

尹娟,李文杨. 钾肥对保护地大蒜品质及干鲜质量的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(19):211-214.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.19.048

钾肥对保护地大蒜品质及干鲜质量的影响

尹娟,李文杨

(信阳农林学院,河南信阳 464000)

摘要:为获得保护地大蒜钾肥最佳施用量,以苍山白皮蒜为材料,设 5 个钾肥处理,即 K_2SO_4 (K_2O 含量 $\geq 52\%$) 用量分别为 0、250、500、750、1 000 kg/hm^2 ,研究钾肥用量对大蒜品质及产量的影响。结果表明,在 K_2SO_4 用量为 250 ~ 750 kg/hm^2 时,大蒜叶片和鳞茎蔗糖磷酸合成酶 (SPS) 活性、鳞茎糖含量随施钾量的增加而提高, K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时达最大值,较对照分别提高 52.38%、27.36%、30.93%,与对照差异显著。叶片和鳞茎可溶性糖含量与自身 SPS 活性呈正相关,大蒜鳞茎和叶片 SPS 活性呈负相关。 K_2SO_4 用量 500 kg/hm^2 时,大蒜叶片维生素 C 含量最高、抗坏血酸过氧化物酶 (APX) 活性最低,二者呈负相关; K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时,鳞茎维生素 C 含量最高,而 APX 活性以 K_2SO_4 用量 1 000 kg/hm^2 时最高。在 K_2SO_4 用量 250 ~ 750 kg/hm^2 范围内,大蒜叶片和鳞茎大蒜素含量随钾肥用量的增加而增加,并以 K_2SO_4 用量 750 kg/hm^2 处理最大,较对照分别提高 28.68%、30.24%。施钾显著提高蒜薹和鳞茎的干鲜质量,在 K_2SO_4 用量为 250 ~ 750 kg/hm^2 时,二者干鲜质量增幅较大,至 K_2SO_4 用量为 1 000 kg/hm^2 时,上述指标表现出下降趋势。

关键词:大蒜;钾素;品质;干鲜质量

中图分类号: S633.406 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)19-0211-03

菜农为增加大蒜产量,盲目偏施重施氮肥,氮磷钾配比不合理,不但破坏了土壤结构,还降低了大蒜品质。众多研究表明,钾肥对蔬菜营养品质和产量影响较大。李录久等研究发现,施用适量钾肥能明显提高生姜块茎产量和钾素吸收量,改善营养品质,在 K_2O 用量为 450 kg/hm^2 时维生素 C、可溶性蛋白、可溶性糖含量和单产最高,其中单株块茎质量为 486.1 g^[1]。黄玉芳等研究指出,施钾处理大蒜维生素 C 含量较对照处理增加 20.2% ~ 55.8%^[2]。陈昆等通过深液流无土栽培方式研究钾对大蒜品质的影响,指出营养液 K^+ 浓度为 9.0 mmol/L 时,大蒜叶片、假茎可溶性蛋白质含量最高,分别较对照提高 46.72%、45.49%^[3]。李国清等研究认为,不同的钾肥处理对甜叶菊叶片产量影响较大,并认为施氯化钾 120 kg/hm^2 效果最佳^[4]。在马铃薯、生菜、甜玉米上的研究均表明,施钾能改善作物品质,提高作物产量^[5-7]。李录久等通过连续 2 年多点研究认为,氮磷钾配施可以有效提高大蒜产量,蒜薹、鳞茎产量较对照分别提高 24.2% ~ 33.2% 和 17.3% ~ 24.5%^[8]。由此可知,钾对经济作物和粮食作物均有不同程度的增产作用,并能有效改善其品质,但是有关钾素对保护地大蒜可溶性糖含量与 SPS 的关系、维生素 C 与 APX 的关系的影响,以及大蒜素含量及蒜薹、鳞茎干鲜质量较高时钾肥施用范围的研究较少。本试验重点研究钾素对保护地大蒜品质及产量的影响,以期为大蒜合理施肥提供技术依据。

