

土壤施硒对大蒜硒吸收量及产量和品质的影响

院金谒^{1,2}, 石书兵¹, 戴俊生², 王 朴¹, 刘正兴¹

(1. 新疆农业大学农学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业科学院农业经济与科技信息研究所, 新疆 乌鲁木齐 830091)

摘 要: 选用新疆白蒜作为研究对象, 采用 0(CK)、0.15、0.30、0.45、0.60、0.75 g/m² 亚硒酸钠进行土施处理, 研究大蒜对硒吸收及不同用量的硒对产量和品质的影响。结果表明: 大蒜鳞茎膨大期, 即第 119 天至 126 天是硒积累的关键时期, 硒吸收量最高可达 1.4 mg/kg, 是对照的 100.72 倍; 0.15~0.60 g/m² 施硒处理的大蒜, 产量较对照均有增加, 各处理间未达显著差异水平; 同时, 适量的硒使还原糖含量下降, Vc 及氨基酸各组分含量出现不同程度的提高。综合分析硒对大蒜含硒量、产量、品质的影响及人类食用富硒大蒜的安全性, 施硒量以 0.45 g/m² 为最佳。

关键词: 新疆白蒜; 硒吸收量; 产量; 品质

中图分类号: S143.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)05-0071-04

硒是人体必需的 14 种微量元素之一, 是谷胱甘肽过氧化物酶的组成成份^[1]。中国 72% 的地区属低硒、缺硒带, 塔里木盆地和准噶尔盆地的边缘地区属严重缺硒带^[2]。中国营养学会和国际硒学会推荐日摄入量 50 μg 和 60 μg。据调查中国成人每日的硒摄入量仅为 26.63 μg。因此仅靠天然食物中的硒难以满足人体的正常需要, 人为干预作物硒富集程度, 收获富硒产品, 从而以更安全、有效的植物性硒源, 改善缺硒地区食物链硒水平是目前最有益的补硒途径^[3]。大蒜对硒有较强的富集作用, 其含量是其他蔬菜的 20~30 倍, 通过大蒜对硒的富集作用使硒进入食物链, 改善人体缺硒状况^[4]。本试验通过土壤中施用不同量的亚硒酸钠, 研究大蒜硒吸收量及硒对产量和品质的影响。

1 材料与方法

1.1 实验设计

试验于 2008 年 4 月~10 月在新疆克州地区阿合奇县库兰萨日克乡实验地进行。供试品种为新疆白皮大蒜。供试土壤为沙壤土, 其基本理化性状为: 有机质 16.3 g/kg, 速效氮 96.1 mg/kg, 速效磷 3.4 mg/kg, 速效钾 310.0 mg/kg, pH 为 8.14, 总硒含量 0.05 mg/kg。

试验为单因素 6 水平随机区组设计: 亚硒酸钠共设 6 个水平: 0(CK)、0.15、0.30、0.45、0.60、0.75 g/m², 3 次重复, 小区面积为 20 m²。4 月 15 日播种,

行株距为 20 cm × 8 cm。

1.2 测定项目与方法

大蒜膨大初期至成熟收获期(第 98~126 天), 每隔 7 d 测定 1 次鳞茎中硒含量, 测定方法采用 GB/T12399-1996 氢化物原子荧光光谱法;

大蒜收获后, 置蒜架晾晒两个月后, 取鳞茎, 测定品质。还原糖含量测定采用直接滴定法测定; Vc 含量测定采用 2,6-二氯酚法测定; 氨基酸含量测定采用柱前衍生反相高效液相色谱法测定。

2 结果与分析

2.1 土壤施硒对大蒜硒吸收量的影响

随着大蒜的生长发育和硒用量的增加, 鳞茎中硒含量上升趋势显著(图 1)。塔里木盆地和准噶尔盆地的边缘地区属严重缺硒带, 土壤中总硒含量仅为 0.05 mg/kg, 未施硒的处理鳞茎中含微量硒, 整个生育期硒含量几乎无变化。

第 98 天至 105 天, 各施硒处理鳞茎硒含量增幅不大, 0.75 g/m² 处理鳞茎中硒含量最高, 是对照处理的 81.67 倍; 至第 112 天, 各施硒处理平均硒含量比前一阶段高 32.1%, 0.75 g/m² 处理硒含量最高; 至 119 天, 各施硒处理平均硒含量比第一阶段高 46.2%, 0.75 g/m² 处理硒含量仍是最高, 其硒含量分别比其它施硒处理依次高 86.9%、58%、44.4%、19.5%, 比对照高 99.5%; 第 119 至 126 天, 各施硒处理硒含量增长幅度最大, 是硒积累的关键时期, 其

