

# 不同钙素肥料对大蒜农艺性状及产量的影响

王志坚<sup>1</sup>, 刘金文<sup>1</sup>, 王崇华<sup>2</sup>, 王崇菲<sup>2</sup>, 王志三<sup>2</sup>, 任志永<sup>1</sup>

(1. 中牟县农业农村工作委员会, 河南 中牟 451450; 2. 河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

**摘 要:**受黄河冲积性水源的影响, 中牟县土质呈弱碱性反应, 常年种植大蒜易造成植株生长不良, 产量与品质下降比较明显。现以大蒜为试验材料, 采用硫酸钙(生石膏粉)、氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷肥、不施钙素肥料(CK)进行试验对比, 找出适宜于当地生产的钙肥, 为科学施用钙肥提供依据。结果表明: 钙素肥料处理后植株具有均衡生长作用, 硫酸钙、氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷处理后株高分别较对照平均株高矮化 0.98%、3.57%、1.95%、2.79%, 其中硫酸钙处理的株高处于最佳范围, 植株最健壮; 叶绿素 SPAD 值分别较对照提高 10%、8%、7%、8%; 3 个试验点钙肥处理后, 大蒜单果重和增产幅度均表现为硫酸钙最高, 其次分别为氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷、对照。

**关键词:**钙素肥料; 大蒜; 农艺性状; 产量

**中图分类号:**S 633.406<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)04-0045-04

钙在植物整个生育周期内都发挥着重要作用, 影响着细胞壁的形成、细胞分裂及根茎组织的生长发育, 具有输送碳水化合物和合成蛋白质的辅助作用, 能有效调节植物体内 pH 值, 及时平衡外部介质 ( $H^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Na^+$ )、缓解离子生理毒害的作用<sup>[1-3]</sup>, 成为植物生长发育不可缺失的元素之一。

中牟县大蒜种植面积常年稳定在 1.65 万  $hm^2$ , 成为全县的主导产业和支柱产业。但近年来由于大部分农民认为现有土壤中一般不会缺钙, 加之复种指数的提高、有机肥施用数量的减少和砂质土壤的特性, 导致了全县近几年大蒜种植陆续出现缺钙症状, 抗病性下降, 使产量和品质都受到严重影响。结合中牟县大蒜种植模式和土壤特性, 为探索最佳的施用钙肥, 该试验在大蒜作物进行了施用不同钙素肥料试验, 研究其钙肥肥效效应, 找出适宜于当地生产的钙肥, 为科学施用钙肥提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

中牟县位于河南省中部, 地处黄河下游冲积扇南翼之首, 属暖温带大陆性季风气候类型区。四季分明, 气

候温和, 雨热同期。年平均日照时数 2 366 h, 平均日照率为 52%, 属日照时数多, 总辐射量、光能比较值高的地带。全年平均气温 14.2℃, 农耕期 309 d, 作物活跃生长期 217 d, 无霜期 240 d, 平均降水量 616 mm, 非常适宜各类农作物生长。

### 1.2 试验材料

于 2010 年 10 月至 2011 年 5 月, 施用不同种类钙肥, 研究其对大蒜性状表现及产量的影响。选用当地种植面积较大的中牟大白蒜作为供试材料。4 种不同钙肥分别为: 硫酸钙(生石膏粉)、氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷, 对照为不施钙肥区。施用等量钙素, 每种钙肥所参试的每处理均施用 20 kg/667  $m^2$ 、腐熟农家肥 2 300 kg/ $hm^2$ , 对照仅施腐熟农家肥 2 300 kg/ $hm^2$ , 每个处理所施用的肥料全部作为基肥一次施入, 种植密度 37.5 万株/ $hm^2$  (行距 0.16 m, 株距 0.14 m)。其它播期、施肥、浇水等管理相同。所用仪器均为实验室常用设备。各处理钙肥的理化性质详见表 1。

表 1 各处理钙肥的理化性质

处理	肥料类型	化学式	CaO 含量/%	溶解性	酸碱性
1	硫酸钙	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	32.6	微溶于水	生理酸性
2	氯化钙	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	47.3	溶于水	生理酸性
3	过磷酸钙	$Ca(H_2PO_4)_2$	23.0	溶于水	酸性
4	钙镁磷	$Ca_3(PO_4)_2$ 、 $CaSiO_3$ 、 $MgSiO_3$	27.0	弱酸溶性	微碱性