1 材料与与方法

收稿日期:2016-04-29

作者简介:尹娟(1979—),女,河南信阳人,硕士,讲师,主要从事园林园艺植物栽培生理研究。E-mail:395330893@qq.com。

1.1 试验材料

大蒜品种为苍山白皮蒜。试验于 2015 年 9 月 10 日在信阳农林学院试验站进行。保护地试验田土壤有机质含量为 15.9 g/kg,速效氮含量为 98.7 mg/kg,速效磷含量为 63.4 mg/kg,速效钾含量为 107.5 mg/kg。2015 年 9 月 10 日选取大小基本一致的无病蒜瓣在温室内播种,覆盖地膜,进行常规管理。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 在保护地试验田设置 5 个处理,以 K_2SO_4 (K_2O 含量 $\geq 52\%$) 计:T1:0 kg/hm^2 (CK)、T2:250 kg/hm^2 、T3:500 kg/hm^2 、T4:750 kg/hm^2 、T5:1 000 kg/hm^2 ,每处理 3 次重复,共计 15 个小区,每个小区面积 10 m^2 。在上述处理分别添加 Na_2SO_4 1 510、1 132、755、377、0 kg/hm^2 ,使各处理间 SO_4^{2-} 离子含量在同一水平,以排除其对试验结果的干扰。肥料分 5 次施入,分别在播种前做底施,幼苗期、花芽鳞芽分化期、花茎伸长期、鳞茎膨大期追施。除底肥外,追肥将氮磷钾肥料溶于水随水冲施。

1.2.2 测定项目及方法 用重铬酸钾容量法测定土壤有机质,碱解扩散法测定速效氮,火焰光度法测定速效磷和速效钾^[9]。大蒜叶片和鳞茎可溶性糖含量、蔗糖磷酸合成酶 (SPS) 活性、维生素 C 含量、抗坏血酸过氧化物酶 (APX) 活性、大蒜素含量分别采用葱酮比色法^[10]、分光光度法^[11]、2,6-D 滴定法^[12]、紫外分光光度法^[13]、苯胺法^[14]测定。蒜薹从鳞茎上部膨大处向上 10 cm 位置掐断采收;鳞茎采收在鳞茎上部膨大处向上 2 cm 位置剪断,去除根系。用 MP200B 电子天平称量蒜薹及鳞茎干鲜质量。干物质含量,采用常压干燥法^[15]测定。

1.3 数据处理和分析

采用 Excel 2003 软件进行作图和 DPS 6.05 软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 钾肥对大蒜可溶性糖与 SPS 活性的影响

从图 1 可以看出,施用钾肥能够增加鳞茎可溶性糖含量,降低叶片可溶性糖含量。在施用 K_2SO_4 0 ~ 750 kg/hm^2 范围内,鳞茎可溶性糖含量随 K_2SO_4 用量的增加呈上升趋势,至用量为 1 000 kg/hm^2 时,鳞茎可溶性糖含量降低,且低于对照。在 K_2SO_4 用量 250 ~ 750 kg/hm^2 时,叶片可溶性糖含量随 K_2SO_4 用量的增加而增加,但施钾处理均低于对照。

从图 2 可以看出,在一定钾肥用量范围内,施钾能提高叶片和鳞茎 SPS 活性。 K_2SO_4 用量为 1 000 kg/hm^2 时,叶片和鳞茎 SPS 活性均降低。在 K_2SO_4 用量为 250、500、750 kg/hm^2 时,叶片 SPS 活性较对照分别提高 6.93%、20.78%、52.38%;鳞茎 SPS 活性较对照分别提高 15.09%、19.81% 和 27.36%,处理间差异明显。

