富)对大豆农艺性状、产量和大豆硒含量的影响。结果表明:苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施处理增产效果最好,较对照增产 8.54%,且差异极显著;大豆含硒量为  $0.26 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,达到富硒大豆标准( $\geq 0.15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),较对照增加 136.36%,达极显著水平。叶面喷施生物活性硒营养液对提高大豆产量和硒含量效果显著。

**关键词:**活性硒营养液;叶面喷施;富硒大豆

硒(Se)是人和动物的必需营养元素之一,研究表明硒具有抗癌、抗氧化、抗衰老和增强机体免疫力等多种生物学功能<sup>[1]</sup>。我国 72% 的地区属于低硒区<sup>[2]</sup>。人体所需硒的主要来源是食物,开发富硒农产品,通过日常饮食来提高人体对硒的摄入量,对于提高人们的健康水平具有重要意义。

大豆是植物蛋白的重要来源,蛋白质含量为 30%~40%,硒主要富集在大豆蛋白中,生物有效性为 86%~96%,因而大豆可以作为一种良好的植物性硒源<sup>[3]</sup>。叶面喷施硒肥可显著提高大豆硒含量,改善大豆的农艺性状,是一种富集和提高大豆籽食部分含硒量的有效方法<sup>[4-5]</sup>。国内外学者对不同作物施硒试验已经证实,硒肥对作物生长发育具有一定影响,但研究结果不尽相同<sup>[6-10]</sup>。本试验旨在研究不同喷施时期对大豆农艺性状、产量和硒含量的影响,为叶面喷施硒肥技术提供数据参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试硒肥为生物活性硒营养液(奥可富),由黑龙江天辉奥创农业科技有限公司生产,采用豆科作物专用配方。

供试大豆品种为国审大豆合农 85。

### 1.2 方法

**1.2.1 试验设计** 试验于 2019 年在佳木斯市桦川县横头山镇向阳堡村进行,土壤为草甸黑土,前茬作物为玉米。播种时间为 2019 年 5 月 8 日,机械开沟施肥,人工精量点播,播种量为  $60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,施肥量为磷酸二铵  $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  + 尿素  $40 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  + 硫酸钾  $25 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。试验采用随机区组设计,小区面积为  $15 \text{ m}^2$ ,3 次重复。其余田间管理与常规种植相同。使用前将药液摇匀,每  $667 \text{ m}^2$  每次用奥可富 100 mL 兑水稀释 300 倍后均匀喷施在叶片上。生物活性硒以腐殖酸硒的形式存在,稀释后的浓度为  $\geq 1.08 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。施用后 4 h 内遇雨需补喷,不得漏喷。以清水为对照,分别在大豆苗期叶面喷施、花期叶面喷施、结荚期叶面喷施、苗期+花期+结荚期叶面喷施。每期喷施 1 次。

**1.2.2 测定项目及方法** 2019 年 10 月 8 日收获。成熟期,在小区内选取有代表性的植株,连取 10 株,分别统计大豆 3 粒以上荚数、株高、单株有效荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重。

大豆合农 85 硒含量的测定在黑龙江省农业科学院佳木斯分院(三江平原国家重点实验室)进

收稿日期:2020-09-16

基金项目:黑龙江省农科院科技成果转化服务平台(ZY19C01);黑龙江省应用技术与开发计划项目(GA20B104);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX14)。

第一作者:张茂明(1974—),男,硕士,副研究员,从事植物病理与保护研究。E-mail:zkzzmm@163.com。

通信作者:钱华(1965—),女,硕士,研究员,从事农作物提质增效与富硒技术研究。E-mail:hcqh1965@163.com。



行。采用 AF-2200 型原子荧光光谱仪测定大豆合农 85 籽粒硒含量。

1.2.3 数据分析 试验数据采用 DPS 7.05 软件进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理对合农 85 农艺性状的影响

由表 1 可知,各处理株高与对照差异不显著。3 粒以上荚数,苗期+开花期+结荚期处理>结荚期处理>开花期处理>苗期处理>对照处理,开花期处理、结荚期处理、苗期+开花期+结荚期处理与苗期处理和对照处理差异显著。单株有效

荚数,苗期+开花期+结荚期处理>结荚期处理>开花期处理>苗期处理>对照处理,苗期+开花期+结荚期处理与其它处理差异达显著或极显著水平。单株粒数,苗期+开花期+结荚期处理>结荚期处理>苗期处理>开花期处理>对照处理。单株粒重,苗期+开花期+结荚期处理>结荚期处理>苗期处理>开花期处理>对照处理,苗期+开花期+结荚期处理与其它处理差异显著。百粒重,苗期+开花期+结荚期处理>结荚期处理>开花期处理>苗期处理>对照处理,各处理与对照差异不显著。

