

# 喷施微肥对砂培韭菜生长及硝酸盐含量的影响

孙世海<sup>1</sup>, 李瑞祥<sup>2</sup>, 冯立云<sup>2</sup>, 李 慧<sup>1</sup>, 张卫华<sup>1</sup>

(1. 天津农学院 园艺系, 天津 300384; 2. 天津市滨海新区杨家泊镇农业服务中心 天津 300480)

**摘 要:** 在日光温室内研究了高硝态氮营养环境下, 分别喷施微量营养元素钼、锰、硼、铁、锌对砂培韭菜叶片硝酸盐含量及植株生长的影响。结果表明: 叶面喷施钼或硼均可显著降低韭菜的硝酸盐含量, 降幅达 20.4%~32.4%, 但未发现有提高韭菜生物量的作用; 叶面喷施锰或铁均显著降低了春季韭菜的硝酸盐含量, 降幅分别为 14.7%和 13.9%, 且显著提高了韭菜植株的生物量, 植株鲜重分别增加了 17.6%和 13.3%, 干重增加了 17.3%和 18.1%; 在秋冬季低温时期增施钼可提高韭菜叶绿素含量。

**关键词:** 微量营养元素; 韭菜; 硝酸盐含量; 生物量

**中图分类号:** S 633.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)16-0004-04

硝酸盐含量是蔬菜的一个重要品质性状。蔬菜作物的叶片容易富集硝酸盐, 人体摄取的硝酸盐主要来自蔬菜、水和腌制肉<sup>[1-2]</sup>。虽然硝酸盐本身毒性不大, 对人畜无直接危害, 但是硝酸盐在一定条件下能转化为亚硝酸盐, 亚硝酸盐可使血液的载氧能力下降, 导致高铁血红蛋白症; 亚硝酸盐还可与次级胺反应形成强致癌物亚硝胺, 诱发消化系统癌变, 对人类健康构成潜在威胁<sup>[3]</sup>。世界卫生组织和联合国粮农组织及欧盟食品科学委员会 2006 年 12 月 19 日版(EC No 1881/2006)规定冬季设施内生产的生菜硝酸盐(以 NO<sub>3</sub> 计)最高限量为 4 500 mg/kg(鲜样质量)、同期露地生产的为 4 000 mg/kg(鲜样质量)<sup>[4]</sup>。中国国标 GB 19338-2003 规定叶菜类蔬菜硝酸盐(以 NO<sub>3</sub> 计)最高限量为 3 000 mg/(鲜样质量)。

最新的一些研究表明, 蔬菜中的硝酸盐对人体健康也有一些有益作用。如可能具有预防心血管疾病和降低胃癌发病风险和间接抗感染作用, 可能对胃平滑肌和胃黏膜起有益作用<sup>[5]</sup>。硝酸盐与人体健康的关系依然等待着人类去深入研究, 但有一点却是肯定的, 由于集约化的农业生产中大量地施用化肥, 导致蔬菜产品中硝酸盐含量过高, 因此, 如何降低蔬菜硝酸盐含量依然是蔬菜生产中值得研究和解决的一个重要问题。

钼、锰、硼、铁、锌等是植物生长所必需的微量元素。研究资料表明, 在温度较低的时期增施钼能显著提高冬

小麦叶绿素含量<sup>[5]</sup>; 增施钼、锰不仅可以提高小白菜叶绿素含量, 还能显著降低小白菜、莴笋等叶菜类蔬菜硝酸盐含量<sup>[6,9]</sup>; 适当浓度的铁能显著增加小青菜生物量、降低其硝酸盐含量<sup>[10]</sup>; 叶面喷施适当浓度的锌肥能降低生菜中硝酸盐含量<sup>[11]</sup>。

无土栽培隔绝了土壤中病虫害的传播途径, 避免或减轻了蔬菜病虫害的发生, 能够生产优质无公害蔬菜。无土栽培已经成功地应用于番茄、黄瓜、生菜等多种蔬菜的生产。近年对韭菜无土栽培技术也有一些研究报道<sup>[12,13]</sup>。但以浇施无机化学肥料配制的营养液为主的无土栽培方式更有利于蔬菜积累硝酸盐。韭菜本身容易富集硝酸盐, 被划分为高硝酸盐含量的蔬菜。常规栽培生产的韭菜硝酸盐含量为 1 000~2 500 mg/kg(鲜样质量)<sup>[2,14,15]</sup>。微量元素对韭菜硝酸盐积累及生长发育的影响尚未见报道。该试验以天津地方品种“大弯苗”为试材, 研究了增施钼、锰、硼、铁、锌等微肥对 2~3 a 生砂培韭菜植株硝酸盐含量和生长的影响, 以期对韭菜无土栽培生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2007 年 3 月至 2009 年 5 月在天津农学院园艺系实验地日光温室内进行。供试韭菜品种为地方品种“天津大弯苗”。试验中栽培用水全部为自来水, 营养液全部用去离子水和分析纯试剂配制。

