

# 硼钼镁对蒜青产量和元素吸收的影响

邵 鹏<sup>1,2</sup>, 李淑仪<sup>1</sup>, 刘士哲<sup>2</sup>, 蓝佩玲<sup>1</sup>, 廖新荣<sup>1</sup>, 王荣萍<sup>1</sup>

(1. 广东省生态环境与土壤研究所, 广东 广州 510650; 2. 华南农业大学 资源与环境学院, 广东 广州 510642)

**摘 要:**通过蒜青施肥试验,研究了硼钼镁不同施肥水平对蒜青产量和养分吸收的影响。结果表明:合理施用硼钼镁能够提高蒜青的产量和经济效益;当 B、Mg、Mo 施用量分别为 0.03、0.016、0.3 kg/667m<sup>2</sup> 时,效益最好,增幅分别为:8.68%、10.12%、1.83%;施硼促进蒜青可食部分及全株对 N、K 和 B 的吸收;施钼提高可食部分及全株对 N 的吸收,降低对 P、K 的吸收,同时降低了不可食部分对于 N、P、K 的吸收;施镁可以提高可食部分及全株对 N 和 Mg 的吸收,降低对 P 的吸收,施镁降低蒜青不可食部分对 N、P、K 的吸收,少量施镁促进蒜青对 K 的吸收,大量施用抑制蒜青对 K 的吸收。

**关键词:**蒜青;硼钼镁;养分;产量;吸收量

**中图分类号:**S 633.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)17-0004-05

大蒜(*Allium Sativum* L.)属百合科葱属 2 a 生草本植物,其幼苗(蒜青)是人们日常生活中的重要蔬菜之一。华南地区土壤受母质和气候条件的客观影响,土壤中的许多中、微量元素含量很低,其中镁、硼、钼 3 种元素缺乏尤为严重。目前缺硼土壤在世界各地有广泛分布,有关缺硼影响作物品质、导致作物产量减少的报道增多,关于硼与其它元素关系的研究越来越受到重视,在实际生产中也有较大的意义<sup>[1]</sup>。硼是植物生长的必需微量元素,硼有稳定叶绿素结构、促进碳水化合物运输和蛋白质合成的作用<sup>[2-4]</sup>。钼是硝酸还原酶的组分,通过提高硝酸还原酶(NR)的活性,加速 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的还原,促进蛋白质合成<sup>[5]</sup>;缺钼导致植物不能有效利用和转化养分,造成植物体内营养分布失衡。

镁(Mg)是植物生长的必需营养元素,与植物体内生理反应和细胞组织结构发育有关<sup>[6]</sup>,是构成叶绿素的主要矿质元素,直接影响植物的光合作用和糖、蛋白质的合成<sup>[7]</sup>,与蔬菜作物生长发育、产量和品质有密切关系。据调查,中国土壤有效镁含量处于严重缺乏或缺乏状态的占 21%,处于中等水平的占 33%,约有 54% 的土壤需要补充镁素肥料<sup>[8]</sup>。

该试验选取蒜青作为材料,着重探讨了在华南典型菜田土壤上使用硼、钼、镁肥对蒜青产量的影响,以及硼、钼、镁对蒜青体内元素吸收的影响,得出该土壤上硼钼镁肥与产量的关系,进而得到最佳施肥量,为理论和实践提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试品种为广西硬苗。所用肥料为尿素(N 46.6%)、过磷酸钙(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%)、硫酸钾(K<sub>2</sub>O 50%)、硼砂(B 10%)、钼酸铵(Mo 54%)、硫酸镁(Mg 10%)。供试土壤 pH 5.87,有机质 14.9 g/kg、碱解 N 84.2 mg/kg、速效 P 103.9 mg/kg、速效 K 61.5 mg/kg、有效 Mg 55 mg/kg、有效 B 0.217 mg/kg、有效 Mo 0.13 mg/kg。土壤的有效硼、有效镁含量(分别为 0.5、120 mg/kg)均在临界值以下,土壤有效钼接近临界值(120 mg/kg)。