### 1.3 试验方法

为了使试验效果更具代表性, 该试验地点选择在全县大蒜种植比较集中的黄店镇、官渡镇、韩寺镇进行。在中牟县安排了黄店镇罗家村、官渡镇邵岗村、韩寺镇小洪村作为大蒜施用不同钙肥的 3 个试验点, 前茬均为

**第一作者简介:**王志坚(1957-)男, 河南中牟人, 本科, 高级农艺师, 现主要从事农业技术研究及推广等工作。E-mail:329678691@qq.com.

**基金项目:**河南省科技攻关计划资助项目(112102310581; 132300410328)。

**收稿日期:**2015-09-24

玉米茬。5个处理,3次重复,单个试验小区面积 18 m<sup>2</sup>,四周均设保护行,保护行要求 1 m 以上,施肥均采用随机排列方法。试验地土壤为中牟县质地有代表性的砂

壤土、小两合土和粘土,地势平整,机井配套齐全,排灌方便,旱能浇、涝能排,且交通便利,无障碍。试验点 0~20 cm 土壤基本情况见表 2。

表 2

试验点 0~20 cm 土壤理化特性

农作物	试验点	质地	有机质/(g·kg <sup>-1</sup> )	全氮/(g·kg <sup>-1</sup> )	有效磷/(mg·kg <sup>-1</sup> )	速效钾/(mg·kg <sup>-1</sup> )	pH 值
大蒜	罗家村	砂壤土	11.3	0.673	15.2	74	7.8
	邵岗村	粘土	15.2	1.000	17.3	168	8.1
	小洪村	小两合土	12.3	0.874	14.6	123	7.7

#### 1.4 项目测定

1.4.1 株高(cm) 5月上旬采用工具钢卷尺测定株高。在蒜薹未抽出之前,从小区中间 6 行内选取长势均匀的 20 株大蒜,求其平均数。

1.4.2 叶绿素含量 采用 SPAD 速测器测定叶绿素含量。在抽薹叶向下数第 4 叶,每小区中间 6 行内选取 20 片叶,求其平均数。

1.4.3 蒜头农艺性状及产量增减幅度(%) 成熟时每小区收获中间 6 行,剪去大蒜茎叶及须根,在通风透光无曝晒的环境中风干,称重计算产量。然后将每一小区的产量与对照相比较,求出增减的百分率。再从每小区收获的干蒜头中随机选取 20 头,称重求平均值,计算蒜头单果重。记载株高、茎粗、叶色、叶长、叶片宽窄等农艺性状,在各小区 60% 植株达到生育期时,确定为记录标准。

#### 1.5 数据分析

采用 Excel 软件进行数据计算和分析。

### 2 结果与分析

#### 2.1 钙素肥料对大蒜农艺性状的影响

2.1.1 钙素肥料对大蒜株高的影响 从图 1 可以看出,大蒜进行钙素肥料处理后植株均有均衡作用<sup>[4]</sup>。每试验点植株经硫酸钙、氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷处理后株高平均值依次为 78.97、76.90、78.20、77.53 cm,分别较对照平均株高矮化 0.98%、3.57%、1.95%、2.79%。但 3 个不同试验点之间不同钙素肥料处理的植株矮化程度不一,钙肥处理后的株高均在合理区间范围。其中,硫酸钙处理的株高在 5 月上旬处于最佳范围,且与植株茎粗最具协调性,整株最健壮。综上可知,施用钙素肥料能促进大蒜均衡生长,抗倒能力强,为高产夯实基础,尤

其硫酸钙处理后效果最明显。

2.1.2 钙素肥料对大蒜叶片叶绿素含量的影响 从图 2 可以看出,施钙素肥料处理大蒜后,叶片叶绿素 SPAD 值均明显高于对照。每个试验点 SPAD 平均值分别为:硫酸钙处理 78.27、氯化钙处理 76.85、过磷酸钙处理 76.52、钙镁磷处理 76.92,分别较对照 SPAD 平均值提高 10%、8%、7%、8%。硫酸钙处理植株 SPAD 值均高于氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷处理,在罗家村试验点处理中效果最显著,其它 2 个试验点处理中表现较明显。由此可见,施用钙素肥料处理后,植株叶片叶绿素含量明显提高,叶面积、叶片厚、光合效果强<sup>[6]</sup>。