同时还可以看出,叶片和鳞茎中可溶性糖含量和 SPS 活性均呈一定的相关性。不同处理鳞茎可溶性糖含量均高于叶片可溶性糖含量,而叶片 SPS 活性均高于鳞茎 SPS 活性。

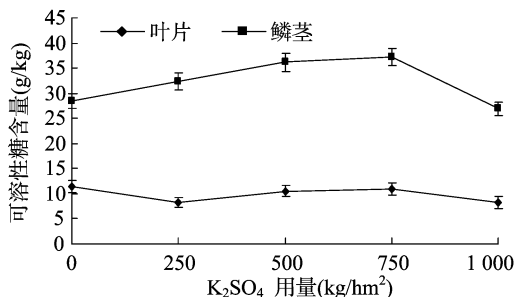


图1 不同钾肥用量对大蒜叶片和鳞茎可溶性糖含量的影响

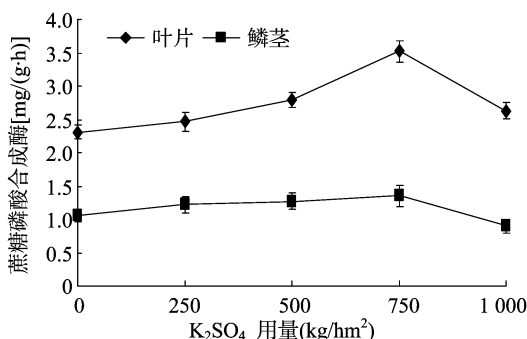


图2 不同钾肥用量对大蒜叶片和鳞茎 SPS 活性的影响

2.2 钾肥用量对大蒜 APX 活性与维生素 C 含量的影响

从图 3 可以看出,施钾能提高大蒜叶片和鳞茎维生素 C 含量,当 K_2SO_4 用量为 500 kg/hm^2 时,叶片维生素 C 含量最高,较对照增加 24.47%;在 K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时,鳞茎维生素 C 含量最高,较对照增加 18.85%。同时还可以看出,叶片维生素 C 含量与 APX 呈负相关,鳞茎维生素 C 含量与 APX 呈正相关。

从图 4 可以看出,在 K_2SO_4 用量为 0 ~ 1 000 kg/hm^2 范围内,叶片 APX 活性随 K_2SO_4 用量的增加呈下降趋势,而鳞茎

APX 活性随钾用量的增加呈上升趋势。在 K_2SO_4 用量为 250、500、750、1 000 kg/hm^2 时,叶片 APX 活性较对照分别降低 3.77%、14.66%、11.31%、8.94%;鳞茎 APX 活性较对照分别提高 6.33%、37.13%、16.03%、41.77%,表明在一定范围内增加钾肥用量能降低叶片 APX 活性,提高鳞茎 APX 活性。

