

刘志良. 丘陵红壤喷施钼肥对大豆产量及经济性状的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(12): 77-79.

# 丘陵红壤喷施钼肥对大豆产量及经济性状的影响

刘志良

(江西农业工程职业学院, 江西樟树 331200)

**摘要:**为探讨江西丘陵红壤旱地种植大豆叶面喷施钼肥对产量及经济性状的影响, 采用随机区组试验设计进行田间试验, 以不同浓度(0.05%、0.10%)的钼酸铵溶液在大豆不同生育期(苗期、初花期、结荚期)进行叶面喷施, 收获时对不同处理的产量及经济性状进行调查、统计和分析。结果表明, 在江西丘陵红壤旱地种植大豆, 苗期用 0.05% 的钼酸铵溶液 750 kg/hm<sup>2</sup> 叶面喷施; 初花期用 0.10% 的钼酸铵溶液 750 kg/hm<sup>2</sup> 叶面喷施, 能产生显著的增产效果。

**关键词:**丘陵红壤; 钼酸铵; 大豆; 产量; 经济性状

**中图分类号:** S565.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0077-03

钼是植物生长发育所必需的七种微量元素之一<sup>[1-2]</sup>, 也是大豆植株中硝酸还原酶和根瘤中固氮酶的组成成分之一, 它在豆科作物的固氮过程中起着十分重要的作用<sup>[3-4]</sup>, 缺钼将使豆科作物无法获得优质高产。在易缺钼的酸性土壤或对钼敏感的豆科等作物上常常需要考虑钼肥的施用<sup>[5-6]</sup>, 由于钼在植株的韧皮部中移动性较强, 所以叶面喷施钼肥往往比土壤施用效果更理想<sup>[7-9]</sup>。为此, 我们对江西丘陵红壤旱地种植大豆进行喷施钼肥的适宜时期和适宜浓度试验, 以期钼肥在大豆上的科学施用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

收稿日期: 2013-05-05

作者简介: 刘志良(1970—), 男, 江西樟树人, 硕士, 副教授, 主要从事土壤肥料专业的教学及科研工作。E-mail: zslz08@163.com。

17 的耐盐性较低, 发芽率为 64%。吉农 17-2005-BADH14 的发芽率比对照吉农 17 高 24 个百分点。转基因大豆品系吉农 17-2005-BADH17 和吉农 17-2005-BADH21 的 T5 代抗旱性检测结果显示, 转基因品系较非转基因对照组的抗旱性有明显提高。抗旱能力由强到弱依次为吉农 17-2005-BADH17 > 吉农 17-2005-BADH14 > 吉农 17-2005-BADH21。转 *BADH* 基因大豆品系整体抗旱能力均高于对照吉农 17。试验结果表明, 抗旱、耐盐的甜菜碱醛脱氢酶(*BADH*)基因已成功导入国审大豆品种吉农 17 中, 并且获得抗旱、耐盐目的性状的大豆品种。

运用基因工程进行作物育种在成功导入目的基因的同时, 还要保持植株的原有农艺性状不变。但由于组织培养过程中体细胞无性系的变异, 插入外源基因时位置的不同, 外源基因的表达等原因, 使转基因大豆发生遗传性状变异现象。保持农艺性状的稳定性是转基因植物具有良好应用前景、实现产业化生产的前提条件<sup>[7]</sup>。本研究选取 3 个转基因株系的 T5 代植株进行调查, 通过调查这些后代群体的农艺性状, 可以在一定程度上反映出 *BADH* 基因对受体大豆农艺性状的影响。本研究中, 转基因株系吉农 17-2005-BADH14、吉农

1.1.1 供试品种及肥料 供试大豆品种为赣豆 4 号; 试验所用钼肥为钼酸铵(Mo: 49%)。

1.1.2 试验地概况 本试验在江西省樟树市观上镇某农户承包旱地进行。大豆前茬为冬闲, 土壤类型为第四纪红色黏土发育而形成的丘陵红壤<sup>[10]</sup>, 土壤质地偏黏, pH 值为 4.96 (以 2.5:1 的水土比, 用上海理达仪器厂生产的 pHs-25CW 酸度计测定)、有机质含量为 19.52 g/kg (用 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 外加热氧化法测定), 土壤肥力属中等水平。

