

喷硼对杨梅植株生长及结瘤固氮的影响

何新华¹, 潘 鸿¹, 李 峰¹, 覃红艳¹, 罗 燕^{1,2}

(1. 广西大学园艺系, 广西 南宁 530004; 2. 广西壮族自治区驮堪中学, 广西 河池 532806)

摘要: 以1年生盆栽东魁杨梅 *Myrica rubra* ‘Dongkui’嫁接苗为试材, 研究硼对杨梅生长和结瘤固氮的影响。试验设5个处理, 施硼酸(HBO_3)量分别为0.0(ck), 6.6, 13.2, 19.8和26.4 mg·株⁻¹·a⁻¹, 每个处理重复5次, 分7次叶面喷施, 每次施用全年总量的1/7。结果表明, 1年生杨梅苗喷施硼酸0~26.4 mg·株⁻¹·a⁻¹, 随着施硼量的升高, 杨梅植株生长量、株高、根瘤量、固氮酶活性、土壤全氮和有效氮逐步增加; 当施肥量为19.8 mg·株⁻¹·a⁻¹时, 杨梅植株生长量、株高、根瘤结瘤量和固氮酶活性分别比对照提高30.28%, 64.63%, 62.02%和31.62%, 土壤全氮和有效氮分别比对照增加31.35%和9.16%; 随后随着施硼量的增加, 这些指标逐步下降。施用适量的硼能提高杨梅结瘤固氮能力, 促进植株生长发育。表3参10

关键词: 园艺学; 杨梅; 硼; 植物生长; 固氮活性

中图分类号: S667.6 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2008)06-0689-03

Myrica rubra plant growth, nodulation, and nitrogen fixation using a boron spray

HE Xin-hua¹, PAN Hong¹, LI Feng¹, QIN Hong-yan¹, LUO yan^{1,2}

(1. Department of Horticulture, Guangxi University, Nanning 530004, Guangxi, China; 2. Tuokan Middle School, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Hechi 532806, Guangxi, China)

Abstract: *Myrica rubra* is a boron sensitive plant, and many research were focused on its growth and development, fruit production, fruit quality by boron fertilization, but no research on the relationship of boron and its nitrogen fixation. One-year-old *Myrica rubra* ‘Dongkui’ in a randomized complete-block design with five replications was sprayed with five treatments of boron [0 (control), 6.6, 13.2, 19.8, and 26.4 mg total boric acid per tree, each treatment divide into seven times, sprayed on 15th from May to November of 2005] in fruit tree greenhouse of Guangxi University to quantify plant growth, nodulation, and nitrogen fixation. Results showed that trees sprayed with boric acid had higher growth, nodule biomass, and nitrogenase activities as well as higher total nitrogen(TN) and soluble N in the soil than the control($P < 0.05$). With boric acid application over a year, as the concentration of boric acid increased, the growth, nodule biomass, nitrogenase activity of the trees along with TN and soluble N in the soil gradually improved($P < 0.05$). Compared to the control, over a year the 19.8 mg boric acid spray caused 1) maximum plant biomass (30.3%), tree height(64.6%), nodulation(62.0%), and nitrogenase activity(31.6%) and 2) increased TN(31.3%) and soluble N(9.2%). Therefore, a proper supply of boric acid could improve nodulation and nitrogenase activity of *Myrica rubra* ‘Dongkui’ and promote its growth and development [Ch, 3 tab. 10 ref.]

Key words: horticulture; *Myrica rubra*; boron; plant growth; nitrogenase activity

收稿日期: 2008-01-14; 修回日期: 2008-04-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30560007)

作者简介: 何新华, 教授, 博士生导师, 从事果树生物技术和生物固氮研究。E-mail: honest66222@163.com

硼是植物体内必需的微量元素，影响植物细胞的生长分化，促进花粉发育和花粉管伸长，保持植物体内源激素的平衡等^[1]。硼还能促进植物对氮的吸收，提高植物体内硝酸还原酶、亚硝酸还原酶及固氮酶的活性^[2]，间接影响植物的生长发育。施硼能促进豆科植株的生长发育，提高豆科植物与根瘤菌结瘤固氮效率^[3-4]。杨梅 *Myrica rubra* 是对硼最敏感的植物，缺硼不但严重抑制杨梅的生长发育，甚至导致植株死亡。虽然已有施硼能促进杨梅生长发育，提高杨梅产量，改善杨梅果实品质，减轻杨梅大小年结果现象的研究报道^[5-8]，但杨梅是结瘤固氮植物，能与弗兰克氏菌共生结瘤固氮，硼与杨梅结瘤固氮的关系尚未见有报道。为了弄清硼与杨梅结瘤固氮的关系，我们进行了该项研究。