### 1.2 试验方法

试验于 2008 年 9~12 月在广东省佛山市南海区里水镇和顺建星村进行。试验采用单因素随机区组排列设计,共设置 10 个处理、3 次重复,其中以仅施氮、磷、钾的为对照(处理 1),每 667 m<sup>2</sup> 氮、磷、钾施用量分别为 N 28 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14 kg、K<sub>2</sub>O 15 kg。在对照的基础上再分别配施硼、钼和镁,各设 3 个水平,其中硼的 3 个水平施用量分别为 30、60、120 g;钼的 3 个水平分别为 8、16、32 g;镁的 3 水平施用量为 0.3、0.6、1.2 kg。每小区面积 20 m<sup>2</sup>。

肥料施用:氮、磷、钾肥分基、追肥施入种植沟内,氮肥(尿素)和钾肥(硫酸钾)基肥、追肥各占总施肥量的 15%、85%;磷肥(过磷酸钙)基肥、追肥各占总施肥量的

第一作者简介:邵鹏(1985-),男,山东枣庄人,在读硕士,研究方向为植物营养。E-mail:shaopeng118@126.com。

通讯作者:李淑仪(1956-),女,本科,研究员,现从事植物营养与污染修复等方面的科研工作。E-mail:lishuyi@soil.gd.cn。

基金项目:广东省重大科技专项资助项目(2009A080303008);广东省特色蔬菜产业技术体系和农业公益性行业科研专项资助项目(nykyzx07-007)。

收稿日期:2010-05-07

60%、40%。基肥在移栽前施于种植穴(或沟)内。硼肥、钼肥和镁肥在追肥中一次性施入。

### 1.3 采样与分析方法

试验前采取试验田土壤混合样品,风干,研磨,按不同分析项目要求分 20、100 目过筛,土壤养分分析均采用常规分析方法测定。植株样本收获时分可食和不可食部分采集,分析方法分别为,植株全 N 采用硫酸—双氧水扩散法;全 P 采用钼钒黄比色法;全 K 采用火焰光度计测定。植株硼、钼、镁灰化后分别采用姜黄素比色法、极谱(催化波)法和原子吸收法测定。收获时测产,并对产量进行分析统计。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对蒜青产量和生物量的影响

从表 1 可以看出,相比于对照, Mo1、Mo3、Mg2、Mg3 处理产量低于对照,其它各处理均能提高蒜青的产量,其中 B1 处理, Mo2 处理, Mg1 在各施肥处理中增产幅度最大。而各处理与对照之间产量的差异没有达到显著,可能是由于各处理重复间的变异较大造成。由供试土壤的理化性质可以知道,该土壤为酸性土壤,土壤中有有效 B、Mo、Mg 均缺乏,因此施用硼钼能显著提高蒜青的产量。但是可能由于施肥方式或者是其它复杂的田间条件,造成了有些处理相对于对照的减产,具体的管理栽培方法有待于提高。

各处理对于生物量的增加幅度小于对产量增加幅度,其中 Mo1、Mo2、Mg2、Mg3 处理与对照相比降低了蒜青的生物量,并且降低的幅度大于相应处理对于产量的降低幅度。说明各施肥处理降低了不可食部分在总的生物量中的比重,使更多的生物量转化为产量,提高了效益。

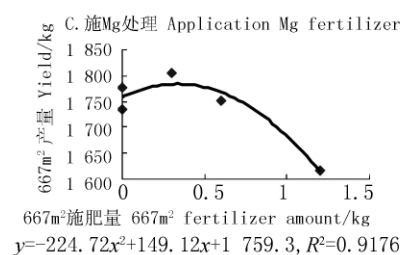
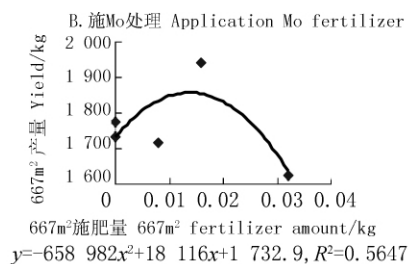
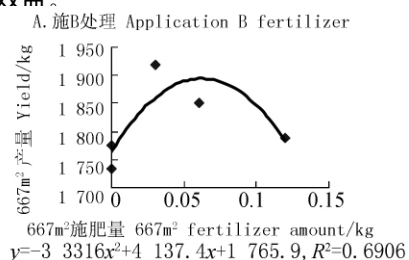


