

锌肥对日光温室西芹硝酸盐及营养品质研究

王 艳¹, 王景华², 许福明²

(1. 山西农业大学土化系, 山西太谷 030801; 2. 太原市农业科学研究所, 山西太原 030027)

摘要: 利用日光温室西芹不同锌水平的试验, 研究了以氮、钾肥作基肥时, 不同锌水平对西芹硝酸盐累积、营养品质及产量的影响。结果表明, 当施用硫酸锌 30kg/hm², 西芹的产量达到最高, 而硝态氮含量与 CK 相比, 叶片和叶柄分别降低 28.6% 和 29.5%, 施用锌肥可以提高 Vc 的含量, 对可溶性糖的影响不大。

关键词: 西芹; 锌肥; 硝酸盐; 营养品质

Effects of Zn levels on nitrate uptake and nutritional quality of celery

WANG Yan¹, WANG Jing-Hua², XU Fu-Ming² (1. Department of Soil Science, Shanxi Agricultural University, Taigu Shanxi 030801, China; 2. Agricultural Research Institute of Taiyuan, Taiyuan Shanxi 030027, China)

Abstract: The effects of different Zn levels on the yield, quality and nitrate uptake of celery in the green house were studied. The results showed that the maximum yield of celery was reached at 30kg/hm² zone of zinc sulfate. Meanwhile, the nitrate contents of the leaf and the petiole were reduced by 28.6% and 29.5%. Application of Zn fertilizer could increase contents of Vc. However, little influence was found on soluble sugar.

Key words: celery; zinc; nitrate; accumulation; quality

文章编号: 1000-0933(2001)04-0681-03 中图分类号: Q945.1 文献标识码: A

施用氮肥是提高蔬菜产量的有效途径之一, 然而高氮肥的投入, 不仅导致土壤养分失衡, 降低肥料的利用率, 产生不良的环境后果, 而且还会使蔬菜作物硝酸盐的含量成倍增加^[1], 对人体造成潜在性的威胁。人体摄入硝酸盐的 81.2% 来源于蔬菜^[2], 尤以根菜类和叶菜类为硝酸盐富集型蔬菜。目前蔬菜过量施用氮肥, 造成其硝酸盐大量累积, 品质有所下降。以往对蔬菜硝酸盐累积的研究, 主要是集中于氮肥, 包括不同的氮肥品种, 不同的施肥时期及硝化抑制剂等^[3,4]。而有关锌对蔬菜硝酸盐累积及品质方面的报道并不多见。Hitoshi 研究表明, 缺锌时, 烟草 RNA 的含量显著下降, 使 RNA 的代谢受阻而影响蛋白质的合成, 可能造成硝酸盐累积^[5]。因此, 施用锌肥对蔬菜硝酸盐含量及营养品质的影响成为日光温室施肥的一个有意义的研究课题。本研究旨在探讨 Zn 肥对西芹品质及硝酸盐累积的影响, 为日光温室的施肥提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验设在太原市农科所日光温室。供试土壤为石灰性褐土, 质地为轻壤, 有机质 27.2g/kg, 全氮 1.7g/kg, 全钾 21.4 g/kg, 全锌 28.21mg/kg, 碱解氮(N) 18.64mg/kg, 速效磷(P) 26.00mg/kg, 速效钾(K) 103.00mg/kg, 有效锌 0.42mg/kg, pH 值 7.96。

供试肥料品种为含有 7 个结晶水的硫酸锌。氮肥为尿素(含 N 46%), 钾肥为氯化钾(含 K₂O 50%), 在施用 N 375kg/hm² 及 K₂O 225kg/hm² 的基础上, 设置 5 个施锌(ZnSO₄) 水平, 即 0(Zn₀)、15(Zn₁)、30

基金项目: 山西省归国人员资助项目。

收稿日期: 1999-09-23 修回日期: 2000-12-06

作者简介: 王 艳(1964~), 山西人, 博士, 副教授。主要从事微量元素及植物营养遗传领域的研究。

(Zn₂)、45(Zn₃)、60(Zn₄)kg/hm² 另设不施肥小区(CK)作为对照。尿素一半作基肥与钾肥及锌肥一并施入,另一半分 2 次追肥。小区面积为 7m²,随机区组排列,重复 3 次。

供试西芹品种为“美国加州王”。于 1997 年 7 月 10 日育苗,9 月 10 日定植,行距 25cm,株距 15cm,12 月上旬收获。管理同常规,并结合中耕、井水浇地及时防治病虫害。

