

叶面喷施硼肥对猕猴桃产量及品质的影响

龙友华^{1,2}, 张承¹, 吴小毛^{1,2}, 尹显慧^{1,2}, 赵尉¹

(1. 贵州大学 农学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州大学 作物保护研究所, 贵州 贵阳 550025)

摘 要:以“贵长”猕猴桃为试材,研究了不同水平的硼肥对猕猴桃产量及果实品质的影响。结果表明:高水平的硼肥处理易发生硼中毒,降低猕猴桃产量及品质;适宜水平的硼肥能较好地改善猕猴桃品质,提高猕猴桃产量;其中叶面喷施 0.3% 硼酸钠效果较好,与对照相比,产量提高 17.12%,并提高了维生素 C 含量 16.5%、可溶性总糖含量 23.40%,降低了可滴定酸含量 15.23%,干物质含量增加 2.94 百分点、粗蛋白质含量增加 0.0049 μg/g;且能较好地改善猕猴桃外观品质。综合试验结果,可在 4—6 月份进行叶面喷施 0.3% 硼肥 1~2 次来满足果树对硼营养的需求。

关键词:猕猴桃;硼肥;品质;产量

中图分类号:S 633.406⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)05-0009-04

硼是高等植物生长发育中所必需的微量营养元素,在植物开花结实和幼果发育中扮演着极其重要的作用,并参与半纤维及有关细胞壁物质的合成,促进植物水分、养分、钙质的吸收和植物的光合作用,抑制植物病害的发生,还影响着酶活性的变化和细胞的伸长分裂及衰老^[1-6]。近年来研究者们从硼单施、硼与其它矿质元素混合施用出发,大量研究报道其对农作物以及果树等的生长和发育的影响,如大豆、油菜、玉米、水稻、梨、油桃及多种蔬菜水果。猕猴桃(*Actinidia*)作为世界公认的新兴水果,其果实中含有多种氨基酸和维生素,还有丰富的矿物质等,对保持人体健康具有重要作用,具有广阔的发展前景。在猕猴桃生产中,果农对微量元素肥料的重视不够,导致果树营养失衡;且就硼营养综合调节猕猴桃产量及品质的作用鲜有报道,该研究通过叶面喷施不同浓度的硼酸钠溶液,探讨不同水平的硼营养对猕猴桃产量及品质的影响,筛选出适宜的施用量,旨在为猕

猴桃科学施用硼肥及猕猴桃高产优质栽培提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于贵州修文县谷堡乡红星村王丫口金林(26°48'N,106°28'E)猕猴桃种植基地,平均海拔 1 345 m,亚热带季风性湿润气候,年平均气温 16℃,年降水量 976.6~1 350.0 mm,水热同期。供试果园土壤类型为黄壤,试验前在果园内随机、多点混合采集深 0~60 cm 的土样作为土壤背景值,其土壤肥力指标见表 1。

1.2 试验材料

供试猕猴桃品种为“贵长”,树龄为 11 年,每 667 m² 种植 74 株,其中雌株 68 株,T 型架栽培,树势整齐一致,管理水平较高。供试硼肥:硼酸钠(Na₂B₄O₇·10H₂O,≥99.5%,分析纯,重庆川江化学试剂厂)。

表 1 土壤肥力指标

Table 1 Basic physical and chemical properties of the tested soil

pH 值 pH value	有机质 Organic matter	全氮 Total N	全钾 Total K	全磷 Total P	碱解氮 Available N	有效磷 Available P	有效钾 Available K	有效锌 Available Zn	有效铁 Available Fe	有效硼 Available B
		/(g·kg ⁻¹)					/(mg·kg ⁻¹)			
5.62	29.54	1.59	7.79	10.4	98.00	4.60	3.56	1.89	49.31	0.24

第一作者简介:龙友华(1970-),男,博士研究生,副教授,现主要从事猕猴桃栽培育种和农产品质量安全及有害生物化学防治技术等研究工作。E-mail:gzlyh126@126.com.