图 1 施肥处理对蒜青产量的效应

Fig. 1 Yields effects of garlic plants by fertilizing

注:三方方程相关系数分别为:0.831、0.7515、0.9579\* ( $n=4, r_{0.05}=0.95$ )。

Note: Three equation correlation coefficients were 0.831, 0.7515, 0.9579\* ( $n=4, r_{0.05}=0.95$ ).

### 2.3 蒜青施肥最佳效益的计算

最佳经济施肥量是以获得最大经济效益为原则,在肥料资金充足条件下,提高单位面积的施肥利润,增加总收益。当边际产量等于肥料与产品的价格比、边际产值等于边际成本、边际利润等于 0 时,单位面积的施肥利润最大<sup>[12]</sup>。由此得出最佳施肥量的计算公式  $x =$

表 1 蒜青产量和生物量统计

Table 1 Yields and biomass of garlic plants

| 处理<br>Treatment | 产量 Yields<br>/kg · (667m) <sup>-2</sup> | 比对照增产<br>Rate of<br>increase/% | 生物量 Biomass<br>/kg · (667m) <sup>-2</sup> | 比对照增产<br>Rate of<br>increase/% |
|-----------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
| CK              | 1 775.89 a                              |                                | 1 804.18a                                 |                                |
| B1              | 1 917.63 a                              | 7.98                           | 1 938.69a                                 | 7.46                           |
| B2              | 1 850.93 a                              | 4.23                           | 1 883.47a                                 | 4.40                           |
| B3              | 1 789.78 a                              | 0.78                           | 1 816.91a                                 | 0.71                           |
| Mo1             | 1 717.53 a                              | -3.29                          | 1 740.54 a                                | -3.53                          |
| Mo2             | 1 942.64 a                              | 9.39                           | 1 973.33a                                 | 9.38                           |
| Mo3             | 1 623.03 a                              | -8.61                          | 1 643.29a                                 | -8.92                          |
| Mg1             | 1 806.46a                               | 1.72                           | 1 829.99a                                 | 1.43                           |
| Mg2             | 1 750.88 a                              | -1.41                          | 1 766.63 a                                | -2.08                          |
| Mg3             | 1 617.48a                               | -8.92                          | 1 635.32 a                                | -9.36                          |

### 2.2 各施肥处理与产量的效应拟合曲线

根据报酬递减规律,在其它技术条件相对稳定的条件下,随着施肥量的增加,作物产量也随之增加,但作物的增产量却随着施肥量的增加而呈递减趋势;如果一切条件都符合理想的话,作物将会产生最高产量;相反,只要有任何种障碍时,产量便会相应的减少<sup>[11]</sup>。

图 1 A~C 反映出随着施硼量的增加,产量曲线呈抛物线状,达到最高点之后下降。最小养分规律指出决定和限制作物产量的是土壤中那个相对含量最小的元素,产量也在一定限度内随着该元素的增减而相对的变化<sup>[11]</sup>。由于必需元素的不可替代性,此时,施入的元素已经充足,而其它元素的缺乏,限制了产量的进一步增加。如果要进一步提高蒜青产量,只能增施其它缺乏元素。

综上所述,单施一种缺乏元素可以提高蒜青产量,但是最大限度的提高产量需要多种元素的配合施用。硼钼钼的配合施用效果,有待于下一步试验的验证。

( $P_x/P_y - b_1$ )/ $2b_2$ , 其中  $P_x$ 、 $P_y$  分别为肥料价格(元/kg)和蒜青价格(4 元/kg),  $b_1$ 、 $b_2$  为相关方程的一次项系数和二次项系数。

