

## Jinan Garlic Micronutrients Fertilization Comparison Test\*

Zhencheng Zhang<sup>1</sup>, Suping Kong<sup>2</sup>, Jianjun Zhang<sup>3</sup>, Hongjuan Liu<sup>1</sup>, Kesi Zhao<sup>1</sup>, Zhenxia Zhao<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jinan Plant Quarantine Station, Jinan

<sup>2</sup>Vegetable Research Institute, Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan

<sup>3</sup>Plant Protection of Jinan City, Jinan

<sup>4</sup>Jinan Changqing Vegetable Service Center, Jinan

Email: zzc9981@126.com

Received: Sep. 6<sup>th</sup>, 2013; revised: Sep. 13<sup>th</sup>, 2013; accepted: Sep. 17<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Zhencheng Zhang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract:** In order to study the effects of the trace elements on garlic production yield, quality, improve the modern agriculture production level, comparative tests were conducted with garlic trace element fertilizers effect. Experimental results show that major garlic production areas in Jinan spray ammonium molybdate, manganese sulfate, copper sulfate, boric acid and zinc sulfate which significantly increased production. Compared with control group, the experimental group produced 7.7% - 19.9% more garlic with better quality and increase economic efficiency by RMB 262.2 - 574.6 kg/667 m<sup>2</sup>. To sum up, the experimental group increases efficiency by 16.2% - 29.9%. Therefore, the garlic spraying fertilizer can increase the yield, improve the grade of garlic, improve quality, and increase economic benefits.

**Keywords:** Garlic; Spraying; Microelement Fertilizer; Yield Change; Garlic Quality; Economic Benefit

## 济南大蒜喷施微肥比较试验\*

张振成<sup>1</sup>, 孔素萍<sup>2</sup>, 张建军<sup>3</sup>, 刘红娟<sup>1</sup>, 赵克思<sup>1</sup>, 赵振霞<sup>4</sup>

<sup>1</sup>济南市植物检疫站, 济南

<sup>2</sup>山东省农业科学院蔬菜研究所, 济南

<sup>3</sup>济南市植物保护站, 济南

<sup>4</sup>济南市长清区蔬菜技术服务中心, 济南

Email: zzc9981@126.com

收稿日期: 2013年9月6日; 修回日期: 2013年9月13日; 录用日期: 2013年9月17日

**摘要:** 为探讨微量元素对大蒜生产产量、品质的影响, 提高现代农业精准化生产水平, 我们进行了大蒜施用微量元素肥料效果的比较试验。试验结果表明: 在济南主要大蒜生产区大蒜喷施微量元素肥料钼酸铵、硫酸锰、硫酸铜、硼酸、硫酸锌和两种微量元素肥料组合具有明显的增产效果, 处理比对照增产幅度达 7.7%~19.9%, 同时可提高大蒜品级, 改进大蒜品质, 增加经济效益, 处理比对照增加经济效益 262.2~574.6 元/667 m<sup>2</sup>, 增效 16.2%~29.9%。因此大蒜喷施微肥可增加产量, 提高蒜头品级, 改进品质, 增加经济效益。

**关键词:** 大蒜; 喷施; 微肥; 产量变化; 大蒜品质; 经济效益

\*基金项目: 试验来源于济南市农业科技推广能力建设“双推计划”项目。

## 1. 引言

随着农业发展生产方式的不断变化,土杂有机肥料使用量减少和氮、磷、钾速效化学肥料使用的急剧增加,而微量元素却没有使用,常量氮磷钾等化肥作为农业生产物质技术已超过其他因素<sup>[1]</sup>,继续增产增效的潜力已受到微量元素等因子的制约,无法满足蔬菜生产发展需求,而微量元素在植物蔬菜生长发育中发挥着重要的作用,微量元素钼、锰是生物酶组成成分或酶的激活剂,锌、锰、铜具有促进光合作用,硼、锌、锰具有促进顶端组织生长<sup>[2,3]</sup>,蔬菜需要的肥料各种元素比例是否合理与产出效果有着密切关系。为了探讨微量元素对大蒜生产产量、品质的影响,提高现代农业精准化生产水平,我们进行了大蒜施用微量元素肥料效果的比较试验。

## 2. 材料与方 法

1) 试验地点在济南市长清区归德镇垛庄曹楼大蒜生产基地内进行,选择土质肥沃、疏松的壤土,按照正常大蒜播种时间 10 月初播种,试验和对照均亩施入充分腐熟的有机粪肥 6 方,磷酸二铵 100 公斤、硫酸钾 25 公斤、过磷酸钙 200 公斤。