收稿日期: 2010-01-27

基金项目: 新疆维吾尔自治区科技厅社会主义新农村建设科技示范项目(200631110)

作者简介: 院金谒(1981—), 女, 新疆昌吉人, 硕士研究生, 主要从事植物营养与生态学方面研究。

通讯作者: 石书兵(1966—), 男, 博士生导师。E-mail: ssb@xjau.edu.cn。

平均硒含量比第一阶段高 95.1%,各施硒处理分别是对照的 10.58、53.95、70.86、94.96、100.72 倍,0.75 g/m² 处理硒含量高达 1.4 mg/kg。魏丹^[5]对水稻施硒研究发现,稻米中硒含量由对照的 0.013 mg/kg 增加到 0.325 mg/kg,比对照增加了 25 倍。可见,大蒜对硒有很强的富集能力,这与 Fleming^[6] 研究结果一致。

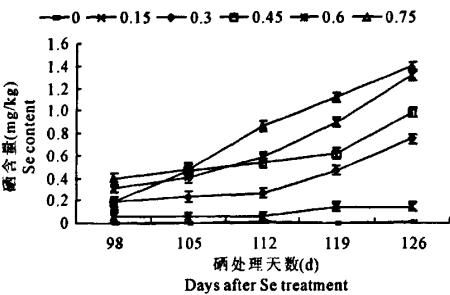


图 1 土壤施硒对大蒜硒吸收量的影响

Fig.1 Effect of applying sodium selenium in soil on selenium uptake content of garlic

2.2 土壤施硒对大蒜产量的影响

大蒜产量在一定范围内随硒施用量的增加而增加,过量的硒导致产量下降(表 1)。除 0.75 g/m² 处理外,各施硒处理产量均比对照高,0.45 g/m² 处理产量增加最多,比对照增产 11.18%;0.6 g/m² 处理较 0.45 g/m² 处理产量出现下降,但仍比对照产量高 3.1%,这说明 0.6 g/m² 处理硒用量在大蒜对硒的耐受范围之内;0.75 g/m² 处理出现减产现象,说明此用量超出大蒜对硒的耐受范围,出现毒害现象,但各处理间差异未达显著水平。由此可见,适量的硒有利于产量的增加,而过量的硒却导致产量下降。出现减产可能是由于过量的硒抑制了大蒜的生长发育,经试验检测,0.75 g/m² 处理平均叶绿素含量及干物质积累量分别比对照低 1.2%、2.6%,植株矮小、细弱,叶片狭长、失绿,最终导致产量下降。周遗品^[7]以亚硒酸钠为肥料,通过盆栽研究硒对水稻产量的影响发现,土壤施硒低于 30 mg/kg 时,对水稻的生长有促进作用,增产 10%~14%;当高于 30 mg/kg 时,水稻生长受到不良影响,产量出现下降。这与本试验研究结果相符。

2.3 土壤施硒对大蒜品质的影响

2.3.1 土壤施硒对大蒜还原糖含量的影响 植株体内糖的变化可反映植株内部淀粉合成的变化及光合作用的变化。大蒜鳞茎中还原糖含量随着硒用量的增加呈先下降后上升的趋势(图 2)。0.45 g/m² 处理还原糖含量最低,比对照低 9.9%,0.15 g/m²、

0.3 g/m² 处理分别比对照低 2.3%、4.8%,而 0.6 g/m² 与 0.75 g/m² 处理还原糖高于对照,分别比对照高 4.3%、5.5%。莫海珍等^[8] 研究发现,菜心植株还原糖含量随硒浓度的增大呈先下降后上升的趋势,且 200 mg/L 硒处理还原糖含量比普通对照菜心低,仅为对照的 46.3%。处理 0.6 g/m²、0.75 g/m² 还原糖含量比对照高可能是由于过高的 Se⁶⁺ 和 Se⁴⁺ 进入细胞后,引起代谢紊乱,酶促反应失调,大分子糖类和蛋白质的分解加强而合成受到抑制,蔗糖的合成加快,表现为还原糖含量的增加。

表 1 土壤施硒对大蒜产量的影响

Table 1 Effect of applying sodium selenium in soil on yield of garlic

处理 Treatment (g/m ²)	小区产量 Plot yield (kg/plot)	公顷产量 Yield (kg/hm ²)	比对照增产 Increasing (%)
0	36.83	18413.4a	0
0.15	38.87	19433.1a	5.54
0.30	38.95	19475.1a	5.77
0.45	40.95	20473.35a	11.18
0.60	37.96	18979.8a	3.08
0.75	35.76	17875.65a	-2.92