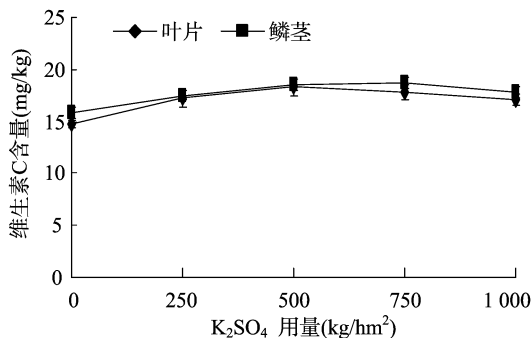


图3 不同钾肥用量对大蒜叶片和鳞茎维生素C含量的影响

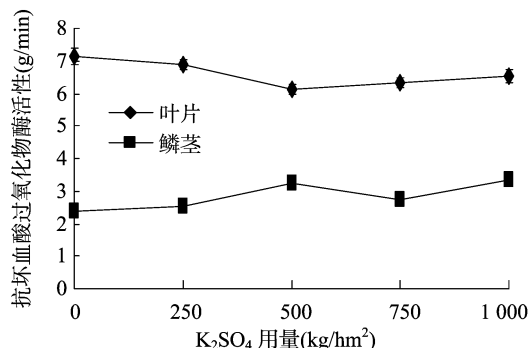


图4 不同钾肥用量对大蒜叶片和鳞茎 APX 活性的影响

2.3 钾肥用量对大蒜叶片和鳞茎大蒜素含量的影响

从图 5 可以看出,施钾处理叶片和鳞茎大蒜素含量均高于对照,表明施钾对大蒜叶片和鳞茎大蒜素含量提高有促进作用。大蒜叶片和鳞茎大蒜素含量随钾肥用量的增加而有不同程度的提高,在 K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时达最大,较对照分别提高 28.68%、30.24%,而当 K_2SO_4 用量达到 1 000 kg/hm^2 时二者大蒜素含量均降低,表明高钾不利于大蒜素的形成和积累。

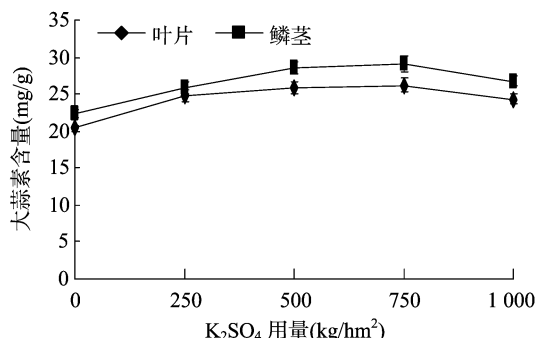


图5 不同钾肥用量对大蒜叶片和鳞茎大蒜素含量的影响

2.4 钾肥用量对大蒜蒜薹平均干质量、鲜质量的影响

从表 1 可以看出,在使用氮肥磷肥基础上施用钾肥,能显著提高大蒜蒜薹和鳞茎干质量、鲜质量。在 K_2SO_4 用量 250 ~ 750 kg/hm^2 范围内,平均单薹和平均鳞茎单头干质量、鲜质量均随钾肥用量的增加而增加,而 T_3 、 T_4 处理间差异不

显著,表明 K_2SO_4 用量在 $500 \sim 750 \text{ kg/hm}^2$ 范围内,可以有效提高大蒜蒜薹及鳞茎产量。超出这一范围 K_2SO_4 用量达到 $1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 时,上述指标较对照虽有增加,但增加不明显,且与其他施钾处理相比略有降低。在 K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时,大蒜单薹鲜质量、干质量和鳞茎单头鲜质量和干质量最大,与对照相比,增幅分别为 19.97%、24.41%、25.28%、28.42%,处理间差异显著。在 K_2SO_4 用量为 500 kg/hm^2 时,鳞茎干质量最大,达到 18.94 g,较对照增加 28.76%。

表 1 钾肥对大蒜蒜薹和鳞茎干鲜质量的影响

处理	蒜薹鲜质量 (g)	蒜薹干质量 (g)	鳞茎鲜质量 (g)	鳞茎干质量 (g)
T ₁	14.47bB	1.72cC	73.90bA	14.71bA
T ₂	15.95abAB	1.91bB	87.69abA	17.81abA
T ₃	17.06aAB	2.08bB	91.04aA	18.94aA
T ₄	17.36aAB	2.14aA	92.58aA	18.88abA
T ₅	17.39aA	2.03abA	89.90bA	17.98abA

3 讨论

本试验结果表明,增施钾肥可以提高大蒜鳞茎可溶性糖含量,而叶片可溶性糖含量低于对照,这可能是因为钾与糖的合成有关^[16],且钾能促进糖类向储藏器官转运^[17],提高储藏器官鳞茎中糖的含量,而由于钾促进叶片光合产物碳水化合物向鳞茎转运,降低了叶片中可溶性糖的含量。本研究结果与唐湘如等在磷钾肥对水稻糖含量影响的研究结果^[18]类似。