表 1 施用生物活性硒营养液对大豆合农 85 农艺性状的影响

处理	株高/cm	3 粒以上荚数/个	单株有效荚数/个	单株粒数	单株粒重/g	百粒重/g
苗期	85.30 aA	29.15 bA	51.83 bB	130.66 bA	19.35 bA	19.88 aA
开花期	90.20 aA	33.50 aA	54.62 bB	128.91 bA	18.98 bA	21.00 aA
结荚期	85.10 aA	33.62 aA	58.24 bAB	138.40 bA	19.93 bA	21.12 aA
苗期+开花期+结荚期	91.60 aA	35.25 aA	66.13 aA	149.32 aA	20.64 aA	21.45 aA
对照	85.60 aA	28.30 bA	50.19 bB	124.80 bA	18.57 bA	18.46 aA

注:同列数据后不同大小写字母分别表示 0.01 或 0.05 水平差异显著( $P<0.01$  或  $P<0.05$ )。下同。

2.2 不同处理对合农 85 产量的影响

由表 2 可知,苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施处理增产效果最好,较对照增产达 8.54%,与对照差异达到极显著水平,与其他处理差异显著,其他处理与对照相比差异不显著。其次为结荚期叶面喷施,比对照增产 4.99%。再次为苗期和开花期叶面喷施,分别比对照增产 3.79% 和 3.41%。

表 2 施用生物活性硒营养液对大豆合农 85 产量的影响

处理	小区产量/kg	折合产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	较 CK 增产/%
苗期	3.55	2367.28 aAB	3.79
开花期	3.54	2358.64 aAB	3.41
结荚期	3.59	2394.65 aAB	4.99
苗期+开花期+结荚期	3.71	2475.62 bB	8.54
对照	3.42	2280.84 aA	-

2.3 不同处理对大豆合农 85 硒含量的影响

由表 3 可知,苗期叶面喷施生物活性硒营养液处理的大豆合农 85 硒含量为 0.12 mg·kg<sup>-1</sup>,较对照略有增加,且只有该处理大豆硒含量没有达到富硒大豆标准( $\geq 0.15$  mg·kg<sup>-1</sup>),其他处理均达到富硒大豆标准,而且其他各处理大豆硒含量均与对照间差异达极显著水平。开花期叶面喷施生物活性硒营养液处理后的大豆硒含量为

0.15 mg·kg<sup>-1</sup>,较对照增加 36.36%;结荚期叶面喷施处理大豆硒含量为 0.20 mg·kg<sup>-1</sup>,较对照增加 81.82%;苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施处理大豆硒含量为 0.26 mg·kg<sup>-1</sup>,较对照增加 136.36%,苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施处理效果最好。对比可见在大豆结荚期叶面喷施处理的效益最高。

表 3 施用生物活性硒营养液对大豆合农 85 硒含量的影响

处理	硒含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	较 CK 增加/%
苗期	0.12 bA	9.09
开花期	0.15 cB	36.36
结荚期	0.20 dC	81.82
苗期+开花期+结荚期	0.26 eD	136.36
对照	0.11 aA	-

本试验结果表明,在苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施生物活性硒营养液后,大豆合农 85 株高平均为 91.60 cm,3 粒以上荚数平均为 35.25 个,单株有效荚数平均为 66.13 个,单株粒数平均为 149.32 粒,单株粒重平均为 20.64 g,百粒重为 21.45 g,均高于其他处理。折合产量为 2 475.62 kg·hm<sup>-2</sup>,高于其他处理,较对照增产 8.54%,且达到极显著水平。含硒量达 0.26 mg·kg<sup>-1</sup>,高于其它处理,较对照增加 136.36%,达极显著水平。



### 3 结论与讨论

通过试验研究可以发现叶面喷施生物活性硒营养液(奥可富),各处理对大豆合农 85 株高、3 粒以上荚数和百粒重等农艺性状比对照处理虽有不同程度的增加,但差异不显著。各处理在大豆合农 85 单株有效荚数、单株粒数、单株粒重等农艺性状上与对照处理相比也有不同程度的增加,尤以苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施生物活性硒营养液(奥可富)处理差异达显著水平。在开花期、结荚期的生物活性硒营养液叶面喷施处理对大豆单株有效荚数、单株粒数、单株粒重等农艺性状呈递增趋势。

本试验中叶面喷施生物活性硒营养液能一定条件下使大豆增产,与王彩洁等<sup>[11]</sup>、周勋波等<sup>[12]</sup>研究结果一致。并能提高大豆籽粒中硒的含量,对促进产量提高具有重要作用。大豆单项处理中结荚期的产量增加比例最高,反映了结荚期处理对产量的影响正相关最高。不同处理的大豆硒含量较对照明显增加,且在开花期、结荚期递增明显,尤以苗期+开花期+结荚期 3 次喷施效果最为显著,这与唐巧玉等<sup>[13]</sup>大豆对硒的生物富集以花荚期为主的研究结果相同。