根据图 1 建立起的产量与施肥量的关系及肥料与蒜青的价格得出最佳施肥量及最佳效益。

表 2

施肥处理效益统计

Table 2

Benefits of fertilization treats

| 处理<br>Treatment              | 667 m <sup>2</sup> 施肥量<br>Fertilization/kg | 667 m <sup>2</sup> 产量<br>Yields/kg | 成本<br>Cost/元 | 收入<br>Income/元 | 效益<br>Benefit/元 | 增收率<br>Rate of increase/% |
|------------------------------|--|------------------------------------|--------------|----------------|-----------------|---------------------------|
| 施肥<br>处理<br>Fertilization    | CK   | 1 775.89                           | 441.21       | 5 327.66       | 4 886.45        |                           |
|                              | B1   | 0.03                               | 1 917.63     | 442.29         | 5 752.88        | 8.68                      |
|                              | B2   | 0.06                               | 1 850.93     | 443.37         | 5 552.78        | 4.56                      |
|                              | B3   | 0.12                               | 1 789.78     | 445.54         | 5 369.35        | 0.76                      |
|                              | Mo1  | 0.008                              | 1 717.53     | 444.15         | 5 152.58        | -3.64                     |
|                              | Mo2  | 0.016                              | 1 942.64     | 447.08         | 5 827.91        | 10.12                     |
|                              | Mo3  | 0.032                              | 1 623.03     | 453.09         | 4 416.01        | -9.63                     |
|                              | Mg1  | 0.3                                | 1 806.46     | 443.61         | 5 419.38        | 1.83                      |
|                              | Mg2  | 0.6                                | 1 750.88     | 446.02         | 5 252.63        | -1.63                     |
|                              | Mg3  | 1.2                                | 1 617.48     | 450.82         | 4 852.43        | -9.92                     |
| 理论最佳<br>Theory of<br>optimal | B  | 0.062                              | 1 894.33     | 443.44         | 5 682.98        | 7.23                      |
|                              | Mo   | 0.0136                             | 1 857.40     | 446.25         | 5 572.21        | 4.90                      |
|                              | Mg   | 0.327                              | 1 784.03     | 443.83         | 5 352.09        | 0.45                      |

注:蒜青市场价格 4 元/kg;尿素,过磷酸钙,硫酸钾的价格分别为:2.8 元/kg、0.8 元/kg、6 元/kg。根据对照施肥,计算出对照施肥成本为 130.20 元/667m<sup>2</sup>。硼砂、钼酸铵、硫酸镁市场价格为 3.6 元/kg、200 元/kg、0.8 元/kg。

Note:Market price of garlic plants of 4 yuan/kg;Market price of urea, superphosphate, potassium sulfate of 2.8,0.8,6 yuan/kg. According to the control fertilization,fertilizer cost were 130.20 yuan/667 m<sup>2</sup>. Market price of borax,ammonium molybdate,magnesium sulfate were 3.6,200,0.8 yuan/kg.

表 2 分别列出了各施肥处理和根据图 1 中施肥量与产量回归方程计算的理论最佳施肥量的蒜青产量、效益和增收率等。从表 2 中可看出,Mo1、Mo3、Mg2、Mg3 处理的效益低于对照,而其它施肥处理硼镁钼肥可提高蒜青的经济效益。其中,在比较各施肥处理与理论最佳施肥量中,得出施用 B、Mg、Mo 可获得的最大效益值分别为 5 310.58、5 380.83、4 975.76 元,对应效益增收率为 8.68%、10.12%、1.83%,相对达到最大。此时对应 B、Mg、Mo 施用量分别为 0.03、0.016、0.3 kg/667m<sup>2</sup> 时,因此可把该施肥量暂定为推荐施肥量。

供试土壤虽然缺乏硼镁钼元素,但是 Mo1、Mo3、Mg2、Mg3 处理的效益反而降低,这些元素的不合理施用、不足或过量均会造成经济损失。理论最佳施肥也必须通过田间试验的验证之后才能应用于生产实践中。但是通过对最佳经济效益的计算,可以为蒜青生产实践中肥料的施用提供理论依据。