可溶性酶 SPS 活性高低直接影响着植物体内糖的合成、转运和库的糖代谢水平^[19]。钾是 60 多种酶的活化剂,施钾显著提高了大蒜叶片和鳞茎 SPS 活性,并在 K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时含量最高,较对照分别提高 52.38%、27.36%,处理间差异显著。在 K_2SO_4 用量为 $250 \sim 1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 范围内,大蒜叶片和鳞茎可溶性糖含量增加趋势与 SPS 活性提高趋势一致,表明大蒜叶片和鳞茎可溶性糖含量与自身 SPS 活性呈正相关;大蒜叶片 SPS 活性高于鳞茎 SPS 活性,而可溶性糖含量则以鳞茎高于叶片,可见大蒜叶片可溶性糖含量、SPS 活性分别与鳞茎 SPS 活性、可溶性糖含量呈负相关,这可能是因为叶片中 SPS 活性高促进了叶片中碳水化合物向鳞茎运输,从而使鳞茎可溶性糖含量高于叶片,而鳞茎中活性的 SPS 在一定程度上又限制了糖的外运。叶片和鳞茎中可溶性糖含量与其自身 SPS 活性呈正相关。本结论与孙民在大蒜上的研究结果^[20]一致。

钾肥可以显著提高大蒜维生素 C 含量^[21]。本试验结果表明,大蒜叶片在 K_2SO_4 用量为 $0 \sim 500 \text{ kg/hm}^2$ 范围、鳞茎在 K_2SO_4 用量为 $0 \sim 750 \text{ kg/hm}^2$ 范围维生素 C 含量随钾素的增加而增加,说明适当增加钾肥用量能改善蔬菜品质;而当 K_2SO_4 用量达到 $1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 时,大蒜叶片和鳞茎维生素 C 含量反而下降,这可能是过量的钾影响了钙镁等其他离子的吸收^[22],造成大蒜营养失调,进而影响其品质。在 K_2SO_4 用量在 $0 \sim 1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 范围内,叶片 APX 活性随叶片维生素 C 含量的增加而降低,呈现明显的负相关性,这可能是因为维生素 C 是 APX 的专一电子供体^[23],APX 活性较低电子供体利用少,维生素 C 含量高,而电子供体利用较多时,APX 活性

高电子供体利用多,维生素 C 含量低;鳞茎 APX 活性在 K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时表现出降低趋势,而在 K_2SO_4 用量为 $1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 时又表现出上升趋势,这可能是因为过高用量的钾造成大蒜钾素胁迫,APX 作为保护酶,对钾素胁迫进行抵御,活性升高,而在这一过程中维生素 C 作为电子供体被消耗一部分,即在 K_2SO_4 用量为 $1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 时,鳞茎维生素 C 含量降低。

大蒜素是蒜氨酸经蒜氨酸酶作用形成的具有抑菌杀菌的挥发性硫化物,是衡量大蒜蔬菜品质的重要指标之一^[24]。本研究结果表明,在 K_2SO_4 用量为 $250 \sim 750 \text{ kg/hm}^2$ 范围内,大蒜叶片和鳞茎大蒜素含量随钾肥用量的增加而增加,在 K_2SO_4 用量为 750 kg/hm^2 时达最大,较对照处理分别提高 28.68%、30.24%,表明施钾促进了大蒜素的积累。本结论与陈昆等在无土栽培中钾素对大蒜大蒜素以及秦月丽等在钾肥种类及使用量对大蒜品质影响的研究结果^[25-26]类似,认为适量的钾肥能增加大蒜素含量,改善大蒜品质。