1.2 采样及测定

在 12 月 9 日上午采集西芹地上部分,鲜样立即装入塑料袋中密封,然后用吸水纸擦净表面的浮土,将叶柄和叶片剪开,分别放入封口袋中,于(0~4℃)冰箱中保存,以供硝酸盐及 Vc 的测定。取叶柄、叶片混合样 10g 于锅中蒸 10min,进行硝酸盐含量的测定^[6]。另取一部分鲜样于 100~105℃ 的恒温箱中杀青 30min 后,降低至 65℃,继续烘干至恒重,用不锈钢粉碎机均匀磨碎,过 0.5mm 尼龙筛,叶片、叶柄全氮、全钾用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮,半微量开氏法、火焰光度法测定;可溶性糖按张振清^[7]测定。

2 结果与分析

2.1 不同施锌水平对西芹硝酸盐含量的影响

旱作蔬菜主要吸收的氮素形式是硝态氮,蔬菜积累硝酸盐的主要原因是吸收量超过其同化量所致。从试验的结果可知(表 1),不施肥处理(CK)叶柄与叶片 NO₃⁻ 的含量分别为 498.3mg/kg·FW 和 421.1mg/kg·FW,只施尿素和氯化钾不施锌的处理(Zn₀),叶柄、叶片硝态氮含量分别为 792.1mg/kg·FW 和 713.0mg/kg·FW,分别增加了 0.59 和 0.69 倍。当提高供锌水平,与 Zn₀ 相比,叶柄与叶片中硝态氮的含量有降低的趋势。当锌肥施用 30kg/hm² 时,叶柄和叶片中硝酸盐分别降低 29.5%和 28.6%,因此,在施用 N、K 肥的基础上,配施 Zn 肥可不同程度地影响西芹地上部硝酸盐的含量。这可能是由于植物吸收的硝酸盐必须还原成氨后才能被同化成氨基酸进而合成蛋白质。锌是多种酶的组分或活化剂,参与植物体内有机物质的水解、氧化、还原,尤其是对蛋白质的生物合成起着一定的作用,从而有利于还原。同时表 1 还可看出无论是哪个施锌水平,叶柄中硝酸盐的含量基本上总是高于叶片,可能是因为叶柄为运输养分的器官,其还原硝酸盐的能力不及叶片,而暂时累积 NO₃⁻ 使其浓度增加。相比之下,叶片是光合作用的主要场所,叶绿素含量较高,NO₃⁻ 被转运至叶片后,就会立刻被还原,使叶片中硝态氮不会大量累积。

表 1 不同锌水平对西芹硝态氮含量及品质的影响

Zn 施用量 (kg/hm ²)	NO ₃ ⁻ (mg/kg·FW)		Vc(mg/100g)		可溶性糖(%)	
	叶柄	叶	叶柄	叶	叶柄	叶
	Petiole	Leaf	Petiole	Leaf	Petiole	Leaf
CK	498.3	421.1	3.93	24.33	0.69	0.79
0 (Zn ₀)	792.1	713.0	6.15	39.01	0.70	0.77
15 (Zn ₁)	685.1	555.1	7.13	43.49	0.72	0.88
30 (Zn ₂)	558.0	509.0	7.27	51.25	0.72	0.84
45 (Zn ₃)	680.2	560.0	7.38	45.81	0.72	0.82
60 (Zn ₄)	718.1	558.2	6.40	42.77	0.73	0.86

2.2 不同锌水平对西芹营养品质的影响

随着人民生活水平提高,人们不仅仅重视蔬菜的产量高,更注重品质的改善。从不同锌肥用量对西芹品质的影响来看(表 1)施用锌肥可显著地提高西芹叶柄及叶片中 Vc 的含量。与不施 Zn 肥相比,当施用硫酸锌为 30kg/hm² 时,叶柄及叶片 Vc 的量分别增加 0.18 和 0.31 倍。维生素 C 是一种还原剂,它能提高体内 SOD 酶的活性,从而提高机体的免疫力,对防癌和抗衰老具有重要的作用。

施用硫酸锌对可溶性糖的含量略有影响,但不及对 Vc 的影响大。

2.3 不同锌水平对西芹营养元素的影响

不同的施锌水平影响西芹地上部营养元素的含量。表 2 可看出,施锌可不同程度地影响叶柄和叶片的 N 浓度。与不施锌肥(Zn₀)相比,Zn₂ 处理叶柄、叶片 N 浓度分别增加了 3.94%、2.82%,Zn₄ 水平(60kg/

hm²)比 Zn₀ 水平 N 浓度分别提高 12.99%、12.41%, 施锌增加了西芹地上部的 N 浓度, 也就增加了西芹粗蛋白的浓度。

表 2 不同锌水平对西芹营养元素浓度及产量的影响
Table 2 Effects of Zn levels on nutrient element content and yield of celery

