

硼肥对苋菜生长及品质的影响

李洪波, 王廷芹, 刘檀润

(广东海洋大学 农学院, 广东 湛江 524088)

摘要:以“翡翠尖叶”苋菜为试材,研究了叶面喷施 0.71、1.00、1.67 g/L 的硼肥对苋菜生长及品质的影响。结果表明:适宜浓度的硼肥可促进苋菜的生长,提高叶绿素含量,增加苋菜的产量,改善品质;但在不同的生长发育期,其作用效应有所不同;以 1.00 g/L 的硼肥处理效果较好。

关键词:苋菜;硼肥;生长;品质;产量

中图分类号:S 647.606⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)17-0187-03

苋菜(*Amarantus mangostanus* L.) 属苋科 1 a 生草本植物,又称青香苋、赤苋、米苋、人青菜、苋等。它富含人体所需的维生素 C、蛋白质和矿物质,具有较高的营养价值和药用价值^[1]。另外,苋菜耐瘠、耐旱,抗病虫能力强,是一种天然的无公害绿色食品^[2]。人们对其生长发育特性、生理栽培、色素、主要矿质营养等方面已有研究^[3-4],而有关硼肥对苋菜生长发育及其营养品质影响方面的研究尚显薄弱。

1923 年, Warington^[5] 确定硼为高等植物的必需营养元素,但直到 1953 年日本油菜大面积发生“萎缩不实”或“花而不实”后,硼在植物营养中的重要性才被人们认识。近年来,对植物硼素营养生理作用研究表明,硼不仅在生殖生长(如花粉形成和授精)过程中起重要作用,而且在维持细胞壁结构、细胞膜透性以及调节膜结合酶活性等方面也有着重要作用^[6]。黄梅芬等^[7] 研究表明,通过施硼使距瓣豆的种子产量明显提高,对苗期出苗和干物质产量亦有一定提高作用,并改善了距瓣豆的品质。据郭小文等^[8] 报道,合理施用硼肥能够促进油菜的生长发育,提高油菜籽产量和产品品质。施硼可提高蔗糖含量,提高十字花科作物的产量及品质。目前,已有油菜、甘蓝、水稻、烟草、玉米等作物施用硼肥能显著提高产量和改善品质的研究报道^[9]。在南方酸性土壤中,尤其是在玄武岩发育的砖红壤中,有效 Ca、Mg、B、Mo 含量低^[10-11]。因此,硼肥对于改善植物体内生理生化代谢,提高作物产量,优化产品品质和提高植物抗逆性具有重要作用。该试验研究了不同浓度硼肥对苋菜生长

及品质的影响,以期苋菜科学施用硼肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为广州市兴田种子有限公司生产的“翡翠尖叶”苋菜。硼肥(“禾丰硼”)由北京新禾丰农化资料有限公司提供,纯硼≥21%,聚合硼酸钠盐含量大于 99%。

1.2 试验方法

试验于广东海洋大学林果楼试验基地进行。2009 年 9 月 11 日播种,小区面积为 1 m²,按 5 cm×5 cm 的密度进行间苗。“禾丰硼”叶面喷施苋菜,浓度分别为 0.71 g/L(处理 1)、1.00 g/L(处理 2)和 1.67 g/L(处理 3),清水为对照(CK)。10 月 22 日第 1 次喷施,每次取样前 3 d 下午喷施,共喷施 4 次。

1.3 项目测定

10 月 25 日(播后 44 d)、10 月 30 日、11 月 4 日、11 月 8 日进行取样,各处理 10 株,3 次重复。利用游标卡尺在每株苋菜的真叶上面 1 cm 处进行样品 2 个对立方向的植株茎的粗度测定。利用直尺从每株苋菜下端生根处开始到上端生长点处为止测量植株的株高。采用刘魁英^[12] 的方法计算叶面积。于播种后 57 d,利用电子天平称量样品的单株鲜重、地上部鲜重和地下部鲜重,并烘干分别称量干重。取功能叶,测定叶绿素含量^[13],参照文献^[14]测定可溶性蛋白、可溶性糖、维生素 C、氨基酸含量。

1.4 数据分析

结果用 DPS 和 Excel 软件进行统计分析, Duncan 新复极差法进行多重差异比较^[15]。

2 结果与分析

2.1 硼肥对苋菜植株茎粗的影响

由表 1 可知,播后 44 d 时,3 个浓度硼肥处理的植株茎粗与对照均无显著差异,但均比对照小;播后 49 d,

第一作者简介:李洪波(1962-),女,实验师,现主要从事园艺植物栽培教学和科研工作。E-mail:lihb202@126.com.