本试验结果表明,蒜薹和鳞茎的干鲜质量随着钾肥用量的提高而增加,特别 K_2SO_4 用量为 $250 \sim 750 \text{ kg/hm}^2$ 时,产量增加的幅度很大,继续增加 K_2SO_4 用量至 $1\,000 \text{ kg/hm}^2$ 时,产量比对照仍然呈现增长的趋势,但幅度没有低用量时增加的明显。张琳等研究认为,增加钾肥用量能够显著提高大蒜蒜薹和鳞茎产量^[27]。

参考文献:

- [1] 李录久,王家嘉,姚殿立,等. 不同钾肥用量对生姜生长和营养品质的影响[J]. 土壤,2014,46(2):245-249.
- [2] 黄玉芳,王桂良,叶优良,等. 不同钾肥品种和用量对大蒜产量、品质和养分吸收利用的影响[J]. 北方园艺,2009(4):8-11.
- [3] 陈 昆,刘世琦,张自坤,等. 钾素对水培大蒜生理和品质的影响[J]. 园艺学报,2011,38(3):556-562.
- [4] 李国清,马 磊,石 岩. 不同钾肥处理对甜叶菊生长发育及叶产量的影响[J]. 中国糖料,2011(1):36-38.
- [5] 张国华,谭荷芳,徐国华,等. 施钾对马铃薯产量的影响[J]. 江苏农业科学,2000(1):54,60.
- [6] 吴文强,贺建德,曲明山,等. 钾对生菜产量和品质的影响[J]. 华北农学报,2006,21(增刊1):119-121.
- [7] 曹玉军,赵景云,赵宏伟. 钾素用量对甜玉米可溶性糖及产量的影响[J]. 作物杂志,2009(5):64-65.
- [8] 李录久,张 琳,郭熙盛,等. 大蒜高产优质高效的氮磷钾配合施用技术研究[J]. 中国农学通报,2004,20(6):172-174,181.
- [9] 刘春生,杨守祥. 农业化学分析[M]. 北京:中国农业大学出版社,1996.
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [11] 上海植物生理学会. 植物生理学实验手册[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985.
- [12] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2006.
- [13] Nakano Y, Asada K. Hydrogen peroxide scavenged by ascorbated specific peroxidase in spinach chloroplast[J]. Plant and Cell Physiology,1981,22(5):867-880.
- [14] 屈姝存,周朴华. 大蒜油提取及大蒜油与大蒜渣的化学成分分析[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),1998,24(3):235-237.

韩晓勇,王 立,张培通,等. 黑膜覆盖对紫山药生长发育和产量形成的效应[J]. 江苏农业科学,2017,45(19):214-216.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.19.049

黑膜覆盖对紫山药生长发育和产量形成的效应

韩晓勇,王 立,张培通,郭文琦,李春宏,殷剑美

(江苏省农业科学院经济作物研究所,江苏南京 210014)

摘要:以普通山药的地方品种浙江紫萁药为试验材料,研究黑膜覆盖栽培对紫山药生长发育动态和产量形成的影响。结果表明:黑膜覆盖可以提高紫山药生长发育中后期土壤含水量,显著减轻炭疽病病害的发生,同时有利于地上部分营养器官的生长和块茎膨大,使单个和单株块茎质量及块茎体积明显增加,从而显著提高了总产量。

关键词:紫山药;黑膜覆盖;动态;产量

中图分类号: S632.105 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)19-0214-03

紫山药(*purple Dioscorea batatas* Decne.)为普通山药的一个地方品种,是山药中珍贵的精品品种,因其肉质、表皮红中带紫而得名。紫山药富含花青素、黏液质、多糖、蛋白质、淀粉及薯蓣皂苷等多种营养成分^[1]。常吃紫山药有促进内分泌荷尔蒙的合成、提高人体抵抗力、降低血压与血糖、抗衰老等作用。常规起垄栽培费时费力,且南京市雨热同季,高温高湿季节较为集中,容易引发紫山药炭疽病,因此,轻简有机型栽培是紫山药高产高效栽培的发展方向^[2]。研究表明:黑膜覆盖可改变马铃薯、芋头土壤,并可改变杂草生长状态等田间作物的生长环境^[3-4],可明显降低番茄、辣椒病害发生程度^[5-6],提高作物产量。本试验研究紫山药黑膜栽培对紫山药的生长发育动态和增产效果,旨在为紫山药轻简、高产栽培提供理论依据。