## 2.4 施肥对蒜青元素吸收的影响

2.4.1 施硼对蒜青氮、磷、钾及硼吸收的影响 从表 3 可以看出,施用硼肥可以提高蒜青可食部分及全株对 N、K 元素的吸收,但是差异不显著,对 P 的吸收没有规律;不可食部分对 N、P、K 的吸收不同处理间的差异不显著,没有明显规律。硼施肥处理表现为,B2 水平的蒜青所有部分对于 N、P、K 的吸收均为最大,通过对干物质含量的分析可知,B2 处理的干物质含量最高,从而使吸收量达到最高;B3 施肥水平则使蒜青所有部分对于 N、P、K 的吸收量下降,这解释了适量施硼可促进蒜青生长提高产量的原因,但过量则造成毒害会抑制对其它元素的吸收而造成减产。表 4 表明,施硼能够提高蒜青可食部分硼浓度和全株硼吸收量,其中可食部分 B3 处理 B 含量与对照差异显著。施硼在不可食部分中表现为,对硼吸收的影响没有规律。

表 3

硼对蒜青氮、磷、钾吸收量的影响

Table 3

Absorption of N,P,K in garlic plants by fertilizing B

| 处理<br>Treatment | 可食部分 Esculent parts/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |       |       | 不可食部分 Inesulent parts/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |         |         | 全株 Total of Plants/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|---|---------|---------|--|-------|-------|
|                 | N   | P     | K     | N   | P       | K       | N  | P     | K     |
| CK              | 5.53a   | 0.58a | 4.14a | 0.0661a   | 0.0058a | 0.0647a | 5.60a  | 0.59a | 4.20a |
| B1              | 6.02a   | 0.50a | 4.97a | 0.0460a   | 0.0039a | 0.0441a | 6.07a  | 0.50a | 5.01a |
| B2              | 7.64a   | 0.59a | 5.05a | 0.1182a   | 0.0101a | 0.1056a | 7.75a  | 0.60a | 5.16a |
| B3              | 6.45a   | 0.55a | 4.74a | 0.0595a   | 0.0056a | 0.0561a | 6.51a  | 0.56a | 4.80a |

表 4

硼对蒜青硼吸收的影响

Table 4

Absorption of B in garlic plants by fertilizing B

| 处理<br>Treatment | 可食部分 Esculent parts     |   | 不可食部分 Inesulent parts   |   | 全株吸收量 Total of Plants                                 |   |
|-----------------|-------------------------|---|-------------------------|---|---|---|
|                 | B/mg · kg <sup>-1</sup> | 吸收量 Absorption/g · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> | B/mg · kg <sup>-1</sup> | 吸收量 Absorption/g · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> | 吸收量 Absorption/g · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> | 吸收量 Absorption/g · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |
| CK              | 10.60b                  | 1.80a   | 20.25a                  | 0.042a  | 1.84a   |   |
| B1              | 12.56b                  | 2.26a   | 19.18a                  | 0.029a  | 2.29a   |   |
| B2              | 12.39b                  | 2.54a   | 20.85a                  | 0.083a  | 2.62a   |   |
| B3              | 16.01a                  | 2.91a   | 20.69a                  | 0.041a  | 2.96a   |   |

2.4.2 施钼对蒜青氮、磷、钾及钼吸收的影响 表 5 表明,在 Mo2 水平范围内,施钼对于可食和不可食部分及全株 N、P、K 的吸收均有所提高,这与表 1 中 Mo2 处理具有高的产量和生物量相一致。这说明适量施用 Mo 才能促进蒜青生长,过量则会对影响蒜青对 NPK 的吸收而降低产量。表 6 表明,施钼降低可食部分及全株对于

Mo 的吸收,提高不可食部分对 Mo 的吸收。Mo1、Mo2、Mo3 处理对于 Mo 的吸收表现出逐步提高的趋势,说明少量施用钼肥降低蒜青对钼的吸收,而增大钼施用量可以提高蒜青对钼的吸收,而钼的过量吸收则同样造成毒害,影响对 N、P、K 的吸收。