### 1.2 方法

试验共设 2 个因素, 即喷施钼酸铵时间和喷施钼酸铵浓度。其中喷施时间(A)分 3 个水平, 即苗期(A<sub>1</sub>), 初花期(A<sub>2</sub>), 结荚期(A<sub>3</sub>), 每个时期各喷 1 次<sup>[11]</sup>。钼酸铵浓度(B)分设 2 个水平, 即 B<sub>1</sub>: 0.05%, B<sub>2</sub>: 0.10%<sup>[12]</sup>, 每次喷液 750 kg/hm<sup>2</sup>; 对照(A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>)用等量清水喷施。试验采用随机区组设计, 共 7 个处理, 每个处理重复 3 次, 小区面积为 22.2 m<sup>2</sup><sup>[13]</sup>。供试大豆于 2012 年 4 月 5 日播种, 行株距为

17-2005-BADH17、吉农 17-2005-BADH21 在抗旱、耐盐碱性提高的同时, 与对照吉农 17 相比, 在产量性状、形态形状、品质性状等农艺性状上不存在显著差异, 所以这 3 个株系具有良好的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 李彬, 王志春, 孙志高, 等. 中国盐碱地资源与可持续利用研究[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(2): 154-158.
- [2] 张素红, 刘立新, 刘忠卓. 水稻耐盐研究与育种进展[J]. 北方水稻, 2009, 39(3): 118-121.
- [3] 张海燕, 罗淑萍. 大豆耐盐基因标记的开发[J]. 新疆农业大学学报, 2005, 28(2): 22-24.
- [4] 冬梅, 魏迎春, 王菊英. 常规育种与生物技术相结合培育优良农作物新品种[J]. 西藏农业科技, 2003, 24(2): 36-38.
- [5] 余文哲, 杜艳艳. 美国主要转基因作物发展现状及启示[J]. 中国生物工程杂志, 2012, 32(1): 129-133.
- [6] 张家榕, 李贵全. 大豆农艺性状与抗旱性研究[J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2006, 26(2): 143-145.
- [7] 郭玉双, 朱延明, 李杰, 等. 转双价抗真菌基因大豆主要农艺性状的调查与分析[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(1): 10-12.

33.3 cm×13.3 cm,每穴留苗 2~3 株,除不同时期喷施不同浓度钼酸铵处理外,其他田间管理措施均与当地大田一致。7 月 14 日成熟,收获时每处理选择有代表性 3 点,每点连续取 5 株,3 点合计 15 株,进行室内考种,计算根瘤数、株高、单株结荚数、每荚粒数、单株粒数、百粒质量等<sup>[14]</sup>。各小区分开收割、打晒、称质量,最后对产量及经济性状等数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 产量

表 1 表明,喷施钼肥的处理均比对照增产,但增产幅度随喷施钼酸铵的浓度、喷施时间不同而有差异,增产率从 4.75% 到 18.45% 不等。其中浓度间的增产率分别为喷施浓度 0.05% 的为 11.48%,喷施浓度 0.10% 的为 11.56%;不同喷施时间的增产率分别为苗期 12.59%、初花期 16.16%、结荚期 5.82%。

表 1 不同喷施钼肥处理对大豆产量的影响					
处理	产量(kg/hm <sup>2</sup> )				比对照增产(%)
	I	II	III	平均	
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	2 234.23	2 247.75	2 256.76	2 246.25aA	18.45
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	2 193.69	2 202.70	2 193.69	2 196.69abAB	15.83
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	2 157.66	2 162.16	2 148.65	2 156.16abAB	13.70
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	2 063.06	2 076.58	2 072.07	2 070.57bAB	9.18
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	2 027.03	2 036.04	2 013.51	2 034.53bcB	7.28
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	1 990.99	1 986.49	1 981.98	1 986.49bcB	4.75
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	1 900.90	1 891.89	1 896.40	1 896.40cB	

表 3 不同喷施钼肥处理对大豆根瘤数量的影响								
处理	根瘤数(个/株)							
	I		II		III		平均	
	主根	侧根	主根	侧根	主根	侧根	主根	侧根
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20.3	52.3	20.4	53.1	19.6	53.0	20.1	52.8
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	19.7	49.6	19.6	48.3	21.0	48.9	20.1	48.9
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	16.3	46.4	17.0	47.2	16.8	48.0	16.7	47.2
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	15.6	44.9	16.3	43.8	16.1	44.2	16.0	44.3
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	13.7	41.4	14.0	40.3	14.0	40.5	13.9	40.7
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	14.1	40.1	13.7	40.6	14.8	41.6	14.2	40.8
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	11.2	38.2	10.8	37.9	11.5	39.6	11.2	38.6