收稿日期:2016-04-26

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(14)2041]。

作者简介:韩晓勇(1983—),男,山西忻州人,硕士,助理研究员,主要从事特色经济作物研究。Tel:(025)84390860;E-mail:hanxy84@163.com。

通信作者:殷剑美,博士,副研究员,主要从事特色经济作物研究。Tel:(025)84390860;E-mail:yinjm2006@sohu.com。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本试验于2015年在江苏省农业科学院六合动物科学基地内进行,以普通山药的地方品种浙江紫萁药为试验材料。设常规露地栽培、黑膜覆盖栽培2个处理。山药播种前对山药种植行进行深松土,松土深度50 cm,松土后培20 cm小高垄,将紫山药种植于小高垄上。

本试验采取随机区组排列,3次重复,行距100 cm,株距33 cm,小区面积20 m²。试验田其他管理按紫山药高产优质栽培技术要求进行。

1.2 试验调查与测定方法

1.2.1 土壤样品采集与分析 分别于出苗后30、60、75、90、105、120、135、150 d,取各小区耕作层(0~20 cm)土壤样品,测定土壤含水量。

1.2.2 病情指数调查 在炭疽病高发期,每个小区随机选20株,根据各植株炭疽病发病情况,将病害进行分级,共3次重复。根据以下公式计算病情指数:病情指数 = Σ (各级感病株数 × 级数) / 总株数。其中1级表示极少量叶片出现病斑,2级表示只有25%叶片出现病斑,3级表示有50%以上叶片出现病斑,4级表示只有25%叶茎有病斑,5级表示有50%

[15]樊治成,郭洪芸,张曙东,等. 大蒜不同品种干物质生产与氮、磷、钾和硫的吸收特性[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(2): 248-253.

[16]李德全,高辉远,孟庆伟. 植物生理学[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2004.

[17]梁德印,刘福全. 钾营养对棉花养分吸收和干物质累积的影响[J]. 中国棉花,1993,25(2):69-74.

[18]唐湘如,余铁桥. 磷钾肥对饲用稻产量和蛋白质含量的影响及其机理研究[J]. 中国农业科学,2002,35(4):372-377.

[19]Dali N, Michaud D, Yelle S. Evidence for the involvement of sucrose phosphate synthase in the pathway of sugar accumulation in sucrose-accumulating tomato fruits[J]. Plant Physiology, 1992, 99(2): 434-438.

[20]孙 民. 不同浓度钾肥对无土栽培樱桃番茄品质和产量的影响[J]. 长江蔬菜,2012(22):77-78.

[21]王传胜,刘中良. 大蒜钾素营养研究进展[J]. 安徽农业科学, 2014,42(24):8091,8107.

[22]张恩平,李天来,葛晓光,等. 钾营养对番茄光合生理及氮磷钾吸收动态的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2005,36(5):532-535.

[23]沈文飏,黄丽琴,徐朗莱. 植物抗坏血酸过氧化物酶[J]. 生命的化学,1997,17(5):24-26.

[24]刘世琦. 蔬菜栽培学简明教程[M]. 北京:化学工业出版社,2007.

[25]陈 昆,刘世琦,张自坤,等. 钾素营养对大蒜生长、光合特性及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(2):506-512.

[26]秦月丽,孙治强,梁 毅. 钾肥种类和施用量对大蒜品质和产量的影响[J]. 河南农业大学学报,2010,44(4):399-401,407.

[27]张 琳,郭熙盛,李录久,等. 氮钾配施对大蒜增产效应的研究[J]. 土壤通报,2003,34(6):539-542.