1 材料和方法

1.1 供试植物材料

试验在广西大学农学院果树大棚内进行。供试品种为盆栽1年生东魁杨梅 *Myrica rubra* ‘Dongkui’嫁接苗，苗高约为18 cm，盆钵大小为高15 cm，口径宽10 cm，每盆装土2 kg。种植前先将杨梅根瘤摘除干净，并对枝叶、根系进行修剪，使其基本一致，成活后对杨梅苗进行统一管理。

1.2 供试土壤与性质

供试土壤为黄壤，其基本理化性质为：土壤有机质18.630 g·kg⁻¹，全氮0.150 g·kg⁻¹，全磷0.333 g·kg⁻¹，全钾9.480 g·kg⁻¹，碱解氮115.3 mg·kg⁻¹，速效磷13.8 mg·kg⁻¹，速效钾56.1 mg·kg⁻¹，pH 5.13。

1.3 试验设计与处理

试验设5个处理，施硼量分别为0.0 (ck)，6.6，13.2，19.8，26.4 mg·株⁻¹·a⁻¹，每个处理5个重复，从2005年5月15日起每月叶面喷施硼酸1次，共7次，每次施肥量为总施硼量的1/7，每月测量杨梅植株高度、粗度和枝梢生长情况，1 a后测定结瘤固氮能力、土壤全氮质量分数和有效氮质量分数。

1.4 分析方法

根据南京农业大学主编的《土壤农化分析》(第2版)中的方法测定供试土样主要理化性质^[9]；摘取根瘤，流水冲洗，滤纸吸干表面水分后称鲜量，采用乙炔还原法测定根瘤固氮活性^[10]。用DPS分析软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 硼对杨梅植株生长和结瘤固氮的影响

硼对杨梅植株生长和结瘤固氮的影响结果见表1。表1表明，1年生杨梅苗喷施硼酸0~26.4 mg·株⁻¹·a⁻¹，均能提高杨梅植株生长量、株高和根瘤量；除施26.4 mg·株⁻¹·a⁻¹硼酸的杨梅根瘤固氮酶活性与对照相差不大外，其余施硼量均能提高杨梅根瘤固氮酶活性。硼肥施用量为0~19.8 mg·株⁻¹·a⁻¹，随着施硼量的升高，杨梅植株生长量、株高、根瘤量和固氮酶活性逐步增加；当施19.8 mg·株⁻¹·a⁻¹时，杨梅植株生长量、株高、根瘤量和固氮酶活性达到最大值，分别比对照提高30.28%，64.63%，62.02%和31.62%；随后，随着施肥量的增加，杨梅植株生长量、株高、根瘤量和固氮酶活性逐步下降。即适量的硼肥能促进杨梅植株生长，提高杨梅的固氮能力。杨梅根瘤量和固氮酶活性与杨梅植株生长量、株高成正相关，说明杨梅根瘤多，固氮能力强，有利于杨梅植株生长发育(表2)。

表1 喷硼对杨梅植株生长和结瘤固氮的影响

Table 1 Effect of spraying boron on tree growth and nitrogen fixation of root nodules of *Myrica rubra*

硼酸/ (mg·株 ⁻¹)	干样质量/g		株高/cm	根瘤鲜 质量/g	鲜根瘤固氮 酶活性/ (μmol·h ⁻¹ ·g ⁻¹)
	枝叶	根系			
0 (ck)	42.91 b	19.73 b	34.78 c	2.44 b	1.17 b
6.6	46.17 b	21.73 ab	36.64 bc	3.20 ab	1.27 ab
13.2	49.67 ab	22.39 ab	44.08 b	3.35 ab	1.53 a
19.8	57.07 a	24.54 a	57.26 a	3.95 a	1.54 a
26.4	47.24 b	22.41 ab	43.58 b	3.80 a	1.15 b

说明：同列内的平均数注有相同字母，表示经邓肯氏新复级差法检验在0.05水平上差异不显著。

2.2 硼对杨梅植株根系土壤中全氮和有效氮质量分数的影响

杨梅植株喷施硼肥后, 其根系土壤全氮和有效氮质量分数均比未施硼的杨梅根系土壤全氮和有效氮高, 结果见表 3。硼肥施用量为 $0\sim19.8 \text{ mg}\cdot\text{株}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 时, 随着杨梅植株施硼量的增加, 杨梅根系土壤全氮和有效氮逐步增加; 当喷施硼酸 $19.8 \text{ mg}\cdot\text{株}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 时, 杨梅根系土壤全氮和有效氮达到最大值, 分别比对照增加 31.35% 和 9.16%; 随后, 随着施硼量的增加, 杨梅根系土壤全氮和有效氮降低。也就是杨梅施硼能促进杨梅根瘤固氮, 从而提高土壤全氮和有效氮的质量分数。