基金项目:广东省高等学校本科特色专业建设点资助项目(2010189)。

收稿日期:2012-05-29

中浓度处理的茎粗最大,高浓度处理次之,低浓度处理最小,中浓度处理的茎粗与对照有显著差异,低、高浓度处理与对照间均无显著性差异,但均比对照大;播后 53 d 和播后 57 d 的规律与播后 49 d 相同。可见硼肥处理可增加苋菜的茎粗,并且在苋菜的不同生长发育期,其作用效应有所不同。

表 1 硼肥对苋菜植株茎粗的影响

处理	茎粗/mm			
	播后 44 d	播后 49 d	播后 53 d	播后 57 d
CK	1.67a	2.15b	2.56b	3.92b
1	1.63a	2.17b	2.77b	3.94b
2	1.65a	2.62a	3.29a	4.23a
3	1.59a	2.19b	2.91ab	3.88b

注:表中小写英文字母表示平均数间差异达 5% 的显著水平,下同。

2.2 硼肥对苋菜植株株高的影响

由表 2 可知,播后 44 d,处理与对照间的株高均无显著差异。播后 49 d,除中浓度硼肥处理的植株株高显著高于对照外,低、高浓度处理均高于对照,但与对照差异不显著。可见适度的硼肥处理可促进苋菜的株高的增加。

表 2 硼肥对苋菜植株株高的影响

处理	株高/mm			
	播后 44 d	播后 49 d	播后 53 d	播后 57 d
CK	4.77a	5.59b	7.40b	9.81b
1	4.98a	6.18ab	8.06ab	10.82ab
2	4.68a	7.19a	8.97a	11.46a
3	4.24a	5.81ab	7.85ab	10.40ab

2.3 硼肥对苋菜植株叶面积的影响

由表 3 可知,播后 44 d,处理与对照间的植株叶面积均无显著差异;播后 49 d,除中浓度显著大于对照外,低、高浓度处理均与对照差异不显著;播后 57 d,除中浓度处理显著大于对照外,低、高浓度处理均与对照差异不显著,但均小于对照;处理的后期中浓度的叶面积最大,低浓度次之,高浓度最低。可见适度的硼肥处理可增大苋菜的叶面积,并且在苋菜的不同生长发育期,其作用效应不同。

表 3 硼肥对苋菜植株叶面积的影响

处理	叶面积/cm ²			
	播后 44 d	播后 49 d	播后 53 d	播后 57 d
CK	16.87a	18.19b	29.86b	92.88b
1	15.49a	18.39b	37.75b	89.16b
2	14.02a	28.28a	58.20a	109.34a
3	13.64a	20.88ab	39.47b	78.76b

表 6 硼肥对苋菜品质的影响

处理	可溶性糖含量	维生素 C 含量	可溶性蛋白含量	氨基酸含量	干物质含量
	/μg · g ⁻¹ FW	/mg · (100g) ⁻¹ FW	/μg · g ⁻¹ FW	/mg · g ⁻¹ FW	%
CK	404.28c	54.63b	104.79a	1.16a	10.33a
1	451.20bc	67.62ab	117.47a	1.29a	12.33a
2	559.66a	73.78a	127.75a	1.21a	11.67a
3	471.53b	67.83ab	107.44a	1.11a	11.33a

2.4 硼肥对苋菜植株鲜重的影响

由表 4 可知,各处理的植株鲜重均高于对照,中、低浓度处理与对照差异显著,高浓度处理与对照差异不显著;3 个处理的地上部鲜重/地下部鲜重的比值都比对照高,除高浓度处理与对照无显著差异外,中、低浓度处理与对照达到显著水平。由此可见,随着硼肥浓度的增高,苋菜的单株鲜重和地上部鲜重与地下部鲜重比值逐渐增大,但过高的硼肥浓度,就会抑制苋菜的生长,从而减小单株鲜重,增大地上部鲜重与地下部鲜重的比值。