### 1.2 试验方法

2007 年 3 月 14 日播种育苗, 翌年 9 月 5 日定植于白色塑料盆, 盆内径 30 cm、高 25 cm, 底部有透水孔和底托。盆底先铺一层 5 cm 厚的洁净砾石, 其上铺一层编织袋, 然后加入预先清洗干净的河砂至距盆口 5 cm 处。每盆定植 4 穴, 每穴定植 10 株。定植后先浇 6 d 清水,

第一作者简介: 孙世海(1963-), 男, 硕士, 副教授, 现主要从事园艺植物繁殖和设施栽培方面的研究和教学工作。E-mail: sunshihai1980@sina.com。

基金项目: 天津市高等学校科技发展基金计划资助项目(20060715)。

收稿日期: 2010-04-27

然后开始浇施营养液。每 2 d 浇 1 次, 1 次 150 mL。采用高硝态氮营养液来为植株提供高硝态氮营养环境, 营养液中元素浓度 (mol/L) 为 N 10. 8、P 1. 35、K 5. 4、Ca 2. 7、Mg 1.45 mmol/L 和 Fe 2.8 mg/L, 其它微量元素按通用配方<sup>[16]</sup>, pH 为 6.4~6.6。采用完全随机试验设计, 每个处理种植 7 盆。试验设 7 个处理, 分别为 CK (喷施去离子水)、Mn (喷施 0.8 g/L 的 MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 水溶液)、Fe (喷施 1.5 g/L 的 FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 与乙二胺四乙酸二钠的螯合液)、Zn (喷施 1.0 g/L 的 ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 水溶液)、Mo 3.0 (喷施 3.0 g/L 的 Na<sub>2</sub>MoO<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 水溶液)、Mo 1.0 (喷施 1.0 g/L 的 Na<sub>2</sub>MoO<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 水溶液) 和 B (喷施 1.0 g/L 的 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 水溶液)。待收割后的韭菜幼苗长出 3 片叶时, 进行叶面喷施微肥处理, 每 7 d 喷 1 次, 每次试验共喷施 2 次。秋冬季、春季各独立进行 1 次试验。

1.3 项目测定

秋冬季试验是在 2008 年 11 月 5 日测定各项指标; 春季试验是在 2009 年 4 月 21 日测定。采用盐酸萘乙二胺法 (GB/T 5009. 33-2003) 测定亚硝酸盐含量、紫外分光光度法 (NY/T 1297-2007) 测定硝酸盐含量、丙酮提取法测定叶绿素含量<sup>[17]</sup>。试验中比色均用 UV-2100 紫外分光光度计。硝酸盐和亚硝酸盐测定样品于测定日 8:00 采集, 并马上进行测定, 用水为去离子水。干重测定采用 105℃杀青 15 min, 然后于 75℃烘干至恒重。

2 结果与分析

2.1 叶面喷施微肥对砂培韭菜硝酸盐和亚硝酸盐影响

分析表 1 和表 2 可以看出, 叶面喷施微肥有降低砂培韭菜硝酸盐含量的趋势, 具体效果因微量元素不同而异, 同时也与栽培季节有关。7 个处理中, 喷施 B、Mo 1.0 和 Mo 3.0 处理的韭菜硝酸盐含量最低; 无论是在秋冬季还是在春季, 喷施 B、Mo 1.0 和 Mo 3.0 处理的韭菜硝酸盐含量均极显著地低于对照处理; 在春季它们比对照分别降低了 22.7%、25.2% 和 26.9%; 秋冬季则

分别降低了 32.4%、21.1% 和 20.4%。在秋冬季喷施 Fe 或 Zn 处理的韭菜硝酸盐含量均显著低于对照, 但到了春季喷施 Zn 处理与对照的差异未达到显著水平。与此相反, 在春季喷施 Mn 降低韭菜硝酸盐的效果比秋冬季好, 喷施 Mn 处理的韭菜硝酸盐含量在春季显著低于对照, 而在秋冬季与对照无显著差异。试验各处理之间的亚硝酸盐含量在春季无显著差异。