数据显示苗期+开花期+结荚期 3 次叶面喷施生物活性硒营养液(奥可富)效果最好,产量最高,对大豆合农 85 含硒量提高有明显的促进作用。施用后提高了大豆的自身免疫力、防寒抗旱等抗逆性,可见经过处理的大豆病害较对照明显

减少,待后期深入研究对比数据。同时施用过程中未出现药害等不良现象,是生产安全、高效富硒大豆的有效方法,值得推广应用。

### 参考文献:

- [1] 陈长兰, 郁丰宁, 孟雪莲, 等. 硒对人体的作用机理及科学补硒方法[J]. 辽宁大学学报, 2016, 43(2): 155-158.
- [2] 许凌凌, 许月明. 微量元素硒与人体健康研究[J]. 农技服务, 2016, 33(6): 85-86.
- [3] 冶军, 单维东, 褚贵新, 等. 叶面喷施硒肥对大豆产量和质量效应的初步研究[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(3): 506-509.
- [4] 吴季蓉, 王宏富. 不同生育时期喷施硒肥对谷子农艺性状及产量的影响[J]. 山西农业科学, 2018, 46(4): 595-598.
- [5] 代平, 何洪委. 富硒大豆高产关键技术[J]. 北京农业, 2014(5): 33.
- [6] 黄丽美, 徐宁彤, 曲琪环. 硒对玉米产量及籽粒营养品质重金属含量的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(10): 59-61.
- [7] 卫玲, 肖俊红, 刘博, 等. 硒肥对黑大豆农艺性状、产量及品质的影响[J]. 山西农业科学, 2019, 47(9): 1581-1584.
- [8] 史芹, 高新楼. 不同时期喷施富硒液对小麦籽粒硒含量及产量的影响[J]. 山地农业生物学报, 2011, 30(6): 562-564.
- [9] 方勇, 陈曦, 陈悦, 等. 外源硒对水稻籽粒营养品质和重金属含量的影响[J]. 江苏农业学报, 2013, 29(4): 760-765.
- [10] 史丽娟, 白文斌, 曹昌林, 等. 亚硒酸钠对高粱光合作用、产量及籽粒硒含量的影响[J]. 山西农业科学, 2020, 48(11): 1801-1804.
- [11] 王彩洁, 吴复学, 吴长路, 等. 喷施硒肥对黄 34 大豆农艺性状及产量的影响[J]. 大豆科技, 2019(2): 22-24.
- [12] 周勋波, 吴海燕, 张惠君, 等. 喷施硒肥对大豆生长发育和生理生态参数的影响[J]. 华北农学报, 2004, 19(4): 77-80.
- [13] 唐巧玉, 吴永尧, 周毅峰, 等. 大豆对硒的富集动态的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(2): 424-426.

## Effect of Bioactive Selenium Nutrient Solution on Agronomic Characters, Yield and Selenium Content of Soybean

ZHANG Mao-ming<sup>1</sup>, YANG Xiao-he<sup>1</sup>, YAO Liang-liang<sup>1</sup>, GAO Xue-dong<sup>1</sup>, LIU Wei<sup>1</sup>, WANG Wei-chen<sup>2</sup>, ZHAO Yang<sup>3</sup>, QIAN Hua<sup>3</sup>

(1. Jiamusi National Soybean Industry Technology System Test Station, Jiamusi Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, China; 2. Heilongjiang Aochuang Biotechnology Development Limited Company, Harbin 150090, China; 3. Achievement Industry Department of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

**Abstract:** In order to increase the yield and improve the quality of soybean, the experiment was conducted under the conventional planting pattern in the field with Henong 85 as the experimental material. Biological Active Selenium Nutrient Solution (Okefu) was sprayed on soybean leaves at seedling stage, flowering stage, pod stage, seedling stage + flowering stage + pod stage respectively, the effects of foliar application of bioactive Selenium Nutrient Solution (Okefu) on agronomic traits, yield and selenium content of soybean were studied. The results showed that three treatments of spraying leaves at seedling stage + flowering stage + pod-setting stage had the best effect of increasing yield, which was 8.54% higher than that of CK, and the SE content of soybean was 0.26 mg · kg<sup>-1</sup>, which reached the standard of se-enriched soybean (≥ 0.15 mg · kg<sup>-1</sup>), compared with the control, it increased by 136.36%, reaching a very significant level. Spraying bio-active Selenium Nutrient solution on soybean leaves has a significant effect on improving soybean yield and selenium content.

**Keywords:** active selenium nutrient solution; foliar spraying; selenium enriched soybean