

不同用量硫酸钙肥对石灰性土壤大蒜生长的影响

高素玲, 张慎璞, 琚园园, 朱飞雪

(河南农业职业学院, 河南 中牟 451450)

摘要:以硫酸钙(生石膏)为试验材料,以大蒜生长指标为研究对象,采用完全随机区组设计,在石灰性土壤中设置 75、150、225、300 kg/hm² 不同硫酸钙施肥量处理,以不施钙肥为对照(CK),测定大蒜各生育时期到达的时间、蒜头产量、单个蒜头重量,以研究硫酸钙肥对石灰性土壤中大蒜的生长发育、抗性 & 产量的影响。结果表明:在石灰性土壤中施用不同量的硫酸钙肥处理可使大蒜的幼苗期、花磷芽分化期、花茎伸长期、鳞茎肥大期提前 0~2 d、成熟期延迟 0~3 d,增施钙肥量可使大蒜的抗病虫害性能呈现感染→较轻→较抗的变化趋势;随施肥量增加,单蒜头重量增加,进而使产量增加;4 种施肥处理单蒜头重量分别比对照增加 8.74%、13.29%、18.91%、25.30%,产量分别比对照增加 8.73%、13.27%、18.90%、25.29%,均达到差异极显著水平;因此,在石灰性土壤中施用硫酸钙肥对大蒜生育时期有一定影响,对提高大蒜的抗病虫性能及增加单蒜头重量进而提高产量有明显效果。

关键词:施肥量;石灰性土壤;硫酸钙;大蒜

中图分类号:S 143 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)14-0010-04

钙是植物生长必需营养元素之一,钙对植物的生长发育、体内的生理代谢、抗性 & 产品品质等方面有重要作用。施用钙肥对植物生长发育和抗性影响的报道较多^[1-3]。李中勇等^[4]研究指出,土壤增施一定量的钙肥有利于提高设施栽培油桃的单株结果数、单果重和产量;高丁石等^[5]提出,在潮土区增施钙肥能有效地改善营养条件,显著地提高花生饱果率和果仁重,增产效果突出。陈明昌等^[6]提出,CaO 在降低立枯病发病率的同时,也延缓了水稻立枯病的发展,提高了作物的抗逆性,如耐盐、抗倒、耐高温低温、减轻铝毒等^[7-9]。石灰性土壤富含钙素,在酸性环境或微生物的作用下,Ca²⁺ 离解为活性离子,可供植物吸收利用。因此,从 20 世纪 50~90 年代初,学术界一直有一个错误的观点,即“石灰性土壤含碳酸钙高,不缺钙,不需要钙肥”,但在偏碱性的环境中,碳酸钙不提供钙离子,又由于长期大量施用化学肥料使土壤表层脱钙累积效应明显。在北方富含钙的石灰性土壤上,需钙量较多的果树、蔬菜缺钙引起病害的现象较为普遍,如苹果的苦痘病或水心病、鸭梨的黑心病、桃树果实的顶腐病及缺钙造成的大量落叶、番茄和甜椒肌腐

病、大白菜干烧心等,不仅影响产量,而且使果实品质变差,不耐贮藏^[10]。大蒜在河南中部地区被广泛种植,这些地区多是石灰性土壤。由于习惯于重视氮磷钾肥料的施用,而对钙肥在石灰性土壤大蒜田中应用较少,其相关研究尚鲜见报道,为了研究在石灰土壤中钙肥对大蒜生长发育、抗病性及产量等相关性状的影响,该试验通过石灰性土壤中施用不同量的硫酸钙肥,研究其对大蒜生长发育时期、抗病虫性能、产量和单蒜重量等相关性状影响,为石灰性土壤地区大蒜田施肥提供理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试肥料为硫酸钙(生石膏,含 CaSO₄ 90%);供试大蒜品种为“宋城白蒜”。

1.2 试验方法

2011 年在中牟县付庄、小洪、孟庄村设置 3 个试验地点。试验区土壤为弱碱性石灰性土壤,试验地肥力情况见表 1。设 4 个硫酸钙施肥处理:75、150、225、300 kg/hm²,以不施钙肥为对照。3 次重复,完全随机区组设计。“宋城白蒜”10 月 2~3 日播种,6 月 2 日前收获。每处理硫酸钙肥与腐熟农家肥 2.25 t/hm² 混合做基肥一次性施入,其它管理措施均相同。

1.3 项目测定

1.3.1 生育时期的调查 从播种开始记录大蒜生育时期,分别有出苗期、花磷芽分化期、幼苗期、花茎伸长期、

第一作者简介:高素玲(1967-),女,硕士,副教授,现主要从事土壤肥料等教学与科研工作。E-mail:gs1670401@163.com.