2.2 叶面喷施微肥对砂培韭菜叶绿素含量的影响

由表 1 和表 2 可看出, 喷施 Mo 3.0 处理的韭菜叶绿素含量在秋冬季显著高于对照, 春季二者无显著差异。说明在低温期适当浓度的钼能促进韭菜叶绿素的形成, 高温季节无明显作用, 这与喻敏等在冬小麦上的试验结果一致<sup>[5]</sup>。除了 Mo 3.0 处理外, 未发现增施其它微量元素处理对提高韭菜叶绿素含量有明显作用, 相反, 2 次试验的 Fe 处理、春季的 Mn 处理和 B 处理的韭菜叶绿素含量还显著低于对照, 这可能源于生长的“稀释效应”。各处理之间叶绿素含量的差异在春季比秋冬季小。

表 1 微肥对秋冬季韭菜硝酸盐和叶绿素含量的影响

Table 1 Effects of micronutrient fertilizers on the content of nitrate and Chlorophyll in Chinese chive leaves in autumn and winter mg · kg <sup>-1</sup> FW				
处理 Treatment	硝酸盐含量 Nitrate content	叶绿素 a 含量 Chl. a content	叶绿素 b 含量 Chl. b content	叶绿素 a+b 含量 Chl. a+b content
CK	2 319.08 aA	0.8966	0.2847	1.1813 bcABC
Mn	2 079.56 abAB	0.7931	0.2481	1.0412 dBC
Fe	1 931.03 bcABC	0.7566	0.2333	0.9899 dC
Zn	1 859.84 bcABC	0.8499	0.2759	1.1258 bcdABC
Mo3.0	1 845.56 bBC	1.0618	0.3356	1.3974 aA
Mo1.0	1 828.96 dBC	0.9524	0.3038	1.2562 abAB
B	1 568.30 dC	0.8267	0.2718	1.0985 dBC

注: 同一栏中数据后小写字母不相同者表示处理间差异在 5% 水平显著, 大写字母不相同者表示处理间差异在 1% 水平显著。以下表同。

Note: Means followed by the different small letters and different capital letters within each column are significant in difference at 5% level and at 1% level respectively. The same as below.

表 2 微肥对春季韭菜硝酸盐、亚硝酸盐和叶绿素含量的影响

Table 2 Effects of micronutrient fertilizers on the content of nitrate, nitrite and Chbrophyll in Chinese chive leaves in spring mg · kg <sup>-1</sup> FW					
处理 Treatment	硝酸盐含量 Nitrate content	亚硝酸盐含量 Nitrite content	叶绿素 a 含量 Chl a content	叶绿素 b 含量 Chl b content	叶绿素 a+b 含量 Chl a+b content
CK	2 740.87 aA	0.297 a	0.7112	0.2515	0.9626 aA
Zn	2 615.29 abAB	0.299 a	0.6849	0.2496	0.9345 abA
Fe	2 359.38 bcABC	0.282 a	0.6167	0.2306	0.8473 bA
Mn	2 339.07 bcdABC	0.285 a	0.6154	0.2226	0.8379 bA
B	2 119.08 ddeBC	0.272 a	0.4949	0.1787	0.8336 bA
Mo1.0	2 050.59 deC	0.275 a	0.6538	0.2632	0.9170 abA
Mo3.0	2 002.34 eC	0.271 a	0.6388	0.2458	0.8845 abA

2.3 叶面喷施微肥对砂培韭菜生物量的影响

由表 3 可见, 叶面喷施微肥对砂培韭菜的植株鲜重有明显的影响, 春季喷施 Mn 和喷施 Fe 处理的韭菜植株鲜重及干重最高, 均显著高于对照, 植株鲜重分别比对照增加了 17.6% 和 13.3%; 干重增加了 17.3% 和

18.1%。喷施 Mn 处理的韭菜鲜重和干重均显著高于钼处理; 鲜重还显著高于 B 处理。

2.4 叶面喷施微肥对砂培韭菜株高、假茎粗等外部形态品质的影响。

由表 3 可见, 叶面喷施微肥对砂培韭菜的株高、假

茎粗、叶长和叶宽等外部形态品质也有一定影响。总体趋势是喷施 Mn 和喷施 Fe 处理的韭菜植株这几项外部形态品质指标较高,而喷施 Mo 3.0 处理的指标较低,结