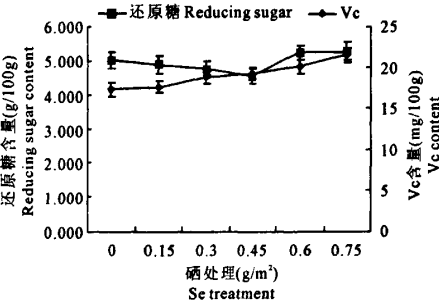


图 2 土壤施硒对大蒜还原糖及 Vc 含量的影响

Fig.2 Effect of applying sodium selenium in soil on reducing sugar content and Vc content of garlic

2.3.2 土壤施硒对大蒜 Vc 含量的影响 Vc 含量随着硒用量的增加而增大(图 2)。0.75 g/m² 处理 Vc 含量最高,各施硒处理 Vc 含量分别比对照高 1.8%、7.9%、10.1%、13.8%、19.3%。这可能是因为硒能够通过含硒酶(谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px))和非含硒酶化合物两个途径,对植株细胞内过氧化氢和脂质过氧化物起清除作用,起到保护 Vc 的作用^[9,10]。莫海珍^[8] 对花菜喷硒处理研究发现,Vc 含量随喷硒质量浓度的增加而增大,50 mg/L 硒处理与对照相比差异不显著,当浓度大于 100 mg/L 时差异显著,从 100 mg/L 到 150 mg/L 时 Vc 含量为对照的 1.21 倍。李彦^[11] 等人发现番茄土壤中施入

一定量的硒,番茄果实中的 Vc 含量提高 11.4%。本试验结果与莫海珍和李彦研究结果一致。

2.3.3 土壤施硒对大蒜氨基酸含量的影响 大蒜含有 17 种氨基酸,其中 8 种为人体必需氨基酸,尤以 Arg 含量最高,占氨基酸总量的 30.5%,其次是 Glu,占氨基酸总量的 14.8%。这两种氨基酸在人体新陈代谢过程中十分活跃,是合成蛋白质、完成生长发育及修复组织的重要成分。

施硒处理氨基酸总量均显著高于未施硒的处理,17 种氨基酸含量随硒用量的增加呈先上升后下

降的趋势(表 2)。各施硒处理氨基酸总量分别比对照高 24.7%、39%、59.9%、51.9%、18.6%;施硒处理氨基酸各组分最高含量与对照相比,增幅差异较大,其中 Arg 含量增幅最小,仅为 32.4%,Val 含量增幅最大,高达 220.9%,人体必需氨基酸含量增幅依次为 105.2%、89.1%、220.9%、43.1%、125.7%、59.1%、97.9%、76.6%(按表中氨基酸排序计),由于所研究作物不同,这一结果与莫海珍^[8]富硒菜心研究结果反差较大,有待进一步的研究。

表 2 土壤施硒对大蒜氨基酸含量的影响
Table 2 Effect of applying sodium selenium in soil on amino acid content in garlic

AA (g/100g)	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
Asp	0.4551	0.5580	0.6418	0.8490	0.5200	0.3800
Glu	1.4444	1.6489	1.7378	2.3287	2.2807	1.6812
Ser	0.1880	0.3154	0.3178	0.3604	0.3397	0.3087
Gly	0.3667	0.5762	0.5567	0.6394	0.6094	0.5661
His	0.1620	0.2820	0.2880	0.3172	0.3324	0.2668
Arg	2.9922	2.8130	3.9626	3.4555	2.8260	2.3657
Ala	0.7156	0.9283	0.9431	1.3217	1.0544	0.9328
Thr	0.2456	0.3709	0.3540	0.4645	0.4409	0.3681
Pro	0.5987	0.6180	0.7403	1.2086	1.7355	0.6399
Tyr	0.5099	0.8487	0.8042	0.9766	0.9868	0.8034
Val	0.0268	0.0632	0.0860	0.0810	0.0411	0.0575
Met	0.0657	0.0696	0.0845	0.0940	0.0701	0.0788
Ile	0.1344	0.2475	0.2585	0.2770	0.3033	0.2351
Leu	0.4524	0.6142	0.5994	0.7101	0.7197	0.6107
Cys	0.7721	1.2588	1.2425	1.4536	1.4141	1.3470
Phe	0.1586	0.2737	0.2789	0.3087	0.3140	0.2625
Lys	0.5032	0.7282	0.7158	0.8188	0.8885	0.7039