基金项目:河南省现代农业产业技术体系资助项目(S2010-03-04);河南省省院科技合作资助项目(12210600055)。

收稿日期:2014-03-19

表 1

3 个试验点土壤肥力情况

Table 1

Soil fertilizer in three sites

试验点 Site	试验点编号 No. of site	质地 Texture	有机质含量 Organic content /g · kg ⁻¹	pH	碱解氮含量 Available nitrogen content /mg · kg ⁻¹	速效磷含量 Rapid available phosphorus content/mg · kg ⁻¹	速效钾含量 Rapidly available potassium content/mg · kg ⁻¹	交换性钙含量 The exchangeable calcium content/cmole · kg ⁻¹
付庄 Fuzhuang	1	砂壤	11.51	7.54	49.40	12.92	118.63	14.20
小洪 Xiaohong	2	重壤	14.90	7.38	55.28	15.23	139.86	15.70
孟庄 Mengzhuang	3	中壤	13.99	7.45	49.39	14.15	128.32	14.86

鳞茎肥大期、成熟期。各小区 60% 植株达到生育时期特性时,则记录该小区为相应的生育时期。

1.3.2 产量和单蒜头重量的测定 成熟时每小区收获中间 6 行,剪去大蒜茎叶及须根,在通风透光无暴晒的环境中风干,然后称重计产量。再从每小区收获的干蒜头中随机选取 20 头,称重求平均值,计单蒜头重量。

1.3.3 抗病虫害性能的测定 在大蒜中后期观测常见病虫害的发生情况,根据蒜田生长情况进行对比和目测,把抗病虫害性能从强到弱分成较抗、较轻、感染 3 个等级。

1.4 数据分析

运用 DPS 7.5 软件进行方差分析及差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 施用不同量硫酸钙肥对大蒜生育时期的影响

从表 2 可以看出,在 3 个试验点中从幼苗期开始不

同处理对各生育时期的影响不同。75 kg/hm² 处理的各生育时期与对照(CK)均无差别;150 kg/hm² 处理除试验点 2 的成熟期提前 1 d 外,其它各生育时期均与对照无差别;225、300 kg/hm² 处理对幼苗期、花磷芽分化期、花茎伸长期、鳞茎肥大期和成熟期分别有不同的影响。

在试验点 1 中 225 kg/hm² 处理的幼苗期、花磷芽分化期、鳞茎肥大期分别提前 1 d,成熟期延迟 2 d;300 kg/hm² 处理的幼苗期、花磷芽分化期、花茎伸长期、鳞茎肥大期分别提前 1 d,而成熟期延迟 3 d。在试验点 2 中 225 kg/hm² 处理的幼苗期、花磷芽分化期分别提前 1 d,成熟期延迟 1 d;300 kg/hm² 处理的幼苗期、花磷芽分化期、花茎伸长期分别提前 1 d,而成熟期延迟 1 d。在试验点 3 中 225 kg/hm² 处理的只有花磷芽分化期提前 1 d,成熟期延迟 2 d,其它生育期均不变;300 kg/hm² 处理的花磷芽分化期提前 1 d、花茎伸长期提前 2 d、鳞茎肥大期提前 2 d,而成熟期延迟 1 d。

表 2 3 个试验点各处理生育时期及抗病性的变化

Table 2

The change of growth period and disease resistance under different treatment in 3 site