处理 Treatment	N (%)		K (%)		Zn (%)		产量 (kg/hm ²)	增产幅度 (%)
	叶柄	叶片	叶柄	叶片	叶柄	叶片		
	Petiole	Leaf	Petiole	Leaf	Petiole	Leaf	Yield	Yield increase
Zn ₀	2.54	5.32	6.87	3.10	18.9	30.9	77181.0b	—
Zn ₁	2.58	5.06	7.52	3.23	18.4	29.6	79897.5b	3.5
Zn ₂	2.64	5.47	7.58	3.43	19.0	32.8	87472.5a	13.3
Zn ₃	2.65	5.68	7.68	3.57	26.0	36.1	84828.0a	9.9
Zn ₄	2.87	5.98	7.31	3.48	26.4	36.5	84393.0a	9.3

施锌对 K 的影响可看出, Zn₂ 水平可以增加叶片和叶柄的 K 浓度。从叶柄与叶片的含钾量来看, 无论是哪个施锌水平均是叶柄>叶片。西芹的主要食用部位是叶柄, 施用锌肥提高了叶柄的钾浓度, 也就提高了西芹的食用价值。

西芹是需 Zn 较多的蔬菜作物。不同施锌水平均可影响到西芹地上部锌的浓度, 随着供锌水平的提高, 西芹叶片和叶柄锌浓度有增加的趋势。当施用 60kg/hm² 时, 与 CK 相比, 叶片和叶柄分别增加 18.12%、39.68%。据有关资料报道, 我国少年儿童中有 60% 缺锌, 这严重地影响他们的生长发育、智力水平。通过施用锌肥来增加蔬菜的含锌量, 将无机锌变为有机锌, 解决人们膳食结构中锌不足的问题。

在整个试验周期中, 可以看到施 Zn 明显地增加了株高及单株叶柄的重量, 使产量有所提高。表 2 可反映出, 随着 Zn 用量水平的提高。不施肥(CK)小区的产量为 54883.5kg/hm², 与施用 Zn₂ 水平相比, 减产 37.25%; Zn₂ 比 Zn₀ 增加 13.33%。显著性检验结果表明, Zn₂、Zn₃、Zn₄ 与 Zn₀、Zn₁ 相比, 均达到了 5% 的显著水平。增产的原因可能由于该土壤全锌为 28.21mg/kg, 有效 Zn 为 0.42mg/kg, 均低于我国的平均水平; 再加上西芹属于喜 K、Zn 的作物, 在以 N、K 肥作为基肥的情况下, 施用锌肥可提高西芹的产量。而在不同的锌水平处理中, 以 Zn₂ 水平即施用 30kg/hm² 可增产 13.3%, 其增产幅度最大。

3 讨论

蔬菜是一种容易富集硝酸盐的作物。在本试验条件下, 不同的供锌水平均可降低西芹地上部分硝态氮的含量, 当锌肥用量为 30kg/hm² 时, 叶片与叶柄硝态氮的含量分别降低 29.5% 和 28.6%, 西芹不同器官对硝态氮的累积有着明显的差异, 表现为叶柄>叶片, 叶柄是养分进入叶片的必经之路, 当硝态氮经叶柄进入叶片时, 同化硝态氮的能力小于叶片而导致硝态氮的累积。

施用锌肥可增加西芹叶片及叶柄的锌含量, 而蔬菜作为人体每日必需的营养食品, 通过食用富锌的食品来改善膳食结构, 具有一定的现实意义。

本试验施用 Zn 肥虽未能使蔬菜达到 WHO/FAO 允许的 432mg/kg 硝酸盐的限量标准, 主要是由于西芹属于以叶片或叶柄作为主要食用部位的蔬菜, 极易富集硝酸盐。此外, 本试验如果减少氮肥的用量, 可以降低西芹食用部位的硝酸盐含量, 以接近该限量标准。因此, 在合理施用 N 肥的基础上配施锌肥, 可保证西芹上市的质量。

参考文献

[1] Maynard D N. Nitrate accumulation in vegetables. *Advance in Agronomy*, 1976, 28(4):71~118.
[2] 沈明珠, 翟宝杰, 等. 蔬菜硝酸盐累积的研究. *园艺学报*, 1989, 9(4): 41~48.
[3] 任祖淦, 等. 化学氮肥对蔬菜累积硝酸盐的影响. *植物营养与肥料学报*, 1997, 3(1):81~84.
[4] 陈清, 等. 双氰胺对肥料氮在土壤中的转化及硝酸盐在芹菜体内累积的影响. *核农学通报*, 1996, 17(6):269~272.
[5] Hitoshi Obtata. Effect of Zn deficiency on protein synthesis in cultured tobacco plant cells. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 1988, 34(3):351~357.
[6] 李天贵, 等. 叶菜类 NO₃⁻ 分析方法及测定条件初探. *湖南农学院学报*, 1991, 17(增刊):404~408.
[7] 张振清. 植物材料中糖的测定. *植物生理学实验手册*. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 134~138.