表 4 硼肥对苋菜植株鲜重的影响

处理	单株鲜重/g	地上部鲜重/地下部鲜重
CK	12.99b	6.20b
1	15.83a	8.49a
2	16.73a	8.98a
3	13.60b	7.44ab

2.5 硼肥对苋菜叶片叶绿素含量的影响

由表 5 可知,播后 44 d,各处理叶片的叶绿素含量与对照无显著差异,各处理间也均无显著差异。播后 49 d,除中浓度处理的叶片叶绿素含量显著高于对照外,高、低浓度处理均与对照无显著差异;播后 57 d,除中浓度处理的叶片叶绿素含量高于对照外,低、高浓度处理均与对照无显著差异,低浓度处理高于对照而高浓度处理低于对照。可见,不同浓度硼肥处理对苋菜叶片叶绿素含量影响不同,并且在苋菜的不同生长发育期,其作用效应也有所不同。

表 5 硼肥对苋菜叶片叶绿素含量的影响

处理	叶绿素/μg · g ⁻¹ FW			
	播后 44 d	播后 49 d	播后 53 d	播后 57 d
CK	736.56a	813.65b	800.17b	693.35bc
1	722.01a	839.92ab	773.74b	742.44ab
2	776.00a	921.02a	910.13a	778.17a
3	679.37a	797.90b	763.60b	653.65c

2.6 硼肥对苋菜叶片品质的影响

由表 6 可知,硼肥处理对苋菜叶片的可溶性糖含量、维生素 C 含量和可溶性蛋白含量的影响很大。除中浓度处理的叶片可溶性糖含量、维生素 C 含量显著大于对照外,低、高浓度处理与对照均无显著差异,但均高于对照;3 个浓度的处理的可溶性蛋白、可溶性氨基酸含量、干物质含量与对照均无显著性差异,但均比对照大。可见,硼肥处理可提高苋菜叶片的可溶性糖含量、维生素 C 含量、可溶性蛋白含量、可溶性氨基酸含量及干物质含量,从而提高苋菜的品质。

2.7 硼肥对苋菜产量的影响

由表 7 可知,在硼肥处理中,各处理的地上部鲜重均比对照大,除中浓度处理与对照差异不显著外,低、高浓度处理与对照差异显著,但均高于对照;处理中随着硼肥浓度的增高,苋菜的经济系数增大,但过高的硼肥浓度,反而会使经济系数减小。可见,硼肥处理可提高苋菜的地上部鲜重、经济系数和固形物含量,从而提高

表 7 硼肥对苋菜叶片地上部鲜重、经济系数的影响

处理	CK	1	2	3
地上部鲜重/g	2.66b	2.85b	3.74a	2.82b
经济系数	8.18b	10.52a	10.56a	9.10ab

苋菜的产量。

3 结论与讨论

该试验结果表明,硼肥能够促进苋菜生长发育,提高植株的株高、茎粗和叶面积;在试验初期,硼肥处理发挥作用不大,在试验中期,中、高浓度的硼肥处理的植株茎粗、株高相对较大,这可能是在相对缺乏硼的情况下,中、高浓度的硼肥处理更能够满足植株在此生长阶段对硼肥的需求,而在试验后期,中、高浓度的硼肥处理的植株茎粗、株高、叶面积和叶片数相对较小,这可能是由于硼肥的过量积累反而不利于植株的生长发育。

适宜的硼肥供应水平可显著的促进苋菜植株的发育,提高单株鲜重,但浓度过高对植株的生长产生抑制作用。这与黄梅芬等^[7]在距瓣豆的硼肥试验和刘鹏^[9]在油菜、甘蓝、水稻、烟草、玉米等作物上的硼肥试验所得的结果基本一致。试验中适宜浓度的硼肥处理具有增加叶绿素含量和稳定叶绿素的效应,过高浓度会导致叶绿素降解。