表 5 钼对蒜青氮、磷、钾吸收量的影响

Table 5 Absorption of N and P and K in garlic plants by fertilizing Mo

| 处理<br>Treatment | 可食部分 Esculent parts/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |        |       | 不可食部分 Inesulent parts/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |         |         | 全株 Total of Plants/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |        |        |
|-----------------|---|--------|-------|---|---------|---------|--|--------|--------|
|                 | N   | P      | K     | N   | P       | K       | N  | P      | K      |
| CK              | 5.53a   | 0.58ab | 4.14a | 0.0661a   | 0.0058a | 0.0647a | 5.60a  | 0.59ab | 4.20ab |
| Mo1             | 5.47a   | 0.52ab | 3.97a | 0.0554a   | 0.0054a | 0.0459a | 5.53a  | 0.52ab | 4.01b  |
| Mo2             | 6.39a   | 0.63a  | 5.04a | 0.0724a   | 0.0069a | 0.0589a | 6.46a  | 0.64a  | 5.10a  |
| Mo3             | 5.80a   | 0.50b  | 3.97a | 0.0541a   | 0.0049a | 0.0451a | 5.85a  | 0.51a  | 4.01b  |

表 6 施钼对蒜青钼吸收的影响

Table 6 Absorption of Mo in garlic plants by fertilizing Mo

| 处理<br>Treatment | 可食部分 Esculent parts      |                           | 不可食部分 Inesulent parts |                        | 全株吸收量 Total of Plants     |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                 | 吸收量 Absorption           |                           | 吸收量 Absorption        |                        | 吸收量 Absorption            |                           |
|                 | Mo/mg · kg <sup>-1</sup> | /g · (667m) <sup>-2</sup> | Mo                    | /mg · kg <sup>-1</sup> | /g · (667m) <sup>-2</sup> | /g · (667m) <sup>-2</sup> |
| CK              | 0.865a                   | 0.144a                    | 0.476a                | 0.0010a                | 0.144 a                   |                           |
| Mo1             | 0.460a                   | 0.076a                    | 0.617a                | 0.0011a                | 0.077 a                   |                           |
| Mo2             | 0.529a                   | 0.098a                    | 0.742a                | 0.0016a                | 0.100 a                   |                           |
| Mo3             | 0.702a                   | 0.112a                    | 0.937a                | 0.0018a                | 0.114 a                   |                           |

2.4.3 施镁对氮、磷、钾及镁吸收的影响 从表 7 可知,施镁可以提高可食部分及全株对 N、K 的吸收,对 P 的吸收有降低的趋势;施镁降低蒜青不可食部分对 N、P、K 的吸收,这说明施镁对 P 的吸收具有拮抗作用,对 N、K 的吸收表现为 Mg2 处理最高,表明过量施镁会降低蒜青可食部分及全株对 NK 的吸收,从而影响产量。表 8 可

以看出,施镁可以提高蒜青可食部分对 Mg 的吸收,对不可食部分影响表现为,施镁可以提高不可食部分 Mg 浓度,但是对吸收量影响不大。施镁能够促进全株对于 Mg 的吸收,但过量吸收同样会造成毒害而影响对其它元素的吸收进而影响产量。

表 7 镁对氮、磷、钾吸收量的影响

Table 7 Absorption of N and P and K in garlic plants by fertilizing Mg

| 处理<br>Treatment | 可食部分 Esculent parts/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |       |       | 不可食部分 Inesulent parts/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |         |         | 全株 Total of Plants/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |       |       |
|-----------------|---|-------|-------|---|---------|---------|--|-------|-------|
|                 | N   | P     | K     | N   | P       | K       | N  | P     | K     |
| CK              | 5.53a   | 0.58a | 4.14a | 0.0661a   | 0.0058a | 0.0647a | 5.60a  | 0.59a | 4.20a |
| Mg1             | 6.74a   | 0.58a | 4.64a | 0.0566a   | 0.0056a | 0.0569a | 6.80a  | 0.58a | 4.69a |
| Mg2             | 6.84a   | 0.48a | 4.75a | 0.0592a   | 0.0057a | 0.0544a | 6.90a  | 0.48a | 4.80a |
| Mg3             | 6.25a   | 0.55a | 4.20a | 0.0437a   | 0.0041a | 0.0391a | 6.30a  | 0.55a | 4.24a |