月-日

地点 Site	处理 Treatment	播种期 Sowing period	出苗期 Emergence of seedling		幼苗期 Seedling stage		花磷芽分化期 Flowers phosphorus bud differentiation stage		花茎伸长期 Stem elongation stage		鳞茎肥大期 Bulb hypertrophy stage		成熟期 Mature period		病虫害性 Resistant to diseases and insects
			日期	变化天数	日期	变化天数	日期	变化天数	日期	变化天数	日期	变化天数	日期	变化天数	
			Date	Change days/d	Date	Change days/d	Date	Change days/d	Date	Change days/d	Date	Change days/d	Date	Change days/d	
试验点 1 Site 1	CK	10-03	10-19	0	03-25	0	03-23	0	04-17	0	05-08	0	05-30	0	感染
	75 kg/hm ²	10-03	10-19	0	03-25	0	03-23	0	04-17	0	05-08	0	05-30	0	感染
	150 kg/hm ²	10-03	10-19	0	03-25	0	03-23	0	04-17	0	05-08	0	05-30	0	较轻
	225 kg/hm ²	10-03	10-19	0	03-24	-1	03-22	-1	04-17	0	05-07	-1	06-01	+2	较轻
	300 kg/hm ²	10-03	10-19	0	03-24	-1	03-22	-1	04-16	-1	05-07	-1	06-02	+3	较抗
试验点 2 Site 2	CK	10-02	10-18	0	03-25	0	03-22	0	04-18	0	05-10	0	05-30	0	感染
	75 kg/hm ²	10-02	10-18	0	03-25	0	03-22	0	04-18	0	05-10	0	05-30	0	感染
	150 kg/hm ²	10-02	10-18	0	03-25	0	03-22	0	04-18	0	05-10	0	05-31	+1	较轻
	225 kg/hm ²	10-02	10-18	0	03-24	-1	03-21	-1	04-18	0	05-10	0	05-31	+1	较轻
	300 kg/hm ²	10-02	10-18	0	03-24	-1	03-21	-1	04-17	-1	05-10	0	05-31	+1	较抗
试验点 3 Site 3	CK	10-03	10-18	0	03-27	0	03-24	0	04-12	0	05-17	0	05-28	0	感染
	75 kg/hm ²	10-03	10-18	0	03-27	0	03-24	0	04-12	0	05-17	0	05-28	0	感染
	150 kg/hm ²	10-03	10-18	0	03-27	0	03-24	0	04-12	0	05-17	0	05-28	0	较轻
	225 kg/hm ²	10-03	10-18	0	03-27	0	03-23	-1	04-12	0	05-17	0	05-30	+2	较轻
	300 kg/hm ²	10-03	10-18	0	03-27	0	03-23	-1	04-10	-2	05-15	-2	05-29	+1	较抗

注:表中“变化天数”是以对照的日期为基础,负值表示比对照提前的天数,正值表示比对照延后的天数。

Note: “Change days” in the table is based on the date of CK, negative value mean days ahead of CK, positive value mean days postpone of CK.

2.2 施用不同量硫酸钙肥对大蒜抗病虫害性能的影响

从表 2 还可看出,在 3 个试验点中,随着硫酸钙施用量的增加,大蒜的抗病虫害性能总体呈“感染→较轻→较抗”的趋势;75 kg/hm² 处理的抗病虫害性与对照

(CK)无差别,均为“感染”;150、225 kg/hm² 处理的抗病虫害性比对照有一定地提高,表现为“较轻”;300 kg/hm² 处理的抗病虫害性比对照有显著提高,表现为“较抗”。不同处理间抗病虫害性能等级的变化不大,可能与分级指

标等级太少有关,但总趋势为随施钙肥量增加抗性逐渐增强。

2.3 施用不同量硫酸钙肥对大蒜单蒜头重量的影响

从图 1 可以看出,3 个试验点的施肥处理的单蒜头重量均比对照增加,且达极显著差异水平;呈 CK < 75 kg/hm² 处理 < 150 kg/hm² 处理 < 225 kg/hm² 处理 < 300 kg/hm² 处理的次序;4 种施肥处理单蒜头重量平均分别比对照增加了 8.74%、13.29%、18.91%、25.30%。其中试验点 1 的 300 kg/hm² 处理增加最多,达 35.32%;试验点 3 的 75 kg/hm² 处理增加最少,仅为 6.2%;3 个试验点的各处理间差异不同。试验点 1、3 各处理间均达到了差异极显著水平;在试验点 2,75 kg/hm² 处理和 150 kg/hm² 处理间差异不显著,225 kg/hm² 处理和 300 kg/hm² 处理间为显著差异而未达极显著差异。

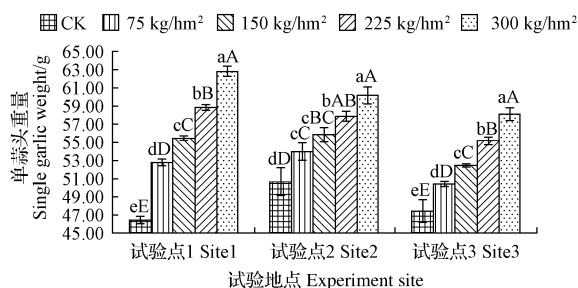


图 1 3 个试验点不同硫酸钙施用量处理间单蒜头重量的对比

Fig. 1 Single garlic weight comparison of different calcium sulfate applying in three site