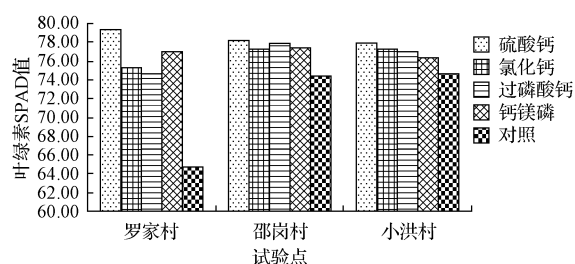


图 2 不同钙素肥料处理的大蒜叶片叶绿素含量

#### 2.2 钙素肥料对大蒜产量的影响

2.2.1 钙素肥料对大蒜单果重的影响 从图 3 可以看出,施钙素肥料处理大蒜后,大蒜单果重明显高于对照<sup>[6]</sup>。各个试验点大蒜平均单果重分别为:硫酸钙处理 65.33 g、氯化钙处理 64.77 g、过磷酸钙处理 64.00 g、钙镁磷处理 62.10 g、对照 51.63 g,分别较对照提高 27%、25%、24%、20%。由此可见,施用钙素肥料处理后,能够明显提高大蒜单果重,且蒜瓣大而紧,蒜皮厚,商品价值高。特别在硫酸钙处理中最为明显。

#### 2.2.2 钙素肥料对大蒜产量增减幅度的影响 经比较分

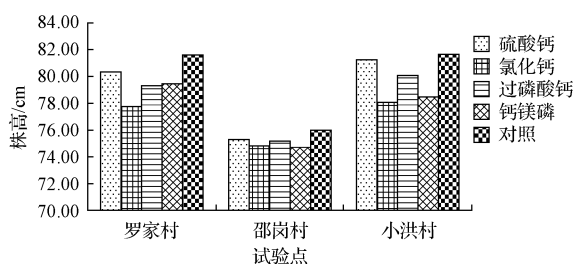


图 1 不同钙素肥料处理的大蒜株高

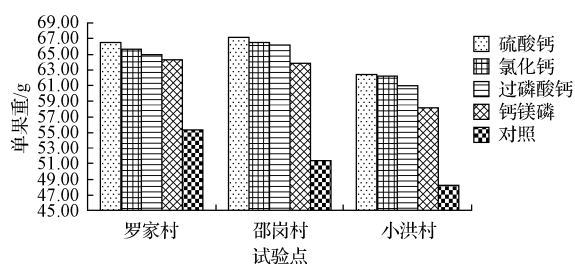


图 3 不同钙素肥料处理的大蒜单果重

析,硫酸钙处理的大蒜平均产量为 1 633.33 kg/667m<sup>2</sup>,较对照增产 341.97 kg/667m<sup>2</sup>,增幅 26.48%;氯化钙处理的大蒜平均产量为 1 615.5 kg/667m<sup>2</sup>,较对照增产 324.13 kg/667m<sup>2</sup>,增幅 25.10%;过磷酸钙处理的大蒜平均产量为 1 603.33 kg/667m<sup>2</sup>,较对照增产 311.97 kg/667m<sup>2</sup>,增幅 24.16%;钙镁磷处理的大蒜平均产量为 1 552.5 kg/667m<sup>2</sup>,较对照增产 261.13 kg/667m<sup>2</sup>,增幅 20.22%。从图 4 可以看出,不同处理间大蒜产量增减幅度依次为硫酸钙、氯化钙、过磷酸钙、钙镁磷。综上所述可知,施用钙素肥料可明显提高大蒜产量<sup>[7]</sup>。

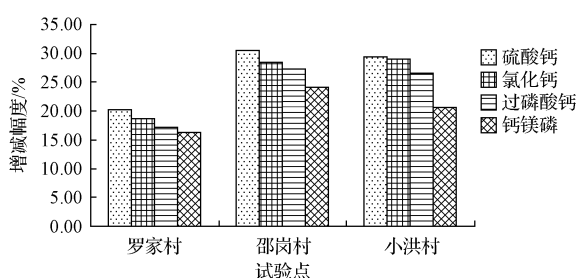


图 4 不同钙素肥料处理的大蒜产量与对照相比增减幅度

### 3 结论与讨论

试验结果表明,钙素肥料处理后,能有效均衡植株高度,使株高趋于合理区间范围,与植株茎粗最具协调性,整株最健壮,提高抗倒能力,为实现高产打下基础<sup>[8]</sup>,尤其硫酸钙处理后效果最明显,此结论与钙素能促进植物生长的论述相符。施钙素肥料处理大蒜后,叶片叶绿素 SPAD 值均明显高于对照,植株叶片叶绿素含量明显提高,叶面积增大,叶片增厚,光合效果强,为物质合成提供了保障<sup>[9-11]</sup>。在大蒜钙肥处理后,单果重和产量均有明显增加,硫酸钙肥料处理单果最重,产量最高,增幅最大,与李贺等<sup>[12]</sup>在水培大蒜上施钙素和肖常沛<sup>[13]</sup>在蔬菜上钙肥处理的结果相符。