3 讨论

孟赐福等^[5-6]对 18 年生荸荠种杨梅 *Myrica rubra* ‘Biqi’ 的硼肥需求量进行了研究, 认为土施和喷施混用效果最好。土施用量为硼砂 $50 \text{ g}\cdot\text{株}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$, 每隔 2~3 年施用 1 次; 叶面喷施 $2.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 硼砂溶液, 以花芽萌动或花期喷布的增产效果为最大。本试验对 1 年生杨梅幼苗的硼肥需求情况进行了探讨, 在一定范围内, 叶面喷施硼肥能促进杨梅幼苗生长和结瘤固氮酶; 1 年生的东魁杨梅植株施硼酸 $19.8 \text{ mg}\cdot\text{株}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 效果最好。从结果来看,

杨梅幼树对硼的需求量不大, 但少量的硼肥能明显促进杨梅植株生长, 提高根瘤结瘤量和固氮酶活性, 而且杨梅幼树的生长量、株高与其根瘤结瘤量和固氮酶活性成正相关。

本研究结果表明, 种植杨梅能提高土壤的全氮和有效氮含量。在不施硼肥的情况下, 种植杨梅后土壤的全氮和有效氮含量分别是种植杨梅前的 2.33 倍和 1.84 倍。在一定用量范围内, 施硼能促进杨梅植株固氮, 提高土壤含氮量, 而且土壤中氮含量的高低与杨梅植株的生长、根瘤量和固氮酶活性成正相关。本试验以对杨梅施硼肥 $19.8 \text{ mg}\cdot\text{株}^{-1}\cdot\text{a}^{-1}$ 时效果最佳, 其植株长势、根瘤和根系发育最好, 枝叶质量、根瘤质量和固氮酶活性均达到最大值, 土壤有效氮和全氮质量分数也为最高。

参考文献:

- [1] 唐绍文, 徐晓玲. 微量元素硼对植物的生理功能及增产作用和硼肥施用技术[J]. 广西热作科技, 1998, (3): 38~41.
- [2] 刘鹏, 杨玉爱. 硼钼胁迫对大豆叶片硝酸还原酶与硝态氮的影响 [J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2000, 26 (2): 151~154.
- [3] 吴静, 李春俭, 张福锁, 等. 缺硼对大豆植株生长和根瘤固氮活性的影响 [J]. 华北农学报, 1999, 14 (2): 1~5.
- [4] 熊双莲, 吴礼树, 赵竹青, 等. 硼对蚕豆生长及根瘤固氮酶活性的影响 [J]. 华中农业大学学报, 1996, 15 (5): 447~449.
- [5] 孟赐福, 姜培坤, 曹志洪, 等. 杨梅的硼素营养及施硼技术 [J]. 浙江林学院学报, 2006, 23 (6): 684~688.
- [6] 孟赐福, 吴益伟, 郑纪慈, 等. 杨梅施硼技术的研究 [J]. 上海农业科技, 1995, (5): 10~12.
- [7] 周晓锋, 倪治华, 陈子才. 杨梅缺硼症状与硼肥施用技术研究 [J]. 广东微量元素科学, 2005, 12 (4): 41~44.
- [8] 尹颖, 王波, 徐荣侠. 施用硼肥对白糖杨梅生长发育的影响 [J]. 河北林果研究, 2006, 21 (3): 300~302, 307.
- [9] 南京农业大学. 土壤农化分析 [M]. 2 版. 北京: 中国农业大学出版社, 1992: 42~58.
- [10] 何新华, 陈力耕, 潘介春, 等. 钼对杨梅结瘤固氮的影响及在植株体内的分布 [J]. 中国南方果树, 2006, 35 (1): 6~8.

表 2 杨梅植株生长状况与其根瘤量和固氮酶活性的相关性

Table 2 Correlations among tree growth, root nodulation and nitrogenase activities of *Myrica rubra*

指标	株高	生长量	根瘤质量	固氮量
株高	1			
生长量	0.974**	1		
根瘤质量	0.820	0.833	1	
固氮量	0.711	0.790	0.440	1

说明: ** 表示 Pearson 相关性分析在 0.01 水平显著相关。

表 3 喷硼对杨梅土壤中全氮和有效氮质量分数的影响

Table 3 Effect of spraying Boron on total N and soluble N in soil of *Myrica rubra*

硼酸/(mg·株 ⁻¹ ·a ⁻¹)	全氮/(mg·kg ⁻¹)	有效氮/(mg·kg ⁻¹)
0(ck)	348.93 a	212.58 b
6.6	417.67 ab	219.13 ab
13.2	453.73 b	229.50 ab
19.8	458.33 b	232.05 a
26.4	403.42 ab	225.17 ab

说明: 同列内的平均数注有相同字母, 表示经邓肯氏新复极差检验在 0.05 水平上差异不显著。