基金项目:贵州省科技厅农业攻关资助项目[黔科合 NY 字(2009)3022];贵阳市科技局农业科技攻关计划资助项目[筑科农合同字第(2009)2-007]。

收稿日期:2014-11-13

1.3 试验方法

试验采取随机区组设计,共设 0.1%(B1)、0.3%(B2)、0.5%(B3)、0.7%(B4)、1.0%(B5)5 个硼肥水平,以清水为对照(CK),每处理 3 棵树,重复 4 次,共 24 个小区。2011 年 4 月 8 日(现蕾-始花期)进行第 1 次叶面喷施,6 月 8 日(果实膨大期)进行第 2 次叶面喷施,每小区施药液 6 000 mL,采收时间为 10 月 2 日。

1.4 项目测定

果实成熟后,按小区收获,测量每个小区单株产量,每小区随机采集 200 个果实,带回实验室测定果实品质、单果重、横径及纵径,计算果形指数,并用旋转椭球体积公式^[16]计算猕猴桃近似体积。果品品质测定方法^[17]:可溶性总糖含量采用蒽酮比色法测定;干物质的含量采用 GB8858-1988 水果、蔬菜产品中干物质和水分含量的测定方法;维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚法测定;蛋白质含量用考马斯亮蓝法测定;可滴定酸含量用酸碱滴定法测定;可溶性固形物含量用 WYT 手持测糖仪测定。

1.5 数据分析

采用 WPS Office 2012 和 DPS 05 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度的硼肥对猕猴桃产量性状及经济效益的影响

由表 2 可以看出,叶面喷施 0.1%~0.5%的硼酸钠

表 2 喷施不同浓度硼肥对猕猴桃产量及经济效益的影响

Table 2 Effect of spraying borax with different concentrations on kiwifruit yield and economic benefit

硼肥水平	单株产量	折合 667 m ² 产量	增产率	667 m ² 产值	增产值	667 m ² 肥料成本	667 m ² 纯收益
P level	Production per tree	Yield per 667 m ²	The increased percentage	Value per 667 m ²	Increased value	Fertilizer investment per 667 m ²	Net income per 667 m ²
/%	/kg	/kg	/%	/元	/元	/元	/元
0.1	23.53cC	1 576.66cC	10.64	23 650cC	2 274	12	23 638
0.3	24.91aA	1 669.09aA	17.12	25 036aA	3 660	36	25 000
0.5	24.18bB	1 620.22bB	13.69	24 303bB	2 927	60	24 243
0.7	20.23eE	1 355.54eE	-4.88	20 333eE	-1 043	84	20 249
1.0	18.82fF	1 260.87fF	-11.52	18 913fF	-2 463	121	18 792
0(CK)	21.27dD	1 425.09dD		21 376dD		0	21 376

注:该效益分析中除硼肥以外不考虑其它成本;同列数据后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

Note: The economic benefits analysis result not including other cast except borax; the different lowercase letters show significant difference at 5% level, different capital letters show the extremely significant difference at 1% level. The same below.

表 3 喷施不同浓度硼肥对猕猴桃内在品质的影响

Table 3 Effect of spraying borax with different concentrations on kiwifruit internal quality

硼肥水平	维生素 C 含量	可溶性总糖含量	干物质含量	粗蛋白含量	可滴定酸含量	可溶性固形物含量	糖酸比
P level	Vitamin C content	Soluble total sugar	Dry matter content	Protein content	Titrateable acid content	Soluble solid content	Sugar-acid
/%	/(mg · kg ⁻¹)	content/%	/%	/(μg · g ⁻¹)	/%	/%	ratio
0.1	1 096.5bcBC	12.38bcB	34.81abA	0.0065bB	1.31cdB	15.21cC	9.45bB
0.3	1 233.6aA	14.87aA	36.08aA	0.0118aA	1.28dB	16.54aA	11.62aA
0.5	1 124.8bB	12.58bB	35.36abA	0.0111aA	1.35cB	15.76bB	9.32bB
0.7	1 086.8bcBC	11.96cB	34.16abA	0.0092abAB	1.52abA	12.74eE	7.87cC
1.0	1 043.5dC	11.82cB	32.42bA	0.0070bB	1.57aA	12.45eE	7.53cC
0(CK)	1 058.8cdC	12.05bcB	33.14abA	0.0069bB	1.51bA	13.75dD	7.98cC