合生物量数据分析,说明高浓度的钼对韭菜的生长没有促进作用。

表 3 微肥对春季韭菜生物量、株高、假茎粗、叶片长等的影响

Table 3 Effects of micronutrient fertilizers on the biomass, plant height, Pseudostem diameter, leaf length, etc of Chinese chive in spring						
处理 Treatment	生物量 Biomass per plant/g * plant <sup>-1</sup>		株高 Plant height/ cm	假茎粗 Pseudostem diameter/ cm	叶长 Leaf length/ cm	叶宽 Leaf width/ cm
	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight				
Mn	4. 039 aA	0. 3942 aA	42. 26 aA	0. 401 aA	37. 65 aA	0. 634 aA
Fe	3. 892 abA	0. 3971 aA	41. 81 abA	0. 396 abAB	37. 10 abA	0. 631 aA
Zn	3. 714 abcA	0. 3679 abA	38. 05 bcA	0. 362 abcAB	33. 51 bcA	0. 529 cdAB
B	3. 571 bcA	0. 3650 abA	39. 43 abcA	0. 337 cB	33. 25 bcA	0. 604 abA
Mo1. 0	3. 442 cA	0. 3352 bcA	39. 09 abcA	0. 355 bcAB	34. 23 abcA	0. 544 bcAB
CK	3. 435 cA	0. 3361 bcA	38. 86 abcA	0. 350 cAB	33. 58 bcA	0. 532 cdAB
Mo3. 0	3. 367 cA	0. 3290 cA	36. 61 cA	0. 346 cAB	31. 65 cA	0. 483 dB

3 结论与讨论

在高硝态氮营养环境下,叶面喷施微量营养元素钼、锰、硼、铁和锌有降低砂培韭菜硝酸盐含量的趋势,但具体效果因微量元素不同而异,同时也与栽培季节有关。总体来说,分别喷施钼和硼降低韭菜硝酸盐含量的效果最佳,无论秋冬季还是春季,它们均能极显著地降低韭菜硝酸盐含量,但钼和硼促进韭菜生长的作用最差。锰和铁虽然降低韭菜硝酸盐含量的效果不如钼和硼,但它们却能显著增加韭菜的生物量、促进韭菜生长。说明促进韭菜生长与降低韭菜硝酸盐含量之间存在着一定矛盾。李宝珍等报道,叶类菜鲜样中 N 含量与 Fe 呈显著正相关,叶类菜干样中 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 与 Mn、Zn、B 和 Mo 呈负相关,且与 B 达显著负相关<sup>[18]</sup>。这与该试验的结果相近似。

秋冬季试验喷施去离子水处理的韭菜硝酸盐含量为 2 319. 08 mg/kg (FW),春季试验为 2 740. 87 mg/kg (FW),比秋冬季提高了 18. 2%;秋冬季试验全部处理的硝酸盐含量平均值为 1 918. 904 mg/kg (FW),春季为 2 318. 089 mg/kg (FW),较秋冬季提高了 20. 8%。说明晚春的韭菜硝酸盐含量高于秋末冬初。在其它韭菜试验中也观察到了这一现象。有研究者报道,对大多数植物来说,铵态氮和硝态氮都是其生长所必需的氮源。但当硝态氮和铵态氮同时存在时,植物似乎更容易吸收铵态氮<sup>[19]</sup>。在低温时期,韭菜生长缓慢,植株吸收的总氮量比高温时期少,植株可能优先利用铵态氮、相应地减少了对硝态氮的利用,因此叶片中硝酸盐含量较低;春季随着温度升高,韭菜生长速度加快,植株可能增加了对硝态氮的利用,因此叶片中硝酸盐含量较高。

硝酸盐测定方法直接影响测定结果。许多研究者在测定蔬菜硝酸盐含量时常采用水杨酸法<sup>[8 19 21]</sup>,现有的试验结果证实,同一批样品采用行标法(NY/T 1279-2007)测得的硝酸盐含量为水杨酸法的 1. 5~3. 5 倍<sup>[21]</sup>。该试验采用了行标法。虽然各处理的韭菜硝酸盐含量均在 1 000 mg/kg (FW)以上,但全部处理的硝酸盐含量及亚硝酸盐含量均未超标。

参考文献

[ 1 ] 沈明珠, 翟宝杰, 东惠茹. 蔬菜硝酸盐累积的研究[ J ]. 园艺学报 1982, 9(4): 41-47.