表 8 施镁对蒜青镁吸收的影响

Table 8 Absorption of Mg in garlic plants by fertilizing Mg

| 处理<br>Treatment | 可食部分 Esculent parts |  | 不可食部分 Inesulent parts |  | 全株吸收量 Total of Plants                                  |  |
|-----------------|---------------------|--|-----------------------|--|--|--|
|                 | Mg/%                | 吸收量 Absorption/kg · (667m) <sup>-2</sup> | Mg/%                  | 吸收量 Absorption/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> | 吸收量 Absorption/kg · (667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> |  |
| CK              | 0.093a              | 0.157a                                   | 0.108a                | 0.0022a  | 0.159 a  |  |
| Mg1             | 0.096a              | 0.184a                                   | 0.123a                | 0.0021a  | 0.187 a  |  |
| Mg2             | 0.092a              | 0.169a                                   | 0.112a                | 0.0022a  | 0.171 a  |  |
| Mg3             | 0.103a              | 0.178a                                   | 0.116a                | 0.0015a  | 0.180 a  |  |

### 3 讨论与结论

#### 3.1 施硼对蒜青产量及元素吸收的影响

硼、氮关系研究较多,一般认为二者有相互促进的作用,关键是保持硼、氮平衡的原则。在氮肥充足的基础上,施硼才能促进作物增产;在硼适量时,施氮才能达到预期的效果;且只有硼、氮适量同施,才能取得最佳效

果<sup>[13]</sup>。魏文学等<sup>[14]</sup>研究表明,硼、磷配合使用显著地提高向日葵的产量。当硼不足时,植株对磷的吸收减少,反之亦然;缺硼、磷将不利于作物对两者的吸收,但过量的硼对作物吸收磷有抑制作用。硼、钾关系较为复杂,但存在明显的交互作用,施硼可以促进植物对硼的吸收。

试验结果表明,华南地区蒜青的 B 推荐施用量为 0.03 kg/667m<sup>2</sup>。在施足氮、磷、钾的基础上,施用硼肥可以提高蒜青的产量,并且促进蒜青对氮、钾的吸收,但是硼与磷关系较复杂,没有表现明显的规律。施硼可以促进蒜青对硼吸收,但硼的过量吸收会影响对其它元素的吸收而影响产量。

### 3.2 施钼对蒜青产量及吸收的影响

一般认为钼、氮之间,钼和磷之间存在着相互促进的有益关系,施磷能显著促进植物对钼的吸收。朱淇等认为,大豆中钼、磷存在着明显有益的相互促进作用<sup>[15]</sup>。另一方面,也有不同的研究报道,有人发现磷对植物幼苗吸收和积累钼有明显的抑制作用;钼使植物对磷的吸收减少;施磷肥会降低植物钼肥的效应<sup>[16]</sup>。

试验结果表明,华南地区蒜青的 Mo 推荐施用量为 0.016 kg/667m<sup>2</sup>。在施足氮、磷、钾肥的基础上,适量施用钼肥可以提高蒜青的产量,促进可食部分和全株对于 N 的吸收,过量施 Mo 时会降低对 NK 的吸收,对 Mo 的吸收表现为少量施用钼肥降低蒜青对钼的吸收,而增大钼施用量可以提高蒜青对钼的奢侈吸收,钼的过量吸收同样会影响对其它元素的吸收而影响产量。

### 3.3 施镁对蒜青产量及元素吸收的影响

许多研究表明,镁和钾存在拮抗作用。钾浓度大小对此间的拮抗也有关系,钾浓度小于 25 mg/kg 处理,对豇豆根中镁含量有协同作用,超过该浓度对镁才产生拮抗作用<sup>[17]</sup>。

试验结果表明,华南地区蒜青的 Mg 推荐施用量为 0.3 kg/667m<sup>2</sup>。适量施镁可以提高蒜青产量,过量施用降低产量。施镁促进蒜青可食部分及全株对氮镁的吸收,施镁对磷的吸收具有拮抗作用;低浓度的镁促进蒜青对钾的吸收,高浓度镁抑制蒜青对钾的吸收。而且,