适宜的糖酸比是猕猴桃具有良好品质的必要条件,不同浓度的硼肥处理表现出低浓度促进,高难度抑制的现象。低浓度的 0.1%~0.5%硼酸钠能极显著或显著增加猕猴桃可溶性总糖含量,极显著降低可滴定酸含量、提高猕猴桃糖酸比,增强猕猴桃口感。其中 0.3%硼酸钠可提高 23.40%可溶性总糖、降低 15.23%可滴定酸,增

可极显著地促进猕猴桃产量的增加,提高猕猴桃经济效益;与对照相比,0.3%硼酸钠处理增产效果较好,单株产量达 24.91 kg,667 m² 产量达 1 669.09 kg,667 m² 产值达 25 036 万元,增产率为 17.12%,产值平均每 667 m² 增加 3 660 元。但当施用硼酸钠的浓度超过 0.7%时,硼肥处理降低了猕猴桃产量,其中 1.0%硼酸钠处理减产显著,减产率达 11.52%,产值平均每 667 m² 降低 2 463 元。表明施用硼肥,低浓度处理增加了猕猴桃产量,高浓度处理降低了猕猴桃产量。而养分拮抗、养分不平衡和养分过量是导致高浓度的硼肥处理降低猕猴桃产量的可能原因。

2.2 不同浓度的硼肥对猕猴桃内在品质的影响

从表 3 可以看出,低浓度的硼肥可促进猕猴桃维生素 C 增加,当喷施硼酸钠的浓度超过 0.5%时,促进作用开始下降,且高浓度处理降低猕猴桃维生素 C 含量;与对照比较,0.3%~0.5%的硼肥能极显著地提高维生素 C 含量,0.3%的硼肥处理效果较好,比对照提高 16.5%。

加糖酸比 3.64。且叶面喷施 0.3%硼酸钠还可较好地促进猕猴桃果实干物质的积累和蛋白质的增加,与对照相比,干物质增加 2.94 百分点、粗蛋白增加 0.0049 μg/g。

以上表明,低浓度和中浓度的硼肥可较好地改善猕猴桃果实品质,高浓度处理降低猕猴桃品质,而 0.3%硼酸钠溶液表现出良好的改善作用。

2.3 不同浓度的硼肥对猕猴桃外观品质的影响

从表4可以看出,不同浓度的硼肥能较好的促进果实狭长,提高了果实的外观质量;且低浓度的硼肥处理可增加猕猴桃单果体积,提高单果重;高浓度处理降低

表4

喷施不同浓度硼肥对猕猴桃外观品质的影响

Table 4 Effect of spraying borax with different concentrations on kiwifruit surface quality

硼肥水平	平均纵径	平均横径	平均果形指数	平均单果体积	平均单果重
P level/%	Average longitudinal diameter/mm	Average transverse diameter/mm	Average fruit shape index	Average single fruit volume/cm ³	Average single fruit weight/g
0.1	72.52	44.49	1.6300bA	60.10cC	71.31cC
0.3	76.09	46.21	1.6466aA	68.02aA	75.49aA
0.5	73.17	46.02	1.5900dC	64.88bB	73.28bB
0.7	69.95	43.45	1.6099cB	55.29eE	67.44dD
1.0	67.58	42.52	1.5894dC	51.15fF	62.73eE
0(CK)	70.72	44.16	1.6014cdBC	57.74dD	70.90cC

3 讨论与结论

研究表明,硼有利于植物体内碳水化合物的合成代谢和运输,促进植物光合作用,提高作物的产量;且有利于植物花粉的萌发及花粉管的伸长,促进生殖器官的建成和发育,提高坐果率。但硼过量和缺少都对作物的生长具有抑制作用,影响作物的品质和产量;硼缺乏时植物叶片和根的生长、花的发育、果实和种子的形成受到抑制;硼过量就会导致硼毒害现象,元素间营养平衡的破坏,促使叶片坏死、作物减产和品质下降^[7-8]。所以适合作物生长的硼浓度对提高作物产量具有重要的作用,李梅兰等^[9]、胡华锋等^[10]、潘海发等^[11]、贾景丽等^[12]诸多研究者在多种植物上筛选使用适宜的硼浓度对提高作物、蔬菜、水果等产量起到巨大的贡献作用。该研究表明,低水平的硼肥处理增加猕猴桃产量,高水平处理降低猕猴桃产量;叶面喷施0.1%~0.5%的硼酸钠可极显著地增加猕猴桃产量,其中0.3%硼酸钠处理增产效果较好,增产率为17.12%,667 m²增产值达3 660元,与上述研究一致。