3 讨 论

Fleming^[6]对爱尔兰富硒土壤研究发现,十字花科、百合科植物比菊科、禾本科和伞形科植物更能耐高浓度的硒。本试验中大蒜鳞茎的硒含量随硒用量的增加上升趋势显著,第 119 天至 126 天是硒积累的关键时期,硒富集量最高可达到 1.4 mg/kg,是无硒处理的 100.72 倍。

Bicas^[12]等发现硒在低浓度时对胡萝卜生长有益,提高胡萝卜产量;而高浓度时则有害,造成减产。土壤中施入适量的硒(0.15、0.30、0.45 g/m²)对大蒜产量有促进作用,产量最高达 20 473.35 kg/hm²;当硒用量继续增加时,产量反而下降,硒施用量为 0.75 g/m² 出现 2.92% 减产。

王晋民^[13]对青花菜研究发现适量的硒处理可

降低还原糖含量,提高 Vc 含量及氨基酸含量。本试验中 0.45 g/m² 处理大蒜鳞茎还原糖含量最小,比对照低 9.9%;Vc 含量随硒用量的增加而增大,最高可达到 21.56 mg/100g;氨基酸含量随硒用量的增加呈先上升后下降的趋势,氨基酸总量最大增幅为 59.9%,各组分中 Val 含量增加最多,高达 220.9%,人体必需氨基酸含量有不同程度的增加,增幅均在 43.1% 以上。

综上,在此项试验条件下,既提高大蒜硒富集量,又在一定程度上提高产量、改善品质,并且保证人类食用安全的大蒜硒施用量,以不超过 0.6 g/m² 为宜,最佳用量为 0.45 g/m²。

参 考 文 献:

[1] Rotruck J T, Ganther H E. Selenium: Biochemical role as a component

- of glutathione peroxidase[J]. Science, 1973, 179: 588—590.
- [2] 郑达贤, 李日帮, 王五一. 初论世界低硒带[J]. 环境科学学报, 1982, 2(3): 241—249.
- [3] 周勋波, 吴海燕, 洪延生, 等. 作物施硒研究进展[J]. 中国科技导报, 2002, 4(6): 45—50.
- [4] 王昌全, 李冰, 周瑾, 等. 硒硫配施对大蒜的营养效应研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(2): 206—211.
- [5] 魏丹. 叶面喷施硒肥对水稻含硒量及产量的影响[J]. 土壤肥料, 2005, 12(1): 34—40.
- [6] Fleming G A. Selenium in Irish soil and plants[J]. Soil Science, 1999, 9(4): 28—35, 40—42.
- [7] 周遗品. 硒在水稻中的积累和研究[J]. 石河子学报, 1994, 12(1—2): 27—31.
- [8] 莫海珍, 张 魁, 李秀玲. 菜心富硒规律及其对营养成分的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(5): 49—54.
- [9] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [10] 段咏新. 硒在大蒜体内的生物富集及其抗氧化作用[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 343—347.
- [11] 李 彦, 罗胜国, 刘元英. 硒对番茄叶片中 GSH-Px 活性和其产量、品质的影响[J]. 山东农业科学, 1999, (6): 38—39.
- [12] Bicas P A, Daoud H G, Kodar I. Effect of Mo, Se, Zn and Cr treatment on the yield, element concentration and carotenoid Agric[J]. Food Chem, 2001, 43: 589—591.
- [13] 王晋民, 赵之重, 沈增基. 叶面施硒对青花菜含硒量及产量和品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2006, 34(3): 127—129.

Effect of applying sodium selenium in soil on selenium uptake content and yield and quality of garlic

YUAN Jin-ye^{1,2}, SHI Shu-bing¹, DAI Jun-sheng², WANG Pu¹, LIU Zheng-xing¹

(1. College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China;

2. Institute of Agricultural Economics & Information, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi, Xinjiang 830091, China)

Abstract: In this experiment, white garlic of Xinjiang was used as a object to investigate selenium uptake content of garlic and the effect of applying 0 (CK), 0.15, 0.30, 0.45, 0.60 and 0.75 g/m² of sodium selenium in soil on yield and quality of garlic. The results showed that the crucial stage of selenium accumulation was from the 119th day to 126th day after application, and the selenium uptake content was up to 1.4 mg/kg, 100.72 times of the ck. Application of 0.15 ~ 0.60 g/m² of selenium increased the yield significantly compared with ck, but there were no significant differences among various treatments. At the same time, vitamin C content and amino acid content of each component were increased in different treatments. However, the reducing sugar content was decreased. In comprehensive consideration of the effect of selenium application on the selenium content, yield and quality of garlic and the safety of enriched selenium for human health, the best application amount of selenium was 0.45 g/m².

Keywords: white garlic of Xinjiang; selenium uptake content; yield; quality