2.4 不同用量硫酸钙肥对大蒜产量的影响

从图 2 可以看出,在 3 个试验点中,随施钙肥量的增加大蒜产量增加,且各处理均比对照显著增产,各处理呈 CK < 75 kg/hm² 处理 < 150 kg/hm² 处理 < 225 kg/hm² 处理 < 300 kg/hm² 处理的次序排列,其平均产量分别为 18 068.33、19 645.83、20 466.67、21 483.33、22 637.50 kg/hm²,4 种钙肥处理平均比对照分别增产 8.73%、13.27%、18.90%、25.29%;不同施钙量处理间差

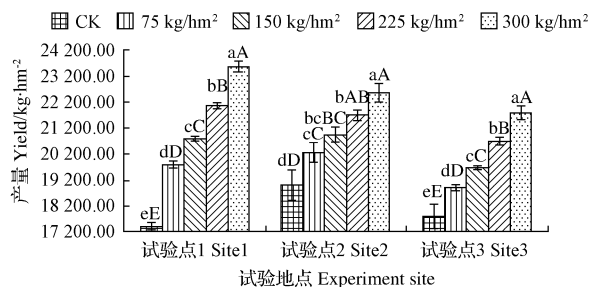


图 2 3 个试验点不同硫酸钙施用量处理间大蒜产量的比较

Fig. 2 Garlic yield comparison of different calcium sulfate applying in three site

异情况不尽相同。在试验点 1 和 3,各处理间均为极显著差异;在试验点 2,4 种施用量处理间未达极显著差异,300 kg/hm² 处理与其它 3 个施肥处理间差异为显著,150 kg/hm² 处理与 75、225 kg/hm² 处理间差异均不显著,225 kg/hm² 处理与 75 kg/hm² 处理差异显著。

不同试验点各处理间差异的不一致,可能与土壤质地和肥力水平不同有关系。试验点 2 为重壤,土壤中交换性钙离子含量较高,在补充钙肥时,增产效果就没有缺乏钙离子的土壤效果明显。

3 讨论与结论

由于石灰性土壤中含有游离碳酸钙,钙元素的本底值较高^[12],所以传统施肥习惯于注重氮磷钾大量元素肥料的施用,轻视了钙肥施用。但是随着近些年作物产量水平的提高,土壤中活性钙离子消耗过多,特别是在偏碱性的石灰性土壤中,碳酸钙不易提供植物可以吸收的交换性 Ca²⁺,植物也会缺乏钙素营养^[12]。该研究在石灰性的碱性土壤中向植物补充了钙素营养,结果表明,施用 75~300 kg/hm² 的硫酸钙肥对大蒜花磷芽分化期、幼苗期、花茎伸长期、鳞茎肥大期、成熟期都有一定影响,使大蒜的抗病虫性能有所提高。尽管施肥处理的生育时期有变化,但变化不大,生育期提前 1~2 d,成熟期延迟 1~3 d 不等。施用钙肥对大蒜单蒜头重量及产量有极显著的增加作用,产生增产效果的原因是营养生长期提前,成熟期延迟,其实质上是延长了物质积累的时间,为产量提高和单个蒜头增大提供了基础。但施钙处理对大蒜生育时期影响并不明显,产量提高和品质改善的关键还是其抗病虫性能的提高和营养状况的改善所致。该研究的结果也证实在石灰性的碱性土壤中施钙肥可以提高大蒜产量,增加单蒜头重量,提高抗病虫性能,该结果与蔡良^[13]的观点一致。