2.4 促枝增果效应

2.4.1 对一次有效分枝的影响 苗期、初花期喷施钼肥的处理(即 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 处理),它们的单株一次有效分枝数均比对照高,其中又以处理 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> 及 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 的有效分枝数最多,比对照分别增加 39.37% 和 31.50%;而处理 A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> 和 A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> 与对照没有差异(表 4)。这表明在大豆生育前期喷施钼肥对促进有效分枝的形成有明显的作

2.4.2 对单株结荚数的影响 从表 5 可见,各喷施钼肥处理均能增加单株结荚数,方差分析结果表明,初花期进行喷施对单株结荚数的影响达到极显著水平( $P<0.01$ ),与对照相比,初花期进行喷施钼肥平均每株多结荚 5.35 个,增加 23.61%。其中又以处理 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 对提高单株结荚数的效果最好。

2.4.3 对单株粒数的影响 表 6 表明,各喷施钼肥处理对提高单株粒数均有一定的影响,以喷施时期这一因素影响较大,而喷施浓度亦有一定影响。其中以苗期及初花期 2 个时期进

有 4 个处理即:A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> 它们的产量与对照(A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>)产量之间存在显著差异( $P<0.05$ ),其中处理(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>)与对照(A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>)存在极显著差异( $P<0.01$ )。由此可见在苗期和初花期喷施钼肥对提高大豆产量具有显著的效果,尤其是 0.10% 钼酸铵溶液在初花期喷施的处理(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>)增产效果最好,其次是 0.05% 钼酸铵溶液在苗期喷施的处理(A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>)。

2.2 株高

由表 2 可知,喷施钼肥处理均较对照的株高增加,其中以苗期喷施钼肥处理对株高影响最为明显,其次则为初花期喷施钼肥处理,而在结荚期喷施钼肥处理的效果不明显。

表 2 不同喷施钼肥处理对大豆株高的影响					
处理	株高(cm)				比对照增加(%)
	I	II	III	平均	
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	54.33	53.85	54.36	54.18	7.93
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	54.21	54.02	53.45	53.89	7.35
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	53.47	53.50	54.01	53.66	6.89
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	53.82	53.12	54.43	53.79	7.15
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	52.04	52.36	51.05	51.82	3.23
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	52.52	53.21	52.06	52.60	4.78
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	50.12	50.62	49.85	50.20	

2.3 根瘤数

各喷施钼肥处理与对照相比均能有效增加主根和侧根根瘤数,其中喷施时间为苗期及初花期的处理效果十分显著,而在结荚期喷施的处理效果不甚理想(表 3)。

表 4 不同喷施钼肥处理对大豆一次有效分枝数的影响					
处理	一次有效分枝数(个/株)				比对照增加(%)
	I	II	III	平均	
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	1.8	1.8	1.7	1.77	39.37
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	1.7	1.7	1.6	1.67	31.50
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	1.5	1.4	1.3	1.40	10.24
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	1.4	1.3	1.4	1.37	7.87
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	1.3	1.2	1.3	1.27	0
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	1.3	1.3	1.2	1.27	0
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	1.2	1.3	1.3	1.27	0

行喷施的 4 个处理(A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>)效果十分明显,它们与对照存在显著差异( $P<0.05$ ),4 个处理比对照平均增加 29.03%。综合比较可知,以处理 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> 的作用最好,其次为处理 A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>。

表 5 不同喷施钼肥处理对大豆单株结荚数的影响

处理	单株结荚数(个)				比对照 增加(%)
	I	II	III	平均	
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	27.58	27.32	27.75	27.55	21.58
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	27.48	27.45	27.65	27.53	21.49
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	27.55	27.60	28.02	27.72	22.33
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	28.63	27.56	28.72	28.30	24.89
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	22.61	22.30	23.20	22.70	0.18
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	23.01	22.65	23.12	22.93	1.19
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	22.50	22.40	23.08	22.66	—

表 6 不同喷施钼肥处理对大豆单株粒数的影响

处理	单株粒数(粒)				比对照 增加(%)
	I	II	III	平均	
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	55.78	56.20	55.83	55.94	29.46
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	55.03	55.47	55.21	55.24	27.84
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	55.80	56.01	55.32	55.71	28.93
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	56.32	55.83	56.20	56.12	29.88
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	48.85	48.95	49.07	48.96	13.31
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	48.92	49.12	49.12	49.05	13.52
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	43.62	42.75	43.27	43.21	—