[ 2 ] Santamaria P. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation[ J ]. Journal of the Science of Food and Agriculture 2006(86): 10-17.

[ 3 ] 上海第一医学院等. 食品毒理[ M ]. 北京: 人民出版社, 1978: 365-398.

[ 4 ] E. C (European Commission), Commission Regulation (E. C) No. 1881/2006 of 19 December 2006, setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs[ J ]. Official Journal of the European Union L364: 5-15.

[ 5 ] 喻敏, 胡承, 王运华. 低温条件下钼对冬小麦叶绿素合成前体的影响[ J ]. 中国农业科学 2006 39(4): 702-708.

[ 6 ] 聂兆君, 胡承孝, 孙学成, 等. 钼对小白菜叶色、营养品质及硝酸盐含量的影响[ J ]. 中国蔬菜 2008(8): 7-10.

[ 7 ] 高祖民, 李式军, 索长江, 等. 不同光强下硝酸态氮与钼对叶菜类硝酸盐积累的影响[ J ]. 园艺学报 1987 14(3): 192-196.

[ 8 ] 陈龙正, 陈洁, 梁亮, 等. 钼锰对不结球白菜硝酸还原酶活性及主要营养品质的影响[ J ]. 中国蔬菜 2009(12): 15-18.

[ 9 ] 杨保川, 王昌全, 项红艳, 等. 叶面喷施钼锰对莴笋生长发育和硝酸盐含量的影响[ J ]. 农业环境科学学报 2006 25(增刊): 96-99.

[ 10 ] 周文利. 硫酸亚铁对小青菜生物量与硝酸盐含量的影响[ J ]. 北方园艺, 2010(2): 34-35.

[ 11 ] 郭大勇, 谢建磊, 朱仕贵, 等. 叶面喷施锌肥对生菜各器官中硝酸盐含量和硝酸还原酶活性的影响[ J ]. 西北农业学报, 2008, 17(5): 302-305.

[ 12 ] 孙世海, 王利英, 谢世平, 等. 不同栽培方式对韭菜生产的影响[ J ]. 天津农学院学报, 2001, 8(1): 13-15.

[ 13 ] 余宏军, 蒋卫杰, 史振磊, 等. 基肥量和追肥量对基质培韭菜生长和产量的影响[ J ]. 中国蔬菜, 2008(7): 10-13.

[ 14 ] 封锦芳, 李敬光, 吴永宁, 等. 北京市蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐污染状况评价[ J ]. 中国食品卫生杂志 2004 16(5): 400-403.

[ 15 ] 马往校, 赵锁芳, 刘朝霞, 等. 西安市蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐污染研究[ J ]. 干旱区资源与环境, 2002, 16(4): 110-112.

[ 16 ] 郭世荣. 无土栽培学[ M ]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 112-115, 98.

[ 17 ] 王晶英, 敖红, 张杰, 等. 植物生理生化实验技术与原理[ M ]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2003: 52-53.

[ 18 ] 李宝珍, 王正银, 李会合, 等. 叶类蔬菜硝酸盐与矿质元素含量及其相关性研究[ J ]. 中国生态农业学报 2004 12(4): 113-116.

[ 19 ] 胡娜, 高丽红. 韭菜 DFT 栽培适宜营养液配方筛选[ J ]. 农业工程技术·温室园艺, 2009(8): 44-45.

[ 20 ] 卢敏敏, 洪坚平. 不同浓度的硒对水培韭菜品质的影响[ J ]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2009, 29(4): 340-342.

[ 21 ] 王芳, 王树忠, 朱莉, 等. 十字花科 4 种蔬菜硝酸盐与亚硝酸盐含量分析与评价[ J ]. 中国蔬菜, 2009, 14: 17-22.