由于报酬递减律的作用,在农业生产中作物产量在一定范围内随着施肥量增加而增加,但当施肥量达到一定值后,再增加施肥量作物产量不升反降。李贺等^[14]在水培条件下研究得出,大蒜鳞茎的鲜重量及横径均随营养液钙浓度的升高而呈现先增大后减小的趋势;高丁石等^[5]研究提出,在一定钙肥用量范围内,土壤增施钙肥有利于提高花生单株结果数、单果重和产量。该研究结果得出,在硫酸钙施用量在 0~300 kg/hm² 范围内,不论是大蒜抗病虫性能、单蒜头重量,还是大蒜产量均随着施肥量的增大而增加。施肥量最大处理的抗病虫性能、单蒜头重量和产量都最大。这并非与高丁石等^[5]和李贺等^[14]的研究结论和报酬递减律相违背,而是由于该试验的施肥量处理上限还没有达到最大量所致。这也表明,在石灰性土壤的大蒜田中,在 300 kg/hm² 用量基础上,增加硫酸钙的施用量仍有提高单蒜头重量和产量可能。因此,在石灰性土壤中施用适量的硫酸钙对大蒜的

生育时期有一定影响,可以提高大蒜的抗病虫性能,也可以明显增加单蒜头重量,进而提高产量,是石灰性土壤地区提高大蒜产量和抗性的有效途径和方法之一。

参考文献

- [1] 徐海,王益权,王浩,等. 缺肥施用对石灰性土壤交换性钙含量的影响[J]. 干旱地区农业研究,2011(5):174-177.
- [2] 杨利玲,张桂兰. 土壤中的钙化学与植物的钙营养[J]. 甘肃农业,2006(10):272-273.
- [3] 孟兆芳. 高产优质蔬菜的营养与施肥[J]. 中国蔬菜,1999,5(2):33-36.
- [4] 李中勇,高东升,王闯,等. 土壤施钙对设施栽培油桃果实钙含量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(1):191-196.
- [5] 高丁石,刘红君,任玉孟,等. 潮土区施用钾钙肥对花生产量结构的影响[J]. 花生科技,2000(1):28-29.
- [6] 陈明昌,许仙菊,张强,等. 磷、钾与钙配合对保护地番茄钙吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(2):236-242.
- [7] 张圣旺,郑国生,孟丽. 钙素对栽培牡丹花衰老的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2002,8(4):483-487.
- [8] 张燕,方力,李天飞,等. 钙对低温胁迫的烟草幼苗某些酶活性的影响[J]. 植物学通报,2002a,19(3):342-347.
- [9] 张燕,李天飞,方力,等. 钙对高温胁迫下烟草幼苗抗氧化代谢的影响[J]. 生命科学研究,2002b,6(4):357-361.
- [10] 井大炜,邢尚军,马丙尧,等. 土壤与植物中钙营养研究进展[J]. 生物灾害科学,2012,35(4):447-451.
- [11] 林世如. 广西红壤的铝毒与施钙调理[J]. 广西农业科学,2002(6):314-315.
- [12] 危锋,郝明德. 长期施氮磷化肥对不同种植体系土壤交换性钙分布与累积的影响[J]. 干旱地区农业研究,2012(4):65-68.
- [13] 蔡良. 钙肥肥效的理论探讨[J]. 磷肥与复肥,2013,28(1):8.
- [14] 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(6):1169-1177.

Effect of Different Amount of Sulfuric Acid Calcium Fertilizers on Garlic Growth in Calcareous Soils

GAO Su-ling, ZHANG Shen-pu, JU Yuan-yuan, ZHU Fei-xue
(Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu, Henan 451450)

Abstract: Taking calcium sulfate as test materials, with garlic growth as research object, designs were set up on calcium sulfate (gypsum) for different fertilizer rate: 75 kg/hm², 150 kg/hm², 225 kg/hm² and 300 kg/hm², with no calcium sulfate as control (CK), completely random block designs were applied on designs. The growth periods, garlic yield and weight of individual garlic bulb were measured, to study the application performance of calcium fertilizer in garlic cropland in calcareous soil. The results showed that the application of calcium sulfate fertilizer benefited garlic cultivation in many aspects: seedling stage, flowers phosphorus bud differentiation stage, stem elongation stage, and bulb hypertrophy stage were ahead of 0~2 days, maturation stage delayed 0~3 days, and resistance to disease and insects increased along with fertilizer rate, from infection to minor to resistant. Weight of individual bulb increased, compared with the control group, by 8.74%, 13.29%, 18.91% and 25.30% respectively, and the differences were significant; yield increased by 8.73%, 13.27%, 18.90%, 25.29% respectively, and the differences were also significant. In conclusion, for garlic plantation in calcareous soil, application of calcium sulfate fertilizer could improve the performance of resistance to diseases and insects, and increase field production.

Key words: fertilizer rate; calcareous soil; calcium sulfate; garlic