大蒜属喜钙作物,对钙反应比较敏感,在大蒜整个生长发育过程中,都需要从土壤中吸收一定的钙质元素,施用钙素肥料处理不仅对大蒜农艺性状产生积极的影响,还可对蒜瓣内部质量<sup>[12]</sup>及大蒜产量产生巨大的作

用。近几年来,由于大蒜种植面积较大的地区推广使用的肥料以氮磷钾三元素复合肥为主,减少了钙肥的施用,甚至长期不补。仅靠土壤还原,已远远不能满足大蒜作物对钙的需求,严重影响了大蒜产量和品质的提高,应及时加强钙肥的合理补施,特别是应加强增施硫酸钙。

硫酸钙含有钙、硫等成分,也是碱性土壤较好的处理剂,在防治土传病害,肥害,药害及除草剂危害<sup>[14]</sup>等方面发挥出了较大的作用,在生产实践中农户多次施用,反应效果较好。同时钙硫等元素也是作物生长发育所必需的中量元素,也是细胞内酶<sup>[13]</sup>的主要化学成分,在研究土壤污染方面,施用钙硫等元素有着较大的帮助。

### 参考文献

- [1] 焦彦生,郭世荣,李娟,等. 钙对根际低氧胁迫下黄瓜幼苗活性氧和多胺代谢的影响[J]. 西北植物学报,2006,26(10):2056-2062.
- [2] 周琼华,陈神禧. 作物钙素营养与缺乏症的防治[J]. 福建农业,2003(9):13.
- [3] 刘秀春. 落叶果树的钙素营养[J]. 北方果树,2004(2):4-5.
- [4] 齐秀东. 钙在果树生理代谢中的作用(综述)[J]. 河北科技师范学院学报,2005,19(2):69-72.
- [5] 孙其宝,施六林,俞飞飞,等. 葡萄钙素营养及调控技术研究进展[J]. 安徽农业科学,2008,36(32):13954-13956.
- [6] 孙其宝. 高温多雨地区葡萄优质高效栽培新技术研究[D]. 南京:南京农业大学,2005.
- [7] 萧浪涛,胡笃敬. 柑橘根系对 Ca<sup>2+</sup> 吸收的区域化通量分析[J]. 植物生理学报,1997(3):233-238.
- [8] 朱英东,赵俊峰,王静环. 白菜根肿病生态防控技术[J]. 中国农技推广,2008,24(5):38-39.
- [9] 隋秀奇,张慧,王振民,等. 果树缺钙的原因及补钙措施[J]. 烟台果树,2005(2):51.
- [10] 钱芝惠. 胡杨生长的激素调节与矿质元素分析[D]. 北京:中央民族大学,2006.
- [11] 王洁. 红树植物胎生过程中 GA<sub>3</sub>、ABA 的变化及其作用[D]. 厦门:厦门大学,2008.
- [12] 李贺,刘世琦,王越,等. 钙对水培大蒜光合特性和品质的影响[J]. 园艺学报,2013,40(6):1169-1177.
- [13] 肖常沛. 不同供钙水平对黄瓜生长、养分吸收和酶活性的影响[J]. 广西热带农业,2001(2):4-6.
- [14] 方磊,王志坚,杨爱华. 硫酸钙防治小麦田除草剂危害效果分析[J]. 河南农业,2015(9):44-45.

## Effect of Different Calcium Fertilizers on Agronomic Characters and Yield of Garlic

WANG Zhijian<sup>1</sup>, LIU Jinwen<sup>1</sup>, WANG Chonghua<sup>2</sup>, WANG Chongfei<sup>2</sup>, WANG Zhisan<sup>2</sup>, REN Zhiyong<sup>1</sup>

(1. Zhongmu County Agricultural and Rural Work Committee, Zhongmu, Henan 451450; 2. Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu, Henan 451450)

**Abstract:** By the impact of the Yellow River alluvial water, the soil of Zhongmu County take on weakly alkaline reaction. Due to the local farmers planting garlic all the year round on the soil, causing the poor plant growth, and bring down the yield and quality. Taking garlic as test material in this experiment, adopting the contrast test of calcium sulfate (gypsum