2) 按照试验统计设计要求,每个小区面积 30 m<sup>2</sup>,3 次重复,顺序排列,边行保护,用小型喷雾器(盛 20 公斤溶液)按照试验设计需要浓度要求,在生长期大蒜叶片具 6~10 叶生长旺盛时期,分 2 次间隔 15 天进行液面喷施试验处理。喷布清水为对照。

从表 1 可以看出,试验土壤微量元素:钼、锰地力的微肥含量明显偏低<sup>[4]</sup>,仅占临界值比率分别为 26.6%和 14.5%,而硼、锌地力微肥含量较高占临界值比率达到 78%,铜地力微肥含量高为临界值比率 405%<sup>[5,6]</sup>。

试验处理设计为:单一微量元素喷施和 2 种微量元素组合喷施,共 9 个处理,喷施清水为对照。试验处理及其浓度见表 2。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 大蒜施用微肥对大蒜产量的影响

通过试验表 3 可以看出,大蒜喷施微肥处理均比对照蒜头产量有所增加(以收获新鲜蒜头按照折算系

Table 1. Test soil fertility fertilizer levels (mg/kg)  
表 1. 试验土壤地力微肥含量(mg/kg)

类型	硼	钼	锰	锌	铜	铁
养分量	0.39	0.04	7.28	0.78	0.81	12.5
临界值	0.5	0.15	50	1	0.2	2.5
养分占临界值%	78	26.6	14.5	78	405	500

Table 2. Garlic micronutrients fertilization treatment test  
表 2. 大蒜施用微肥处理试验

编号	试验处理	喷施浓度(mg/kg)
CK	清水	0
1	钼酸胺	1000
2	硫酸锌	1500
3	硼砂	3000
4	硫酸锰	1500
5	硫酸铜	500
6	钼酸胺 + 硫酸锌	1500 + 1000
7	钼酸胺 + 硫酸锰	1500 + 1000
8	硫酸锰 + 硼砂	1500 + 1000
9	硫酸锰 + 硫酸锌	1500 + 1000

Table 3. Application trace yield of garlic  
表 3. 微肥对大蒜产量的影响

处理	均产	增产	比对照增产	显著性差异	
	kg/667 m <sup>2</sup>	kg/667 m <sup>2</sup>	(%)	5%	1%
硫酸锰	1668.4	249.3	17.56	a	A
硼砂	1620.7	201.6	14.20	b	B
硫酸铜	1528.2	109.1	7.70	c	C
硫酸锌	1575.1	156	10.99	d	D
钼酸胺	1605.0	185.9	13.10	e	E
钼 + 锌	1635.5	216.4	15.2	f	F
钼 + 锰	1701.9	282.8	19.9	g	G
锰 + 硼	1651.4	232.3	16.4	h	H
硼 + 锌	1590.0	170.9	12.0	i	I
CK	1419.1			k	K

备注:钼 + 锌(指钼酸胺 + 硫酸锌),钼 + 锰(指钼酸胺 + 硫酸锰),锰 + 硼(指硫酸锰 + 硼砂),硼 + 锌(指硫酸锰 + 硫酸锌;下同),a~k 表示处理进行显著性差异检验时达到显著性差异(5%)水平;A~K 表示处理进行显著性差异检验时达到极显著性差异(1%)水平。

数得到大蒜干蒜产量,以下同)<sup>[7,8]</sup>,大蒜喷施微肥处理增加产量 109.1~282.8 kg/667 m<sup>2</sup>,增产幅度 7.7%~

19.9%，其中单项微肥处理以硫酸锰增产效果最明显达 17.56%，其次是硼砂、钼酸铵，喷施硫酸铜、硫酸锌<sup>[9,10]</sup>，也有增产效果，在两个微肥组合中以钼 + 锰增产效果最明显达 19.9%，其他三个两微肥组合锰 + 硼，钼 + 锌，硼 + 锌也有较好的增产效果，分别比对照增产 16.4%，15.2%，12.0%，试验结果经统计显著性检验(F0.05 = 3.33, F0.01 = 5.64, f = 7490.7)，差异达到其显著水平，用 SLR 法多种比较结果表明各产量间差异达到其显著水平。

### 3.2. 大蒜施用微肥对大蒜品质的作用

由表 4 可以看出，经大蒜蒜头可溶性固行物含量测定知，处理中施用单项微肥：钼肥、锰肥，蒜头可溶性固行物含量分别较对照提高了 1.95 度和 1.6 度，两种微肥组合以钼 + 锰，锰 + 硼可溶性固行物含量分别比对照提高 2.9 度和 2.2 度；而其它大蒜施用微肥处理对大蒜蒜头可溶性固行物含量变化的影响不明显，说明大蒜施用钼、锰微肥对大蒜蒜头可溶性固行物含量有增加内涵物的效果<sup>[11,12]</sup>，但没有产生对大蒜蒜头可溶性固行物含量具不良的影响。