潘海发等^[11]研究表明,对砀山酥梨叶面喷施0.2%~0.3%的硼肥(硼砂)可提高砀山酥梨果实的可溶性糖、可溶性固形物含量和果肉硬度,降低了果实含酸量,提高果实品质。肖家欣等^[8]研究发现脐橙施硼具有硼糖相互促进作用。正常的硼营养能加速体内糖的合成与运转,使可溶性糖含量提高、品质改善;缺硼时,糖类物质的合成与运输受到影响,可溶性糖含量相应降低;硼过量时,元素间的营养平衡遭到破坏,出现硼中毒现象,也影响着糖类物质的合成与运输,引起可溶性糖含量下降。该试验中,低水平和中水平的硼肥处理可较好地改善猕猴桃果实品质,高水平处理产生毒害作用、降低了猕猴桃品质;0.1%~0.5%硼酸钠能极显著或显著增加猕猴桃维生素C和可溶性总糖含量,极显著降低可滴定酸含量、提高猕猴桃糖酸比,促进猕猴桃果实干物质的

猕猴桃单果体积和单果重。其中,叶面喷施0.3%硼酸钠溶液单果体积和单果重分别达68.02 cm³、75.49 g,比对照提高17.8%、6.5%,且与对照差异达极显著水平,能较好地提高“贵长”猕猴桃的外观品质。

积累和蛋白质的增加,较好地改善猕猴桃内在品质;且能增加猕猴桃单果体积、提高单果重、促进果实狭长,提高了果实的外在品质;亦与上述研究相似。

该研究初步表明,叶面喷施硼肥可促进猕猴桃品质的改善和经济效益的提升,高水平的硼肥处理易导致猕猴桃硼中毒;在猕猴桃种植中,可在4—6月份进行叶面喷施0.3%的硼肥1~2次来满足果树对硼营养的需求。且该研究未涉及到施硼后硼元素在猕猴桃各器官分布以及硼对猕猴桃生理影响的研究,今后应在该基础上进一步研究。

参考文献

- [1] Marschner H. Mineral nutrition of higher plants[M]. London Academic Press, 1995:321-340, 347-364.
- [2] Camacho-Cristóbal J J, Gonzalez-Fontes A. Boron deficiency causes a drastic decrease in nitrate content and nitrate reductase activity, and increase the content of carbohydrates in leaves from tobacco plants[J]. Planta, 1999, 209(4):528-536.
- [3] 王忠. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社, 2008:314-325.
- [4] 牛义, 张盛林. 植物硼素营养研究的现状及展望[J]. 中国农学通报, 2013, 19(2):101-104.
- [5] 石磊, 徐芳森. 植物硼营养研究的重要进展与展望[J]. 植物学通报, 2007, 24(6):789-798.
- [6] 李娜, 李振轮, 王晗, 等. 硼抑制植物病害作用及机制的研究进展[J]. 植物生理学报, 2014, 50(1):7-11.
- [7] 夏金婵, 何奕. 植物对硼元素的吸收转运机制[J]. 中国生物化学与分子生物学报, 2009, 25(8):702-707.
- [8] 肖家欣, 严翔, 彭抒昂, 等. 纽荷尔脐橙缺硼表现与其硼、糖含量年变化的关系[J]. 园艺学报, 2009, 25(8):702-707.
- [9] 李梅兰, 吴俊华, 李远新, 等. 不同供硼水平对番茄产量及风味品质的影响[J]. 核农学报, 2009, 23(5):875-878.
- [10] 胡华锋, 介晓磊, 刘世亮, 等. 锰、硼对紫花苜蓿产量和矿质元素含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(2):243-247.
- [11] 潘海发, 徐义流, 张怡, 等. 硼对砀山酥梨营养生长和果实品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(4):1024-1029.
- [12] 贾景丽, 周芳, 赵娜, 等. 硼对马铃薯生长发育及产量品质的影响[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(5):1081-1083.