# 有机基质对番茄生长影响的研究

康胜乐<sup>1</sup>, 刘建玲<sup>1</sup>, 李志伟<sup>1</sup>, 苏晓红<sup>1</sup>, 李连海<sup>2</sup>

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院 河北 保定 071001; 2. 迁安市畜牧水产局 河北 迁安 064400)

**摘 要:**以草炭土(PS)、蚯蚓粪(ED)、牛粪(CM)做基质肥料, 炉渣做基质, 并加入蚯蚓(E), 按肥料与炉渣 2 : 3 的体积比组成 8 种有机基质配方, 分别是: 1 PS、2 ED、3 CM、4 CM+20E、5 ED : CM=1 : 1+20E、6 ED : CM=1 : 1+10E、7 ED : CM=1 : 2+20E、8 PS : ED : CM=1 : 1 : 1, 在光照室内利用盆栽试验研究了不同基质对番茄产量和品质的影响, 以筛选利于番茄生长的优质基质。结果表明: 番茄的产量处理 5 最高为 304.63 g, 其次是处理 7、4、8 分别为 146.15、140.40、136.45 g, 再次是处理 2、6、3 分别为 126.51、120.01、91.17 g, 最低是处理 1 为 31.32 g; 番茄的糖酸比以处理 8 最高为 7.23, 其次是处理 5 为 6.73, 再次是处理 2、1、6、7、4 分别为 3.98、3.71、3.66、3.63、2.79, 最低是处理 3 为 1.53。综上所述, 最好的基质和肥料配方为处理 5 基质肥料比例 1 : 1 的蚯蚓粪和牛粪并加入 20 条蚯蚓, 能够满足番茄生长的需要。

**关键词:** 番茄; 牛粪; 蚯蚓粪; 草炭土; 基质栽培

**中图分类号:** S 641.2   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1001—0009(2010)16—0007—05

近年来, 随着农业和畜牧业的发展, 畜牧业废弃物的产量逐年增加, 畜禽粪便污染环境的问题日趋突出,

而人们要耗费人力、物力处理农牧业废料物对环境的污染问题。有机生态无土栽培探讨利用这些废物来栽培作物, 既减少了施用化肥量又有效地处理了农作物残渣以及各种垃圾, 使生产成为有机的、可持续的过程。从 1990 年起, 我国就开始对采用消毒有机肥进行无土栽培的研究<sup>[1]</sup>。研究表明, 有机肥可以改善作物根系周围环境的水、肥、气、热等条件, 有利于作物的生长, 有机肥还有提高作物产量和改善产品品质的效应<sup>[2]</sup>作用。但目前我国在基质保持和释放水分、养分的性能及对植物根系的影响等方面的研究还不够深入。不同种有机肥料,

**第一作者简介:** 康胜乐(1983-), 男, 河北保定人, 在读硕士, 现主要从事施肥与环境的研究。E-mail: ksl2293635@sina.com.cn。  
**通讯作者:** 刘建玲(1962-), 女, 河北滦南人, 教授, 博士, 现主要从事植物营养及施肥与环境研究等方面的工作。  
**基金项目:** 河北自然科学基金资助项目(C2009000593); 迁安市科技合作资助项目。  
**收稿日期:** 2010-05-07

## Effects of Spraying Micronutrients on the Growth and Nitrate Content of Chinese Chive in Sand Culture

SUN Shi-hai<sup>1</sup>, LI Rui-xiang<sup>2</sup>, FENG Li-yun<sup>2</sup>, LI Hui<sup>1</sup>, ZHANG Wei-hua<sup>1</sup>

(1. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 2. Yangjiabo Town Agricultural Service, Binhai New Area, Tianjin 300480)

**Abstract:** The present investigation was carried out under solar greenhouse conditions, to study the effect of micronutrient foliar application on plant growth and nitrate content of Chinese chive while the seedlings was irrigated with nutrient solution of high level nitrate nitrogen in sand culture. The micronutrient used in this experiment included molybdenum (Mo), manganese(Mn), boron(B), iron(Fe), and zinc(Zn). The results showed that the nitrate content in Chinese chive leaves was significantly decreased by foliar application of Mo or B and had a fall of 20.4%~32.4%. But the biomass of Chinese chive was not improved by spraying either Mo or B. In spring spraying micronutrient of Mn or Fe could markedly reduce the nitrate content in Chinese chive leaves which went down by 14.7% and 13.9% respectively. Spraying either Mn or Fe could also increase the chive's biomass per plant, and the fresh mass per plant went up by 17.6%, 13.3%, and the dry mass per plant went up by 17.3%, 18.1% respectively. In low temperature time of late autumn to early winter Chlorophyll content in Chinese chive leaves could be improved by foliar application of Mo.

**Key words:** micronutrient; Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottl.ex Spr.); nitrate content; biomass