### 3.3. 大蒜喷施微肥对大蒜主要性状的影响

大蒜的营养器官根、叶片是构成大蒜有效产量的重要器官，施用肥料对根、叶片功能改善发挥重要作用，微量元素钼、锰是生物酶组成成分或酶激活剂<sup>[12]</sup>，锌、锰、铜具有促进光合作用<sup>[13,14]</sup>，硼、锌、锰能促进顶端组织生长<sup>[9,10]</sup>，增施肥料是提高蔬菜产量的主要措施，正常情况下，投入多才能产出多；从系统论观点出发，蔬菜需要肥料是一个系统。各种元素比例是否合理协调与产出效果有着密切关系。而化肥施用量增加速度惊人，而微量元素肥料却没有使用，而氮、磷、钾等常量化肥作为生产物质技术因素组成中的因素已超过了其它因素，经济效益和增产效应受到了微量元素等因素的制约，无法更好的增产提质增效。特别是钼、锰微量元素含量大大低于临界值，因此补充施用微量元素越来越显得更加重要和迫切。

由表 5 可以看出，大蒜喷施不同的微肥影响不同，而其中单项施用钼酸铵、硫酸锌、硼砂肥对大蒜植株高度生长具有促进作用，三种微肥分别比对照增高 1.57 厘米；0.71 厘米；0.57 厘米。而喷施硫酸铜、硫酸锰对植株高度没有明显影响；两种微肥 4 种组合对

Table 4. Application of trace elements on the influence of garlic solid soluble (degrees)

表 4. 施用微量元素对大蒜固体可溶性物的影响(度)

处理	CK	钼	锌	硼	锰	铜
可溶性物量	29.5	31.45	29.8	29.7	31.1	29.6
处理	钼 + 锌	钼 + 锰	锰 + 硼	硼 + 锌		
可溶性物量	30.6	32.4	31.7	30.2		

Table 5. Spraying fertilizer effects on traits of garlic

表 5. 喷施微肥对大蒜性状影响

处理	株高	蒜头直径	单株重	蒜头重
单位	(cm)	(cm)	(g)	(g)
CK	99.8	5.36	119.4	61.2
钼酸铵	101.4	5.69	131.8	67.4
硫酸锌	100.6	5.44	131.5	65.6
硼砂	100.4	5.79	138.9	71.3
硫酸锰	99.3	5.80	135.8	71.8
硫酸铜	99.6	5.67	132.2	68.2
钼 + 锌	102.2	5.71	141.1	76.2
钼 + 锰	105.1	5.96	146.2	80.1
锰 + 硼	102.0	5.80	140.5	76.2
硼 + 铜	100.8	5.79	140.4	75.1

大蒜株高生长都有促进作用，但以钼 + 锰喷施微肥增高效果最明显，比对照增高 5.3 厘米，喷施微肥对大蒜蒜头普遍直径增加，特别是钼 + 锰，硫酸锰、硼砂肥分别比对照增加 0.43~0.6 厘米；蒜头鲜重表现出喷施微肥处理比对照增加蒜头重 4.4~18.9 克/头，植株鲜重喷施微肥处理比对照 12.1~19.5 克/头。由此可以说明大蒜喷施微量元素肥料可以提高大蒜生物产量，扩大蒜头直径，增加蒜头重量，提高大蒜品级。

### 3.4. 大蒜喷施微肥对大蒜经济效益的影响

根据大蒜品级分级标准和市场大蒜平均价格对喷施微量元素肥料进行经济效益分析(见表 6)，大蒜喷施微量元素肥料后大蒜品级都有提高，特级和一级大蒜比率增加，其中特级比率在 55.9%~71.6%，一级比 22.8%~33.3%，二级比率在 6.6%~11.0%，最明显的是钼 + 锰组合微肥和单一锰肥喷施后特级比率比对照提高 30.4%和 29.6%效果非常明显，大蒜喷施微量元素肥料提高了优级率，提高了大蒜外观品质和商品价

**Table 6. Spraying fertilizer impact on the quality and efficiency of garlic**  
**表 6. 喷施微肥对大蒜质量效益影响**

处理	蒜头分级			产值 元/667 m <sup>2</sup>	增加值 元/667 m <sup>2</sup>	增值率 %
	特级	一级	二级			
CK	41.2	33.1	25.7	3272.3	0	0
钼酸胺	62.3	27.9	9.8	3806.4	534.1	16.4
硫酸锌	55.9	33.3	10.8	3777.0	504.7	16.2
硼砂	60.8	32.6	6.6	4080.8	808.5	24.9
硫酸锰	70.3	22.8	6.9	4165.3	893.0	27.3
硫酸铜	56.5	32.5	11.0	3861.1	588.8	18.0
钼 + 锌	66.1	27.6	7.3	4031.4	759.1	23.1
钼 + 锰	71.6	22.8	5.6	4253.6	981.3	29.9
锰 + 硼	68.2	25.4	7.4	3860.3	588.0	17.9
硼 + 锌	67.5	26.5	6.0	3939.6	667.3	20.4