DOI:10.11937/bfyy.201505004

不同南瓜砧木对嫁接西瓜生长、产量及品质的影响

林 叶^{1,2}, 段 青 青^{1,2}, 邵 晶 毅¹, 黄 丹 枫^{1,2}

(1. 上海交通大学 农业与生物学院, 上海 200240; 2. 农业部都市农业(南方)重点实验室, 上海 200240)

摘 要:以 12 个优秀南瓜砧木为试材,以西瓜品种“早佳 8424”自根苗为对照,研究了不同南瓜砧木品种对西瓜嫁接成活率及定植后植株生长势和果实营养风味品质等的影响。结果表明:各嫁接组合的成活率具有显著差异,嫁接“京欣砧 3 号”的成活率高达 97%;嫁接苗植株的生长势显著高于自根苗;嫁接西瓜品质成分分析显示,京欣系列、“耐热组合”、“青研秀砧”的各营养物质含量表现较佳;口感风味评定显示:各嫁接组合差异显著,“京欣砧 3 号”等组合表现良好;经济产量调查显示,单瓜重以及产量上嫁接西瓜均显著高于自根苗。在单瓜重上,“7059”、“甬砧 7 号”、京欣系列等表现良好;产量上,嫁接西瓜的产量较自根苗高,差值可达 1.8 t/667m²。综合分析得出,“京欣砧 3 号”、“青研秀砧”嫁接成活率高,植株生长势强,对营养风味品质影响较小,是“早佳 8424”品种理想的南瓜砧木。

关键词:南瓜砧木;嫁接西瓜;产量;品质**中图分类号:**S 651.616 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)05-0012-05

西瓜 (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai)^[1] 在我国农业产业中所占比重较大,常年种植面

积为 130 万 hm²。2012 年上海地区西瓜种植面积为 1.35 万 hm²^[2-3]。专业化的西瓜基地形成的同时,重茬栽培模式下的土传病害发生率高达 30% 以上,造成西瓜减产甚至绝产。以往的研究也已证明,嫁接换根技术是克服西瓜连作障碍的有效手段^[4-8]。上海市西瓜的主栽品种“早佳 8424”,由新疆农业科学院园艺所育成,质地脆、品质佳,适宜春、秋两季栽培,但抗逆境的能力较差。目前生产上常用的西瓜砧木种类主要有瓠瓜、南瓜、冬瓜和西瓜共砧。马双武等^[9-11]对 70 份砧木资源进行西瓜嫁接栽培试验,初步筛选结果表明,南瓜仍然是西瓜嫁

第一作者简介:林叶(1989-),男,硕士,研究方向为设施园艺。

责任作者:黄丹枫(1956-),女,博士,教授,研究方向为有机农业与设施园艺。E-mail:hdf@sjtu.edu.cn.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2011BAD43B02);上海市农委西瓜产业技术体系建设资助项目;上海市科委资助项目(11dz1960203);闵行产学研资助项目(2012MH188)。

收稿日期:2014-11-12

Effect of Foliar Application of Boron Nutrition on Kiwifruit Quality and Yield

LONG You-hua^{1,2}, ZHANG Cheng¹, WU Xiao-mao^{1,2}, YIN Xian-hui^{1,2}, ZHAO Wei¹

(1. College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025; 2. Institute of Crop Protection, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract:“*Actinidia deliciosa* cv. guichang” kiwifruit variety was used as experimental material, foliar application of different concentrations of boron nutrition on kiwifruit quality and yield were studied. The results indicated that high concentrations of boron nutrition had negative effect, reduced the yield and quality of kiwifruit. Appropriate concentrations of boron nutrition improved the quality and yield of kiwifruit; the optimal treatment of fertilization for quality was 0.30% Na₂B₄O₇, increased the kiwifruit yield 17.12%, vitamin C content 16.5%, soluble total sugar content 23.40%, and reduced titratable acid 15.23%, dry matter increased 2.94 percent, protein increased 0.0049 μg/g, compared with no fertilizer treatment, improved the surface quality of kiwifruit. Conclusion, the optimum concentration was 0.30% boron nutrition that spraying on the leaf could meet the demand of the fruit trees of boron nutrition, for April—June and 1—2 times.

Keywords: kiwifruit; boron nutrition; quality; yield