DOI:10.11937/bfyy.201604012

# 日光温室越冬长季节番茄 多抗品种筛选及配套栽培技术

郭敬华, 董灵迪, 焦永刚, 吴志明, 石琳琪

(河北省农林科学院 经济作物研究所, 石家庄 河北 050051)

**摘要:**以越冬栽培的 10 余个番茄品种为试验材料, 分析了其生物学性状、TY 病毒病发病率、根结线虫病发病率、果实性状、产量等指标, 结合分子标记检测技术进行了比较研究。结果表明:品种“金棚 11 号”、“辉腾”、“荷兰六号”、“TY298”在增产的同时高抗 TY 病毒病, 相对防效均达 100%。其中“TY298”、“粉琪”(TY288)、“金棚 11 号”、“迪芬尼”为双抗品种, 高抗 TY 病毒病、抗根结线虫病, 根结线虫病相对防效为 57.11%~85.72%, 且相对增产率为 70.62%~102.49%, 是适合日光温室越冬长季节番茄栽培的优良品种。结合 2008—2015 年多年栽培试验, 总结并归纳了相关的配套栽培关键技术。

**关键词:**番茄; 越冬栽培; 抗病品种; 日光温室

**中图分类号:**S 641.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)04-0048-04

日光温室番茄茬口安排主要有 1 年 2 茬(春茬和秋冬茬)和 1 年 1 茬(越冬茬)2 种形式<sup>[1]</sup>, 但番茄黄化曲叶病毒病是一种对秋冬茬及越冬茬番茄生产中威胁性很强的病害。自 20 世纪 90 年代, 浙江、上海、广西、云南、

江苏、河南、广东、福建、海南和台湾等地相继发生番茄黄化曲叶病害, 并时常造成毁棚罢园, 给种植户造成巨大损失<sup>[2-5]</sup>。2008 年, 河北省首次发现番茄黄化曲叶病, 该病害扩展迅速, 至 2009 年夏秋季已在河北省中南部暴发流行。由于该病毒主要通过烟粉虱传播, 鉴于烟粉虱很强的生存与扩展能力, 要将该病毒病限制在一个地点和阻止其传播和扩散有很大的难度, 同时该病毒病危害重, 又几乎无药可治, 因此抗病毒病品种成为消除番茄黄化曲叶病毒病威胁的主要策略<sup>[6]</sup>。另外, 根结线虫 (*Meloidogyne. spp*) 是危害番茄的主要病害之一, 它广泛分布于世界各地。随着保护地番茄生产面积的增加, 复种指数增加, 加之重茬严重, 导致根结线虫危害日趋严重, 一般可造成番茄减产 10%~20%, 严重可达 30%~40%, 甚至绝产<sup>[7]</sup>。故筛选多抗番茄品种已成当务之急。该研究对河北省主栽的番茄品种经过几年的田间栽培

**第一作者简介:**郭敬华(1977-), 女, 河北邯郸人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事设施蔬菜栽培技术及栽培生理等研究工作。E-mail: guojinghua800409@163.com.

**责任作者:**石琳琪(1962-), 女, 河南嵩县人, 本科, 研究员, 现主要从事蔬菜栽培技术等研究工作。E-mail: shilinqi113@163.com.

**基金项目:**河北省现代农业产业技术体系——冀南棚室蔬菜优质安全综合技术集成资助项目; 河北省农林科学院青年基金资助项目(A2015050302); 石家庄市科学技术研究与发展计划资助项目(151490362A); 国家大宗蔬菜产业技术体系石家庄综合试验站资助项目(GARS-2S-G-05)。

**收稿日期:**2015-09-22

powder), calcium chloride, calcium superphosphate, calcium magnesium phosphate fertilizer, without calcium fertilizer (CK) to find out a calcium fertilizer which was suitable for local production, and provided the basis for the scientific application of fertilizer. The results showed that the calcium fertilizer treated plants were balanced function, calcium sulfate, chloride, calcium superphosphate, calcium magnesium phosphate processing plant were higher than the control average plant dwarfism 0.98%, 3.57%, 1.95% and 2.79%, and the plant height was dealt with calcium sulfate were in the optimum range, and the plants were beefiest; chlorophyll SPAD value respectively, compared to the control increased by 10%, 8%, 7% and 8%; after three trials of calcium treatment, garlic fruit weight and yield increment showed that calcium sulfate was the highest, calcium chloride was the second, superphosphate was the third, calcium-magnesium-phosphorus was the fourth, the control was the fifth.

**Keywords:** calcium fertilizer; garlic; agronomic traits; yield