值。

大蒜喷施微量元素肥料比对照增加 297~689.5 元/667 m<sup>2</sup>，增值率 16.2%~29.9%，经济效益增加明显。

#### 4. 微肥增效原因分析

大蒜喷施微肥具有明显增产效果，单项微肥以施用硫酸锰效果最好，二种微肥组合以钼锰微肥效果最好。主要原因是：微量元素钼、锰是生物酶组成成分或酶激活剂，锌、锰、铜有促进光合作用<sup>[15,16]</sup>，硼、锌、锰促进顶端组织生长，蔬菜需要的肥料各种元素比例是否合理与产出效果有着密切关系。而化肥施用量的大量增加，使微量元素肥料比例降低，而氮、磷、钾等常量化肥作为生产物质技术因素组成中的因素已超过了其它因素，经济效益和增产效应受到了微量元素等因素的制约，无法更好的增产提质增效。在试验田特别是钼、锰微量元素含量大大低于临界值，及时补充可以迅速合成需要的生物酶，激活酶活性，提高光合，促进生长，补充施用微量元素效果也就更加明显<sup>[13,17]</sup>。

#### 5. 试验结论

1) 大蒜喷施微肥具有明显增产效果，单项微肥以

施用硫酸锰效果最好，二种微肥组合以钼锰微肥效果最好。

2) 喷施微肥钼酸胺、硫酸锰和两种微肥钼 + 锰、锰 + 硼组合，能明显改善大蒜蒜头品质。

3) 喷施微肥改善大蒜植株生长状况，增加蒜头个头，提高大蒜蒜头优级率。

4) 喷施少量微肥，能够使大蒜增加产量，改进品质，提高经济效益。

#### 参考文献 (References)

- [1] S. D. Bao. Soil agrochemical analysis of Nanjing Agricultural University. Beijing: Beijing Agricultural Press, 1992.
- [2] Z. Liu, et al. Trace element chemistry. Beijing: Beijing Agricultural Press, 1991.
- [3] P. Shao, et al. Boron molybdenum and zinc on the yield and element uptake of garlic green. North Garden, 2010, 17: 4-8.
- [4] S. P. Cao, et al. Mo of trace elements on the growth effect of baodi garlic. Tianjin Agricultural Science, 2011, 18: 106-108.
- [5] L. X. Li. Loess plateau area of long-term application of fertilizers on soil Cu, Zn, Mn, temporal and spatial changes. Fe Content of Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2006, 12(1): 44-48.
- [6] H. Y. Li. Other soil plant system of copper and zinc in the research on the critical value. The Rural Ecological Environment, 1994, 10(2): 22-24.
- [7] J. C. Qian, et al. Application effect of rare earth elements in Chinese cabbage. China Vegetables, 1992, 4: 29.
- [8] Q. Li, et al. Konjac rare-earth application technology and effect. Hubei Agricultural Sciences, 2005, 2: 74.
- [9] N. A. Slatan, C. E. Wilson. Sixte nlamalungiro, evaluation of zinc seed-eatments for vice. American Society of Agronomy, 2001, 93: 152-157.
- [10] J. Seederry Jr., F. J. Peterson, et al. Influence of soil re-ction and applications of zinc on yields and zinc cantents of rice. Communication in Soil Science and Plant and Analysis, 1980, 11: 283-295.
- [11] J. Wang. Vegetables, soluble solid content and the freezing point temperature relationships. Chinese Vegetables, 2003, 4: 7-9.
- [12] C. Y. Liu, et al. Salt and vinegar on the activity of superoxide dismutase from garlic and the influence of soluble sugar and protein content. Shandong Agricultural Sciences, 2011, 9: 53-54.
- [13] Research Center of Huazhong Agricultural University Trace Elements. Annual Report, 2011: 1-60.
- [14] D. J. Cui, J. H. Zhang. Long term fertilization and plastic film mulching on soil Zn Cu Mn forms and effectiveness of research. Rural Ecological Environment, 1998, 35(2): 260-265.
- [15] S. Y. Li, et al. Leizhou eucalyptus branches bending physiological disease and trace fertilizer preliminary study on effect. Soil and Environment, 1999, 8(2): 106-109.
- [16] J. L. Jia, Effects of trace elements on photosynthetic characteristics of potato. Jiangsu Agricultural Sciences, 2009, 4: 111-112.
- [17] C. M. Li. Rare earth fertilizer application effects pepper. Modern Agricultural Science and Technology Research, 2012, 20: 25-26.