高浓度的镁会降低蒜青可食部分对于氮镁的吸收。

### 参考文献

- [1] 刘鹏. 硼胁迫对植物的影响及硼与其它元素关系的研究进展[J]. 农业环境保护, 2002, 21(4): 372-374.
  - [2] Marschner H. Mineral nutrition of higher plants(2nd ed)[M]. USA: Academic Press, 1995: 347-364.
  - [3] 姜运生, 杨玉爱. 氮磷钾、硼水平对不同基因型油菜硼吸收及某些生物学性状的影响[J]. 应用生态学报, 2001, 12(2): 213-217.
  - [4] 方益华. 高硼胁迫对油菜光合作用的影响研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(1): 109-112.
  - [5] 喻敏, 王运华. 种子钼对冬小麦硝酸还原酶活性、干物质重及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2000, 6(2): 220-226.
  - [6] 杨竹青. 钙、镁对番茄根、茎叶解剖结构的影响[J]. 华中农业大学学报, 1994, 13(1): 51-54.
  - [7] H·马斯纳著, 高等植物的矿质营养[M]. 曹一平, 译. 北京: 北京农业出版社, 1988.
  - [8] 自由路, 金继运, 杨俐苹. 我国土壤有效镁含量及分布状况与含镁肥料的应用前景研究[J]. 土壤肥料, 2004(2): 3-5.
  - [9] 鲁如昆. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
  - [10] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1988.
  - [11] 吴礼树. 土壤肥科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 181-184.
  - [12] 谭金芳. 作物施肥原理与技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 209-214.
  - [13] 刘鹏, 吴建之, 杨玉爱. 土壤中的硼及其植物效应的研究进展[J]. 农业环境保护, 2000, 19(2): 119-122.
  - [14] 魏文学, 王运华, 时会军, 等. B 对向日葵生长发育及产量的影响[J]. 土壤肥料, 1993(1): 42-45.
  - [15] 朱淇, 梁之婉. 不同土壤施用微量元素与大豆生长、发育、产量及品质的关系[J]. 土壤学报, 1963(11): 417.
  - [16] 刘鹏, 杨玉爱. 土壤中的钼及其植物效应的研究进展[J]. 农业环境保护, 2001, 20(4): 280-282.
  - [17] Narwal B P, Kumar V, Singh J P. [J] Plant and Soil, 1985, 86: 129-134.
- (该文作者还有张永起, 工作单位广东省生态环境与土壤研究所。)

## Effects of B, Mo and Mg Nutrition on Yield and Nutrients Uptake of Garlic Glants

SHAO Peng<sup>1,2</sup>, LI Shu-yi<sup>1</sup>, LIU Shi-zhe<sup>2</sup>, LAN Pei-ling<sup>1</sup>, LIAO Xin-rong<sup>1</sup>, WANG Rong-ping<sup>1</sup>, ZHANG Yong-qi<sup>1</sup>

(1. Guangdong Institute of Eco-environmental and Soil Science, Guangzhou, Guangdong 510650; 2. College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642)

**Abstract:** Effects of B, Mo and Mg on yield and nutrient uptake of garlic plants was studied through experiment of different fertilizer levels. The results showed that fertilize B, Mo and Mg properly can increase yields and economic profit of flowering chinese cabbage. The best economic profict was got when the amount of B, Mo, Mg were 0.03, 0.016, 0.3 kg/667m<sup>2</sup>, meanwhile, the increase amount were reached 14.27%, 13.1%, 14.51%. Fertilizing B could add absorption of N, K, B in esculent parts and total of garlic plants. Fertilizing Mo could promote the absorption of N and reduce the absorption of P, K in esculent parts of garlic plants; In inesculent parts, fertilizing Mo could reduce the absorption of N, P, K. Small amounts of Mo restrained Mo absorption, but increasing Mo concentration could improve Mo absorption in garlic plants. Fertilizing Mg could promote the absorption of N, Mg in esculent parts of garlic plants, at the same time, reduce the absorption of P in inesculent parts. Richness Mg could depress the absorption of K, however, large amounts of it restrained K absorption.

**Key words:** garlic plants; B, Mo, Mg; nutrition; yield; absorption