硼可增强生物膜的稳定性,促进蛋白质合成^[16]。3个浓度的硼肥处理均提高了苋菜叶片可溶性蛋白含量和叶片维生素 C 的含量,以 1.00 g/L 处理最好。说明,硼肥处理能够提高叶片可溶性蛋白和维生素 C 的含量,从而提高蔬菜的品质。这是因为硼可以影响植物的维生素代谢,参与维生素 C 的生物合成^[17]。

施硼可提高多种蔬菜和农作物的产量^[9]。试验中 3 个浓度硼肥处理的地上部鲜重、经济系数均比对照高,

且都是在 1.00 g/L 的硼肥浓度处理时达到最佳。

由于植物对硼的敏感性较高,因此,植物硼的最低、最适、最高含量之间变化幅度很小^[18]。所以在给植物补充水肥时要特别注意硼的含量,以免造成植物硼中毒。试验以 1.00 g/L 的硼肥处理的苋菜的生长及品质较好。

参考文献

- [1] 李时珍.本草纲目(下册第一版) [M]. 北京:人民卫生出版社,1982:1653-1655.
- [2] 于翠兰,高喜才,杨玉田.野生蔬菜-苋菜[J].吉林蔬菜,1994(3):31.
- [3] 陈红辉,周合合,种永辉,等.铜对苋菜生长、光合作用和矿质含量的影响[J].安徽农业科学,2008,36(12):4843-4897.
- [4] 隋益虎.苋菜的栽培生理研究综述[J].安徽技术师范学院学报,2003,17(3):231-234.
- [5] B levins D G,Lukaszewski K M. Boron in plant structure and function [J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol,1998,49:481-500.
- [6] 姚元涛,宋鲁彬,张丽霞,等.茶树硼素营养研究现状与展望[J].山东农业科学,2009(4):80-82,91.
- [7] 黄梅芬,占星,郑毅,等.施硼对云南亚热带湿润地区距瓣豆生长的影响[J].热带农业科学,2008,8(4):26-31.
- [8] 郭小文,黄林芹,黄红霞.油菜缺硼的症状和原因分析及防治对策[J].农业科技通讯,2009(3):133-135.
- [9] 刘鹏.土壤中的硼及其植物效应的研究进展[J].农业环境保护,2000,19(2):119-122.
- [10] 鲁如坤.土壤-植物营养学原理与施肥[M].北京:化学工业出版社,1998:250-306.
- [11] 刘铮,朱其清.土壤中的硼与硼肥的应用(中国科学院微量元素学术交流会汇刊)[C].北京:科学出版社,1980:78-86,114-123.
- [12] 刘魁英.园艺植物研究法实验实习指导书[M].湛江:湛江海洋大学,2008:21-22.
- [13] 明华,胡春胜,程一松,等.浸提法测定玉米叶绿素含量的改进[J].玉米科学,2007,15(4):93-95.
- [14] 陈建勋,王晓峰.植物生理学实验指导[M].广州:华南理工大学出版社,2002:54-55.
- [15] 刘魁英,王有年.园艺植物试验设计与分析[M].北京:中国科学技术出版社,1999:118-122.
- [16] Spencer D,Wood J G. The role of molybdenum in nitrate reduction in higher plants[J]. Aust J Biol Sci,1954,7:425-434.
- [17] Brown P H. Does boron play a structural role in the growing tissues of higher plants[J]. Plant and Soil,1997,196:211-215.
- [18] 邱健智,萧洪东,胡美聪,等.硼对草坪草 CAT 和 POD 活性的影响[J].佛山科学技术学院学报(自然科学版),2008,7(4):26.

The Effect of Boron on Growth and Quality of *Amarantus mangostanus*

LI Hong-bo, WANG Yan-qin, LIU Tan-run

(College of Agriculture, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088)

Abstract: Taking *Amarantus mangostanus* 'Feiculjianye' as materil, 0.71, 1.00, 1.67 g/L of boron fertilier on the leaves of *Amarantus* growth and guality were studied. The results showed that suitable concentration of boron fertilizer could promote the growth, improve the content of chlorophyll, imcrease amaranth production and improve the quality, however, effect was different during different period, 1.00 g/L of boron fertilize had the best effect.

Key words: *Amarantus mangostanus*; boron fertilizer; growth; quality; production