2.5 对百粒质量的影响

由表 7 可知,各喷施钼肥处理的百粒质量与对照相差很小,无显著差异( $P>0.05$ );各喷施钼肥处理间也无显著性差异( $P>0.05$ )。

表 7 不同喷施钼肥处理对大豆百粒质量的影响

处理	百粒质量(g)			
	I	II	III	平均
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	19.36	19.03	18.67	19.02
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	18.62	18.86	18.92	18.80
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	19.02	18.67	19.05	18.91
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	18.61	18.58	19.33	18.84
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	18.85	18.93	19.35	19.04
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	18.62	19.00	18.95	18.86
A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	18.75	19.05	19.28	19.03

3 讨论

大豆的产量构成因素包括单位面积的株数、各株有效分枝数、每株的结荚数、每荚中所含的籽粒数、粒质量等。各产量因素之间必然存在着相互联系、相互制约、相互补偿的关系<sup>[15-16]</sup>。只要其中任何一个因素得到改善或提高,而其他因素不变劣或不下降,则单产就可以得到提高;若构成产量的各因素能同时提高,则增产幅度会更大,这是大豆增产的两条基本途径<sup>[17]</sup>。

在本试验中喷施钼肥各处理均表现出不同程度的增产效应,主要由于试验地为呈酸性反应的南方丘陵红壤,在酸性土壤中有有效态钼易与游离铁铝作用而形成沉淀,从而降低土壤

中有效钼的含量<sup>[18]</sup>,这就会造成种植豆科作物时特别容易发生缺钼现象而影响产量。因此在易缺钼的酸性土壤上种植大豆等对钼敏感的作物时,适时适量施用钼肥就显得尤为重要<sup>[19]</sup>。

本试验结果表明:在大豆苗期叶面喷施 0.05% 的钼酸铵溶液 750 kg/hm<sup>2</sup> 能有效促进单株形成更多的根瘤数量、增加植株的高度、促进侧芽形成有效分枝等;在大豆初花期叶面喷施 0.10% 的钼酸铵溶液 750 kg/hm<sup>2</sup> 能显著地提高单株结荚数及单株粒数。由此可见,江西丘陵区酸性土壤上种植大豆,在苗期和初花期喷施一定浓度的钼肥能有效改善或提高大豆的产量构成因素,提高大豆产量。

参考文献:

[1]徐秀华,王立河,郑燕美,等. 土壤肥科学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007:168-170.

[2]陆欣,马国瑞,李晓林,等. 土壤肥科学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2008:276-281.

[3]叶加贵,林昌庭,刘赵康,等. 大豆施用钼肥的技术研究与应用[J]. 大豆通报,2002(1):11-11.

[4]董钻. 大豆产量生理[M]. 北京:中国农业出版社,2000:120-125.

[5]宋志伟,姚文秋,郭淑云,等. 植物生长环境[M]. 北京:中国农业大学出版社,2010:244-249.

[7]郭庆元,李志玉,涂学文. 大豆高产优质施肥研究与应用[J]. 中国农学通报,2003,19(3):89-96,104.

[8]刘武定. 微量元素营养与微肥施用[M]. 北京:中国农业出版社,1995:214-220.

[9]马国瑞,石伟勇,陈美慈,等. 高效施用化肥 200 问[M]. 北京:中国农业出版社,1998:69.

[10]刘克锋,刘建斌,贾月慧,等. 土壤,植物营养与施肥[M]. 北京:气象出版社,2006:223-226.

[11]韩天赋. 大豆优质高产栽培技术指南[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2005:50-56.

[12]刘铮. 微量元素在我国农业中的应用[M]. 北京:中国农业出版社,1983:154-1156.

[13]马育华,卢宗海,莫惠栋,等. 田间试验和统计方法[M]. 北京:中国农业出版社,1985:135-138.

[14]刘春梅,张兴梅,王鹏,等. 不同施肥处理对大豆生理性状及产量的影响[J]. 辽宁农业科学,2010(4):28-30.

[15]刘俊利,唐永金,梁云云,等. 玉米、大豆品种及行数对间作大豆产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(7):84-85.

[16]王继安,徐杰,宁海龙,等. 施用大中微量元素对大豆品质及其他性状的影响[J]. 大豆科学,2004(4):273-276.

[17]常鸿杰,杨宛玉,李金梁,等. 夏大豆主要经济性状与产量的相关分析[J]. 大豆通报,2005(1):6-7.

[18]刘铮,朱其清,唐丽华,等. 我国缺乏微量元素的土壤及其区域分布[J]. 土壤学报,1982(3):209-223.

[19]孙羲,陶勤南,秦遂道,等. 作物营养与施肥[M]. 北京:农业出版社,1994:266-270.